

CAPÍTULO II. REFERENTES SOCIOTECNOCIENTÍFICOS PARA EL ANÁLISIS TEÓRICO DE LA INFORMATICA EDUCATIVA

La formulación de una teoría sobre la IE amerita considerar las profundas transformaciones que han operado en el análisis de la ciencia en las últimas décadas, tanto como la desaparición de las fronteras entre ciencia y tecnología, así como la influencia de distintos campos, como la Sociología, en el devenir de la Filosofía de la Ciencia. Pero, desde el objetivo de la investigación, particularmente es conveniente tomar en cuenta la emergencia de los estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad, mejor conocidos como estudios CTS.

La intención de este capítulo será entonces mostrar la importancia y el potencial de los estudios CTS como un instrumento de reflexividad de enorme utilidad para la formulación de un cuerpo de conocimiento de este tipo, al permitirnos acceder a los factores socio - tecno - científicos que inciden en la *Teoría de la Informática Educativa* y la comprensión de su objeto, tanto como la identificación de sus posibilidades de transformación de la realidad en ese ámbito, desde una perspectiva crítico-comprensiva y no sólo tradicional.

Tales posibilidades serán precisadas a partir de trazar algunos ejes de reflexión en el contexto de surgimiento y evolución de los estudios CTS y en particular en el análisis de: la noción de *paradigma* de Tomas Kuhn en el ámbito de la Filosofía de la Ciencia, la perspectiva del *ethos* Mertoniano en el marco de la Sociología de la Ciencia y del Conocimiento, las caracterizaciones del objeto pedagógico e informático desde los campos de la Pedagogía e Informática y los referentes necesarios para la construcción por parte de la Filosofía de la Tecnología.

II.1. LOS ESTUDIOS SOBRE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD.

Aparentemente el papel decisivo que jugaron la ciencia y la tecnología durante la Segunda Guerra Mundial en cuanto a sus usos en el exterminio humano, como lo fue la construcción de la primera bomba atómica, estimuló la reflexión sobre las consecuencias sociales de la ciencia y la tecnología. A partir de ese momento, la ciencia dejó de ser para los filósofos sólo un problema epistemológico para convertirse también en un problema axiológico y, desde luego, en un asunto de interés social. Sobre todo ésto el sociólogo Robert K. Merton escribía en 1952:

Sucesos recientes han llamado la atención hacia las implicaciones sociales de la ciencia, no sólo de los científicos, sino de un público más amplio. La explosión de Hiroshima y otras explosiones atómicas experimentales han tenido la incidental consecuencia de despertar la aletargada preocupación pública por la ciencia. Muchas personas que simplemente daban por supuesta la ciencia, excepto para asombrarse ocasionalmente por sus maravillas, se han alarmado y espantado por esas demostraciones de destructividad humana. La ciencia se ha convertido en un "problema social", como la guerra, la perenne declinación de la familia o la aparición periódica de depresiones económicas.

Ahora bien, [...] cuando algo es ampliamente definido como un problema social en la moderna sociedad occidental, se convierte en un objeto apropiado de estudio, particularmente en la sociología norteamericana, y se desarrollan nuevas ramas especiales en respuesta a nuevos conjuntos de problemas.¹⁸⁰

Los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, o estudios sobre CTS, constituyen un campo de estudio de los fenómenos científico-tecnológicos en su contexto social.

De acuerdo con Cutcliffe fue hasta finales de la década de 1960 cuando se desarrolló formalmente este campo a partir de nuevas corrientes de investigación empírica en Filosofía y Sociología, y de un incremento en la sensibilidad social e institucional sobre la necesidad de una regulación pública del cambio científico-tecnológico.

¹⁸⁰ Cfr. MERTON (1977: pp.297-298).

Este autor nos señala que CTS *"tiene como tema de estudio principal la explicación y el análisis de la ciencia y la tecnología como construcción social compleja atendiendo a las fuerzas sociales que implican una multitud de cuestiones epistemológicas, políticas y éticas"* concluyendo que *"en resumen CTS ofrece a la sociedad una ventana a través de la cual poder ver en forma reflexiva sus propias interacciones con la ciencia y la tecnología"*.¹⁸¹

Tradicionalmente el enfoque de tales estudios es de corte crítico e interdisciplinar concurriendo en él disciplinas como la Filosofía y la Historia de la Ciencia y la Tecnología, la Sociología del Conocimiento Científico, y hasta la Teoría de la Educación y la Economía del Cambio Técnico.

De hecho, de acuerdo con Cutcliffe, **la característica principal de los estudios CTS es la interdisciplinariedad**. Desde su origen, dicho enfoque se ha considerado como el más adecuado dado que la propia ciencia muestra múltiples aristas. En dicha interdisciplinariedad tanto la ciencia como la tecnología precisan de un análisis complejo desde lo complejo.

A juicio de Cutcliffe, **CTS en sus inicios adoptó un enfoque multidisciplinar, pero ha evolucionado hacia un nivel de interdisciplinariedad y desde algunas perspectivas, parece que se está haciendo un esfuerzo por alcanzar cierto nivel transdisciplinar**.

En ellos se trata de presentar a la ciencia y la tecnología como procesos y productos inherentemente sociales y estrechamente relacionados entre sí, donde los elementos culturales, principalmente de carácter ideológico (creencias, intereses, valores), desempeñan un papel decisivo en su génesis y consolidación.

De ahí que bajo este enfoque el cambio científico-tecnológico constituye una compleja actividad humana, que tiene lugar en contextos sociopolíticos, económicos y sociohistóricos dados.

¹⁸¹ Cfr. CUTCLIFFE (1977: p.2).

CTS se define hoy un campo de trabajo académico, profesional y social bien consolidado institucionalmente en instituciones educativas, administraciones públicas y hasta organismos privados de numerosos países industrializados.

En este sentido, la mayoría de los estudiosos en el tema coinciden en que dentro de los enfoques CTS es posible identificar dos grandes tradiciones: una de origen europeo y otra norteamericana (STS: Science, Technology and Society ó Science and Technology Studies).

A juicio de José Antonio López Cerezo *"La primera se origina en el llamado programa fuerte de la sociología del conocimiento científico, llevado a cabo en la década de los 70 por autores de la Universidad de Edimburgo como Barry Barnes, David Bloor o Steven Shapin. Esta tradición, que tiene como fuentes principales la sociología clásica del conocimiento y una interpretación radical de la obra de Thomas Kuhn, se ha centrado tradicionalmente en el estudio de los antecedentes o condicionantes sociales de la ciencia, y lo ha realizado sobre todo desde el marco de las ciencias sociales. Es, por tanto, una tradición de investigación académica más que educativa o divulgativa."*¹⁸²

Por su parte, *"la tradición norteamericana se ha centrado más bien en las consecuencias sociales (y ambientales) de los productos tecnológicos, descuidando en general los antecedentes sociales de tales productos. Se trata de una tradición mucho más activista y muy implicada en los movimientos de protesta social producidos durante los años 60 y 70"*¹⁸³, nos dice López Cerezo.

Con este espíritu se hicieron los primeros trabajos CTS en Estados Unidos, con un profundo sentimiento anti-ciencia y anti-tecnología. Para aquellos autores era de primera importancia emprender una crítica a la maquinaria que significaba la ciencia. En ese sentido fue de gran importancia semejante actitud, ya que produjo dos derivaciones: por un lado, el hecho de que

¹⁸² Cfr. LOPEZ (2002).

¹⁸³ *Idem*.

puso a la ciencia como una actividad humana más, la cual era susceptible de ser estudiada mediante ejemplos concretos y; por el otro, se abrió la posibilidad de pensar a la ciencia como institución.

En ese contexto vale destacar que en el caso de México y otros países del Cono Sur sucedió lo opuesto al descrito por Cutcliffe en el sentido de que no era totalmente anti-ciencia y anti-tecnología, sino por el contrario, tratamos de explicar el rezago tecnológico y dar soluciones contemplando a la ciencia y la educación como factores cardinales para superar semejante estado de cosas.

En síntesis, desde un punto de vista académico, el marco de estudio norteamericano está básicamente constituido por las humanidades (filosofía, historia, teoría política, etc.), y la consolidación institucional de esta tradición se ha producido a través de la enseñanza y la reflexión política. Destacando en esta línea autores como Paul Durbin, Ivan Illich, Carl Mitcham, Kristin Shrader-Frechette o Langdon Winner.

Con el paso del tiempo en los años sesenta, se ha creado una imagen más equilibrada de lo que significa el desarrollo científico-técnico en la sociedad. Así pues, a juicio de Clutcliffe se han podido reconocer los beneficios que ha recibido ésta última de la ciencia en una dimensión más justa. Pero, además de este reconocimiento se ha puesto en la mesa de discusión el papel de los valores a la hora de la toma de decisiones y de los conflictos sobre determinados manejos o apoyos a la ciencia.

De este modo, en nuestros días los ámbitos que competen los estudios CTS comprenden en un sentido amplio la cultura, la política, la economía, entre otros. Sin embargo, debido a las exigencias de la profesionalización se han agregado otros temas más a la lista que el autor sólo apunta brevemente; por ejemplo, el ambientalismo, la ética, la bioética y la cuestión de género; que más bien son tópicos particulares de los ya mencionados.

Una cuestión que Cutcliffe pone al descubierto con mucho énfasis y constituye el eje de los estudios CTS es: la relación entre ciencia y política. Uno de los problemas centrales que enfrentan las sociedades modernas hoy en día es el de quién toma las decisiones sobre el uso de ciertos desarrollos científicos y tecnológicos.

Destaca en esa línea la propuesta de Jaime Fisher para revisar el carácter público o la dimensión pública de la ciencia y la tecnología a partir de nociones cruciales como son la justicia de la sociedad y la libertad de sus individuos, *"justicia y libertad producibles en todo caso mediante la técnica, es decir, a través de la ciencia, la tecnología y la política; mediante esa técnica cuya naturaleza depende del ejercicio de la razón que elige"*.¹⁸⁴

Evidentemente, cuestiones como éstas rebasan el interés únicamente epistémico y nos plantea problemas de otro orden. Aquí es donde los estudios CTS toman su verdadera dimensión crítica y analítica así como su compromiso social al crear conciencia en sectores más amplios de la sociedad sobre el manejo de los descubrimientos científicos y desarrollos tecnológicos.

En la actualidad, los estudios CTS constituyen una diversidad de programas de colaboración multidisciplinar que ponen el acento en la dimensión social de la ciencia y la tecnología, compartiendo: (a) el rechazo de la imagen de la ciencia como una actividad pura; (b) la crítica de la concepción de la tecnología como ciencia aplicada y neutral; y (c) la condena de la tecnocracia. Siendo tres los campos de incidencia y desarrollo de los mismos:

- El campo de la investigación en filosofía y sociología de la ciencia que promueve una nueva visión no esencialista y contextualizada de la actividad científica como proceso social.

¹⁸⁴ Cfr. FISHER (2008).

- El campo de las políticas públicas, que defiende la regulación pública de la ciencia y la tecnología, promoviendo la creación de mecanismos democráticos de participación de los agentes sociales en la toma de decisiones científico-tecnológicas.
- El campo de la educación, que se desarrolla a través de programas y materiales CTS en enseñanza secundaria y universitaria.

Algunas de las disciplinas que de manera más frecuente están dando un aporte específico a los estudios CTS son:

- Sociología de la ciencia (Programa Fuerte, etnometodología de la ciencia, constructivismo social).
- Filosofía de la tecnología (Filosofía social de la tecnología, impactos del desarrollo tecnológico, tecnología y valores, determinismo tecnológico).
- Filosofía de la ciencia (Estudio sobre valores epistémicos y no epistémicos, filosofía de la actividad científica, ciencia y género, ciencia y cultura, epistemología naturalizada, realismo científico, ciencia y postmodernismo, límites de la ciencia).
- Historia social de la ciencia y de la tecnología (Historia externa, estudios de casos sobre la construcción social de la ciencia).
- Bioética y ética medioambiental (Problemas éticos planteados por el desarrollo de las biotecnologías, la responsabilidad del hombre ante la naturaleza y ante las generaciones futuras).
- Ciencias políticas y económicas (Política científica y tecnológica, evaluación de tecnologías, transferencias de tecnología, control público y gestión de la ciencia y la tecnología, desarrollo científico y desarrollo económico, tecnología y democracia, tecnología y trabajo).

Para concluir este apartado vale la pena señalar algunos de los objetivos que en forma explícita se persiguen en nuestros días en los estudios CTS:

- **Promover la alfabetización científica**, mostrando la ciencia como una actividad humana de gran importancia social, la cual forma parte de la cultura general en las sociedades democráticas modernas.
- Estimular en los niños y consolidar en los jóvenes la vocación por el estudio de las ciencias y la tecnología, a la vez que la independencia de juicio y un sentido de la responsabilidad crítica.
- Favorecer el desarrollo y consolidación de actitudes y prácticas democráticas en cuestiones de importancia social relacionadas con la innovación tecnológica o la intervención ambiental.
- Propiciar el compromiso respecto a la integración social de las mujeres y minorías, así como el estímulo para un desarrollo socioeconómico respetuoso con el medio ambiente y equitativo con relación a generaciones futuras.
- **Contribuir a salvar el creciente abismo entre la cultura humanista y la cultura científico-tecnológica que fractura nuestras sociedades.**

LA SOCIOLOGÍA DEL CONOCIMIENTO Y DE LA CIENCIA EN LOS ESTUDIOS CTS

Sin duda alguna, de entre las distintas disciplinas que comprenden los estudios CTS, ha sido la Sociología de la Ciencia y del Conocimiento la que ha contribuido de forma más decisiva al rápido crecimiento de los estudios Ciencia, Tecnología y Sociedad en los últimos años, al menos en Europa. De ahí el interés de desarrollar en forma general este tema para los fines del proyecto de investigación que estamos abordando.

Para comprender los alcances de la Sociología de la Ciencia habremos de situarnos en el contexto de dicha disciplina en cuanto a su potencial como un ejercicio de vigilancia

epistemológica en su carácter de imperativo metodológico que contribuye con el progreso de la ciencia ya que nos permite comprender como se produce el conocimiento científico.

La Sociología de la Ciencia tiene sus raíces en los propios inicios de la Sociología del Conocimiento de finales del siglo XIX y principios del siglo XX. En donde Alemania dejó un legado importante a las aproximaciones sociológicas del conocimiento con autores como Karl Mannheim.

De acuerdo con Mannheim la tesis principal de la sociología del conocimiento es que *“existen formas de pensamiento que no se pueden comprender debidamente mientras permanezcan oscuros sus orígenes sociales”*¹⁸⁵.

El fundador de la Sociología del Conocimiento para muchos acota así el campo de trabajo de la nueva ciencia como una teoría de la determinación social o existencial del pensamiento.

Así, en la descripción que hace del método de la Sociología del Conocimiento, Mannheim plantea como primera característica que *“Todo individuo se halla predeterminado, en un doble sentido, por el hecho de haberse desarrollado dentro de una sociedad: de un lado encuentra una situación establecida, y del otro halla en esa situación modos preformados de pensamiento y conducta”* y como segunda característica es que ésta *“no separa los modos de pensamiento que tienen una existencia concreta, de la trama de la acción colectiva, por medio de la cual descubrimos por primera vez el mundo en un sentido intelectual.”*¹⁸⁶

De este modo Mannheim reconoce en el historicismo la génesis social del conocimiento pero no desconoce su validez ya que distinguía entre Política y Ciencia.

A pesar del valor de los aportes manheimianos, en realidad no es posible hablar de la Sociología de la Ciencia en un sentido estricto, sino hasta la publicación de los trabajos de

¹⁸⁵ Cfr. MANNHEIM (2004: p.34).

¹⁸⁶ Cfr. MANNHEIM (2004: p.35).

Robert Merton en la década de los 30's del siglo XX. Ya que fue el primero en elaborar una teoría general de la Sociología de la Ciencia, donde pretendía examinar los factores sociológicos involucrados en el nacimiento de la ciencia y la tecnología moderna (Merton, 1994). Obra en la que define a la ciencia como una actividad socialmente construida con una serie de normas que le son propias.

Analizando a Marx, Sheler, Manheim y Durkheim, Merton establece que la relación entre la cultura, la sociedad y el conocimiento se puede observar a partir de: a) causas funcionales (relación de necesidad, en el marxismo la base material produce la superestructura) y b) Causas simbólicas (orgánica o significativa).

Una teoría acabada de sociología del conocimiento se presenta en términos mertonianos de la siguiente forma:

1. Responde ¿dónde se ubica la base existencial de las producciones mentales como a) bases sociales o b) bases culturales?.
2. Define ¿Qué producciones mentales se analizan sociológicamente? si a) las esferas de las ideas y creencias o b) los contenidos conceptuales de modelos y presupuestos.
3. Describe ¿cómo se relacionan las producciones mentales con las bases existenciales en términos de a) Relaciones causales o funcionales, b) Relaciones simbólicas, orgánicas o de significación o c) como términos ambiguos?
4. Responde ¿el Porqué de las relaciones de las funciones manifiestas y latentes imputadas a esas producciones mentales existencialmente condicionadas?.
5. Determina ¿cuándo prevalecen las relaciones afirmadas entre la base existencial y el conocimiento bien sea desde a) las teorías historicistas o b) desde las teorías analíticas generales?.

Merton no sólo se ocupa de la influencia de la ciencia sobre la sociedad desde una postura eminentemente positivista, sino que indaga sobre la naturaleza de la interdependencia entre la ciencia y la estructura social y su variación según los diferentes contextos.

Su perspectiva es externalista y capta las condiciones sociales que producen los problemas que interesan a la ciencia y que marcan el ritmo de su progreso, concibiendo que lo más concreto de la investigación científica se debe a los procedimientos internos, central a su trabajo es identificar los factores de la actividad científica que permiten constituir y legitimarla como una institución social.

Así mismo, **la estructura normativa de la ciencia de Merton se basa en los valores morales supuestos al quehacer científico, proponiendo la tesis de los Cudeos [QDOs]: el “comunismo”, el universalismo, el desinterés y el escepticismo organizado que como imperativos institucionales constituyen el *ethos de la ciencia*.** Este *ethos* servirá de inspiración y modelo para referirme al *ethos de la informática* educativa en el siguiente capítulo

EVOLUCIÓN Y PERSPECTIVAS DE LA SOCIOLOGIA DE LA CIENCIA

Se observa entonces que la Sociología de la Ciencia constituye la refutación al supuesto filosófico de que sólo vale el análisis racional legítimo de los contenidos de la ciencia, basado en la índole epistémica de los mismos, con exclusión de cualesquiera referencias contextuales e históricas.

A las sociologías del conocimiento y de la ciencia elaboradas por Mannheim y Merton le siguió el enfoque cognitivo de Barnes y Bloor influenciado por la impronta Kuhniana.

En el caso de Kuhn, éste abrió el camino a los enfoques sociológicos de la ciencia al considerar a la actividad científica como una práctica históricamente condicionada y sostener

que los paradigmas están condicionados por los sistemas de valores de cada comunidad científica. Dicho enfoque y la noción misma de paradigma son retomados en esta propuesta teórica.

Por su parte Barnes y Bloor buscaron no excluir del análisis sociológico los procesos de generación y validación del conocimiento científico natural con la formulación de de Sociología del Conocimiento Científico, promovido desde la Unidad de Estudios de la Ciencia de la Universidad de Edimburgo en Inglaterra.

El *Programa Fuerte* buscaría la aplicación de cuatro principios básicos para el análisis de las teorías científicas –causalidad, imparcialidad, simetría y reflexividad. Haciendo con ello una distinción entre la Sociología de la Ciencia y la Sociología del Conocimiento Científico.

Resalta en el principio de causalidad el hecho de exaltar las condiciones que posibilitan la existencia de una creencia. Mientras que desde el principio de simetría interesan tanto las causas de lo que se considera conocimiento como de lo que se considera error o falsedad.

De este modo a la visión mertoniana que, aunque social, sostiene la distinción entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación (normas que responden a una racionalidad algorítmica), se propone una visión que considera que incluso la validación y justificación del conocimiento son de carácter social, porque responden a distintos intereses

A juicio de algunos, la naturalización explícita del estudio de la ciencia iniciada por el *Programa Fuerte* continuó con diversos desarrollos del amplio campo interdisciplinar que son hoy los estudios CTS como los desarrollos del constructivismo social de Mulkay (1990), los estudios de laboratorio, de Latour y Woolgar (1995) o Knorr-Cetina (1998).

En cuanto a la teoría crítica cabe comentar que, si bien esta teoría no forma parte de todo ese movimiento, la tradición de la teoría crítica siempre se ha preguntado por el *porqué* y el *para*

qué del conocimiento, particularmente del científico. Ya que siempre ha criticado el hecho de que la ciencia se quiere convertir en ideología.

Para Habermas, como para Horkheimer y Marcuse, es claro que el conocimiento científico está rodeado de mecanismos de poder e intereses políticos y económicos. Siendo una posición crítica del conocimiento científico aquél que logre evitar la opresión de la sociedad y la encamine a su liberación. Postura que posibilita la objetividad y el progreso.

Por ello desarrolla su teoría sobre los intereses rectores del conocimiento que explica en forma crítica los procesos de generación de conocimiento motivados por distintos tipos de interés asociados a distintos tipos de conocimiento: a) el interés técnico de las ciencias naturales o empírico analíticas, b) el interés práctico de las csas. Sociales o histórico-hermenéuticas; y el emancipatorio de las csas. críticas.

Más allá de la lucha de clases la acción comunicativa es para Habermas la clave para combatir la desigualdad y sobre todo la exclusión. De ahí que haya que buscar abrir espacios de interlocución que permitan ser legítimos para todos, de modo que el conocimiento no se convierta en el elemento de exclusión social de nuestros días.

Contemporáneo de Habermas es el aporte de Bourdieu en estos terrenos desde las nociones de *campo* y *habitus*. Al concebir la ciencia como un campo social (en donde operan prácticas y relaciones) pero que más allá de ser una práctica cultural, como cualquier otra, tiene especificidades como es el hecho de que si bien la ciencia es un producto cultural e histórico, los productos no solo tienen validez para el campo en que fueron producidos.

De todo este recorrido por la Sociología de la Ciencia, es posible afirmar **que *la ciencia es, de una u otra manera, una construcción social.***

Así mismo, es importante señalar que en nuestros días existe una vertiente de los estudios CTS que se ha denominado **Epistemología Social, preocupada por la producción, distribución**

y usos del conocimiento. Tanto como por las consecuencias culturales, sociales y políticas que tal proceso conlleva.

Una aspiración legítima en ese marco para el caso del conocimiento científico, es crear las condiciones de posibilidad para que existan foros públicos donde unir a expertos con interlocutores válidos, con el objetivo de sacar conclusiones que sean tomadas en cuenta por gobiernos e instituciones sobre el desempeño actual de la investigación científica y las correspondientes implicaciones políticas y éticas asociadas.

Esta perspectiva corresponde a la dimensión política de estos campos, es decir, a una filosofía política de la ciencia, o una política de la ciencia filosófica, para **dar un paso a una Sociología de la Ciencia y del Conocimiento en la dirección intervencionista y comprometida**, es decir, política y normativa.

LA SOCIOLOGÍA DEL CONOCIMIENTO INFORMÁTICO EDUCATIVO

Partiendo del análisis anterior respecto del surgimiento y evolución de la Sociología de la Ciencia y de acuerdo con León Olivé¹⁸⁷ (2000), en el papel social y cultural de la Epistemología y la Filosofía de la Ciencia debemos conformarnos una imagen filosófica de los procesos y métodos de generación, aceptación y propagación del conocimiento; al tiempo de influir en la imagen pública de la ciencia y de la propia comunidad científica.

Dicha apuesta nos impone un doble reto en el caso de la Informática Educativa: por un lado nos pone al frente de la *meta-cognición*¹⁸⁸ de la *administración del conocimiento*¹⁸⁹ informático educativo de facto; pero por el otro nos impone el desafío de innovar nuestro marco conceptual y su aceptación entre la comunidad que somos, hasta lograr transformar nuestras

¹⁸⁷ Cfr. OLIVÉ (2000).

¹⁸⁸ En el sentido psicopedagógico de conocer como conocemos que nos señala la UNESCO como uno de los pilares de la Educación en la Sociedad del Conocimiento.

¹⁸⁹ Con relación a los procesos de producción, preservación, socialización y valorización del conocimiento.

creencias y enseguida nuestras prácticas más allá de una visión centrada en la tecnología, según se ha explicitado en el capítulo uno; de modo que incidamos en la imagen pública de esta disciplina científica en el mismo sentido.

Por ello resulta indispensable **conocer quienes somos los sujetos y las comunidades que**, epistemológicamente hablando, **estamos construyendo el conocimiento informático educativo y propiamente la Informática Educativa**. Todo ello, indagando, describiendo y comprendiendo, entre otras cosas:

1. Nuestras **prácticas**, principalmente de *producción, distribución* y hasta *legitimación* del conocimiento informático educativo. Tales prácticas bien pueden ser de carácter académico, social, laboral o científico.
2. Los **axiomas** que sustentan nuestra racionalidad. Es decir, nuestras pre concepciones en nociones elementales como son: *educación, informática, tecnología y la propia Informática Educativa*.
3. Los **factores de influencia histórico-sociales**, que nos han orillado a mirar y practicar la Informática Educativa de cierta manera y entre los que podríamos considerar *el antagonismo y la competencia* de ciertos grupos involucrados con el desarrollo del conocimiento en cuestión.

De igual forma, siguiendo con Olivé, en cuanto a la construcción social del conocimiento informático educativo, **tendremos que conformar esa imagen científica de la Informática Educativa** con dos partes: 1) Con la imagen que los que construimos su conocimiento tenemos de nuestras tareas, actividades, prácticas, instituciones, fines, medios y resultados. Y, 2) Con la imagen que públicamente se tiene de nosotros y de todo ello.

Por otro lado, en lo que respecta a las **comunidades epistémicas** que contribuyen en el desarrollo del conocimiento informático educativo a través de su generación, aceptación, preservación, transmisión, evaluación, aceptación o rechazo; valdrá la pena determinar principalmente *quienes somos, cómo es que nos organizamos y como funcionamos*; así como nuestras *formas de comunicación, competencia y colaboración*.

II.2. HACIA UNA MATRIZ DISCIPLINAR DESDE LAS NOCIONES DE PARADIGMA DE TOMAS KUHN Y DE ROBERT MERTON.

Habiendo revisado el panorama de la evolución de los estudios CTS y asumiéndonos como constructores de la civilización del conocimiento, podemos reconocer, como lo hace Castells, que es a mediados del siglo pasado cuando estalla en forma generalizada toda una revolución, catalizada por la Segunda Guerra Mundial. Una revolución en diversos órdenes entre ellos el cultural, el económico, el político, el educativo, el filosófico y el científico.

En este último aspecto destaca la obra de Tomás S. Kuhn " *La estructura de las revoluciones científicas*" (ERC en adelante), como un parteaguas entre la *Filosofía de la Ciencia Clásica* caracterizada por el empirismo lógico y el racionalismo crítico; frente a la ahora denominada *Nueva Filosofía de la Ciencia*. Una filosofía que supone a una ciencia con el enfoque social que persiguen los estudios CTS. Una ciencia *con sujeto* desde una concepción historicista, donde el *contexto de descubrimiento* juega un papel preponderante en el desarrollo científico.

Es desde esta perspectiva kuhniana que considero valioso el ejercicio de análisis filosófico de las posibilidades de la *IE* como disciplina científica a la luz de esta civilización, en virtud de que el quehacer educativo de nuestros días se encuentra en el ojo de una vorágine de megatendencias principalmente cognitivo-tecnológicas que nos exige a las comunidades

académicas formular propuestas teóricas serias que den nuevo orden y sentido a nuestras prácticas.

Propuestas que vayan más allá del mero uso acrítico de las tecnologías de información y comunicación en la educación, hacia un uso racional; pero, sobretodo, nos orienten hacia un enfoque verdaderamente informático-educativo; es decir, una visión centrada en la *información* en su carácter de conocimiento y una educación de carácter no sólo tecnologicista sino que de cabida a las pedagogías emergentes de corte humanista, ambientalista o historicista; entre las más representativas de principios de siglo.

La empresa supone un cambio sustancial en la forma en la que los *sujetos de la IE* la concebimos y practicamos tradicionalmente. Nos demanda por tato **la formulación de un *paradigma de la Informática Educativa*, ya que desde el modelo Kuhniano, como se explica a continuación, aún no se cuenta con tal *paradigma*.**

LA ETAPA PREPARADIGMÁTICA EN LA INFORMÁTICA EDUCATIVA

De acuerdo con la Dra. Ana Rosa Pérez Ranzans el supuesto básico del modelo Kuhniano puede concebirse como sigue:

[...] las diversas disciplinas científicas se desarrollan de acuerdo con un patrón general. [...] Dicho patrón o estructura general comienza con una etapa "pre-paradigmática", en la cual coexisten diversas "escuelas" que compiten entre sí por el dominio de cierto campo de investigación. Entre estas escuelas existe muy poco acuerdo con respecto a la caracterización de los objetos de estudio, los problemas que hay que resolver, las técnicas y procedimientos que deben utilizarse, etc. Lo característico en esta etapa es que las investigaciones que realizan los distintos grupos no logran producir un cuerpo acumulativo de resultados. Este periodo de las escuelas termina cuando el campo de investigación se unifica bajo la dirección de un mismo marco de supuestos básicos, que Kuhn llama "paradigma". Los investigadores llegan a considerar que uno de los enfoques competidores es tan prometedor que abandonan los demás, y aceptan ese enfoque como la base de su propia investigación. Esta transición, que ocurre sólo

una vez en la vida de cada disciplina científica y es por tanto irreversible, crea el primer consenso alrededor de un paradigma y marca el paso hacia la ciencia madura.¹⁹⁰

Desde tal supuesto y con base en el trabajo de investigación "*La informática Educativa Frente al Tercer Milenio. En busca de una propuesta de resignificación y construcción para esta disciplina científica en la era de la información y del conocimiento*"¹⁹¹ es posible afirmar que **la IE se encuentra en una etapa pre-paradigmática** ya que:

- Es un área del conocimiento de reciente surgimiento cuyos antecedentes históricos se remontan apenas a principios del siglo XX.
- A partir de entonces y hasta nuestros días tecnólogos y pedagogos compiten por el dominio de este campo en torno al cual se ha desarrollado una racionalidad preponderantemente tecnologicista asociada en un principio al uso de *computadoras en la educación* y más adelante al uso de las *TIC en la educación*. Así, hasta llegar a nuestros días con la presencia del Internet en que incluso se le confunde con *Educación Virtual y a Distancia*.
- Hasta la tesis referida en el 2005¹⁹² no se encontró evidencia de la existencia de un cuerpo de conocimientos en torno a este tema que caracterizara en forma sistemática y unificada los objetos, problemas, técnicas y procedimientos de la IE.

De ahí que sea nuestra apuesta el presentar una *matriz disciplinaria*¹⁹³ que constituya un marco de supuestos básicos. La cual aspira a lograr ser un enfoque lo suficientemente prometedor como para crear un nuevo consenso que le permita pasar de su etapa pre-paradigmática hacia la ciencia madura (ciencia normal para Kuhn) que, en esta tesis se sostiene, podría llegar a ser.

¹⁹⁰ Cfr. PÉREZ Ranzans (1999: pp. 29 y 30).

¹⁹¹ Cfr. VICARIO (2005).

¹⁹² Cfr. VICARIO (2005).

¹⁹³ En la posdata de 1969 Kuhn denomina *matrices disciplinarias* a los marcos generales; es decir los *paradigmas*.

Siguiendo con Pérez Ranzans, pero sobretodo **siguiendo a Kuhn**, entenderemos por '*paradigma*' al "*conjunto de compromisos compartidos que presuponen quienes modelan su trabajo sobre ciertos casos paradigmáticos*" ¹⁹⁴ de lo cual se desprenden dos sentidos en dicho término: 1) Como logro o realización concreta (solución exitosa y sorprendente), y 2) como conjunto de compromisos compartidos por una comunidad de especialistas.

Y es precisamente el consenso acerca de un *paradigma* en el segundo sentido lo que marca el inicio de una etapa de *ciencia normal*, nos dice Pérez Ranzans, ya que constituye la etapa de desarrollo continuo de la ciencia en un sentido conservador. En donde el objetivo será la consolidación del enfoque teórico que encarna el *paradigma* más que la innovación. Es decir, se trata de pulir tanto en alcance como en precisión el potencial explicativo y predictivo del *marco teórico vigente*. Es también la *ciencia normal* el periodo en el que se realiza la investigación bajo un mismo *paradigma* o *marco de supuestos*, afirma Kuhn:

La ciencia a la que he llamado normal es precisamente la investigación dentro de un marco general¹⁹⁵

Así, la articulación del *paradigma de la IE* necesario para operar en un periodo de *ciencia normal* en los dos sentidos del término ya apuntado, ameritará:

1. En el **primer sentido**, conformar un buen banco de soluciones a **casos de problemas ejemplares**.
2. En el **segundo sentido**, definir una *matriz disciplinaria* que guíe y unifique el trabajo de los especialistas.

¹⁹⁴ Cfr. PÉREZ Ranzans (1999: p. 30).

¹⁹⁵ Kuhn, 1970b p.242 en PÉREZ Ranzans (1999: p. 34).

LA IE EN EL PRIMER SENTIDO DE PARADIGMA KUHNIANO.

La conformación de un conjunto de *problemas paradigmáticos* es indispensable para cumplir con el *primer sentido* ya que de ello dependerá la función de rompecabezas (*puzzle-solving*) que tiene un *paradigma*¹⁹⁶. Es decir, la posibilidad de que se identifique si un problema particular es válido para la disciplina en cuestión o no; y cuáles de sus datos son significativos para su solución de acuerdo con los *casos paradigmáticos* con que se cuenta. Sin olvidar que es a través de tales problemas tipo o *casos paradigmáticos* que será posible introyectar el *paradigma* y por ende la *tradición* a nuevas generaciones. De ahí que Pérez Ranzans afirme que:

[...] el contenido cognitivo de una disciplina se encuentre incorporado, sobre todo en sus ejemplares paradigmáticos más que en un conjunto de definiciones y reglas explícitamente formulables.¹⁹⁷

[...]De acuerdo con el primer sentido, se trata de maneras novedosas de solucionar con éxito viejos problemas, las cuales implican la utilización de nuevos conceptos. Estas soluciones sirven como modelo para la siguiente generación de científicos, quienes tratan de abordar otros problemas siguiendo el mismo patrón.¹⁹⁸

Al respecto vale la pena comentar que existen esfuerzos aislados a nivel internacional relacionados con esta empresa. En México por ejemplo, en cuanto a la visión estratégica para introducción de TIC en educación, desde el año 2000 la SOMECE ha declarado que es necesario contar con *modelos de uso de TIC* que constituyan casos de éxito y por tanto garanticen en mejor medida el impacto de estos recursos al introducirlos en los entornos educativos.

No obstante, es necesario que estos modelos consideren otros tipos de problemas y no sólo el de uso de TIC como podrían ser:

¹⁹⁶ Como condición de posibilidad para la solución del rompecabezas.

¹⁹⁷ Cfr. PÉREZ Ranzans (1999: p. 31).

¹⁹⁸ Cfr. PÉREZ Ranzans (1999: p. 35).

Modelos de formulación y gestión de programas y proyectos informático educativos

Modelos de diseño de entornos educativos innovadores

Modelos didácticos con enfoque informático educativo

Modelos de producción de recursos informático-educativos

Modelos de desarrollo de comunidades educativas

Así mismo sería indispensable que tales casos se correspondiesen con los diferentes niveles, tipos, teorías y modalidades educativas en cuanto a su alcance.

Cabe recordar que, dado el alcance de esta tesis, no será desarrollado en este momento el primer sentido de paradigma para el caso de la IE, aunque en el cuarto capítulo se abordarán, a modo de casos de aplicación de la matriz disciplinar, algunos ejemplos paradigmáticos.

LA IE EN EL SEGUNDO SENTIDO DE PARADIGMA DE KUHN.

En la posdata de 1969, en la que Kuhn clarifica la noción de paradigma planteada en ERC distinguiendo los dos sentidos antes señalados, desarrolla aún más el segundo, que es el sentido amplio de "*marco de investigación*" al que llama "*matriz disciplinaria*"; describiéndolo como la "*constelación de compromisos compartidos del grupo*" y distinguiendo cuatro tipos de componentes o compromisos básicos:

1. Las **generalizaciones simbólicas**, a modo de *leyes* o *principios fundamentales* de una teoría.
2. Los **compromisos ontológicos** o de carácter analógico que se utilizan para representar el campo de estudio.
3. Los **valores metodológicos** que se utilizarán para evaluar las soluciones a los problemas.

4. Los **ejemplos paradigmáticos** o *soluciones ejemplares* que se retoman del primer sentido en la matriz a modo de aplicaciones paradigmáticas que conectarán la teoría con la experiencia.

Con base en este referente podemos afirmar que **la capacidad de que la comunidad de especialistas de la IE trabajen bajo las mismas reglas y generen resultados en la misma dirección se facilitaría ante la existencia de una *matriz disciplinaria* al modo de Kuhn.**

Al respecto de la conformación de dicha matriz convendrá tener en cuenta las siguientes consideraciones asociadas a los cuatro compromisos señalados:

- 1) Respecto al primer compromiso, es necesario **definir los componentes formales** de la IE como disciplina que sinteticen las *relaciones conceptuales* que determinarán el *enfoque teórico* de la *tradición* de investigación en dicho campo. Para lo cual habremos de formular el **sistema de conceptos** o *categorías nucleares*, tanto como los **principios o supuestos básicos** que constituyan las *herramientas conceptuales a priori* que nos servirán de guía para caracterizar los fenómenos y resolver los problemas en el marco de dichos *principios*.

No debemos olvidar que tales *principios* y sus *categorías*, por su carácter de *Gestalt* (forma básica y global), tendrán muy poco *contenido empírico*; ya que tal contenido derivará de las distintas situaciones empíricas de quienes los apliquen en el *campo de estudio*, al someterlas a prueba contra la experiencia en su función de guiar la *investigación normal*.

También resulta interesante conocer, en cuanto al componente cognitivo que aporta un *paradigma* a través del *sistema de conceptos (categorías)* y *principios teóricos* que lo caracterizan, que Kuhn les otorga un carácter *a priori* pero a la vez *histórico y social*. Esto es, no son reducibles a un *sistema único de categorías* a la luz de la noción de

inconmensurabilidad de Kuhn. Sin embargo, tal noción no será abordada en este trabajo.

- 2) En cuanto al segundo componente de la *matriz* hemos de expresar los *compromisos ontológicos* a través de **representaciones** para el campo, en cuanto a sus entidades o procesos, de modo que sea posible delimitar el tipo de explicaciones y preguntas que tendrá sentido formular en el dominio científico de la IE.
- 3) Particularmente respecto al tercer tipo de compromisos vale la pena considerar que para Kuhn *"usualmente los valores metodológicos son compartidos entre las diferentes comunidades más ampliamente que las generalizaciones simbólicas o los modelos ontológicos, y contribuyen en mucho a dar un sentido de comunidad a los científicos naturales en conjunto"*¹⁹⁹. Por lo que será indispensable **identificar y en su caso replantear los valores metodológicos** que la *matriz disciplinaria* privilegiaría tales como la *adecuación empírica* cuantitativa o cualitativa²⁰⁰, el *alcance* del campo de aplicaciones de la teoría, la *simplicidad* en sus supuestos, la *consistencia* teórica interna y externa, la fecundidad en cuanto a nuevas soluciones y problemas de investigación; entre los que nos señala Ana Rosa.
- 4) Finalmente, en tanto el cuarto tipo de compromisos que se da con los *ejemplos paradigmáticos* y que serán la base en la que los especialistas (científicos) quedarán comprometidos a moldear su trabajo, resulta indispensable considerar el papel que juegan estos ejemplos en la dimensión de los *procesos de aprendizaje* o más propiamente dicho de **formación de informáticos educativos** ya que Kuhn rechaza que *"el conocimiento científico se encuentra empotrado en la teoría y en las reglas; los problemas se ofrecen sólo para ganar facilidad en su aplicación"*²⁰¹, en su lugar plantea

¹⁹⁹ Kuhn, 1970 p.287 en PÉREZ Ranzans (1999: p. 37).

²⁰⁰ valor muy significativo de acuerdo con Kuhn ya que nos permite la predicción.

²⁰¹ Kuhn, 1970b en PÉREZ Ranzans (1999: p. 34).

que el *contenido cognitivo* de la ciencia se manifiesta al momento de resolver *problemas modelo*, tanto teóricos como experimentales; que es cuando se consigue *aprender* como procesar la información bajo un *modelo teórico* determinado. Con lo que, coincidiendo con la autora, "*los ejemplos paradigmáticos cobran una importancia fundamental tanto en el proceso de aprendizaje de una teoría como en la tarea de extender su campo de aplicaciones.*" ²⁰²

Desde esta lógica resultará clave para la IE que, al igual que Kuhn, no se relegue el contexto de sus prácticas al *contexto de descubrimiento*; sino por el contrario, la clave para introyectar un poderoso *paradigma de la IE* estará en **procurar una intervención intencionada y de gran alcance en cuanto la manera en que se enseñen y aprendan las formas estandarizadas de resolver los problemas tipo**; y, por tanto, en **la existencia de un conjunto suficiente y selecto de tales *ejemplos estandarizados*** sobre los cuales los especialistas molden su práctica.

De igual manera, las *comunidades de la IE*, cobran particular interés ya que, de acuerdo con el análisis de P. Ránzans y el valor que Kuhn da a las *comunidades científicas*, "*los marcos conceptuales tienen eficacia sólo en la medida en que son comunitarios*", en que son compartidos por un grupo o colectividad. Por tal razón **reconocer quienes son las comunidades de la IE e incidir en ellas** será uno de los retos una vez que se cuente con una propuesta de matriz.

Cabe señalar que de los *compromisos* que componen la *matriz disciplinaria* de acuerdo con Kuhn, **será lo relativo a los *componentes formales, las ontologías y las orientaciones metodológicas* los únicos en trazarse dentro de esta tesis**, ya que, como bien lo afirma Kuhn, son los más fácilmente formalizables de la *matriz disciplinaria*; mientras que los casos

²⁰² Cfr. PÉREZ Ranzans (1999: p. 34).

paradigmáticos exigen un compromiso mayor de parte de toda la comunidad involucrada para su abstracción y generalización.

Se añadirá a esta propuesta de la matriz de Kuhn, para el caso de los compromisos ontológicos, un sentido de ethos a los mismos, atendiendo a la noción de paradigma de Merton, lo que nos permitirá referirnos a ellos también como *paradigmas básicos de la IE*. Tal es la propuesta que se presentará en el capítulo siguiente, central en esta investigación.

LA NOCIÓN DE ETHOS Y PARADIGMA DESDE MERTON

En la perspectiva de Robert Merton el *ethos* debe entenderse como un "*Complejo más o menos coherente y autónomo de normas y valores*" en los que, en nuestro caso, subyacen las condiciones culturales básicas que promueven o frenan el crecimiento de la IE, **representan los valores generales que prescriben y poscriben como enfocar el mundo cuando se trata de IE y se considerarían obligatorios para el informático educativo.**

Para moldurar la consciencia (superego) del informático educativo, tales normas o valores requieren del consenso moral y conviene transmitirlos por precepto y ejemplo. De manera que su violación sea sancionada a partir de la indignación moral de las comunidades asociadas y con ello se contribuya con la institucionalización de la IE, en el paso de los valores a las normas. En el entendido, además, de que para ello se requiere el desarrollo de las reglas que rigen las condiciones sociales por las cuales debe aplicarse ese enfoque. (interpretaciones, sistemas de recompensas, definición de roles, etc.).

Por su parte, León Olivé señala que, desde la concepción sociológica mertoniana de la estructura axiológica de la ciencia, es posible referirnos a un *paradigma* como una "*orientación teóricamente coherente, capaz de generar preguntas razonables y sugerir criterios de evaluación para las respuestas e esas preguntas*".

Es en este sentido axiológico que se buscará plantear los paradigmas básicos de la IE a modo de *ethos*.

DISCIPLINARIEDAD, INTERDISCIPLINARIEDAD Y TRANSDISCIPLINARIEDAD.

En este análisis de la noción de *paradigma*, vale también recuperar algunos elementos en la perspectiva de Edgar Morin que apunta hacia los contextos disciplinares, dado que para este autor todo *paradigma* encierra una estrategia cognitiva (con su conjunto de valores epistémicos y supuestos) que determina las operaciones lógicas que guían y conducen los razonamientos y la construcción de teorías de un individuo.

El concepto de *paradigma* tiene para Morin, por lo tanto, un carácter “infralógico (subterráneo con relación a la lógica), prelógico (anterior a su utilización), supralógico (superior a ella),” por consecuencia produce las reglas de legitimidad que validan las proposiciones y demostraciones²⁰³.

En ese sentido, Morin mismo reconoce que el desarrollo socio-histórico de las estrategias cognitivas de la modernidad alimentó la expansión y profundización del saber disciplinario y del poder disciplinario de la ciencia.

Pero, a pesar de que en los cuerpos disciplinares de nuestros días los conceptos multi – pluri - inter y transdisciplina tienen en común la raíz semántica del término *disciplina*, éstos están enraizados en supuestos epistemológicos y valores cognitivos diferentes.

Para Fernando Galindo Soria, la IE es una disciplina emergente, no sólo por su reciente surgimiento; sino particularmente porque con ella vienen apareciendo nuevas propiedades o características que no se encuentran en las disciplinas que son sus constituyentes originales.

²⁰³ Cfr. MORIN (1991: pp.216-244).

De acuerdo con Guy Palmade, una Disciplina es un *"conjunto específico de conocimientos que tiene sus características propias en el terreno de la enseñanza, de la formación, de los mecanismos, los métodos y las materias"*²⁰⁴.

Este doble sentido académico y científico se debe a la semántica misma de la palabra que, de acuerdo con Mariano Arnal²⁰⁵, viene de *'discere'*, que significa aprender²⁰⁶. Mientras que Heckhausen considera que *"el término puede ser empleado en el mismo sentido que el de ciencia, aunque conlleva la noción de enseñar una ciencia"*²⁰⁷.

Para Palmade la interdisciplinariedad debe ser entendida como la interacción dinámica, la integración recíproca y el intercambio que se da entre disciplinas a varios niveles y posibilidades.

Por su parte, de acuerdo con Elisa Castro y Leida Díaz, *"La interdisciplinariedad tiende directamente a una acción interna recíproca entre los contenidos de dos o más disciplinas (entre conceptos, leyes, métodos y procedimientos) en la búsqueda última de descubrir isomorfismos que en lo inmediato generen integraciones disciplinarias y en lo mediano acerquen a la unidad de la ciencia y el conocimiento, filosofía que está en la base del planteamiento interdisciplinar"*²⁰⁸.

En su momento dí a conocer un amplio espectro de posibilidades y opciones que los tratadistas han establecido para operar y entender a la interdisciplinariedad como son: la

²⁰⁴ Cfr. PALMADE (1979: p.21).

²⁰⁵ Cfr. ARNAL (sin fecha).

²⁰⁶ Recuérdese la relación docente - discente; el primero es el que enseña, el segundo el que aprende, desde donde se formaron discípulo, disciplina (la disciplina y las disciplinas), disciplinado, indisciplinado, díscolo, disciplinario.

²⁰⁷ Heckhusen considera que si bien hay diferencia entre la ciencia como actividad de investigación y la disciplina como actividad de enseñanza, la comunicación o enseñanza de la ciencia es parte sustancial del propio proceso de clarificación científico, y por tanto, la ciencia misma.

²⁰⁸ Cfr. PALMADE (1979: p.21).

suplementaria, la compuesta, la conceptual y la **isomórfica**²⁰⁹, siendo esta última la de mayor interés para este constructo ya que **refiere a una integración tal de dos o más disciplinas que se produce una nueva disciplina**²¹⁰. Siendo este el tipo de interdisciplinariedad desde la cual se observa la emergencia de la IE estudiada por la autora y que refiere Galindo Soria, ya que no sólo ha integrado en su corpus elementos de la Informática y de la Pedagogía a distintos niveles epistemológicos (principios, paradigmas, teorías, metodologías, técnicas y herramientas), sino que posee muchos más que no pertenecen a las anteriores pero han ido adquiriendo carácter propio.

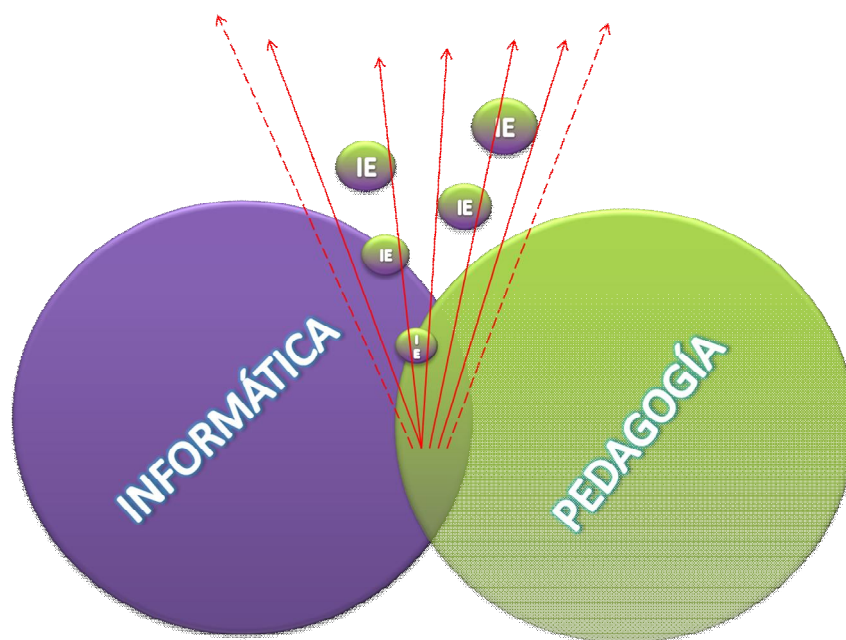


Figura 1. Emergencia de la Informática Educativa

La *interdisciplinariedad isomórfica* corresponde también a la *interdisciplinariedad estructural* de Boisot en la que las interacciones entre dos o varias disciplinas llevan a la creación de un cuerpo de leyes nuevas que forman la estructura básica de una disciplina original que no

²⁰⁹ Cfr. VICARIO (2005: pp.150-161).

²¹⁰ En esta forma de interdisciplinariedad de la interacción de dos o más disciplinas preexistentes se originan nuevos principios y dialéctica. Conceptos, que aunque participan de elementos de las disciplinas de que provienen, el resultado es una nueva disciplina, que de alguna manera refluye en las disciplinas originantes, produciendo en ellas avance y perfeccionamiento, en el supuesto de que sigan en curso.

puede ser reducida a la combinación formal de sus generadores. Un ejemplo típico es el electromagnetismo, que no sólo comprende la electrostática y el magnetismo, sino que posee leyes propias que aseguran su especificidad. **La nueva disciplina aparece como la combinación de dos disciplinas básicas y de un área no incluida en ellas;** no es por tanto, la simple suma de disciplinas de origen.

Este tipo de interdisciplinariedad también parece corresponder a la *interdisciplinariedad* unificadora de Heckhausen cuya perspectiva procede de una coherencia cada vez más estrecha en el dominio de estudio de dos disciplinas con un acercamiento de métodos e integración teórica, de modo que por ejemplo ciertos elementos y perspectivas de la Biología han alcanzado el campo de estudio de la física para dar lugar a la biofísica.

Otros, ejemplos clásicos de esta interdisciplinariedad isomórfica son: la unión isomórfica de la química y la biología para generar la bioquímica, y en momentos sucesivos, como escribe Kedrov: "En este proceso de cimentación de las ciencias naturales ha ido alcanzando niveles más elevados, y las mismas fusiones primeras, vg. geoquímica se transforman en la materia prima o componente de nuevas cimentaciones. Así, en la actualidad la biogeoquímica que vincula la bioquímica a la geoquímica y por su intermedio a la química, la geología y la biología. La biología molecular, finalmente, puede ser un ejemplo de cimentación todavía más elevado." (B. Kedrov, 1973).

A pesar de que la apuesta de este trabajo es, entre otras cosas, elevar a la IE al nivel de una disciplina científica, **desde una perspectiva más crítica**, vale escuchar a **Edgar Morin, quien nos advierte que en este contexto de hiper-especialización de las disciplinas nos hacemos incapaces para abordar la complejidad de los problemas reales, actuales y vigentes. Ya que nos impide ver lo global, el contexto, lo complejo, las interacciones entre el todo y las partes, dando como resultado que el ciudadano pierda el derecho al conocimiento**²¹¹, peligro al que ya apuntamos en el capítulo anterior.

²¹¹ Cfr. MORIN (1999: pp.216-244).

De ahí el valor del paradigma de la complejidad que nos aporta las ciencias sociales, el cual señala que lo esencial no consiste en disolver las disciplinas ni integrarlas en una ciencia unificadora; sino en reformar los principios organizadores del conocimiento. Adquiriendo relevancia, en ese sentido, la categoría de *transdisciplina*²¹².

Aunque para Rolando García, la interdisciplinariedad es, de hecho, la estrategia metodológica adecuada para el abordaje de objetos de estudio conceptualizados como sistemas complejos²¹³. Y nos señala que tal abordaje metodológico requiere, entonces, un marco epistemológico común que permita conceptualizar la multi-dimensionalidad del problema complejo abordado; y, por lo tanto, implica encontrar formas de articulación de las disciplinas; la tendencia es a ver a la *transdisciplinariedad* como el método de lo complejo por excelencia.

Como en el caso de la disciplinariedad, la investigación transdisciplinaria no es antagónica sino complementaria a la investigación pluri e interdisciplinaria. Sin embargo, la transdisciplinariedad es radicalmente distinta a la pluridisciplinariedad y a la interdisciplinariedad en virtud de su finalidad -la comprensión del mundo actual- que es imposible inscribir en la investigación disciplinaria. La finalidad de la pluri y de la interdisciplinariedad siempre es la investigación disciplinaria.²¹⁴

Con estos elementos, para nuestros fines, asumiremos –en principio- la emergencia de la IE desde la interdisciplinariedad isomórfica, pero estamos obligados a dar cabida también en el modelo propuesto a la *perspectiva transdisciplinar* que habrá de rebasar/alimentar -si elegimos la vía de la esperanza a la que nos convoca Nicolescu²¹⁵ - el marco disciplinario de la matriz propuesta en el capítulo III, tal como lo hacen diversas disciplinas contemporáneas

²¹² Cfr. THOMPSON (2004: pp.2-10). Conviene señalar aquí que, a diferencia de Morín, el concepto de transdisciplina para Palmade sigue siendo la puesta en marcha de una axiomática común de un conjunto de disciplinas, la cual se corresponde con la transracionalidad de Bachelard. Es pues la transespecificidad o unidad de las ciencias para el autor. La expectativa de una ciencia unificada.

²¹³ Cfr. GARCÍA (2006).

²¹⁴ Cfr. NICOLESCU (1996: p. 39).

²¹⁵ Cfr. NICOLESCU (1996).

que aspiran a una política de civilización. Ya que lo que impone la obligación de un enfoque transdisciplinar es el abordaje de los problemas.

Al respecto de lo *transdisciplinar*, conviene revisar los principios fundamentales de la *transdisciplinariedad* formulados en la *Carta a la Interdisciplinariedad* signada por importantes teóricos durante el primer congreso mundial de transdisciplinariedad realizado en 1994 en la ciudad de Portugal²¹⁶ la cual implica, en términos epistemológicos, pensar a **la transdisciplinariedad como la construcción de saberes en una perspectiva que se sitúe más allá y a través de las disciplinas**. Es decir tanto como un principio para la unidad del conocimiento más allá de las disciplinas, pero también como una forma integrada de investigación.

Los artículos de la carta a la transdisciplinariedad son los siguientes:

Artículo 1: Toda tentativa de reducir al ser humano a una definición y de disolverlo en estructuras formales, cualesquiera que sean, es incompatible con la visión transdisciplinaria. **Artículo 2:** El reconocimiento de la existencia de diferentes niveles de realidad, regidos por diferentes lógicas, es inherente a la actitud transdisciplinaria. Toda tentativa de reducir la realidad a un solo nivel, regido por una única lógica, no se sitúa en el campo de la transdisciplinariedad.

Artículo 3: La transdisciplinariedad es complementaria al enfoque disciplinario; hace emerger de la confrontación de las disciplinas nuevos datos que las articulan entre sí, y nos ofrece una nueva visión de la naturaleza y de la realidad. La transdisciplinariedad no busca el dominio de muchas disciplinas, sino la apertura de todas las disciplinas a aquellos que las atraviesan y las trascienden. **Artículo 4:** La clave de la bóveda de la transdisciplinariedad reside en la unificación semántica y operativa de las acepciones a través y más allá de las disciplinas. Ello presupone una racionalidad abierta, a través de una nueva mirada sobre la relatividad de las nociones de "definición" y "objetividad".

El formalismo excesivo, la absolutización de la objetividad, que comporta la exclusión del sujeto, conducen al empobrecimiento. **Artículo 5:** La visión transdisciplinaria es decididamente abierta en la medida que ella trasciende el dominio de las ciencias exactas por su diálogo y su reconciliación, no solamente con las ciencias humanas sino también con el arte, la literatura, la poesía y la experiencia interior. **Artículo 6:** En relación a la interdisciplinariedad y a la

²¹⁶ Cfr. CARTA A LA INTERDISCIPLINARIEDAD (1994).

multidisciplinariedad, la transdisciplinariedad es multirreferencial y multidimensional. Tomando en cuenta las concepciones de tiempo y de historia, la transdisciplinariedad no excluye la existencia de un horizonte transhistórico. **Artículo 7:** La transdisciplinariedad no constituye una nueva religión, ni una nueva filosofía, ni una nueva metafísica, ni una ciencia de las ciencias. **Artículo 8:** La dignidad del ser humano es también de orden cósmico y planetario. La operación del ser humano sobre la Tierra es una de las etapas de la historia del universo. El reconocimiento de la Tierra como patria es uno de los imperativos de la transdisciplinariedad. Todo ser humano tiene derecho a una nacionalidad, pero, a título de habitante de la Tierra, él es al mismo tiempo un ser transnacional. El reconocimiento por el derecho internacional de la doble pertenencia .a una nación y a la Tierra. constituye uno de los objetivos de la investigación transdisciplinaria. **Artículo 9:** La transdisciplinariedad conduce a una actitud abierta hacia los mitos y las religiones y hacia quienes los respetan en un espíritu transdisciplinario. **Artículo 10:** No hay un lugar cultural privilegiado desde donde se pueda juzgar a las otras culturas. El enfoque transdisciplinario es en sí mismo transcultural. **Artículo 11:** Una educación auténtica no puede privilegiar la abstracción en el conocimiento. Debe enseñar a contextualizar, concretar y globalizar. La educación transdisciplinaria reevalúa el rol de la intuición, del imaginario, de la sensibilidad y del cuerpo en la transmisión de los conocimientos. **Artículo 12:** La elaboración de una economía transdisciplinaria está fundada sobre el postulado de que la economía debe estar al servicio del ser humano y no a la inversa. **Artículo 13:** La ética transdisciplinaria rechaza toda actitud que niegue el diálogo y la discusión, cualquiera sea su origen, ideológico, cientista, religioso, económico, político, filosófico. El saber compartido debería conducir a una comprensión compartida, fundada sobre el respeto absoluto de las alteridades unidas por la vida común sobre una sola y misma Tierra. **Artículo 14:** Rigor, apertura y tolerancia son las características fundamentales de la actitud y visión transdisciplinaria. El rigor en la argumentación, que toma en cuenta todas las cuestiones, es la mejor protección respecto de las desviaciones posibles. La apertura incluye la aceptación de lo desconocido, de lo inesperado y de lo imprevisible. La tolerancia es el reconocimiento del derecho a las ideas y verdades contrarias a las nuestras.

Para nuestros efectos en la investigación, **nos referiremos a la *transdisciplinariedad*** en concordancia con Basarab Nicolescu²¹⁷, es decir, **como aquello que está al mismo tiempo entre las disciplinas, a través de las diferentes disciplinas y más allá de cualquier disciplina²¹⁸. Siendo su finalidad la comprensión del mundo presente, uno de cuyos imperativos es la**

²¹⁷ Cfr. NICOLESCU (1996).

²¹⁸ Según wikipedia es un término introducido por Jean Piaget en 1970. Cfr. <http://es.wikipedia.org/wiki/Transdisciplinariedad> (abril 2010).

unidad del conocimiento²¹⁹. La cual se apoya en los pilares de: la complejidad, los niveles de realidad y la lógica del tercero incluido, mismos que definen su metodología y nueva visión de la naturaleza y del ser humano.

II.3. SOBRE LOS OBJETOS PEDAGÓGICO, INFORMÁTICO Y TECNOLÓGICO.

Siendo este proyecto que nos ocupa de una naturaleza eminentemente epistemológica en el sentido Piagetiano²²⁰ y por ende con una fuerte tendencia constructivista, no podemos dejar de lado el hecho de que el constructo del cual pretendemos dar cuenta constituye una emergencia del entretejido de tres objetos de conocimiento que se encuentran dentro de un campo de problema, el campo de la IE. Me refiero al objeto de la Pedagogía, el de la Informática y el de la Filosofía de la Tecnología. Para luego poder hablar del objeto de la IE como un objeto *transdisciplinar*.

Sin embargo, dadas las tensiones y debates que giran en torno a cada uno de éstos objetos, estaremos tomando una postura que nos permita avanzar en la construcción hacia los fines que ésta persigue.

NUESTRO INTERÉS PEDAGÓGICO

Comparto con Valentín Martínez-Otero la idea de que *"hubo un tiempo en que el conocimiento sobre la educación procedía sobre todo de la reflexión. Era éste un saber carente de estructuración que emanaba principalmente de la experiencia y de intuición de maestros y profesores. Este conocimiento fue desplazado paulatinamente por el saber filosófico y científico"*²²¹.

²¹⁹ Es decir, la articulación de las diferentes áreas del conocimiento y los saberes.

²²⁰ Es decir, sin hacer una distinción entre la teoría general del conocimiento y la teoría del conocimiento científico.

²²¹ Cfr. MARTÍNEZ-OTERO (2003: p. 35).

Coincido entonces con él cuando afirma que "*la Pedagogía es la ciencia de la educación*"²²² y preciso que lo es en el sentido que señalan Mardónes y Ursúa²²³, una *ciencia social y humana* y por tanto- añadiría Yo-, con vocación filosófica, heurística, especulativa, propositiva, coercitiva, crítica, racional y transformadora. Lo que la hace un campo de reflexión y de intervención permanente en torno a su objeto.

No obstante, a diferencia de Martínez-Otero, quien considera que se trata de una ciencia teórico-práctica, considero, como lo hace Claudia Pontón que **es la Educación y no la Pedagogía, la que "refiere a una práctica y a un campo histórico social de tipo institucional y cultural."**²²⁴

En ese sentido la ambigüedad que aún se presenta entre la disciplina (pedagogía) y su objeto (educación) remite a especificidades contextuales y a distintos niveles de complejidad²²⁵. Además de demandar la participación de muy diversas disciplinas dada la multidimensionalidad que exige el fenómeno educativo²²⁶.

Desde su vocación filosófica temprana la Pedagogía ha tenido como objeto a la antropogénia: proceso por el cual cada individuo que se nace (hombre) se hace hombre; ya que como dice Kant, "*el hombre no llega a ser hombre más que por la educación*"²²⁷. De modo que ya sea para convertirlo en un '*ser socialmente funcional*' o en un '*hombre consciente*' desde la apuesta de Paulo Freire, la Pedagogía traza los fines educativos como sus más altas aspiraciones y con ello un ideal de hombre, de mundo, de sociedad y de cada uno de los elementos de los procesos educativos; con lo cual le da coherencia y sentido a la educación.

²²² Incluso para este autor el saber pedagógico se puede verificar, es provisional y está dotado de lenguaje propio. Cfr. MARTÍNEZ-OTERO (2003: p. 37).

²²³ Cfr. MARDÓNES (1997).

²²⁴ Cfr. PONTÓN (1997).

²²⁵ Baste referirnos a la constitución de campo educativo señalada por Claudia Pontón quien analiza tres diferentes planos de este fenómeno: el cultural, el social y como proyecto formativo. Cfr. PONTÓN (1997: capítulo tercero).

²²⁶ No obstante Martínez-Otero sostiene que la pedagogía es una ciencia humana autónoma por más que reciba aportaciones valiosas de otros saberes con los que está estrechamente relacionada.

²²⁷ Cfr. SAVATER (2000: pp. 191-222).

Para ello propone medios y procedimientos para la transformación individual y colectiva pero también grandes orientaciones para la acción (praxis) y la intervención en la realidad.

Desde tales nociones, el proyecto pedagógico que se propone no buscará tomar a la educación como instrumento de adaptación del hombre para acoplarse al mundo; sino que le dará su lugar como sujeto socio-histórico determinado, pero también determinante; evitando al máximo convertir a la educación nuevamente en un instrumento de dominación y por ende de alienación humana y de reproducción del sistema.

Más aún, **desde la vocación transformadora de la Pedagogía, el principal interés de esta construcción no es el hombre sino la humanidad y el universo por ello requerirá el concurso de todos y de cada uno.** Así como de proponer distintas vías de solución en el concurso de diversas disciplinas.

Partiendo de estas consideraciones seguiría avanzar en el terreno de la construcción de conocimientos sobre la educación a partir de la producción conceptual de este campo identificando los discursos que actualmente dan cuenta de la educación²²⁸ lo cual ya fue desarrollado en el capítulo I en el tema I.4.

DE LA INFORMÁTICA Y SU OBJETO

Si la Pedagogía se observa como un terreno en franca disputa debido a la complejidad de su objeto y a los procesos sociohistóricos por los que ha pasado en su carácter de ciencia humana y social. El caso de la Informática es muy semejante y controvertido dada la

²²⁸ Ya que como nos señala Alicia de Alba en la conformación del campo de la educación en los planos epistemológico y teórico se parte de un interés científico por comprender y explicar lo educativo y la conformación del campo a través del objeto en el cual éste se va constituyendo a través de la emergencia de las prácticas profesionales que se han multiplicado y a partir de las cuales se producen discursos y se perfilan áreas de reflexión y elaboración conceptual. Cfr. DE ALBA (1996: p. 9)

complejidad de sus vacíos, extravíos y conflictos epistémicos que la aquejan; ya que, al igual que sucede con la propia IE, se le ha reducido a las TIC, y poco a poco se han dejado de lado otras acepciones cuya consideración favorecerían una dimensión más científica y de gran poder en sus alcances para dar solución a la realidad que nos impone la civilización del conocimiento.

Al respecto, desde el año 1999, escribí un artículo titulado *"Informática e información: definiciones y comprensiones frente al tercer milenio"*²²⁹ en el marco del 25 aniversario de la Licenciatura en Ciencias de la Informática de la UPIICSA²³⁰ del Instituto Politécnico Nacional de México; el cual fue retomado en la tesis de maestría²³¹ que antecede a este trabajo doctoral, buscando dar cuenta de sus orígenes y algunas de las razones que, en mi análisis, aparecieron como circunstancias relevantes para confundirla con la Computación, Cibernética, Biblioteconomía, Documentalística, Cienciología, Informología, Telecomunicaciones y hasta la Inteligencia Artificial. Todo ello a modo de un rescate de tipo arqueológico y genealógico al estilo de Foucault en la *"Arqueología del Saber"*²³² y Nietzsche en su *"Genealogía de la Moral"*²³³. Es decir, desde el *'método de la sospecha'*, señalando importantes confusiones, ausencias, limitaciones; pero también posibilidades en cuanto a la epistemología de la Informática.

Quizás las principales razones de tales empalmes epistémicos en estas áreas, se encuentran en sus inicios, ya que tanto la Informática, como la Computación, la Cibernética y la Inteligencia Artificial tuvieron como madre a la Matemática. Y por si esto fuera poco, nacieron en el mismo momento histórico, es decir, a mediados del siglo pasado- alrededor de los 50's-, e incluso, los mecía la misma cuna: las telecomunicaciones.

Así es, tanto Shannon, como Wiener y Neuman fueron matemáticos y trabajaron durante la Segunda Guerra Mundial para el departamento de Defensa de los Estados Unidos. Estos teóricos y sus teorías, como las de tantos otros en esa época y hasta finales de los 60's, especulaban

²²⁹ Cfr. VICARIO (1999).

²³⁰ Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas del IPN. Cfr. <http://www.upiicsa.ipn.mx> (abril 2010).

²³¹ Cfr. VICARIO (2005: pp.114-117).

²³² Cfr. FOUCAULT (2003).

²³³ Cfr. NIETZSCHE (2001).

sobre los mismos temas: máquinas, autómatas, sistemas, información y su relación con otros campos como la Biología, la Historia, la Sociología, la Política, la Medicina, entre otros. ...

Por lo anterior, no debe extrañarnos que en el ámbito educativo se confundan términos tales como: Cómputo Educativo, Tecnología Educativa o Informática Educativa; ya que las diferencias y coincidencias en estos temas se corresponden con la polémica de los campos de donde provienen y que reflejan en su intersección con la Educación.

De la indagación realizada, revisada y actualizada para este momento surgen las siguientes consideraciones a modo de premisas para esta tesis:

1. Existe el consenso en las diferentes escuelas de la Informática de que surge como resultado de las crecientes necesidades de información que se originan tras el final de la Segunda Guerra Mundial y el comienzo de la llamada Guerra Fría.
2. El discurso dominante es anglosajón el cual centra la acepción del término informática en la dimensión técnica y tecnológica de la información y tiene como antecedente el movimiento documentalista, impulsado por *Paul Otlet* y, a partir de los años 50, la carrera por la *‘recuperación de la información’*, ambos con un marcado carácter positivista. Al respecto la definición formulada por el Congreso Internacional efectuado en Japón en 1978 decía: "*El concepto de la informática abarca las esferas relacionadas con el estudio, creación, utilización y mantenimiento técnico- material de los sistemas de procesamiento de la información, con inclusión de las máquinas, equipos, aseguramiento matemático, aspectos organizativos, así como complejo de la influencia industrial, comercial, administrativa, social y política*"²³⁴ .

De hecho la UNESCO la define como "*la ciencia que tiene que ver con los sistemas de procesamiento de información y sus implicaciones económicas, políticas y socioculturales*"²³⁵.

²³⁴ Cfr. SCHNEIDERMAN (1985).

²³⁵ Cfr. <http://www.ciberhabitat.gob.mx/museo/historia/> (Julio 2009).

Dicho de otro modo, desde esta perspectiva, la informática reúne procesos y medios muy diversos, atendiendo a su naturaleza y esencia, relacionados con la satisfacción de las necesidades informacionales de la sociedad en el presente y en el futuro. Noción que también compartimos.

3. Es importante no perder de vista que, no obstante la presencia del discurso americano, el término Informática se trata de un neologismo introducido por Philippe Dreyfus en 1962: *Informatique*²³⁶; para designar al conjunto de disciplinas científicas y técnicas aplicables al tratamiento, principalmente por medios automatizados de la información.²³⁷
4. En el otro lado de la balanza, aproximadamente coincidiendo en el mismo período en que se acuña el término francés, Mijailov consideró a la Informática como una nueva disciplina que *"estudia la estructura y las propiedades (y no el contenido específico) de la información científica, así como las leyes que rigen la actividad científico informativa, su teoría, historia, metodología y organización"*.²³⁸ Tal concepción caracteriza la vertiente soviética de esta disciplina enfocándola a la documentación o información científica.²³⁹

Destaca que dentro de la escuela rusa, la Informática fue considerada una ciencia ya desde Nijalievich quien afirmaba: *"la informática es una disciplina completa, científica y tecnológica que, ante todo, estudia los importantísimos aspectos de la elaboración,*

²³⁶ Aunque se considera que el término se acuña en Francia en 1965 para referirse a los métodos y técnicas empleados en la captura, almacenamiento, proceso y utilización de datos, destinados a servir de apoyo en la Toma de decisiones. Cfr. ANGULO (1996: p.108).

²³⁷ *Dictionnaire de L'informatique* (1981: p.138).

²³⁸ *Dictionnaire de L'informatique* (1981: p.138).

²³⁹ Cabe señalar que de acuerdo con Evelyn Pedroso Izquierdo *"Durante los años cuarenta, las literaturas inglesa y norteamericana, especializadas, comenzaron a emplear, paralelamente con el de documentación, un término que designaba el mismo tipo de actividad y disciplina científica: el de información científica. El uso de ambos términos ocasionó muchas controversias debido a que algunos sostenían el criterio de que la documentación integraba en una de sus partes a la información científica y alegaban que el nuevo término restringía desde el punto de vista de contenido el campo del que trataba la ciencia"*. Cfr. PEDROSO (2004).

diseño, creación, "implantación" de sistemas mecánicos de procesamiento de datos, así como la influencia de estos en la vida de la sociedad"²⁴⁰. No obstante, aún en nuestros días no se le reconoce por todos el status de disciplina científica.

5. Por otro lado una característica principal de la Informática, y común a todas las escuelas o vertientes, es su carácter multidisciplinario, capaz de interrelacionarse y emplear conocimientos provenientes de otras áreas del saber humano como la lingüística, la lógica, la gestión, la economía, la computación, el diseño, la psicología y la bibliotecología. Algunas de ellas con las que incluso se ha establecido una sinonimia según se ha mostrado.
6. Otra escuela interesantes de la vertiente norteamericana que le aportó a su visión científica es propiamente la relativa a la ciencia de la información o IS por sus siglas en inglés (Information Science). Para la mayoría esta corriente comenzó en 1948 con la aparición de la teoría de la comunicación de Claude Shannon²⁴¹ la cual permitió precisar un esquema de la comunicación humana y, con ello, determinar algo que sólo se conocía intuitivamente: precisamente *la información*. Esta teoría se vio fortalecida con la aparición de las 'maquinas de información' (ahora conocidas como computadoras u ordenadores) que empezaron a intervenir en los procedimientos de transmisión y recepción de mensajes en los años 60 situando al mundo de las comunicaciones entre la cibernética y los modelos derivados del sistema nervioso humano.

²⁴⁰ Cfr. SCHNEIDERMAN (1985).

²⁴¹ La teoría consistía en un conjunto de teoremas que se ocupaban en el problema de envío rápido, económico y eficiente de mensajes de un lugar a otro y tenían como implicaciones, preocupaciones intelectuales comunes como son: orden y desorden, error y control del error, posibilidades y realización de posibilidades, incertidumbre y sus límites así como una expresión matemática para la cantidad de la información que representaba la ecuación de la tendencia de las cosas a volverse menos ordenadas en el transcurso del tiempo cuando se les abandona. A estos trabajos se sumaron los de muchos otros científicos entre los que destacan por su cercanía a Shannon: Norbert Wiener y Von Neuman. Cfr. SHANNON (1948).

En esta línea autores como Saracevic define a la informática como *“un campo de práctica profesional e investigación científica que enfoca los problemas de la comunicación efectiva de los registros del conocimiento entre los humanos en el contexto de las organizaciones sociales, las necesidades y usos de la información por los individuos. [...] el foco específico de la ciencia de la información es sobre los registros del conocimiento humano, como objetos portadores de información en todas sus formas, tamaños y medios. El énfasis primario es sobre el contenido de estos objetos, en términos de su potencial para transmitir información”*²⁴² situación que la distingue como ciencia por factores como su dependencia de las tecnologías de información y su carácter social y humano, que prevalece ante el tecnológico y está determinado por la importancia clave que la ciencia le otorga al destinatario de la información.

En cuanto a la *información*, como el objeto, cada escuela le dio una connotación de acuerdo a sus condiciones geográficas, culturales, tecnológicas, ideológicas, políticas, económicas y filosóficas específicas.

En el caso de los Estados Unidos, las nociones de información buscaron ajustarse a una perspectiva objetivista y científicista. De este modo, la información se concibió como algo cuantificable y el usuario fue visto a partir de variables neutrales y estables como sexo, edad, raza, etcétera.

Por su parte, la Informática rusa o soviética, creada formalmente en 1967, presentó en sus orígenes los rasgos propios de circunstancias políticas, ideológicas, teóricas y profesionales del materialismo dialéctico e histórico de modo que el concepto de información tenía la peculiaridad de entenderse explícitamente como *información científica y técnica*. Entendiendo por *‘información científica’* *“aquella información lógica obtenida en cualquier campo de la*

²⁴² Citado por PEDROSO (2004).

*actividad humana (no sólo por medio de la investigación, sino también en la actividad práctica y productiva) si ella reflejaba adecuadamente las leyes del mundo objetivo y se empleaba en la práctica histórico-social. A la actividad encargada de recolectar, procesar mediante el análisis y la síntesis, de conservar, buscar y difundir la información científica la nombraron actividad "científico informativa"*²⁴³.

Pero de todas estas visiones la más poderosa, a mi juicio, es la relacionada con la SI. Al respecto, de acuerdo con Jeremy Campbell, *"hasta los años cuarenta de nuestro siglo no se había definido la información como término científico. La palabra se convirtió en concepto científico cuando se iniciaba la era de la comunicación electrónica, en la primera parte del siglo XX. Fue hasta entonces cuando los "científicos" hicieron, en gran medida, lo que sus predecesores del siglo XIX habían hecho con el concepto de la energía: lo convirtieron en teoría, le dieron leyes, lo representaron con ecuaciones y, como acostumbraban, lo despojaron en la medida de lo posible, de la vaguedad y del misterio"*²⁴⁴.

De este modo, cuando la conceptualización de información empezó a ser descrita en forma suficientemente precisa para los matemáticos y los ingenieros de telecomunicaciones. Se volvió más que interesante, hasta fascinante, no sólo para las ciencias naturales, sino también para las ciencias sociales. Por lo que la palabra empezó a recuperar algunos de los sentidos que había tenido en otras épocas²⁴⁵, en la que tenía un significado más activo y constructivo del que le damos nosotros en la actualidad: algo que da cierta forma o carácter a la materia o a la mente, una fuerza que modela la conducta, que capacita, instruye, inspira o guía.

²⁴³ Crf. PEDROSO (2004).

²⁴⁴ Crf. CAMPBELL (1982: p.13-19).

²⁴⁵ Weizsäcker indica que para la filosofía griega el concepto de información, pensado desde su tradición etimológica y su historia conceptual, está relacionado con el de forma o estructura, es decir, con *eidos/idea* y *morphé*. Cfr. CAPURRO (2008).

Testimonio de ello son los coloquios de Royaumont²⁴⁶, en donde fue discutido el concepto de información en la ciencia contemporánea.

Jurí Zeman, presenta un trabajo en Royaumont que lleva por título: Significación filosófica de la idea de información. En él nos dice que:

... la palabra latina *informare*, de la que salió la palabra información significa poner en forma, dar una forma o un aspecto, formar, crear, pero también representar, presentar, crear una idea o una noción. La información significa la puesta de algunos elementos o partes – materiales o inmateriales – en alguna forma, en algún sistema clasificado. ... La información expresa la organización de un sistema que puede ser descrito matemáticamente. No se ocupa de la materia de ese sistema, sino de su forma, que puede ser la misma para materias muy diferentes (caracteres de un texto, neuronas del cerebro, hormigas de un hormiguero, etc.). La expresión de la información de un sistema tiene por base, como se sabe, la fórmula matemática de la entropía negativa. ... Esa entropía negativa puede manifiestamente expresar también la medida del orden de un sistema nervioso (por ejemplo, la capacidad de ideas de un cerebro, el carácter de una red de neuronas, el equilibrio psíquico de una personalidad) o de un sistema social (el equilibrio de un sistema social o económico).

Estimamos que la información no es un término puramente matemático, sino también filosófico, que no está enlazado solamente con la cantidad, sino también con la cualidad, las cuales por lo demás, están en conexión. No es, pues únicamente una medida de la organización, sino también la organización misma enlazada con el principio del orden, es decir, lo organizado. La información es, pues la cualidad de la realidad material de estar organizada (lo que representa asimismo la cualidad de conservar ese estado organizado) y su capacidad de organizar, de clasificar un sistema, de crear (lo que constituye igualmente la capacidad de aumentar la organización). Es, al lado del espacio, del tiempo y del movimiento, otra forma fundamental de la existencia de la materia: es la cualidad de la evolución, la capacidad de alcanzar cualidades superiores.²⁴⁷

²⁴⁶ En Royaumont, cerca de París, solían reunirse cada año hombres de ciencia y filósofos procedentes de todas las tierras cultas del mundo con el fin de discutir las materias más nuevas y las cuestiones más interesantes que preocupan a la humanidad. En las memorias de dicho coloquio publicadas en 1965, se incluyeron los trabajos y discusiones que versaron sobre el concepto de información en la ciencia contemporánea. En donde trataron de ponerse de acuerdo campos tan disímiles como la cibernética, la matemática, la biología, la historia, la pedagogía, la sociología y la filosofía a través de quienes los representaron, personajes como: Stanislas Bellert, Francois Bonsack, Louis Couffignal, Helmar Frank, Lucien Goldmann, GG Granger, Henryk Greniewski, Marcial Guérault, André Lwoff, Benoît Mandelbot, Abraham Moles, Albert perezladislav Tondl, René de Possel, Giorgio de Santillana, Norbert Wiener y Jirí Zeman.

²⁴⁷ Cfr. ROYAUMOUNT (1970: pp. 204-206).

Así surgió la información como principio universal que opera en el mundo, que da forma a lo informe, especifica el carácter peculiar de las formas vivas e incluso ayuda a determinar, por medio de códigos especiales, los modelos del pensamiento humano. De este modo, la información abarca los campos dispares de las computadoras de la era especial y la física clásica, la biología molecular y la comunicación humana, la evolución del lenguaje y la del hombre.²⁴⁸

Más reciente a Royaumont es el I encuentro internacional de expertos en teorías de la información realizado en León, Francia en noviembre del 2008²⁴⁹, asociado al proyecto BITrum²⁵⁰ que pretende realizar una aproximación interdisciplinar a la noción de *información*, con un carácter de máxima apertura e invitando al conjunto de la comunidad investigadora a aportar su punto de vista en relación a la información. En el marco del proyecto y el encuentro Rafael Capurro nos ofrece las siguientes reflexiones y perspectivas de la noción de información en la actualidad:

El debate filosófico en torno a la naturalización de la noción de información es decir a su ubicación más allá de la esfera humana tiene raíces tanto en las ciencias naturales como en la ingeniería y en particular en la informática. [...]

Cuando Norbert Wiener alude al concepto de información como a algo diferente a materia y energía cuestiona implícitamente al materialismo dialéctico.

[...] Al nivel de la termodinámica la información actual significa lo contrario de entropía mientras que a nivel de la conciencia la información tiene dimensiones sintácticas, semánticas y pragmáticas. Weizsäcker traduce, en otras palabras, el concepto técnico de información entendido como 'transmisión de señales' en el contexto de la termodinámica y la evolución biológica. La entropía termodinámica mide la distancia entre el conocimiento a nivel macro y microscópico.

Desde principios de la década de 1990 el grupo "Foundations of Information Science", coordinado por Pedro Marijuán, discute activamente sobre la noción de información siguiendo los caminos abiertos por Stonier y otros científicos. Se busca una teoría unificada de la información

²⁴⁸ Cfr. CAMPBELL (1982: p.16).

²⁴⁹ Cfr. http://www.unileon.es/congresos/bitrum/Programa_bienvenida.htm (abril 2010).

²⁵⁰ Cfr. <http://sites.google.com/site/proyectobitrum/Home> (abril 2010).

que incluya los aspectos subjetivos modernos así como los aspectos objetivos subyacentes en la tradición premoderna de este concepto y que renacen en la actualidad.²⁵¹

A partir de perspectivas como las de Campbell y Capurro es posible ver como es que los científicos y filósofos contemporáneos han incorporado (en forma explícita o implícita) un tercer componente para mirar la realidad, además de la materia y la energía: la *información*.

En palabras de Campbell:

Por supuesto, la naturaleza ya no se puede considerar tan sólo como materia y energía. Tampoco pueden descubrirse todos sus secretos con las llaves de la química y la física, por más que estas dos ramas científicas hayan tenido éxito deslumbrante en nuestro siglo. Para toda explicación del mundo que pretenda ser completa, resulta indispensable un tercer componente. A las poderosas teorías de la química y la física debe añadirse una recién llegada: una teoría de la información. La naturaleza tiene que ser interpretada como materia, energía e información.²⁵²

En nuestros días, no es difícil analizar como este tercer componente se encuentra inserto en todas las áreas del conocimiento humano ya que los problemas económicos, sociológicos, históricos, pedagógicos, biológicos, químicos, legales, lingüísticos, bélicos, políticos, administrativos, psicológicos etc., por mencionar algunos de ellos, están siendo analizados también en términos de información. Para corroborarlo bastaría con adentrarnos a las producciones teóricas de estos campos en lo que va del siglo, y compararlas consigo mismos antes de este período. Como ejemplo baste mencionar el caso de la Genética, esta rama de la Biología que en los setentas trajo consigo nuevas e importantes perspectivas sobre la inconclusa teoría de la evolución a partir de descubrir los secretos del ADN.

Los trabajos de Shannon se publicaron apenas cinco años antes de que James Watson y Francis Crick descubrieran los secretos del ADN en el laboratorio Cavendish de Cambridge. La doble espiral del ADN se reveló como un sistema de Información, a pesar de que las consecuencias más vastas del descubrimiento no se exploraron

²⁵¹ Cfr. CAPURRO (2008).

²⁵² Cfr. CAMPBELL (1982: p.16).

durante varios años. El mismo Shannon, aún en advertencias públicas a estudiosos de otros campos, en cuanto a la necesidad de estar precavidos ante la aplicación indiscriminada de la teoría de la información, concedía que podría tener una relación importante con la forma como trabajan los genes y el sistema nervioso, y dejaba abierta la posibilidad de que el ser humano actúa como un decodificador ideal.²⁵³

Desde esta perspectiva reconozcamos que estamos frente a una nueva área del saber humano, un campo que surge de observar y analizar la realidad a partir de tres componentes y no de dos, es decir en términos de: materia, energía e información. Un campo relativamente joven pero potencialmente poderoso ya que posee la mirada del nuevo milenio, que permite explicar la realidad de siempre de otra forma, pero que al mismo tiempo aporta elementos novedosos para rediseñarla a partir de modelos antes inimaginables. Y que ha sido la teoría de Shannon el parteaguas al brindarle a la Informática que hoy nos ocupa gran parte del marco teórico que la sostiene y le da cuerpo. A ese respecto reitero mi admiración con Shannon a quien siempre he considerado *padre de la Informática*.

Así mismo, con base en lo antes expuesto y desde un enfoque integrador en el contexto de esta investigación, afirmaremos que **la Informática es la ciencia de la información**, tal y como en su momento lo predecían A.I. Mijailov y V.A. Polushkin²⁵⁴ y también lo aceptaba Siforov²⁵⁵. A su vez consideraremos en dicha noción y en armonía con Shannon que **la información es una fuerza activa que da forma y carácter a la realidad, aún a los pensamientos del hombre**.

Adquiriendo esta noción para nuestro propósito el sentido de las dos acepciones del término **Informática**- es decir **como un fenómeno positivo en la esfera científico técnica**. En particular la

²⁵³ Cfr. CAMPBELL (1982: p.19).

²⁵⁴ Escribían en su tiempo A.I. Mijailov y V.A. Polushkin, "es muy posible que la teoría de la información científica, en conjunto con las otras direcciones científicas que se desarrollan en esta esfera, forme una nueva ciencia universal de la información, cuyos contornos se ven muy vagamente ahora, pero cuya necesidad ya comienza a percibirse claramente". Cfr. SCHNEIDERMAN (1985).

²⁵⁵ V.I. Siforov, quien tanto hizo en favor de la concepción de la informología como ciencia de los procesos y leyes de transmisión, disseminación, procesamiento y transformación de la información, en todos sus tipos y manifestaciones se pronunció por que "*en" interés de la unificación internacional de conceptos y terminología . . . la esfera de la ciencia que hemos designado como informología hay que llamarla informática*". Cfr. SCHNEIDERMAN (1985).

acepción orientada a la técnica y tecnología puede ser designada convencionalmente como "ontológica" (ya que la misma refleja la realidad científica que se ha formado como tal); en tanto que la centrada netamente en la información, puede ser denominada "gnoseológica", ya que se relaciona con el conocimiento de esta realidad por los científicos.

Desarrollaré en seguida el sentido tecnológico para de nuestro objeto de estudio

MIRANDO A TRAVÉS DE LA FILOSOFÍA DE LA TECNOLOGÍA

Si bien una de las principales apuestas de este trabajo es lograr que la IE salga de su marasmo tecnológico, esto no quiere decir que desde la propuesta la tecnología desaparezca de la escena, cosa por demás imposible para nuestro objeto de análisis que heredará de la propia Informática y su objeto esta dimensión que ya fue reconocida en el inciso anterior; por el contrario, la presencia de **la tecnología en el fenómeno adquiere también un nuevo enfoque** en el ejercicio de resignificación de la disciplina, un enfoque **desde la perspectiva de la filosofía de la tecnología** y no sólo de la filosofía de la ciencia y la epistemología.

Para León Olive, la filosofía de la tecnología es así mismo *"una disciplina en plena consolidación, como campo de investigación y de enseñanza universitaria"*²⁵⁶ que se desarrolla, desde su óptica, en la convergencia de las tradiciones que denomina analítica, continental y la de los propios estudios CTS. También denominada Filosofía de la Técnica es considerada una subdisciplina filosófica.

Es interesante reconocer, en ese sentido, que la reflexión filosófica sobre la tecnología hasta hace poco tiempo se trataba de un campo de trabajo marginal desligado de las corrientes principales en Filosofía de la Ciencia.

²⁵⁶ Cfr. QUINTANILLA (2005: p.170).

Al respecto, uno de los autores mejor conocidos del panorama actual en Filosofía de la Tecnología es Carl Mitcham, quien en su último libro, *Thinking Through Technology* (1994), enfatiza la existencia de dos grandes tradiciones en la historia de la reflexión filosófica sobre la tecnología, la *ingenieril* que analiza la tecnología como algo dado, y trata de responder a los aspectos considerados negativos mediante correctivos éticos y políticos; y la tradición humanista relacionada con los cambios de la cultura y la historia humana.

En la tradición ingenieril el determinismo tecnológico puede ser considerado como la postura más clásica afianzada por la idea de progreso.

Según esta corriente, postulada por teóricos, científicos sociales y naturales, ingenieros, y arraigada en el imaginario colectivo popular del siglo XX, la Tecnología actúa como motor del cambio social. *La Tecnología determina la Historia*. Esto quiere decir que la implementación de una tecnología específica causa transformaciones sociales, moldea y condiciona las conductas, las costumbres y el funcionamiento general de la sociedad que la acoge.

Dentro de la idea del determinismo la tecnología funciona de manera autónoma, independiente y sin la intervención humana, pues la sociedad se ve condicionada por los artefactos que adopta y nunca influye o decide sobre estos.

En contra posición la tradición humanista parte del pensamiento de filósofos como Ortega o Heidegger.

En cuanto a la filosofía de Ortega centrada en la vida humana, las principales afirmaciones en su reflexión sobre la técnica son:

1. No hay hombre sin técnica
2. La técnica es la reforma de la naturaleza "a quo" (según está ahí) y "ad quem" (hacia donde se conformará) el cuál al alcanzarse constituye bienestar del hombre.

3. La técnica depende y varía de la idea de bienestar que tenga el hombre
4. Los actos técnicos siempre son actos en donde se inventa y ejecuta un plan que nos permita satisfacer las necesidades básicas con el mínimo de esfuerzo a través de la creación de objetos (artefacto ideado, cosa) que no hay en la naturaleza y nos brindan posibilidades nuevas.
5. Las cosas creadas son en esencia, la serie de condiciones que las hacen posible (condiciones de posibilidad de Kant). Esto constituye por tanto la esencia de la técnica.
6. Por ello, los hechos técnicos tienen como rasgos distintivos: a) La trascendencia del medio, como tarea básica e ineludible del ser humano; y b) El carácter de extrañamiento del hombre en el mundo, cuyo ser está alejado del ser de la naturaleza.

Por otro lado, los estadios de la técnica que propone Ortega en su obra son, sin duda, una de las propuestas del autor más relevantes ya que podría decirse que su principio clasificador es la relación entre el hombre y su técnica.

Así, Ortega divide la técnica en tres estadios evolutivos:

1. La técnica del azar.- que corresponde al hombre primitivo; es decir con menor humanidad y más animalidad. Donde éste desconoce el carácter esencial de la técnica con su capacidad de cambio y progreso. Siendo los actos de este tipo relativamente pocos y vivenciados con un sentido mágico o extranatural. Sin consciencia de la técnica como tal.
2. La técnica del artesano.- Corresponde a los artesanos quienes logran desarrollar una gran cantidad de instrumentos, que no máquinas, y con ellos el desarrollo de un gran y complejo repertorio de movimientos para hacer su trabajo. Por ello en esta etapa la técnica es más un procedimiento o método ya que el artesano sigue siendo el actor principal de su trabajo.

3. La técnica del técnico.- Que es la que se alcanza en las sociedades más desarrolladas y, a partir de la Revolución Industrial. La cual, además, se torna irreversible – según Ortega.

Siendo sus rasgos más esenciales:

- a) El uso de máquinas. Esto implica un rol pasivo por parte del hombre, como espectador de la máquina.
- b) Aparece la separación entre el técnico y el obrero. El primero planifica y el segundo ejecuta.
- c) El hombre tiene conciencia de su poder *creador*.
- d) Se producen nuevos y variados proyectos de vida, estilos de vida; el hombre se siente serlo todo y por ello nada determinado, se siente vacío.
- e) Se unen definitivamente ciencia y técnica, en un proceso constante de búsqueda del bienestar humano.

De este modo Ortega sostiene que el objetivo de la técnica escapa a sí misma, que es algo externo a ella, siendo su objetivo principal liberar al hombre del tiempo que gasta en la satisfacción de sus apetencias biológicas, para que éste pueda realizar su propio proyecto vital y trascienda así la naturaleza, llegando a ser él mismo. En sus palabras "*La misión inicial de la técnica es ésta: dar franquía al hombre para poder pasar a ser sí mismo*". De ahí que afirme que "*La técnica es la producción de lo superfluo: hoy y en la época paleolítica*".

La corriente humanista es actualmente continuada en Estados Unidos por filósofos como Paul Durbin, Don Ihde, Larry Hickman y Carl Mitcham.

Desde otro enfoque de corte historicista encontramos que como respuesta al paradigmático determinismo tecnológico presente en la mayoría de los estudios en Historia de la Tecnología, un grupo de intelectuales norteamericanos y europeos ha venido trabajando, desde finales de los años sesenta, en la consolidación de un nuevo conjunto de herramientas teóricas que permitan repensar esta historia. Una de las obras cumbres de este grupo de intelectuales es

The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology, editado por Wiebe Bijker, Trevor Pinch y Thomas Hughes.

Destacan en esta obra tres propuestas: la construcción social de la tecnología como tal de Bijker y Pinch, los sistemas tecnológicos de Hughes y la teoría actor-red de Michel Callon.

En cuanto al aporte de Bijker y Pinch, éstos autores realizan una revaluación de la historia de la bicicleta aplicando nuevas herramientas metodológicas integrando la Historia y la Sociología; mostrando con ello que, a partir de la sumatoria de estudios de caso, las generalizaciones teóricas y los matices políticos, se puede llegar a entender la relación tecnología y sociedad y a la vez ejercer una influencia en el cambio tecnológico. En ese sentido encontramos la inquietud sobre cómo llega un artefacto a ser lo que finalmente es, no sólo en términos de su diseño sino en cuanto al significado conceptual, de función y de uso que le otorga una sociedad.

Por su parte, al valorar las fortalezas y debilidades de cada tipo de análisis, el historiador norteamericano Thomas Hughes, encuentra que el determinismo tecnológico y sus supuestos son muy exitosos en analizar los diferentes aspectos del modo en que la Tecnología moldea la Sociedad. Mientras que, de manera simétrica, encuentra Hughes, que el Constructivismo Social es muy exitoso en explicar los mecanismos sociales que moldean el surgimiento de la Tecnología, especialmente entendida como aparatos, artefactos, máquinas, es decir, unidades tecnológicas auto contenidas. Encontrando en *el sistema* la unidad de análisis perfecta para dar cuenta de la complejidad que ha adquirido la tecnología en la realidad. Así lo define y ejemplifica en su ambicioso estudio sobre el desarrollo de los sistemas eléctricos de Estados Unidos, Inglaterra y Alemania entre 1880 y 1930.

En la concepción hughesiana el *sistema*, es algo constituido de partes y componentes relacionados. Estos componentes están integrados en una red, o estructura y son controlados

de manera centralizada en la mayoría de los casos. Definiendo los límites de lo controlable como los límites mismos del sistema. El control es ejercido para optimizar el sistema, el desempeño del mismo y para dirigirlo hacia el cumplimiento de metas establecidas. Señala además que la interrelación de los componentes, el estado o actividad de cualquier componente influye en el estado o la actividad de todos los demás.

En el mismo trabajo Hughes distingue varias fases en el desarrollo de los grandes sistemas tecnológicos: Primera fase, invención y desarrollo. Segunda fase, transferencia tecnológica. Tercera fase, crecimiento del sistema. Identificando los intereses y capacidades de los profesionales que presidieron sobre el desarrollo del sistema en cada fase.

Además Hughes da cuenta del desarrollo del sistema en largos períodos de tiempo explicando sus altibajos. Para ello acude a algunas herramientas metodológicas de otros historiadores militares de donde toma el término *contrasaliente*, término que emplea para definir las zonas de desequilibrio en el crecimiento desigual de los sistemas.

Para este autor, una vez que se identifica el *contrasaliente* y se logra caracterizar racionalmente, se puede precisar cómo un problema o conjunto de problemas críticos técnicos, políticos, económicos o de naturaleza mixta. Estos problemas serán resueltos por los constructores del sistema: ingenieros, economistas, políticos o administradores según sea el caso y la etapa de desarrollo del sistema con miras a satisfacer los objetivos del mismo.

Otra herramienta metodológica que desarrolla Hughes está asociada al concepto de *momentum* o *inercia*. Concepto con el que explica por qué en etapas tempranas de nacimiento y crecimiento del sistema tecnológico, la injerencia humana, es de gran magnitud. En tanto que una vez el sistema ha crecido y se ha consolidado, el alterar la trayectoria de desarrollo requerirá de grandes esfuerzos o de fuerzas sociales acordes al tamaño del sistema: aquí solo políticos destacados o presidentes de grandes organizaciones o países pueden tomar

decisiones que afecten el sistema. Igualmente, cuando el sistema se contrae o pierde potencia, su inercia disminuye y, nuevamente, las decisiones de personas individuales pueden llegar a ser determinantes.

En la misma línea de análisis de Hughes, el pensador francés Michel Callon ha acudido a una propuesta teórica de la sociología denominada Actor Red. Su objetivo es llevar la propuesta de los sistemas tecnológicos un paso adelante para enlazarlo con la sociología. Su argumento no es solo a favor de enriquecer los estudios sobre tecnología sino de nutrir también la sociología clásica con nuevas herramientas provenientes de estos análisis.

En su artículo *Society in the Making*, Callon ejemplifica la propuesta del VEL (*voiture électrique*, carro eléctrico), demostrando que no era solamente una propuesta tecnológica, era un proyecto social de gran envergadura sustentado en un análisis social.

En el modelo de Callon, cada actor, además de ser definido desde adentro, también es determinado por el conjunto, por la yuxtaposición de lo que se espera de él. Cabe resaltar que en esta propuesta teórica las relaciones entre actores (y las que hay entre los subactores que componen cada actor), no son solamente las tradicionales de la sociología: intercambio (compra-venta), contractuales, de poder o de dominación. También se contemplan relaciones de orden físico entre elementos: enlaces atómicos, campos energéticos, fuerzas físicas, etc. Para Callon es este juego de tensiones lo que permite la construcción de nuevas tecnologías y nuevos mundos por parte de los ingenieros.

Finalmente, Callon, señala dos ventajas de esta perspectiva frente a la aproximación sistémica de Hughes: primero, especialmente en la invención, innovación y difusión de tecnologías radicalmente nuevas, el análisis actor red es exitoso pues brinda herramientas para relacionar explicaciones sociales y técnicas y concretar una explicación continua, sin fases. Segundo, rompe la frontera rígida tradicionalmente respetada entre lo natural y lo social.

Introducir perspectivas como las antes descritas en el contexto de la filosofía de la tecnología en la investigación nos permitirá visualizar a las TIC en la educación, o más propiamente dicho, a la técnica y la tecnología que involucra la IE no sólo como el conjunto de artefactos, instrumentos o técnicas que introducimos en nuestras prácticas educativas y entornos de aprendizaje ni las afectaciones pedagógicas en el desarrollo de la Informática y su industria; sino principalmente desde un interés por **develar aspectos ontológicos, axiológicos y antropológicos de éstas desde un enfoque sistémico**. Es decir a partir de la noción de *sistema tecnológico*, como nos dice León Olivé.

De este modo los principales rubros de análisis podrían ser explicitados respondiendo a las siguientes interrogantes:

- ¿Cuáles son las principales tecnologías que estamos utilizando en el contexto educativo?
- ¿Cuáles son las condiciones de diseño de dichas tecnologías?
- ¿Qué paradigma de acción racional subyace en tales diseños?
- ¿Cuáles son las principales aplicaciones de las mismas?
- ¿Qué tan eficientes nos resulta cada una de ellas?
- ¿Qué impactos sociales reconocemos derivados de su uso?
- ¿Qué clase de “analfabetismo humanístico” asociado al uso de TIC en educación existe?
- ¿Cuáles son los principales modelos de uso (prácticas de aplicación de tecnologías) de tales herramientas en educación?
- ¿Qué racionalidad subyace en dichos modelos de uso?
- ¿Qué relación existe entre las TIC y la innovación educativa?
- ¿De qué manera estamos transformando con su incorporación los elementos y las relaciones de los distintos procesos educativos?

En este eje de análisis vale la pena señalar que la propia socialización del conocimiento depende en gran medida de la existencia, uso e impacto de las tecnologías en su expresión como medios de comunicación.

II.4. EL ENFOQUE CTS EN EL CASO PARADIGMÁTICO DE SEYMOUR PAPERT.

Como ya se comentaba en el capítulo anterior, la obra de Seymour Papert constituye un caso paradigmático ejemplar digno de ser analizado ya que sus aportes brindan sólidas bases al desarrollo científico de la IE al brindarle pautas teóricas y referentes tecnológicos acordes con tales pautas, pero también sentando importantes precedentes en los modos de intervención de los actores de la IE en la realidad con los correspondientes valores asociados.

El rescate de tales elementos permitirá mostrar algunas de los componentes que el día de hoy integran el corpus de la IE con un carácter propio, dejando muestra clara del fenómeno transdisciplinar que opera en sus bordes.

En el análisis revisaremos ‘el mundo de la experiencia de Papert’, siguiendo la misma lógica de desarrollo de su obra, la cual refleja el camino que sigue el conocimiento de acuerdo con la epistemología genética. El punto de partida es entonces su trayectoria formativa hasta que fuera alumno de Piaget, para continuar con el desarrollo de Logo y después con la formulación de la teoría construccionista; concluyendo con la institucionalización del grupo de epistemología y aprendizaje en el MIT-MediaLab.

LOS ESQUEMAS DE PAPERT

De acuerdo con las tesis sobre la construcción de conocimiento de la teoría Piagetiana, *"el desarrollo del conocimiento es un proceso continuo que sumerge sus raíces en el organismo biológico, prosigue a través de la niñez y de la adolescencia, y se prolonga en el sujeto adulto hasta los niveles de la actividad científica"* ²⁵⁷. En el caso de Seymour parece cumplirse a cabalidad:

Antes de que tuviese dos años ya había desarrollado una fuerte relación con los automóviles. Los nombres de las partes de los autos constituían una porción muy sustancial de mi vocabulario: estaba particularmente orgulloso de saber acerca de las partes del sistema de transmisión, la caja de cambios, y más específicamente del diferencial. Eso fue, por supuesto, muchos años antes de que pudiese comprender cómo funcionaban los engranajes; pero una vez que lo hice, el jugar con engranajes se convirtió en mi pasatiempo favorito. Me encantaba rotar objetos circulares, uno contra el otro, como si fuesen engranajes y, naturalmente, mi primer proyecto de construcción fue un sistema de engranajes rústico.

Creo que el trabajar con diferenciales hizo más por mi desarrollo matemático que cualquier cosa que me enseñaron en la escuela. Los engranajes, sirviendo de modelos, condujeron muchas ideas, por otro lado abstractas, a mi cabeza. Claramente recuerdo dos ejemplos de matemática escolar. Veía las tablas de multiplicar como engranajes, mi primer contacto con ecuaciones de dos variables (por ejemplo, $3x + 4y = 10$) inmediatamente evocó en mi mente al diferencial. Para el momento en que había hecho un modelo mental de la relación entre x e y , descubriendo cuántos dientes necesitaba cada engranaje, la ecuación se había convertido en una comfortable amiga. [...]

El trabajo de Piaget me dio un nuevo marco para mirar a los engranajes de mi infancia. El engranaje puede ser usado para ilustrar muchas poderosas ideas matemáticas "avanzadas", como grupos, o movimiento relativo. Pero hace más que esto. A más de conectarse con el conocimiento formal de las matemáticas, también se conecta con el "conocimiento corporal", con el esquema sensoriomotor de un niño. Tú puedes *ser* el engranaje, puedes comprender cómo gira proyectándote tú mismo en su lugar y girando con él. Es esta doble relación, tanto abstracta como sensorial, lo que da al engranaje el poder de conducir matemáticas poderosas a la mente.

²⁵⁷ Cfr. GARCIA (2000:p.60).

Usando terminología que desarrollaré en los siguientes capítulos, los engranajes actúan aquí como *objetos transicionales*. [...]

Mi tesis podría ser resumida así: Lo que los engranajes no pueden hacer la computadora quizá pueda. La computadora es el Proteo de las máquinas. Su esencia es su universalidad, su poder para simular. Debido a que puede tomar mil formas y puede servir mil funciones, puede encantar a mil gustos diferentes. Este libro es el resultado de mis intentos en la última década de convertir a las computadoras en instrumentos suficientemente flexibles para que muchos niños puedan crear para ellos mismos algo como los engranajes fueron para mí.²⁵⁸

Este fragmento nos permite ver el fundamento de su estructura matemática de pensamiento que lo llevaría a realizar dos doctorados en matemáticas, el primero en 1952 por la Universidad de Witwatersrand y el segundo en 1959 por Cambridge.

Estructuras semejantes, que anteceden a las estructuras mentales de los pioneros del cómputo, la informática y la cibernética; con quienes particularmente al lado de uno de ellos, Marvin Minsky, daría forma a los ladrillos de estos campos desde el terreno de la Inteligencia Artificial (IA).

Otra estructura mental que lo marcó de por vida, quizás tan importante o más que el pensamiento matemático, fue la que le imprimiera Jean Piaget entre 1959 y 1963 durante su estancia en el Centre International d'Epistémologie Génétique de la Universidad de Ginebra, donde profundiza en el estudio de las técnicas constructivistas de la epistemología genética, fundamento de lo que denominó '*construccionismo*'. Tal esquema queda también reflejado en el prefacio de su libro "Desafío de la mente".

[...]Este libro es un ejercicio que intenta expandir una epistemología genética aplicada más allá del énfasis cognitivo de Piaget, e incluya una preocupación por lo afectivo. Desarrolla una nueva perspectiva para la investigación educativa que se enfoque en crear

²⁵⁸ Cfr. PAPERT (1981: prefacio).

las condiciones bajo las cuales los modelos intelectuales puedan echar raíz. He tratado de hacer esto en las dos últimas décadas. Y al hacerlo, me acuerdo frecuentemente de varios aspectos de mi encuentro con el engranaje diferencial. Primeramente, recuerdo que nadie me dijo que aprenda sobre engranajes diferenciales. En segundo lugar, recuerdo que había un *sentimiento, amor*, a más de comprensión en mi relación con los engranajes. En tercer lugar, recuerdo que mi primer encuentro con ellos fue a mis dos años de edad. Si cualquier psicólogo educacional "científico" hubiese intentado medir los efectos de este encuentro, seguramente hubiese fracasado. Tuvo consecuencias profundas pero, presumo, solamente muchos años después. Un estudio con pruebas "antes y después" a la edad de dos años no hubiese encontrado estas consecuencias.

El trabajo de Piaget me dio un nuevo marco para mirar a los engranajes de mi infancia. El engranaje puede ser usado para ilustrar muchas poderosas ideas matemáticas "avanzadas", como grupos, o movimiento relativo. Pero hace más que esto. A más de conectarse con el conocimiento formal de las matemáticas, también se conecta con el "conocimiento corporal", con el esquema sensoriomotor de un niño. Tú puedes *ser* el engranaje, puedes comprender cómo gira proyectándote tú mismo en su lugar y girando con él. Es esta doble relación, tanto abstracta como sensorial, lo que da al engranaje el poder de conducir matemáticas poderosas a la mente. Usando terminología que desarrollaré en los siguientes capítulos, los engranajes actúan aquí como *objetos transicionales*.

[...] Mi tesis podría ser resumida así: Lo que los engranajes no pueden hacer la computadora quizá pueda. La computadora es el Proteo de las máquinas. Su esencia es su universalidad, su poder para simular. Debido a que puede tomar mil formas y puede servir mil funciones, puede encantar a mil gustos diferentes. Este libro es el resultado de mis intentos en la última década de convertir a las computadoras en instrumentos suficientemente flexibles para que muchos niños puedan crear para ellos mismos algo como los engranajes fueron para mí²⁵⁹.

²⁵⁹ Cfr. PAPERT (1981: prefacio).

La ‘experiencia’ de Papert en el mundo de la IA y sus áreas hermanadas es determinante para el análisis que hacemos ya que muestra la relación interdisciplinar que se da desde la Pedagogía hacia la Informática²⁶⁰.

Considerado uno de los grandes teóricos de la robótica, Marvin Minsky crea al lado de Papert el laboratorio de inteligencia artificial del MIT²⁶¹ en 1963 y publican juntos un libro sobre las limitaciones del modelo conexionista de los perceptrones²⁶².

Así mismo, a principios de los 70’s, colaboran en la formulación de la teoría “The Society of Mind” (la sociedad de la mente) que combinaba la psicología de desarrollo de los niños con la IA. En la obra del mismo nombre, se propone que la inteligencia no es el producto de ningún mecanismo singular, pero proviene de las interacciones gestionadas de una gran variedad de *agentes*²⁶³; ya que diferentes tareas requieren mecanismos fundamentales muy distintos. Esto transforma la psicología desde una búsqueda por unos pocos principios básicos sin frutos en una búsqueda por mecanismos que la mente pueda usar para gestionar las interacciones de todos los elementos que actúan.

En esta influencia del terreno de la IA hacia el campo educativo Papert concluye:

[...]Proponemos enseñar IA a los niños de modo que ellos también puedan pensar más concretamente sobre los procesos mentales. En tanto los psicólogos utilizan las ideas de la IA

²⁶⁰ No olvidemos que tradicionalmente el mayor número de ejemplos a los que se recurre cuando se habla de Informática Educativa son aquellos que relacionan la Informática aplicada a la Pedagogía, exclusivamente.

²⁶¹ Hoy en día el MIT junto a Carnegie Mellon, constituyen las dos universidades más importantes de los Estados Unidos en el campo de la Inteligencia Artificial

²⁶² Nuevamente estamos frente a un caso paradigmático ya que desde su creación en 1957 por parte de Frank Rosenblatt, sicopatólogo experimental del Cornell Aeronautical Laboratory, el *perceptron* fue la primera máquina que aprendía artificialmente.

²⁶³ En esta propuesta ofrecen gran parte de las bases de la teoría de agentes computacionales de nuestros días. Siendo los agentes un modelo para explicar y modelar la inteligencia.

para construir teorías científicas formales sobre los procesos mentales, los niños usan las mismas ideas de manera más informal y personal para pensar sobre sí mismos[...]²⁶⁴

De hecho en nuestros días existe una fuerte corriente relacionada con la Robótica Pedagógica como recurso didáctico en el campo de la IE²⁶⁵.

De modo que, al igual que la IE, el pensamiento de Papert es netamente interdisciplinar y se ha nutrido de estructuras matemáticas, informáticas, computacionales, pedagógico-educativas, epistemológicas y socio-técnicas. Ésta últimas relacionadas íntimamente con sus constructos tecnológicos como han sido *Logo* y posteriormente *Micromundos*.

LA CULTURA TECNO-CIENTÍFICA DE LOGO.

Logo marcó un parteaguas en la producción del software para la educación desde la década de 1960 ya que su arquitectura esta basada en el enfoque *construccionista* lo que lo convierte a su vez en el antecesor de tecnologías tan evolucionadas como *Micromundos*²⁶⁶, *MindStorms*²⁶⁷ y hoy en día *Scratch*.²⁶⁸

Desde un punto de vista computacional, Logo es considerado un lenguaje de programación estructurado y funcional de alto nivel, de hecho no es raro descubrir que esta inspirado en LISP, uno de los lenguajes orientados a las aplicaciones de inteligencia artificial. Versiones de este lenguaje son FMSLogo, LogoWriter, WinLogo, Logo Gráfico y en su versión de software libre estan XLogo, MSWLogo y LogoEs.

²⁶⁴ Cfr. PAPERT (1981: p.183).

²⁶⁵ Vale comentar que uno de los principales exponentes de esta corriente es el Dr. Enrique Ruiz-Velasco, director de este trabajo. Su modelo se analiza como caso paradigmático en el capítulo final.

²⁶⁶ Cfr. <http://www.micromundos.com/> (abril 2010).

²⁶⁷ Cfr. <http://mindstorms.lego.com/Products/Default.aspx> (abril 2010).

²⁶⁸ Cfr. <http://scratch.mit.edu/> (abril 2010).

Sin embargo, desde la perspectiva de Papert Logo no sólo es una tecnología, sino una *cultura*, ya que esta noción es lo suficientemente integradora y holística como para incluir el lenguaje de programación, la filosofía, y *‘mucho más’*. Y en el *‘mucho más’* Seymour reconoce que el verdadero capital de Logo es que éste posee las dos condiciones necesarias para el crecimiento de una cultura: comunidad y tiempo.

El "nosotros" de Logo representa un gran número de personas: mucho más de cien libros se han dedicado a Logo; muchos más lo discuten seriamente como parte de temas más generales; varios miles de maestros han publicado trabajos cortos en los que informan algo que ellos han realizado con Logo²⁶⁹.

Algunos de las características de la cultura Logo son expresadas por el propio Papert como sigue:

- El lenguaje de programación Logo está lejos de ser lo único que está involucrado en ella. En principio, podríamos imaginar que estamos utilizando un lenguaje diferente. Pero la programación en sí misma es un elemento clave de esta cultura.
- También lo es el supuesto de que los niños pueden programar a edades muy tempranas.
- Y el supuesto de que los niños pueden programar implica algo mucho más amplio: en esta cultura creemos (corrección: *sabemos*) que los niños de todas las edades y de todos los estratos sociales pueden hacer mucho más de lo que se les cree capaces de hacer. Todo lo que necesitan es que se les proporcionen las herramientas y la oportunidad.
- Oportunidad significa más que el simple "acceso" a los computadores. Significa una cultura intelectual en la que se estimulan los proyectos individuales y se facilita el contacto con ideas poderosas.
- Hacer eso significa que los maestros tienen un trabajo más arduo. Pero creemos que es un trabajo muchísimo más interesante y creativo, y confiamos en que la mayoría de los maestros preferirá "creativo" a "fácil".
- Pero, para que los maestros realicen este trabajo, necesitan tener la oportunidad de aprender. Esto requiere tiempo y apoyo intelectual.
- De la misma manera en que confiamos que los niños pueden hacer más de lo que la gente espera de ellos, confiamos en los maestros.
- Creemos en un enfoque constructivista del aprendizaje.

²⁶⁹ Cfr. PAPERT (1999: introducción) traducción.

- Pero, más que eso, tenemos una elaborada concepción construccionista, no solo del aprendizaje sino de la vida.
- Creemos que existe algo así como llegar a ser un buen aprendiz y, por consiguiente, que los maestros deben efectuar mucho aprendizaje en presencia de los niños y en colaboración con ellos.
- Creemos en hacer que el aprendizaje valga la pena para el ahora, y no como consignación bancaria para uso futuro.
- Esto requiere mucho trabajo arduo (lo hemos estado haciendo durante los últimos treinta años) para elaborar una rica colección de proyectos, en los que los intereses individuales de los niños puedan encontrar las ideas poderosas que se necesitan para prepararse para una vida en el siglo veintiuno.²⁷⁰

A juicio del creador de Logo, una parte esencial de lo que él llama ‘la experiencia Logo’ es la relación de ser aprendiz en el aprendizaje y de poder compartir el aprendizaje con un buen profesor-aprendiz. Ya que, de acuerdo con esta filosofía *“la manera de llegar a ser un buen aprendiz es participar con un buen aprendiz en el acto de aprendizaje”*.²⁷¹

Por otro lado, en cuanto al papel de la tecnología, en la mirada papertiana el verdadero poder de ambos lados de la tecnología digital - el informativo y el constructivo - aparece cuando se reúnen los dos; de ahí que reconozca a la web como una herramienta altamente poderosa para cualquier persona involucrada en el aprendizaje a través de proyectos, ya que de ella se puede obtener materiales pertinentes, ideas pertinentes y colaboradores.

Siguiendo la cultura Logo encontramos proyectos creativos, ideas poderosas y tecnología digital como una triada perfecta que abre oportunidades a maestros y alumnos de la civilización del conocimiento en su carrera por y desde el aprendizaje, tales elementos son rasgos de la *teoría construccionista* que subyace en dicha tecnología.

²⁷⁰ Cfr. PAPERT (1999: introducción) traducción.

²⁷¹ Cfr. PAPERT (1999: introducción) traducción.

EL CONSTRUCCIONISMO COMO TEORÍA

El *construccionismo* Papertiano como teoría del aprendizaje contemporánea, constituye la respuesta a la teoría constructivista de Piaget por su discípulo, poniendo el acento en el valor de las tecnologías de información y comunicación como poderosas herramientas de construcción mental, útiles para desarrollar el pensamiento complejo en los estudiantes; siempre y cuando se favorezca su incorporación a través de estrategias donde los alumnos construyan interesantes y hasta divertidos productos de aprendizaje, en el marco de ambientes de innovación que favorecen la construcción de aprendizajes significativos a partir de actividades colaborativas y de carácter social en donde el *conocimiento se pone en acción*.

La premisa básica del aprendizaje desde el enfoque construccionista supone que existe una habilidad natural en las personas para aprender a través de la experiencia, y para crear estructuras mentales que organicen y sinteticen la información y las vivencias que adquiere en la vida cotidiana.

Para Piaget y Papert el conocimiento se construye y por tanto la educación consiste en proveer oportunidades para impulsar el proceso constructivo de los estudiantes. En palabras de Papert: *"El mejor aprendizaje no derivará de encontrar mejores formas de instrucción, sino de ofrecer al educando mejores oportunidades para construir"*.²⁷² Por ello en la teoría del *construccionismo* se afirma que el aprendizaje es mucho mejor cuando los estudiantes se comprometen en la construcción de un producto significativo para ellos, tal como construir o elaborar un dibujo, un castillo en la arena, un poema, un robot, un cuento, un programa o una canción.

Desde el *construccionismo* una de las ideas más interesantes de Papert es considerar a las TIC y en particular a la computadora como una portadora de semillas culturales, cuyos

²⁷² Cfr. PAPERT (1999: introducción) traducción.

productos cognitivos trascenderán la presencia de material concreto: *"el trabajo con computadoras puede ejercer una poderosa influencia sobre la manera de pensar de la gente, yo he dirigido mi atención a explorar el modo de orientar esta influencia en direcciones positivas"*.²⁷³

En el *construccionismo* el rol del estudiante es activo comprometiéndolo como diseñador de sus propios proyectos y constructor de su aprendizaje y el principal reto es facultarlo (empoderarlo) para asumir ese papel. Siendo este a su vez el papel fundamental de la sociedad y la cultura, de modo que sea posible revertir la pasividad en la que se manejan los alumnos básicamente como receptores de información.

Para asumir ese compromiso social y cultural Papert propone que sociedad y cultura pongan a disposición del que aprende, los recursos necesarios. Y entre tales recursos están por supuestos las computadoras y todas las TICC.

Por otro lado el construccionismo también involucrará un conocimiento matético; es decir un conocimiento sobre el conocimiento previo por ello propone la utilización de los conocimientos previos en la resolución de conflictos actuales y con ellos la construcción de conocimientos nuevos. Puesto que en el construccionismo la diferencia entre lo que se "puede" y lo que "no se puede" aprender, no depende del contenido sino de la relación del sujeto con este. Por tal motivo afirma: "para resolver un problema busca algo similar que ya comprendas".²⁷⁴ (Papert, 1987, p. 83). Los siguientes conceptos son instrumentales para brindar las mejores oportunidades de construcción en el aprendizaje desde la perspectiva construccionista: objetos con los cuales pensar, entidades públicas y micromundos.

²⁷³ Cfr. PAPERT (1981: p.43).

²⁷⁴ Cfr. PAPERT (1981: p.887).

Dado que Papert considera que creamos nuestro entendimiento del mundo al crear artefactos, experimentar con ellos, modificarlos y ver cómo funcionan se refiere a los *‘objetos para pensar’* como los artefactos cognitivos “[...] *que proporcionan conexiones entre el conocimiento sensorial (de la experiencia) y el conocimiento abstracto (reflexivo), y entre el mundo individual y el mundo social.*”). Papert nos da un ejemplo muy ilustrativo de este tipo de artefactos epistémicos cuando nos describe los engranajes que lo fascinaron siendo niño y le proporcionaron una manera concreta de pensar sobre proporciones matemáticas abstractas. Los modos de pensar que nos posibilitan tales objetos son por tanto el modo de experiencia, en el que la información es percibida y manipulada sin mayor esfuerzo aparente o retraso y por tanto se dan por sentado tanto los objetos como el conocimiento; y el modo reflexivo que requiere un esfuerzo mental para pensar en contrastar los varios cursos de acción ya que en él el mundo se encuentra disponible para ser inspeccionado. Los artefactos de experiencia nos permiten interactuar con el mundo. Nos proveen de información que nos permiten interpretar situaciones a través de nuestras percepciones. El peligro es que contienen información tácita que no siempre reconocemos. Los artefactos reflexivos son mucho más explícitos en el conocimiento que contienen.

En cuanto a las entidades públicas, éstas se refieren a las construcciones que realizan los estudiantes cuando pueden ser mostradas, discutidas, examinadas, probadas o admiradas ya que permiten representar visual o auditivamente ideas y conceptos para experimentar con ellos, con lo que el objeto creado al compartirse con los demás se convierte en una organización pública que refuerza el aprendizaje constructorista logrado.

Finalmente los micromundos papertianos son, a mi juicio, una concepción más acabada e integradora en el carácter constructorista del autor. Ya que éstos son entidades públicas que utilizan para su construcción objetos para pensar. La noción original la acuña junto con Marvin

Minsky en torno a un proyecto del mismo nombre²⁷⁵ y se refiere a *"representaciones de una realidad inmediata sobre un tema o fenómeno, implementados con herramientas de la tecnología de la información, que le permitirán al aprendiz a través de la comprensión de conceptos, convertir dichos conceptos en herramientas y estrategias para aprender otros, es decir, dicho conocimiento del fenómeno o sistema en cuestión, será refinado o pulido por el aprendiz, iniciando con un punto de partida que le permita crear sus propias extensiones"*. En el caso del aprendizaje humano estudiado por Papert es el equivalente a crear un *microcosmos* o lugar donde el estudiante se someta a las experiencias directas y físicas así como el sitio donde puede obtener los medios para conceptualizar y capturar el mundo de este conocimiento. Esto es posible en el marco de la psicología social ya que para Turner y Oakes el hombre es un configurador del entorno y no sólo un organismo que reacciona a los estímulos que de él proceden.

Alexander Mardach nos asegura que en la exploración de un micromundo los aprendices tienen la oportunidad: *"experimentar, poner en práctica sus ideas, plantear y probar hipótesis a través del uso de un lenguaje y del trabajo en equipo como oportunidad de interacción que enriquece la experiencia educativa"*.²⁷⁶ Por su parte el micromundo debe ofrecer al sujeto algunas características tales como el *"despertar interés al usuario, darle nuevas oportunidades de acción y plantear varios niveles de profundidad que permitan al usuario irse adentrando y crear esquemas tan complejos como el usuario quiera."* Mardach hace mención de tres principios de lo que llama *‘La filosofía del micromundo’*, estos son:

1. Principio de poder o dominio: se refiere al "poder hacer", lo cual lo impulsa hacia la resolución autónoma de los conflictos, para adquirir dominio de la situación mientras fortalece su visión de sí mismo.

²⁷⁵ El proyecto estaba compuesto de varios experimentos basados en micromundos, virtuales, lingüísticos y reales para poder realizar algún avance significativo en las áreas asociadas (robótica, visión artificial, aprendizaje artificial...). Uno de estos proyectos era Shakey un Micromundo de Bloques de tamaño natural, compuesto de siete habitaciones conectadas entre sí por ocho puertas, habiendo en las habitaciones cubos que Shakey podía manipular, apilando y transportándolos de un lado a otro. Todo ello siguiendo las instrucciones (en inglés) que le transmitían mediante un teclado

²⁷⁶ Cfr. Alexander Mardach (s/f) referenciado en BADILLA (2004: p.10).

2. Principio de resonancia cultural: se trata que el micromundo responda al modelo cultural propio.
3. Principio de continuidad cognoscitiva: sugiere la necesidad de respetar los tiempos evolutivos individuales, y que los conocimientos construidos se integren armónicamente a los anteriores.²⁷⁷

De este modo, todas las actividades relacionadas con el desarrollo de micromundos construccionistas tienen como eje fundamental del aprendizaje la actividad misma del sujeto sobre el objeto de estudio (tema), basada en los intereses y significancia de los participantes y fundamentada en la exploración, el descubrimiento, el conflicto, la construcción de productos significativos, la cooperación y la reflexión. Bajo esta perspectiva, la función del docente que lidera o guía las actividades corresponde a las de un facilitador, favorecedor y promotor de aprendizajes.

Entre más nos familiarizamos con la obra de Papert y la de sus discípulos más directos, más nos familiarizamos con **su teoría construccionista** que, en mi comprensión, **no debe ser vista sólo como una teoría del aprendizaje, sino como una teoría del conocimiento- de extracción constructivista y genética desde la perspectiva piagetiana- enriquecida (mejor dicho empoderada) con elementos socio-tecnológicos propios de la civilización del conocimiento.**

Lo cual nos lleva a considerar seriamente el hecho de que la transformación de nuestro mundo- a partir de las agendas que estamos previendo en el tercer milenio, señaladas en el primer capítulo, -debe operar primeramente en la mente de las nuevas generaciones a partir de dotar a los niños y niñas con las mejores herramientas en sus mentes para lograrlo; y que para ello **conviene que la IE recupere el paradigma que le ha dado coherencia y unidad subyacente a los proyectos y miembros del grupo de epistemología y aprendizaje del MIT-MediaLab, tal paradigma es el *construccionismo*.**

²⁷⁷ Cfr. Alexander Mardach (s/f) referenciado en BADILLA (2004: p.10).