

## A PROPÓSITO DE LA POSTURA EPISTEMOLÓGICA DE LOS DOCENTES Y ESTUDIANTES DE CIENCIAS

*Jacques Désautels et Marie Larochelle, Université de Laval, Québec, Canada*

Docente: puede darme un ejemplo de una onda longitudinal?

Mike: Euh, una llamada telefónica?

Docente: Repita eso más fuerte.

Mike: Cuando uno llama a alguien por teléfono?

Estudiante: Dios mio [Los estudiantes rien]

Docente: Qué es lo que pasa a través del cable cuando se llama a alguien?

Estudiante: La electricidad.

Docente: OK, ahora-es, euh, no es una onda longitudinal. Euh, lo siento por decirte esto. Es euh- yo se que tú puedes pensar que la electricidad va de mi casa a la tuya. Pero este no es el caso. La electricidad va y viene. Euh- tú puedes no creer esto, pero en un cable, los electrones individuales viajan más lentamente de lo que tu puedes caminar.

Extracto de una lección sobre las ondas longitudinales  
(citado en Lemke, 1993, p.148)

Que se desee o no, que se esté consciente o no, toda práctica de enseñanza de las ciencias encarna, entre otras, una postura epistemológica. Esto orienta, en parte, la fabricación por los estudiantes y las estudiantes de representaciones con respecto a la naturaleza y al alcance sociocognitivo del saber enseñado así mismo con respecto al valor de su propio saber, contribuyendo así al desarrollo en estos últimos de una relación más o menos emancipadora al saber científico. En esta perspectiva, uno de los propósitos de la formación de la enseñanza de las ciencias consiste entonces, como se verá, en crear las condiciones necesarias para que los docentes y alumnos puedan de manera reflexiva y crítica problematizar su propia postura epistemológica y tomar en consideración otras posibles y, llegado el caso, romper el círculo vicioso de la reproducción de la epistemología escolar tradicional a la vista de las ciencias (Hodson, 1988).

### LOS EFECTOS PEDAGÓGICOS PERVERSOS DE UNA POSTURA EPISTEMOLÓGICA

Al término de la secuencia de interacciones relatada en el epígrafe, se puede pensar que el estudiante llamado Mike aprendió más que lo que él ha sido explícitamente enseñado, aun cuando esta no era la intención del docente. Él habrá probablemente aprendido principalmente, que *el saber que cuenta*, en este caso el saber científico, constituye un saber ontológico, un saber que dice lo que es en sí mismo, y que viene de alguna manera de ninguna parte. En efecto, la expresión del lenguaje del docente hace abstracción del contexto teórico que pone de relieve y da sentido a los conceptos de onda, electricidad, electrón y, sobre todo, a las actividades de deliberación por las cuales los científicos se entienden en cuanto a la pertinencia de esos conceptos para resolver las preguntas y problemas que ellos y ellas se plantean. En efecto, todo

parece pasar como si los conceptos en causa corresponden término a término a entidades reales que pueden estar en la punta de los dedos y que los científicos las habrían simplemente descubiertas y llamadas: esto es una onda, esto es un electrón (Sutton, a publicar). En otro plano, Mike habrá igualmente aprendido que el saber que cuenta no es el suyo, ya que no se le pregunta cómo es que piensa así ni por qué le parece comprensible proponer el ejemplo de la llamada telefónica para ilustrar la idea de onda longitudinal. Su saber es simplemente declarado no pertinente, es decir errado, ya que esta cosa que se llama electricidad y que pasa dentro del cable no sería en sí una onda longitudinal.

En estas circunstancias, en particular cuando ellas se repiten cotidianamente de lección en lección, Mike corre el riesgo de depreciar cada vez más el saber que ha construido dentro del contexto, de valorar en la misma proporción el saber oficial y así desarrollar una relación inhibida, llámese alienante, al saber científico. Los propósitos de este estudiante ilustran bien el tipo de relación que se puede detectar, por otra parte, en el discurso de muchos otros y otras estudiantes (Edmonson, 1989; Ryan & Aikenhead, 1992; Driver y *al.*, 1993; Roth & Roychoudhury, 1993):

Para mí, yo siempre he creído que los investigadores científicos eran genios con una inteligencia dos o tres veces más grande que la nuestra. Mi idea era que ellos [los investigadores científicos] se levantan una mañana diciendo: «Hoy, resolveré este problema» Ellos se instalan delante de una hoja de papel y allí su inteligencia funciona sola. Producen entonces conocimientos científicos. . (Larochelle & Désautels, 1991, p. 169)

Pero en qué esta situación tiene alguna relación con la formación de la enseñanza de las ciencias?

### **La eterna repetición**

Si se revisan los trabajos e investigaciones en el dominio de la formación en la enseñanza, pareciera que el formato de interacción evocado anteriormente no es un caso figurativo, sino que reenvía, entre otras, a una cierta socialización en la profesión (Zeichner & Gore, 1990). En efecto, se puede desprender de los estudios efectuados con futuros y futuras docentes de ciencias así como con los docentes y las docentes de oficio, una semblanza que tiene un aire familiar con el caso precitado, al menos en dos aspectos. De una parte, se observa la misma tendencia a enfocar los saberes científicos como *los saberes de alguna cosa* más que los saberes socialmente construidos y negociados (Robinson, 1969; Guilbert, 1992; Tobin, Tippins & Gallard, 1994). Por otra parte, en conformidad con esta visión *de cosas* de las ciencias, según la palabra de Bachelard, se observa también el recurso señalado en estrategias de enseñanza que son ampliamente dominadas por *el decir y el mostrar* y, en regla general, poco inclinadas a conceder al saber de experiencia de los alumnos alguna pertinencia (Tobin & Gallagher, 1987; Brickhouse, 1990; Geddis, 1988; Ruel, 1994).

Ahora bien, si esta visión de las ciencias y de su enseñanza es crítica, parece que los y las docentes que la comparten tienen buenas razones de hacerlo en virtud de su propio saber de experiencia en calidad de aprendiz tanto en el medio escolar como en los lugares de formación en la enseñanza. En efecto, lo más frecuente, la formación inicial en la enseñanza es estrechamente disciplinaria (Gallagher, 1991) y no comporta ninguna apertura sobre las particularidades y las posturas de lo que se podría llamar, según Wittgenstein, los *juegos de conocimiento* (que se trate

del conocimiento científico o del conocimiento ordinario), ni de manera general sobre la problemática bien educativa, si es el caso, del «cómo sabemos lo que sabemos». En estas condiciones, los y las docentes asimilarían, tanto como los alumnos y las alumnas, la representación implícita en los currícula, es decir la versión empírico-realista de la cognición en general y de la producción de los saberes científicos en particular (Duschl, 1985; Hodson, 1985; Collins, 1989; Roberts & Chastko, 1990; Haggerty, 1992). Es así, como recuerda Ryan (1982), que se cerraría el círculo que va de primaria a la universidad para volver a comenzar, tal ciclo aseguraría la perennidad en una cierta idea de ciencia, tanto en la institución escolar como en la sociedad en general.

Es igualmente así que estaría asegurada la perennidad de un cierto reporte al saber que conduciría a los y las docentes de ciencias a enseñar como les ha sido enseñado y a suscribir en la interpretación corriente que les asignan por sola y simple misión *la ejecución* de los programas de enseñanza, como si esos programas respondieran a los hechos y no sean proyectos sociopolíticos en acción ((Fourez, 1985; Muller & Taylor, 1995, 1995-a). Pero cómo romper ese círculo vicioso? Cómo favorecer en los futuros y futuras docentes el desarrollo de una capacidad para efectuar un feed back crítico sobre los pormenores de sus acciones, para ejercer *un control reflexivo y crítico sobre lo que hacen y lo que hacen hacer*, en resumen dedicarse, a la vez, a una forma de reflexividad epistemológica y social?

### **Algunas condiciones para iniciar un proceso de transformación**

Ayudar a los y las docentes a «cuestionar » (Coutinho, 1977) la postura epistemológica que orienta en parte su práctica pedagógica se inscribe en un proyecto de desarrollo profesional que toma en cuenta las posturas ideológicas y políticas que lo sustentan. Esto que privilegiamos, en tanto que utopía reguladora de nuestras propias prácticas de formación, se apoya en el concepto de enseñanza reflexiva crítica que Gilbert en su artículo admirable, define de la siguiente manera: «a form of teaching which is capable of taking account of the social and political contexts in which schooling takes place, as well as its technical and practical aspects; teaching which assesses classroom practices on the basis of their ability to contribute to the development of greater equity and social justice» (1994, p. 517). No es cierto un proyecto de los más fáciles, dado evidentemente la fragilidad conceptual de los modelos de desarrollo profesional propuestos hasta ahora, y su realización requiere una buena dosis de modestia de la parte de sus maestros de obra, como se pudo mostrar en la experiencia durante un reciente estudio sobre el tema (Desautels *et al.*, 1994). En este caso, las condiciones que se presentan brevemente a continuación deben ser incluidas como hipótesis de trabajo para iniciar la ruptura del círculo vicioso precitado.

En la perspectiva socioconstructivista en la cual nos adherimos, toda cognición, todo aprendizaje es de entrada solidario a un contexto, y no se pueden disociar los conocimientos así producidos de las actividades al curso de las cuales se han desarrollado (Lave, 1988; Brown, Collins & Duguid, 1989). Transponer a la formación en la enseñanza esta opción significa que no es suficiente proponer a los futuros y futuras docentes modelos pedagógicos prometedores en cuanto a su potencial reflexivo. Es necesario también aplicarlos. En otros términos, hace falta, en tanto que formadores y formadoras, desarrollar prácticas ejemplares (evidentemente de lenguaje) en la materia y crear un contexto de formación coherente con las condiciones de reflexión deseadas.

Con este fin, es necesario invertir la habitual relación con el saber que, de la primaria a la universidad, favorece frecuentemente a los «esquemas de docilidad» (Foucault, 1975) con el saber establecido. Los elementos de contenido así como las actividades pedagógicas deben entonces ser pensadas de manera de considerar al inicio el «saber espontáneo» de los futuros y futuras docentes en relación con la ciencias, de su enseñanza y de su aprendizaje, para favorecer así la explicitación de ese saber y de los compromisos sociocognitivos que encierra, así como su confrontación con los saberes establecidos, entendiendo que esos últimos deben ser el objeto de un psicoanálisis sociocognitivo similar, si se puede decir. Por ejemplo, si se refiere a la documentación especializada en el dominio del aprendizaje de las ciencias, no es indiferente, cognitivamente y socialmente hablando, que el saber del alumno sea considerado algunas veces como un saber inmaduro o errado (*preconcepciones*, *misconcepciones*), por otro lado, como un saber portador de una lógica tan respetable como el saber científico, aunque diferente y tributario de otras suposiciones y finalidades (*pupils paradigms*, *alternative frameworks*) (Gilbert & Watts, 1983; Hills, 1989). En otros términos, el saber establecido, cualquiera sea el dominio en causa, no viene de ninguna parte: él es el portavoz de aquellos y aquellas que lo han elaborado, de su propia postura epistemológica y de sus compromisos sociales.

No obstante, es importante destacar, que no es fácil para los y las docentes en medio escolar romper con sus hábitos de enseñanza y tratar con los desconciertos que esta ruptura puede ocasionar en los alumnos acostumbrados a que se les diga *la* respuesta, esto ya no lo es así a nivel de la formación en la enseñanza y sobretodo, no es nada gratificante a corto término. Como pudo constatarse a partir de nuestras propias actividades de formación, las experiencias de aprendizaje vividas anteriormente por los futuros y futuras docentes y las representaciones que tienen elaboradas en relación con las ciencias y de su enseñanza a lo largo de toda una escolaridad marcada en su caso por el sello del «éxito», los lleva a *reproducir* en una situación educativa el mismo tipo de relación entre la autoridad pedagógica y el saber enseñado. Dicho de otra manera, ellos y ellas han aprendido una cierta manera de «subrayar» las situaciones enseñadas y definir su rol y, por lo tanto, ellos pueden simular bien una cierta reflexividad y tener un discurso edificante sobre la importancia de una relación emancipadora del saber, ya que esto es lo que desean los formadores y las formadoras!

En resumen, los invito a «interesarse mucho más» a lo que ellos y ellas saben (Stengers, 1992), a complejizar su relación con el saber, a abrirlo hacia otros posibles, según la expresión de Piaget, no es un asunto pequeño, ni tampoco un asunto de algunas semanas, como lo notan igualmente Gunstone et Northfield (1994). Más aún cuando lo que se ventila es de altura, ya que ello supone que ellos y ellas abandonen el estatus de solista que les es familiar y que, hasta allí, se muestra plausible, viable y fecundo para el provecho de un estatus explícitamente más activo y riesgoso cuyo interés a primera vista, no es evidente, es decir, ser autor y autora de sus propias representaciones y saberes y desde entonces, responsable de esto y de lo que inducen. De esta manera, el formato de interacciones que se privilegia en el seno del grupo de formación es de gran importancia no solamente para cortocircuitar el tradicional patrón «profesor-alumnos», sino también para evitar la reflexividad subjetivista y «psicologisante». Es porque, como otros bien lo han destacado (Lampert, 1990; Bauersfeld, 1994), la «cultura de la clase», el modo de estructuración pedagógica debe hacer un gran lugar a la re-creación, entre pares, deliberaciones, problemas, riesgos y posturas que marcan a la vez la producción de los saberes científicos y su apropiación advertida por los alumnos.

Son estas, pareciera, algunas de las condiciones susceptibles de romper el círculo vicioso, que permiten a los futuros y futuras docentes apreciar en vivo en tanto que aprendices, la plausibilidad y la fecundidad de nuevos modos de aprendizajes para organizar sus propias experiencias de cognición (Désautels *et al.*, 1993). Es también uno de los caminos posibles para animarlos a experimentar un modo de participación susceptible de ayudarlos a jugar, a su turno, un rol epistemológico activo y democrático en sus prácticas profesionales: Pero, se duda, de un tal modelo de formación que supone que los formadores y formadoras tomen también en cuenta su propia epistemología y cuestionen el tipo de relación con el saber que ellos promocionan en *lo que dicen, hacen y hacen hacer*.

## Bibliografía

- Bauersfeld, H. (1994). Réflexions sur la formation des maîtres et sur l'enseignement des mathématiques au primaire. *Revue des Sciences de l'Éducation*, Numéro thématique «Constructivisme et Éducation, 20 (1): 175-198.
- Brickhouse N. (1990). Teachers' beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. *Journal of Teacher Education*, 41 (3): 53-62.
- Brown, J.S., Collins, A. et Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18 (1): 32-42.
- Collins A. (1989). Assessing biology teachers: understanding the nature of science and its influence on the practice of teaching. In Herget D.E.(ed.), *The history and philosophy of science in science teaching* (pp. 61-70). Tallahassee, FLA : Florida State University, Science Education and Department of Philosophy.
- Coutinho, J. da Veiga (1977). Preface. In Freire, P. *Cultural action for freedom* (pp. 7-12). England: Penguin.
- Désautels, J., Larochelle, M. & Pépin, Y. (1994). *Étude de la pertinence et la faisabilité d'une stratégie de formation à l'enseignement des sciences*. Rapport de recherche, Ottawa : Conseil de recherches en sciences humaines du Canada.
- Désautels, J., Larochelle, M., Gagné, B. & Ruel, F. (1993). La formation à l'enseignement des sciences: le virage épistémologique. *DIDASKALIA*, 1: 49-67.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1993). Students' understanding of the nature of science: Résumé and summary of findings. Leeds/York, UK : University of Leeds (Centre for studies in science and mathematics education) and University of York (Science education group), Working Paper n° 10.
- Duschl, R.A. (1985). Science education and philosophy of science : twenty-five years of mutually exclusive development. *School Science and Mathematics*, 85 (7): 541-555.
- Edmondson, K. (1989). College students' conceptions of the nature of scientific knowledge. In Herget, D.E. (ed.) *The history and philosophy of science in science teaching* (pp. 132-142). Tallahassee, FL: Florida State University, Science Education and Department of Philosophy.

- Foucault, M. (1975). *Surveiller et punir. Naissance de la prison*. Paris : Éd. Gallimard.
- Fourez, G. (1985). *Pour une éthique de l'enseignement des sciences*. Lyon/Bruxelles: Chronique Sociale et Vie Ouvrière.
- Gallagher J. (1991) Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75 (1): 121-133.
- Geddis, A. N. (1988). Using concepts from epistemology and sociology in teacher supervision. *Science Education*, 72 (1): 1-18.
- Gilbert, J. (1994). The construction and reconstruction of the concept of the reflective practitioner in the discourse of teacher professional development. *International Journal of Science Education*, 16 (5): 511-522.
- Gilbert, J. K. & Watts, M. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conception : changing perspectives in science education. *Studies in Science Education*, 10: 61-98.
- Guilbert, L. (1992). L'idée de science chez des enseignants en formation; une analyse quantitative et qualitative à partir d'un test. *The Canadian Journal of Higher Education/La Revue canadienne d'enseignement supérieur*, 22 (3): 76-107.
- Gunstone, R. & Northfield, J. (1994). Metacognition and learning to teach. *International Journal of Science Education*, 16 (5) : 523-537.
- Haggerty, S. (1992). Student teachers' perceptions of science and science teaching. In Hill, S. (ed.) *The history and philosophy of science in science education* (Vol. I, pp. 483-494). Kingston, ONT : Queen's University.
- Hills, G. (1989). Students'«untutored» beliefs about natural phenomena : primitive science or commonsense?. *Science Education*, 73 (2): 155-186.
- Hodson, D. (1985). Philosophy of science, science, and science education. *Studies in Science Education*, 12: 25-57.
- Hodson, D. (1988). Toward a philosophically more valid science curriculum. *Science Education*, 72 (1): 19-40.
- Lampert, M. (1990). When the problem is not the question and the solution is not the answer : mathematical knowing and teaching. *American Educational Research Journal*, 27 (1) : 29-63.
- Larochelle, M. & Désautels, J. (1991). The epistemological turn in science education : the return of the actor. In Duit, R., Goldberg, F. & Niedderer, H. (eds) *Research in physics learning: theoretical issues and empirical studies* (pp. 155-175). Kiel, ALL : Institute for Science Education.
- Lave, J. (1988). *Cognition in practice. Mind, mathematics and culture in everyday life*. Cambridge, ENG : Cambridge University Press.
- Lemke, J.L. (1990). *Talking science. Language, learning and values*. Norwood, NJ : Ablex.

Muller, J. & Taylor, N. (1995). Schooling and everyday life: knowledges sacred and profane. *Social Epistemology*, 9 (3): 257-275.

Muller, J. & Taylor, N. (1995-a). Knowledge, the school curriculum and everyday life. In McKay, V. (ed.). *A sociology of educating* (pp. 203-229). Johannesburg: Lexicon Publishers.

Roberts, D.A. & Chastko, A.M. (1990). Absorption, refraction, reflection: An exploration of beginning science teacher thinking. *Science Education*, 74 (2): 197-224.

Robinson, J.T. (1969). Philosophy of science : Implications for teacher education. *Journal of Research in Science Teaching*, 6: 99-104.

Roth, W.-M. & Roychoudhury, A. (1993). The nature of scientific knowledge, knowing and learning: The perspectives of four physics students. *International Journal of Science Education*, 15 (1): 27-44.

Ruel, F. (1994). *La complexification conceptuelle des représentations sociales discursives à l'égard de l'enseignement et de l'apprentissage chez de futurs enseignants et enseignantes de sciences*. Québec : Université Laval, thèse de doctorat non publiée.

Ryan, A.G. & Aikenhead, G.S. (1992). Students' preconceptions about the epistemology of science. *Science Education*, 76 (6): 559-580.

Ryan, A.G. (1982). *Scientific literacy: Some thoughts on preparing teachers to teach it*. A paper presented at the NSTA/SSTS/CASE Joint International Science Conference, Saskatoon.

Stengers, I. (1992). *Le rôle possible de l'histoire des sciences dans l'enseignement*. Montréal: Université du Québec à Montréal, Cahier du CIRADE, n° 65.

Sutton, C. (1996). Beliefs about science and beliefs about language. *International Journal of Science Education*, 18 (1): 1-18.

Tobin K. & Gallagher J. (1987). What happens in high school science classrooms? *Journal of Curriculum Studies*, 19 (6): 549-560.

Tobin, K., Tippins, D. & Gallard, A.J. (1994). Research on instructional strategies for teaching science. In Gabel, D.L. (ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 45-93). New York : Macmillan.

Zeichner, K.M. & Gore, J. (1990). Teacher socialization. In Houston, R. W. (ed.), *Handbook of research on teacher education* (pp. 329-348). New York : Macmillan.