

CAPÍTULO 5

ETNOMATEMÁTICA COMO UN PROGRAMA PARA LA ACCIÓN PEDAGÓGICA SUBVERSIVA Y RESPONSABLE EN LOS CURSOS DE FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

Milton Rosa

milrosa@hotmail.com

Universidad Federal de Ouro Preto

Ouro Preto, Brasil

Daniel Clark Orey

oreydc@gmail.com

Universidad Federal de Ouro Preto

Ouro Preto, Brasil

1. Introducción

La etnomatemática es un programa que surgió en oposición al discurso eurocéntrico dominante en educación matemática caracterizado por privilegiar los currículos escolares diseñados por los países colonizadores y que fueron impuestos a las comunidades locales durante el proceso de colonización. Al valorar al discurso matemático como eurocéntrico y opresivo, la etnomatemática desafía la concepción de que los miembros de grupos culturales distintos solo desarrollan y desarrollarán algoritmos, procedimientos y técnicas matemáticas simplistas para resolver los problemas que enfrentan en su vida diaria. La emergencia de la etnomatemática puede ser interpretada como una reacción a ese imperialismo cultural que comenzó a extenderse por el mundo con la expansión de la navegación a partir del siglo XV (D' Ambrosio, 1985, p.44).

Este programa también puede ser relacionado con el concepto de subversión responsable desarrollado por Hutchinson (1990). De acuerdo con esta concepción, el programa de etnomatemática establece que para alcanzar el bienestar de los miembros de grupos culturales distintos existe la necesidad de flexibilizar las normas y reglamentos de los cursos de formación de profesores de matemáticas y cambiar la formación que se viene impartiendo. En el dominio de la educación matemática, de acuerdo con D' Ambrosio y Lopes (2015a, p.10), la subversión se refiere a las prácticas de los profesores que, de manera subversiva, pero con discernimiento y responsabilidad se oponen a la burocracia educativa, a las políticas públicas y a las prescripciones educacionales sin sentido pedagógico.

Considerando lo dicho, uno de los principales objetivos de los cursos de formación de profesores de matemáticas debe estar orientado a ayudar a estos profesionales a hacerse responsables y subversivos para que puedan alcanzar las demandas de la población escolar. La formación docente debe conocer la naturaleza colaborativa de la etnomatemática, perspectiva que promueve la reflexión de estos profesionales sobre su práctica docente, así como deliberaciones grupales sobre la necesidad de implementar estrategias de enseñanza alternativas para el proceso de enseñanza y aprendizaje en matemáticas. En este sentido, el análisis

diagnóstico y reflexivo de la documentación del proceso proporciona a los profesores la confianza y la autoeficacia necesarias para defender las múltiples dimensiones de su práctica pedagógica por medio de acciones subversivas y responsables (Lopes y D' Ambrosio, 2016, p.1090).

En la educación matemática ese enfoque es considerado como la antítesis de la mayoría de los modelos de cursos de formación de profesores de matemáticas, pues pretende formar profesionales dirigidos hacia el trabajo pedagógico con poblaciones escolares marginadas, por ejemplo, los alumnos con deficiencias, con bajo rendimiento escolar o los provenientes de clase trabajadoras marginalizadas. No obstante, la educación todavía depende del uso de estrategias de enseñanza y aprendizaje que son elaboradas por un grupo de profesionales oriundos, prioritariamente de clase media blanca y a quienes se les dificulta comprender las experiencias y vivencias de alumnos procedentes de otros grupos culturales (Gutiérrez, 2012). Al alejarse de estas prácticas, los futuros profesores podrán ser considerados como profesionales subversivos y responsables en cuanto buscan alternativas pedagógicas creativas para alcanzar mejores resultados para el bien común de las comunidades a las que pertenecen.

Los resultados de los estudios de Rosa y Orey (2013) recomiendan una propuesta etnomatemática para la formación inicial y continua de los profesores de matemática en la medida en que está en sintonía con las tendencias actuales que llaman a innovar la educación matemática. En efecto, gracias a este modelo, los profesores pueden desarrollar habilidades específicas para investigar las ideas y las prácticas matemáticas locales que ocurren fuera del contexto escolar y para llevarlas a su práctica educativa en las comunidades por medio de actividades contextualizadas. Para Rosa y Orey (2017), esta acción es una forma de resistencia y, en general, un desafío a la autoridad establecida que se opone al desarrollo del bienestar común de alumnos provenientes de grupos minoritarios y marginados del sistema de enseñanza por el uso de políticas estatales y pedagógicas discriminatorias.

Por eso, es importante que en los cursos de formación de profesores estos profesionales comprendan que uno de los principales objetivos

de la subversión responsable es adquirir una conciencia crítica y reflexiva sobre *cuándo, cómo y por qué actuar* contra los procedimientos y directrices injustos o que no asistan a la población escolar. De acuerdo con D' Ambrosio y Lopes (2015a, p.12) ser subversivamente responsable exige que los profesores se acepten como seres inacabados e incompletos, que utilicen la curiosidad como un fundamento para la producción de saberes.

Para Rosa y Orey (2016), la etnomatemática incentiva y motiva el estudio de ideas, procedimientos y prácticas matemáticas locales provenientes de contextos culturales diversos que están de acuerdo con los conocimientos émicos³ de sus miembros. Con este proceder, se cultiva y proponen ambientes de aprendizaje democráticos, que estén vinculados con el contexto sociocultural de esos futuros profesionales. Rosa, Orey y Gavarrete (2017), complementando lo dicho, explican que el modelo de formación docente basado en etnomatemática aporta elementos de discusión acerca de la pertinencia cultural y la formación docente en relación con el conocimiento cultural y el conocimiento matemático escolar.

Este capítulo busca brindar una visión de los principales rasgos de la etnomatemática que pueden contribuir a la formación de profesores de tal modo que ellos puedan mejorar sus prácticas pedagógicas cuando trabajen con grupos diferenciados.

2. El programa etnomatemática como base teórica para la acción pedagógica de los cursos de formación de profesores de matemáticas

El Programa Etnomatemática rompió con las reglas y las normas burocráticas de la matemática académica al reconocer y valorar los diversos modos y las maneras distintas en las que el conocimiento matemático es producido en otras culturas. Por consiguiente, por haber iniciado una perturbación que puede haber causado una revisión del sistema de conocimiento

³ Los conocimientos émicos son las narraciones, las descripciones y los análisis de las ideas, procedimientos y prácticas matemáticas que están expresados en términos de los esquemas y categorías conceptuales que son considerados apropiados y significativos por los miembros del grupo cultural en estudio (Rosa y Orey, 2012, p.36).

matemático académico, ha dado lugar a la aparición y al crecimiento potencial de nuevas oportunidades para la discusión sobre la naturaleza del currículo matemático en los cursos de formación de profesores de matemáticas. La subversión desencadenada contribuye a enfrentar tabúes o ideas que sugieren que las matemáticas son un campo de estudio universal sin tradiciones ni raíces culturales (Rosa y Orey, 2015a).

Los retos que los futuros profesores de matemáticas enfrentan en los cursos de formación están relacionados con el desarrollo de procedimientos metodológicos que puedan ayudarlos a comprender las ideas, los procedimientos y las prácticas matemáticas desarrolladas localmente por los miembros de grupos culturales distintos sin que su cultura pueda interferir o influenciar el desarrollo de los conocimientos de los alumnos procedentes de otras culturas. Orey y Rosa (2014) afirman que los miembros de grupos culturales distintos desarrollan una propia interpretación de su cultura (enfoque étnico local) que está en oposición a la interpretación de los observadores externos (enfoque ético global).

Para Presmeg (1998), un paso importante para recurrir a las prácticas culturales marginalizadas es la afirmación de la diversidad en clase de matemáticas y esto se consigue cuando los futuros profesores se hacen conscientes de estas cuestiones gracias a los cursos específicos de formación. Según D' Ambrosio y Lopes (2015b, p.16), la formación docente con este modelo posibilita formar profesores activos, críticos, reflexivos y responsables, dispuestos a colaborar con su grupo de pares con el objetivo de buscar soluciones (de forma colectiva y comparativamente) para los problemas educacionales que aparecen en sus prácticas pedagógicas cotidianas.

De acuerdo con Gutiérrez (2015), los cursos de formación de profesores de matemáticas deben proporcionar oportunidades para que estos profesionales puedan: (a) añadir y ampliar complejidad a sus entendimientos sobre la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas a los alumnos provenientes de grupos minoritarios y marginados; (b) reconocer y desarrollar múltiples interpretaciones sobre las situaciones

que, normalmente, son inobservables en relación con las matemáticas, los alumnos, las cuestiones de justicia social y la profesión docente; (c) desarrollar una posición de apoyo para ayudar a los alumnos provenientes de grupos minoritarios y marginados en el proceso de enseñanza y aprendizaje; (d) volver adeptos de las luchas que combatan los *discursos substractivos*⁴ y las *asimilaciones substractivas*⁵, que definen a esos alumnos como incompetentes.

En los cursos de formación de profesores de matemáticas se debe deconstruir la noción de que las ideas, los procedimientos y las prácticas matemáticas de origen europeo son *auténticamente modernos*, pues están basados en presupuestos y valores filosóficos que son traspasados por los miembros de grupos culturales distintos, no por ello válidos para otros grupos. Hay la convicción de que las prácticas matemáticas son las mismas en todas las culturas y que sus objetivos y técnicas son aplicables y utilizados de la misma manera por los miembros de todos los grupos culturales. En tal sentido, se deben combatir las creencias de que los procedimientos matemáticos son únicos y universales.

Un objetivo importante para combatir los métodos tradicionales del proceso de enseñanza y aprendizaje utilizados en esos cursos es desafiar los modelos teóricos existentes en sus presupuestos de universalidad de las matemáticas, así como en sus reivindicaciones de adecuación descriptiva, predictiva y explicativa de ese conocimiento. Otro objetivo es comprender y explicar las variaciones históricas de las ideas, procedimientos y prácticas matemáticas de acuerdo con el tiempo, la cultura, el origen, la raza, la etnia, el género, la orientación sexual y otras características socioculturales. Gutiérrez (2015) recomienda que en los cursos de formación de profesores de matemáticas la opresión sea erradicada para que la justicia social sea promovida en el proceso de enseñanza aprendizaje y en el desarrollo curricular y se debe luchar para que la influencia de las creencias e ideologías de los profesores en

⁴ En los discursos substractivos, la lengua materna de los miembros de grupos culturales distintos debe ser descartada y sustituida por la lengua de las culturas dominantes y por sus discursos. Por otro lado, en los discursos pluralistas la lengua materna es construida y desarrollada junto con la de las culturas dominantes (Duran y Palmer, 2014, p.370).

⁵ La asimilación substractiva incluye las estrategias de dominación que sustituyen los comportamientos, las creencias y las prácticas culturales de los miembros de una determinada cultura (considerados inferiores por aquellos de la cultura dominante, que se cree superior). Por otro lado, la aculturación aditiva incluye las estrategias democráticas que honran los comportamientos, las creencias y las prácticas culturales de los miembros de una determinada cultura al mismo tiempo que propician su acceso a la cultura dominante (Ladson-Billings, 2006, p.32).

ese proceso sea minimizada.

Bajo tal ideario, las políticas escolares, por ejemplo, la *clasificación de alumnos por rendimiento académico (tracking⁶)* pueden ser analizadas como formas de prejuicio. En la práctica docente en clase es importante que los futuros profesores reconozcan que las reformas educativas afectan de diferentes formas a los alumnos que, históricamente, fueron marginados (Gutiérrez, 2015). Esos objetivos también están de acuerdo con los presupuestos del Programa Etnomatemática, principalmente con relación a su subversión responsable en la preparación de los futuros profesores para la práctica docente.

La acción pedagógica de la etnomatemática en los cursos de formación de profesores de matemáticas posee tres enfoques que pueden ayudar a que el futuro docente comprenda las ideas, procedimientos y prácticas matemáticas desarrollados por los miembros de grupos culturales distintos:

1. **Global (ético, *outsider*, de fuera):** es la visión de los observadores externos sobre las creencias, las costumbres y los conocimientos científicos y matemáticos creados por los miembros de grupos culturales distintos. El proceso de globalización reforzó el desarrollo de la perspectiva utilitaria de las matemáticas, el uso de un currículo matemático prevalente en las culturas dominantes, y permitió globalizar las ideologías matemáticas universales. En particular, las matemáticas escolares son consideradas como una fuerza cultural homogeneizadora, un filtro para el mantenimiento del *status quo*, una perpetuadora de la ideología de la certeza y un instrumento de poder. Con este enfoque, los investigadores y educadores describen las diferencias y similitudes entre culturas distintas, comparándolas. Estos individuos son denominados *culturalmente universales* (Sue y Sue, 2003, p.320).
2. **Local (émico, *insider*, de dentro):** es la visión de los miembros de un determinado grupo cultural sobre sus propias prácticas culturales, costumbres, religión, sexualidad, creencias y

⁶ *Tracking* significa que la población escolar está organizada en clases de acuerdo con el rendimiento general de los alumnos, por ejemplo, por encima de la media (fuerte), medio (normal) o por debajo de la media (flojo). Así, los alumnos son clasificados de acuerdo con su rendimiento académico para organizar las clases (Hallinan, 1994, p.80).

conocimientos científicos y matemáticos. El conocimiento local es importante porque fue probado y convalidado en el propio contexto cultural. De este modo, el conocimiento local propicia una estructura social a partir de la cual miembros de grupos culturales distintos pueden entender e interpretar el mundo que los rodea de acuerdo con sus propias inferencias socioculturales. Actualmente se reconoce la importancia de las perspectivas locales para el desarrollo de los conocimientos científicos y matemáticos. Desde este enfoque, los miembros de estos grupos describen la cultura con sus propios términos. Estos individuos son denominados *culturalmente específicos* (Sue y Sue, 2003, p.321).

3. **Glocalización (émico-ético, dialógico):** representa una interacción continua entre la globalización y la localización, pues ambos enfoques son elementos de un mismo fenómeno (Kloos, 2000). Abarca la mezcla, la combinación y la adaptación de los dos procesos, de entre los cuales un componente debe tratar la cultura local compuesta por sistemas de valores y prácticas (Khondker, 2004). En una sociedad glocalizada, los miembros de grupos culturales distintos deben estar capacitados para actuar globalmente en su ambiente local y viceversa (Rosa y Orey, 2017b).

Bajo estos presupuestos, la interacción de los enfoques globales y locales puede ayudar al desarrollo de los miembros de grupos culturales distintos para que estén equipados con un conocimiento globalizado que pueda crear una especie de *globalización localizada*, pues están enraizados en las tradiciones de sus propios contextos culturales (Cheng, 2005, p.32). Y, de acuerdo con ese contexto, los futuros profesores que procuran vincular los enfoques universales (globales) o específicos (émicos) de la comunidad escolar enfrentan el clásico dilema émico-ético (glocal), que promueve el desarrollo de objetivos científicos en tensión, en conflicto con el currículo matemático propuesto en los cursos de formación de profesores de matemáticas.

3. Aspectos de subversión responsable en cursos de formación de profesores de matemáticas enraizados en la perspectiva etnomatemática

Los enfoques locales y globales son frecuentemente percibidos como paradigmas inconmensurables. Sin embargo, mientras puedan ser pensados como una dicotomía en conflicto también pueden ser considerados como puntos de vista complementarios. Por consiguiente, en vez de presentar un dilema, el uso de ambos enfoques profundiza y puede aclarar la comprensión de cuestiones importantes en el currículo matemático de los cursos de formación de profesores de matemáticas (Rosa y Orey, 2017). Dado que estos enfoques son complementarios, es posible delinear formas de sinergia entre los conocimientos matemáticos locales y globales.

En este sentido es importante utilizar una combinación de dichos enfoques en la perspectiva dialógica émica-ética (local-global). Ahora bien, esta perspectiva exige, en primer lugar, que los profesores comprendan el conocimiento local desarrollado por los alumnos provenientes de grupos culturales distintos. Este enfoque permite que los profesores se familiaricen con las diferencias culturales relevantes en contextos culturales distintos (Rosa y Orey, 2015a).

De modo semejante, los debates sobre la importancia de la diversidad cultural en el currículo matemático en los cursos de formación de profesores de matemáticas también renovaron el interés por el debate local-global. Esta discusión demuestra la necesidad de construir generalizaciones científicas y, al mismo tiempo, la de utilizar la diversidad sociocultural en el contexto escolar. Sin embargo, la comprensión de las interpretaciones matemáticas desarrolladas por los miembros de cada cultura puede desafiar los objetivos tradicionales de las matemáticas cuya finalidad es elaborar teorías que describan el desarrollo de las ideas, procedimientos y prácticas matemáticas en el ambiente académico.

En ese contexto, los observadores locales (internos) procuran entender las ideas, los procedimientos y las prácticas matemáticas desarrolladas por los miembros de grupos culturales distintos, de acuerdo con la perspectiva de la dinámica interna y con las relaciones

y comportamientos de esos miembros, que son influenciados por los contextos social, cultural, político, económico y ambiental. Por su lado, generalmente, los observadores globales (externos) asumen una postura transcultural y comparativa que busca comprender o explicar las diferentes culturas a partir de una visión externa del mundo. La visión del mundo local aclara las distinciones culturales intrínsecas a los miembros de cada grupo cultural mientras que la visión del mundo global busca la objetividad de los observadores externos sobre estas culturas (Anderson, 1997).

De acuerdo con Rosa y Orey (2017), es importante que esos enfoques sean discutidos en los cursos de formación de profesores para que los futuros profesionales tomen consciencia sobre la importancia de complementar los conocimientos locales con los globales. Por consiguiente, el enfoque local procura examinar los principios de clasificación y conceptualización desarrollados en el interior de cada grupo cultural. Si las ideas y los procedimientos matemáticos practicados por los miembros de una determinada cultura son valorados, entonces, el análisis de esas prácticas locales es culturalmente intrínseco al contexto de las creencias, pensamientos y actitudes desarrollados por estos miembros. De este modo, los conocimientos y las interpretaciones locales son esenciales para el desarrollo de un análisis ético, que está relacionado con los *saberes y haceres* matemáticos propios de esta cultura.

Desde ese punto de vista, en el interior de los grupos culturales se produce y se acumulan conocimientos que se comparten entre los miembros del grupo, lo que les posibilita que comprendan los contextos culturales en los que se desenvuelven (D' Ambrosio, 2006, p.80). Ese enfoque también tiene como objetivo desarrollar la autodeterminación y la reflexión humana. No se trata solo de una necesidad intrínseca. El análisis global (ético) insta también al desarrollo de un enfoque transcultural. Así, los profesores orientados desde esta perspectiva examinan las ideas, los procedimientos y las prácticas matemáticas de acuerdo con criterios derivados externamente. Actuar de este modo les permite efectuar comparaciones entre varias culturas para lo cual deben usar patrones de comparación equivalentes (Helfrich,1999).

Por lo tanto, en los cursos de formación de profesores de matemáticas es importante realizar investigaciones en etnomatemática. La cultura, el género, la sociedad, la lingüística, la política, la religión y las *afiliaciones étnicas*⁷ deben ser investigados e integrados por medio de una visión holística del ambiente sociocultural en el cual los futuros profesores están insertos. De esta manera, las ideas, procedimientos y las prácticas matemáticas son utilizados en el transcurrir del proceso de enseñanza y aprendizaje en matemáticas y no solo como uno de sus resultados finales. Las investigaciones en etnomatemática con respecto a los cursos de formación de profesores de matemáticas han demostrado la influencia de la cultura en la evolución del conocimiento matemático, por lo que el estudio de los relatos históricos ayudaría en el análisis de las concepciones, los procedimientos y las prácticas matemáticas desarrolladas localmente.

De acuerdo con Orey (2000), este enfoque pretende deconstruir el discurso matemático dominante al ofrecer visiones innovadoras sobre la naturaleza de este conocimiento. En este sentido, existe una subversión responsable cuando se comprende que las normas y las reglas utilizadas en las matemáticas académicas y en los cursos de formación de profesores de matemáticas son inconsistentes con el conocimiento matemático desarrollado por la realidad local de los futuros profesores. Es necesario enfatizar que la acción pedagógica desarrollada en muchos cursos de formación de profesores de matemáticas ignora esa conexión vital entre el conocimiento académico y las prácticas desarrolladas por los miembros de la comunidad escolar.

Para reducir el vacío entre el conocimiento académico y el práctico, es necesario que en la formación docente se inste a que los profesores consulten las posibles conexiones entre los conocimientos matemáticos desarrollados en contextos locales con los producidos en el ambiente académico. De ese modo, los profesores son desafiados a introducir la diversidad cultural de los alumnos en el currículo, conscientes de que los alumnos utilizan procedimientos y prácticas matemáticas diversas

⁷ La afiliación étnica es un término usado para describir cómo los individuos están vinculados a un gran grupo sociocultural, pues poseen características raciales o rasgos culturales semejantes, de modo que esta afiliación está relacionada con las características de los miembros de un determinado grupo cultural que posee trazos culturales comunes, por ejemplo: la religión, la lengua, el comportamiento y las costumbres. Entendida así, la afiliación étnica resulta del clasificar a la humanidad en grupos específicos de acuerdo con sus características raciales o culturales.

en su vida cotidiana (François, 2010). Entonces, es importante resaltar que el conocimiento matemático desarrollado localmente debe ser valorado y apreciado por los miembros de la comunidad académica (Rosa y Orey, 2015b).

Siendo así, se recomienda que los cursos de formación de profesores de matemáticas incorporen en la preparación clases elementos multiculturales que ayuden a desarrollar habilidades especiales de instrucción a los futuros docentes para que puedan acomodarse a los diferentes estilos y estrategias de aprendizaje. Los futuros docentes deben reconocer que la cultura puede influir en el comportamiento de los alumnos en relación con su participación en las discusiones propuestas en clase, por ejemplo: preguntar a los profesores, aceptar la autoridad, memorizar datos y algoritmos y buscar formas innovadoras de comprensión de los contenidos matemáticos.

La lectura incorrecta de las referencias culturales presentadas en el aula puede inducir a los profesores a entender equivocadamente el proceso de enseñanza y aprendizaje de los alumnos o incluso a pensar que una respuesta natural implica que desconocen sus características culturales (Shirley, 2002). Los cursos de formación de profesores de matemáticas utilizan la etnomatemática en su acción pedagógica, pues reconocen la singularidad del grupo al que se enseña e incorporan las perspectivas matemáticas de la comunidad escolar y de los miembros de los grupos culturales para poner de relieve sistemas de conocimientos distintos. Por consiguiente, trabajar con estas perspectivas de manera dinámica, valorando otros saberes, permite que los alumnos accedan a diversas informaciones socioculturales con respecto a los contenidos matemáticos que están aprendiendo (Rosa y Orey, 2016).

Es importante que las investigaciones en etnomatemática relacionadas con los cursos de formación de profesores describan las ideas y los procedimientos que están implícitos en las prácticas matemáticas desarrolladas localmente por los miembros de la comunidad escolar. Al respecto, Lloyd (2011) juzga que las investigaciones sobre estas prácticas pueden ser consideradas como una forma de resistencia a la imposición del conocimiento matemático académico en la medida en que pueden dar lugar a que los maestros encuentren soluciones creativas e innovadoras a los desafíos que se les presentan

cuando enseñan matemáticas.

Un buen ejemplo de lo dicho es un estudio realizado en Brasil que investigó la especificidad de las ideas, los procedimientos y las prácticas matemáticas producidas por trabajadores de la construcción civil, que también eran alumnos en un curso de educación para jóvenes y adultos en el período nocturno. Los resultados evidenciaron que el conocimiento matemático producido, desarrollado y difundido en las obras tuvo importantes repercusiones curriculares. Esos resultados también mostraron las conexiones del conocimiento local (legitimado por los trabajadores de la construcción civil) con el conocimiento académico (habilitado por la escuela) en la determinación de las modificaciones curriculares (Duarte, 2004) basadas en las prácticas de los miembros de ese grupo. Desde este punto de vista, estos resultados demuestran que estas conexiones afectan positivamente el desarrollo de un currículo matemático en los cursos de formación de profesores de matemáticas.

Los cursos de formación de profesores de matemáticas que desarrollan una acción pedagógica subversiva y responsable con la perspectiva etnomatemática contribuyen a generar nuevos conocimientos cuyo objetivo es solucionar las situaciones-problemas, enfrentadas cotidianamente por los alumnos. Durante el transcurso de las investigaciones, los estudiosos pretenden entender el conocimiento matemático local en sus diversas formas para proporcionar a los futuros docentes información para que pueden transformar sus ideas, los procedimientos y las prácticas matemáticas que usarán en el aula (Rosa y Orey, 2013).

Es importante resaltar que esa discusión demuestra la necesidad de que los futuros profesores rompan la barrera propuesta por la perspectiva occidental y eurocéntrica del conocimiento matemático (Anderson, 1997). Por consiguiente, el conocimiento matemático debe ser interpretado en su sentido más amplio, pues el prefijo *etno* está asociado con los miembros de grupos culturales identificables, por ejemplo, las sociedades nacionales y tribales, los grupos de trabajo, los niños de una determinada edad, los individuos procedentes de diferentes clases profesionales y los miembros de grupos culturales minoritarios y marginales (D' Ambrosio, 1985, p.45).

Ese enfoque puede ayudar en el proceso de reconstrucción del currículo matemático en los cursos de formación de profesores de matemáticas porque pretende relacionar la matemática académica con las actividades socioculturales de los futuros alumnos por medio del uso de los artefactos, mentefactos y sociofactos que, de acuerdo con Huxley (1955), son los componentes esenciales de una determinada cultura:

1. **Artefactos.** Son las manifestaciones observacionales, las técnicas y los materiales, como los sistemas de tratamiento de la tierra, la organización de la producción agrícola y las herramientas desarrolladas y utilizadas por los miembros de grupos culturales distintos. Estas manifestaciones proporcionan pistas e informaciones importantes sobre sus creadores y usuarios.
2. **Mentefactos.** Son los instrumentos analíticos, por ejemplo, los pensamientos, las reflexiones, los conceptos y las teorías que representan las ideas, las nociones y las creencias de los miembros de un grupo cultural específico, que están relacionados con la religión, la lengua, los mitos, las tradiciones artísticas, el folclore y las leyes. Por sus características, son los elementos más importantes y duraderos de una determinada cultura.
3. **Sociofactos.** Son las características que están relacionadas con los vínculos entre los miembros de un determinado grupo cultural, ya que representan la estructura social de esos grupos, por ejemplo, las organizaciones familiares y los sistemas políticos y educativos. Estos elementos pueden ser considerados como los patrones de relaciones interpersonales esperados, aceptados y compartidos entre sus miembros.

En definitiva, esta perspectiva busca reducir los prejuicios, las desigualdades y los prejuicios provenientes de las desconexiones entre los conocimientos matemáticos practicados en el medio académico (global, ético) con los practicados en el día a día (local, émico) (Rosa y Orey, 2016). Por tanto, la acción pedagógica con la perspectiva etno-matemática en los cursos de formación de profesores de matemáticas puede ser entendida como una forma responsable de subversión que

utiliza el aparato teórico y metodológico de este programa y de sus investigaciones para revelar y combatir el privilegio y la autoridad que le fue concedido y atribuido al discurso matemático académico. De esa forma, este enfoque permite comprender que este privilegio y esta autoridad resultaron del proceso de colonización e influyen en la distribución del poder en la sociedad moderna (Fitzsimons, 2003).

Ese contexto posibilita una utilización análoga de subversión responsable para la conducción de un proceso de renovación curricular en los cursos de formación de profesores de matemáticas, que esté basada en la perspectiva etnomatemática para que se pueda iniciar un proceso de cambio educacional. Sin embargo, es preciso que los futuros profesores estén dispuestos a asumir los riesgos asociados a esta decisión. Frente a ello, es importante resaltar que este proceso de toma de decisión es uno de los componentes más importantes de la subversión responsable, pues puede ser entendido como una lucha contra los efectos deshumanizantes de la autoridad burocrática (Haynes y Licata, 1995).

En consecuencia, es ineludible estudiar las investigaciones relacionadas con las perspectivas culturales en los cursos de formación de profesores de matemáticas partiendo del reconocimiento de que las matemáticas académicas contemporáneas son predominantemente eurocéntricas. Y, si bien es cierto que el eurocentrismo participó positivamente en el desarrollo científico de los últimos 500 años, al mismo tiempo dio lugar a una visión ideológica que ha dificultado el desarrollo y la valoración de las ideas, procedimientos y prácticas matemáticas locales, específicamente, las practicadas por los grupos culturales vencidos en el proceso de colonización. Otra consecuencia nefasta, es que creó un paradigma científico que desembocó en un poder militar destructivo, provocó un caos financiero y contribuyó a la ruina ambiental del planeta.

Los resultados del estudio dirigido por Rosa (2010, p.510) mostraron que la educación matemática tradicional procura transmitir una cantidad de técnicas y estrategias para usarlas en situaciones artificiales, que son presentadas a los alumnos como problemas. Desde este punto de vista, estos problemas están formulados artificialmente, de tal forma que solo propician que los estudiantes memoricen estrategias que,

generalmente, son aburridas, sin interés, desmotivadoras y obsoletas, pues están desvinculadas de su realidad. En este contexto, muchos procedimientos y prácticas provenientes de tradiciones locales se perdieron mientras que otros fueron considerados inferiores y, por tanto, sin importancia.

Hay evidencias crecientes y sustanciales de que el actual paradigma académico vigente en los cursos de formación de profesores de matemáticas precisa considerar también las implicaciones morales, sociales y culturales del currículo escolar. Por eso, el principal objetivo de estos cursos es situar la actividad educativa en los acontecimientos de la vida cotidiana y en las experiencias y vivencias de los futuros profesores en su propio contexto social, cultural y económico. De acuerdo con Freire (1993, p.148), este enfoque metodológico abre una serie de posibilidades para que los futuros profesores puedan enfrentarse a las prácticas docentes en las instituciones escolares.

A partir del punto de vista de que los cursos de formación de profesores de matemáticas, basados en la perspectiva etnomatemática, procuran desarrollar las habilidades para observar fenómenos enraizados en contextos culturales distintos, los resultados obtenidos en esta acción pedagógica pueden dirigir a los futuros profesores hacia la adquisición de nuevos paradigmas sobre la educación matemática, con el objetivo de mejorar su sensibilidad cultural en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En consecuencia, la etnomatemática es definida como el estudio de fenómenos matemáticos producidos y desarrollados en una determinada cultura, y difiere de las concepciones tradicionales que consideran a las matemáticas como el fundamento de las ciencias al ser consideradas universales y aplicables en todos los contextos. Como contrapartida, desde la perspectiva etnomatemática, las matemáticas son una construcción humana, social y culturalmente asociada.

De esa manera, los cursos de formación de profesores de matemáticas, basados en una perspectiva etnomatemática, destacan la importancia de la comunidad para las escuelas. Por eso, se requiere que el currículo escolar esté elaborado para valorizar y promover el conocimiento local y las prácticas matemáticas desarrolladas por los miembros de las comunidades escolares. Así, esta perspectiva

proporciona un equilibrio apropiado para el currículo matemático y se convierte en un programa que humaniza las matemáticas por medio de abordajes contextualizados para el desarrollo de las actividades curriculares.

Como las prácticas pedagógicas frecuentemente trascienden los ambientes físicos para acoger los conocimientos y las prácticas presentes en diversos contextos socioculturales, es importante resaltar que en los cursos de formación de profesores de matemáticas estas acciones dan pie a un análisis amplio del contexto escolar (Rosa y Orey, 2015b). Desde este punto de vista, una propuesta pedagógica importante que puede ser ofrecida por estos cursos es el desarrollo de currículos que transformen las matemáticas en un conocimiento vivo que integre situaciones y problemas cotidianos que promuevan interrogantes, análisis y reflexiones críticos de los fenómenos que ocurren en la vida diaria.

De esa manera, es en la propia comunidad escolar donde los futuros profesores pueden encontrar los contenidos matemáticos requeridos para el desarrollo de las actividades curriculares (D' Ambrosio, 2006, p.80). Por consiguiente, hay que diversificar las estrategias de enseñanza utilizadas en el aprendizaje desde una perspectiva etnomatemática, lo que vuelve necesario que los futuros profesores se comprometan con el uso de metodologías innovadoras para que puedan ayudar a los alumnos a alcanzar su potencial educativo.

La subversión responsable, especialmente en relación con la etnomatemática en los cursos de formación de profesores de matemáticas es un programa que pretende combatir los efectos deshumanizantes de la autoridad burocrática curricular. También pretende ser una acción pedagógica guiada por la búsqueda de la paz. Para Haynes y Licata (1995), el objetivo de esta subversión responsable es garantizar que las burocracias curriculares no hagan un flaco servicio a los alumnos, pues muchas veces las políticas públicas y los procedimientos institucionales no guardan conexión real con la comunidad escolar. Este tipo de subversión responsable significa ayudar a los futuros profesores a desarrollar redes de trabajo con otros profesionales que compartan visiones emancipadoras del mundo y conocimientos matemáticos y pedagógicos. También los insta a construir redes con los alumnos y a

lograr una comprensión política que los faculte negociar con el sistema (aprender a ser subversivo, pero responsable) para combatir las tareas, encargos y cometidos que estén desvinculados del bienestar e interés de los alumnos (Gutiérrez, 2013).

La subversión responsable, por tanto, es imperiosa para el desarrollo matemático curricular de los cursos de formación de profesores de matemáticas, cuyo objetivo es ayudar a los futuros profesores a servir a sus alumnos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura. Desde este punto de vista, este enfoque debe ser considerado como la principal preocupación de cualquier sistema educativo para que los profesores alcancen las necesidades educacionales, cognitivas y pedagógicas de sus alumnos. Visto así, supone una perspectiva innovadora para la educación matemática en los cursos de formación de los profesores en cuanto propicia una discusión acerca de la manera en que debe desarrollarse la formación docente para ayudar efectivamente a los futuros maestros y lo hace al reconocer la relación entre el conocimiento cultural y el currículo de matemática.

Rosa, Orey y Gavarrete (2017) argumentan que este enfoque fomenta una actitud reflexiva sobre las relaciones entre la universalidad y los contextos particulares, y promueve la creatividad docente en el desarrollo de un plan de estudios para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas que esté conectado con el entorno sociocultural de los estudiantes. Igualmente, promueve un enfoque sociocultural en el currículum a fin de luchar contra la descontextualización curricular que resulta de una visión monocultural que no ha favorecido el empoderamiento de los estudiantes ni la posibilidad de impactar en diferentes realidades. Este enfoque, en definitiva, busca trascender el etnocentrismo y enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas desde los programas de formación docente.

4. Conclusiones

Los cursos de formación de profesores de matemáticas constituyen áreas estratégicas para lograr la equidad y la justicia social. Y lo hacen al invitar a los futuros docentes a repensar la práctica docente y a considerarla como un acto subversivo y responsable. Con esta reflexión

se puede modificar el currículo matemático, así como las prácticas propias del aula. Esta perspectiva nace porque se considera urgente e indispensable que los alumnos aprendan los contenidos matemáticos en relación con sus contextos socioculturales. La premisa es que los grupos culturales poseen sus propios saberes, diferentes en muchas formas de los saberes propugnados por el eurocentrismo.

La etnomatemática, como la concibió D' Ambrosio (1985, p.47), puede ayudar a los profesores a comprender los caminos epistemológicos y pedagógicos de su práctica docente en clase, en consecuencia, esa acción pedagógica es una posibilidad curricular para los cursos de formación de profesores de matemáticas que procuran la construcción del conocimiento matemático para sus alumnos. De esta manera, este abordaje es subversivo, pero responsable porque busca el desarrollo de una educación matemática que promueva la inclusión de los alumnos que poseen diferentes formas de pensar y diversos estilos de aprendizaje, pues provienen de grupos culturales distintos. Además, posibilita que los profesores discutan y compartan sus experiencias y vivencias cotidianas y promueve la valorización y el respeto a los diversos modos de *hacer* matemáticas que estén en desacuerdo con las prácticas curriculares producidas en clase.

En este capítulo se abordaron ideas claves para comprender mejor a la etnomatemática como campo de investigación en la formación docente y también su papel en la educación matemática. Considera que es de sumo valor promocionar una transformación epistemológica, didáctica y pedagógica en la educación matemática, una que pueda generar cambios curriculares en los cursos de formación de los profesores de matemáticas. La perspectiva, a fin de cuentas, es válida porque supone una forma de buscar la igualdad y equidad de los alumnos provenientes de grupos culturales distintos.

Referencias bibliográficas

- Anderson, S. E. (1997). Worldmath curriculum: fighting Eurocentrism in mathematics. En A. Powell y M. Frankenstein (Eds.), *Ethnomathematics: challenging Eurocentrism in mathematics education* (pp. 291-306). SUNNY.
- Cheng, Y. (2005). *New paradigm for re-engineering education*. Springer.
- D' Ambrosio, U. (1985). Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 5(1)1, 44-48.
- D' Ambrosio, U. (2006). The Program Ethnomathematics and the challenges of globalization. *Circumscribere: International Journal for the History of Science*, 1, 74-82.
- D' Ambrosio, B. y Lopes, C. (2015a). *Creative insubordination in Brazilian mathematics education research*. Lulu Press.
- D' Ambrosio, B. y Lopes, C. (2015b). Insubordinação criativa: um convite à reinvenção do educador matemático. *BOLEMA*, 29(51), 1-17.
- Duarte, C. (2004). Implicações curriculares a partir de um olhar sobre o mundo da construção civil. En G. Knijnik, F. Wanderer y C. J. Oliveira (Eds.), *Etnomatemática: currículo e formação de professores* (pp. 195-215). EDUNISC.
- Durán, L. y Palmer, D. (2014). Pluralist discourses of bilingualism and translanguaging talk in classrooms. *Journal of Early Childhood Literacy*, 14(3), 367-388.
- Fitzsimons, G. (2003). What counts as mathematics? Technologies of power in adult and vocational education. *ZDM*, 35(6), 323-324.
- François, K. (2010). The role of ethnomathematics within mathematics education. *Proceedings of CERME 6* (pp. 1571-1526). CERME.
- Freire, P. (1993). *Pedagogy of the oppressed*. Continuum Books.
- Gutiérrez, R. (2012). Embracing Nepantla: rethinking 'knowledge' and its use in mathematics teaching. *REDIMAT-Journal of Research in Mathematics Education*, 1(1), 29-56.
- Gutiérrez, R. (2013). The sociopolitical turn in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 44(1), 37-68.
- Gutiérrez, R. (2015). Nesting in Nepantla: the importance of maintaining tensions in our work. En N. M. Russell, C. M. Haynes y F. Cobb (Eds.), *Interrogating whiteness and relinquishing power: white faculty's commitment to racial consciousness in STEM classrooms*. Peter Lang.
- Hallinan, M. (1994). *Tracking: from theory to practice*. *Sociology of Education. Sociology of Education*, 67(2), 79-84.
- Haynes, E. y Licata, J. (1995). Creative insubordination of school principals and the legitimacy of the justifiable. *Journal of Educational Administration*, 33(4), 21-35.
- Helfrich, H. (1999). Beyond the dilemma of cross-cultural psychology: resolving the tension between etic and emic approaches. *Culture and Psychology*, 5, 131-153.

- Hutchinson, S. (1990). Responsible subversion: a study of rule-bending among nurses. *Scholarly Inquiry for Nursing Practice*, 4(1), 1-3.
- Huxley, J. (1955). *Evolution, cultural and biological*. Yearbook of Anthropology. University of Chicago.
- Khondker, H. (2004). Glocalization as globalization: evolution of a sociological concept. *Bangladesh e-Journal of Sociology*, 1(2), 1-9.
- Kloos, P. (2000). The dialectics of globalization and localization. En D. Kalb, M. R. Staring, B. van Steenbergen y N. Wilterdink (Eds.), *The ends of globalization: bringing society back in* (pp. 281-298). Rowman & Littlefield.
- Ladson-Billings, G. (2006). Yes, but how do we do it: Practicing culturally relevant pedagogy. En J. Landsman y C. W. Lewis (Eds.), *White teachers/diverse classrooms* (pp. 29-42). Stylus.
- Lloyd, J. (2011). For clues to HAI prevention, seek out positive deviance. *Healthcare Purchasing News*, 35(1), 46-47.
- Lopes, C. y D' Ambrosio, B. (2016). Professional development shaping teacher agency and creative insubordination. *Ciência & Educação*, 22(4), 1085-1095.
- Orey, D. (2000). The ethnomathematics of the Sioux tipi and cone. En H. Selin (Ed.), *Mathematics across culture: the history of non-western mathematics* (pp. 239-252). Kluwer Academic Publishers.
- Orey, D. y Rosa, M. (2014). How we came to use a combination of emic, etic, and dialogical approaches in the field research ethnomodeling. En M. Trujillo Tsijli (Org.), *Memória IX Festival Internacional de Matemática* (pp. 167-179). CIENTEC.
- Presmeg, N. (1998). Ethnomathematics in teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1, 317-339.
- Rosa, M. (2010). *A mixed-methods study to understand the perceptions of high school leaders about English Language Learners (ELL) students: the case of mathematics* [Tese de Doutorado]. College of Education. Sacramento, California.
- Rosa, M. y Orey, D. (2012). O campo de pesquisa em etnomodelagem: as abordagens êmica, ética e dialética. *Educação e Pesquisa*, 38(4), 865-879.
- Rosa, M. y Orey, D. (2013). Ethnomodeling as a research theoretical framework on ethnomathematics and mathematical modeling. *Journal of Urban Mathematics Education*, 6(2), 62-80.
- Rosa, M. Orey, D. (2015a). Evidence of creative insubordination in the research of pedagogical action of ethnomathematics program. En B. S. D' Ambrosio y C. E. Lopes (Orgs.), *Creative insubordination in Brazilian mathematics education research* (pp. 131-146). Lulu Press.
- Rosa, M. y Orey, D. (2015b). A trivium curriculum for mathematics based on literacy, matheracy, and technoracy: an ethnomathematics perspective. *ZDM*, 47(4), 587-598.

- Rosa, M. y Orey, D. (2016). Ethnomodelling: exploring glocalization in the contexts of local (emic) and global (etic) knowledges. *International Journal for Research in Mathematics Education*, 6(1), 196-218.
- Rosa, M. y Orey, D. (2017). *Influências etnomatemáticas em salas de aula: caminhando para a ação pedagógica*. Appris.
- Rosa, M., Orey, D. y Gavarrete, M. (2017). El programa etnomatemática: perspectivas actuales y futuras. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 10(2), 69-87.
- Shirley, L (2001). Ethnomathematics as a fundamental of instructional methodology. *ZDM*, 33(3), 85-87.
- Sue, D. y Sue, D. (2003). *Counseling the culturally diverse: theory and practice*. John Wiley & Sons.