



## ENTREVISTA A ALVARO CHRISPINO

Olga Castiblanco



Foto: Alvaro Chrispino

**Alvaro Chrispino:** doctor (2001) y maestro en Educación (1992) por la Universidad Federal de Río de Janeiro (Brasil). Posee Posdoctorado en Administración Pública por la Fundación Getúlio Vargas (Brasil). Es investigador del CNPq y profesor titular del Centro Federal de Educación Tecnológica del Río de Janeiro (CEFET), en los Programas de Posgrado y de Química en la Enseñanza Media. Ha publicado 13 libros y diversos artículos en revistas especializadas en educación, enseñanza de la ciencia y políticas públicas, entre otras áreas. Correo electrónico: [alvaro.chrispino@gmail.com](mailto:alvaro.chrispino@gmail.com)

**Olga Castiblanco:** licenciada en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia); magíster en Docencia de la Física, de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia); doctora en Educación para la Ciencia de la UNESP (Brasil). Actualmente es docente e investigadora de la UDFJC en Didáctica de la Física.

**Olga Castiblanco (OC):** Profesor Álvaro, muchas gracias por aceptar nuestra invitación a compartir

sus experiencias con sus lectores. En primer lugar, nos gustaría saber cómo llegó a interesarse por la investigación en la enseñanza de las ciencias.

**Alvaro Chrispino (AC):** Sí, yo soy profesor de química. Durante muchos años trabajé en la educación media; trabajaba en la escuela principalmente con laboratorios y teníamos muchas dificultades. Entonces, iniciamos una investigación sobre materiales de fácil adquisición para el desarrollo de prácticas experimentales y así diseñar experimentos alternativos. Así fue surgiendo la búsqueda de la percepción de ciencia, tecnología y sociedad (CTS). Buscábamos materiales y actividades que estuvieran relacionados, de alguna forma, con la vida de los estudiantes y su entorno social.

Me gradué en 1982 y, más o menos, en 1990 iniciamos una maestría en educación y trabajamos con CTS, por eso en el banco de tesis de maestrías de la CAPES están las dos disertaciones más antiguas sobre CTS: una de Wilson Santos, de la UNICAMP, en 1992, y la otra, de nosotros sobre la química y

la sociedad. En esa época no se podía hablar mucho sobre la relación entre ciencia, tecnología y sociedad en el ámbito de la educación, porque se consideraba como una broma o una cosa poco seria que no tenía nada que ver con la educación. Pero desde entonces hemos estado trabajando en CTS sin abandonar la enseñanza de la química. Actualmente trabajamos intensamente en un programa de maestría y doctorado con formación en CTS, en la Centro Federal de Educación Tecnológica (CEFET), una institución centenaria en Río de Janeiro.

**OC:** ¿Como trabajan ustedes desde la química las cuestiones sociocientíficas que han surgido como una consecuencia de esta perspectiva de CTS?

**AC:** Pienso que la CTS no puede estar vinculada directamente a la formación disciplinaria de los profesores. En el curso que ofrecemos hablamos de CTS, pero no lo consideramos un contenido en la enseñanza de la química, la física o la biología, sino que cuando nos referimos a las cuestiones sociocientíficas o socio-técnicas, lo hacemos de una manera transversal en la formación de las disciplinas, porque no podemos hablar de formación en CTS y olvidar que esta perspectiva tiene dos puntos importantes y fundamentales, la interdisciplinariedad y la contextualización. Entonces, cuando nos referimos a CTS, corremos el riesgo de restringir la formación a lo disciplinar; esperamos que el profesor de química vaya a trabajar CTS en su disciplina, lo que implica que no puede estar encerrado siempre entre su disciplina, porque las preguntas del tipo cuestiones sociocientíficas en el mundo real no surgen de las estructuras disciplinarias, ya que el mundo real es interdisciplinar.

**OC:** Es decir que esa formación del profesor en CTS debe ser entendida como un modo de vivir o un modo de entender...

**AC:** Sí, es una manera de ver la vida y la práctica docente. Por eso, no defendemos que la perspectiva CTS no puede ser vista como una técnica, porque no podemos hablar de técnicas para CTS, es una cultura.

**OC:** Exacto. En otros términos, el docente será formado para reflexionar en CTS y con ello construirá criterios para tomar decisiones a la hora de enseñar un contenido en un contexto particular.

**AC:** Sí. Por ejemplo, una reacción química absolutamente aislada de lo demás puede ser trabajada desde la visión de CTS, porque se puede hablar acerca de los componentes, los compuestos o las sustancias, y se van a poner en el mundo real, y es posible transformar una relación absolutamente fría en algo que los alumnos pueden representar en el mundo real, por eso tiene que ser una manera de ser del profesor.

**OC:** ¿Cuál diría que es la relación de esta perspectiva con el diseño experimental? Es decir, si un profesor está enseñando química y acude a esta perspectiva, ¿cómo influye en el modo de trabajar la experimentación?, ¿cómo decide qué prácticas trabajar?, ¿con qué preguntas y con qué método o secuencia?

**AC:** Estamos trabajando con algunos estudiantes de doctorado justamente este aspecto, porque la experimentación tiene una tradición, y es que las cosas que se suelen hacer en el laboratorio son para comprobar lo que decimos en la clase, entonces se trata simplemente de representar en un experimento lo que la teoría dice y por esta vía es muy difícil incluir CTS. Sin embargo, cuando se tiene la oportunidad de trabajar una sustancia o una reacción que tiene una representación en la vida o en la sociedad o en la región a la que pertenece el estudiante, o la escuela, y se tiene la percepción de que aquella sustancia tiene un valor económico, un valor social vinculado a un campo de trabajo, entonces podemos dar a esa experimentación un valor social, y a la base tenemos la misma observación del concepto químico que queremos enseñar.

**OC:** En este caso, el diseño experimental como tal tiene que cambiar...

**AC:** Sí, la manera como se elige.

**OC:** Y la metodología de trabajo, pues los objetivos ya no serían comprobar la teoría.

**AC:** Claro, porque esto de comprobar teorías es una percepción muy limitada de los experimentos. Usualmente, escribimos en el tablero la ecuación y después vamos al laboratorio para verificar si se comporta en esa relación. La teoría está comprobada, entonces podemos hacerlo mejor al revés: si presentamos una experimentación y luego preguntamos sobre qué es lo que está pasando allí, podemos hacer variaciones en un experimento y preguntar por qué la variación causó el cambio en los resultados observados. Este es un segundo camino de reflexión, que es menos utilizado porque da más trabajo.

**OC:** Sí, y al maestro le parece difícil salirse del rol de ser quien expone la verdad al principio, y a partir de ahí se trabaja. Ellos no ven posible que sus estudiantes realmente puedan construir conocimiento bajo su orientación, realmente suele causarle mucha angustia al profesor no tener el dominio total de un supuesto “proceso de aprendizaje” de sus alumnos, piensan que si se salen de lo tradicional no van a aprender suficiente.

**AC:** De acuerdo, la enseñanza de la química suele darse como un acto de fe: el profesor presenta cómo una sustancia reacciona con otra y sobre el resultado que se espera no hay discusión. Muchas veces en el laboratorio no hay percepción visual, solamente se pueden ver colores nuevos, o efervescencia, o algo así, pero cuando colocamos dos colores y surge un tercero o un cuarto, podemos decir que hay una reacción, solo que no hay percepción sobre el comportamiento de la sustancia en sí, sino que la explicación es un acto de fe.

**OC:** Es como sobre la base de un modelo teórico.

**AC:** Sí, por eso tenemos que diseñar y planear nuevos experimentos para poner como punto de partida cosas que están en el entorno de los estudiantes. Por

ejemplo, hemos trabajado en regiones que tienen playas, partiendo del reconocimiento de calcáreas, de conchas, o trabajamos chatarra de hierro o de aluminio y otros materiales como punto de partida de secuencias de reacciones. Así, los estudiantes van aprendiendo cómo suceden reacciones concatenadas, cómo las cosas pueden ser transformadas y qué fenómenos químicos pueden ser observados en cada una de las etapas de la reacción.

**OC:** ¿Podría relatarnos cómo trabajan un caso de un tema en concreto?

**AC:** En el trabajo con estudiantes de doctorado estamos iniciando. Hace seis años que estamos haciendo un estado del arte, un mapa del campo CTS en la enseñanza en el Brasil. Actualmente hay diez estudiantes buscando y leyendo todas las 79 tesis de doctorado y las más de 400 disertaciones de maestría que tienen que ver con CTS en Brasil, 245 artículos especializados al respecto, encontrados en 30 revistas brasileñas desde 1996. Así, estamos construyendo este mapa, además de estudios de redes sociales para entender cómo se piensa la CTS en Brasil. Aquí estamos iniciando proyectos; por ejemplo, la química verde con reacciones concatenadas y otros principios distintos de aquellos que tenemos en la escena experimental. Por ejemplo, tomamos un pedazo de mármol, carbonato de calcio, y pensamos con los estudiantes cómo podemos hacer una reacción de carbonato de calcio. Luego, alguien puede decir que lo podemos hacer con ácido sulfúrico, muy bien, entonces  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ , sulfato de calcio. Otro va a abrir una muestra con ácido nítrico, nitrato de calcio; otro, con ácido clorhídrico, y vamos construyendo las reacciones posibles. Después, preguntamos: ¿Qué podemos hacer con el sulfato de calcio? ¿Qué podemos hacer con clorhidrato de calcio? ¿Qué podemos hacer con nitrato de calcio? Y así vamos haciendo otras reacciones, usando conceptos diferentes. Ahí podemos preguntar, por ejemplo: ¿Cuál es la constante de solubilidad del nitrato de calcio? Alguien dice: “¡Ah!, los nitratos son solubles”, bien, entonces,

¿cómo podemos hacer la reacción de nitrato de calcio para obtener otra cosa? Vamos a suponer sulfato, ¿sulfato de calcio? Es insoluble o tiene una constante de solubilidad muy baja. Obsérvese que comenzamos con un trabajo de reacciones de ácidos inorgánicas, ahí pasamos a una reacción basada en el concepto de solubilidad y podemos hacer otra con termoquímica, calculando la energía y ver cuál de ellas va a tener una reacción espontánea, así vamos haciendo las reacciones concatenadas. Hace 20 años que queríamos empezar con este tipo de investigación y ya tenemos unas 15 plantillas probadas, usando puntos de partida diferentes.

**OC:** ¿Puestas a prueba con estudiantes de educación media?

**AC:** Sí, muchas de ellas realizadas en el marco de capacitaciones de profesores. Ahora estamos trabajando con los doctorandos para aplicar esta estrategia en educación media.

**OC:** ¿Y con estudiantes de pregrado en la Licenciatura en Química?

**AC:** No, nuestra investigación la desarrollamos en el programa de posgrado y orientada a la educación media, que son jóvenes entre 15 y 18 años.

**OC:** Lo pregunto porque en la formación de profesores de ciencias tenemos aún un problema y es que estos son educados en torno a lo disciplinar de las ciencias naturales, con algunos agregados en otras disciplinas de las ciencias humanas y sociales; pero, además, sin un eje que les ayude a articular conocimientos o a construir perspectivas propias sobre la enseñanza. Estos profesores no tienen una visión global y propia sobre lo que significa enseñar las ciencias; tampoco, tienen comprensión de la ciencia en sí porque la aprenden de forma desarticulada aún entre los conceptos de la misma ciencia.

**AC:** Por eso es que el cambio en la formación de profesores es necesario y tiene que ser permanente en la

búsqueda de un objetivo final definido, porque lo que se espera es que ellos puedan ejercer la enseñanza tomando como base la manera como aprendieron o como les enseñaron. Hay que cambiar el modo como se enseña, porque ellos siempre van a tener el primer impulso de actuar en la clase del mismo modo como lo hicieron con ellos, con los mismos ejercicios, las mismas preguntas, y se espera que sus alumnos tengan las mismas respuestas. De modo que si logramos alguna pequeña modificación en el actuar de estos futuros profesores tendremos que estar felices, porque esos que piensan un poco diferente van a educar a otros para lograr una variación mayor y así sucesivamente. Es curioso que, por ejemplo, acá no tenemos ningún problema nuevo desde hace 20 años, no tenemos problemas nuevos, todos los problemas de la educación y particularmente de la enseñanza son los mismos hace más de 20 años. Por eso la CTS no puede ser una técnica sino una cultura, porque si el profesor tiene la cultura de CTS está empoderado de una nueva idea y los trabajos que va a realizar, la forma como va a entender al estudiante, será distinta, y ahí tendremos una conquista.

**OC:** Hay muchos docentes que aún siguen asumiendo que desarrollar la perspectiva CTS se trata de aplicar el contenido específico en el funcionamiento de un artefacto o explicar un nuevo objeto. Por ejemplo, en física se proponen cosas como trabajar los contenidos en torno a cómo funciona el celular.

**AC:** Exacto, eso no es CTS, hay una percepción equivocada de reducirla a simplemente a hablar de algo cotidiano. Pero, por ejemplo, el celular no cotidiano no tiene contexto, el problema en sí o el hecho cotidiano no es el CTS, porque el asunto es tener un hecho cotidiano y analizarlo con las fuerzas sociales, políticas, económicas, los valores sociales, las intencionalidades, los intereses de los grupos de ciencia y de tecnología, intereses industriales, financieros: todo esto es CTS.

**OC:** Muchos profesores cuestionan la perspectiva CTS o, en general, cualquier estrategia de enseñanza

que se distancie de lo tradicional, argumentando que en este tipo de metodologías se pierde rigor en la enseñanza de los conceptos científicos en sí. ¿Qué les decimos a este cuestionamiento?

**AC:** Tenemos que decir que esa afirmación no es verdad. Quienes tienen esta duda es porque no comprenden lo que es la construcción social de la ciencia y la tecnología. Por ejemplo, hablemos del caso tradicional y típico de la bicicleta (desde Pinch y Bijker). Si recordamos la historia del modelo de bicicleta que acabó venciendo o imponiéndose, vemos que es el resultado de un modelo de interacción social. Entonces, se empezaron a hacer las primeras investigaciones sobre cuál era el modelo ideal de bicicleta, si era mejor con una rueda grande al frente y una pequeña atrás, lo que hacía que la bicicleta fuera muy alta; las mujeres no podían montar, ni los niños, ni las personas de la tercera edad, etc. Ahí vemos una interacción entre la producción del aparato bicicleta con los grupos de interés en utilizarla, que eran las señoras, los niños, los viejos, los atletas, los trabajadores, y esa interacción fue modificando el modelo hasta encontrar uno vencedor que atendiera a las necesidades de todos. Esto muestra que la visión de la sociología de la tecnología es de cambios en un proceso de acomodación con los grupos de interés, pero ello no implica desconocer la ingeniería de la bicicleta ni olvidar los conceptos de seguridad. En el campo de la ciencia es la misma cosa. Cuando hablamos por ejemplo de la producción de un fármaco estamos en la ciencia pura, pero si preguntamos: ¿Cuál es el fármaco más moderno o más contemporáneo para el tratamiento de una enfermedad?, no podemos hablar directamente, porque los fármacos que tenemos disponibles son aquellos que las fábricas resolvieron ofrecer a partir de un conjunto de posibilidades e intereses. Esto quiere decir que el desarrollo de algunas tecnologías y conceptos que alcanzan el mercado están vinculados a intereses políticos, financieros y económicos de grupos, y al hablar esto no estamos discutiendo un concepto menor de la ciencia, la ecuación del fármaco es la

misma y es en torno a ella que tenemos que hablar. No solemos discutir la ciencia, la producción de conocimiento, la ecuación o la matemática, igual pasa con los principios de la física.

**OC:** Suelen ser vacíos, son formulaciones que muchas veces carecen de sentido para los estudiantes.

**AC:** Otro ejemplo es el de los automóviles con combustible de gasolina, de etanol, de hidrógeno o eléctricos, podemos hacer unas ecuaciones químicas y calcular las energías involucradas. Esto es ciencia, pero es CTS cuando hablamos o indagamos por qué será que los productores de carros a gasolina tienen tanto poder y por qué no logramos desarrollar carros eléctricos. Esto ya es política, son grupos de interés. Eso sí es CTS, no las ecuaciones, es el entorno de cada una de esas cuestiones sociocientíficas o sociotécnicas, que en el fondo son sociopolíticas. Pero los profesores no sabemos hablar de estos temas. Estábamos preparados para hablar de la ciencia y la tecnología y en la actualidad tenemos que hablar también sobre la ciencia y la tecnología.

**OC:** Y deberíamos saber, porque esto es lo que le da un sentido real al estudio de las ciencias, por ejemplo, en la educación media, en la que no se enseña la química para que todos sean químicos, pero se espera que el aprendizaje de la química les aporte al desarrollo y fortalecimiento en su forma de ver la vida y de pensar sobre diversos asuntos que tienen que ver con su cotidianidad.

**AC:** No todos serán químicos, pero todos serán ciudadanos.

**OC:** Sí, y muchos podrían ser políticos, por ejemplo. Nos convendrían políticos más conscientes y reflexivos.

**AC:** Y muchos ciudadanos que van hacer indagaciones. Hoy tenemos una nueva ley del Congreso y uno se podría preguntar, en primer lugar, ¿a quién le interesa esta ley? Porque la legislación no

siempre atiende a las necesidades generales, pero si hablamos de que el gobierno va a valorizar el transporte por medio de buses y no va a priorizarlo por medio de trenes, estas son decisiones políticas que favorecen a grupos de interés económico y de ciencia, porque existe la ciencia del combustible fósil como la gasolina y el petróleo, además de la metalurgia. Analizar estas motivaciones también es CTS. Por eso es que no podemos hablar de CTS en algo que no sea interdisciplinario.

**OC:** Ahí se enfrenta el problema de que muchos profesores le tienen miedo, o desconocen, en qué consiste la interdisciplinariedad, porque piensan que hay que ser experto en todas las áreas. O piensan que si las ciencias puras se miran desde otras disciplinas pierden su rigurosidad. Ya para finalizar me gustaría que nos dejara algún mensaje sobre hacia dónde piensa que se deben enfocar las investigaciones en enseñanza de la química.

**AC:** Pienso que la enseñanza de la química tiene que enfocarse en la percepción del mundo real que tenemos, porque la química tiene características muy propias, un lenguaje específico, signos específicos. Y una forma de manifestarse también específica. Hay una tendencia natural de alejarse del mundo real en la enseñanza de la química y de ser una manera de entender las cosas que estamos viviendo. Por otro lado, muchas personas creen que la química está restringida a pequeños acontecimientos y reacciones en la vida cotidiana, entonces es necesario encontrar espacios para hablar de la química del mundo real que puede ser explicado por el conocimiento químico que hemos acumulado. Esto no quiere decir que vayamos en detrimento de la enseñanza de la ciencia química, sino que se deben buscar maneras de hacer la praxis entre los dominios del contenido químico y su función social, para lo cual hay muchas estrategias. Cada uno de nosotros debe buscar una cultura

de la enseñanza para que podamos enriquecer el espacio escolar, no hay una receta. CTS no es el único camino, hay otros, todos muy buenos. El profesor necesita aprender a hacer.

**OC:** Aún hay mucho por hacer...

**AC:** Con toda seguridad, pero tenemos que romper con el pasado, no podemos enseñar del mismo modo como nos enseñaron, porque hoy tenemos una diversidad de perspectivas y un mundo contemporáneo que nos plantea nuevos desafíos.

**OC:** Bueno, profesor Alvaro, muchas gracias por atender esta entrevista y compartir con nosotros sus reflexiones y su producción, hasta una próxima oportunidad.

**AC:** Gracias a ustedes.

### Alguna producción bibliográfica del Dr. Chrispino

- CHRISPINO, A. *et al.* A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos?, **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 2, pp. 455-479. 2013. Disponible en: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132013000200015&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132013000200015&lng=pt&tlng=pt)>.
- CHRISPINO, A. **Introdução aos enfoques CTS (ciência, tecnologia e sociedade) na educação e no ensino**. OEI. Madrid: España, 2017. Disponible en: <<http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Introducao-aos-Enfoques-CTS-Ciencia-Tecnologia-e-Sociedade-na-educacao-e-no>>.
- MELO, T. B. *et al.* Os temas de pesquisa que orbitam o Enfoque CTS: Uma Análise de Rede sobre a produção acadêmica brasileira em Ensino. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru, v. 16, n. 3, pp. 587-606. 2016. Disponible en: <<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2724/2791>>.