

# ¿QUÉ SON LAS “COMPETENCIAS CIENTÍFICAS”?

**Carlos Augusto Hernández.**

Profesor de la Facultad de Ciencias.

Miembro del Grupo Federici de investigación sobre enseñanza de las ciencias y de la Colegiatura Icfes-Universidad Nacional.

Octubre 11 de 2005

Cuando se habla de “competencias científicas” se hace referencia a la capacidad de establecer un cierto tipo de relación con las ciencias. La relación que los científicos de profesión tienen con las ciencias no es la misma que establecen con ellas quienes no están directamente comprometidos con la producción de los conocimientos sobre la naturaleza o la sociedad.

El tema de las competencias científicas podría desarrollarse en dos horizontes de análisis: el que se refiere a las competencias científicas requeridas para hacer ciencia y el que se refiere a las competencias científicas que sería deseable desarrollar en todos los ciudadanos, independientemente de la tarea social que desempeñarán. Sin duda las competencias que caracterizan a unos y a otros no son excluyentes y tienen muchos elementos comunes, pero el segundo tipo de competencias interesa especialmente a la educación básica y media porque tiene relación con la vida de todos los ciudadanos.

Si se piensa en la relación que los científicos establecen con la ciencia que construyen y enseñan, las competencias científicas serán las capacidades que les permiten desempeñarse productivamente en su campo y ser reconocidos por sus colegas de trabajo. Estaríamos hablando de las competencias necesarias para hacer ciencia, para resolver problemas y construir representaciones elaboradas de tipos de fenómenos o de acontecimientos en el campo de investigación en el cual se desempeña el científico. Estas competencias tendrían que inferirse del análisis de la práctica específica de producción de conocimientos, aunque algunas de ellas serían transversales a distintos campos.

Se podría decir que, en general, los científicos deben poseer un conocimiento de las teorías, los conceptos y los métodos de trabajo propios del tipo de problemas que intentan resolver; que deben conocer las “reglas de juego” de su disciplina y su especialidad -en el caso de que se desempeñen como especialistas- o que deben tener una perspectiva suficientemente informada de los problemas que estudian como miembros de un grupo interdisciplinario. Se requiere haber apropiado previamente cierto conjunto de saberes elaborados y dominar el lenguaje en el cual se formulan y se resuelven los problemas o se construyen las interpretaciones. Se requiere un

conocimiento de las reglas de la interacción entre colegas, de las formas de trabajo y cooperación propias del área, de las fuentes de información adecuadas, de las técnicas e instrumentos que deben emplearse y de las formas de validación y de exposición de las interpretaciones, los análisis y los resultados que han sido adoptadas por la comunidad de científicos a la que se pertenece. Se requiere seguir ciertas pautas de tipo ético y establecer ciertas formas de compromiso con la tarea.

No es necesario insistir en que en el mundo contemporáneo, transformado y explicado por las ciencias, es inevitable que no sólo los científicos, sino también todos los ciudadanos, establezcan una relación con las ciencias y con el mundo a través de las ciencias. La cotidianidad está siendo cambiada por las tecnologías de la información y la comunicación. En el trabajo, las máquinas basadas en conocimientos científicos sustituyen cada vez más el esfuerzo muscular humano, de modo que crece el número de trabajadores que manipulan instrumentos sofisticados o permanecen en contacto con el computador manejando información y navegando en la red que los conecta con personas distantes y con fuentes de conocimiento que se renuevan y se amplían permanentemente. Asistimos a transformaciones permanentes en el entorno urbano y rural, en los medios empleados para la atención de la salud, en el tiempo que requieren los procesos de producción, en el universo de mercancías para el consumo y en el manejo de las imágenes. Las decisiones colectivas sobre asuntos que afectan a todos requieren conocimiento y manejo de formas de representación abstractas. La participación exige cada vez más la comprensión de lenguajes elaborados que permitan juzgar sobre la legitimidad de las propuestas de solución a problemas compartidos. Los contenidos escolares y los métodos pedagógicos se renuevan. Las disciplinas se abren en nuevas especialidades y se forman disciplinas híbridas. Las relaciones entre la formación profesional y el trabajo se hacen más intensas y complejas. El conocimiento se reconoce como una fuerza productiva esencial.

El ciudadano de hoy requiere una formación básica en ciencias si aspira a comprender su entorno y a participar en las decisiones sociales. La enseñanza de las ciencias es parte esencial de la formación de ese ciudadano. Se trata de desarrollar en la escuela las competencias necesarias para la formación de un modo de relación con las ciencias (y con el mundo a través de las ciencias) coherente con una idea de ciudadano en el mundo de hoy.

Basta examinar los valores sociales compartidos por los países que aspiran a realizar el ideal democrático, para reconocer que la escuela debe enfrentar la difícil tarea de la formación del ciudadano participativo, solidario, autónomo, reflexivo, crítico y capaz de comprender y transformar su mundo que requiere la sociedad. En el cumplimiento de esa tarea tiene un papel central el modo de relación que los niños y los jóvenes establezcan con el conocimiento.

Para definir las “competencias científicas” coherentes con un determinado ideal de ciudadano se tienen dos referentes fundamentales:  
las ideas rectoras sobre la educación y sus fines

las ideas sobre la naturaleza de los conocimientos científicos, sobre el modo como se producen y sobre su función social.

### Sobre las ideas rectoras de la educación expresadas en sus fines

Examinaremos primero las ideas rectoras sobre la educación (y sobre el sentido social de la misma) expresadas en sus fines. Una buena parte de los fines de la educación tiene que ver en forma directa con el conocimiento científico. Recogemos aquí, en forma sintética, algunos fines que ponen en evidencia esas conexiones. Han sido tomados de la Ley General de Educación de Colombia, pero son pautas generales acogidas en muchos países.

Participación en la vida económica, política y cultural de la Nación.

Capacidad para adquirir y generar conocimientos.

Acceso a los bienes y valores de la cultura.

Desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica.

Conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del ambiente.

Formación para el trabajo.

Capacidad para crear, investigar y adoptar tecnología.

No es necesario explicitar aquí en detalle los nexos entre la formación en ciencias y los fines de la educación mencionados porque es claro que se requiere cada vez más conocimiento para participar en la vida económica, política y cultural de las naciones en lo que se ha llamado la sociedad del conocimiento. No parece posible una verdadera participación en las decisiones sociales sin la apropiación de los lenguajes en los cuales se discuten los problemas y se toman las decisiones que afectan a todos los ciudadanos. Es indispensable poseer el conocimiento necesario para predecir las consecuencias de esas decisiones y para hacer un juicio reflexivo sobre esas implicaciones.

Las competencias científicas se refieren, en primera instancia, a la capacidad para adquirir y generar conocimientos; pero aquí nos ocuparemos principalmente del modo como esa capacidad contribuye, más allá de las prácticas específicas de las ciencias, a enriquecer y cualificar la formación ciudadana. Por su impacto en la vida y en la producción, las ciencias son reconocidas hoy como bienes culturales preciosos a los cuales es necesario que accedan en distintas formas todos los ciudadanos. Los valores de las ciencias, esto es, los criterios orientadores de la acción en ciencias que pueden ser rescatados como paradigmas de la acción social, pueden ser definitivos como guías de acción posibles en la construcción permanente de la sociedad deseable.

El contacto que se establezca con las ciencias puede abrir nuevos espacios al reconocimiento y al goce de otros bienes y valores culturales. El desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica, que se manifiesta de una manera especialmente exigente y elaborada en las ciencias, es indispensable en la vida ciudadana orientada por los ideales de la democracia. La argumentación es indispensable tanto en las ciencias sociales como en las ciencias naturales y es una práctica clave en las sociedades en donde

se aspire a construir acuerdos básicos que fortalezcan los vínculos sociales y den legitimidad a las instituciones.

Ahora, cuando se corre el riesgo de destruir las reservas biológicas y energéticas del planeta, cuando hasta el agua comienza a convertirse en un bien escaso y la contaminación producida por la industria humana amenaza con convertirse en un peligro terrible para la salud, no es necesario insistir en el papel que cumplen las ciencias en el desarrollo de una conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del ambiente.

Nadie pone hoy en duda la importancia de las ciencias en la formación para un trabajo que se hace cada día más complejo e incorpora cada día más ciencia y tecnología. En la sociedad globalizada es una verdad compartida la necesidad de crear, investigar y adoptar tecnología, lo que supone, antes que todo, la apropiación del conocimiento científico necesario para realizar este propósito.

La pregunta que nos interesa responder aquí es: ¿qué formación en ciencias contribuye mejor al desarrollo de las capacidades que es deseable que reúnan los ciudadanos?, o bien, ¿qué aproximación a las ciencias nos forma mejor como ciudadanos?

Acerca de las ideas sobre la naturaleza de los conocimientos científicos, sobre el modo como se producen y sobre su función social

Existen distintas aproximaciones a las prácticas científicas que provienen de los diferentes enfoques epistemológicos. El espectro de esas miradas va desde la filosofía analítica y las conceptualizaciones derivadas de la “historia interna” de las ciencias, que examinan su estructura interna lógica y metodológica y sus desarrollos conceptuales, hasta la filosofía crítica que toma en consideración su función ideológica y, en general, su incidencia en la vida social, pasando por el análisis histórico de las prácticas. La historia de las ciencias ha enriquecido notablemente la comprensión de las prácticas científicas desde que ha tomado en consideración las determinaciones sociales y ha explicitado los vínculos entre ciencia y técnica, ciencia y filosofía, ciencia y poder e, incluso, ciencia y arte. Ya no es posible hablar de historia de las ciencias, en singular, porque las distintas historias que se hacen de un mismo proceso muestran aspectos distintos de los cuales se derivan diferentes representaciones del trabajo en las ciencias (es el caso, por ejemplo, de la fundación de la ciencia moderna en el siglo XVII). Las ciencias sociales que han tomado como tema las prácticas científicas han puesto en evidencia otros aspectos como las determinaciones económicas y políticas de la investigación y las tensiones entre los científicos (por ejemplo, en la competencia por la prioridad en los descubrimientos o, en general, en la lucha por el reconocimiento). De esas consideraciones se derivan otras imágenes de las ciencias.

Todas estas aproximaciones son campos abiertos, de modo que no es posible aspirar a una visión completa del trabajo de los científicos ni a un listado completo de los

valores propios de las ciencias. Siempre es posible ampliar y profundizar esas aproximaciones haciendo aparecer nuevas ideas sobre las competencias científicas.

A lo largo de su historia, la enseñanza de las ciencias ha acudido a distintas imágenes de las ciencias que sugieren distintas competencias científicas. Algunas de esas imágenes se consideran a continuación.

Ciencias como conjuntos de enunciados sistemáticos y metodológicamente validados sobre la naturaleza o la sociedad (énfasis en los contenidos científicos).

Ciencia como estrategia ideal general de producción de conocimientos (énfasis en el “método científico”).

Ciencias como prácticas distintas de comunidades académicas (reconocimiento de las diferencias).

Ciencias como prácticas sociales determinantes de la vida colectiva (y determinadas por ella).

Examinaremos algunas características de cada uno de estos enfoques.

Ciencias como conjuntos de enunciados sistemáticos y metodológicamente validados sobre la naturaleza y la sociedad (énfasis en los contenidos científicos).

Podría decirse que esta aproximación fue característica de lo que se ha llamado la “escuela tradicional”. Muchos de nosotros aprendimos las ciencias en la escuela media sin asistir nunca o casi nunca al laboratorio. Las ciencias estaban contenidas en los textos, como saberes abstractos e incuestionables, separados de la vida cotidiana, que en muchos casos era necesario aprender de memoria, y cuya dimensión práctica se reducía a los ejercicios de lápiz y papel propuestos al final de cada capítulo. Es probable que buena parte de esta estrategia prevalezca aún en algunas instituciones y asignaturas, pero está siendo sustituida por otras formas de pedagogía centradas en el contacto directo con los fenómenos y en la participación explícita y consciente de los alumnos en la producción de sus conocimientos. Por otra parte, otras alternativas de trabajo en ciencias se han venido implementando desde la primera mitad del siglo XX. La escuela activa de Claparède, Cousinet y Freinet y las pedagogías de Decroly y de Dewey se preocuparon por buscar un contacto activo del niño con la naturaleza y por educar a partir de la experiencia, desde antes de la segunda guerra mundial. Pero el modelo del maestro que repite un texto divorciado de la experiencia ha llegado hasta nosotros. Este maestro recuerda al “lector” medieval que hacía su lectura comentada de un autor, de una autoridad cuya obra contenía la verdad. Esta perspectiva tradicional de la enseñanza de las ciencias, en buena hora superada, ponía el énfasis en el manejo adecuado del lenguaje científico, sin preocuparse demasiado por su comprensión.

El manejo del lenguaje científico sigue siendo un propósito de la enseñanza de las ciencias, pero la exigencia de su manejo por fuera de un aprendizaje significativo puede tener efectos pedagógicos y efectos sociales problemáticos. Muchos docentes conocen los

estudios realizados por Basil Bernstein<sup>1</sup> en donde se establecen relaciones entre los códigos lingüísticos, las clases sociales y las dificultades de apropiación de los discursos de la escuela. Estos estudios muestran que el discurso de la ciencia puede ser una escuela de racionalidad, pero puede ser también un factor de exclusión, lo que, sin negar la necesidad de que en la escuela se haga una aproximación a los lenguajes científicos, nos da una señal de alerta sobre una función social de exclusión que podrían cumplir estos lenguajes.

El problema es que se da con frecuencia el caso de que muchos estudiantes repiten los lenguajes científicos sin comprenderlos y la fuerza de esos lenguajes, que debieran ampliar la mirada, se vuelve contra quienes sólo pueden memorizarlos como cosa ajena para aplicarlos en el campo de las tareas escolares sin establecer conexiones entre su experiencia vital y los contenidos de las ciencias. Si se concibe la enseñanza como transmisión de conocimientos, si se busca transmitir el máximo posible de contenidos y se estimula principalmente el ejercicio de la memoria, es muy posible que las ciencias de la escuela se reduzcan a un elenco de nombres, fechas, lugares, taxonomías, números, fórmulas para rellenar con números o letras y procedimientos mecánicos.

Hay un aspecto, sin embargo, que nos interesa rescatar de la enseñanza centrada en el uso correcto del lenguaje. En las escuelas contemporáneas este propósito no es ya el único, pero sigue siendo importante porque el lenguaje de las ciencias tiene unas exigencias de coherencia y precisión, de claridad y rigor, que sirven al propósito de construcción de una forma de pensar más universal y más consistente. Por otra parte, el análisis del lenguaje científico ha permitido reconocer las distancias entre este lenguaje y el que se emplea en la vida cotidiana (tema que no recibió la atención que merecía en la pedagogía tradicional) y ha puesto de presente cómo estas diferencias de lenguaje pueden convertirse en obstáculos en el aprendizaje de las ciencias.

A pesar de la distancia que hoy tenemos con la escuela tradicional, seguimos considerando importante la capacidad de hacer un uso correcto de los lenguajes de las ciencias (inseparable de sus contenidos) para dar razón de fenómenos o acontecimientos y nos interesa especialmente desarrollar la capacidad de argumentar o discurrir con coherencia lógica. A estas dos competencias podría añadirse, dentro de lo que consideramos aún válido de la escuela tradicional, la capacidad de resolver problemas previamente planteados en los lenguajes científicos que emplea la escuela.

Ciencia (en singular) como estrategia ideal general de producción de conocimientos (“método científico”).

Las propuestas pedagógicas que exploraron las conexiones entre epistemología y pedagogía reconocieron en los últimos 40 años (aunque la idea viene de mucho más atrás) que existía una relación entre las formas de aprendizaje de las ciencias y las

---

<sup>1</sup> Ver: B. Bernstein (1990). “Códigos elaborados y restringidos: revisión y crítica” en: La construcción social del discurso pedagógico, El Griot, Bogotá.

formas históricas de producción de los conocimientos científicos. Para quienes se ocuparon de reconocer las similitudes entre las dificultades históricas de construcción de los conceptos y las dificultades escolares asociadas a su apropiación, para quienes estudiaron las similitudes entre los procesos de aprendizaje y la emergencia histórica de los conocimientos, el problema de la enseñanza de las ciencias estaba más en los métodos que en los contenidos. Aprender una ciencia consiste, en esta perspectiva, en aprender a trabajar como se trabaja en la ciencia (en singular), en la ciencia experimental.

La idea, relativamente superada hoy pero hegemónica hasta los años 70's, de que existe un método universal de producción de conocimientos científicos (el que idealmente se sigue en física), llevó a plantear que lo propio del conocimiento científico era el "método experimental". Este método exige una observación atenta de los fenómenos que interesa estudiar; la construcción de una hipótesis explicativa; la formulación de esa hipótesis en el lenguaje de la matemática (si ello es posible), acudiendo a las teorías previamente construidas sobre fenómenos del tipo de los examinados para establecer las variables que será necesario considerar y controlar; la construcción experimental de condiciones para la prueba de la hipótesis (si ello es posible); la recolección de los datos experimentales con las estrategias y los instrumentos adecuados; el análisis de los datos estableciendo correlaciones entre variables y calculando posibles errores; la contrastación de los resultados experimentales con las teorías y el análisis de resultados y de procedimientos para obtener conclusiones y hacer eventuales correcciones de los supuestos teóricos e inferencias sobre situaciones y problemas similares.

Lo problemático del modelo de la ciencia experimental es que pretende homogenizar las formas de conocimiento que son múltiples y cambiantes. Además pone exigencias que resultarían ilegítimas al trasladarlas a otros campos (como la historia, por ejemplo). Pero tiene validez en ciencias experimentales y su énfasis en las pretensiones de universalidad es compartido (de modos ciertamente distintos) por distintos tipos de ciencias.

El conocimiento científico es universal por vocación. Incluso cuando se detiene en la diferencia sutil o en el detalle, va más allá de lo dado para instalarlo en una red de conceptos universales. En el caso específico de las ciencias naturales, que no pueden constituirse como tales en modelo único, la pregunta por el significado de las leyes de la naturaleza puede responderse de muchos modos, pero un modo bastante adecuado de contestarla es decir que una ley es una expresión universal de nuestro conocimiento sobre el orden de una determinada clase de fenómenos.

Este método de trabajo implica un elenco de competencias ciertamente rescatables que serían: capacidad para reconocer fenómenos susceptibles de recibir explicación dentro del marco de una ciencia experimental; capacidad de proponer explicaciones para esos fenómenos empleando nociones, teorías y conceptos que permitan dar razón de posibles causas o de enlaces posibles entre dichos fenómenos; capacidad de predecir comportamientos en determinadas condiciones; capacidad de

proponer e implementar, cuando ello sea posible, diseños experimentales que permitan controlar las variables consideradas relevantes; capacidad de interpretar datos experimentales o evidencia científica en general; capacidad de analizar los resultados obtenidos y de hacer inferencias a partir de ellos y capacidad de aplicar el conocimiento adquirido en situaciones nuevas; pero también cabe aquí el deseo y voluntad de saber o la capacidad para comprometerse con una pregunta y perseverar en ella. A estas competencias habría que añadir las señaladas en el apartado anterior.

### Ciencias como prácticas distintas de comunidades académicas

El fortalecimiento de las ciencias sociales y la decisión de las comunidades de esas ciencias de defender sus especificidades, así como el reconocimiento de la fenomenología, la hermenéutica, el estructuralismo y la investigación-acción como enfoques válidos para el estudio de los problemas de la sociedad y la cultura, pusieron en evidencia que las ciencias sociales y humanas eran metodológicamente distintas de las ciencias naturales. El estudio del universo de la cultura y de las instituciones sociales parte del reconocimiento de que las acciones humanas tienen un sentido para el que actúa; la pretensión de conocer ese sentido es esencial para comprender las acciones. Los seres humanos viven, por otra parte, en contextos de significación diferentes y establecen relaciones de muy distinto tipo con los otros y con el universo de las creaciones de la cultura. Las ciencias de la sociedad buscan comprender cómo se viven e interpretan las situaciones. En la vida social cosas intangibles como las creencias y los valores compartidos son fuerzas reales y fundamentales; en la vida social es esencial la comunicación.

Th. Kuhn<sup>2</sup>, trabajando sobre la historia de las ciencias naturales, distinguió con el concepto de “paradigma” formas de saber y de saber-hacer específicas que diferencian unas comunidades científicas de otras. La multiplicidad de los paradigmas muestra una multiplicidad de métodos que caracterizan las especificidades del trabajo de cada una de las distintas ciencias que hoy coexisten en las universidades; pero también permite distinguir, dentro de cada ciencia, comunidades que siguen diferentes metodologías (lo que es visible, por ejemplo en la coexistencia de investigaciones de tipo cualitativo e investigaciones de tipo cuantitativo que pueden complementarse en una ciencia como la sociología). Pero poner el énfasis en las formas de trabajo implica reconocer las competencias propias de la cooperación y el diálogo.

Si reconocemos al menos dos grandes campos, el de las ciencias exactas (o empírico-analíticas), que incluirían las llamadas “ciencias formales” (las matemáticas y la lógica), y el de las ciencias sociales y humanas (o histórico-hermenéuticas), podremos distinguir un conjunto de competencias más amplio que el que hemos mencionado antes. Estas competencias suman a las capacidades rescatadas en los apartados anteriores, las que se refieren a: capacidad de reconocer diferentes formas de aproximación a los fenómenos, atendiendo a la naturaleza de los mismos y a los intereses que animan la investigación; capacidad de elegir y aplicar el método adecuado

---

<sup>2</sup> Ver: Th. Kuhn (1962/1986) “La estructura de las revoluciones científicas”, Fondo de Cultura Económica, México.

empleando el criterio de rigor que consiste precisamente en la adecuación del método a la problemática que es objeto de indagación; capacidad de emplear los conocimientos para adquirir nuevos conocimientos; capacidad de expresar claramente puntos de vista, de comunicar resultados y de argumentar para establecer acuerdos racionales; capacidad de proponer nuevas interpretaciones y variaciones a las estrategias de trabajo; capacidad de reconocer las limitaciones de los modelos y la historicidad de las interpretaciones; disposición a la crítica y a la autocrítica; capacidad de compartir conocimientos; apertura a otros puntos de vista; flexibilidad para reorientar el trabajo y cambiar la perspectiva cuando se ha persuadido racionalmente de la conveniencia y la legitimidad del cambio, y sensibilidad para establecer relaciones justas y productivas con los otros, para reconocer matices y relaciones en la apreciación de los fenómenos y los acontecimientos, para gozar la belleza propia de las explicaciones y demostraciones y para disfrutar el placer de investigar y de comprender.

Bastaría examinar el papel de las últimas competencias de este listado en la historia de las ciencias y en la formación de vocaciones científicas para advertir la importancia de tenerlas en cuenta en la educación. Estas competencias nos ponen frente a elementos de orden social que inevitablemente aparecen en el trabajo de equipo de las ciencias y en el quehacer colectivo del aula.

Ciencias como prácticas sociales determinantes de la vida colectiva (y determinadas por ella)

Y. Elkana<sup>3</sup> examina las ciencias como sistemas culturales. Al considerar las ciencias desde esta perspectiva, el conocimiento compartido por una comunidad de científicos no se piensa sólo como conjunto de contenidos; se reconoce que los conocimientos están acompañados de creencias sobre la naturaleza de esos conocimientos y se advierte que esas creencias se soportan en imágenes socialmente condicionadas de la ciencia, la verdad, y las fuentes legítimas de conocimiento. Se ve así mismo que en las ciencias se trabaja bajo la guía de valores y normas ligadas al conocimiento (ideologías e intereses).

La idea del sistema cultural constituye una aproximación a las ciencias desde el saber de la antropología. Al fin y al cabo, las comunidades de científicos son comunidades de personas. Esas comunidades se sostienen gracias a relaciones sociales que son afectadas por dinámicas sociales más amplias. Las relaciones entre ciencia y sociedad son muy complejas. Las ciencias inciden de diversos modos en la vida de la sociedad, pero también las relaciones sociales juegan un papel muy importante en las prácticas científicas. El sociólogo P. Bourdieu considera las ciencias como campos de tensiones en los cuales los científicos luchan por el monopolio de la competencia científica<sup>4</sup>. Las ciencias, como todas las prácticas sociales (incluido el arte) podrían

---

<sup>3</sup> Ver: Y. Elkana (1977/1983) "La ciencia como sistema cultural" en: Boletín de la Sociedad Colombiana de Epistemología, Vol. III, N° 10-11, Bogotá.

<sup>4</sup> "El campo científico, como sistema de relaciones objetivas entre posiciones adquiridas (en luchas anteriores), es el lugar (es decir, el espacio de juego) de una lucha competitiva que tiene por desafío *específico* el monopolio de la *autoridad científica*, inseparablemente definida como capacidad técnica y como poder social, o si se prefiere, el

reconocerse como campos de tensiones; esas prácticas, a su vez, están instaladas en el contexto de tensiones más amplio de la sociedad.

Las ciencias no son sólo sistemas de símbolos instalados, por así decirlo, en el mundo de las ideas. El conocimiento científico incorporado en las tecnologías de la producción, de la información y la comunicación, en los instrumentos con los cuales satisfacemos las necesidades cotidianas y en las decisiones económicas y políticas que afectan a todos, transforma nuestra vida sin cesar. El conocimiento científico ha ampliado enormemente y seguirá ampliando la esperanza de vida de los seres humanos (aunque los distintos pueblos de la Tierra difieren grandemente también en su esperanza de vida); ha ampliado también de manera vertiginosa el universo que habitamos y nos permite acceder a lo inmensamente grande y a lo extraordinariamente pequeño. Pero también fue empleado para producir el horror de las bombas atómicas en Hiroshima y Nagasaki y alimenta aún en muchos lugares al monstruo de la guerra. La genética y la biotecnología nos ponen frente a elecciones que no son sencillas, en las cuales puede estar en juego el destino mismo de la humanidad. Probablemente, algunos de quienes hoy estudian para hacerse científicos tendrán que tomar decisiones como “expertos” en las cuales se jugará el destino de muchas personas; probablemente algunos de quienes adquirirán en el futuro un gran poder gracias a sus conocimientos en ciencias jugarán un papel definitivo en el destino de nuestras instituciones sociales.

Justamente en Colombia, como está ocurriendo en muchos otros países que han advertido el papel social estratégico de las ciencias, las ciencias son reconocidas en la escuela como prácticas sociales. Los estándares en ciencias sociales y ciencias naturales han introducido dentro de los conocimientos propios de las ciencias naturales, las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad y, en el campo de las ciencias sociales, proponen estudiar, además de las relaciones con la historia y las culturas y con el entorno social y con el ambiente, las relaciones ético-políticas. Además de emplear los métodos de las ciencias naturales y sociales y de manejar los conocimientos de ambos tipos de ciencias, los estándares proponen desarrollar compromisos personales y sociales.

Aspectos tales como el cuidado de la naturaleza y el respeto a los demás, como es bien sabido, son esenciales en el proyecto principal de la escuela que es la formación de ciudadanos; pero también hacen parte esencial de una formación en ciencias que las reconozca como prácticas sociales. No podía ser de otra manera; la formación en ciencias no debe ser pensada como una isla separada de la vida social a la cual la escuela, en la práctica, no puede sustraerse. Las ciencias no son sólo sistemas de enunciados, ni prácticas incontaminadas de comunidades de espíritus consagrados enteramente al conocimiento; son el trabajo de personas con intereses, necesidades y deseos, como los maestros y los estudiantes.

---

monopolio de la competencia científica que es socialmente reconocida a un agente determinado, entendida en el sentido de capacidad de hablar e intervenir legítimamente (es decir, de manera autorizada y con autoridad) en materia de ciencia”. P. Bourdieu (1997/2000). Los usos sociales de la ciencia, Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires, p. 12.

Pero concebir las ciencias como prácticas sociales implica reconocer, además de las limitaciones y contradicciones propias de cualquier actividad humana, los valores más altos del trabajo científico: la solidaridad, la comunicación honrada, la cooperación eficaz, la voluntad de saber, la disposición a comprender y la ampliación permanente del horizonte de la reflexión. Estos valores no son exclusivos de las ciencias; incluso es posible orientarse por valores de este tipo en una vida pensada sin referencia directa con las ciencias. Los valores ideales de las ciencias tienen sentido como orientaciones de la vida social por fuera de la institución académica y más allá de las interacciones de máxima racionalidad a que aspiran las ciencias. Ya se ha dicho que las ciencias son en la vida real campos de tensiones y no modelos ideales de acción e interacción. Pero las ciencias en la escuela pueden ser espacios de formación en los valores ideales del conocimiento científico que resultan ser muy importantes en las relaciones con el mundo y con los otros fuera de la escuela. Eso no implica olvidar las diferencias entre el ideal de las ciencias y las prácticas de los científicos para caer en una nueva forma de cientificismo presentando una imagen distorsionada de las ciencias como espacios liberados de intereses cuestionables en donde se cumplen los ideales de la comunicación, la convivencia y el amor desinteresado por la verdad. Pero aquí estamos buscando precisamente lo que consideramos rescatable de las distintas imágenes de las ciencias.

Hemos hablado de las comunidades académicas que comparten un paradigma de conocimiento producido por esas mismas comunidades; pero existen formas de producción de conocimientos que no involucran sólo a las comunidades académicas. M. Gibbons<sup>5</sup> señala la importancia creciente de lo que él llama el "Modo 2" de producción de conocimientos, que contrasta con lo que él mismo denomina el "Modo 1" o modo académico de producción de conocimiento. El "Modo 2" consiste en un trabajo que se orienta a resolver problemas complejos de la vida de las sociedades (problemas relacionados por ejemplo con el medio ambiente o con situaciones de conflicto entre grupos culturales). Estos problemas afectan intereses antagónicos o simplemente distintos y no se resuelven sólo con la aplicación rigurosa de los conocimientos académicos; requieren para su solución de la intervención de personas ajenas a las comunidades científicas (los ciudadanos afectados, los financiadores potenciales de las acciones propuestas, representantes de los organismos del Estado). En el trabajo alrededor de esos problemas no es necesario solamente intercambiar conocimientos y análisis entre profesionales y académicos de distintas áreas; se trata de conciliar intereses y posiciones y de construir y emplear lenguajes comunes para construir acuerdos. Aquí se requieren tanto la capacidad de persuadir como el conocimiento de la problemática; aquí no funcionan las jerarquías académicas porque la experiencia y el conocimiento práctico pueden ser decisivos. Lo interesante es que muchas de las experiencias pedagógicas que actualmente se llevan a cabo en el país siguen las pautas del modo de producción de conocimientos señalado, lo que le ha permitido a las escuelas proteger y renovar el ambiente y resolver problemas sentidos de las comunidades. Quienes participan en estos equipos transdisciplinarios adquieren una experiencia que es

---

<sup>5</sup> Ver: M. Gibbons (2001). Innovation and the developing system of knowledge production, en: <http://edie.cprost.sfu.ca/summer/papers/Michael.Gibbons.html>

muy distinta de la de los investigadores de las disciplinas universitarias y un conocimiento muy diferente del que circula en el aula de clase.

Sería conveniente pensar en que muchos de quienes se forman hoy en ciencias trabajarán en este tipo de problemas y tendrán que desarrollar las competencias propias del “Modo 2”, como la capacidad de intercambiar flexiblemente conocimientos y puntos de vista, reconociendo intereses y formas de trabajo y de argumentación diferentes, en espacios en donde el saber académico de distintas áreas debe dialogar con saberes prácticos.

Las competencias asociadas a las ciencias concebidas como prácticas sociales serían entonces todas las consideradas en los apartados anteriores además de otras que aludirían a la reflexión sobre el significado social de los conocimientos científicos y a la necesidad de desarrollar compromisos personales y sociales con un contexto local y nacional e incluso con el cuidado de los recursos del planeta y con el destino de la especie humana. Entre estas competencias cabría señalar: capacidad de reconocer y asumir la dimensión social de las ciencias como prácticas de comunidades instaladas en redes de relaciones sociales más amplias; capacidad de examinar críticamente los usos sociales de las ciencias; capacidad de reconocer y establecer conexiones legítimas entre ciencia, técnica y sociedad; capacidad de intercambiar flexiblemente conocimientos y puntos de vista en espacios en donde el saber académico debe dialogar con saberes prácticos; capacidad de llevar a la vida social, reconociendo las condiciones de contexto, los valores del conocimiento científico: la crítica, la coherencia, el diálogo constructivo, la disposición a la cooperación y el deseo y la voluntad de saber que caracterizan el ideal del trabajo de las ciencias.

Como se ve, los distintos enfoques aportan ideas válidas para pensar sobre las competencias científicas. Creemos que un análisis de las competencias que deseáramos desarrollar en la escuela podría partir, como aquí, de elegir lo más valioso que sea posible derivar de los distintos enfoques.

### Ciencias para la formación del ciudadano

La formación en ciencias definiría y apropiaría precisamente los que a su juicio son elementos paradigmáticos (valores) de estas imágenes, para construir una relación con las ciencias acorde con los fines educativos generales de la formación del ciudadano. El sentido de la palabra “valor” que recogemos aquí alude a lo que se reconoce como valioso, como digno de ser reconocido y adoptado. No todo lo que se hace en la práctica real de las ciencias es lo deseable como pauta de comportamiento ciudadano. La lucha por el poder, el secreto, la exclusión de lo diferente, el cálculo egoísta, la manipulación de la información o la adecuación de las representaciones a intereses de grupos (prácticas problemáticas que pueden presentarse en el quehacer de los científicos) no son pautas deseables para el comportamiento ciudadano. Pero reiteramos que en las ciencias aparecen formas de diálogo y cooperación, formas de crítica y autorreflexión, formas de comunicación y de trabajo de equipo y formas de relación pedagógica que

podrían ser importantes en la construcción de consensos sociales y en la práctica de la enseñanza.

Lo que nos interesa es hacer una aproximación a las competencias que sería deseable desarrollar para la formación de un ciudadano como el que hemos definido antes: reflexivo, analítico, autónomo, solidario, respetuoso, participativo, responsable, crítico y autocrítico, capaz de apropiarse y gozar la herencia cultural y emplearla productivamente para comprender y transformar el mundo. Estas competencias tienen que ver con la apropiación de los contenidos y los métodos de trabajo de las ciencias que permiten comprender el mundo y actuar en él, pero aluden también a las ciencias como modelos de acción, como “escuelas de racionalidad”. Nos aproximaremos, entonces, a las ciencias desde dos perspectivas complementarias para definir las competencias que nos interesa poner en consideración:

ciencias como sistemas de conocimientos útiles para la vida y como “mapas” para la acción necesarios para la convivencia y el trabajo, que hacen “habitables” el mundo” y

ciencias como escuelas de racionalidad que ofrecen formas de interpretación, argumentación y construcción colectiva, formas de crítica y autorreflexión y pautas de trabajo y cooperación que implican apertura y flexibilidad, o como prácticas sociales paradigmáticas que contribuyen a la definición de un deber-ser de la interacción que comprenden formas especialmente ricas y productivas de comunicación, cooperación, solidaridad y trabajo.

Estas formas de relación con las ciencias y con el mundo a través de las ciencias están pensadas en términos de la formación en ciencias como formación ciudadana. Implican una formación que desarrolle una serie de competencias coherentes con los propósitos formativos más generales de la construcción de sociedad. La definición de esas competencias exige una reflexión sobre el concepto mismo de “competencia”.

#### Sobre el concepto de “competencia”

Este concepto evoluciona, se enriquece y diferencia y encuentra nuevos espacios de aplicación y nuevos significados. Como ocurre con todos los conceptos que pretenden orientar las acciones y las interacciones en el lugar de encuentro de múltiples saberes e intereses que es la educación, las ideas acerca del significado teórico y social de las competencias configuran un terreno de debate entre perspectivas diferentes.

No debe resultar extraño que se discuta intensamente alrededor de un concepto que puede conducir y articular procesos de formación y de evaluación en donde se juega el futuro de las personas y el destino de las sociedades y que admite diferentes empleos y formas de interpretación en otros espacios fundamentales de la vida social, como el trabajo y la economía. Entendemos que es conveniente para la escuela y para el país mantener abierta esa discusión e intentaremos contribuir al difícil proceso de construcción colectiva del significado de las competencias en ciencias naturales y

sociales, señalando algunos temas y problemas que a nuestro juicio sería importante considerar.

Como enseñaba Bachelard<sup>6</sup>, un concepto científico corresponde a una pregunta que encuentra significados distintos en las distintas teorías. Bachelard recorre los distintos significados de la noción de masa sólo en la física: la masa de la cual se habla en el realismo de la balanza es distinta de la masa involucrada en la ley de Newton, y ambas son diferentes de la masa que es función de una velocidad en la relatividad, y las tres son distintas de lo que llamamos masa en la mecánica cuántica. Bachelard pone en evidencia que, para precisar el significado del concepto de masa en un campo tan amplio como la física (mucho más delimitado que el campo de la educación), es necesario señalar las condiciones de su aplicación. Margareth Masternam<sup>7</sup> muestra que Th. Kuhn usa el término “paradigma” en nada menos que 21 acepciones en su libro “La estructura de las revoluciones científicas”<sup>8</sup>. Seguramente Kuhn no se impresiona por ello porque en cada caso es posible discernir claramente el significado en el contexto. Es claro hoy que el concepto de paradigma, particularmente en su acepción de “matriz disciplinaria”, como “saber y saber hacer compartido por una comunidad científica”, ha cumplido un papel valiosísimo en la historia y en la filosofía de la ciencia. Incluso ha servido para caracterizar no sólo las disciplinas, sino también las profesiones, aunque, otra vez tomando el ejemplo de la física, sea posible hablar del paradigma de las ciencias experimentales y, dentro de éste, del paradigma de la física y, dentro de éste, del paradigma de la física clásica y, dentro de éste, del paradigma de la mecánica de Newton. No parece pues conveniente cerrar los significados de un concepto que, precisamente por ser abierto, resulta más útil y más rico. Del mismo modo, no debiera sorprender que se reconozcan como competencias distintas formas de la competencia comunicativa, o que se hable de competencias ciudadanas o competencias científicas, siempre y cuando se tenga claro de qué se trata en cada caso. Por más esfuerzos que hiciéramos para encerrar el significado de la competencia a lo que una disciplina particular nombra con la palabra, seguirían circulando eficazmente distintos usos, no sólo en la lingüística, la economía o el deporte, sino en el terreno mismo de la educación.

No es lo mismo considerar las competencias que es posible evaluar en un examen nacional de elección múltiple, que se aplica en un cierto momento del proceso formativo, que reflexionar sobre las competencias que un maestro puede reconocer y contribuir a desarrollar en el trabajo cotidiano del aula. Por otra parte, las competencias que interesan al maestro comprometido con la finalidad de formar ciudadanos son distintas de las que se considerarían más relevantes en el ejercicio de un trabajo productivo específico.

Tanto las definiciones de competencias como su implementación como guías de procesos educativos deben ser objeto de una discusión amplia por parte de los docentes en ejercicio que son, en últimas, quienes harán posibles las transformaciones de la

---

<sup>6</sup> Ver: G. Bachelard (1940/1984). La filosofía del no, Amorrortu editores, Buenos Aires.

<sup>7</sup> Ver: M. Masternam, (1970/1975) “La naturaleza de los paradigmas” en: Th.Kuhn, K. Popper y otros, La crítica y el desarrollo del conocimiento, Grijalbo, Barcelona.

<sup>8</sup> Ver: Th. Kuhn, Op. Cit.

escuela. También es importante reflexionar colectivamente sobre las razones que llevan a pensar la educación desde la perspectiva de las competencias, sobre las orientaciones generales de esta elección, sobre las condiciones generales de la implementación de este enfoque en los procesos de formación y de evaluación de la calidad de la enseñanza y sobre las formas de participación de los actores educativos en las transformaciones que implique la elección de este enfoque. Las razones de un posible cambio de paradigma educativo o del uso de una terminología diferente para nombrar procesos que ya están en curso (terminología que muy probablemente cambia el horizonte de lo visible y la definición de lo importante) deben ser discutidas para que el proceso sea lo más claro posible. Igual cosa ocurre con las orientaciones generales. Sólo una conciencia compartida de las razones y de los fines podría asegurar el compromiso de los docentes que asumen la responsabilidad de la educación de sus alumnos. Sólo los docentes conocen a sus estudiantes lo suficiente para hacerse una idea sobre sus potencialidades. Sólo los docentes conocen las condiciones de su práctica docente, las formas de relación pedagógica que han logrado establecer. La puesta en acto de una orientación del trabajo educativo sólo es posible si se cuenta con el compromiso de los actores del proceso. Este compromiso se construye colectivamente. Por eso creemos que la respuesta a las preguntas por el qué de las competencias, el porqué de elegir las como concepto central del trabajo educativo, el para qué de esa elección, el cómo se llevará a la práctica la formación de competencias y el quiénes participan y deciden en este tema sólo es posible a través de un proceso colectivo de construcción y apropiación del concepto.

A nuestro juicio, la legitimidad de una orientación por competencias en el campo de la educación depende de tres elementos importantes: el modo como ese significado pueda ampliar el horizonte de las ideas y las prácticas en la educación, el impacto que realmente puedan tener en la calidad de la educación las transformaciones que efectivamente se hagan posibles al emplearlo y la existencia de un proceso de construcción y apropiación colectiva de este concepto en el que participen tanto los organismos responsables de las políticas educativas y los teóricos de la educación como los docentes en ejercicio. Por eso este texto no puede ser otra cosa que un aporte a la discusión que se ha venido dando en distintos foros y que se seguirá dando en la medida en la cual la formación en competencias, como orientación de la tarea pedagógica, transforme las prácticas y las prácticas, a su vez, enriquezcan y transformen el concepto.

Partiremos de una revisión de los orígenes del concepto general de competencia que ya nos han sido recordados por distintos autores en el debate teórico que se ha dado en Colombia<sup>9</sup>. Esos orígenes conectan la idea de competencia con la idea de potencia en Aristóteles. Para el filósofo griego el ser tenía dos modalidades, el acto y la potencia. El ser en acto, como sustancia con un conjunto preciso de propiedades, como unidad determinada de materia y forma, es al mismo tiempo posibilidad de ser otra cosa. El ser actual es susceptible de un conjunto de transformaciones que pueden ocurrirle precisamente por ser lo que es. Para expresarlo de otro modo, cada ser posee un conjunto de propiedades pero, por ello mismo, posee un conjunto de capacidades que le

---

<sup>9</sup> Ver, por ejemplo, los trabajos de G. Restrepo y cols. (2003) "Competencias y pedagogía en la enseñanza de las ciencias sociales", en: Trazas y miradas, evaluación y competencias, U. Nacional, Bogotá, y de G. Bustamante (2005), El concepto de competencia III, Sociedad Colombiana de Pedagogía, Alejandría Libros, Bogotá.

permiten llegar a ser de otro modo. En el ser en acto, diría Aristóteles, existe un ser en potencia. El ser en potencia habita, por decirlo así, en el ser en acto como habita la muerte, en cierto sentido, en todo ser vivo, como habita el árbol en la semilla y el pájaro en el huevo y el conocimiento posible en nuestra condición de seres humanos. La potencia nombra lo que algo o alguien es capaz de ser o de hacer.

En las aproximaciones a la noción de competencias aparecen distintos términos como potencialidades o capacidades, conocimientos y habilidades, disposiciones o actitudes, términos que, más que circunscribir o definir el término, recogen elementos asociados a las condiciones que hacen que alguien sea capaz de actuar o interactuar de cierto modo. Esas condiciones no están dadas de una vez y para siempre; cambian con el tiempo; no sólo pueden ser físicas o psicológicas, también pueden ser sociales e históricas. Acudiremos a la filosofía para tratar de recoger un significado de la capacidad que nos ayude a expresar nuestras ideas sobre la competencia.

¿Qué es “ser capaz”? Heidegger explora el sentido originario del término y nos dice: “... querer es la auténtica esencia del ‘ser capaz’ (...) La capacidad del querer es propiamente aquello “en virtud de lo cual” algo puede llegar a ser (...) Aquí, ser capaz de algo significa preservarlo en su esencia, mantenerlo en su elemento”<sup>10</sup>. Ser capaz significa lograr que algo “se presente”, sea y se mantenga. Ser capaz no es sólo contar con las condiciones para llevar a cabo una acción, para producir algo o para cambiar su forma; ser capaz es también servir de medio para que algo llegue a ser. A la potencia que se actualiza como producción se suma en este significado la potencia como capacidad de constituirse en medio para que algo (o alguien) llegue a ser lo que puede ser.

No es necesario insistir aquí en la importancia de esta dimensión de la capacidad, o del “ser capaz”, en el campo de la educación. El alumno, el educando, se caracteriza precisamente porque es educable. El maestro y la escuela trabajan, según esta idea, sobre lo dado como posibilidad. Crean las condiciones para que alguien capaz de educarse pueda efectivamente hacerlo.

El significado originario del “ser capaz” que hemos recogido de Heidegger nos ayudará a pensar el desarrollo o la formación de la “competencia científica” no sólo como el aprendizaje de lenguajes y procedimientos, sino como la construcción de una actitud y de un modo de ver; la actitud de la indagación sistemática y el modo de ver propio de una ciencia. La mirada interrogante de las ciencias promueve, a su vez, ciertas formas de relacionarse con el entorno natural o social en donde son fundamentales el deseo y la voluntad de saber y la disposición a comprender (disposición que es parte esencial de la cultura académica y de la vida en comunidad). Pero, si la ciencia se piensa como una práctica social en la cual son fundamentales la cooperación y la comunicación libre de obstáculos, el desarrollo de la competencia científica deberá correr paralelo con el de la competencia comunicativa y con la formación en los valores de la solidaridad y el acuerdo que hacen posible y fructífero el trabajo de equipo.

---

<sup>10</sup> M. Heidegger (1976/2000). Carta sobre el humanismo, Alianza Editorial, Madrid, pp. 16-17.

La formación en ciencias se comprenderá así como apertura de un campo para la manifestación de una mirada (la mirada interrogante de la ciencia) y para un encuentro con el otro caracterizado por la cooperación solidaria y la disposición a la comprensión. La formación en ciencias se enlazaría de este modo con la formación ciudadana y estaría orientada al cumplimiento de los fines generales de la educación.

La hegemonía del paradigma de la técnica, según Heidegger, nos lleva a pensar la “potencia” (o la competencia) sólo, o principalmente, como posibilidad de actuar. Las competencias, consecuentemente se definirían como capacidad de actuar en determinados contextos. Pero bastaría reconocer la naturaleza de la educación para advertir la necesidad de explicitar y enfatizar la dimensión de la interacción: el proceso de construcción colectiva en que consiste el aprendizaje sólo es posible sobre la base de la disposición del maestro y de los alumnos a comprenderse, a reconocerse y a aceptarse unos a otros.

En nuestra definición de “competencia” añadiremos a la idea de la acción la de interacción y partiremos de considerar la competencia en su sentido más general como el conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en contextos.

La interacción en la pedagogía y en la enseñanza de las ciencias: el concepto de formación

En la escuela se encuentran dos formas de potencia (o de competencia): la que nombra aquello que el estudiante puede ser y hacer y la que indica lo que el maestro y la escuela pueden hacer sobre la base de esa potencialidad del alumno. La “competencia pedagógica” del maestro (su capacidad de actuar e interactuar de cierto modo) tendría dos dimensiones; por una parte, haría referencia a la capacidad del maestro para crear las condiciones para el desarrollo de las potencialidades del estudiante y, por otra parte, aludiría a aquello que permite al docente descubrir esas potencialidades; por una parte, supondría la apropiación, por parte del docente, de la herencia simbólica acumulada (conocimiento de lo que enseña) y de las formas de hacerla accesible al estudiante (estrategias pedagógicas) y, por otra parte, aludiría a la sensibilidad y al conocimiento que le permiten al enseñante descubrir a su interlocutor. A la dimensión de la acción, orientada por el conocimiento, se suma aquí una dimensión de la recepción, de la apertura, donde es clave la sensibilidad. La competencia pedagógica del maestro de ciencias aludiría, de un lado, a su capacidad de crear, en el universo de símbolos y de prácticas sociales al que acceden sus alumnos, un espacio para la manifestación de una mirada posible (la mirada interrogante propia de una ciencia) sobre el mundo de la naturaleza o el mundo de la sociedad y, de otro, se referiría a su capacidad de reconocer inquietudes, intereses y talentos, emociones y cambios en sus alumnos.

Hemos hablado de la sensibilidad del maestro, pero no es sólo en la pedagogía donde se ejerce esa sensibilidad. Podemos adelantar, a propósito de las notas esenciales de la competencia científica, que en ella es crucial el papel que juega el gusto por la ciencia soportado en el placer de la búsqueda, en el deseo y la voluntad de saber, en el amor por las formas abstractas y universales de la belleza y por lo que G. Steiner llama

“esa arista áspera de la belleza que denominamos dificultad”<sup>11</sup>. Es evidente que tanto la competencia científica como la pedagógica pueden desarrollarse a lo largo de la vida.

El desarrollo del concepto de “formación”, tal como nos lo presenta Gadamer<sup>12</sup>, nos permitirá aclarar algunas de estas ideas. La noción nombra tanto el proceso a través del cual se “da forma” a las capacidades o potencialidades humanas, como el acto de formarse que no puede provenir de una decisión exterior porque corresponde a la construcción permanente de uno mismo. La formación no es algo como la construcción de un objeto; ella es posible porque el individuo humano está en capacidad de adquirir una identidad con elementos que recoge del contexto material y simbólico en el que vive. No sólo forman (contribuyen a la formación) la escuela y la familia. También el trabajo forma. El trabajo desarrolla habilidades y confiere poder sobre las cosas y, al mismo tiempo, da sentido a las acciones y a la vida del trabajador, le permite reconocerse como alguien que está en capacidad de hacer algo que tiene un sentido social.

A través del proceso de nuestra formación nos hemos construido a nosotros mismos con la ayuda de los demás y, en particular, de nuestros padres y maestros. Esta idea es fundamental en la educación porque señala el hecho de que el trabajo del maestro rinde frutos si el estudiante trabaja sobre sí mismo, transformando y actualizando sus potencialidades en la medida en que el contexto le permite descubrirlas y desarrollarlas. Sólo el interés y el esfuerzo del estudiante hacen posible que el esfuerzo del docente sea verdaderamente fructífero. Se trata de que el estudiante decida aceptar la invitación del maestro a conocer y a cambiar. Nuestra condición de seres humanos nos invita a conocer y sobre ese deseo trabajan la literatura y la imagen; pero no todo es susceptible de ser conocido sin esfuerzo. El deseo de saber requiere a veces un esfuerzo continuado para satisfacerse; la apropiación de algunos saberes implica dedicación y disciplina, voluntad de saber. El maestro de ciencias trabaja sobre el deseo de saber del estudiante, pero ese deseo debe transformarse incorporando la voluntad de saber que requiere la apropiación de los lenguajes de las ciencias. El mejor maestro es el que logra hacer tan atractiva su invitación a conocer que el estudiante esté dispuesto a integrar deseo y voluntad de saber. Pero el mejor maestro no puede desarrollar la voluntad de saber si el estudiante no encuentra sentido a lo que hace o si carece de las capacidades o disposiciones para hacerlo. Esas capacidades y disposiciones hunden sus raíces en la historia de cada estudiante, en sus condiciones de vida, en las determinaciones de su contexto, en la trama de sus necesidades, de sus elecciones y de sus afectos.

Por otra parte, la idea de formación como darse forma a sí mismo entre los otros y con ayuda de los otros (lo que es muy diferente de recibir una forma de otros) no alude sólo a la construcción paulatina y permanente de la propia identidad, proceso en el cual se puede ser ayudado pero no se puede ser reemplazado; la formación como autoformación nos dice también que más que moldearnos, la escuela nos da herramientas que empleamos en la construcción de nosotros mismos y de nuestro mundo. No vemos con los ojos del maestro o del texto; vemos con nuestros propios ojos,

---

<sup>11</sup> G. Steiner. (1979). “¿Tiene futuro la verdad?” en: Revista ECO No 208, Bogotá, p.338.

<sup>12</sup> Ver Gadamer (1975/1993) Verdad y método, Ediciones Sígueme, Salamanca.

empleando criterios y pistas que recogemos y reconstruimos en el flujo diverso y permanente de la experiencia. La escuela nos da instrumentos para conocer y conocernos, para construir y construirnos; su aporte principal a lo que somos no es un saber estático, sino un punto de vista, una caja de herramientas que nos ayuda a hacer y a ser en el mundo. No nos adornamos con el conocimiento simplemente como quien se viste con un disfraz y se coloca una máscara, pero sigue siendo el mismo debajo del engaño. No es sólo que aprender algo nos permite hacer cosas que antes no podíamos hacer. Conocer nos transforma, nos da forma. Determina nuestras acciones y nuestras elecciones posteriores. Conocer es arriesgarse a cambiar la vida.

Apropiar el conocimiento es adquirir un poder que configura, una capacidad que abre un mundo posible cambiando la mirada. Educar es incidir en el desarrollo de las competencias que permiten actuar, pero también de las que permiten crear y aprender. Siempre aprendemos a aprender, sólo que a veces aprendemos una manera de aprender que es repetir y temer.

Pensar en el sentido de la interacción pedagógica en términos de la construcción de nuevas posibilidades de ver y comprender, de actuar y de sentir, es distinto de pensarla sólo en términos de apropiar más conocimientos, aunque lo primero no excluya lo segundo. También es peligroso caer en la trampa de pensar la educación únicamente en términos de la adquisición de unas capacidades para determinadas acciones; concebir la competencia de ese modo significaría desconocer que la educación tiene la tarea central de contribuir a ampliar la comprensión, a desarrollar la sensibilidad y a extender la libertad. Desde Grecia, la finalidad de la educación es la formación de los ciudadanos. Que esos ciudadanos tengan la capacidad de realizar un oficio hace parte, claro está, de su identidad posible, pero su condición de ciudadanos, de seres humanos integrales, no puede reducirse a esa capacidad.

Hegel piensa que formarse es acceder a la universalidad, romper con lo inmediato, ir más allá de la particularidad, ser capaz de verse a sí mismo “desde fuera”, en relación con los otros. Pero la formación, dice Gadamer, “... no debe entenderse sólo como el proceso que realiza el ascenso histórico del espíritu a lo general, sino también como el elemento dentro del cual se mueve quien se ha formado de este modo”<sup>13</sup>.

La comprensión teórica, que permite reconocer una validez a otros modos de ver distintos al nuestro, y que hace posible interpretar los fenómenos como expresiones de regularidades generales o de leyes universales, debe llevar paralelamente a un desarrollo de la sensibilidad que permite actuar en situaciones que no examinamos bajo la perspectiva de leyes o de conceptos universales. Se requiere una especial sensibilidad para imaginar relaciones no conocidas entre variables de un fenómeno; se requiere cierta disposición aprendida para encadenar un acontecimiento a una serie de experiencias y conocimientos que permiten asignarle un sentido. Tal vez por ello conocer se dice en griego *noein*, una palabra que originariamente significaba “oler”<sup>14</sup>.

---

<sup>13</sup> IBID, p. 43

<sup>14</sup> Ver W. Szilasi (1969/2001). “Acerca de la facultad de imaginar” en: Fantasía y conocimiento, Amorrortu editores, Buenos Aires.

Conocer no es sólo comprender a partir de ideas claras y distintas, es también tener cierto olfato que permite actuar correctamente cuando la acción no se deriva de una cadena de razonamientos que la precede. Helmholtz llama “tacto” esa habilidad que permite actuar sin demasiadas reflexiones cuando se ha adquirido una cierta sabiduría. Sabemos lo que quiere decir falta de tacto. El tacto indica también una manera de comportarse sin invadir a los demás, sin abusar de una posición, estando a la altura de las circunstancias. Se tiene tacto si se es cuidadoso, si se es sensible a la sensibilidad de los demás, si se los cuida y se los respeta. La formación en ciencias, en cuanto es la construcción de una mirada capaz de la universalidad, capaz de reconocer las diferencias entre el presente y el pasado, capaz de relativizar el propio punto de vista y de descubrir y construir relaciones entre acontecimientos y fenómenos, contribuye más de lo que parece a primera vista a la formación integral del ciudadano.

Tal vez el mundo moderno pone demasiado énfasis en las competencias referidas a la posibilidad de actuar, descuidando otras dimensiones del “ser capaz”, como la sensibilidad y la disposición de abrirse al otro y al mundo, capacidades o competencias fundamentales en la vida humana y también en el trabajo de las ciencias.

Las definiciones de la competencia que a nuestro parecer circulan más ampliamente en el debate educativo son la “capacidad de actuar en contextos” o el “saber y saber hacer en contextos”. Nos parece que esas aproximaciones al concepto de competencia, comprendidas con amplitud y flexibilidad y aplicadas con cuidado en las distintas situaciones, tienen la ventaja de no estar inicialmente cerradas y, por ello, de no ser excluyentes. Pero, recogiendo lo que hemos dicho hasta ahora, partiremos de un concepto general de competencia como “conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en determinados contextos”.

Somos conscientes de que cada una de las palabras de esta aproximación a la competencia requiere a su vez una precisión de su significado y de que unos significados remiten a los otros. Sabemos también que, igual que las definiciones iniciales, peca de una enorme generalidad y de que sólo adquiere un sentido más o menos preciso cuando se aplica a un campo específico de la acción humana. La competencia, sin determinaciones, es vacía. La competencia lingüística, la competencia comunicativa, la competencia ciudadana o la competencia científica reciben su significado de su campo de aplicación. En la aproximación abstracta que hemos hecho al concepto de “competencia” tomaremos la palabra saber como una forma general de referirnos al conocimiento que no se circunscribe a lo probado o teóricamente fundado y que incluye diversas formas de experiencia. La disposición importa aquí en su sentido de inclinación a obrar o a interactuar de un cierto modo en unas circunstancias dadas. Designa una forma específica de ponerse en relación con algo (o con alguien). La disposición es distinta de la capacidad porque mientras la capacidad apunta a la posibilidad de actuar e interactuar de cierto modo o de cambiar en cierta dirección, la disposición señala una orientación posible del cambio o la acción-interacción. No haremos todo lo que somos capaces de hacer; elegiremos entre las posibilidades que tenemos (y esa elección estará

determinada por nuestras creencias, nuestras costumbres, nuestras circunstancias vitales).

El que la acción o la interacción sean significativas quiere decir que tienen un sentido para quien realiza la acción o la sufre, que la acción o interacción en algún modo lo afectan y afectan el mundo en que habita. Que una acción sea significativa es la primera condición para que pueda decirse de ella que es o no intencional o que es o no eficaz.

En la idea de acción, que involucra la acción social, podría incluirse la interacción, pero nos interesa explicitar la dimensión de apertura o receptividad de la interacción que una idea restringida de acción podría pasar por alto. Esta aproximación a la competencia es demasiado general, pero tiene la ventaja de permitirnos emplear el término, definiendo su significado en cada caso, para hablar de cosas tan distintas como la competencia lingüística que se inscribe en una teoría del lenguaje y la competencia de tipo práctico que permite sobrevivir cada día a los habitantes de la calle<sup>15</sup>. Recordando nuestra mención inicial de Bachelard, podemos decir que el significado del concepto estará en el contexto teórico o práctico en el cual se responde a la pregunta tácita o explícita: “¿de qué competencia se trata en este caso?”.

### La “competencia científica”

Nuestra aproximación tiene la ventaja de permitirnos un primer acercamiento a lo que podríamos llamar la competencia científica. Esta competencia sería el conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en situaciones en las cuales se requiere producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos.

Hemos añadido la idea de “comprensión” a nuestra noción general inicial de competencia porque un conocimiento que se aplica sin comprenderlo contradice el criterio fundamental de racionalidad de las ciencias, las cuales tienen en común la aspiración a la claridad y a la coherencia. Reconocemos también la dimensión de la sensibilidad que antes hemos llamado “tacto” cuando aceptamos la acepción de la palabra comprensión que introduce Hannah Arendt. Para ella la comprensión es “una actividad sin fin, siempre diversa y mutable, por la que aceptamos la realidad, nos reconciamos con ella, es decir, tratamos de sentirnos en armonía con el mundo”.<sup>16</sup> Conocer no es lo mismo que comprender, pero conocer requiere una apertura, una disposición, una comprensión preliminar en el sentido señalado. “... la comprensión está basada en el conocimiento y éste no puede proceder sin una preliminar e implícita comprensión”<sup>17</sup>. La comprensión racional que requiere el conocimiento científico, que exige claridad y coherencia, es distinta de esa comprensión previa, pero se construye y desarrolla a partir de ella. Sin duda la claridad y la coherencia que se exigen en las

---

<sup>15</sup> El concepto de *práctica* de Michel de Certeau, que alude a competencias como ésta. Ver: J. Martín-Barbero (2005). Conferencia “Saberes hoy: transversalidades, competencias y diseminaciones”.

<sup>16</sup> H. Arendt (1953/1995). “Comprensión y política” en: De la historia a la acción, Paidós, Barcelona, p.29.

<sup>17</sup> IBID, p.32.

distintas ciencias son también distintas, porque las ciencias difieren en el tipo de problemas de que se ocupan, en los intereses que las animan, en los criterios de validez de sus afirmaciones, en las formas de producir los conocimientos que les son propios y en los modos de trabajar con esos conocimientos para construir nuevos conocimientos o para dar razón de los fenómenos o los acontecimientos. En razón de estas diferencias, la comprensión científica puede tener significados relativamente distintos en las distintas ciencias; pero una capacidad de usar el conocimiento científico sin comprenderlo podría ser una competencia técnica o práctica, pero no es competencia científica.

La idea de “responsabilidad” implica una reflexión sobre el significado social de los conocimientos científicos. Sin duda el conocimiento tiene un valor en sí mismo; sin duda es importante desarrollarlo, incluso cuando no se vislumbra su aplicabilidad. Con razón se sospecha de quien piensa el conocimiento sólo en términos de su aplicabilidad. Con razón se ha protestado en distintas formas contra la idea de una competencia que no se orienta al conocer sino a un simple “saber hacer” con el conocimiento. Hemos tratado de precavernos contra esa interpretación planteando la exigencia de la comprensión. Pero las ciencias no son puras creaciones de símbolos que nos acercan a la naturaleza y a nosotros mismos; empleadas para resolver necesidades humanas han mostrado un poder inmenso (piénsese en la medicina y las ciencias naturales), han hecho posible realizar muchos de nuestros sueños más fantásticos (como la creación de universos virtuales, el viaje a la Luna y la acumulación de inmensas cantidades de información en pequeños espacios) y han revelado aspectos desconocidos de lo que somos (como hacen el psicoanálisis y las ciencias de la sociedad), pero también han dado un enorme poder a quienes las han empleado para la destrucción, para el sometimiento y para la justificación de las inequidades. El mundo de hoy emplea el conocimiento para explicar, para curar, para educar y para convivir, pero lo emplea también para destruir y para poner en riesgo el ambiente y la vida humana. Quienes hoy aprenden ciencias vivirán en un mundo en donde el trabajo requerirá cada vez más conocimientos, en donde se seguirá ampliando el tiempo y el espacio de lo humano y será posible estar cada vez más cerca de quienes habitan rincones distantes y hablan lenguas que desconocemos e incluso de nuestros remotos antepasados; nuestros alumnos vivirán en un mundo donde lo intangible, el universo subatómico y los confines del cosmos nos revelarán nuevos secretos, pero ese mundo en el cual estamos entrando exige el mayor cuidado con los recursos naturales que se agotan, con las formas de producción que pueden contaminar el planeta, con la manipulación de sustancias que puede tener efectos desconocidos y terribles. Las ciencias pueden ser vistas como discursos elaborados o como prácticas prometedoras de las comunidades científicas enamoradas de la verdad; pero es cada vez más necesario comprenderlas también en su dimensión social.

Esta última reflexión nos pone frente a una dimensión ética del conocimiento distinta de la voluntad de saber, del esfuerzo y la disciplina de que hemos hablado antes y nos aproxima al universo de las actitudes y disposiciones que intervienen en la competencia científica y acercan esta competencia a la competencia ciudadana. A lo largo de la vida no sólo aprendemos a hacer ciertas cosas y a explicarlas, también aprendemos a reconocer a los demás, a escucharlos, a orientarnos por ciertas ideas de lo que es bueno y lo que es justo, a admirar ciertas acciones y a rechazar otras y podemos

llegar a comprender más o menos el universo de lo social. Todas estas actitudes y orientaciones, y los conocimientos asociados a ellas, nos mueven a actuar de cierto modo. En este sentido son parte de lo que estamos en capacidad de conocer y de hacer. No solo actuamos de cierta manera porque podemos y sabemos hacerlo, sino también porque elegimos hacerlo.

El aprendizaje de las ciencias puede decirnos mucho sobre las formas de relación que podemos establecer. En los modelos pedagógicos actuales de corte constructivista, el proceso de aprendizaje de las ciencias es un proceso de construcción colectiva del conocimiento. A lo largo de ese proceso se aprende a valorar el trabajo colectivo y la cooperación, se descubre la importancia de la atención a las propuestas del interlocutor y de la claridad en la expresión. De este modo, el trabajo de aula en ciencias ayuda a formar para la comunicación y promueve el respeto del interlocutor.

Habermas aspira a que la racionalidad de las ciencias nos ayude a conducir mejor nuestras relaciones con el mundo social<sup>18</sup>. Es cierto que no siempre lo que elegimos hacer resulta del análisis consciente de las posibilidades; la ciencia social nos enseña que muchas elecciones están determinadas por lo que hemos aprendido a ver y a valorar en nuestro medio social y cultural; pero el conocimiento al que estemos en capacidad de acceder no sólo nos permitirá escoger mejores caminos para cumplir nuestros objetivos, también nos permitirá enriquecer las orientaciones de valor que seguimos y llegar a comprenderlas.

Los caminos más expeditos no son siempre los más legítimos. La libertad de elegir y de actuar basados en el conocimiento y en la reflexión colectiva sobre nuestras experiencias crece con el conocimiento y el conocimiento mismo nos previene contra el abuso posible de esa libertad. El conocimiento amplía enormemente el marco de la libertad y al mismo tiempo lo limita. Así, aunque muchas acciones que material e intelectualmente estaríamos en capacidad de realizar nos están vedadas por orientaciones éticas y por costumbres que no son objeto de reflexión y que pueden actuar sobre nosotros sin que tengamos conciencia de su influencia; otras acciones también nos pueden estar vedadas precisamente por el conocimiento que nos permite predecir sus efectos indeseables, incluso en plazos muy largos y en personas muy distantes de nosotros.

Retomando ahora nuestras reflexiones iniciales sobre el concepto como multiplicidad de significaciones determinadas por sus aplicaciones en contextos, no temeremos hablar de “competencia científica”, en singular, para referirnos a notas comunes de lo que se requiere para producir, apropiar y aplicar los conocimientos en las distintas prácticas científicas, ni resultará extraño que se hable de “competencias científicas en ciencias naturales” o de “competencias científicas en ciencias sociales”, en plural, para referirnos a elementos de la competencia científica que son capacidades indispensables para producir, apropiar y aplicar comprensivamente los conocimientos científicos en esas ciencias.

---

<sup>18</sup> Ver: J. Habermas (1964). “El cambio social en la educación universitaria”, Revista ECO, Buchholz, Bogotá.

Lo importante es lo que el concepto de competencia pueda sugerir al trabajo del docente y el modo como ayude a clarificar las especificidades y los significados sociales de los conocimientos científicos. Es en el análisis concreto de lo que se aspira a conseguir en los distintos niveles escolares y en la aplicación concreta de los conceptos a las prácticas de trabajo en las distintas ciencias en donde se resuelve el problema de la polisemia inicial de los términos. Los docentes, que conocen a sus alumnos y reflexionan sobre los contextos de su trabajo, en diálogo con las comunidades académicas, deben precisar esos significados teniendo en cuenta sus fines educativos y su situación.

### Competencias científicas para la escuela básica y media orientada a la formación ciudadana

La pregunta del educador: “¿para qué formar en ciencias en Colombia hoy?” nos lleva a una cadena de interrogantes. Si respondemos que, sin ignorar la necesidad de ampliar y fortalecer las comunidades científicas nacionales, nos interesa ante todo formar ciudadanos para el mundo de hoy y de mañana, la pregunta inicial se transforma en: “¿cómo contribuye el aprendizaje de las ciencias a la educación de la persona que nos interesa formar?”, y esta última pregunta nos lleva a otra: ¿qué persona queremos formar?

Como la aproximación a las ciencias y a las competencias científicas que nos interesa en la escuela está determinada por nuestras ideas sobre el ideal de formación, correremos el riesgo de señalar algunas cualidades posibles de esas personas que aspiramos a educar. Nos parece importante formar personas que puedan acceder a los bienes y valores de la cultura y que ayuden a construir y a defender una sociedad basada en los principios constitucionales de la democracia, la libertad y la equidad.

Lo dicho implica una tarea enorme para la educación. Se trata de formar personas solidarias y sensibles, capaces de construir colectivamente, de reconocer y aceptar al otro y de comprenderlo; personas generosas, con sentimientos de justicia y equidad, capaces de sentirse orgullosas de ser miembros de su comunidad y dispuestas a hacer de su vida algo con sentido para sí mismas y para la sociedad, personas autónomas y respetuosas de la autonomía, personas críticas, capaces de reconocer lo esencial y de contrarrestar la manipulación, personas sensibles a la belleza, capaces de apropiarse y gozar el legado simbólico y de trabajar creativamente con él, personas con un gran deseo de saber y con voluntad de saber, capaces de gozar el placer de conocer, con la disciplina y la vocación por el conocimiento necesarias para conocer siempre más y para dominar los lenguajes necesarios para hacerlo, personas con conciencia clara de lo que significa habitar un mundo y capaces de cuidar y amar el entorno, personas con responsabilidad frente a los demás y a las generaciones futuras, que se precien justamente de ser miembros de la especie capaz de la conciencia moral y de la ciencia, personas dispuestas a trabajar por una sociedad capaz de resolver sus conflictos y de conocer la naturaleza sin destruirla.

¿Cómo puede contribuir la formación en ciencias a la formación integral de esas personas? Creemos que las ciencias deben ser vistas como algo más que redes de conceptos y prácticas especializadas (algo que sin duda también son); creemos que la educación debe pensar las ciencias como prácticas sociales, reconociendo críticamente los usos destructivos posibles del conocimiento científico y la necesidad de una vigilancia permanente sobre los efectos que ese conocimiento tiene sobre la naturaleza y sobre las comunidades humanas, pero aprovechando sus posibilidades como escuelas de racionalidad y como espacios de formación en los valores que la escuela debe fomentar. Creemos que de esta última idea de las ciencias deben derivarse las competencias científicas que nos interesa desarrollar en la escuela.

Terminaremos este apartado recogiendo la intención inicial de organizar las competencias científicas considerando las ciencias como sistemas de conocimientos útiles para la vida y mapas para la acción y como escuelas de racionalidad o prácticas paradigmáticas. Acudimos a distintas formulaciones de estas competencias que han sido dadas en otros contextos cuando esas formulaciones nos parecen claras y capaces de suscitar la reflexión. Consideramos que el siguiente listado puede ser útil para el análisis de las competencias que se desarrollan en las distintas experiencias pedagógicas que adelantan los docentes. Desearíamos que pudieran ser recogidas como material de trabajo y organizadas y jerarquizadas atendiendo a las necesidades y posibilidades del contexto y a los ideales formativos. Los lectores podrán interpretar cada una de estas competencias a la luz de su experiencia; nuestra propia interpretación se deriva de lo dicho en este texto.

#### CIENCIAS COMO SISTEMAS DE CONOCIMIENTOS ÚTILES PARA LA VIDA Y COMO MAPAS PARA LA ACCIÓN

-Capacidad de reconocer cuándo un fenómeno o un acontecimiento pueden recibir explicación dentro del marco de una determinada ciencia.

-Comprensión y dominio (según niveles) de lenguajes abstractos que permiten el acceso a representaciones conceptuales.

-Capacidad de construir representaciones o modelos de explicación de fenómenos o acontecimientos empleando nociones o conceptos de las ciencias.

-Capacidad de formular preguntas o plantear problemas acudiendo a modos de representación de las ciencias.

-Capacidad de resolver problemas empleando (según niveles) métodos, teorías y conceptos de las ciencias (incluiría la capacidad de resolver problemas propios de las ciencias).

-Capacidad de usar comprensivamente instrumentos, tecnologías y fuentes de información.

-Capacidad de emplear los conocimientos para predecir efectos de las acciones y juzgar la validez de las mismas.

-Capacidad de aplicar el conocimiento adquirido en nuevos contextos y situaciones (reconociendo límites y condiciones).

-Capacidad de emplear los conocimientos adquiridos en la apropiación de nuevos conocimientos.

## CIENCIAS COMO ESCUELAS DE RACIONALIDAD O PRÁCTICAS PARADIGMÁTICAS

-Disposición a la indagación, a la observación atenta y a la búsqueda de explicación (deseo de saber).

-Capacidad de poner en cuestión las interpretaciones propias y ajenas (duda).

-Capacidad de perseverar en las preguntas reconocidas como legítimas o valiosas y de realizar el esfuerzo necesario (asumir la disciplina) para avanzar en el campo abierto por esa pregunta (voluntad de saber).

-Capacidad de reconocer la existencia y la validez de diferentes formas de aproximación a los problemas, atendiendo a la naturaleza de los mismos y a los intereses de la investigación.

-Capacidad de acudir a las representaciones, los métodos y las fuentes adecuadas para resolver un problema o dar razón de un fenómeno o acontecimiento.

-Capacidad de compartir conocimientos y de expresar clara y coherentemente los propios puntos de vista.

-Capacidad de fundamentar los puntos de vista en razones, fenómenos o acontecimientos.

-Capacidad de presentar y representar las ideas de distintos modos atendiendo al contexto y respetando las especificidades del interlocutor (atención a los presupuestos de la comunicación).

-Capacidad de intercambiar flexiblemente ideas, reconociendo intereses y formas de trabajo y de argumentación diferentes.

-Capacidad de reconocer validez a otros puntos de vista y disposición para establecer acuerdos racionales.

-Capacidad de explorar los condicionamientos y limitaciones del propio punto de vista y de analizar críticamente el sentido de las propias acciones (autorreflexión).

-Capacidad de seleccionar, jerarquizar e interpretar información y de hacer inferencias a partir de ella.

-Capacidad de analizar críticamente las fuentes de información y de contrastar distintas informaciones con criterios racionales.

-Sensibilidad para establecer relaciones justas y productivas con los otros y para reconocer matices, condiciones, diferencias y vínculos en la interacción, en la apreciación de los fenómenos y en los acontecimientos (“tacto”).

-Sensibilidad para gozar la belleza propia de las explicaciones o demostraciones (su coherencia, evidencia o elegancia) y para disfrutar el placer de investigar y de comprender (incluso “esa arista áspera de la belleza que llamamos dificultad”. Steiner).

-Capacidad para llevar a la vida social, reconociendo las condiciones de contexto, los valores de la crítica, la coherencia, el diálogo constructivo, la disposición a la cooperación y el deseo y la voluntad de saber que caracterizan el ideal del trabajo de las ciencias.

-Capacidad de reconocer las limitaciones de los modelos y la historicidad de las interpretaciones, y flexibilidad para cambiar de perspectiva o de estrategia de trabajo cuando un análisis cuidadoso lo exija.

-Capacidad de reconocer y de asumir responsablemente las consecuencias de las acciones.

-Capacidad de reconocer y valorar críticamente el impacto social de los conocimientos científicos y de reconocer relaciones entre ciencia, técnica y sociedad.

El conjunto de estas competencias (que es posible agrupar de distintos modos en competencias más generales) puede servir, a nuestro parecer, para alimentar el debate necesario que promueve el foro de “Competencias Científicas para comprender y transformar el mundo”.

### Competencias científicas y pedagogías

La formación en ciencias es un proyecto de largo plazo. Las competencias que sería deseable desarrollar en los en los distintos niveles escolares serán diferentes dependiendo del proyecto educativo general que se trace. Parece importante asegurar en todo caso que los estudiantes adquieran unas competencias que les permitan emplear sus conocimientos para mejorar sus condiciones de vida y continuar aprendiendo. Esto implica mantener vivo el deseo y la voluntad de saber.

De lo que se trata, a nuestro parecer es de crear una relación intensa y productiva con el conocimiento. Esta relación se define, muy probablemente, en los primeros

niveles escolares. En los primeros niveles de la escuela, la enseñanza de las ciencias debería trabajar sobre la curiosidad natural de los niños. En este sentido no han caducado las recomendaciones de los métodos naturales que exigían del maestro conocimiento y sensibilidad para descubrir y alimentar el interés de los niños. Se pide a los maestros, además de sus conocimientos disciplinares, aprender de la práctica. La formación en ciencias debe mantener el entusiasmo por las preguntas y debe estimular el trabajo autónomo y de grupo para buscar las soluciones. Bachelard se preocupaba porque entre la naturaleza y el niño hemos deslizado un libro de texto que responde interrogantes que no se han planteado. Nos preocupamos más por responder “correctamente” que por mantener al amor a las preguntas que es propio de las ciencias como prácticas de producción de conocimientos. Las propuestas constructivistas actuales han tratado de corregir viejos errores partiendo de preguntas o problemas y promoviendo el trabajo en grupo. Eso es muy importante porque abre el espacio para que los niños planteen sus intereses y sus puntos de vista, pero es importante que los problemas planteados tengan un soporte en las experiencias vitales de los estudiantes. Podría decirse que las ciencias resultan de una ampliación permanente de la mirada sobre el mundo que requiere en un cierto momento un distanciamiento de los fenómenos y la apropiación de lenguajes abstractos que permiten una comprensión más universal. Bachelard recordaba que en las ciencias hay un “vector de abstracción”; en las ciencias se avanza en la dirección de la universalidad que requiere códigos siempre más elaborados. Pero si nos apresuramos a imponer un modo de relación con las cosas mediado por un lenguaje incomprensible y separado completamente del quehacer cotidiano, podemos caer en la trampa de “vacunar” a los niños contra las ciencias en lugar de entusiasmarlos. En la educación elemental en ciencias se trata de “aprender a ver”, para crear la necesidad de afinar la mirada más tarde con lenguajes adecuados y procedimientos rigurosos.

Tiene cierta razón quienes sintetizan la labor de los científicos señalando conocimiento es trabajo. Pero olvidan un aspecto esencial que justifica ese esfuerzo y es el disfrute del conocimiento y de los caminos que conducen a él. Nos atreveríamos a decir que una respuesta incorrecta que obligue a seguir indagando puede ser más formadora que una respuesta correcta que deje el espíritu sin interrogantes. Es claro que no estamos diciendo que debe enseñarse errores, sino que el error, aunque suene extraño, debe ser reconocido como una fuente de conocimiento. Tal vez sería ideal que el conocimiento válido socialmente se adquiriera como un triunfo sobre el engaño de nuestras primeras impresiones. Una enseñanza de las ciencias podría pensarse en los primeros niveles como un camino en el cual se acompaña al niño en el descubrimiento del mundo.

Pero la fuente del placer de saber no es sólo la dinámica del asombro y la explicación, es la conciencia de que el saber nos hace más seguros, constituye una “domesticación” de los fenómenos que se dejan atrapar en sus regularidades y se dejan reproducir en experiencias preparadas. No deberíamos olvidar que el conocimiento nos ha permitido sobrevivir y multiplicarnos como especie dominando las fuerzas de la naturaleza. El conocimiento nos permite transformar un mundo hostil en nuestra casa. Y eso es una fuente de disfrute. El conocimiento es útil y, al mismo tiempo, conocer es en

sí mismo placentero. Caeríamos en un grave error pensado sólo en la utilidad del conocimiento y no en la fascinante aventura de conocer sin otro objetivo que conocer, pero podríamos caer en el error contrario de desaprovechar la utilidad de los conocimientos para ampliar el mundo de lo que nos es posible hacer disfrutar. La escuela debería crear el espacio para disfrutar del conocimiento, pero también para emplearlo en formas distintas, una de las cuales es precisamente producir nuevos conocimientos. El conocimiento, como se ha dicho muchas veces, hace habitable el mundo. Comprender el mundo como habitación de la humanidad es esencial desde los primeros niveles. Ello abre espacio desde muy temprano por las consideraciones éticas sobre el uso del conocimiento.

Sabemos que la educación de la mirada requiere un desarrollo paralelo del lenguaje y este es un punto que no puede ser descuidado. En el aula es importante hacer, pero es esencial hablar de lo que se hace. Las competencias que se han llamado generales o básicas (interpretar, argumentar y proponer) y que son condiciones de la vida social y de sus cambios, se desarrollan desde muy temprano. Una explicación que se inventa es una interpretación; cuando una explicación se justifica o se defiende se está argumentando; cuando se plantea un modo de probar o se sugiere una aplicación de lo que se sabe o se piensa se está proponiendo. Estos elementos hacen parte esencial de la historia humana y son formas de usar el lenguaje que podemos rastrear desde muy temprano en los niños. Compartimos la afirmación del constructivismo de que es fundamental hablar de lo que se hace y de que las preguntas, los métodos y las respuestas deben ser siempre discutidos. Cabría decir aquí que hablar es necesario para aprender.

Estas consideraciones nos llevan a pensar que lo más importante no es la cantidad de conocimientos que se adquieran sino el desarrollo del deseo y la voluntad de saber, el reconocimiento de estrategias para aprender, la disposición a preguntar y a trabajar en equipo en el trabajo-juego del descubrimiento. El aprendizaje de las cosas que consideramos que los niños deben saber vendrá como consecuencia de la actitud aprendida y convenientemente alimentada de la indagación permanente.

No todos los niños están en la misma disposición de aprender y nuevamente podría decirse que los intereses formados en la familia harán mucho más fácil la vida en la escuela para unos niños que para otros. Estos problemas deben ser tenidos en cuenta y pensados por analistas de la política y estudiosos de la cultura; deben ser motivo de preocupación de todos y no sólo de quienes se ocupan directamente en la educación; pero es muy probable que si en la escuela se toman como objeto de reflexión los acontecimientos y preguntas de la vida cotidiana y se trabaja sobre esos problemas, pueda mantenerse despierto en los niños el deseo de conocer. Tenemos pistas metodológicas como el trabajo en pequeños grupos y la invitación a hablar siempre de lo que se hace. Si el énfasis en los primeros niveles se pusiera en alimentar la emoción de la búsqueda, los conocimientos disciplinarios podrían ser vistos más adelante como herramientas para continuar indagando y como las bellas creaciones de la cultura que son.

Ya sabemos que esto es más fácil de decir que de hacer y que la escuela real no facilita esos nobles esfuerzos, pero es mejor buscar un compromiso entre el ideal de la enseñanza de las ciencias y la escuela real, que renunciar a priori porque la meta se considera inalcanzable. Y ocurre que en la práctica hemos visto experiencias que nos muestran que es posible realizar transformaciones sorprendentes en las condiciones más desfavorables si se cuenta con un compromiso apasionado e irrenunciable de los docentes. Las condiciones generales de trabajo en la escuela deben sin duda mejorarse pero, mientras ello ocurre, el esfuerzo continuado y valiente de muchos maestros les ha permitido convertir el trabajo pedagógico en algo mucho más difícil pero incomparablemente más satisfactorio.