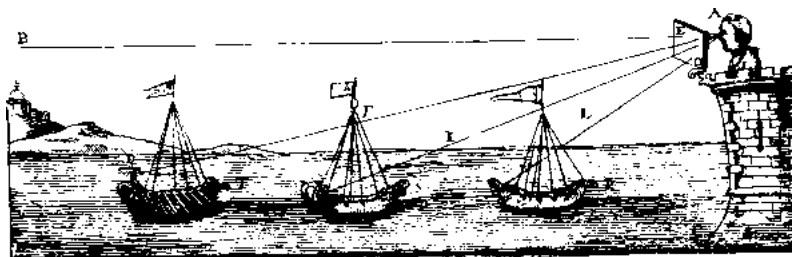


INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA



REPRODUCIR Y TRANSFORMAR LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EN UN AMBIENTE COLABORATIVO

TOBIN, KENNETH

Urban Education, The Graduate Center of the City University of New York, New York, USA

ktobin@gc.cuny.edu

Resumen. La adopción de nuevas perspectivas teóricas arroja nueva luz sobre las formas en que las personas experimentan la vida social y cómo le dan sentido a la participación en sus vidas cotidianas. Reflexiono sobre las diferentes posibilidades de una nueva y estimulante era de investigación y estudios en didáctica de las ciencias, especialmente en lo referente a la intersección entre investigación, políticas y prácticas profesionales. Durante casi 40 años he seguido dos líneas de investigación paralelas: ciencia del aprendizaje y la enseñanza y aprender a enseñar ciencias. Continuamente he desarrollado los marcos teóricos para mejorar la calidad de mi investigación, cambiando los focos de interés y los métodos de investigación, y favoreciendo cambios simultáneos en temas identificados como significativos. Por ejemplo, la enseñanza y el aprendizaje fueron teorizados como asociados a cultura y la dialéctica, modelos que previamente enfatizaban la agencia humana incluyeron la pasividad, y las emociones se enmarcaron como partes permanentemente presentes en la didáctica de las ciencias.

Presento la revisión de una investigación en diálogo cogenerativo como ejemplo de un enfoque colaborativo a la didáctica de las ciencias, lo cual promete resolver muchos de los problemas que persisten. Los participantes en el diálogo cogenerativo ampliaron su agencia y aprendieron a colaborar con otros que eran social y culturalmente diferentes a ellos. La investigación en diálogo cogenerativo destaca el potencial de construir la educación en torno a la colaboración, rechazando así la máxima hegemónica de que la efectividad en la didáctica de las ciencias necesita someterse a metáforas tales como la competición, el individualismo y el control sobre los demás.

Palabras clave. Teoría sociocultural, perspectivas dialécticas, emociones, didáctica de las ciencias, diferencia.

Reproducing and transforming Science Teaching in a collaborative atmosphere

Summary. The adoption of new theoretical perspectives sheds fresh light on the ways in which people experience social life and make sense of participation in their everyday life. I consider possibilities that this new era of research and science teaching has –especially in regards to the interfaces between research, policy and professional practice. For almost 40 years I pursued two parallel lines of research: science learning and teaching, and learning to teach science. I continuously developed theoretical frameworks to improve the quality of my research, changing foci and research methods, and affording simultaneous changes in issues identified as salient. For example, teaching and learning were theorized as culture and associated to dialectical theory, models that previously emphasized human agency included passivity, and emotions were framed as ever-present parts of science education.

I present a review of research in cogenerative dialogue (cogen) as an example of a collaborative approach to science education that holds the promise of overcoming many persistent problems. Participants in cogen expanded their agency and learned how to collaborate with others who differed from them socially and culturally. Research in cogen highlights the potential of building schooling around collaboration, rejecting the hegemonic axiom that effective science education needs to submit itself to metaphors such as competition, individualism, and control over others.

Keywords. Sociocultural theory, dialectical perspectives, emotions, science education, difference.

LA TEORÍA ILUMINA LA EXPERIENCIA

La teoría juega un papel especial en la vida social, ya que proporciona la luz que ilumina lo que hacemos. Por lo general, no somos conscientes de los esquemas teóricos que guían nuestras interacciones e intercambios con otros y, únicamente cuando algo sale mal, damos un paso atrás, pensamos sobre lo que ha pasado e intentamos decidir qué cambio hacer. Volver atrás nos permite recrear y objetivar el pasado y considerar lo que ha ocurrido; de ese modo producimos objetos que puedan ser revisados y posiblemente cambiados. Los cambios que decidimos aplicar se convierten en esquemas que guían acciones futuras, parte de un compendio teórico que se desarrolla a medida que las prácticas cambian.

Las teorías que enmarcan mi investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje son objeto de cambio, ya que reconocen la conexión vital entre su apropiación y la dimensión de la investigación (Tobin y Gallagher, 2007a). La transición del uso de teorías psicológicas a teorías socioculturales del aprendizaje fue gradual, basada en constantes estudios sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias (Tobin, 2009). Desde mi primer estudio, a mediados de los años 70, me preocupaba que los diseños cuasi-experimentales no tomaran en cuenta adecuadamente las cualidades de los estudiantes. De acuerdo con esto, diseñé una medida de la habilidad de razonamiento formal basada en la Teoría del Aprendizaje de Piaget (Piaget, 1964) que consideraba las aptitudes de los estudiantes para el aprendizaje de la ciencia (Tobin, 1980). En la década siguiente se añadieron más variables al modelo empírico que se estaba desarrollando para favorecer que los formadores de profesores y responsables de políticas programaran mejoras en la didáctica de las ciencias. Las variables añadidas se centraban en lo que los estudiantes hacían en la clase de ciencias y en factores psico-sociales relacionados con la cognición del estudiante (Tobin y Capie, 1982), percepciones sobre entorno de aprendizaje (Fraser, Rennie y Tobin, 1987) y las preferencias por determinadas formas de participación, por ejemplo, roles o patrones de interacción (Tobin, Kahle y Fraser, 1990).

El giro sociocultural

A medida que los modelos teóricos y empíricos se desarrollaban, la metodología de investigación cambiaba, permitiendo el estudio de temas más globales. A pesar de no haber reflexionado plenamente sobre las fuerzas sociales, me interesaban las formas en que la tradición parecía reproducir los patrones de enseñanza y aprendizaje y en las que las macropolíticas, tales como las pruebas de rendimiento estatales focalizaban en la representación del currículum de ciencias (Tobin y Gallagher, 1987b). Comencé a emplear la investigación interpretativa, utilizando métodos respaldados por la hermenéutica y la fenomenología (Tobin, Espinet, Byrd y Adams, 1988). En un proceso helicoidal, el uso de diferentes perspectivas teóricas favorecía que se emplearan nuevos métodos, que se considerara la importancia de otros aspectos, así como resultados desafiantes y prioridades para la práctica, la investigación y las políticas. Nuevas formas de información y experiencias noveles de investigación con

observación participante iluminaron acontecimientos, patrones y contradicciones que, cada vez más, se beneficiaban de las perspectivas interpretativas de la teoría sociocultural (Tobin, Seiler y Walls, 1999).

Sandra Harding (1998) hablaba de esquemas individuales para referirse a la constitución de un punto de vista, un marco teórico que sustenta determinadas acciones sociales. Todo el mundo tiene un punto de vista, pero la mayor parte no han sido articulados como pensamientos o como palabras habladas y escritas. La reflexividad implica que un actor tome conciencia de prácticas de las que previamente no era consciente. Por consiguiente, la reflexividad es una práctica social que resulta de la objetivación de un punto de vista. Investigar es una actividad importante en la que es útil identificar los puntos de vista de los participantes. Históricamente, el enfoque de la investigación ha privilegiado los puntos de vista de los investigadores por encima de los de los investigados. Yo rechazo la dicotomía investigador e investigado en la medida de lo posible, permitiendo así, que todos los participantes tengan la oportunidad de abordar una investigación para mejorar sus propias prácticas y favorecer los principios institucionales (Tobin y LaMaster, 1995). En consecuencia, es potencialmente útil para todos los participantes aprender de y sobre la ontología de los otros, al tiempo que se es reflexivo sobre uno mismo. Un punto de partida adecuado es que los individuos identifiquen lo que hacen y defiendan razones para sus acciones. Como parte de una metodología reflexiva, la autoetnografía basada en tales puntos de partida puede catalizar importantes mejoras en la calidad de los encuentros sociales, así como en los resultados institucionales (Tobin, 2000). Los relatos en torno a qué pasa, lo que pasa y por qué pasa reflejarían las diferentes formas en que los individuos se posicionan en el espacio social. Nosotros¹ no damos por hecho que diferentes personas vayan a narrar el mismo relato sobre lo que ha pasado en la representación de la vida social. Esto ocurre porque los acontecimientos están históricamente constituidos, al igual que los sistemas de significado utilizados para dotar de sentido a las prácticas sociales. Por ejemplo, en la representación de la cultura las diferencias de poder actúan como mediadores entre lo que ocurre y las experiencias sociales se relacionan con categorías sociales tales como profesor, administrador escolar, estudiante y padres. Otras categorías sociales como el sexo, la raza, el origen étnico y la competencia del inglés también median las formas en que los individuos experimentan la vida social.

Es importante aprender de lo que actualmente ocurre en la didáctica de las ciencias. Hay muchas formas de explicar lo que está ocurriendo según la perspectiva de los participantes implicados, es decir, aquellos que tienen interés en la calidad de la didáctica de las ciencias en las instituciones en las que participan. Por consiguiente, podemos aprender al escuchar atentamente las voces de los estudiantes y profesores cuando narran sus experiencias en didáctica de las ciencias, describen qué pasa y explican por qué pasa (Tobin y Llena, 2010). Otras partes implicadas, como los líderes escolares, juegan distintos roles en cuanto a la didáctica de las ciencias y se espera que profesores y estudiantes tengan diferentes relatos so-

bre lo que está pasando y por qué está pasando. Asimismo, es probable que diferentes partes implicadas tengan diferentes experiencias en didáctica de las ciencias y los investigadores tienen la oportunidad de aprender de los distintos relatos, no sólo de aquellos con los que coinciden, esto es, los que se consideren similares. Éste podría también ser el caso en el grupo de implicados, es decir, las diferencias y similitudes en un grupo de personas implicadas son recursos para el aprendizaje de lo que está pasando y por qué está pasando.

El conocimiento como cultura

Nuestra perspectiva sociocultural entiende el conocimiento como una representación cultural, es decir, el aprendizaje de la ciencia es considerado una representación de la cultura científica. Epistemológicamente el aprendizaje es la producción de cultura, esto es, de esquemas y prácticas asociadas. La producción implica agencia, la apropiación de recursos para permitir la consecución exitosa de los objetivos. Cuando los individuos actúan dentro de un campo con el propósito de aprender ciencia, interactúan con los participantes para producir una cultura que oriente hacia el aprendizaje de la ciencia. Algunas veces los estudiantes son conscientes de la cultura que representan y otras veces no lo son. Lo importante es que mientras los actores se apropian de las estructuras, estas estructuras son transformadas; de este modo, se contribuye a un flujo dinámico de estructuras que mantiene la actividad de todos los participantes en el campo. Muchos de nuestros estudios resaltan la importancia de las relaciones dialécticas entre agencia y estructura. Al mismo tiempo, estudiamos el aprender a enseñar a través de la coenseñanza, observando lo que los profesores en colaboración aprenden uno del otro al compartir el mismo campo, observando lo que los profesores colaboradores aprenden uno del otro al estar juntos en el mismo campo. Wolff-Michael Roth (2007) hizo posible el empleo de la pasividad como dialécticamente relacionada con la agencia (Lévinas, 1999). Inicialmente la idea de la pasividad fue difícil de aplicar; sin embargo, Michel Juffé (2003) advirtió que la receptividad era central para entender la pasividad. Esto constituyó un gran avance ya que tenía fuertes conexiones con nuestro trabajo previo en el que resultaba evidente que los participantes aprendían unos de otros al estar en un campo con otros (Heidegger, 1996). Las conexiones con las políticas en didáctica de las ciencias también eran fuertes a causa del interés histórico en modelos constructivistas de aprendizaje. Estos modelos enfatizaban la agencia de los estudiantes para conseguir el equilibrio en conflictos conceptuales de adaptación y asimilación (Tobin, 1993). Además, el creciente interés por la argumentación se centró en la agencia y la producción del lenguaje apropiado, a partir del cual el canon de la ciencia se pudiera construir (Jimenez-Aleixandre y Erduran, 2008). Se le prestó relativamente poca atención al aprendizaje sin agencia y a los climas sociales que favorecían el aprendizaje por vía de la pasividad. Por consiguiente, nuestra teoría dinámica describe cómo la cultura estructura los campos en los que es representada y se convierte en una posibilidad para la creación y producción cultural (Tobin, 2007). La distinción entre creación y producción es que la creación no se orienta hacia un objetivo individual,

en tanto que la agencia sí lo hace. Por ejemplo, la creación se puede dar porque los individuos son receptivos al aprendizaje estando con otros. Las resonancias estructurales continuas crean una cultura sobre la que el individuo no tiene control total. Un ejemplo común es la creación de emociones, tales como la frustración. Si un problema es difícil de resolver, o si el ambiente de una clase no conduce a la reflexión profunda, un estudiante puede irritarse, incluso aunque su objetivo sea aprender ciencias.

Desarrollo de la investigación

El propósito de la investigación se considera, a menudo, una dicotomía entre producir teoría o transformar las prácticas. Al adoptar una ética de responsabilidad, asumimos y adaptamos el criterio de autenticidad de Guba y Lincoln (1989). Queríamos aprender durante el desarrollo de la investigación al tiempo que utilizábamos lo que aprendíamos para catalizar los cambios en la institución y mejorar la vida social de todos los participantes, independientemente de su posición en el espacio social, esto es, el género, el origen étnico, la religión o la clase social. En relación al aprendizaje de la investigación, adoptamos un punto de vista según el cual la ontología de todos los participantes debería cambiar (incluida la nuestra) como resultado de la involucración en la investigación. De forma similar, todos los grupos de implicados deberían aprender de las ontologías de los otros, no persuadirlos a que las cambien, sino considerar qué ventajas conllevan.

Investigación de las emociones

El marco teórico de la sociología cultural nos descubrió una pléthora de teorías, incluida la sociología de las emociones. Nuestro camino en la investigación de las emociones se centró en la cadena de rituales de interacción desarrollada por Randall Collins (2004). Regina Smardon (2004) y Stacy Olitsky (2006) nos introdujeron al trabajo de Collins. Nosotros estábamos especialmente interesados en las formas en que los participantes en ciencias podían trabajar juntos de forma colaborativa, fortaleciendo la solidaridad así como las identidades rrelacionadas con las ciencias (Smardon, 2004). Lo central para este trabajo es que las emociones actúan como un pegamento social que interconecta intereses y acciones individuales y colectivas. Cuando los individuos trabajan de forma sincronizada, construyen una atmósfera común; y cuando alcanzan un éxito tras otro, se producen emociones de valencia positiva, permitiendo inscripciones sociales de identidad. Si la atmósfera se sigue construyendo de forma positiva, pueden sobrevenir formas de efervescencia colectiva como las risas, los vítores y los aplausos (Olitsky, 2006). De forma parecida, si se da un fortalecimiento de energía emocional (EE) negativa, la efervescencia colectiva puede reflejar ira, pesar, miedo y emociones secundarias asociadas. La imagen 1 presenta la risa como un ejemplo de la efervescencia colectiva.

Nuestra primera experiencia de investigación con la risa consistió en un estudio en el que Ashraf Shady, un profesor investigador, distinguió entre estudiantes que se reían

con el profesor y los que se reían de él (Shady, 2008). Durante el desarrollo de una investigación en una escuela secundaria en la que yo era profesor, los estudiantes parecían utilizar la risa como un signo de su falta de respeto por la autoridad. La risa parecía darse al azar y en momentos en los que no estaba justificada desde mi punto de vista como profesor e investigador (Tobin, 2000). Lo que estaba ocurriendo me recordaba al Carnaval de Bakhtin, en el que individuos de clase baja utilizaban la sátira, los chistes verdes, la pantomima y la mímica, la violencia y el comportamiento soez para burlarse de la autoridad y de las figuras de autoridad (Bakhtin, 1988). Tal como Bakhtin señaló, no hay forma de vencer al Carnaval, el mejor recurso es unirse a él. Pronto experimenté esto en primera persona. Cuando alguien en mi clase se reía, yo me acercaba a ellos en un intento por acabar con la interrupción sin escándalo, un abandono por proximidad. A los pocos segundos de dirigirme hacia una parte de la sala, alguien de la otra parte se reía y yo me dirigía hacia allí. Los estudiantes estaban jugando conmigo, y yo era como la pelota en su partido de fútbol. Según la sugerencia de Bakhtin, sería más fructífero que los profesores permitieran la risa y quizás se unieran a los estudiantes en una forma de expresión colectiva. Es posible que la risa aparentemente inofensiva sirva para sintonizar de forma positiva el clima emocional (CE) de la clase.

Imagen 1

La risa colectiva surge durante el diálogo cogenerativo.



La risa es una forma de efervescencia colectiva asociada con una atmósfera común, un clima emocional (CE) positivo, que genera diversión, y un acontecimiento desencadenante que posibilita el hábito de la risa compartida cuando acontecimientos parecidos ocurren en lugares parecidos.

Las teorías de Jonathan Turner (2002) sobre las emociones primarias nos permiten examinar distintos tipos de emociones en conexión con la dialéctica agencia-pasividad (Sewell, 2005). Esperamos que la producción y creación de emociones sea continua. De la misma forma que los individuos viven su vida, experimentando al mismo tiempo macro, meso y microniveles, es importante que la teoría de las emociones proporcione comprensión sobre las complicadas formas en que las emociones y la EE se incorporan a todos los niveles de la vida social. De acuerdo con

esto, comenzamos a explorar el CE como un constructo de nivel macro y meso que puede ser mantenido, o también como microrrepresentaciones que producen una plétora de emociones de valencia positiva y negativa.

Clima emocional

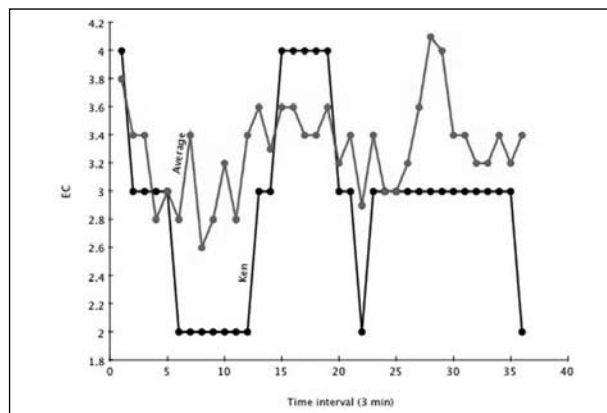
El clima emocional (CE) es experimentado como una relación dialéctica entre lo individual y lo colectivo. El CE percibido está mediado por los relatos de los participantes sobre la EE presente en campos que son significativos para ellos. Por ejemplo, si los profesores y los estudiantes estiman el CE en el intervalo de tres minutos, del minuto 39 al 42 de la clase, la experiencia del CE está mediada por lo que ocurrió en clase en los 39 minutos previos, lo que ha ocurrido en clase durante las sesiones anteriores y lo que es probable que ocurra en el tiempo de clase restante. Sin embargo, durante el intervalo de tres minutos, los participantes están involucrados al mismo tiempo en otras actividades, o sea, otros campos. Por lo tanto, los conflictos interpersonales que hayan ocurrido al principio del día pueden preocupar a los estudiantes durante un día entero o más, aumentando la probabilidad de que sus estados emocionales sean de valencia negativa y que experimenten el CE asociado con cualquier actividad/campo de forma negativa. Igualmente, si alguien recibe buenas noticias por la mañana es posible que la felicidad le permita una experiencia individual de un CE de valencia positiva, incluso aunque otros experimenten el CE con valencia negativa. Pese a que podemos promover que los participantes examinen sus emociones a la entrada, no es fácil controlar el estado emocional a partir de la agencia. Por consiguiente, una persona triste puede permanecer triste a pesar de los esfuerzos por alegrarse, y una persona enfadada puede continuar enfadada. Aunque los participantes pueden intentar olvidar lo que les ha pasado anteriormente o dejar a un lado lo que va a ocurrir después de clase, puede que no sea posible cambiar sus estados emocionales. En este sentido, la evaluación del CE está mediada por el pasado, el presente y el futuro, así como por los micro, meso y macro niveles de vida social.

A pesar de que el CE está continuamente mediado por muchos factores, el significado de los acontecimientos a medida que se desarrollan está mediado por el CE, lo cual es una estructura importante que debe considerarse al investigar qué ocurre y por qué ocurre. Como es el caso de todas las estructuras, el CE es un recurso para la producción y la creación de cultura, y está continuamente *en juego*. En varios estudios recientes hemos comenzado a analizar el CE en relación con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Durante la clase empleamos un método según el cual los estudiantes estiman el CE cada tres minutos; lo hacen apretando un botón que electrónicamente transmite la valoración a la base de datos de un ordenador. Hemos utilizado un enfoque similar de evaluación de CE con archivos de vídeo. En ambos casos utilizamos una escala donde el 5 representa muy positivo, 4, positivo, 3, neutral, 2, negativo y 1, muy negativo. En el curso de un estudio en el que se grabaron 15 clases de 2 horas, cada uno de los cinco investigadores valoraron el CE en intervalos de tres minutos en todas las clases. Los perfiles de CE eran, por tanto, realizados por cada investigador. Como los investigadores estaban diferentemente posicionados en el

espacio social, no esperábamos coherencia entre ellos y pensábamos que los distintos investigadores utilizarían distintas narrativas para describir los puntos máximos y mínimos más significativos de sus perfiles de CE. Estas diferentes narrativas captarían las variaciones en ontología, epistemología y axiología. En el desarrollo de este estudio, cuya trayectoria de CE se muestra en la imagen 2, yo era el profesor en una clase de doctorado, dos investigadores eran estudiantes y dos eran antiguos estudiantes. La imagen 2 muestra mi perfil de CE comparado con la media de los datos de CE de los cinco investigadores.

Imagen 2

Mi trayectoria de CE comparada con la trayectoria media basada en 5 investigadores.



Los investigadores utilizan las trayectorias de CE para identificar las regiones más significativas, que se convierten así en objeto de microanálisis. Concretamente, un acontecimiento es sobresaliente para un participante y/o para un profesor por un motivo determinado, lo cual pasa a ser el primer nivel de análisis, esto es, una narrativa/retrato. En el ejemplo de los datos presentados en la imagen 2, las regiones más interesantes, las que consideramos que justifican un microanálisis, eran las correspondientes a los intervalos de codificación 7, 18 y 30. Cada uno de los investigadores examinó estos acontecimientos e identificó los acontecimientos significativos asociados con esos intervalos. Si un acontecimiento se solapa con los límites de esos intervalos, se captura el acontecimiento completo, independientemente de los límites arbitrarios de tres minutos. En cuanto a las imágenes de vídeo, estos acontecimientos normalmente varían en duración de unos pocos segundos a pocos minutos. Tras producirse una narración, los análisis siguientes incluyen análisis del discurso, de la conversación y el prosódico.

La interrupción en una clase puede darse cuando un estudiante no consigue mantener la atención de forma intensiva y duradera. La razón de este fracaso en la atención puede estar en que los jóvenes perciban la ciencia como algo sin interés y falta de relevancia para sus vidas cotidianas. De acuerdo con nuestra investigación actual, es extremadamente importante que un CE positivo se inicie y se mantenga durante cada clase de ciencias y que perdure hasta la clase siguiente. Cuando esto ocurre la clase de ciencias

puede verse contagiada de EE positiva, esto es, el profesor y los estudiantes pueden esperar con ilusión la próxima clase de ciencias y disfrutar participando en ella, incluso aunque se produzcan emociones negativas de corta duración a un nivel micro. Por otro lado, si la clase implica una valencia negativa de forma sistemática respecto a la EE, la clase de ciencias puede verse contagiada de EE negativa y los estudiantes llegarán predispuestos a emociones negativas tales como aversión, infelicidad, frustración, aburrimiento y enfado. El reto de invertir el EE, al que se enfrentan profesores y estudiantes, puede ser enorme.

A nivel micro, el éxito es importante debido a sus asociaciones con la producción de emociones positivas implicadas en la felicidad. El éxito individual puede estar asociado con la emergencia de CE positivo. Puesto que hay una relación dialéctica entre lo individual y lo colectivo, el éxito individual está interrelacionado con la acción y el éxito colectivo. Empíricamente, la evidencia de la acción colectiva exitosa sería obvia a un nivel micro en forma de sincronización o diversión. La sincronización implica coherencia de acciones en el espacio y/o en el tiempo. Por ejemplo, en un determinado momento del tiempo, es decir, una singularidad, las acciones de un colectivo serían coherentes. Un ejemplo sencillo de esto se muestra en la imagen 3, donde los estudiantes prestan atención a un experimento que están realizando. En este caso, la atención compartida hacia los materiales utilizados en el experimento es una evidencia de sincronización. Cualquier forma de acción puede indicar sincronización, incluidos movimientos de cabeza y cuerpo, gestos, prosodia, y formas de acción colectiva tales como la risa y los aplausos. También se pueden obtener evidencias de sincronización examinando las acciones a través del tiempo. Por ejemplo, la pronunciación de una palabra puede estar asociada con un determinado gesto, movimiento de cabeza, o una sonrisa.

La diversión también puede ser observada a nivel micro. Como muestra de diversión se incluiría la sincronización positiva, es decir, su expansión a todo el campo. Como era el caso de la sincronización, entre las muestras de diversión probablemente se incluirían distintas formas de acción. De acuerdo con la teoría de Collins de la Cadena de Rituales de Interacción, la sincronización y la diversión pueden establecer microclimas emocionales que posibiliten una atmósfera común, es decir, la acumulación de emociones orientadas en la misma dirección, positiva o negativa. Cuando la atmósfera común se repite en el tiempo, las acciones sincronizadas se pueden desarrollar causando un impacto de reproducción de la misma. Collins se refiere a las acciones colectivas de este tipo como efervescencia colectiva. Ejemplos frecuentes con una orientación positiva incluyen la risa, los aplausos y las consignas de apoyo. En la mayoría de los casos a través del trabajo etnográfico se identificará un acontecimiento significativo y posteriormente se analizarán las viñetas digitales seleccionadas para obtener así información a nivel meso y micro. Si el propósito de los análisis fuera explorar las identidades de los participantes, entre los aspectos importantes se incluiría el análisis de los encuentros, con el propósito de examinar hasta qué punto las emociones positivas y negativas habían evolucionado y qué acontecimientos estaban cargados de valencia emocional.

Imagen 3

Sincronización y diversión en el laboratorio.



Esta imagen de un archivo de vídeo representa una singularidad en la que tres estudiantes colaboran. Se concentran en los cambios de color del vaso de precipitados como indicador del aumento de la acidez. Hay un alto grado de sincronización en sucesivas imágenes anteriores y posteriores. La revisión de imágenes proporciona una perspectiva singular | plural en la que cada marco implica las anteriores y anticipa las que le siguen.

La documentación de los estudios relacionados con la identidad incluiría análisis de la acción y la actividad. La evidencia incluiría CE y éxito, matizada por las muestras de sincronización, diversión, solidaridad y acción colectiva. La medida en que las inscripciones de identidad de un campo se transfieren a otro es significativa, ya que los campos no tienen límites entre ellos. En un sentido analítico, la identidad se puede transferir a la actividad, esto es, a un campo individual. Sin embargo, el punto de vista teórico que empleamos considera toda la actividad como dialécticamente interrelacionada con la vida cotidiana, lo que implica que los microanálisis son esenciales para los estudios de identidad. Las inscripciones asociadas con la vida social a gran escala, es decir, la participación simultánea en actividades múltiples, siempre mediarán las inscripciones de identidad asociadas con la participación en cualquier actividad.

Prosodia y emociones

Los participantes en el diálogo cogenerativo toman conciencia de la importancia de las emociones en todas las interacciones y acontecimientos que ocurren en una clase de ciencias. A medida que nuestra investigación se desarrollaba y nosotros comenzamos a interesarnos por el contenido emocional del habla, los estudiantes y profesores se interesaron a su vez en la prosodia y una clase le prestó atención al enfado que su profesor demostraba cuando enseñaba. A los estudiantes les llamaba la atención las características de su discurso, las cuales interpretaban como enfado. El profesor les aseguró que no estaba enfadado, que estaba interesado en su aprendizaje y que tomaría en cuenta lo que ellos le habían dicho sobre la forma en que él hablaba. Aparentemente, las diferencias étnicas entre los estudiantes y

el profesor condujeron a malentendidos sobre el contenido emocional de las interacciones y esos malentendidos mediaron en la creación de emociones, en este caso creando emociones negativas tales como la frustración y el enfado en el sector de estudiantes que percibían que el profesor estaba enfadado con ellos sin una buena razón. La construcción de la confianza, el respeto y la tolerancia fueron consecuencia del diálogo cogenerativo, no sólo para los estudiantes, sino también para el profesor. Por lo tanto, la consecución del éxito en el diálogo cogenerativo creó lazos sociales relacionados con el afecto entre los participantes, el aumento de la solidaridad y el potencial de transformar la clase de ciencias en cosmopolita.

Las emociones son una parte central de la acción; es decir, cuando actuamos, exhibimos nuestras emociones en la forma en que nos movemos y usamos nuestro cuerpo, incluidos los gestos, expresiones faciales, movimientos de cabeza y forma de hablar. Por ejemplo, si estamos agitados, los que están con nosotros sienten nuestra agitación cuando interaccionamos con ellos. Los profesores con mucha energía, por ejemplo, comunican sus emociones a la clase en la forma en que coordinan sus acciones corporales y caracterizan su forma de hablar. De la misma forma, si una persona está enfadada, los que tengan un antecedente de interacción con esa persona anticiparán el enfado porque este es visible en las acciones de la persona. Los seres humanos que tienen experiencias intensas y prolongadas con otros pueden percibir rápidamente sus emociones basándose únicamente en un pequeño número de encuentros: «¡Oh, ella está de mal humor, debería evitarla durante un rato!» o «él está enfadado, debería dejarlo que lo resuelva antes de plantearle estas cuestiones.» Estos son sólo dos ejemplos del tipo de pensamientos que tengo cuando me aproximo a gente que conozco y rápidamente adivino sus emociones antes de comenzar mi interacción con ellos. En nuestra investigación hemos empezado a dirigir la atención hacia formas de medir el contenido emocional de las acciones.

Análisis de la prosodia

El *software* que utilizamos para examinar la prosodia del habla se llama PRAAT (Boersma y Weenink, 2010). Los archivos de audio digitalizados se introducen en PRAAT y se les aplica un análisis de Fourier. La primera presentación muestra la distribución de energía sobre la duración de los sonidos contenidos en el archivo. Se pueden seleccionar los segmentos convenientes del archivo completo, lo cual posibilita un microanálisis detallado de segmentos que duran menos de 10 segundos. Como los análisis prosódicos consumen mucho tiempo, utilizamos la etnografía para identificar las interacciones verbales que son significativas para nuestra investigación y de ese modo garantizar análisis intensivos. Para los segmentos seleccionados, obtenemos un espectro separado de tono (frecuencia) e intensidad (volumen). Cualquier intervalo de tiempo menor a 10 segundos puede ser ampliado para analizar la estructura precisa en centésimas de segundo, o podemos reducirlo para obtener una vista más holística del perfil por intervalos de tiempo de hasta 10 segundos. Los análisis de este tipo posibilitan perfiles de frecuencia e intensidad, propiciando la comprensión de la entonación de las palabras utilizadas durante la inte-

racción verbal. Estos perfiles pueden proporcionar contextos para interpretar la información transcrita, señalando el tipo emocional, la fuerza y valencia, y actitudes tales como curiosidad, la seguridad y la agitación.

PRAAT posibilita análisis de frecuencia más sofisticados. Para un sonido determinado, el análisis produce una distribución de frecuencia que representa los formantes contenidos en el sonido, esto es, la entonación. Los perfiles de los que traté en el párrafo anterior son ejemplos de la frecuencia fundamental (F_0) representada en un sonido determinado a lo largo del tiempo de análisis. El análisis también puede mostrar formantes de alto nivel y su distribución en el tiempo. Los análisis de formante contienen información útil sobre la EE del habla (Scherer 2003). Cuando la EE aumenta, los formantes de alto nivel muestran mayor intensidad en comparación con el habla asociada a bajos niveles de EE.

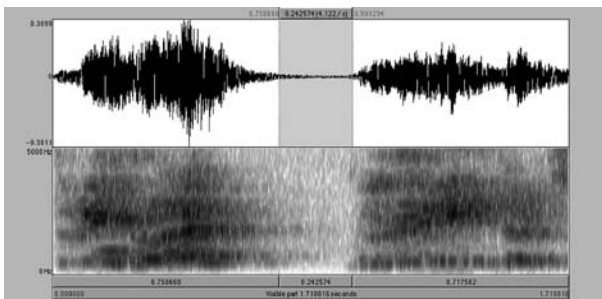
Para poder entender mejor el alcance de la potencia en el aire, es importante observar la potencia relativa de los sonidos pronunciados por diferentes actores. Por ejemplo, al principio del acontecimiento, cuando el profesor estaba enseñando al frente del aula, proyectaba su voz de forma que todos pudieran oírle. Para dar una idea de cómo era la prosodia del profesor cuando enseñaba de forma habitual, proporcione una transcripción breve y un análisis.

- 01 Tchr: Ok. (0,8 s, $15,6 \mu\text{wm}^2$)
- 02 S: Estoy de acuerdo (0,65s)
- 03 Tchr: ¿Cuántos saltos tenemos aquí para pasar de mililitros a litros? (5,0 s, $9,8 \mu\text{wm}^2$)
- 04 S: Tres litros (0,8 s)
- 05 Tchr: Tres ¿cierto? (0,7 s, $12,5 \mu\text{wm}^2$)
0,3 s
- 06 Tchr: Tres litros. (1,7 s, $4,2 \mu\text{wm}^2$)

Para captar la atención de los estudiantes, el profesor comienza con el sonido OK, con una potencia que está por encima de su media durante este acontecimiento ($10,5 \mu\text{wm}^2$). El patrón de este acontecimiento es similar a lo que encontramos en todos los acontecimientos analizados en el que el profesor da clase. Él comienza con un sonido de alto nivel de potencia, y a medida que el sonido continúa, disminuye de potencia. Utiliza potencia por encima de la media cuando quiere enfatizar una respuesta correcta (p.ej., tres ¿cierto?) o atraer la atención de alguien.

Imagen 4

Rasgos prosódicos cuando el profesor enseña a toda la clase desde la pizarra.



OK. (0,3 s) Estoy de acuerdo.

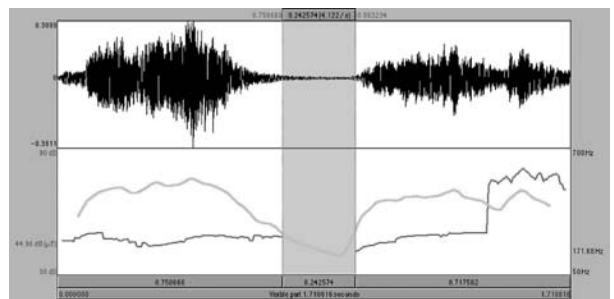
La imagen muestra la distribución de energía de la onda en función del tiempo. En el panel inferior, las bandas grises muestran cómo la energía se distribuye a través de la frecuencia en función del tiempo. La segunda sílaba de OK (esto es, key) contiene más energía en las frecuencias altas. En contraste, «estoy de acuerdo», dicho por un estudiante, contiene menos energía.

La imagen 5 contiene dos paneles que muestran distintas características del mismo sonido, por lo tanto el panel superior es el mismo en cada caso. En la pantalla B, la intensidad de la onda en función del tiempo aparece como una señal continua con una escala en decibelios (dB) en la parte izquierda de la pantalla. La escala varía de 50 dB a 100 dB. La señal de frecuencia es discontinua porque en algunos casos hay silencio (0,25 entre sonidos) y en otras ocasiones F_0 está fuera del registro de frecuencia de la escala, el cual va de 75 Hz a 1.000 Hz (parte derecha de la pantalla B).

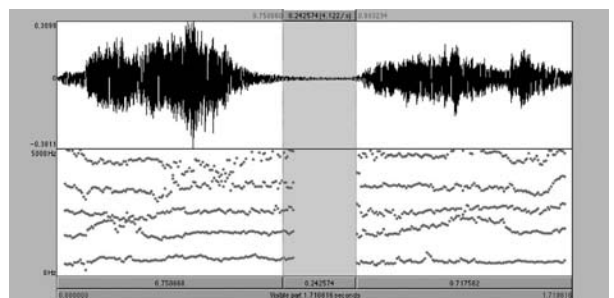
El panel inferior de la pantalla C muestra un análisis de formantes que presenta la frecuencia de los formantes en función del tiempo. En este caso se muestran cinco formantes (F_0 a F_4) en una escala que varía de 0 Hz a 5.000 Hz (parte izquierda del panel inferior de la pantalla C).

Imagen 5

Análisis de la distribución de energía, intensidad, tono y tiempo.



Pantalla B. Tres, cierto (0,8 s). Tres litros: intensidad (verde) y tono (azul).



Pantalla C. Tres, cierto (0,8 s). Tres litros: análisis de Formantes

Durante una serie rutinaria de interacciones en clase, el análisis prosódico normalmente revela varias alineaciones en términos de ritmo, tono e intensidad. La sincroni-

zación también se da en términos de entonación, con la declinación del sonido de sucesivos interlocutores como evidencia de una atmósfera común. La investigación de estas alineaciones y sincronización debe tener en cuenta las variaciones naturales en las voces de adultos y niños, hombres y mujeres, por ejemplo. Hemos visto ejemplos de profesores de ciencias que de forma intencionada producen desalineación en un intento por cambiar el clima emocional en la clase. Un ejemplo de enseñanza enérgica puede incluir movimientos exagerados del cuerpo, incluso brío, y expresiones orales en voz alta, excepcionalmente moldeada en relación con la frecuencia y la entonación, y cargada de energía (es decir, alta intensidad en los formantes de orden superior). Si estando con otro, los participantes se comportan como el otro, los estudiantes que tienen un profesor con un nivel alto de energía podrían comenzar a actuar de formas más enérgicas sólo por estar compartiendo la clase con él. Desde luego esta simetría puede anticiparse; una clase escandalosa y ruidosa crea un entorno estructural propicio para una docencia escandalosa y ruidosa. Mi opinión es que las desalineaciones y asincronías pueden ser intencionadas con el propósito de alterar el clima emocional y crear una atmósfera común de un tipo determinado.

Las desalineaciones también pueden causar problemas. Hemos experimentado climas de clase que se han expandido cuando sucesivos interlocutores inculcaban emociones de energía alta en su discurso. Nosotros lo llamamos calentar el clima. Notamos que en las mismas clases, cuando los estudiantes hablaban después de que uno de sus compañeros hubiera pronunciado sus palabras con rabia, su discurso contenía menos EE que el del interlocutor enfadado (Roth y Tobin, 2010). Es decir, hablaban «por debajo» del interlocutor anterior. Hablar por encima o hablar por debajo es equivalente a calentar o enfriar el clima respectivamente. Cuando los participantes conocen la cultura del otro, parece que pueden anticipar lo que va a pasar basándose en lo que han experimentado hasta ese momento, y pueden actuar, en consecuencia, de formas que no causen problemas. Es decir, actúan adecuadamente para reproducir la fluidez cultural; de ese modo favorecen los principios del colectivo.

LA PROMESA DE COLABORACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

Desde una perspectiva sesgada, aquellos con una mentalidad de gueto creen que algunas escuelas son de inferior calidad si están asociadas con una categoría social determinada, por ejemplo, urbanas, rurales, de clase socioeconómica baja, etc. Los conocimientos que los alumnos tienen son considerados incorrectos, no útiles, y de poca relevancia para el aprendizaje de los discursos del poder, tales como la ciencia. El valor de saber lo que un estudiante piensa y cree está frecuentemente visto como la identificación de ideas erróneas para ser extinguidas y reemplazadas por verdades sociales sobre el mundo. A las escuelas se les puede caracterizar como disfuncionales, lo que incluye a jóvenes sin supervisión, indisciplinados y sin los beneficios de tener

a ambos padres presentes en casa. Los hogares monoparentales son descritos como la norma, donde un único padre, normalmente la madre, tiene que tener dos o más trabajos únicamente para llegar a fin de mes. Los adultos son descritos como personas con bajo nivel educativo, personas que le dan poco valor a la educación, que no ponen suficiente esfuerzo en resaltar los beneficios que una buena educación puede aportar y, por tanto, no proporcionan a sus hijos el apoyo necesario para que tengan éxito en la escuela.

Una alternativa al uso de perspectivas deficientes es entender a los jóvenes y a su vida cotidiana. Si los educadores entienden el barrio en el que viven sus estudiantes, pueden identificar lo que hacen, cómo lo hacen y cuándo y cómo alcanzan sus objetivos. Los profesores que estudian la cultura de sus estudiantes fuera de la escuela poseen una ventana que enriquece sus habilidades para investigar las prácticas cotidianas. Se pueden considerar como bases para construir un conocimiento altamente canónico. El conocimiento que los estudiantes tienen y con el que alcanzan el éxito en sus vida cotidiana puede ser considerado como capital, una base para aprender aún más y tener éxito en otros campos, como aquellos relacionados relacionadas con la escuela. Desde esta perspectiva lo que el estudiante sabe y puede hacer constituye una base para expandir sus habilidades de investigación y no para extinguirlas.

La diferencia como recurso para el aprendizaje

En un análisis sobre las diferencias sociales como recurso para la solidaridad, describo el caso de personas que migran a los Estados Unidos; muchos de ellos se dirigen a la ciudad de Nueva York, donde tienen familia, parientes y gente de sus países nativos o países cercanos. Por consiguiente, puede haber grupos de población en una gran ciudad en la que hay mucha proporción de gente originaria del país, capital cultural compartido que les permite interactuar conjuntamente para alcanzar sus objetivos. Además al vivir juntos, en ocasiones en condiciones de alta densidad (esto es, mucha gente en un espacio relativamente reducido) los participantes pueden crear y producir una nueva cultura que refleja su vida cotidiana en los Estados Unidos. Dicho de otra forma, los inmigrantes de una parte determinada del mundo comparten una cultura inicial y cuando llegan a Estados Unidos interactúan conjuntamente para alcanzar el éxito en nuevas formas de cultura, esto es, producen una diáspora, o un hogar fuera de casa (Hall, 1990). Por poner un ejemplo, hay muchos inmigrantes de República Dominicana viviendo en el Bronx. Estos inmigrantes pueden llegar a Estados Unidos con niños pequeños o pueden tener hijos poco después de llegar, los cuales crecerán e irán a escuelas del Bronx. Estos niños aprenden a comunicarse con sus padres y otras personas de República Dominicana, incluidos los jóvenes que asisten a la misma escuela. Por consiguiente, cuando estos estudiantes llegan a la escuela poseen un capital cultural asociado a su entorno personal en el Bronx, trasladado a los Estados Unidos por los inmigrantes de la República Dominicana. No es sorprenden-

te que los niños se sientan cómodos trabajando junto con otros que son de origen dominicano. Cuando llega el momento de interactuar con otros en clase, pueden enfrentarse al reto de entender las culturas de inmigrantes puertorriqueños, haitianos o afroamericanos. Para que los estudiantes tengan éxito en sus interacciones entre los distintos grupos étnicos es importante que tengan los recursos culturales necesarios que les apoyen en el logro de las metas de aprender unos de otros.

Los retos asociados a la diversidad de estudiantes en una clase de ciencias se intensifican cuando consideramos las categorías sociales correspondientes a su profesor de ciencias. Por ejemplo, el profesor de ciencias anteriormente descrito en este artículo es un inmigrante de Filipinas que tuvo que aprender a hablar español y cuando lo hizo su acento resultó difícil de entender para sus estudiantes. Del mismo modo que los estudiantes tenían dificultades para entender su dialecto inglés él tenía dificultades para entenderlos. Estas dificultades para alcanzar el éxito, por ejemplo durante la interacción verbal, dificultó el inicio y mantenimiento de fluidez cultural y la consecución de los objetivos. Por consiguiente, la frustración a menudo se introducía en la clase y creaba el marco para un CE que era continuamente neutral, en el mejor de los casos, y en ocasiones negativo. Era una prioridad aprender de lo que otros habían hecho con el diálogo cogenrativo y aplicarlo en el Bronx para conseguir éxito en las clases de ciencias.

Aprender de la cultura de otros

Nuestra aventura en el diálogo cogenrativo surgió de un deseo de reconocer la habilidad de los estudiantes en el contexto de las clases de ciencias (Tobin y Roth, 2006). En seguida nos dimos cuenta de que, al igual que la mayoría de la gente, los estudiantes tenían buenas y malas ideas sobre la enseñanza y el aprendizaje. Sin embargo, entablar con ellos conversaciones sobre estos temas parecía muy beneficioso. En consecuencia, organizamos pequeños grupos de conversación entre los estudiantes y sus profesores, los cuales se realizaban casi de manera inmediata al término de la clase de ciencias. Desde el principio invitamos a los estudiantes participantes a que se diferenciaron unos de otros tanto como fuera posible.

La investigación inicial sobre el diálogo cogenrativo se centró en las formas en las que los participantes negociaban los consensos sobre lo que debería cambiar en la clase y si dichos cambios se realizaban. Durante los años que duró la investigación nos dimos cuenta de la importancia del diálogo cogenrativo para proporcionar un espacio social en el que se pudiera alcanzar el consenso a través de las categorías sociales a menudo asociadas con las desigualdades en la didáctica de las ciencias. Además, nos dimos cuenta de que el diálogo cogenrativo era un campo en el que los profesores podían aprender sobre la diversidad de la cultura de los estudiantes a través de los encuentros cara a cara. Además, los estudiantes también podían aprender de la cultura de sus profesores a través de la experiencia

directa de ser capaces de producir resultados exitosos. Adoptamos la metáfora del diálogo cogenrativo como un semillero de producción cultural. La imagen 6 es la reproducción de un archivo digital del diálogo cogenrativo, que proporciona evidencia sobre atención, sincronización, diversión y emociones positivas.

Imagen 6

Mantenimiento de la atención, la sincronización y la diversión.



Rosemarie mantiene la atención de los otros en el diálogo cogenrativo a través del uso de su voz (prosodia) y de gestos asociados. Todos los participantes están en sintonía con lo que ella está diciendo y hay evidencia de diversión. Rey y Selenia muestran regocijo ante el énfasis que Rosemarie pone en lo que dice.

Una vez que empezamos a estudiar las formas en que los profesores y estudiantes aprendían a adaptarse mutuamente a la cultura del otro, fue evidente que la cultura significativa era aquella que se producía cuando los estudiantes y profesores interactuaban de forma exitosa durante un período de tiempo. La creación pasiva de cultura también contribuyó a que los profesores y estudiantes se comportaran como el otro al estar con él. Cuando comenzamos a entender cómo la agencia y la pasividad hacían posible la transformación y la reproducción de la cultura, el potencial del diálogo cogenrativo se hizo evidente, no sólo para mejorar la enseñanza y el aprendizaje, sino también para enriquecer muchas instituciones sociales a través de procesos colaborativos. En su núcleo, el diálogo cogenrativo defiende la colaboración con los demás en lugar de intentar controlarlos. Esta es la parte de agencia en la dialéctica agencia | pasividad. También es importante la receptividad para aprender y enseñar mutuamente en los múltiples campos en que se practica la didáctica de las ciencias.

Las características principales del diálogo cogenrativo son:

- utilizar el diálogo para llegar a un consenso entre los participantes seleccionados, tomando como base las categorías sociales más relevantes que caracterizan la clase de ciencias;

- centrarse en la mejora de aspectos de la vida social identificados en una institución particular;
- compartir los turnos de habla y duración del discurso;
- actuar para hacer posible la participación exitosa de todos los involucrados en el diálogo cogenerativo;
- adoptar una escucha fundamental para atender a las sugerencias de los otros con la intención de entenderlas y probar su viabilidad antes de sugerir adaptaciones o alternativas;
- mantener el CE positivo durante el diálogo cogenerativo; y
- aceptar la responsabilidad de aplicar los cambios consensuados para mejorar la calidad de la didáctica de las ciencias en todos los campos en que se representa.

Dado que los campos no tienen límites, la cultura de otros campos puede representarse durante el diálogo cogenerativo. Frecuentemente se aplican en el diálogo cogenerativo estructuras que se establecen en clase, lo cual tiene consecuencias para los participantes. Por ejemplo, una profesora puede estar molesta con algún aspecto de la clase que acaba de realizar. Puede unirse al diálogo cogenerativo aún enfadada y aprovechar la oportunidad para reprender a los estudiantes con los que tuvo problemas durante la clase. Si lo hace, estaría violando algunas de las reglas del diálogo cogenerativo. En tales casos, es importante que otros participantes puedan apelar al diálogo cogenerativo de forma que todos los integrantes se mantengan fieles a las reglas acordadas. Asimismo, si el profesor monopoliza la conversación o realiza un interrogatorio en un tono acusatorio, la violación de las reglas es tan perjudicial como cuando los estudiantes no muestran respeto por el profesor o por otros estudiantes. Por consiguiente, es importante que las reglas del diálogo cogenerativo traten de forma explícita cómo actuar cuando algún participante las viola.

APRENDER DE OTROS ACADÉMICOS

Las ventajas de ser reflexivo, en cuanto el marco teórico utilizado en un estudio, es que las modificaciones que se le aplican posibilitan nuevas formas de ver la vida social, identificar focos de interés para la investigación y métodos para investigar. El uso de la teoría sociocultural evolucionó gradualmente por la necesidad de evitar presupuestos que no tenían sentido en la investigación educativa. No se ganaba nada, por ejemplo, suponiendo que los estudiantes de una clase actuaban independientemente unos de otros, si asumimos un supuesto del modelo utilizado en análisis estadístico. Por el contrario, nosotros estábamos interesados en estudiar la dependencia, es decir, cómo los estudiantes aprendían juntos y adquirirían el rol de profesor para ayudar a los otros a aprender. Además, tampoco creímos en la necesidad de hipotetizar a priori, preferimos diseños que fueran sensibles a lo que íbamos aprendiendo y a lo

que iba ocurriendo. Es importante enfatizar que adoptar una nueva teoría es adoptar una nueva ontología, lo cual nos permite contar y obtener distintos relatos sobre lo que es estar en el mundo social. No es que de repente el mundo parezca diferente. Al igual que ocurre con el aprendizaje de casi cualquier cosa, lo nuevo es inicialmente extraño y es necesario llevar un tiempo en el campo para poder experimentar a través de las lentes de una nueva teoría.

Adoptamos una aproximación polisémica a la ontología, asumiendo que la ontología se deriva de las experiencias vividas por un individuo en la vida cotidiana. Puesto que la ontología es estructurada, anticipamos que los relatos que los actores cuentan sobre la vida social estarán mediados por las estructuras existentes. Por consiguiente, la ontología derivada nunca es únicamente individual, ya que depende de los colectivos y estructuras asociadas a la vida cotidiana de cada persona.

Nuestra aproximación a la investigación es tanto multinivel como multimétodo. La metodología que adoptamos es el diseño de una investigación multinivel para desestimar el determinismo de lo que se aprende en cada uno de los niveles empleados en la investigación. Consecuentes con la neurociencia social, preferimos emplear datos a través de los niveles adyacentes de la vida social, esto es, global \Leftrightarrow macro; macro \Leftrightarrow meso; meso \Leftrightarrow micro; y micro \Leftrightarrow neural. Cada uno de estos cuatro niveles del diseño completa a los otros y ningún análisis en particular es considerado más importante que los otros. Cada uno contribuye a un retrato de la vida social que puede tomar muchas formas. En cualquier nivel, las teorías utilizadas para enmarcar el diseño posibilitan la experiencia y, por lo tanto, lo que se aprende.

Actualmente existe una crisis en la didáctica de las ciencias. Durante el tiempo en que he estado involucrado en este campo, ha existido una corriente principal que se alimenta a sí misma y raramente toma en cuenta las investigaciones que no se adhieren a ella. Los académicos que pertenecen a la corriente principal se ciñen a sus intereses y desestiman las investigaciones que difieren en cuanto a sus prioridades de investigación, los métodos que consideran apropiados y los cambios necesarios en el área. Estos académicos de la corriente principal se abastecen de fondos de agencias nacionales y juegan un importante papel en el mantenimiento de esta corriente a través de sus roles en la evaluación por pares de numerosas áreas, incluida la evaluación de proyectos y artículos. Estos académicos guardan silencio sobre lo que hace nuestro grupo de investigación y sobre cómo se relaciona con lo que hacen ellos. Si algo incomoda a su postura, guardan silencio. Tal y como aprendí en mi investigación en aulas urbanas, nada es tan irrespetuoso como negar la existencia; guardar silencio sobre el trabajo de otros académicos es irrespetuoso y potencialmente perjudicial para el área. Como señaló Paul Ricœur (1992) refiriéndose a la vida: somos privilegiados al unirnos a una conversación existente. Nos sumamos a ella durante un tiempo, contribuimos con lo que podemos y aprendemos de la conversación.

Entonces la dejamos. La conversación continúa, con suerte enriquecida por nuestras contribuciones, pero mediadas ahora por aquellos que siguen participando. Si la conversación de didáctica de las ciencias ha de tener relevancia para los temas actuales en el tiempo en que se desarrollan, parece conveniente que la conversación en curso se enriquezca de los recursos actuales. ¿Podemos permitirnos permanecer en silencio ante el trabajo de los demás? ¿Cuál es el coste del silencio? Si la transformación y reproducción de la didáctica de las ciencias debe producir un campo que sea diverso, poderoso y productivo, en cuanto a la mejora de la humanidad, es oportuno y apropiado que en el futuro incorporem una escucha radical a las prácticas colaborativas que caracterizan las conversaciones en didáctica de las ciencias. ¿Quién se unirá a la conversación para escuchar, aprender y contribuir a la mejora de la didáctica de las ciencias?

AGRADECIMIENTOS

La investigación presentada en este capítulo cuenta con el apoyo de la Fundación Nacional de Ciencias bajo Licencia No. DUE-0427570. Cualquier opinión, resultado y conclusiones o recomendaciones expresadas en este capítulo pertenecen al autor y no necesariamente reflejan los puntos de vista de la Fundación Nacional de Ciencias.

NOTAS

1. De este punto en adelante utilizo la primera persona del plural en lugar del singular, ya que la investigación fue llevada a cabo por grupos y no por los trabajos independientes de un investigador individual.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKHTIN, M. (1988). *Rabelais and his world* (H. Iswolsky, Trans.). Massachusetts: MIT Press.
- BOERSMA, P. y WEENINK, D. (2010). *Praat: Doing phonetics by computer* (Version 4.3.27) [Computer program]. Retrieved April 12, 2010, from <http://www.praat.org/>
- COLLINS, R. (2004). *Interaction ritual chains*. NJ: Princeton University Press.
- FRASER, B.J., RENNIE, L.J. y TOBIN, K. (1991). The learning environment as a focus in a study of higher-level cognitive learning. *International Journal of Science Education*, 12, pp. 531-548.
- GUBA, E. y LINCOLN, Y.S. (1989). *Fourth generation evaluation*. Newbury Park, NJ: Sage Publications.
- HALL, S. (1990). Cultural identity and diaspora, en Williams, P. y Chrisman, L. (eds.). *Colonial discourse and post-colonial theory*, pp. 392-403. Nueva York: Columbia University Press.
- HARDING, S. (1998). Multiculturalism, postcolonialism, feminism: Do they require new research epistemologies? *Australian Educational Researcher*, 25(1), pp. 37-51.
- HEIDEGGER, M. (1996). *Being and time* (J. Stambaugh, Trans.). Albany: State University of New York Press.
- JIMENEZ-ALEIXANDRE, M.P. Y ERDURAN, S. (2008). Argumentation in science education: An overview, en Erduran, S. y Jimenez-Aleixandre, M.P. (eds). *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research*, pp. 3-27. Dordrecht: Springer.
- JUFFÉ, M. (2003). *Lévinas, passivity and the three dimensions of psychotherapy*. Paper presented at Psychology for the Other: Seminar on Emmanuel Lévinas, Seattle University, Seattle, WA. Retrieved August 28, 2007, from <http://www.seattleu.edu/artsci/psychology/conference/2003/archive2003.html>.
- LÉVINAS, E. (1999). *Alterity, & transcendence* (M. B. Smith, Trans.). Nueva York: Columbia University Press.
- OLITSKY, S. (2006). Facilitating identify formation, group membership, and learning in science classrooms: What can be learned from out-of-field teaching in an urban school. *Science Education*, 91, pp. 201-221.
- PIAGET, J. (1964) Development and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 2, pp. 176-186.
- RICOEUR, P. (1992). *Oneself as another* (K. Blamey, Trans.). Chicago: University of Chicago Press. (First published in 1990).
- ROTH, W.-M. (2007). Theorizing passivity. *Cultural Studies of Science Education*, 2, pp. 1-8.
- ROTH, W.-M. y TOBIN, K. (2010). Solidarity and conflict: Prosody as a transactional resource in intra- and intercultural communication involving power differences. *Cultural Studies of Science Education*, 5.

- SCHERER, K.R. (2003). Vocal communication of emotion: A review of research paradigms. *Speech Communication*, 40, pp. 227-256. DOI:10.1016/S0167-6393(02)00084-5.
- SEWELL, W.H. JR. (2005). *Logics of history: Social theory and social transformation*. Chicago: University of Chicago Press.
- SHADY, A. (2008). *Immigration and cultural as factors mediating the teaching and learning of urban science*. Unpublished doctoral dissertation (AAT 3325395). Nueva York: City University of New York.
- SMARDON, R. (2004). Streetwise science: Toward a theory of the code of the classroom. *Mind, Culture and Activity*, 11, pp. 201-223.
- TOBIN, K. (ed.). (1993). *The practice of constructivism in science education*. Hillsdale, Nueva York: Lawrence Erlbaum & Associates.
- TOBIN, K. (2000). Becoming an urban science educator. *Research in Science Education*, 30, pp. 89-106.
- TOBIN, K. (2007). Collaborating with students to produce success in science. *The Journal of Science and Mathematics in South East Asia*, 30(2), pp. 1-44.
- TOBIN, K. (2009). Repetition, difference and rising up with research in education, en Ercikan, K. y Roth, W.-M. (ed.). *Generalizing from educational research*, pp. 149-172. Nueva York: Routledge.
- TOBIN, K. y CAPIE, W. (1982). Relationships between classroom process variables and middle school science achievement. *Journal of Educational Psychology*, 74, pp. 441-454.
- TOBIN, K., ELMESKY, R. y SEILER, G. (Eds.). (2005). *Im-*
proving urban science education: New roles for teachers, students and researchers. NY: Rowman & Littlefield.
- TOBIN, K., ESPINET, M., BYRD, S.E. y ADAMS, D. (1988). Alternative perspectives of effective science teaching. *Science Education*, 72, pp. 433-451.
- TOBIN, K. y GALLAGHER, J.J. (1987a). The role of target students in the science classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 24, pp. 61-75.
- TOBIN, K. y GALLAGHER, J.J. (1987b). What happens in high school science classrooms? *Journal of Curriculum Studies*, 19, pp. 549-560.
- TOBIN, K., KAHLE, J.B. y FRASER, B.J. (eds). (1990). *Windows into science classrooms: Problems associated with higher-level learning*. Londres: Falmer Press.
- TOBIN, K. y LAMASTER, S. (1995). Relationships between metaphors, beliefs and actions in a context of science curriculum change. *Journal of Research in Science Teaching* 32, pp. 225-242.
- TOBIN, K. y LLENA, R. (2010). Producing and maintaining culturally adaptive teaching and learning of science in urban schools, en Murphy, C. y Scantlebury, K. (eds). *Coteaching in international contexts: Research and practice*, pp. 79-104. Dordrecht: Springer.
- TOBIN, K. y ROTH, W.-M. (2006). *Teaching to learn: A view from the field*. Rotterdam, NL: Sense Publishing.
- TOBIN, K., SEILER, G. y WALLS, E. (1999). Reproduction of social class in the teaching and learning of science in urban high schools. *Research in Science Education*, 29, pp. 171-187.
- TURNER, J.H. (2002). *Face to face: toward a sociological theory of interpersonal behavior*. Palo Alto: Stanford University Press.

Kenneth Tobin es profesor de Educación Urbana en el Centro de Posgrado de la Universidad de Nueva York. Su investigación se centra en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en escuelas urbanas. Su último libro es un volumen coeditado con Wolff-Michael Roth titulado *World of science education: North America* (Sense). Tobin es editor de *Cultural Studies of Science Education*.

Reproducing and transforming Science Teaching in a collaborative atmosphere

TOBIN, KENNETH

Urban Education, The Graduate Center of the City University of New York, New York, USA

ktobin@gc.cuny.edu

Summary

I examine the role of theory in illuminating practices in science education. Use of different theoretical frameworks enables researchers to notice different actions and practices, raise different questions, and obtain different answers. I discuss the importance of reflexive approaches to research, affording researchers opportunities to become aware of schema, thereby analyzing them as objects for critical review and possible change. Uses of sociocultural theory afford the possible use of numerous research methodologies that can provide fresh insights and possibilities for improving education. Sociocultural perspectives on research and science education make sense of research not only in terms of what is happening but also in terms of history. Contradictions play an important role in that they are assumed to be ever present, ensuring that social life is studied in terms of complexity, nuance, and specificity to the fields of study/practice.

The presence of contradictions highlights the importance of understanding difference as an expected part of social life and a resource for change and improvement. I adopt a dialectical approach in which science learning is regarded as cultural enactment, reflecting the structures of the fields in which culture, in this case science, is enacted. The adoption of a sociocultural perspective expands the array of outcomes that can be and have been used in science education. For example, in my research emotions are central to cultural production and creation, being enacted continuously along with practices and schema. Emotions act like social glue that interconnects collective and individual interests and actions.

Jonathan Turner's (2002) theories on primary emotions allow us to examine different types of emotions in conjunction with the agency | passivity dialectic. We expect the production and creation of emotions to be continuous. Just as individuals live their lives, simultaneously experiencing macro, meso, and micro levels, it is important that a theory of emotions provide insights into the intricate ways in which emotions and emotional energy infuse into all levels of social life. Accordingly, we began to explore emotional climate as a macro and meso level construct that can be sustained even as micro enactments produce a plethora of positive and negative valenced emotions. Even though emotional climate is mediated continuously by many factors, the meanings of events, as they unfold, are mediated by

emotional climate, which is an important structure to consider in research on what happens and why it happens. As is the case for all structures, emotional climate is a resource for production and creation of culture and is in play continuously.

As individuals work synchronously they develop shared mood and as they achieve success after success positively valenced emotions develop, affording social inscriptions of identity. If the shared mood continues to build positively collective effervescence in the form of laughter, cheering, and clapping can occur. Analogously, if there is a buildup of negative emotional energy, collective effervescence can reflect anger, sorrow, fear, and associated secondary emotions. Laughter is a form of collective effervescence associated with shared mood, positive emotional climate, entrainment, and a triggering event that affords the habitus of laughing with others. Our research has highlighted the polysemic nature of laughter in social settings, including science classrooms.

I review research methodologies (e.g., hermeneutics, phenomenology, discourse analysis, conversation analysis, and prosody analysis) that have emerged through the lenses of different theoretical frameworks. I also present approaches to research that allow participants to change their ontologies as a result of being in research, to educate one another without seeking to change them, to catalyze improvements within the institutions involved in the research, and to use what is learned from research to ensure that all participate and benefit from the research and succeed to the same extent that others succeed. The approach to research incorporates polyphonia and polysemia, seeking to be democratic, examining outcomes that include identity, success in the classroom, and achievement on high-stakes tests.

As an example of collaborative learning of science I review research undertaken on the use of cogenative dialogue (i.e., cogen) in urban science classrooms. Cogen is a field in which the participants are selected because of their differences and focus on producing success that orients towards improving the quality of teaching and learning in science classrooms. Cogen has been used to improve classroom learning environments, to afford participants successfully interacting in spite of markedly different cultural resources, and to produce solidarity while retaining and valuing cultural differences associated with social categories such as native language, ethnicity, gender, and age.

