



Algunas relaciones entre ciencia y tecnología, evaluación tecnológica y la teoría del posicionamiento

Some relationships between science and technology, technology assessment and the positioning theory

Recibido: 30-06-10. Aceptado: 02-11-10

ENRIQUE CÁRDENAS SALGADO¹

Resumen

El presente artículo busca establecer algunas relaciones entre ciencia y tecnología junto con los planteamientos del construccionismo social, la teoría del posicionamiento y la evaluación tecnológica, sin pretender incursionar en el análisis del discurso propiamente dicho.

En la primera parte se estudiarán las concepciones, las relaciones y las diferencias entre ciencia y tecnología en relación con los procesos educativos en que están inmersas. En la segunda parte del artículo se expondrán las ideas principales de lo que es la evaluación tecnológica y su incidencia en la definición de políticas de desarrollo e innovación tecnológicas. Lo anterior se presenta según el marco de la teoría del posicionamiento como un fundamento de tal evaluación.

En la tercera y cuarta partes se pretende relacionar la teoría del posicionamiento con el contexto educativo, en particular con las relaciones propias de las prácticas educativas en la formación tecnológica.

Palabras clave: Ciencia y tecnología; evaluación tecnológica; teoría del posicionamiento.

Abstract

The following article will try to establish some relationships between science and technology together with the approaches of social constructionism, positioning theory and technology assessment; without pretending to focus in the analysis of discourse itself.

Concepts, relationships and differences between science and technology will be studied in the first section, in relation to educational processes. The second part of the article will show the main ideas of what technology assessment is, as well as its impact on the definition of development policies and technological innovation. The above presented information is based on the positioning theory framework as a basis for such evaluation.

In the third and fourth section the intention is to relate the theory of positioning with the educational context, particularly with the relationships of educational practices in technological training. From this point of view it is expected to explain the benefits of this theory with the development of this doctoral thesis which I am currently working on.

Key Words: science and technology; technology assessment; positioning theory

¹ Licenciado en Mecánica y Dibujo Técnico, UPN Bogotá. Especialista en Computación para la Docencia, UAN, Bogotá. Mcs, Educación, Universidad Javeriana Cali-Valle. Ph.D(c) Interinstitucional – UPN, UV - U. Distrital. Funcionario Centro de Diseño Tecnológico Industrial - CDTI- SENA, Colombia. ecardenass@sena.edu.co.

Introducción

Ciencia y tecnología: relaciones y diferencias

Según Harlen, 2006, la ciencia se diferencia de la tecnología fundamentalmente en que la primera busca el entendimiento y la explicación de los fenómenos naturales y la tecnología la resolución de problemas prácticos importantes para el desarrollo de las comunidades. En tanto la ciencia se expresa en teorías de amplia aplicación, la tecnología requiere un conocimiento que es particular y específicamente asociado a una situación dada.

Por otro lado, la tecnología se apoya en el conocimiento científico para el diseño y elaboración de artefactos, aunque según Layton (citado por Harlen) el conocimiento científico tiene que ser trabajado y reorganizado muchas veces antes de que la tecnología haga uso de él. Los procesos tecnológicos no usan conocimientos científicos que institucionalmente no estén reconocidos como tales.

La dependencia no sólo es de la tecnología hacia la ciencia; esta última requiere herramientas tecnológicas para adelantar sus estudios. Así por ejemplo, para la observación de los defectos cristalinos en la superficie pulida de un metal –entre otras formas de observación de la estructura de la materia a nivel microscópico– los científicos han recurrido al uso de microscopios cuyos desarrollos tecnológicos se extienden actualmente a la microscopía electrónica, lo cual permite llegar hasta la óptica electrónica.

Pero a su vez el proceso tecnológico que termina con la fabricación del microscopio ha hecho uso del conocimiento científico, en particular de las teorías propias de los fenómenos de reflexión y refracción de la luz. Los dos ejemplos no solo ilustran la estrecha relación existente entre la ciencia y la tecnología, sino que permiten calificar dichas relaciones como de complementariedad más que de competencia entre ellas.

Además del aporte de Harlen frente a las relaciones entre ciencia y tecnología están sus aportes a las implicaciones que estos campos tienen en la educación, en tanto que no basta con establecer sus diferencias y nexos sino que se requiere el estudio de los fenómenos sociales con los cuales se relacionan, entre ellos la educación. Este último punto será desarrollado más adelante en este artículo.

Con el fin de presentar otros elementos que permitan avanzar en el análisis de las relaciones entre ciencia y tecnología, se propone abordar “la teoría del posicionamiento” y la evaluación tecnológica, para lo cual se considerarán los aportes de Van Langenhove y Bertolink (1999) en su artículo *Positioning and Assessment of Technology*.

La teoría del posicionamiento y la evaluación tecnológica

Tres son las ideas centrales en el pensamiento de los autores antes mencionados en relación con el tema: La emergencia de evaluación tecnológica y su evolución, la corriente constructorista social en las ciencias sociales y su importancia para la evaluación tecnológica, y la aproximación de la teoría del posicionamiento relacionada con la evaluación tecnológica.

En el siguiente apartado se desarrollará cada una de estas ideas y se destacará su aporte en la construcción del marco teórico de la tesis doctoral *Hacia la conceptualización del pensamiento tecnológico en educación en tecnología*.

La emergencia y evolución del concepto de evaluación tecnológica

En relación con el primer punto, los autores destacan el surgimiento en los años sesenta de un “sistema de calentamiento temprano” el cual trataron de definir. Según este sistema la evaluación tecnológica procuraba predecir futuros desarrollos tecnológicos y se esperaba de este concepto que la información generada a partir de él fuera utilizada por las instancias políticas de los gobiernos y por los científicos para plantear estrategias de ciencia y tecnología.

Puesto que con el tiempo se demostró que hacer predicciones sobre desarrollos tecnológicos no es fácil y que el hecho de tener buena información derivada de la evaluación tecnológica como predicción no es garantía de que alguien la use, a comienzos de los ochenta emerge otro concepto de evaluación tecnológica.

En el contexto de este último concepto se pasa de la idea inicial de predicción a la idea de la discusión acerca de cómo y cuándo la información derivada de la evaluación tecnológica puede ser utilizada por quienes diseñan políticas de ciencia y tecnología o por quienes estén interesados en los procesos de desarrollo tecnológico. En esencia, este concepto implica un proceso de análisis de los desarrollos tecnológicos como tales, junto con las consecuencias de las discusiones que surgen. La meta de este concepto sigue siendo la generación de información pero dirigida a ser una ayuda para quienes estando involucrados en los desarrollos tecnológicos puedan definir políticas estratégicas antes que predecir los desarrollos tecnológicos en sí mismos. Este nuevo enfoque de la evaluación tecnológica ha recibido el nombre de *evaluación tecnológica constructiva*, ya que si bien la evaluación tecnológica está dirigida a la construcción de tecnologías, *la evaluación tecnológica constructiva* pretende incorporar los intereses, las demandas y las aspiraciones públicas en los desarrollos tecnológicos.

Luego de resaltar la institucionalización de la evaluación tecnológica y de destacar su incorporación a las instancias oficiales de diseño de programas de ciencia y tecnología, los autores plantean cómo, a pesar de los avances logrados en el campo, no existe todavía un consenso acerca de *qué es, cómo se debe llevar a cabo, quiénes son los responsables y quiénes son los usuarios* de los resultados de dicha evaluación; hay aún mucha discusión sobre la utilidad y la organización de la evaluación tecnológica. Según los autores, este debate no ha tocado la idea central del problema que consiste en establecer de qué manera se debe hacer la evaluación tecnológica. Según ellos, esta pregunta sólo se puede responder asumiendo que la evaluación tecnológica es una práctica social que interactúa con los hechos políticos y que como tal depende de los debates y de las controversias que existan entre las prácticas científicas y los contextos políticos.

La corriente construccionista social en las ciencias sociales

Si una de las premisas centrales de la corriente construccionista se fundamenta en el hecho de que las personas construyen su propia realidad social y la evaluación tecnológica se nutre de esa realidad, los autores destacan la ausencia de nexos entre estas dos líneas a pesar de que se han hecho evidentes ciertas conexiones entre ellas a través de diversas investigaciones tecnológicas. El movimiento construccionista social tiene relevancia para la evaluación tecnológica desde los siguientes puntos de vista:

1. Puede proveer un marco teórico para la investigación y los desarrollos de la evaluación tecnológica; en este sentido se llena un vacío de la evaluación tecnológica dado que hasta ahora no posee una fundamentación teórica.
2. Proporciona una alternativa epistemológica a la visión positivista que la ha acompañado.
3. Permite pensar la evaluación tecnológica como una construcción social.

De estos tres aspectos, el que tiene menor discusión puesto que ha sido altamente reconocido, es el primero. Es decir, la corriente construccionista social es un marco teórico apropiado para la investigación y los desarrollos en evaluación tecnológica; los otros dos aspectos no han sido tan explorados y debatidos como el anterior.

La aproximación de la teoría del posicionamiento y la evaluación tecnológica

En relación con este punto, los autores afirman que este tipo de evaluación debe ser considerada como una forma específica de construcción social de la tecnología. De esta manera, la aproximación construccionista a la evaluación tecnológica parte de la suposición de que ella es una forma

particular de discurso entre las personas en cuyo contexto tanto la tecnología propiamente dicha como su evaluación se construyen socialmente. Esta suposición implica además la identificación de las personas involucradas en el discurso de la evaluación tecnológica y el análisis propiamente dicho de este discurso. Así, la aproximación construccionista versa fundamentalmente sobre la manera de producir discursos por parte de las personas y de los efectos que producen dichos discursos sobre ellas.

Siempre que se desarrolla una nueva tecnología o que se implemente una ya desarrollada, brotan esquemas narrativos o discursos (*story line*) acerca de esa tecnología. Estos discursos son en realidad conversaciones entre quienes están interesados en los desarrollos tecnológicos y en sus procesos de implementación. Tales discursos también incluyen elementos de comunicación, como propuestas de investigación, comunicaciones escritas u otros escritos a manera de borradores.

El análisis más profundo de estos discursos muestra que en realidad cualquier acontecimiento tecnológico conlleva una extensa red de discursos y por tanto de posicionamientos que conducen finalmente a la toma de decisiones. En el contexto de los mencionados discursos, de una u otra manera las tecnologías están siendo evaluadas, así no sea considerada una evaluación tecnológica propiamente dicha.

En resumen, los tres aspectos anteriores conducen a la idea de que la tecnología y su evaluación se construyen socialmente, pero además, puesto que esta construcción social se refleja en discursos específicos, estos son susceptibles de ser analizados; en otras palabras, los discursos alrededor de la evaluación tecnológica (*story line*) son una clase especial en cuyo contexto las tecnologías son construidas socialmente.

Otro desarrollo importante que plantean los autores hace relación a que los discursos (*story line*) se llevan a cabo entre actores que de alguna manera están interesados en la implementación de tecnologías. Desde este punto de vista todos los actores involucrados pueden decir que se encuentran en una determinada posición pero a su vez pueden estar siendo ubicados en una posición diferente por otros actores. Este doble posicionamiento en realidad refleja la relación dual que existe entre las personas y la tecnología; en cierta forma, las personas son quienes ganan o pierden cuando se implementa una tecnología pero a su vez ellas se convierten en un escenario donde se toman decisiones relacionadas con la tecnología y sus desarrollos o posibles aplicaciones. Los discursos (*story line*), se deben entender como una línea narrativa que estructura el episodio de un discurso en el cual se puede decir que en un mismo esquema narrativo se puede cambiar o no de episodio,

pero si se cambia de esquema narrativo se entra en un nuevo episodio.

Posibles aportes de los planteamientos anteriores a la educación tecnológica

Considerando que los resultados de la evaluación tecnológica constituyen elementos esenciales para la definición de políticas de innovación, creación, investigación o implementación tecnológica en una comunidad, y a la educación como un proceso social relacionado con tales políticas, la ausencia de un marco teórico para tal evaluación implica no sólo que las políticas resultantes presenten dificultades en su implementación, sino que difícilmente se consigue articular la educación a los requerimientos que los desarrollos tecnológicos imponen a la comunidad y a sus sistemas de producción.

Específicamente, tal como se había planteado, la teoría del posicionamiento podría dotar de elementos explicativos y justificativos a la evaluación tecnológica en general y la educación tecnológica en particular. Así, la evaluación tecnológica podría llevarse a cabo dentro de los planteamientos de la teoría del posicionamiento como una forma de estudiar y analizar lo que sucede en el interior de los procesos tecnológicos y de las relaciones que éstos tienen con los sujetos responsables de tales procesos. De la misma manera la teoría podría aportar al estudio de las relaciones entre los miembros de las comunidades educativas, particularmente entre aquellos que definen las políticas de formación en torno al conocimiento tecnológico y determinan las estrategias para adelantar estas políticas.

En el contexto educativo actual, las comunidades están inmersas en procesos tecnológicos, tanto la administración educativa como las políticas internas de formación. Todos los actores de la comunidad tienen relación directa con algún proceso, instrumento o medio tecnológico. Con lo anterior se crea la necesidad de analizar los impactos que se generan entre dichas tecnologías y los usuarios, lo cual quiere decir que entre los diferentes actores del contexto educativo y la tecnología se generan discursos particulares (*story line*) en los cuales los interesados y los hechos tecnológicos *in situ* ocupan ciertas posiciones definidas.

De hecho, una aproximación a la aplicación de la teoría del posicionamiento en el campo educativo que ya tiene bastante tradición investigativa, hace relación a los estudios realizados para analizar las interacciones o episodios que emergen en la educación virtual (Gálvez *et al*, 2004). En este ámbito, se ha empleado la teoría del posicionamiento como un aparato conceptual y metodológico adecuado para el estudio de dichas interacciones por cuanto se considera que toda interacción es discursiva y que son cambiantes y dependientes de un contexto particular.

En estas circunstancias, la teoría del posicionamiento aplicada a los discursos emergentes en la educación tecnológica (en particular con relación a las prácticas de enseñanza o aprendizaje) cumple con las dos condiciones anteriores y por tanto los discursos e interacciones emergentes entre los interesados –que para el caso educativo son los docentes y estudiantes– son instrumentos susceptibles de ser estudiados desde dicha teoría.

Así mismo y en un contexto mucho más específico, los discursos y las interacciones que emergen en las relaciones profesor y alumno en el aula, pueden ser objeto de estudio tomando como base la misma teoría dado que estas relaciones constituyen discursos propiamente dichos que son cambiantes y de naturaleza contextual. Las personas, el profesor y los estudiantes en este caso, en interacción en ambiente escolar, generan una dinámica que se manifiesta en formas discursivas que le dan coherencia y sentido al posicionamiento que tienen los participantes cuando se ubican (o cuando son ubicados en una posición determinada) en el contexto educativo en general y en el aula de tecnología en particular.

La teoría del posicionamiento y la formación de pensamiento Tecnológico

En relación con el trabajo de tesis doctoral citado, puesto que este se orienta hacia el desarrollo del pensamiento tecnológico en los contextos escolares, la teoría del posicionamiento aporta elementos importantes para su marco teórico. Lo anterior en razón que dado lo complejo y polisémico del término *pensamiento tecnológico*, la base conceptual que lo fundamenta generalmente se encuentra implícita en los discursos de las diversas disciplinas científicas y es difícil su construcción para la definición del problema de investigación. La perspectiva de relacionar la *teoría del posicionamiento* con el marco teórico de la tesis emerge básicamente de las siguientes consideraciones:

- En primer lugar, para el desarrollo de un pensamiento tecnológico se requiere como mínimo alguien en quién buscar ese desarrollo: un grupo de estudiantes por ejemplo.
- En segundo lugar alguien que procure o promueva ese desarrollo: un docente o grupo de docentes.
- En tercer lugar un medio para desarrollarlo que involucre algunos elementos tecnológicos: artefactos o situaciones problemáticas de contextos reales.

En cualquier caso y en un contexto particular, los tres elementos anteriores crean interacciones que se manifiestan en forma de discursos específicos. Como discursos que son, estas interacciones pueden, por una parte, ser analizadas y organizadas para dar sentido y coherencia a la búsqueda del desarrollo del pensamiento tecnológico

y por la otra, son dinámicas, cambiantes y dependientes de cada contexto. Con lo anterior se configuran las dos condiciones establecidas para la aplicación de la teoría del posicionamiento a los ambientes educativos, en particular a la educación en tecnología.

La descripción hecha anteriormente (Harré y Langenhove, 1999) podría interpretarse de la siguiente manera: una actividad formativa como sucesión de acciones, tareas y operaciones y otra es una acción particular con intencionalidad formativa para desarrollar el pensamiento tecnológico, constituiría un episodio, es decir, una unidad que hace de la acción propuesta una realidad social que estructura las interacciones derivadas de ella como episodio. En la acción formativa como episodio o conjunto de episodios se encuentran presentes dos elementos importantes: la posición y el posicionamiento. La primera es la relación que se establece entre un "yo", un "otro" y un escenario o contexto. Esta relación no es absoluta ni estática, sino que cambia y se adapta en la continua interacción; y el posicionamiento, que es producto de las diferentes posiciones y negociaciones que se dan alrededor del episodio, en este caso, alrededor de la clase o de la actividad planeada para desarrollar el pensamiento tecnológico. La noción de posicionamiento se caracteriza sobre todo por entender las posiciones como procesos relacionales que se constituyen en la interacción discursiva y la negociación con otras personas.

El posicionamiento como proceso ineludible al iniciar un discurso es precisamente el intento (consciente o no) por parte del locutor de ubicar al interlocutor en una de esas posiciones, con la siguiente aceptación o rechazo de esa jugada por parte de este, y así sucesivamente en cada jugada en la que se trate de continuar o cortar el discurso iniciado. Es importante hacer claridad que este posicionamiento es entre sujetos, y no habla de posicionar una tecnología ni un artefacto tecnológico, a menos que se le atribuyan a estas algunas características personales, como en el animismo infantil que surge cuando uno insulta al computador por dañar un documento o no obedecer una orden. (Delval, 1975), "tendencia de los niños a considerar los objetos inertes como vivos y dotados de las propiedades de los seres animados".

Es importante reconocer que en la evaluación tecnológica y la aplicación de la teoría del posicionamiento hay que tener en cuenta los órdenes morales locales en el cual

existe un abanico de posiciones donde la tecnología no es un hecho aislado sino que está presente en la sociedad y se encuentra relacionada con todos los factores de la vida del hombre actual, lo cual exige mecanismos de control y de evaluación que permitan salvaguardar a nuestra civilización.

Teniendo en cuenta que la innovación tecnológica y el cambio son el mismo proceso integrado en el que interactúan la historia, la cultura, el derecho los valores éticos y las perspectivas junto a las fuerzas económicas y políticas, así ha de estudiarse y gestionarse. Por tal razón las sociedades necesitan dotarse de mecanismos democráticos de control y formulación de decisiones relativas a la naturaleza, aceptación y difusión de la tecnología. La educación de nuestro tiempo deberá a ayudar a más personas a ser disciplinadas, sintetizadoras, creativas, respetuosas y éticas para lograr comprender cualidades de los mejores seres humanos (Gardner, 2005). Esta actividad puede ser estudiada en los discursos entre los sujetos en el proceso formativo al asumir los planteamientos de la teoría del posicionamiento.

Queda así abierta la posibilidad de continuar el estudio de esta teoría con la pretensión de darles soporte a las elaboraciones conceptuales y metodológicas frente a las acciones formativas para el desarrollo del pensamiento tecnológico en los estudiantes. Hasta ahora, en este escrito, sólo se relacionan algunos de sus aportes generales.

Referencias

- DELVAL, J. El Animismo y el pensamiento infantil. Ediciones España, 1975.
- GÁLVEZ, A. M. *et al.* La teoría del posicionamiento como herramienta para el análisis de los entornos virtuales. *En:* Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales. [en línea]. Vol. VIII, No. 170 (2004) <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-170-3.htm>
- GARDNER, H. Las cinco mentes del futuro. Un ensayo educativo. -Barcelona: Ediciones paidós Ibérica S.A., 2005.
- HARLEN, W. Teaching, Learning and Assessing Science 5-12. London: SAGE Publications Ltd., 2006. 36 p.
- LANGENHOVE, L. and BERTOLINK, R. Positioning and Assessment of Technology. *En:* Positioning Theory. (1999); p. 116-125.