



XVI
Congreso Nacional de
Investigación Educativa
CNIE-2021

Negociación de saberes científicos y matemáticos desde la astronomía y la cosmogonía indígena a partir del análisis del documental “El astrónomo y el indígena” como recurso educativo

Julio Cuevas Romo
Universidad de Colima
jcuevas0@ucol.mx

Área temática 16. Multiculturalismo, interculturalidad y educación.

Línea temática: Saberes indígenas y campesinos, epistemologías indígenas y diálogo de saberes en educación intercultural.

Tipo de ponencia: Aportaciones teóricas.



Resumen

Procesos que vinculan conocimientos científicos y matemáticos con el entorno socio-cultural, han sido sistematizados y desarrollados en las últimas décadas desde perspectivas como la enculturación matemática (Bishop, 1999), educación matemática y ciudadanía (Callejo, 2010) o el pensamiento científico multicultural. Si bien tales líneas tienen en común el rechazo de una perspectiva de las ciencias naturales y las matemáticas como objetivas, libres de valores y aisladas de los intereses humanos; los debates en torno a una relación horizontal universal-local son una tarea pendiente, predominando aún visiones universalistas del conocimiento a partir de entornos locales, o bien, la folclorización del conocimiento, en particular de los pueblos indígenas, por otro. Este trabajo aporta a tal discusión analizando el proceso de negociación entre saberes astronómicos y la cosmogonía indígena, asumiendo que las ciencias y las matemáticas siempre han sido, y serán, actividades humanas generadas desde culturas específicas cuyo objetivo es la comprensión del entorno y la resolución de problemas, así como el potencial didáctico de un documental como “El astrónomo y el indígena”, desde la perspectiva del cine educativo. El documental está desarrollado en el marco de la construcción del telescopio ALMA en el desierto de Atacama, Chile, donde dan testimonios tanto los astrónomos como autoridades de los pueblos indígenas de la zona sobre las implicaciones del proyecto. El documental, se ha utilizado como detonador de reflexiones educativas con profesores de matemáticas en formación de la Universidad de Colima.

Palabras clave: conocimiento científico, educación intercultural, población indígena, materiales audiovisuales, astronomía.

Introducción

Cine documental como recurso educativo

Desde los inicios del cine, tanto el ficticio como el no ficticio, es innegable el poder educativo, y por ende, el uso pedagógico que se le ha dado a sus producciones visuales y audio visuales. Estos usos, se han dado en un amplio espectro de matices, pasando por escalas de lo deliberativo a lo no intencional, o del adoctrinamiento ideológico a lo interpretativo. Wood (2017), menciona lo complejo que puede ser definir el término de cine educativo, sin embargo, plantea que puede resultar muy útil realizar una sistematización de los diversos usos educativos que se le han asignado al cine.

En este sentido, dejando de lado el cine de ficción, aún el inspirado en hechos reales, el cine de no ficción o cine documental ha tenido, tradicionalmente, una percepción de objetividad mayor al del cine que deriva de un universo imaginario creado por uno o varios autores. Es precisamente esta apreciación de objetividad la que propongo considerar con reserva. Siguiendo con Wood, el cine documental se puede concebir como una pieza o recurso didáctico que tiene como fin presentar determinada realidad, lo cual, como producto, lo vuelve excluyente de lo ficticio.

Sin embargo, es precisamente el adjetivo “determinada” lo que vuelve ambiguo el sentido de realidad al que se refiere Wood. Nichos (1997) afirma que los documentales tienen una carga de ficción como cualquier otro producto, siendo una característica común con las producciones ficticias, que en casi cualquier obra de cine documental se desarrolla un conflicto creciente en dramatismo que acaba planteando o proponiendo cierta resolución. Entonces, se establecen también mecanismos de subjetividad.

Si bien el cine documental nos acerca de forma más directa e identificable con cierto grupo o grupos y los sucesos que los rodean, los realizadores establecen también un universo imaginario, elaboran un recorte de esta cotidianidad para mostrarla en función de los objetivos que desean comunicar a la audiencia, pero se da derivado del vínculo con la realidad de modo indicativo y no metafórico, como sí sucede en el cine de ficción. Lo anterior se establece a partir del diálogo y la argumentación, la cual siempre se da desde una postura ideológica definida, sea explícita o implícita.

Aunado a lo anterior, cabe mencionar el tipo de contrato o acuerdo que se instaura entre los observadores y el documental. La audiencia, en este caso, busca recibir algo distinto a la ficción. No busca un diálogo o un análisis en función de la alegoría o la metáfora sino en función de la asertividad de quien le presenta la obra. Como en cualquier otro caso de proceso educativo, lo expuesto puede ser incorporado, reinterpretado o bien, rechazado en función del esquema cognitivo y/o ideológico de quien recibe la información.

De acuerdo a su intencionalidad respecto a la información mostrada o al conocimiento de la realidad, Nichols (1997) clasifica los tipos de documentales de la siguiente manera:

- *Expositivo*: centrado en ideas, conceptos o perspectivas abstractas. Alude en gran medida a la capacidad de interpretación del observador.
- *Poético*: centrado en la información desde la dimensión afectiva, esperando mostrar una nueva forma de ver o interpretar lo cotidiano o lo que de alguna manera ya es familiar.
- *Observacional*: centrado en un aprendizaje a partir de observar y escuchar, haciendo inferencias respecto a las conductas mostradas.
- *Participativo*: centrado en las interacciones personales; lo que la gente hace y dice cuando es confrontada por entrevistas o bajo otra técnica de encuentro.
- *Reflexivo*: centrado en el contexto y enmarcado por las restricciones institucionales y personales donde es común el auto-cuestionamiento, lo que hacemos o dejamos de hacer.
- *Expresivo*: centrado en lo empírico y lo que se aprende del encuentro directo y no de segunda mano como de libros o expertos.

En este sentido, es relevante, a partir de lo aquí expuesto, prestar principal atención a los productos de cine documental que al menos en intención, pretenden abarcar varias de las aristas mencionadas. Por una parte, los documentales centrados en contenidos relacionados a las ciencias básicas o matemáticas, normalmente se pueden ubicar en el tipo expositivo, dirigidos a un público conocedor o al menos entusiasta en la temática, apostando siempre por la capacidad de abstracción y retención de conocimiento del espectador.

Sin embargo, cuando dichas temáticas son puestas en juego desde una perspectiva social bajo un esquema de diálogo o intercambio de conocimientos, es indispensable reconocer el tipo de imaginarios y posturas que los documentales ofrecen, así como su pedagogía (implícita o explícita), pues derivado de esto se pueden configurar, reestructurar o bien, denunciar como son expuestas ciertas realidades.

Lo anterior es el caso del documental 'El astrónomo y el indígena', (Nihilo y Sobelman, 2002), desarrollado en el marco de la construcción del telescopio ALMA en el desierto de Atacama, Chile, donde dan testimonios tanto los astrónomos como autoridades de los pueblos indígenas de la zona sobre las implicaciones del proyecto, exponiendo las miradas de la astronomía moderna y de la cosmogonía indígena andina sobre el universo. Para tener una perspectiva más clara de la relevancia de analizar este tipo de propuestas, en el siguiente apartado se muestra cómo se han abordado desde distintos autores, el diálogo o la negociación de conocimientos escolares universales y conocimientos comunitarios o de grupos específicos.

Diálogo de saberes en ciencias y matemáticas

Si bien, las líneas de investigación que vinculan las áreas de ciencia básica y las matemáticas que consideran los contextos socio-culturales específicos, donde se llevan a cabo los procesos de enseñanza y aprendizaje, se

han consolidado y diversificado en las últimas dos décadas con perspectivas como la enculturación matemática de Bishop (1999), matemáticas e interculturalidad de Goñi (2006), matemática inclusiva de Giménez (2007) o educación matemática y ciudadanía de Callejo (2010), las cuales tienen en común el rechazo de unas matemáticas y ciencias objetivas, libres de valores y aisladas de intereses humanos, en el imaginario de muchos profesionales y público en general, las matemáticas y las ciencias siguen teniendo un carácter universal en el sentido amplio, es decir, no como un horizonte de conocimientos a los que todos podemos y tenemos derecho a acceder, sino bajo un marco universalista de códigos y también de formas únicas de enseñanza y aprendizaje.

Díaz (2013), sistematiza este debate a partir de las discusiones entre Charles Taylor y Thomas Kuhn. Para Taylor, mientras las ciencias humanas estudian los significados, la acción humana y su intencionalidad, las ciencias naturales, llamadas también ciencias básicas, se encargan del estudio de datos puros, independientes del contexto histórico y socio-cultural. No pueden, desde este punto de partida, ser ciencias hermenéuticas. Los objetos de las ciencias naturales son entonces, asignificativos, entidades del mundo independientes de la interpretación humana.

Por el contrario, para Kuhn, los datos derivados del quehacer científico, como cualquier otra cosa derivada de la acción humana, no pueden estar desvinculados de las creencias, se conforman a partir de sistemas de prácticas desarrolladas en cierto tiempo, contexto y cultura. Desde este punto de partida, las ciencias básicas están determinadas en un tiempo específico y condiciones culturales también específicas, por lo que, para Kuhn, tienen una base hermenéutica. Lo que un ser humano observa e interpreta, dependerá no sólo de la experiencia sensorial, sino también de la experiencia conceptual y simbólica previa.

Siguiendo con las reflexiones realizadas por Díaz respecto al debate entre Taylor y Kuhn, me parece más que pertinente, siendo el conocimiento sobre astronomía un elemento importante en este análisis, la ejemplificación que sobre la observación del cielo realiza Kuhn. Para él, resulta complicado comparar las observaciones y sus interpretaciones, de alguien que viva en el continente americano respecto a alguien que lo hace desde el continente asiático. Sin embargo, afirma que lo que observamos en el cielo el día de hoy, difiere del cielo que observaban en la antigua Grecia. ¿Diferentes en qué sentido? ¿No es el mismo cielo?

Por una parte, es muy notorio en los referentes culturales. ¿Por qué en un lugar determinado como la antigua Grecia, alguna constelación estelar era vista como una gran osa mientras en otras partes como Egipto, podían visualizar constelaciones con forma de elefante? Esto dista mucho de ser una simple creencia. Es imposible interpretar o codificar sin los referentes culturales, de contexto y la experiencia sensorial previa, aun cuando lo que estamos observando sean entidades del mundo independientes a la existencia humana como declaraba Taylor.

Por otra parte, y en el sentido estricto de abstracción, otra diferencia radica en lo taxonómico. El Sol y la Luna, por ejemplo, compartían la misma categoría que planetas como Júpiter o Marte, mientras que la Vía Láctea y el arco iris se incluían en otro subconjunto. Las diferencias de clasificación son muchas. la taxonomía de los cielos,

los patrones y las diferencias celestiales han ido cambiando y reorganizándose. Esto, al día de hoy, se sigue presentando, por ejemplo, con el debate actual sobre el ubicar a Plutón como planeta o no.

Desde esta postura, no hay una construcción conceptual neutral o independiente al contexto dentro del cual se construye, sea esta sobre acciones o sobre objetos conceptuales. En este sentido las ciencias básicas (o naturales) y las matemáticas no tienen gran ventaja sobre las ciencias humanas. Para Díaz, por otra parte, los planteamientos de Kuhn dejan ver una tensión existente entre una concepción de ciencia como sistema de conocimientos y como sistema de prácticas. El aprendizaje entonces, se debe a una serie de acciones en donde los conceptos, teorías y leyes se aprenden, y obtienen sentido. La tensión constante en esta perspectiva mantiene al quehacer científico como un sistema de prácticas o acciones, un sistema empirista que permite acceder a un conjunto de conocimientos. Esto, sin embargo, más allá de posibles críticas, es útil para clarificar los principios constructivistas que han servido de base para el aprendizaje que considera como punto de partida el entorno socio-cultural.

El considerar el contexto como principio para el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas no es algo nuevo, pues cualquiera que esté familiarizado con las perspectivas o paradigmas educativos, identificará esto como parte del constructivismo socio-cultural planteado por Vigotsky. En efecto, muchas propuestas que vinculan el aprendizaje desde el entorno, retoman las bases del constructivismo socio-cultural, sin embargo, esto no es garantía de diálogo entre saberes, como lo planteo a continuación.

Desarrollo

Contexto y objetivo del documental

‘Elastrónomoyelindígena’ - *L’Astronome et L’indien* (Nihilo y Soberman, 2002), se desarrolla geográficamente en la región del desierto de Atacama. El documental, disponible de manera gratuita en algunas plataformas como *Vimeo*, centra su objetivo en conocer las perspectivas de la astronomía moderna y de la cosmología indígena, en el contexto del proyecto del telescopio ALMA (*Atacama Large Millimeter/submillimeter Array*) a desarrollarse en el observatorio más grande del planeta, el Paranal, ubicado a 5,700 metros de altitud en el monte Chajmator.

Los protagonistas, en quienes se centra el diálogo y dan los testimonios, son tres líderes indígenas, Cecilio González, Carlos Aguilar y Jaime Jeronimo, pertenecientes a la cultura Likan Antai, habitantes del desierto de Atacama, y David Elbaz, astrofísico que labora en el Observatorio Paranal, vinculado al VLT (*Very Large Telescope*). Durante el documental de casi una hora de duración, también tiene un fuerte protagonismo la voz en *off* de Carmen Castillo, quien funge como narradora y enlace, además de otros astrónomos y habitantes de Atacama, pero con menor protagonismo.

Se presentan dos escenarios principales. El primero, que sirve de apertura también, es el desierto de Atacama, donde se realizan entrevistas y se dan algunos testimonios en tomas abiertas; el segundo es en interiores y exteriores del observatorio el Paranal. También se pueden considerar dos escenarios secundarios. El primero refiere a tomas de las actividades cotidianas de los pobladores de Atacama y el segundo son proyecciones, algunas reales y otras en simulador, de elementos del espacio sideral captados por instrumentos del observatorio.

Estos escenarios van alternándose durante el transcurso del documental. La voz narradora (Castillo), trata de ir enlazando lo que los líderes indígenas cuentan con lo que los astrofísicos exponen, para finalmente buscar un diálogo entre ambas partes. Es esta voz quien nos da una idea, en los primeros cinco minutos, del objetivo del documental: “Las ciencias modernas del siglo XXI quieren estudiar al universo para remontar al *Big Bang* [...] Los pueblos indígenas que siguen mirando al cielo como lo miraban los incas, son vecinos en el espacio, pero los separa el tiempo [...] que unos a otros puedan conocerse, es soñar demasiado”

El objetivo es entonces, mostrar dos miradas, una metafórica y otra literal sobre el universo, desde la posición de los astrónomos de un proyecto científico tecnológico entre europeos y estadounidenses, y por el otro lado, la perspectiva de lo que un proyecto como este implica para los habitantes de Atacama, quienes llevan siglos asentados en la zona, al tiempo que deja ver entre palabras que eso puede ser utópico. En ese momento, el detonador o el parteaguas, era la construcción de un nuevo telescopio, el ALMA, quien según la narradora, los pueblos indígenas veían con reserva.

Testimonios y escenarios

La primera secuencia, previa incluso a los títulos de apertura, nos sitúa de inmediato en el desierto de Atacama, en donde somos testigo de los testimonios de representantes de la cultura Likan Antari, quienes nos hablan de sus abuelos y de los primeros habitantes. De inmediato nos sitúan en conocimientos ancestrales comparados con la tecnología actual. “Nuestros abuelos siempre se guiaron en este desierto, aunque no tenían tecnología”, comenta uno de los representantes.

Este testimonio parte del comparativo, pues se centra en decir que ellos y sus ancestros, pese a no tener grandes instalaciones, antenas o telescopios, tenían al universo mismo, pues las estrellas y todo lo que ahí existe era, y es, un indicador para la comunidad. De ahí predecían, de observar, lo que podría venir para el futuro. Menciona también que usaban el agua y sus asentamientos como espejos. Ahí, dice, podían ver como se desplazaba el universo, interpretaban sus movimientos y cambios.

La segunda secuencia involucra a la voz narradora, Carmen, a quien nunca veremos físicamente. La narración va acompañada por tomas aéreas del desierto, e inicia así: “La importancia que la astronomía otorga a la dimensión óptica con el universo, es la marca de los tiempos modernos. La relación con la antigüedad con el cosmos se establece de forma distinta”.

Es clara, más aún que en la primera secuencia, la separación de saberes. La narración continúa abordando que mientras la ciencia moderna parece ocuparse de cuestiones muy lejanas a nosotros, los pueblos indígenas

siguen viviendo en comunión con la tierra y el cielo. Mientras en el mismo cielo del hemisferio sur se instalan los observatorios más grandes del planeta que quieren estudiar el universo para remontarnos al *Big Bang*, es decir, el punto de partida, los pueblos indígenas siguen mirando como miraban los incas, afirma en esta primera intervención.

En este sentido llama la atención que es precisamente el cielo el referente para plantear las diferencias, al igual que en el debate entre Taylor y Kuhn. El discurso de separación entre lo ancestral y lo moderno no solo es claro, sino explícito en su frontera. Mientras que por una parte se asume que la ciencia moderna pretende una deconstrucción hacia el pasado, el origen de todo como parte de la evolución del conocimiento; los pueblos miran igual que los antiguos incas, es decir, una especie de conocimiento cultural que se mantiene estático. La ciencia se describe como algo cambiante, es dinámica, al menos en esta parte introductoria, los pueblos y sus formas de observar, al parecer no.

La tercera secuencia nos lleva al monte Paranal, donde se encuentra el que hasta ese momento es considerado el telescopio más grande del mundo, el VLT, haciéndose énfasis en que fue diseñado y construido por tecnología europea. Posterior a una serie de tomas en silencio sobre aparatos tecnológicos ubicados en el observatorio, la voz narradora nos empieza a describir, también desde un discurso más técnico, los cuatro telescopios funcionales, así como sus dimensiones y su funcionamiento. Esta inmersión al observatorio da la voz también, por primera vez en el documental a un astrónomo, quien da una breve explicación del funcionamiento de los telescopios a través de la llegada de la luz desde las estrellas y sus trayectos, resaltando el concepto de interferometría.

Este primer adentramiento al observatorio dentro del documental, concluye con la voz narradora relatándonos desde una perspectiva histórica, partiendo de Galileo, Kepler, Newton y sus descubrimientos, pasando por 1963 y la detección de la radiación fósil para volver certeza el *Big Bang*, hasta los retos actuales de la astronomía, dándonos la posibilidad de saber cómo era el universo hace 10 mil millones de años, lo que maneja como paradoja, es decir, mientras más avanzamos en el tiempo, más sabemos del pasado.

Esta descripción de las primeras tres secuencias es importante porque lleva la tónica del resto del documental. Se brinda acceso a los testimonios de los representantes indígenas, a partir de este momento en las personas de Cecilio, Carlos y Jaime, el primero de mayor edad que el resto; y de David, que representará la voz de los astrónomos del observatorio. Las narraciones e interacciones se dan en estos tres espacios, el desierto y sus habitantes en la cotidianidad, el observatorio y el trabajo que ahí se realiza donde los telescopios e instrumentos auxiliares son un personaje más, y en menor medida, la posibilidad de ver simulaciones computarizadas, fotos y explicaciones gráficas sobre el universo y sus elementos. El documental ha sido presentado, a manera de deonador de diálogo y reflexión, con estudiantes de la Licenciatura en Enseñanza de las Matemáticas de la Universidad de Colima, En general se ha podido detectar con los y las estudiantes, que si bien, hay una intención de valorizar el conocimiento tanto de los astrónomos como de los líderes indígenas, persisten los posicionamientos universalistas.

Conclusiones

El ejercicio de análisis sobre este documental, es muy enriquecedor al ubicarlo como material educativo o detonador de diálogo entre conocimientos, posibilitando análisis de otros materiales para su diseño, construcción y por supuesto deconstrucción, resaltando los siguientes hallazgos:

Características educativas

El documental, de acuerdo a lo planteado por Wood y Nichols, cumple más una función observacional a partir de la acción participativa, que una función expositiva, que suele derivar de información secundaria o dirigida a especialistas. Permite que el espectador realice inferencias respecto a las conductas y posicionamientos de los participantes, quienes son los que reflexionan en primera instancia.

Desde el constructivismo, sí se logran identificar varios de los riesgos respecto a la construcción de conocimiento como la dicotomía de saberes, llamando la atención que es la voz narradora quien remarca esta frontera. También es la narración quien enfatiza algunos elementos que pueden considerarse folclóricos, centrándose en el carácter místico o de cultura estática. Esto de alguna manera se corrobora también con los estudiantes que vieron el documental. En muy pocos casos, logran ubicar elementos científicos en los testimonios de los líderes indígenas, a la vez que cuestionan poco el contexto socio histórico específico de los descubrimientos científicos presentados.

Volviendo al documental, las posturas en donde se desecha un conocimiento en función de otro, no se presentan, permitiendo en efecto un posicionamiento claro y de respeto entre pobladores y astrónomos, aunque no deja de ser complicado y limita el diálogo. Esto se observa en los testimonios únicamente, no en la narración. El enunciador-narrador funciona como tutor, tiene significado si el espectador se lo atribuye.

Posición y estrategias para el diálogo

Se perciben dos estrategias muy distintas. Como ya se mencionó, la narración gira en torno a la separación de saberes. Esto se refuerza en la forma en que son presentados. Hay un fuerte discurso mitológico y de pasado ancestral cuando se refiere a los habitantes de Atacama, mientras se muestra un lenguaje muy técnico en lo referente al observatorio y los astrónomos que ahí laboran.

Esto, se refuerza en el plano visual con acercamientos a la cotidianidad y a la tecnología respectivamente. Sólo el conocimiento astronómico se ilustra con imágenes computarizadas y simuladores. Cuando se mencionan conocimientos específicos de los pobladores, tanto en sus propios testimonios como por alguien más, no existe este tipo de recurso, limitándose a tomas y paisajes abiertos del desierto.

Son los propios participantes, tanto los pobladores como David (el astrónomo), los que inducen el diálogo de saberes, que pese a no resultar en un intercambio fluido, como se observa en la última parte, es evidente la

intencionalidad y el grado de conciencia de no saberlo todo. Si se descubre algo nuevo u otra forma de mirar, no queda claro, pero sí queda manifestado que hay diversas formas de entender el universo.

Referencias

- Bishop, A. (1999). *Enculturación matemática*, Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Callejo, M. (2010). *Educación matemática y ciudadanía*, Barcelona, España: Graó,
- Díaz, L (2013). El significado de las rocas: El debate de Kuhn y Taylor sobre la base hermenéutica de la ciencia. *Revista Internacional de Filosofía* 28, 285-302. Recuperado de <https://revistas.uma.es/index.php/contrastes/article/view/1126>.
- Blum, S. y Castillo, C.(2002). *El astrónomo y el indígena* [archivo de video]. Francia: Arte France. Recuperado de <https://vimeo.com/215450104>.
- Giménez, J. (2007). *Educación matemática y exclusión*, Barcelona, España: Graó.
- Goñi, J. (2006). *Matemáticas e interculturalidad*, Barcelona, España: Graó.
- Nichols, B. (1997). *La representación de la realidad: cuestiones y conceptos sobre el documental*. Madrid, España: Planeta.
- Wood, D. y Gudiño, R. (2017). *Introducción al cine educativo* [archivo de video]. En: *Usos didácticos del cine: introducción al análisis*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.