



EL PAPEL DEL DIÁLOGO EN LA FORMACIÓN DE UN PROFESOR UNIVERSITARIO DE FÍSICA

Autores. ¹ Yeison Javier Cuesta Beltrán, ² Carlos Javier Mosquera Suárez, ³ Julián Andrés Salamanca Bernal, y ⁴ Neusa Teresinha Massoni. ¹ Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Doctorado Interinstitucional en Educación (DIE), yjcuestab@correo.udistrital.edu.co. ² Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Doctorado Interinstitucional en Educación (DIE), cmosquera@udistrital.edu.co. ³ Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Grupo de Física e Informática FISINFOR, jasalamanca@udistrital.edu.co. ⁴ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, neusa.massoni@if.ufrgs.br

Tema. Eje temático 3.

Modalidad. 1. Nivel educativo universitario.

Resumen. Esta investigación tiene como propósito reconocer las posibilidades que presenta el diálogo desde la perspectiva de Bohm (2001), para favorecer a través de un proceso de intervención la formación permanente de un profesor universitario de física experto. El profesor participe de la investigación enseña física cuántica en un programa de formación inicial de profesores de física en Colombia, una labor que impacta de manera directa las futuras generaciones de maestros, motivo por el que consideramos relevante este estudio de caso. Entre los hallazgos destacamos que el diálogo permitió configurar una corriente de significado que favoreció la formación tanto del investigador, como del profesor participe.

Palabras claves. Diálogo, formación permanente de profesores de física, cambio didáctico, profesor de física cuántica experto.

Introducción

Al realizar un proceso diagnóstico sobre concepciones, visiones y prácticas de enseñanza de un profesor que imparte física cuántica en un programa de formación inicial de maestros de física, se detectaron aspectos que desde nuestra perspectiva se podrían mejorar para favorecer la práctica de enseñanza del profesor, a quien le fueron socializados los hallazgos. Sobre estos resultados, se acordó enfrentar uno en particular: el profesor en la enseñanza de la física cuántica poco integra aspectos humanizantes de la naturaleza y evolución del conocimiento científico, manifestando algunas nociones enmarcadas en visiones habituales sobre las ciencias. Cabe señalar que en el marco de esta investigación, se considera que las aproximaciones humanizantes sobre el conocimiento científico tienen que ver con:

El conocimiento científico es una construcción humana, que hace parte de la cultura, un saber que favorece algunas aproximaciones del mundo, elaborado en diversos lugares y épocas, que no es infalible, sino que presenta alcances y limitaciones. Un conocimiento parcial y dinámico en el que han sido partícipes elementos no racionales, como la creatividad, la intuición y la imaginación (Lederman, 2007). A su vez, en esta elaboración las relaciones sociales de los científicos, sus motivaciones y su contexto sociocultural, han jugado un papel importante. Es un conocimiento no jerárquico respecto a otros saberes que también intentan dar significado a la "realidad", el cual vale la pena ser enseñado respetando las diversas formas de ver el mundo.

Por otro lado, las aproximaciones habituales sobre el conocimiento científico tienen que ver con aquella postura tradicional de la que habla Chalmers (2000): "Empiristas y positivistas forman las dos escuelas que han intentado formalizar lo que he llamado visión común de la ciencia, la que afirma que el conocimiento científico se deriva de los hechos"(p.15). Este tipo de aproximaciones normalmente consideran que el conocimiento científico es jerárquico con respecto a otros saberes, que para su elaboración existe un método definido, el cual permite el descubrimiento de leyes y teorías fieles e irrefutables de cómo se comporta la naturaleza, entre otros aspectos que ubican esta elaboración en un marco donde lo científico escasamente tiene la posibilidad de ser negable. Desde esta postura es usual que se reconozca que este conocimiento presenta carácter universalista como lo plantea Matthews (1994).

De acuerdo con el problema que se buscó enfrentar con el maestro participe de la investigación, se planteó la siguiente pregunta: ¿de qué manera se podría favorecer la integración de aspectos humanizantes sobre el conocimiento científico en la práctica de enseñanza del profesor que imparte física cuántica? Con el propósito de enfrentar el cuestionamiento, el investigador sugirió al profesor estudiar de manera conjunta aspectos relevantes sobre la historia y la epistemología de la física cuántica, la ciencia como sistema cultural y aspectos sobre la didáctica de las ciencias. En concordancia con este panorama, se planearon y diseñaron un conjunto de actividades de intervención que se fueron enriqueciendo a lo largo del proceso. No obstante, una preocupación emergente fue, ¿cómo favorecer el proceso de formación permanente de un profesor de física experto, reduciendo considerablemente su resistencia al cambio? Específicamente, al cambio didáctico.

Furió y Carnicer (2002) consideran que el desarrollo profesional del profesorado puede ser asumido como una reestructuración en las creencias, las actitudes y los comportamientos de los profesores sobre las ciencias y la educación científica, a esto se le denomina cambio didáctico. El cambio didáctico es un proceso articulado, una transformación paulatina de lo que piensa, cree y hace el profesor. Los cambios conceptuales, actitudinales y procedimentales hacia la enseñanza son pertinentes con lo que ha de saber, saber hacer y hacer un profesor de ciencias; dichos cambios deben favorecerse simultáneamente como alternativa para hallar coherencia y articulación entre lo que piensa, predispone y hace el profesor (Mosquera y Furió, 2008). Carnicer y Furió (2002) son conscientes que no es fácil lograr en el profesorado cambios didácticos.

El cambio didáctico en el profesor universitario de física experto fue un reto, que necesitó de muchos momentos de reflexión sobre las estrategias más oportunas que favorecieran el proceso. En particular, se indagó continuamente sobre cómo planificar estrategias y desarrollar acciones que permitieran disminuir la resistencia al cambio por parte del profesor, quien es un especialista en el campo de la física y su enseñanza.

Referente teórico

Al pensar sobre cómo reducir la resistencia al cambio didáctico por parte del profesor en el proceso de intervención, se ha considerado que la comunicación con el sujeto de estudio es fundamental, ya que esta media la relación entre el investigador y el investigado. Poner en común, hacer común y compartir algo son relaciones etimológicas de la palabra comunicación, que usualmente es considerada como transmisión de información o de conocimiento de la manera más exacta posible entre un sujeto y otro. En otras palabras, tener una buena comunicación implica que dos o más sujetos que interactúan asignan a un mensaje un significado común, resultando algo complejo porque la construcción de significados de cada individuo se encuentra mediada por sus experiencias y saberes. Cabe señalar que aunque se es consciente de la importancia de la comunicación en el proceso, la intención de la intervención no es exclusivamente la de comunicar en el sentido de transferir conocimiento, sino la de reflexionar en torno a las negociaciones, la de valorar la alteridad, la de pensar configuraciones

alternativas para el trabajo de aula, nociones que se espera se pongan en práctica por iniciativa propia, producto de cambios en las estructuras mentales del profesor de física al momento de enseñar. Bajo estas perspectivas apostamos por la noción de diálogo de David Bohm, que se centra en la "suspensión de las creencias".

El diálogo

La comunicación permite significaciones como el diálogo, que se considera enriquecedor para el proceso de intervención y sobre el cual Bohm (2001) afirma:

Consideremos, por ejemplo, el diálogo, un caso en el que, con demasiada frecuencia, el receptor del mensaje no suele entender exactamente lo mismo que pretendía transmitir el emisor. En tal caso, el significado recibido no es idéntico sino tan sólo *similar* al emitido. Así pues, cuando la segunda persona responde, la primera se da cuenta de la *diferencia* existente entre lo que él quería decir y lo que la otra persona ha comprendido. Pero el hecho es que la toma de conciencia de esa diferencia nos permite constatar la presencia de algo nuevo y relevante para todos los implicados. De este modo, el movimiento de ida y vuelta de la información favorece la emergencia continua de un nuevo contexto común, en cuyo caso el diálogo puede servir, no sólo para *hacer comunes* ciertas ideas o ítems de información que ya son conocidos, sino también para hacer algo en *común*, es decir, para crear conjuntamente algo nuevo. (p. 24-25)

La noción de comunicación desde la perspectiva del diálogo destaca que no es tan fácil transmitir fielmente un mensaje, es decir, si se buscara solamente transmitir al profesor de física las nociones didácticas, históricas, epistemológicas y culturalistas de la física cuántica, por más juiciosamente que se trabaje, tendrán un significado similar pero no igual para el investigador y el investigado. Bohm (2001) al respecto afirma:

El diálogo hace posible, en suma, la presencia de una corriente de significado en el seno de un grupo, a partir de la cual puede emerger una nueva comprensión, algo creativo que no se hallaba, en modo alguno, en el momento de partida. Y este significado compartido es el <<aglutinante>>, el <<cemento>> que sostiene los vínculos entre las personas y entre las sociedades. (p. 30)

Sobre la transmisión de información de un sujeto a otro, Bohm (2001) señala:

Cuando, por el contrario, la única intención de los implicados es la de transmitir determinadas ideas e intenciones o puntos de vista, como si se tratara de ítems de información, estarán inevitablemente condenados a fracasar porque, en tal caso, escucharán a los demás a través del filtro de sus propios pensamientos y tenderán a mantenerlos y a defenderlos, independientemente de su verdad y coherencia. (p.25)

A través de la intervención no se busca imponer puntos de vista, ni tampoco convencer al profesor de física sobre un enfoque que se pretende privilegiar, ya que esto podría generar argumentos a la defensiva, hasta de manera inconsciente en el profesor, una resistencia que tiende a incrementarse cuando se alcanza una enfrascada discusión donde van y vienen argumentos para defender cierta postura. A diferencia del diálogo, una discusión consiste en personas que mantienen puntos de vista distintos, lo cual es importante, pero presenta limitaciones en el sentido en que por la divergencia de las posiciones poco se permite trascender a otras instancias, ya que cada uno defiende a capa y espada su postura con el propósito de ganar (Bohm, 2001).

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

El objetivo del diálogo no consiste en analizar las cosas, imponer un determinado argumento o modificar las opiniones de los demás, sino en suspender las propias creencias y observarlas, escuchar todas las opiniones, ponerlas en suspenso y darnos cuenta de su significado. (Bohm, 2001, p. 55)

A partir de una discusión es complejo llegar a acuerdos entre los implicados, motivo por el cual en la intervención se apuesta por el diálogo. En conjunto con el profesor de física, se busca construir una corriente de significado grupal, que permita ponernos de acuerdo para progresar hacia el favorecimiento de cambios didácticos, avanzando en un pensamiento colectivo emergente, que enfrente las dificultades elegidas y potencie mejoras en las prácticas de enseñanza del profesor de física cuántica. Cabe señalar que, para que las personas logren dialogar deben ser capaces de escucharse sin prejuicios, sin imponer nada, cada sujeto debe comprometerse con la coherencia, sin temor a renunciar a las viejas ideas e intenciones, y estar dispuesto a enfrentarse a algo diferente (Bohm, 2001).

Desde la perspectiva de Bohm entablar diálogo con una persona no es tarea sencilla. En nuestro caso particular de estudio, la experiencia profesional del profesor, su amplia formación, su posición de especialista en la física cuántica y su enseñanza, probablemente salgan a la luz aportando a favor del proceso de intervención, pero también es posible que se genere cierto grado de resistencia por considerarse una autoridad en el tema, motivo por el cual se debe renegociar los significados de manera permanente a la luz de la noción del diálogo, incentivando la importancia del pensar juntos para beneficio de la enseñanza.

Si compartimos nuestras opiniones sin hostilidad seremos capaces de pensar juntos, algo imposible, por otra parte, cuando nos limitamos a defender nuestras opiniones. (Bohm, 2001, p. 55)

La intención es trabajar colaborativamente con el profesor incentivando el diálogo con el propósito de alcanzar acuerdos, promoviendo la negociación pues esta representa la mediación que otorga posibilidades para el avance en la construcción de significados similares entre los sujetos, propiciando un espacio para el planteamiento de posturas grupales.

El diálogo no tiene por qué estar directamente relacionado con la verdad, sino que su auténtica preocupación es el significado. Porque, si el significado no es coherente, nunca llegaremos a la verdad. Si pensamos «mi significado es coherente y el de los demás no lo es» nunca podremos llegar a compartirlo. Usted poseerá la «verdad» para sí mismo, para su propio grupo o para lo que le resulte más reconfortante, pero el hecho es que, en tal caso, el conflicto continuará existiendo. (Bohm, 2001, p. 70)

Escuchar e intentar acercarse a la significación que poseen otros sujetos sobre un tema, y negociar acuerdos, para finalmente, intentar construir un pensamiento colectivo, en definitiva, es una tarea retadora. En la intervención se busca dialogar con el profesor de física, acercarse a sus significaciones y que él se acerque a las del investigador, procurando negociar significados que podrían favorecer nociones humanizantes sobre el conocimiento científico en el profesor, algo que, desde nuestra perspectiva, podría enriquecer el proceso de enseñanza de la física cuántica en la formación inicial del profesorado de física.

Metodología

Se realizó una investigación cualitativa, en específico, un estudio de caso con un profesor universitario que enseña física cuántica en la formación inicial de maestros de física, abordando con él, un proceso de intervención mediado a partir del diálogo desde la postura de Bohm (2001), procurando favorecer en el profesor cambios didácticos, en particular, concepciones humanizantes sobre el conocimiento científico.



Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

En el marco de la investigación, cuando hablamos del diálogo, es necesario referirnos al proceso de intervención, que fue el espacio de formación continuada. Para esta etapa de la investigación, se realizaron encuentros con el profesor participe, en los que se abordaron estrategias previamente planificadas, cumpliendo con múltiples sesiones de estudio, integrando un espacio de socialización diagnóstica y acuerdos, uno de sensibilización, uno de interpretación de la ciencia como sistema cultural, y otro de epistemología e historia de la física cuántica. En la intervención se realizó recolección de información. Se grabaron audios de las sesiones y se tomaron apuntes con el objetivo de analizar el proceso. Según Martínez (2000) en la etapa no debería consumirse demasiado tiempo en la recolección de información, la idea es que esto no interfiera con el desarrollo de la intervención. El propósito fue tomar la información necesaria para la investigación, minimizando las interrupciones en las acciones propuestas, de allí la importancia de la planificación de las actividades, su organización y adecuada implementación. Cabe destacar que para el estudio de la información indagada sobre el profesor investigado se usó el análisis de contenido de Bardin (1996). Esta intervención se realizó durante un trimestre.

Resultados y discusión

Con el profesor en la intervención se estudiaron posturas teóricas sin condicionarlo para que las acogiera, o presionarlo para que las abordara en su aula de clases. La intención fue propiciar reflexiones en el maestro a través del diálogo. Cabe señalar que, para el diseño y la construcción de estrategias de intervención, se ha tenido en cuenta el contexto educativo en el que se desenvuelve el docente.

Sobre la sensibilización con respecto al diálogo

Con el propósito de facilitar la negociación de los significados, de establecer adecuada comunicación, de intentar construir algo entre los dos en el marco del proceso continuo de formación, y de disminuir la resistencia consciente e inconsciente en el profesor, en conjunto se acudió a estudiar algunos apartados de un libro escrito por el físico David Bohm, titulado: Sobre el Diálogo. Un tema al que ya se hizo referencia en el apartado anterior, que invitamos al lector a releer, y a estudiar con detalle, pues por la experiencia de la intervención se ha considerado un elemento clave para el proceso.

¿Por qué fue importante abordar estudios de sensibilización sobre el diálogo con el profesor?

1. Para intentar escuchar al otro, disminuyendo el filtro de pensamientos radicales que tienden a defenderse.
2. Para que los implicados suspendiéramos las propias creencias para intentar observarlas, escuchar otras posiciones, ponerlas en suspenso e intentar encontrar su significado.
3. Para procurar una corriente de significado en el grupo, en el que es posible que emerja una nueva comprensión, quizá algo creativo.
4. Para intentar hacer algo en común, crear conjuntamente algo nuevo al interior del grupo.
5. Para reducir la resistencia al cambio didáctico por parte del profesor.

Vale la pena destacar los siguientes comentarios del profesor al abordar el estudio de algunos apartados del texto de Bohm:

Profesor: Una de las enfermedades de este siglo es creer tener la razón...

Profesor: ...la creencia genera emoción, y el ataque a la creencia genera resistencia, y cuando alguien tiene resistencia y es capaz de observarla, piensa: yo por qué estoy creyendo esto. Pero para llegar a esos estados de consciencia, algo comienza a morir en él, y emerge otra cosa, pero esa muerte es dolorosa, porque es muerte de pensamiento, muerte del sistema de creencias y eso está interrelacionado con todos los procesos inconscientes del cuerpo.

Cuando con el profesor se estudió el siguiente apartado:

Pareciera como si los científicos estuvieran, en principio, comprometidos con la idea del diálogo. Eso, al menos, es lo que parecen afirmar cuando dicen: «No deberíamos excluir nada sino que tendríamos que escucharlo todo». Pero es evidente, sin embargo, que no es esa la actitud que realmente sostienen. Y no sólo porque ellos, al igual que el resto de las personas, tienen sus propias opiniones y creencias, sino también porque se supone que la ciencia es capaz de *alcanzarla* verdad. Pocos científicos se cuestionan la creencia de que el pensamiento sea capaz de llegar a conocerlo «todo». (Bohm, 2001, p. 71)

Surgió una atmósfera interesante para dialogar sobre "la verdad" y el conocimiento científico, destacándose los siguientes comentarios del maestro:

Profesor: Usted se inventa un modelo y en su momento usted le hace caso a este modelo, pero en otro contexto pues si el modelo no sirve, entonces la enfermedad viene ahí cuando usted cree fervientemente en el modelo, y esa es una de las razones porque la física clásica y la física cuántica en un comienzo no tuvieron un acuerdo. Porque se rigidizó ese pensamiento, ese modelo se volvió una creencia, cuando los modelos se vuelven creencias, complicado devolverse otra vez a entender que eso es un modelo, muy difícil.

El apartado fue propicio para dialogar sobre el conocimiento científico, estimulando reflexión en el profesor, destacándose la atmósfera de tranquilidad y poca resistencia por parte del maestro para escuchar y aportar al respecto. El profesor señaló que el conocimiento científico es cambiante en el tiempo, en ocasiones siendo afectado por el sistema de creencias de los científicos que siguen a ciegas un modelo, que presenta limitaciones, pero que en muchos casos por su éxito parcial es asumido como verdad absoluta, algo que se va afianzando, y a futuro presenta resistencia a los cambios de paradigma como en el caso del surgimiento de la física cuántica. Aun cuando el contenido central de la lectura era otro, esto fue un abrebotas sobre el tema del conocimiento científico que se abordaría posteriormente en otra parte de la intervención apoyado en otros documentos. No obstante, se destaca la sensibilización lograda en el profesor al trabajar los apartados del libro de Bohm, principalmente en lo que corresponde a la actitud receptiva y participativa.

El diálogo desde la perspectiva de Bohm (2001), resultó afin con las nociones humanizantes sobre el conocimiento científico, de manera que su estudio favoreció la sensibilización al respecto en el profesor, ya que el autor considera que el pensamiento es una abstracción sobre el mundo, implicando algún tipo de limitación, ya que según él, la totalidad es mucho más que el pensamiento, el cual abstrae, limita y define; una perspectiva que implica que el conocimiento no es una verdad absoluta sobre el mundo, sino que este presenta limitaciones y alcances.

El estudio colectivo sobre el diálogo, propició la disposición del profesor para escuchar, para no intentar indagar bajo la noción de una verdad absoluta, sino para procurar situarse en el marco del significado propuesto por otros con el propósito de avanzar en la comprensión. Sin embargo, en situaciones aisladas, principalmente cuando se abordaron posturas diferenciadas a la noción universalista del conocimiento científico, el profesor presentó actitudes defensivas, pero en atención a estas, se le recordaban las pautas del diálogo, puntualizando que más que indagar en búsqueda de una verdad, nos interesaba era ponernos de acuerdo en el lenguaje, negociar significados, avanzar en la comprensión e intentar proponer algunas elaboraciones colectivas. Algo que en ese momento permitió modificar su actitud logrando mejorar su disposición, favoreciendo la actitud de escucha, la suspensión de algunas de sus creencias para procurar situarse en otras posturas,

buscando reconocer otros significados, en favor de la reflexión permanente. Fue así como el diálogo permitió enfrentar y reducir la resistencia ocasional presentada por el profesor.

En general, la sensibilización sobre el diálogo promovió reflexiones tanto en el profesor partícipe de la investigación como en el investigador, permitiendo que se manifestara a lo largo del proceso de intervención una actitud abierta y tranquila, reduciendo las resistencias, y promoviendo la disposición para flexibilizar el pensamiento, realizando esfuerzos por intentar comprender los significados tanto de los textos estudiados, como de los propuestos por el otro, generando un ambiente propicio para favorecer el cambio didáctico.

Conclusiones

El diálogo permitió que el profesor partícipe de la investigación y el investigador paulatinamente se pusieran de acuerdo en el lenguaje, acordando alcances y limitaciones en algunas posturas, a partir de las cuales se construyó una corriente de significado grupal, con la que se elaboró de manera consensuada al interior del grupo nociones sobre el conocimiento científico y su enseñanza, posibilitando a través del diálogo la observación y la reflexión de sus propias concepciones y creencias al respecto.

Por la experiencia alcanzada en esta investigación, se aconseja a maestros investigadores tener en cuenta la noción del diálogo para la formación permanente de profesores expertos, puesto que la postura de Bohm, es una oportunidad para favorecer la actitud de transformación no solamente individual sino colectiva. Un contenido que, al ser estudiado en equipos colaborativos, puede ayudar a reducir resistencias implícitas o explícitas, desrigidizando las actitudes tajantes afianzadas en el sistema de creencias de las personas.

Desde nuestra perspectiva, el diálogo puede favorecer la elaboración de cambios didácticos en la formación de profesores de física expertos, principalmente cuando se trabaja el proceso en equipo con pares académicos. Quizá pueden existir otras configuraciones para abordar el diálogo, no obstante, esto sería tema de otras investigaciones.

Referencias bibliográficas

- Bohm, D. (1996). *On Dialogue*. London, England: Routledge
- Bohm, D. (2001). *Sobre el diálogo*. (D. González y F. Mora, Trad.). Barcelona, España: Editorial Kairós.
- Chalmers, A. (2000). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*. Madrid, España: Siglo XXI de España Editores, S. A.
- Furió, C., y Carnicer, J. (2002). El desarrollo profesional del profesor de ciencias mediante tutorías de grupos cooperativos. Estudio de ocho casos. *Enseñanza de las ciencias*. 20(1), 47-73.
- Lederman, N. G. (2007). *Nature of science: past, present, and future*. In: S. Abell y N. Lederman. (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831-879). New Jersey, United States of America: Lawrence Erlbaum Associates.
- Martínez, M. (2000). La investigación-acción en el aula. *Agenda Académica*, 7(1), 27-39.
- Matthews, M. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. Nueva York: Routledge.
- Mosquera, C., y Furió, C. (2008). El cambio didáctico en profesores universitarios de química a través de un programa de actividades basado en la enseñanza por investigación orientada. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*. 22(1), 115-154.