



Semati Palmera Rodríguez-Ríos

Instituto de Investigaciones en Educación, UV

sematipalmera@icloud.com

ORCID: 0000 0002 2747 0753

La educación no formal desde la perspectiva CTS y la mirada intercultural: un estudio de apropiación de la ciencia en desarrollo

Non-formal learning from STS and the intercultural perspective: a study of appropriation of science in progress

Palabras clave: comunicación pública de la ciencia, comunicación intercultural, diversidad cultural, divulgación patrimonial.

Keywords: public communication of science, intercultural communication, cultural diversity, heritage outreach.

Resumen

A partir de la conformación y las experiencias de un proyecto de investigación en curso de apropiación social de la ciencia en un contexto culturalmente diverso en la comunidad rural e indígena del Tajín, Veracruz, se proponen algunas posibles líneas para el estudio de la educación no formal, desde la denominada perspectiva ciencia, tecnología y sociedad (CTS). A lo largo del texto se plantean las intersecciones entre la apropiación social de la ciencia, la comunicación pública de la ciencia y la tecnología, los estudios interculturales y la educación no formal desde un acercamiento CTS, a través de la descripción de algunos proyectos inspiradores que aportan en la conformación de una propuesta concreta, a partir del uso del bordado como medio para la apropiación social comunitaria de la arqueología. [Versión en lengua de señas mexicana](#)

Abstract

Based on the conformation and experiences of an ongoing research project on the social appropriation of science in a culturally diverse context in the rural and indigenous community located in El Tajín in Veracruz, Mexico, some possible lines for the study of non-formal education from an STS perspective (Science, Technology and Society) are proposed. Throughout the text, the intersections between the social appropriation of science, the public communication of science and technology, intercultural studies and non-formal learning from an STS

approach are presented from the description of some inspiring projects in the area that contribute to the conformation of a concrete proposal based on the use of embroidery as a means for the community social appropriation of archaeology.

Introducción

En el presente texto se proponen algunos puntos de interés para los estudios en educación desde la denominada perspectiva CTS (ciencia, tecnología y sociedad), y para los estudios filosóficos y sociales de ciencia y tecnología en general. Dicha propuesta nació de un proyecto de investigación no propiamente educativo, más bien, preocupado por documentar posibilidades para la comunicación pública de la ciencia en contextos de diversidad cultural; sin embargo, en su desarrollo se encontraron puntos de intersección con la educación no formal.

Primeramente, se describe brevemente el proyecto de investigación, donde se busca enriquecer la postura inicial de la autora de “Apropiación social de la ciencia y la tecnología”, mayormente enfocada en el área de comunicación de la ciencia, con las áreas de estudios interculturales y la educación no formal. Posteriormente, se profundiza en los conceptos y posturas mencionadas, para después analizar algunos de los proyectos preliminares que han servido de sustento a la investigación en curso. Lo anterior condujo a un nuevo análisis sobre la interacción de estas corrientes.

En este sentido, el objetivo principal de este artículo es proponer algunas posibilidades en el desarrollo de posteriores investigaciones; es decir, una suerte de sugerencias para los expertos en el área CTS que estén interesados en la integración de nuevas perspectivas y discusiones, como las concernientes a las diferentes modalidades de educación (formal y no formal, principalmente) provenientes de latitudes cercanas, como el campo de la comunicación pública de la ciencia con mirada intercultural.

1. De la investigación en desarrollo

Como parte de una estancia de investigación posdoctoral dentro de la línea de estudios interculturales del Instituto de Investigaciones en Educación de la Universidad Veracruzana (UV), México, nació el proyecto “Potencialidades del bordado como medio para la comunicación pública de la arqueología en contextos multiculturales”. Dicha investigación surgió de la preocupación por incorporar propuestas más integradoras a los estudios y

proyectos de comunicación pública de la ciencia y la tecnología, principalmente en tres sentidos: 1) visualizar áreas científicas-sociales; 2) mayor cobertura, en cuanto a zonas geográficas y diversidad cultural (zonas rurales, comunitarias e indígenas); y 3) considerar medios y espacios, tanto de creación como de comunicación, que se adecúen a las dos variables anteriores, de acuerdo con las necesidades y posibilidades específicas de grupos también particulares.

Entonces, se generaron las siguientes propuestas como punto de partida para ejemplificar o focalizar los intereses descritos: a) indagar sobre las posibilidades de la arqueología como ciencia social, en cuanto a su comunicación pública y su apropiación social; b) abarcar áreas rurales e indígenas cercanas a sitios arqueológicos con investigaciones en activo; y c) elegir un grupo de creación textil con amplia experiencia en el bordado.

Se consideró el diálogo de saberes para la observación, análisis y diseño de estrategias que permitieran desarrollar una comunicación intercultural de la ciencia –la arqueología como saber científico y el bordado como saber comunitario y artístico–. En un principio, se buscó hacer un recuento de espacios en una región determinada para observar y documentar. Para esto, se eligió el área cercana a la zona arqueológica El Tajín, ubicada en el municipio de Papantla, al norte del estado de Veracruz, dentro de la región cultural del Totonacapan, donde se localizaron diversos grupos indígenas, en su mayoría, pertenecientes a los totonacos (tutunakú). Para obtener la información necesaria, se recurrió a trabajo de archivo, así como a entrevistas aplicadas a los actores pertinentes: arqueólogos y agentes comunitarios.

Para la observación de un grupo de creación textil comunitario, se buscó la participación de un grupo establecido en el área cercana a la zona arqueológica: maestros tutunakús que conforman la Casa Mundo del Algodón, como parte de un proyecto más amplio de gran relevancia en la región: el Centro de las Artes Indígenas (CAI), asentado en la comunidad de El Tajín, pero que atiende personas de otros municipios pertenecientes al Totonacapan.

El CAI surgió de varias iniciativas comunitarias con la intención de llevar a cabo una *regeneración* cultural en la región, para recuperar y sistematizar conocimientos ancestrales y, de esta forma, transmitirlos a las nuevas generaciones. Este Centro cuenta con apoyo estatal, principalmente logístico, a través del Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de las Familias (DIF).

Generosamente, integrantes de la Casa Mundo del Algodón (Nicolás Xochihua, Pastora Juárez, Minerva Salazar, Lucía Simbrón, Irma Pérez, Ana Pérez, Elodia Vega, Cirila García, Ygnacia Hernández y Teresa Morales) decidieron compartir varias horas de su tiempo en un taller de bordado semipresencial. La idea fue crear diferentes piezas textiles y, durante

su proceso creativo, dialogar en torno a los aportes arqueológicos en los alrededores: si la investigación generaba impacto en la vida del grupo de bordado; si existía interacción con la comunidad científica; cómo fue esta relación; si tenían intereses con respecto a los conocimientos arqueológicos; cómo consideraban que pudiera propiciarse un intercambio de saberes; y si sus nociones sobre El Tajín, expresados en los bordados, fueron compatibles con lo aportado por los conocimientos arqueológicos. Esta es la fase del proyecto que se encuentra en curso de manera experimental y busca, a través del ya mencionado diálogo de saberes y técnicas etnográficas (observación participante, registro en diario de campo y fotográfico), conceptualizar, analizar y documentar un espacio específico de apropiación de la ciencia, a través de la comunicación intercultural.

2. Primeros acercamientos teóricos

2.1. Apropiación social de la ciencia y la tecnología

La apropiación social de la ciencia y la tecnología puede entenderse como el proceso intencionado donde intervienen diversos agentes y se participa en actividades de producción, consumo, adaptación, comprensión, asimilación y aplicación de los conocimientos, métodos, valores y componentes generados por las comunidades científicas y tecnológicas. Asimismo, implica la participación de las comunidades científicas, pero también de sectores gubernamentales o empresariales, al igual que de la sociedad civil, que posibilita el empoderamiento a partir del conocimiento (Lozano y Maldonado, 2010), facilitando la integración de la ciencia y la tecnología en la resolución de problemas (económicos, culturales, políticos, ambientales, etcétera) de individuos y comunidades, con lo que se favorece la integración de la cultura científica en la cotidianidad de las personas.

En este sentido, Olivé (2007; 2011) propone el desarrollo de una fuerte apropiación de la ciencia por medio de la interacción de lo siguiente: 1) la educación científica, 2) la comunicación pública de la ciencia y 3) las redes sociales de innovación. En contextos de diversidad cultural o interculturales, esto significa la interacción de diferentes saberes entre las comunidades científicas y no científicas, bajo los valores de equidad epistémica y justicia social. Para tales efectos, el diálogo de saberes es fundamental, pues contribuye a la integración de conocimiento científico en la cultura comunitaria de maneras significativas; más que un adoctrinamiento, representa una integración para la apropiación social de la ciencia por parte de las comunidades; además de la generación de nuevos conocimientos.

2.2. Comunicación pública de la ciencia y la tecnología

La investigación desarrollada aquí, en un inicio, se centró casi exclusivamente en el segundo punto: la comunicación pública de la ciencia y la tecnología, en el caso específico del presente análisis, aplicado a la comunicación de la arqueología a públicos amplios; sin embargo, como se detallará posteriormente, el asunto de la educación comenzó a introducirse y entrelazarse teórica y empíricamente.

A grandes rasgos, se entiende por comunicación pública de la ciencia y la tecnología al amplio conjunto de actividades relacionadas con ambas disciplinas, destinadas a públicos no especializados; es decir, que no forman parte de las comunidades científicas y que tradicionalmente se han concentrado en los productos y acciones de divulgación, así como en las labores del periodismo científico, pero que siguen abriendo horizontes. De igual manera, las actividades englobadas en este rubro son claramente separables de las llevadas a cabo por la educación en ciencias; sin embargo, como se ahonda más adelante, desde la perspectiva de apropiación social, estas esferas pueden combinarse.

Igualmente, se identifica como campo de comunicación pública de la ciencia a la corriente o grupo multidisciplinario encargado de la investigación de los productos y actividades antes mencionados; es decir, integrantes que pueden dedicarse solo a su estudio científico o también a la puesta en marcha de proyectos comunicativos. Debido a lo anterior, la presente investigación surge a partir de este campo de estudio, que es relativamente nuevo, pues comenzó a conformarse en proyectos de alfabetización científica durante las décadas de 1960 y 1970, y evolucionó mayormente a las mediciones y propuestas de mejora de la percepción social de la ciencia y la tecnología en los años 80, hasta diversificarse en distintos modelos de comunicación, siempre bajo varios enfoques, objetivos y finalidades.

A pesar del creciente desarrollo del campo, hay algunos aspectos a los que se les ha prestado muy poco interés o en los que no se ha profundizado, como la comunicación y la apropiación científica-tecnológica en contextos de diversidad cultural; además de espacios no urbanos, comunitarios e indígenas. Si bien se han desarrollado algunos estudios —incluso se han propuesto modelos interculturales para la puesta en marcha de proyectos locales (Valladares, 2010; Salas y Redes de Sabias y Sabios del PASA, 2013; Rueda, 2016; García, 2019)—, todavía es necesario que la investigación al respecto crezca, se diversifique y amplíe, tanto geográfica como culturalmente, lo que implica una integración de nuevos marcos teóricos y metodológicos.

2.3. Los estudios interculturales y el diálogo de saberes

Si lo que se busca es una integración de la ciencia en todos los sectores sociales, geográficos y culturales, es imperioso ampliar los horizontes de investigación, así como el diseño de actividades más contextualizadas a las necesidades locales, pero también a las maneras de comprensión y asimilación en concordancia con los conocimientos y prácticas culturales.

Para desarrollar esta labor, se consideró pertinente acercarse a los estudios interculturales que pudieran dar cierta apertura metodológica y expandir las concepciones epistemológicas, teóricas y prácticas que los estudios *tradicionales* de comunicación de la ciencia han limitado. Aunque la perspectiva de apropiación social ha enriquecido la mirada —al considerar que los conocimientos científicos y tecnológicos conviven con algunos contextuales—, todavía faltan herramientas que permitan no solo contemplar la existencia de esos otros conocimientos en culturas diversas, sino también el cómo pueden entenderse y generar diálogos en igualdad de condiciones.

Sobre esto, Dietz (2019) nos habla de los estudios interculturales como un marco teórico:

un campo interdisciplinario que percibe y analiza la diversidad cultural, lingüística y/o étnica, por un lado, con estrecha relación con la desigualdad y con las asimetrías históricamente estructuradas en torno a un orden colonial y patriarcal del poder, por otro lado (p. 96).

Además, junto a otros autores, utiliza la metáfora de la construcción de una casa: “un espacio social que abarque, que englobe y que cobije a grupos diversos” (p. 99). Esta idea es consistente con las preocupaciones de Olivé (2007; 2011) y otros defensores de la postura de apropiación de conocimientos científicos y tecnológicos, a la par de otros y algunas maneras de aproximarse a la realidad, que, en su conjunto, constituyen modos de conformar y actuar en el mundo.

También, Dietz (2019) propone el diálogo intersaberes como camino para la construcción de esa casa común, y critica los proyectos o los encuentros dialógicos en que dicho acercamiento ha sido forzado por grupos privilegiados, y se acercan a otros grupos en desigualdad de condiciones, imponiendo o reconociendo solo ciertas maneras de interacción y comunicación.

Por su parte, Fuentes (2018) coincide con la postura anterior y establece que el “enfoque intercultural propicia una apertura en la noción de la realidad, y abre la oportunidad al cuestionamiento de estereotipos y prejuicios, así como de las relaciones de discriminación y desigualdad” (p. 12). Además, esta autora conceptúa la noción de diálogo como un posicionamiento ético y metodológico.

Un ejemplo de diálogo de saberes que conjunta conocimientos no científicos con científicos —y además pretende configurar nuevas maneras de enfrentar problemas concretos—, es el presentado por Salas y Redes de Sabias y Sabios del PASA (2013), realizado en el altiplano del Perú y Bolivia, donde se buscó reflexionar sobre “las prioridades y la gobernanza de la investigación agroalimentaria” (p. 5). El proyecto parte desde los parámetros de la investigación acción participativa y concluye que

El diálogo de saberes entre campesinos-campesinas y científicos constituye un aprendizaje mutuo. Este busca promover la construcción social del conocimiento mediante el intercambio de ideas, sentires, imágenes, creencias, nociones, conceptos, prácticas, historias, deseos, vivencias y emociones para alcanzar la comprensión común y la plenitud de la vida. La premisa de fondo es que –una persona o un sistema de conocimiento– no puede saberlo todo respecto a algo (Salas y Redes de Sabias y Sabios del PASA, 2013, p. 56).

Dicho proyecto implicó la creación de un escenario propicio para sujetos de conocimiento que necesitaban conocer sobre un tema en común. “Los interlocutores entran en una conversación que rompe las ataduras de poder entre quien supuestamente sabe y quien no sabe” (Salas y Redes de Sabias y Sabios del PASA, 2013, p. 135). Recordemos que bajo la mirada propuesta, tanto los científicos como los no científicos son expertos en algún área y legos en otras: no pueden crearse verdaderas condiciones de equidad y horizontalidad bajo una jerarquía en donde la ciencia y la tecnología gozan de exclusividades epistémicas y culturales.

Esta dicotomía inhibe la reflexión y suprime el entendimiento conjunto lo cual perpetua el autoritarismo. En cambio, si de veras ocurre un diálogo, ambas partes se tomarán en serio como interlocutores válidos reconociendo las diferencias con respeto [...] Cada uno entenderá al otro en sus propios términos y desde saberes distintos pero ambos dispuestos a aprender mutuamente uno del otro (Salas y Redes de Sabias y Sabios del PASA, 2013, 2013, p. 135).

Por otro lado, en un intento por aproximarse desde un enfoque intercultural y pensando en un diálogo de saberes de carácter integrador, sobre todo creativo, se dieron los primeros pasos para acercarse al grupo de bordado. Con la finalidad de considerar las necesidades y deseos de un grupo ya establecido que en algún momento tuviera el potencial para funcionar como un espacio de diálogo de saberes y apropiación de la arqueología, antes de los propósitos y características bajo las que se debería crear un espacio desde la comunidad

científica, se hizo contacto y comenzó a trabajar con el grupo de creación textil de la Casa Mundo del Algodón, descrito brevemente en el primer apartado.

Este espacio funciona —o fue creado— como una escuela comunitaria que, a la vez, fuera un taller productivo. El encargado es un grupo de personas mayores que se encarga de organizar las actividades y donde cada uno aporta sus conocimientos desde la experiencia personal y comunitaria, o de los aprendizajes que han obtenido de sus compañeros, así como de algunos talleristas externos. Estas nociones y técnicas son utilizados para crear productos específicos: prendas textiles, principalmente. Estas pueden ser tejidas en telares tradicionales, bordadas o confeccionadas de maneras diversas. Además de esta producción textil, cada integrante es docente, y tiene la encomienda de transmitir sus conocimientos y valores a sus compañeros, así como a las nuevas generaciones. Las clases se organizan los sábados y asisten niños y jóvenes de las comunidades de la región.

La transmisión de estos conocimientos implica la conservación de las tradiciones que los sostienen; asimismo, su lengua materna es un elemento fundamental, además del uso de su vestimenta y la combinación de herramientas tradicionales y contemporáneas. Es importante mencionar la gran iniciativa de establecer una escuela alterna o complementaria para las instituciones del sistema educativo oficial. Es decir, es una propuesta de enseñanza-aprendizaje con métodos y técnicas distintas, porque igualmente son diferentes sus propósitos y contenidos. Adicionalmente, asisten de manera voluntaria; y no les aguarda título oficial alguno, pero sí un reconocimiento social.

La interacción de educación y voluntariado es particularmente interesante. En este sentido, desde este punto comienza a involucrarse mayormente el asunto de la educación en este proyecto.

3. Creación textil, perspectiva CTS y educación no formal

Uno de los proyectos donde interactúan la creación textil y la apropiación social de la ciencia, aunque no se presente como tal, es Crochet Coral Reef, diseñado por las hermanas Margaret y Christine Wertheim, a través del Institute for Figuring. En él, se pretende reflexionar sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema arrecifal. Por lo tanto, a través de sus creaciones y exposiciones aprovechan el trabajo artesanal femenino convertido en una forma de expresión artística, como manifestaciones de la geometría hiperbólica. Para las artistas y divulgadoras, “crear estructuras matemáticas de cierta manera es hacer matemáticas” (Wertheim y Wertheim, s. f.).

El proyecto se concentra en dos programas. Las hermanas Wertheim tienen una colección central de arrecifes tejidos con la técnica de gancho o crochet y que organizan, a

manera de exposición en museos, así como exhibiciones de arte y ciencia. Por otro lado, está el programa Satellite Reef, donde las organizadoras trabajan con comunidades en diferentes ciudades del mundo, para que ciudadanos puedan tejer sus propios arrecifes locales.

Esta propuesta artística-divulgativa y colaborativa fue uno de los detonantes para el proyecto en desarrollo que sirve de base para el presente artículo. Con base en la idea de que dichas creaciones de tejido interactúan con las matemáticas y la ecología, surgió la siguiente pregunta: ¿podría utilizarse el bordado como medio de apropiación de la arqueología?

El proyecto “Potencialidades del bordado como medio para la comunicación pública de la arqueología en contextos multiculturales” también toma inspiración de otros espacios comunitarios de creación textil, como cooperativas, lugares de colaboración y producción o círculos de bordado, que han mostrado un *renacer* en los últimos años en México y en otros países. Metodológicamente, se encontró resonancia en el trabajo de Pérez-Bustos y Márquez (2015), quienes describen la experiencia de un grupo multidisciplinario de investigación durante un proyecto etnográfico con bordadoras del Valle del Cauca en Colombia, desde una perspectiva de estudios de ciencia, tecnología y sociedad, y con la finalidad de “compartir espacios cotidianos con mujeres bordadoras y la generación de estrategias participativas de investigación que posibiliten el encuentro entre el bordado y otras formas de conocimiento” (p. 280).

Las autoras parten de la premisa: “se aprende a bordar investigando y se aprende a investigar bordando” (Pérez-Bustos y Márquez, 2015, p. 284). Por este motivo, su proyecto busca generar estrategias participativas y centra su pregunta de investigación en “cómo el bordado puede posibilitar puntos de conexión entre distintos conocimientos” (p. 281). Asimismo, recuperan acercamientos metodológicos de algunas autoras feministas como Rosemary Blake, e integran propuestas como la de etnografía del contacto, para considerar las “dimensiones colectivas, afectivas y táctiles en la producción y circulación del conocimiento” (p. 281). Desde una perspectiva CTS, se acercan a un grupo de bordadoras, o caladoras, atendiendo su proceso de enseñanza-aprendizaje situado en la cotidianidad doméstica; al mismo tiempo, posee un contexto socioeconómico y de género. Las investigadoras se asumen como aprendices; es decir, son las bordadoras quienes les enseñan la técnica al mismo tiempo que los procesos históricos y contextuales que las han acompañado. En sus palabras: “sólo es posible investigar el bordado —y aprender el oficio de la investigación— aprendiendo a bordar, y esto sólo es posible en diálogo solidario y afectivo con las maestras bordadoras” (Pérez-Bustos y Márquez, 2015, p. 303).

La idea de aprender a bordar investigando y aprender a investigar bordando sirvió de horizonte para el acercamiento al grupo textil de El Tajín. Ahí se lleva a cabo un pequeño

taller de bordado donde el grupo desarrolla sus técnicas particulares de bordado, que muestran junto con sus historias y sabiduría.

Integrantes del grupo ha llevado a cabo sus propias investigaciones, no dentro de los parámetros académicos establecidos por alguna institución, sino con sus propias herramientas e intereses; además, han aprendido de otros investigadores *institucionales* que se han acercado a la región: arqueólogos, antropólogas, gestores culturales. Esto ha constituido un constante intercambio de saberes y prácticas investigativas. No obstante, también existe la queja de que muchos investigadores han pasado por el CAI extrayendo información de la que después no se ha tenido conocimiento alguno en las comunidades; únicamente se enteran de la existencia de productos con sus imágenes o comentarios, pero no han tenido acceso a estos. Por lo anterior, se hizo el firme compromiso de compartir con la comunidad lo producido durante su estancia, así como discutir y consensuar junto con el grupo, en lo posible, los productos de investigación y divulgación deseados.

Figura 1. Primera sesión presencial del taller de bordado *Xtsinat tukay*, llevada a cabo el 8 de junio de 2022 en el Parque Temático Takilhsukut, de El Tajín, Papantla, Veracruz



Fuente: Foto de Nicolás Xochihua González.

Los intereses para este artículo se centraron en dichas posibilidades de diálogo y aprendizaje mutuo; es decir, en la interacción de formas de conocer, aprender, enseñar y comunicar, especialmente a través de una dinámica que no había sido aprovechada en la creación de espacios de apropiación de ciencia y tecnología. Asimismo, más que en la creación de nuevos grupos o lugares, en la injerencia de actividades en los espacios comunitarios ya creados con propósitos locales, pero con la apertura de integrar más actividades e intercambios.

Es en este punto donde la perspectiva CTS en la investigación de la apropiación social de ciencia y tecnología se cruza con asuntos educativos. Aunque el interés inicial se concentró en uno de los tres aspectos propuestos por Olivé (2007) para la consecución de una apropiación social —la comunicación pública de la ciencia—, el hecho de que el espacio sea una escuela o casa de conocimientos también involucró el segundo punto: la enseñanza de las ciencias (que, como ya se aclaró, resulta complementaria con la enseñanza-aprendizaje de otros conocimientos). Entonces, de igual manera se involucra el tercer punto: las redes sociales de innovación, lo cual es pertinente abarcar desde la presente perspectiva CTS al ámbito educativo.

Martín (2017) y otros autores (Osorio, 2019; Serón, 2019) consideran que los estudios de educación, ciencia, tecnología y sociedad convergen de manera significativa: “CTS es un campo interdisciplinar en el que se plantea una consideración socialmente contextualizada de la actividad científica y tecnológica, y se promueve una mayor participación social en las decisiones que la orientan” (Martín, 2017, p. 24). Tales propósitos pueden desarrollarse ampliamente en el ámbito educativo. Además, el autor considera que es en

La interacción entre saberes y valores [...] donde la acción educativa y los estudios CTS tienen su principal espacio de confluencia. Desde CTS se reivindica un desarrollo tecnocientífico sensible a los compromisos sociales por razones similares a las que definen la educación de los individuos como algo más que la enseñanza de determinados saberes (Martín, 2017, p. 24).

Adicionalmente, puede percibirse a CTS como “un enfoque metodológico con una elevada capacidad de establecer múltiples vínculos entre disciplinas y de actuar de forma integradora para el desarrollo de las competencias” (Serón, 2019, p. 199).

De manera sintética, podrían entenderse dos de sus objetivos principales. Por un lado, comprender a la ciencia y la tecnología dentro de contextos sociales y culturales determinados; por el otro, contribuir a la participación de los agentes involucrados en decisiones relacionadas con el desarrollo tecnocientífico (Martín, 2017). En este sentido, “la educación CTS se orienta a promover acciones de cambio en los contextos institucional

y social donde es llevada a cabo” (Osorio, 2019, p. 102). Para ambos autores, la aportación más destacable del enfoque CTS a la educación de ciencia y tecnología es el énfasis en la participación.

A pesar de que los puntos desarrollados hasta ahora son consistentes con la propuesta de proyecto en desarrollo, aún quedan asuntos con ciertas discrepancias o, por lo menos, en los que se podría detener los análisis. En la mayoría de los estudios consultados sobre educación desde el enfoque CTS se encuentran análisis y evaluaciones realizadas principalmente desde la escuela, donde se promueve la pertinencia de incluir el enfoque CTS en los planes de estudio de todos los niveles educativos (educación media y superior, para el caso de México). Pero para fines de este estudio, ¿qué sucede con el CAI?; es decir, cómo se aborda el estudio de un espacio que, bajo los parámetros clásicos, no se catalogaría como educación formal, por lo menos no dentro de la forma oficial y obligatoria. Por lo tanto, la primera intuición fue sacar este espacio de lo *formal*, para ubicarlo dentro de los parámetros de la educación *no formal*; esto no significó que no pudiera abordarse con una postura CTS, como se fundamenta más adelante.

En términos generales, la educación no formal ha sido definida como una contraposición a la educación formal que se desarrolla dentro de las instituciones escolares oficiales y bajo programas gubernamentales, con un estatuto de obligatoriedad, y que reciben algún tipo de reconocimiento de este carácter, como diplomas, títulos o certificados. Lo anterior no quiere decir que la educación no formal se imparta sin planeación alguna; de hecho, es creada con objetivos educativos determinados y estrategias acordes. Una de las características de este concepto es su diversidad; además, no está exento de críticas, pues, al ser definido con un sentido negativo o fuera de la oficialidad, algunos autores sostienen que se le ha dado un nombre con una carga negativa o dejado como una categoría residual: “Sin embargo, sus finalidades y métodos son mucho más complejos” (Fuentes y Campos, 2018, p. 27). Incluso, Caride (2020) propone prescindir del término y suplirlo por otros, como educación social, educación popular o alguno otro que lo caracterice en positivo; también sugiere referirse a ella como educación no escolar. Sin embargo, en el presente estudio surge la siguiente reflexión: qué pasa con un espacio creado como escuela, pero fuera de las normas tradicionales establecidas por las instituciones organizadas desde el Estado, y que además sí cuenta con una relación institucional con una organización estatal dedicada a la integración cultural nacional, pero que se rige por parámetros comunitarios propios y regionales.

Fuentes y Campos (2018) discuten sobre las características, objetivos y posibilidades de la educación no formal, y afirman que “se ha utilizado como medio para auxiliar en la ampliación y acceso al conocimiento de las personas de cualquier edad, en cualquier contexto social y en diferentes establecimientos públicos (por ejemplo, en alfabetización y

educación para adultos)” (p. 27). Esto resulta especialmente significativo para proyectos que implican grupos intergeneracionales, así como para la atención y desarrollo de temáticas y habilidades específicas, donde pueden insertarse asuntos científicos, tecnológicos, comunitarios o de creación textil. La educación no formal “también tiende hacia la movilización de nuevos recursos y la eficacia en la utilización de éstos. Su flexibilidad no implica que deje de ser intencional, metódica, con objetivos específicos y con propuestas que permitan abordar temas de manera creativa” (Fuentes y Campos, 2018, p. 27). Asimismo, se cuenta con la posibilidad de construir conocimientos a través de formatos variados, como conferencias, pláticas, cursos o talleres, cuya pertinencia corresponderá a la intencionalidad de cada proceso (Fuentes y Campos, 2018).

En este último sentido, las actividades de la Casa Mundo del Algodón se han desarrollado en muy diversos formatos y actividades, dependiendo del objetivo específico, pero respetando las finalidades generales del proyecto macro: la regeneración cultural de la región y la transmisión de saberes tradicionales para la preservación de su identidad tutunakú.

4. Enseñanzas de un proyecto de apropiación social de la ciencia a través del bordado

Como se describió anteriormente, el proyecto de bordado y comunicación pública de la arqueología desarrollado en la comunidad multicultural de El Tajín, Veracruz, nació de unir una perspectiva intercultural al estudio de la comunicación de la ciencia.

En este sentido, según García (2019), un modelo o perspectiva intercultural de comunicación de las ciencias y la tecnología se asienta, al menos, en dos particularidades. La primera es “integrar a la sociedad a través de la participación activa de todos los pueblos y culturas que conviven en cada país” (p. 4); es importante recordar el requerimiento propuesto por Olivé (2007), de justicia social y reconocimiento de todos los pueblos y culturas que conforman a las distintas sociedades. El segundo es “el reconocimiento del pluralismo epistemológico, que se encuentra relacionado con las nociones de comunidad epistémica y equidad epistémica” (García, 2019, p. 4). De manera global, “este modelo intercultural propone revalorar y comunicar, tanto los conocimientos científicos y tecnológicos, como los conocimientos tradicionales y otras fuentes de conocimiento distintas de los modernos sistemas de ciencia y tecnología” (García, 2019, p. 4); de aquí el interés de recuperar labores artísticas tradicionales como el bordado. Otro aspecto que, tanto el enfoque intercultural como la educación con perspectiva CTS, estimula es la educación situada socioculturalmente (Valladares, 2010).

Igualmente, los aportes para la incorporación de la educación artística son valiosos, en tanto a dimensión del conocimiento se refiere; inclusive, según Serón (2019), esto puede contribuir a mejorar la autoestima, además de que considera “la experiencia estética como fuente y herramienta de integración” (p. 203). Es así como la interacción entre creación artística y ciencias representa, de la misma manera, un campo lleno de potencial. “Las estrategias que se desarrollan desde esta perspectiva permiten una adaptación a las demandas y tradiciones culturales de los estudiantes, tomando en mayor consideración sus realidades sociales y económicas” (2019, p. 207).

Aunada a la integración o intersección de estas perspectivas diversas, pero similares en sus supuestos filosóficos y objetivos prácticos y metodológicos, puede incluirse “la importancia de la educación no formal, como una poderosa aliada para la promoción del enfoque intercultural y para contribuir a la construcción de relaciones dialógicas, cimentadas en el respeto y en el reconocimiento de la diversidad sociocultural y lingüística” (Fuentes y Campos, 2018, p. 14).

Como parte del trabajo colaborativo llevado a cabo con la Casa Mundo del Algodón, se han explorado estas conexiones y se pretenden indagar las posibilidades para un buen funcionamiento, contemplando el análisis posterior y la documentación que amplíen las posibilidades creativas en lo referente a las actividades de apropiación de la ciencia.

La perspectiva CTS ha guiado una concepción amplia de la ciencia, conformación de conocimientos y métodos que deben ser contextualizados. En el caso específico de una región en donde conviven culturas diversas, además de comunidades científicas y no científicas, la mirada intercultural ha permitido abrirse a nuevos posicionamientos, principalmente para cambiar la direccionalidad del abordaje de la relación ciencia-sociedad del conocimiento de un público específico. Anteriormente, se tenía la idea de que el camino *lógico* iba desde la comunidad científica —la zona arqueológica (arqueólogos, directivos, asistentes) — hacia algún sector de las comunidades aledañas; en todo caso, se cuestionaba si un espacio de creación textil sería pertinente, según los aspectos científicos-tecnológicos que quisieran transmitirse. Sin embargo, los primeros intentos por seguir ese camino resultaron insatisfactorios. Indagar acerca de cómo dialogar sobre ciencia, obligaba a sostener una postura asimétrica, pues se presuponía que el grupo o público seleccionado estaría, por principio de cuentas, interesado en conocer acerca de la arqueología, para luego integrar dicho conocimiento a sus propias actividades. En consecuencia, se optó por comenzar indagando si un grupo ya establecido quería entablar ese diálogo proponiendo, a la par, sus intereses y necesidades, y con la posibilidad de obtener una negativa por parte de la comunidad en cuestión; al igual que de la *co-configuración* de un microespacio en sus actividades establecidas, dialogar a partir de lo que sus integrantes quisieran compartir,

enseñar y que, en todo caso, aceptaran dichas condiciones a cambio aprender. En este proceso, utilizar su lengua materna para la toma de decisiones fue fundamental.

Por consiguiente, se considera que el enfoque CTS tiene mucho por aportar en cuanto a la concepción de la ciencia como conocimiento situado, contextualizado, influido política, social y culturalmente; pero podría, igualmente, recibir de otras perspectivas y parámetros para la diversificación de las sociedades a las que contempla, con la intención de atender a las diferentes comunidades de aprendizaje cultural y lingüísticamente diversas. Ante esto, los estudios de comunicación de la ciencia y los mismos estudios interculturales tienen mucho que aportar.

Otra de las aristas que se explora es la delimitación entre comunicación pública y educación. La segunda quedaba fuera del horizonte atendido por el proyecto, porque se asumía solamente como la educación en ciencias *tradicional*, diseñada desde los programas oficiales, impartida en las escuelas y con el consiguiente carácter de obligatoriedad impuesto desde el Estado. Sin embargo, como se establece en el apartado anterior, esto cambió con la introducción de la propuesta de escuela del CAI, en lo que se llama *alternativa*, pues rompe con sus parámetros establecidos, aunque sus creadores solo la identifican como *escuela o casa*, debido a que para ellos representa una unión de ambas.

En este punto es donde los aportes teóricos sobre las distinciones entre educación formal, informal o no formal pueden contribuir al análisis de las nuevas propuestas, que, desde la perspectiva académica, aún resultan diferentes y podrían empezar a integrarse, o por lo menos a contemplarse.

En los procesos promovidos a partir del enfoque intercultural, la educación no formal permite relacionar la práctica cotidiana; los saberes, y más específicamente, el diálogo de saberes, posibilita hacer operativo el enfoque en la promoción de la equidad y la igualdad (Fuentes y Campos, 2018, p. 48).

El hecho de compartir ampliamente los conocimientos arqueológicos resulta primordial para la comprensión del pasado y el presente de ciertas prácticas culturales, así como de las lógicas de los propios paisajes comunitarios y, por lo tanto, puede aportar al rescate y la conservación de las prácticas tradicionales (Martín y Delgado, 2017), contribuyendo al mantenimiento y la reapropiación de la diversidad cultural. Además, de acuerdo con Gándara (2018), contribuye al desarrollo de una responsabilidad compartida en la preservación patrimonial, propiciando una participación más activa de las comunidades para contrarrestar los efectos negativos, tanto del turismo cultural como de las preconcepciones sobre la historia y las identidades regionales. Para que esto ocurra, se deben crear estrategias de comunicación significativas para los públicos con quienes se interactúa (Gándara, 2018)

o con quienes se construye, desde una perspectiva intercultural; aunque se debe probar si esto sucede en la práctica y en qué sentido —como el proyecto aquí propuesto— podrían contribuir; es decir, comprobar de qué manera el conocimiento arqueológico generado puede ser pertinente para las comunidades para que funcione en su cotidianidad —que pueda ser apropiado e integrado en sus propias culturas—.

Quedan por delante las interrogantes: ¿cómo funciona más a profundidad la idea de escuela del CAI?, ¿en qué sentido se contraponen a las escuelas oficiales?, ¿qué papel juegan las personas mayores consideradas sabias y maestras?, ¿cómo interactúan los conocimientos tradicionales, ancestrales y populares con las necesidades, anhelos y aspiraciones contemporáneos, específicamente de las generaciones jóvenes?, ¿qué papel juegan los conocimientos científicos y tecnológicos en general, y especialmente el arqueológico?, ¿cómo continuar con el desarrollo de una perspectiva CTS en educación no formal?

Conclusiones

Aunado a las interrogantes anteriores, es necesario profundizar en nuevas posibilidades teóricas, epistemológicas y metodológicas, con la integración de los diferentes marcos aquí expresados. Es particularmente interesante el potencial de la perspectiva CTS en educación; en especial con la discusión que se vislumbra con la diferenciación, así como las posibilidades, funciones y alcances de los diferentes apellidos asignados (formal, no formal o informal); incluso con las perspectivas, aquí no profundizadas, pero latentes de la educación popular, artística, comunitaria, alternativa y un gran etcétera.

Desde la perspectiva CTS pueden ampliarse las maneras de concebir e implementar todos los aspectos que se atribuyen a la educación no formal. Fuentes y Campos (2018) recuperan características de este proceso educativo, mismas que pueden complementarse e investigarse para fines de integrar la ciencia y la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje de otros conocimientos:

- Es un proceso intencionado que se desarrolla en espacios diversos, no necesariamente en el aula.
- Facilita determinados tipos de aprendizaje.
- Se adapta a sus destinatarios y contextos.
- El diseño es nítido y planeado, aunque flexible de acuerdo al proceso.
- Puede ser dirigida por una variedad de agentes educativos: voluntarios, promotores y facilitadores, entre otros. Implica una formación profesional pero no restringida.
- Utilizan diversidad de medios y recursos.

- La participación es voluntaria.
- Promueve prácticas participativas y cooperativas.
- Se propicia un ambiente de aprendizaje respetuoso, confiado y de manejo de conflictos.
- El proceso global se evalúa de manera colectiva. (Fuentes y Campos, 2018, p. 29).

En un mundo cambiante y con una marcada brecha digital, especialmente en ciertos estratos geográficos, económicos y generacionales, la necesidad de una mayor inclusión social y cultural, al igual que de nuevas posibilidades de enseñanza-aprendizaje, son buenos alicientes para una apertura hacia más y novedosas discusiones en la praxis educativa que se desarrolla en el campo de ciencia, tecnología y sociedad. ^{SC}

Referencias

Agradecimientos

Este trabajo no habría sido posible sin el financiamiento becario (noviembre de 2021 a octubre de 2022) otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), como parte del programa "Estancias Posdoctorales por México" en la modalidad 1; y sin el apoyo del Dr. Gunther Dietz, al igual que sin la ayuda y disposición del Centro de las Artes Indígenas y el DIF Estatal de Veracruz.

- Caride, J. A. (2020). La (in)soportable levedad de la educación no formal y las realidades cotidianas de la educación social. *Laplage em Revista*, 6(2), 37-58. <https://doi.org/10.24115/S2446-62202020262>
- Dietz, G. (2019). Diálogos intersaberes: reflexiones metodológicas. En S. Sartorello (Coord.), *Diálogo y conflicto interepistémicos en la construcción de una casa común*. Universidad Iberoamericana.
- Fuentes, A. L. (2018). Tejer sentidos. Una experiencia de diálogo de saberes, educación no formal y organización comunitaria. *Decisio*, 8-14. <https://www.crefal.org/decisio/images/pdf/decisio-51/decisio-51-art02.pdf>
- Fuentes, A. L., y Campos, E. A. (2018). *Diálogo, saberes y educación no formal. Una propuesta desde la mirada intercultural*. Secretaría de Educación Pública.
- Gándara, M. (2018) De la interpretación temática a la divulgación significativa del patrimonio arqueológico. En M. Gándara y M. A. Jiménez (Coords.), *Interpretación del patrimonio cultural: pasos hacia una divulgación significativa en México*. Secretaría de Cultura; Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- García, J. C. (2019) La comunicación de la ciencia y la tecnología como herramienta para la apropiación social del conocimiento y la innovación. *JCOM América Latina* 02(1). <https://doi.org/10.22323/3.02010402>

- Lozano, B. M., y Maldonado, O. J. (2010). *Estrategia Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*. Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/estrategia-nacional-apropiacion-social.pdf
- Martín, M. (2017) *El enfoque CTS en la enseñanza de la ciencia y la tecnología*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Martín, J. M., y Delgado, L. (2017). Arqueología, comunicación y compromiso social. En M. Sotomayor (Coord.), *El patrimonio arqueológico: de las trincheras a la sociedad* (pp. 73-82). Fundación Caja Rural Granada.
- Olivé, L. (2007). *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento. Ética, política y epistemología*. Fondo de Cultura Económica.
- Olivé, L. (2011). La apropiación social de la ciencia y la tecnología. En T. Pérez y M. Lozano (Eds.), *Ciencia, tecnología y democracia: reflexiones en torno a la apropiación social del conocimiento*. Colciencias; Universidad EAFIT.
- Osorio, C. (2019). La educación CTS: un espacio para la cooperación iberoamericana. *Revista CTS*, 14(2).
- Pérez-Bustos, T., y Márquez, S. (2015). Aprendiendo a bordar: reflexiones desde el campo sobre el oficio de bordar y de investigar. *Horizontes Antropológicos*, 44.
- Rueda, X. A. (2016). La comunicación de la ciencia y la tecnología como herramienta dialógica para la apropiación Social de Ciencia, Tecnología e Innovación (AsCTel) en Comunidad Mixe. *TRILOGÍA: Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 8(15).
- Salas, M. y Redes de Sabias y Sabios del PASA (2013). *Los Sabores y las Voces de la Tierra. Visualizando la Soberanía Alimentaria en Los Andes*. Programa Andino de Soberanía Alimentaria; International Institute for Environment and Development.
- Serón, F. J. (2019). Arte, ciencia, tecnología y sociedad. Un enfoque para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en un contexto artístico. *Revista CTS*, 14(40).
- Valladares, L. (2010) La educación científica intercultural y el enfoque de las capacidades. *Revista CTS*, 6(16), 39-69.
- Wertheim, C., y Wertheim, M. (s. f.) Crochet Coral Reef. Consultado el 20 de diciembre de 2022. <https://crochetcoralreef.org/about/theproject/>