



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOBRE LA UNIVERSIDAD Y
LA EDUCACIÓN
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS

Informática Educativa: Elementos de una teoría
para la civilización del conocimiento.

TESIS QUE PRESENTA

CLAUDIA MARINA VICARIO SOLÓRZANO

PARA OBTENER EL GRADO DE

DOCTORA EN PEDAGOGÍA

DIRIGIDA POR EL DR. ENRIQUE RUIZ-VELASCO SÁNCHEZ



Ciudad de México, 2010.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

COMITÉ TUTORAL

DR. ENRIQUE RUIZ-VELASCO SÁNCHEZ

DR. AXEL DIDRIKSON TAKAYANAGUI

DR. LEÓN OLIVÉ MORETT

DR. MARCO A. MURRAY LASSO

DR. JORGE A. GONZÁLEZ SÁNCHEZ

Reconocimientos.

Esta investigación sólo ha sido posible gracias a los conocimientos que generosamente me han compartido grandes gigantes de la Informática, la Pedagogía, la Sociología, la Filosofía de la Ciencia y la Tecnología y, por supuesto, de la Informática Educativa. Todos ellos provenientes de portentosas instituciones como son **la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Politécnico Nacional, el Instituto Tecnológico de Massachusets y la Sociedad Mexicana de Computación en la Educación.**

De algún modo esta propuesta esta tejida con fragmentos de cada uno de ellos, con sus visiones, sus convicciones y hasta sus manías; las cuáles me han venido contagiando de a poco y me han servido de materia prima para llevar a cabo mi propia creación.

La lista la encabezan *Fernando Galindo Soria* y *María Antonieta García Blanco* del IPN, quienes sentaron las bases más profundas de un enfoque informático que aún transpiro día con día y a quienes les debo haber conocido por vez primera a la Informática Educativa como campo de conocimiento, a través de la Sociedad Mexicana de Computación en la Educación (SOMECE).

A partir de entonces, en los últimos 22 años, la SOMECE se ha convertido en toda una escuela de pensamiento para mí con pioneros del tema que son autoridades a nivel nacional e internacional de la talla de *Germán Escorcía, Alfonso Ramírez, Yolanda Campos, Ana María Prieto, Verónica Estrada, Juan Manuel Sánchez, Beatriz Pérez, Victoria Casariego, Guadalupe González, Lourdes García, Esmeralda Viñals, Leticia Cerda, Elvia Monasterio, Lourdes Sánchez, María Paz Romero, Roberto Sayavedra, René Herrera, Marco Murray* – mi mejor ejemplo de integridad-, y por supuesto **Enrique Ruiz-Velasco**, mi principal tutor para este trabajo.

A través de ellos y de la SOMECE he conocido otros gigantes de estos campos como son *Alberto Cañas, Eleonora Badilla, Lea Fagundes, Claudia Cea, Claudio Rama, Begoña Gros, Larry Johnson, Mitchel Resnick, José Luis Abreu, Francisco Cervantes, Enrique Calderón, Scott Robinson, Maripaz Silva, Manuel Gándara, Alejandro Pisanty* y *Alejandro Piscitelli*, por mencionar algunos; y sobretodo- a través de algunos de ellos- puede decirse que tuve el gran encuentro con **Seymour Papert**, quien descubrí inspiró a la mayoría de los pioneros.

Pero la fortuna fue aún mayor cuando me matriculé por vez primera en la UNAM en el año 2000 ya que a mi racionalidad tecnológica se le fue incorporando una racionalidad científica, universal, social y humanista, propia de las ciencias sociales a las que pertenecen los posgrados de Pedagogía y de Filosofía de la Ciencia en los que me han formado dentro de esta casa de estudios.

Agustina Limón y *Juan García* inspiraron en gran medida mi tesis de maestría en la FES Aragón, pero después el propio *Ruiz-Velasco* y *la comunidad del posgrado en Pedagogía* de la Facultad de Filosofía y

Letras han contribuido con ese perfil pedagógico al estilo del **Instituto de Investigaciones Sobre la Universidad y la Educación (IISUE)**; sin omitir la influencia de **Axel Didriksson**, fundador de dicho Instituto y primer Secretario de Educación de la Ciudad de México, quien me ha permitido fortalecer mi perspectiva social y de compromiso de transformación con mi ciudad, mi país y la región latinoamericana desde el terreno educativo.

El otro grupo universitario que me anima lo encabeza el Dr. **León Olivé Morett** en el **Instituto de Investigaciones Filosóficas**, cuyo posgrado en Filosofía de la Ciencia ha alcanzado calidad internacional por CONACyT. Gracias al Dr. Olivé he podido estar de cerca de grandes teóricos de dicho Instituto que me han apoyado en el constructo como son los Doctores: *Ana Rosa Pérez Ranzans*, *Jaime Fisher*, *Adriana Murgía* y *Mari Cruz Galván*, a quien le debo mi *abc* de Filosofía de la Ciencia. Pero ahí no ha parado, Olivé me ha facilitado el conocer e interactuar con teóricos contemporáneos de la CTS como *Broncano*, *Echeverría* y *Quintanilla*.

Así mismo y gracias a Esmeralda Viñals de la SOMECE, he podido conocer al grupo del Laboratorio de Comunicación Compleja, mejor conocido como el **LabComplex** del **Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades (CEIICH)** de la UNAM. De este grupo el Dr. **Jorge A. González**, importante discípulo de *Rolando García*, me ha permitido conocer a través de su maestro las principales claves de la epistemología genética de *Piaget*, que también subyacen en el enfoque constructorista papertiano; además de aproximarme a su modelo de cibercultura, único para el abordaje de proyectos de carácter social asociados a la inclusión digital y la producción de conocimiento desde una perspectiva colectiva.

Ante tantos grupos y personajes universitarios que han influido directamente en este trabajo, como no detenerme aquí para señalar que justo en este año estamos conmemorando los **100 años de la UNAM**, durante los cuales esta querida casa de estudios de todos los mexicanos y latinoamericanos, ha dado importantes frutos a través de sus egresados e investigadores, de los cuales me siento un orgulloso miembro.

Por otro lado, no menos importante ha sido en esta tesis la influencia de *Guillermo Marín Ruíz*, *Frank Díaz*, *Julio Diana* y de *Enrique* y *Nerea Rojas* quienes, desde el corazón, me han contaminado de su pasión por lo nuestro *propio* y por el compromiso con las cosas del *espíritu*.

Finalmente debo agradecer al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología** que me haya permitido como becaria dedicar todo este tiempo a mi trabajo doctoral que, por supuesto, brindo a mis grandes amores: **Victor**, **Malinalli**, **papás**, **familiares** y **amigos entrañables**; quienes con su apoyo y comprensión por el tiempo robado hicieron posible cada una de estas líneas.

PRESENTACIÓN

Avanzando en el propósito de que la comunidad académica y científica interesada en el “objeto informático educativo”, contemos con una teoría en torno a la Informática Educativa pertinente para la civilización del conocimiento; a quince años de iniciado formalmente este trabajo de investigación en los bordes de la epistemología de ésta área del saber, presento a continuación los supuestos básicos, compromisos ontológicos y avances sobre las orientaciones metodológicas que constituyen el corazón de la matriz filosófica básica que propongo caracterice dicho campo, así como algunos casos paradigmáticos.

SUMMARY

In this research project, we establish a theoretical proposal for the *Educational Informatics* in order to evidence the power of its reach.

The conclusion of this theoretical mixture –the philosophical matrix proposed upon a Kuhnian perspective- is introduced to the educator of the information technology civilization, who is invited to try a new conception of the reality in which a third component will be included: information in its category of knowledge in order to start his role as an *Information Educator* together with technologies of information and communication.

Later on, appreciating the built framework, we will be able to see a number of good examples for the application of the matrix, with the sole objective to enable the text and its context to trigger a more significant debate with a scientific approach linked to the issue.

A LA INFORMÁTICA EDUCATIVA

Í N D I C E

	página
INTRODUCCIÓN. EN TORNO AL CARÁCTER CIENTÍFICO DE LA INFORMÁTICA EDUCATIVA.	12
CAPÍTULO I. DESAFÍOS DE LA INFORMÁTICA EDUCATIVA EN LA ERA DE LA INFORMACIÓN Y DEL CONOCIMIENTO.	23
I.1. LA ERA DE LA INFORMACIÓN Y DEL CONOCIMIENTO: UNA CIVILIZACIÓN EN CONSTRUCCIÓN. LA CIVILIZACIÓN AGRÍCOLA. LA CIVILIZACIÓN INDUSTRIAL. LA CIVILIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO.	23
I.2. FACTORES CIVILIZATORIOS DEL TERCER MILENIO EL CONOCIMIENTO. LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN-CONOCIMIENTO Y COMUNICACIÓN (TICC). EL MODELO DE RED. LOS FACTORES CIVILIZATORIOS Y LOS RIESGOS DE LA EXCLUSIÓN.	35
I.3. ACUERDOS Y AGENDAS CON EL FUTURO. LOS OBJETIVOS PARA EL DESARROLLO DEL MILENIO. LA DECLARACIÓN DE PRINCIPIOS Y LA AGENDA PARA LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN. EL FORO MUNDIAL DE LA EDUCACIÓN.	49
I.4. EL FUTURO CONSTRUIDO DESDE LA UTOPIA DE LA EDUCACIÓN DEL FUTURO: CARREFOUR PEDAGÓGICO.	71

I.5.	LA INFORMÁTICA EDUCATIVA COMO RECURSO CIVILIZATORIO: DOS MIRADAS, DOS TRADICIONES.	80
	LOS ORÍGENES DE UNA TRADICIÓN CENTRADA EN LA TECNOLOGÍA.	
	DOS ESCUELAS ORIENTADAS AL CONOCIMIENTO.	
	La Escuela Mexicana.	
	La Escuela Papertiana.	
CAPÍTULO II.	REFERENTES SOCIOTECNOCIENTÍFICOS PARA EL ANÁLISIS TEÓRICO DE LA INFORMÁTICA EDUCATIVA.	101
II.1.	LOS ESTUDIOS SOBRE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD.	101
	LA SOCIOLOGÍA DEL CONOCIMIENTO Y DE LA CIENCIA EN LOS ESTUDIOS CTS.	
	EVOLUCIÓN Y PERSPECTIVAS DE LA SOCIOLOGÍA DE LA CIENCIA.	
	LA SOCIOLOGÍA DEL CONOCIMIENTO INFORMÁTICO EDUCATIVO.	
II.2.	HACIA UNA MATRIZ DISCIPLINAR DESDE LAS NOCIONES DE PARADIGMA DE TOMAS KUHN Y ROBERT MERTON.	116
	LA ETAPA PRE-PARADIGMÁTICA EN LA INFORMÁTICA EDUCATIVA.	
	LA NOCIÓN DE PARADIGMA DE KUHN EN LA TEORÍA DE LA INFORMÁTICA EDUCATIVA.	
	LA IÉ EN EL PRIMER SENTIDO DE PARADIGMA KUHNIANO.	
	LA IÉ EN EL SEGUNDO SENTIDO DE PARADIGMA DE KUHN.	
	LA NOCIÓN DE ETHOS Y PARADIGMA DESDE MERTON.	
	DISCIPLINARIEDAD, INTERDISCIPLINARIEDAD Y TRANSDISCIPLINARIEDAD.	
II.3.	SOBRE LOS OBJETOS PEDAGÓGICO, INFORMÁTICO Y TECNOLÓGICO	133

	NUESTRO INTERÉS PEDAGÓGICO.	
	DE LA INFORMÁTICA Y SU OBJETO.	
	MIRANDO A TRAVÉS DE LA FILOSOFÍA DE LA TECNOLOGÍA.	
II.4.	EL ENFOQUE CTS EN EL CASO PARADIGMÁTICO DE SEYMOUR PAPERT.	154
	LOS ESQUEMAS DE PAPERT.	
	LA CULTURA TECNO-CIENTÍFICA DE LOGO.	
	EL CONSTRUCCIONISMO COMO TEORÍA.	
CAPÍTULO III.	INFORMÁTICA EDUCATIVA, MATRIZ DISCIPLINAR.	167
III.1.	SUPUESTOS BÁSICOS.	167
III.2.	COMPROMISOS ONTOLÓGICOS.	169
III.3.	ORIENTACIONES METODOLÓGICAS.	177
	LOS PROBLEMAS MÁS COMUNES.	
	TRANSDISCIPLINARIEDAD COMO MÉTODO Y COMO ENFOQUE PARA LA IE.	
	LA MIRADA INFORMÁTICA Y SUS MÉTODOS INCORPORADOS A LA IE.	
	LOS ENFOQUES Y VALORES CONSTRUCCIONISTAS.	
	EL ENFOQUE CTS APLICADO A LA IE.	
III.4.	LA MATRIZ DISCIPLINAR Y LAS COMUNIDADES DE INFORMÁTICOS EDUCATIVOS.	193

CAPÍTULO IV. 25 AÑOS DE INFORMÁTICA EDUCATIVA EN MÉXICO, CUATRO CASOS PARADIGMÁTICOS.	197
IV.1. LA ROBÓTICA PEDAGÓGICA DE RUIZ- VELASCO.	198
IV.2. LA RUTA DE DESCARTES DE JOSÉ LUIS ABREU.	207
IV.3. LOS SISTEMAS EVOLUTIVOS, AFECTIVOS Y CONSCIENTES DE GALINDO SORIA.	219
IV.4. LA SOCIEDAD MEXICANA DE COMPUTACIÓN EN LA EDUCACIÓN.	232
CONCLUSIONES	246
Conclusión general.	
Consecuencias y determinaciones.	
Resultados, aportaciones y nuevas fronteras.	
La experiencia de investigación.	
Mensaje final.	
BIBLIOGRAFÍA	255

INTRODUCCIÓN. DEL CARÁCTER CIENTÍFICO DE LA INFORMÁTICA EDUCATIVA.

El presente trabajo pretende ser un ensayo que recoge poco más de 22 años de reflexión en torno a la naturaleza y función de la Informática Educativa como campo de conocimiento¹, a la que también me referiré indistintamente como IE en el documento.

Si bien su origen se remonta a mi incorporación como miembro de la Sociedad Mexicana de Computación en la Educación (en adelante SOMECE) y a mis inicios en este campo como productora de software educativo con el Grupo de Producción de Software Educativo (GIPSE) de la UPIICSA-IPN, donde nos involucramos con la producción de recursos para el proyecto COEEBA SEP desde el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE) en 1988; es hasta 1996, en conferencia plenaria del XII Simposio Internacional de Computación en la Educación, cuando por vez primera me pronuncio al lado de Fernando Galindo Soria en el sentido de que *reconocíamos a la Informática Educativa como una disciplina por derecho propio, pero que no conocíamos que existiera un esfuerzo consciente que permitiera su fundamentación, conceptualización y consolidación*. Siendo éste el punto exacto de mi partida hacia una aventura de conocimiento a través de éste proyecto de investigación, el cual representa un debate científico-tecnológico, pero también de carácter social. Donde **la principal apuesta ha sido cambiar el paradigma dominante que reduce a la IE exclusivamente al uso de tecnología en educación, hacia una concepción**

¹ Es decir, abordándola desde una perspectiva epistemológica y de la teoría del conocimiento en su calidad de disciplina científica.

más amplia y coherente con las dimensiones o posibilidades que atraviesa el fenómeno, rumbo a una cultura de su aplicación que favorezca el desarrollo de nuestra actual civilización²: *la civilización del conocimiento*; en consonancia, por tanto, con el momento socio-histórico del cual emerge y se desarrolla.

Tal inquietud me llevó a fortalecer mis referentes como profesional de la Informática con marcos pedagógicos sólidos a través del Posgrado en Pedagogía que ofrece la UNAM, a fin de poder comprender desde una dimensión más entera- *informático educativa* - el objeto a estudiar y en el que estoy inmersa como actor social.

Sólo desde tal dimensión pude retomar el interés investigativo, primeramente a través del proyecto de investigación de maestría titulado: *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* (VICARIO, 2005) cuyos resultados me permitieron trazarme para esta nueva etapa de la investigación las siguientes premisas básicas:

1. La IE es un área del conocimiento muy reciente cuyos antecedentes históricos se remontan a principios del siglo XX con la educación programada de Skinner, según coinciden la mayoría de los estudiosos de este tema³.
2. A partir de entonces y particularmente con el auge de las computadoras personales que facilitó la incorporación de estas tecnologías en la educación, tecnólogos y pedagogos compiten por el dominio de este campo de conocimiento en torno al cual se ha desarrollado en gran medida una

² Me referiré más ampliamente al término civilización en el capítulo I.

³ Cfr. VICARIO (2005: p.13).

racionalidad tecnologicista que sostiene, desde sus inicios, que IE es sinónimo de *computadoras en la educación*.⁴ Mientras que años más adelante con el uso extensivo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC en adelante) la opinión más popular refería a la IE como sinónimo de las *TIC en la educación*⁵. Llegando hasta nuestros días, con la presencia del Internet, a confundir a la IE con *Educación Virtual y a Distancia*⁶.

3. En el ámbito educativo cercano al fenómeno estudiado hasta el 2005, cuando se habla de IE la mayoría de los educadores, alumnos, investigadores, administradores educativos, técnicos, organizaciones comerciales y funcionarios públicos consultados; se refirieron al uso de TIC en educación, específicamente a computadoras, software, medios y recursos multimedia incorporados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En nuestros días asociados también con educación virtual y a distancia a través del Internet⁷.
4. De hecho, atravesando el 2005 se observó que la IE seguía mirándose desde una racionalidad técnica y había escasas miradas emergentes que la

⁴ La SOMECE por ejemplo, refleja en su nombre como Sociedad Mexicana de Computación en la Educación la racionalidad hacia el cómputo educativo de los 80's.

⁵ En la primera etapa de la investigación del 2000 hasta el 2005, *Cfr.* VICARIO (2005), se realizó una consulta abierta durante el Congreso de Informática 2000 en la ciudad de La Habana, durante el XVIII Simposio Internacional de la SOMECE realizado en el 2002 y durante el XX Simposio Internacional de la SOMECE realizado en el 2004 en los cuales las respuestas a la pregunta ¿Qué entiende por Informática Educativa?, evidencian la visión centrada en la tecnología de aquellos especialistas, tomadores de decisiones y entusiastas que participaron en dichos eventos. Así mismo se organizaron los primeros Coloquios de Informática Educativa por internet en el mes de abril del 2002, en donde se puso sobre la mesa dicha discusión. La información correspondiente se presenta en forma detallada en el capítulo 3 del documento *Cfr.* VICARIO (2005: pp.162-208).

⁶ Desde el Simposio SOMECE 2006 a la fecha se observa esta tendencia.

⁷ *Cfr.* VICARIO (2005: pp.162-208).

veían desde una perspectiva comprensiva y emancipatoria propia de un enfoque socio tecno científico (CTS)⁸.

5. Es por ello que desde el inicio del trabajo de investigación antes referido (VICARIO, 2005) se ha procurado una racionalidad de corte comprensivo en el constructo, con énfasis en el carácter epistémico del fenómeno, lo que apunta hacia el enfoque CTS, como posibilidad explícita para desarrollarlo.
6. También es importante destacar que, en todo ese tiempo no se identificó un cuerpo de conocimientos en torno al tema que caracterice en forma sistémica y unificada, a modo de matriz disciplinar, los objetos, problemas, técnicas y procedimientos más generales de la IE bajo un enfoque CTS.

Lo anterior da lugar al siguiente *problema práctico* que continúa para esta nueva fase de la investigación:

La incipiente teoría existente en torno a la epistemología de la Informática Educativa aunada a una generalizada conceptualización que, tradicionalmente, la reduce al "uso de TIC en educación" o que incluso la centra en la "educación virtual y a distancia" en nuestros días, constituye una limitante en su aplicación para atender a los desafíos de la civilización del conocimiento⁹, ya que dicha visión ha permeado diversos campos de acción social influyendo en sus agentes, comunidades, tecnologías y productos asociados; y por tanto de-limitando sus prácticas.

⁸ Cfr. VICARIO (2005: pp.203-208).

⁹ Si bien en la tesis de 2005 me referí en todo momento al contexto socio-histórico que delimita la investigación como la *era de la información y del conocimiento* a partir de las nociones que manejan Toffler y Castells, en este trabajo me referiré a dicho momento como la *civilización del conocimiento*, noción que argumentaré en el primer capítulo como una propuesta original y más conveniente para nombrar y mirarnos en el contexto socio-histórico al cual quiero referirme.

Del problema práctico antes citado se obtuvo como *problema de conocimiento* concreto para este trabajo el siguiente:

Proponer los elementos de una Teoría de la Informática Educativa que favorezca la construcción de la civilización del conocimiento desde una perspectiva de pertinencia socio-tecno-científica.

Cabe aclarar que estoy considerando aquí las nociones de *problema práctico* y *problema de conocimiento* en el sentido de la metodología que proponen Jorge González, Margarita MAASS y José Amozurrutia con su propuesta de *Cibercultura* como método de investigación¹⁰.

Con esta lógica, la apuesta ha sido desde la primera tesis trabajada del 2000 al 2005, **presentar una *matriz disciplinaria*¹¹ para la IE que constituya una propuesta de marco de supuestos básicos** - la cual aspira a lograr ser un enfoque lo suficientemente prometedor como para **crear un nuevo consenso alrededor de un *paradigma de la IE* que le permita pasar de una etapa pre-paradigmática hacia la ciencia madura o ciencia normal que podría llegar a ser en la perspectiva de Tomas Kuhn.**

Para diciembre del 2005 se contaba ya con una primera aproximación de la matriz de la IE que incluyó una propuesta de concepto, de objeto de estudio, la delimitación del espacio de problema y cuatro paradigmas¹².

¹⁰ Cfr. GONZÁLEZ (2007: p.66). De hecho para Jorge A. González los problemas prácticos vienen del mundo real mientras que los de conocimiento emergen de la mente.

¹¹ En la posdata de 1969 Kuhn denomina *matrices disciplinarias* a los marcos generales; es decir los *paradigmas*.

¹² Cfr. VICARIO (2005: pp.209-219).

Continuando el avance de la investigación en esa línea ahora para el proyecto doctoral, a partir del 2007 se introdujeron nuevas consideraciones para la matriz, producto de la influencia los seminarios y especialistas del Instituto de Investigaciones Filosóficas de la UNAM¹³, fortaleciendo la investigación desde los referentes de los estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (también conocidos como CTS); particularmente en lo relativo a la Filosofía de la Ciencia y la Tecnología.

Con base en tales referentes, la perspectiva para esta nueva etapa de la investigación consiste en **proponer los elementos de una teoría para la IE bajo los siguientes supuestos:**

La Informática Educativa puede constituirse como un cuerpo de conocimientos a modo de disciplina científica que impulse el desarrollo de la Civilización del Conocimiento desde una perspectiva socio-tecno-científica transformadora, a partir de una fundamentación teórica que, de validarse y legitimarse, le permita salir de la visión acrítica centrada en la tecnología que la caracteriza; ya que ha generado y cuenta con pautas teóricas, metodológicas y técnico instrumentales que le son propias.

Para ello es conveniente estructurar una teoría inspirada en tres enfoques contemporáneos de corte transformador: el enfoque CTS, el enfoque informático y el enfoque pedagógico; cuya elección y combinación de propuestas resulten ad hoc con los desafíos del futuro; de modo que se facilite el estudio, aplicación y evolución de la Informática Educativa como una (trans) disciplina comprensiva y transformadora propia del Tercer Milenio.

¹³ Los seminarios cursados durante el 2007 y el 2008 en la Maestría de Filosofía de la Ciencia fueron: Teoría del Conocimiento, Sociología del Conocimiento y Estudios Sociales Sobre Ciencia y Tecnología.

Como resultante del problema de conocimiento abordado y de la tensión de los supuestos hipotéticos establecidos, se presenta en los capítulos que conforman esta tesis el constructo organizado en cuatro momentos:

- I. En un primer capítulo se contextualiza socio-históricamente a la IE como un fenómeno que emerge dentro de lo que muchos denominan la era de la información y del conocimiento, destacando sus posibilidades para impulsar y favorecer la construcción de lo que en este trabajo se concibe como la *civilización del conocimiento*, a partir de considerar tres factores civilizatorios: el conocimiento, las ticc (tecnologías de la información, la comunicación y el conocimiento) y el modelo de red. Señalando también los principales desafíos a los que como humanidad hacemos frente a través de la IE, a partir de importantes compromisos pactados a modo de acuerdos y agendas sociales con el futuro, al tiempo de evidenciar las contradicciones y debates más relevantes que de tales modelos se derivan en la perspectiva de las visiones anti-civilizatorias del conocimiento. Poniendo el acento en el Carrefour pedagógico y la utopía de la educación del mañana. Mostrando, así mismo, cual ha sido la evolución de la IE hasta el momento a través de dos tradiciones: la centrada en la tecnología que ha sido la predominante y la que se orienta al conocimiento, destacando de esta última las miradas de una Escuela Mexicana de la IE y los aportes de la Escuela que ha instituido *Seymour Papert* como caso paradigmático. Sobresale de este capítulo la noción de *civilización del conocimiento*, concepto que se coloca por encima del de era o sociedad del conocimiento; así como la identificación de una Escuela Mexicana y la propuesta de designar a Seymour Papert como *padre de la IE*.

- II. Puestos en contexto, para el segundo capítulo, se desarrolla el marco teórico que sustenta la matriz disciplinar, corazón de la propuesta, desde el terreno de los estudios CTS, particularmente retomando de la Filosofía de la Ciencia elementos del modelo de Kuhn y el sentido del *Ethos* Mertoniano, tanto como sus nociones de *paradigma* en el caso de ambos autores. Se discute, ahí mismo, en torno a los objetos pedagógico, informático y tecnológico indispensables para la construcción; así como las nociones de *disciplina*, *transdisciplina* e *interdisciplina*; como componentes asociados a la propuesta, siendo la noción de *disciplina* la categoría central que recoge el espíritu de la investigación, la *interdisciplinariedad* el proceso desde el cual se explica el surgimiento de la IE en la perspectiva de análisis del objeto y la *transdisciplina* una categoría que se retoma para señalarla como un recurso metodológico al que recurre la IE para el abordaje de ciertos problemas en el contexto estudiado, en su apuesta por comprender el mundo. Cerrando este marco con el rescate de los grandes aportes de Seymour Papert como un caso paradigmático con enfoque CTS, poniendo énfasis en su teoría del *construccionismo*.
- III. Con tales referentes y dentro del contexto socio-histórico señalado en el capítulo inicial, se reformula en el capítulo central (capítulo tres) el núcleo de la propuesta teórica planteada en el la tesis de 2005, a partir de hacer un trazado de los supuestos básicos, los compromisos ontológicos – a modo de *ethos*-, ahora en un total de siete compromisos y las principales orientaciones metodológicas de la IE. Todo ello desde la noción central de *paradigma*, que constituye una categoría fundamental en este trabajo, tanto desde la perspectiva de Kuhn, en el sentido de compromisos a compartir, como desde la perspectiva de Merton, en el sentido de *ethos*. Destacan en

dicha propuesta la incorporación del compromiso civilizatorio y el constructorista; en este último se plantea una expresión simplificada y enriquecida del modelo de Papert.

- IV. En el cierre del capitulo (capítulo cuatro) se utiliza la matriz disciplinar propuesta para el análisis de cuatro casos paradigmáticos: la Robótica Pedagógica de Ruiz-Velasco, la ruta que ha seguido la herramienta Descartes de José Luis Abreu, el caso de la SOMECE como organización civil relacionada con el tema y el caso de los sistemas artificiales evolutivos, afectivos y conscientes de Fernando Galindo Soria. La elección de los casos paradigmáticos se realizó en el marco de la conmemoración de los 25 años de la informática educativa en México, por considerar la autora que, todos ellos, constituyen casos ejemplares del *ethos* que aquí se propone; en los que se presentan y combinan distintos espacios de problemas válidos para la IE, como son los modelos pedagógicos, las herramientas tecnológicas, las comunidades educativas y el activismo social que incide en las políticas públicas.

Hasta este punto, conviene precisar algunas consideraciones relativas a los alcances de la investigación; así como de algunas otras categorías a utilizar para un mejor acercamiento al texto y su discusión:

1. La propuesta que emerge de esta investigación estructura los elementos de la teoría enfocándose más en el sentido Kuhniano de *paradigma* como el conjunto de compromisos a compartir por la comunidad de informáticos educativos, y no en el sentido de integrar un banco exhaustivo de casos paradigmáticos que guíen a dicha comunidad; lo cual correspondería a otro

momento de la investigación y del desarrollo de la propia IE bajo la perspectiva de Kuhn.

2. Es importante considerar que la construcción presentada se estructuró desde un enfoque *informático educativo* propio del perfil de la que investiga y no desde la racionalidad de un filósofo de la ciencia y la tecnología.
3. Tal perspectiva *informático educativa* se orienta más a los fines de la educación y al enfoque hacia la información y al conocimiento; y nunca hacia la introducción acrítica de la tecnología en la educación.
4. Dado el propósito de la investigación, la dimensión educativa se entiende en dos sentidos: a) El de lo educativo, en el que se presenta la Educación como proceso social y campo de acciones sociales; y b) el pedagógico, entendido como el campo del conocimiento donde se construyen los saberes educativos, también conocido como Pedagogía, Teoría Pedagógica, Ciencias de la Educación, Teorías Educativas o Discursos Educativos y que por efectos de practicidad se utilizarán indistintamente.
5. En este último sentido, es importante señalar que se ha dejado de lado de esta investigación cualquier polémica teórica sobre la educación a que se refieren Alicia de Alba ¹⁴ y Carlos Ángel Hoyos¹⁵, ya que como ellos nos han mostrado, el debate en torno al carácter científico de la educación o de la epistemología del objeto pedagógico, aún continúa- en el 2012 cumplirá tres décadas que comenzó en nuestro país¹⁶ - y constituye todo un objeto de indagación por sí mismo.

¹⁴ Cfr. DE ALBA (1996: pp. 19-52).

¹⁵ Cfr. HOYOS (1997, pp. 73-74).

¹⁶ Para Alicia de Alba este proceso se inició en 1982 en la ENEP-Aragón UNAM y se ha seguido desarrollando en el Colegio de Pedagogía y en el CESU, ahora IISUE.

6. Por lo que para fines de este trabajo entenderemos, como lo hace el grupo de autores que trabajan al lado de Alicia de Alba, que "a) no existe una sola teoría pedagógica o ciencia(s) de la educación constituida, legitimada o consolidada hoy en día y b) la(s) ciencia(s) de la educación está(n) en proceso de construcción mostrando un avance acelerado."¹⁷

Para concluir, es indispensable remarcar el hecho de que este trabajo inicialmente pretende brindar los elementos esenciales para articular una teoría sobre la Informática Educativa que amplíe de manera significativa el enfoque y posibilidades de este campo para sus comunidades de práctica; quienes, en la medida en que se apropien de la propuesta, favorecerán, sin duda alguna, la consolidación de las orientaciones metodológicas de ésta y la integración de un banco de casos paradigmáticos suficientemente robusto para que la IE alcance un estatus de ciencia normal; desde donde sea posible incidir de manera más sistemática en aspectos tan importantes como: la formación agentes sociales para el cambio (informáticos educativos), la ciberculturización de la población (desde las culturas de la información, la comunicación y del conocimiento), la integración de sistemas tecnológicos informático educativos con pertinencia social, la producción y adopción racional de recursos educativos innovadores, la gestión de proyectos de incorporación de tecnología en educación, la formulación de políticas públicas de carácter inclusivo en esta materia y, sobretudo, en la formación de los niños y jóvenes en el marco de los modelos de universo, sociedad y humanidad a los que aspiramos para la civilización del conocimiento.

¹⁷ Cfr. DE ALBA (1996: p.35).

CAPÍTULO I. DESAFÍOS DE LA INFORMÁTICA EDUCATIVA EN LA ERA DE LA INFORMACIÓN Y DEL CONOCIMIENTO.

Intervenir de manera intencional en la transformación de la realidad conlleva el compromiso de conocer y comprender el momento socio-histórico en el que se vive. Pero reconocerse como parte de la generación que ha iniciado la construcción de una nueva *civilización* implica un compromiso social mucho mayor ya que este es privilegio sólo de unos cuantos en cientos o incluso miles de años.

Tal compromiso incluye nuestra participación activa en las agendas que como humanidad nos corresponde trazar y para el caso particular de la IE, nos obliga a confrontar tales agendas con las dos perspectivas de las que este campo de conocimiento puede dar cuenta desde sus orígenes: el enfoque centrado en la tecnología y la visión orientada al conocimiento de la cual existe una gran tradición en la escuela del MIT Media LAB, encabezada por Seymour Papert.

I.1.LA ERA DE LA INFORMACIÓN Y DEL CONOCIMIENTO: UNA CIVILIZACIÓN EN CONSTRUCCIÓN.

Mientras escribo estas líneas la *Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información*¹⁸ en su segunda fase cumple casi cinco años de haberse concluido. Las primeras líneas de la *Declaración de Principios de Ginebra* señalan:

1.Nosotros, los representantes de los pueblos del mundo, reunidos en Ginebra del 10 al 12 de diciembre de 2003 con motivo de la primera fase de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la

¹⁸ Constituye una de las más recientes cumbres y conferencias de las Naciones Unidas para movilizar en torno a temas cruciales de carácter mundial, desde que en agosto de 1954 este organismo organizara la Conferencia Internacional sobre Población y el Desarrollo. Se llevó a cabo en dos fases. La primera fase tuvo lugar en Ginebra acogida por el Gobierno de Suiza, del 10 al 12 de diciembre de 2003 y la segunda en Túnez acogida por el Gobierno de Túnez, del 16 al 18 de noviembre de 2005. Durante la misma se establecieron la declaración de principios, el plan de acción, los compromisos y la agenda para la Sociedad de la Información.

Información, **declaramos nuestro deseo y compromiso comunes de construir una Sociedad de la Información** centrada en la persona, integradora y orientada al desarrollo, en que todos puedan crear, consultar, utilizar y compartir la información y el conocimiento, para que las personas, las comunidades y los pueblos puedan emplear plenamente sus posibilidades en la promoción de su desarrollo sostenible y en la mejora de su calidad de vida, sobre la base de los propósitos y principios de la Carta de las Naciones Unidas y respetando plenamente y defendiendo la Declaración Universal de Derechos Humanos.¹⁹

Mientras que el último apartado se expresa:

67. Tenemos la firme convicción de que estamos entrando colectivamente en una nueva era que ofrece enormes posibilidades, **la era de la Sociedad de la Información** y de una mayor comunicación humana. En esta sociedad incipiente es posible generar, intercambiar, compartir y comunicar información y conocimiento entre todas las redes del mundo. Si tomamos las medidas necesarias, pronto todos los individuos podrán juntos construir una nueva Sociedad de la Información basada en el intercambio de conocimientos y asentada en la solidaridad mundial y un mejor entendimiento mutuo entre los pueblos y las naciones. **Confiamos en que estas medidas abran la vía hacia el futuro desarrollo de una verdadera sociedad del conocimiento**²⁰.

Con este manifiesto integrado por participantes de 142 estados miembros de la ONU entre sociedad civil, gobiernos, organismos internacionales y empresas se establece en el 2003 - en forma simbólica un importante acuerdo-, a modo de una especie de *contrato social* -en el sentido de Rousseau²¹- para la transición hacia la nueva *Era* que venían anunciando desde los 60's las predicciones de Mc Lujan con su *aldea global* en 1967, Bell y Touraine con la noción de *Sociedad Post Industrial* de 1969, la *Era Tecnológica* de Brzezinsky en 1970, la *Economía de la Información* de Porat en 1973, la *Sociedad Conectada* de Martin en 1978, la *Tercera de Ola* de Toffler en el '79, la *Sociedad Informatizada* de Mashuda en el '80 y propiamente la *Era Informática* de Castells en su obra de 1999.

¹⁹ Cfr. WSIS (2005: p.9).

²⁰ Cfr. WSIS (2005: p.23).

²¹ Rousseau piensa que la obligación social debe fundarse y legitimarse en una convención establecida entre todos los miembros del cuerpo que se trata de constituir en sociedad. Esto es, buscar una forma de asociación que defienda y proteja con toda la fuerza común la persona y los bienes de cada asociado.

De este modo para finales del siglo XX ya se habían establecido las bases para la transición estructural entre un orden social basado en lo- *fabril* -que es reconocido como la *Era Industrial*, hacia la complejidad Lumanniana²² de un *sistema social*²³ que se organiza en torno a la *información* y el *conocimiento*.

Con base en tales hechos y supuestos 'lancemos nuestra mirada lo más lejos posible', tal como lo hace el futurólogo y sociólogo Alvin Toffler (1995) cuando señala que **la humanidad transita no sólo hacia una nueva sociedad, sino hacia una nueva *civilización***, es decir, hacia un sistema en donde los elementos sociales, tecnológicos y culturales son *radicalmente distintos*.

En mi compromiso de pensamiento con este trabajo, comparto en lo general esta perspectiva y la correspondiente *Teoría de Olas*²⁴ de Toffler (1983), con la que Toffler representa los puntos de inflexión más importantes en razón del cambio social, siendo éstos las *1ª, 2ª, 3ª y 4ª Olas*- también conocidas como eras *agrícola, industrial, informática y del conocimiento* respectivamente.

²² Para Luhmann, la complejidad hace referencia al aumento de relaciones, de posibilidades, de conexiones, de modo que ya no se pueda exponer una correspondencia biunívoca y lineal entre los elementos del sistema y del entorno.

²³ Luhmann concibe a la sociedad como el «*sistema social omnicompreensivo*» que ordena todas las comunicaciones posibles entre las personas. Esta afirmación plantea criterios fundamentales para la construcción de su teoría. Al interior de la sociedad — sistema social total— existen subsistemas: el político, la religión, la economía, la educación, la vida familiar, etc. Cada uno de estos subsistemas actualiza al sistema social desde su perspectiva particular sistema /entorno. Las personas individuales participan de todos estos subsistemas pero no llegan a incorporarse del todo en ninguno de ellos, ni en la sociedad global. Al respecto Luhmann es categórico: "*la sociedad no se compone de seres humanos, se compone de comunicaciones entre hombres*". Cfr. LUHMANN (1998: p.41)

²⁴ Las premisas centrales de dicha teoría establecen que: a) Las olas son dinámicas por lo que cuando chocan entre sí, se desencadenan poderosas corrientes transversales, b) A cada ola corresponden una lengua, una religión o sistema de creencias creadas en torno a ella y c) las no desaparecen, sino coexisten.

En todo caso, para el contexto de este constructo teórico, considero más conveniente la referencia hacia la *Era de la Información y del Conocimiento* y no a las *Tercera Ola (Era Informática)* y *Cuarta Ola (Era del Conocimiento)* Tofflerianas ya que, en opinión de la autora, dicha expresión refleja de mejor forma lo que concibo como el mismo momento socio-histórico desde la *perspectiva informática*²⁵ que me rige. De hecho, el foco lo dirijo, intencionalmente, hacia lo que denominaré para esta propuesta la *Civilización del Conocimiento*²⁶.

En cuanto al término civilización lo distingo de la misma forma que lo hace Guillermo Marín Ruíz (1997) refiriéndome a la **caracterización que le da el conjunto de sus componentes (o ejes civilizatorios) en un momento particular del desarrollo de la humanidad siendo éstos: el lenguaje, la memoria, el conocimiento** (al que yo me referiré en este caso como *conocimiento científico-tecnológico*²⁷), **los espacios y la filosofía, los cuales se traducirán en el tipo de instituciones, leyes y autoridades que caracterizarán la cultura y la sociedad de una civilización; así como su expresión en los importantes subsistemas de alimentación, salud, educación y organización que sostendrán dicha civilización.**

Combinar ambos modelos de explicación- el de Toffler y el de Marín – nos permite obtener unas ‘lentes’ cuyos filtros enfocan rasgos característicos de cada civilización a un nivel macro; destacando los siguientes aspectos:

LA CIVILIZACIÓN AGRÍCOLA

²⁵ La *mirada informática* – también denominada *enfoque informático* -a la que me refiero permanentemente en este trabajo- es la visión que considera los tres factores esenciales para explicarla realidad: materia, energía y la *información* y no una mirada centrada en las tecnologías de ésta última. La categoría será desarrollada más ampliamente en el tópico: *Objeto Informático* del capítulo II.

²⁶ Omito intencionalmente la palabra *información* en la expresión *Civilización del Conocimiento* ya que, como informática, considero al *conocimiento* también como una de las manifestaciones de la información según será analizado en el referido tópico: *Objeto Informático* del capítulo II.

²⁷ O bien como ciencia y tecnología.

De acuerdo con Marín la *agricultura* es la raíz misma de la *cultura*²⁸ ya que hizo posible que el hombre se organizara en sociedad.

El origen de las civilizaciones más antiguas del planeta es de aproximadamente 10 mil años. La forma en que los especialistas fijan la fecha de aparición de una cultura, es por la invención de la agricultura, ya que los seres humanos dejaron de ser nómadas cazadores, recolectores, para quedarse a vivir por generaciones en un mismo lugar y a partir de la observación y experimentación, pudieron descubrir el milagro del cultivo de las plantas, la filosofía, la ciencia, las técnicas, el arte y la religión²⁹.

Desde esta perspectiva nuestra civilización agrícola se extendió solitaria hasta el siglo XVII, fecha en que comienza su decadencia de acuerdo con Toffler, teniendo como principales elementos estructurales los relativos a la tenencia de la *tierra*, los *modos y herramientas de cultivo*.

Siguiendo con Marín Ruíz, podemos reconocer que las culturas más antiguas y de origen autónomo³⁰ son las culturas: *Egipcia, Mesopotámica, Hindú, China, Andina y Mexicana*. Todas ellas caracterizadas por un profundo sentido espiritual de la existencia, haciendo de su filosofía el marco regulatorio de su sociedad, por lo que diseñaron sus principales espacios con ese sentido y para un uso *sagrado*, además de político; al igual que sus instituciones- que adquirieron un carácter eminentemente religioso- y sus figuras de autoridad quienes representaban ese *poder* sobre la tierra.

²⁸ El concepto de *cultura* al que me quiero referir es el convenido en México en 1982 por la Conferencia Mundial sobre Políticas Culturales en donde se fijó esta noción en su sentido más amplio como "el conjunto de los rasgos distintivos, espirituales y materiales, intelectuales y afectivos que caracterizan una sociedad o un grupo social. Ella engloba, además de las artes y las letras, los modos de vida, los derechos fundamentales al ser humano, los sistemas de valores, las tradiciones y las creencias" (UNESCO, 1982, p.1) en donde además se afirma que "la cultura da al hombre la capacidad de reflexionar sobre sí mismo. Es ella la que hace de nosotros seres específicamente humanos, racionales, críticos y éticamente comprometidos. A través de ella discernimos los valores y efectuamos opciones. A través de ella el hombre se expresa, toma conciencia de sí mismo, se reconoce como un proyecto inacabado, pone en cuestión sus propias realizaciones, busca incansablemente nuevas significaciones, y crea obras que lo trascienden." (Ídem).

²⁹ Cfr. MARIN (1997, p.9).

³⁰ Es decir, que ninguna otra cultura les aportó conocimiento alguno.

La *ciencia* y la *tecnología* -por así llamar a su sistema de conocimientos- respondían a tales sentidos para favorecer la trascendencia de los individuos y de los pueblos, sin perder de vista la armonía con el universo y la naturaleza.

La memoria de esta civilización permanece viva en los usos y tradiciones de los pueblos que hoy en día denominamos *minorías*. Quienes mantienen viva la lucha para mantener vivo el legado de sus 'viejos abuelos'.

LA CIVILIZACIÓN INDUSTRIAL

A los herederos directos de las culturas de la civilización agrícola Marín Ruíz nos advierte – indirectamente - que la cultura de la civilización industrial es esencialmente lo que conocemos como *la cultura occidental* del 'hombre blanco' de origen europeo.

A partir del siglo XVI, los europeos invadieron América, África, Asia y Oceanía. Con la tecnología oriental pero con la ideología europea de la guerra, el comercio y el culto a la tecnología. Los españoles, portugueses, ingleses, holandeses, entre otros pueblos, surcaron los mares para llegar a "descubrir", conquistar, explotar y extraer las riquezas naturales en favor del desarrollo de Europa. Para ello argumentaron una supuesta superioridad racial, religiosa y cultural, que les permitía tomar de los hombres y las tierras invadidas todo cuanto ellos desearan. Hegel afirmó que "América pertenece al porvenir, y por eso carece de historia. La historia universal comienza en Asia, pero sólo en Europa adquiere plenitud espiritual." Hegel niega la milenaria historia de América, pero además, la adjudica al futuro de los europeos. El concepto de la "universalidad" de la cultura europea ha sido uno de los argumentos de sometimiento de los colonizadores. En efecto, los pueblos europeos han desarrollado un sincretismo a partir de la cultura judeocristiana, la cultura grecolatina y la cultura germánica. La férrea voluntad de dominio y explotación en que han sometido a todos los pueblos del mundo y sus recursos naturales, ha hundido a la humanidad en una de las más severas crisis de la historia planetaria³¹.

³¹ Cfr. MARÍN (1997: p.123).

Me parece que, con estas líneas, Marín sintetiza – con suma claridad – los sentidos que tantos otros han referido de la *Era Industrial*. Toffler, por ejemplo, considera que es durante esta *segunda ola* que aparecieron ideas, tales como: el *progreso*, la doctrina de los *derechos humanos*, la noción roussoniana del *contrato social*, la secularización, la separación de la *iglesia* y el *estado*, y la idea de la *democracia*. En una palabra: *la modernidad* y su cultura desde el *ideal burgués* de la Inglaterra del siglo XVIII, escenario de *la Revolución Industrial* – parteaguas hacia nuevas estructuras de pensamiento, de poder, de riqueza y de organización social.

La *civilización occidental-industrial* es entonces- lo que la mayoría de los ciudadanos de edad madura de la actualidad tenemos introyectado a través de sus instituciones como la escuela, la empresa, los centros de salud, el estado, los partidos políticos y hasta las cárceles – *el culto a lo material* en sus diversas manifestaciones explicados a partir del *positivismo*, el *capitalismo* o el *materialismo*.

La *Era Industrial* se manifiesta también en los principales *espacios* de nuestras ciudades modernas con sus rascacielos, fábricas y consorcios; con sus centros comerciales, sus centros financieros y sus centros de asistencia social. Siendo los espacios de comercialización los más representativos.

Su *lenguaje* es por excelencia el lenguaje de la *objetividad*, la *materialidad*, el *consumismo* y la superficialidad; reflejo de una filosofía materialista, centrada en el *objeto* y en algunos momentos- *sin sujeto*-. Por ende de una *religión* que tiene como único *Dios* a la *Ciencia* y a la *Tecnología*, toda vez que en ellas se sustenta la máxima aspiración como sociedad- el *progreso* de la humanidad.

Los *bienes de producción* son, como Marx reconoce en su *Materialismo Histórico*, importantes factores de estructuración social en el contexto que nos ocupa. De ahí que la

riqueza y el *poder* recaen en los dueños de la *fuerza de trabajo*, la *maquinaria* y el *capital*. Convirtiendo a los representantes del poder económico y político en las principales *figuras de autoridad* de la sociedad industrial, los cuales cuentan con una legislación mercantil, laboral y penal en poder del Estado, desde las que se pretende mantener el orden establecido.

La *Civilización Industrial* es sin duda el sistema social del que más podemos dar cuenta. Basta con ser *ciudadano* en estos tiempos para vivenciar en carne propia y referir cómo la fuerza de las promesas y valores *occidentales*³² nos ha arrastrado a una *crisis mundial* de magnitudes descomunales en lo económico, alimentario, ambiental, político y social, que parecen imposibles de superar. Una crisis desde donde el '*progreso*' se mira las más de las veces con desilusión y menos como inspiración. Al respecto Marín se pronuncia- como sólo el sabe hacerlo -develando importantes pistas para comprender nuestro *aquí y ahora* en razón de la civilización industrial:

Los pueblos adormecidos y enajenados ya no creen en Dios, ni en la misma divinidad humana, ni en su misión espiritual. Menos aún creen en la trascendencia de la existencia en el mundo metafísico. Para el común de los seres humanos "modernos", sólo existe la inmediatez burda y grosera de la materia en la vida cotidiana, donde el dinero, el placer y la comodidad que brindan el consumo, son los valores supremos de la existencia y los mayores logros de la vida. Dios y el infierno han desaparecido de nuestra realidad. Cuando muere el ser humano todo se acaba. El dinero es el cuantificador de las capacidades, de los éxitos y de la felicidad. No importa como se ha obtenido, lo fundamental es poseerlo a cualquier precio.

En el "nuevo orden", cada día, un mayor número de personas ingresa al pavoroso mundo de la pobreza, cada día destruimos, contaminamos y depredamos la naturaleza y el medio ambiente. En México diariamente desperdiciamos diecisiete mil toneladas de alimentos, mismas que podrían alimentar a los catorce millones de pobres en extrema pobreza que no tienen que comer. Cada día los milenarios valores y principios humanos son desplazados por patrones culturales sustentados en el desprecio a la vida, la familia, la amistad, la fraternidad y la solidaridad. El individualismo, la competitividad, el consumismo, la violencia, son los nuevos valores y somos permanentemente y sistemáticamente bombardeada por los medios por la publicidad para cegarnos, envilecernos y explotarnos.

³² Me refiero aquí nuevamente a la cultura europea producto del sincretismo de las culturas judeocristiana, grecolatina y germánica que señala Marín Ruíz.

La sociedad moderna alienta la frustración, el vacío, la codicia y el hastío, precisamente para que los individuos nos entreguemos ciegamente al consumo y la deshumanización, debido a que nos han hecho creer que esa es la forma en el que el "hombre moderno" se realiza, triunfa y trasciende. La modernidad, el desarrollo económico, el consumo, son conceptos asociados a la más elevada "superación humana".

Aparentemente, es tan omnipotente el poder de los mercaderes, que nadie los puede detener. El dinero, es de ellos; las armas, son de ellos; los medios masivos de comunicación y el Mercado es de ellos, la ciencia, la tecnología y la educación son de ellos. Las leyes, las instituciones y las autoridades son de ellos y para ellos, el mundo es de ellos.

Y pese a todo esto, son al mismo tiempo tan frágiles ante el poder del Espíritu humano, la conciencia y la cultura de los pueblos, y por supuesto, a las fuerzas de la Naturaleza³³.

LA CIVILIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Los signos de 'los tiempos' no son otra cosa que las señales- inequívocas - de una *civilización* en franca decadencia. Al cruzar el milenio, la humanidad se *reinventa* librando todo tipo de batallas ante la conquista de las nuevas formas de poder, riqueza y los territorios dentro de un *nuevo orden planetario*. Las posibilidades de análisis prospectivo y retrospectivo de la *nueva civilización* son – francamente – infinitas.

Con relación a sus antecedentes, el estudio de más de 15 años de investigación de Manuel Castells (1999) en torno a la *Era de la Información* – que Giddens comparó con la obra de Max Weber Economía y Sociedad escrita un siglo atrás - nos revela que ha sido la conciencia histórica de las generaciones de finales de los 60's y mediados de los 70's lo que dio el impulsó necesario a la nueva Era. Particularmente la *revolución de las tecnologías de la información* (TIC), la crisis económica capitalista y los movimientos sociales y culturales de entonces; entre los que destacan el ecologista, el feminista y el de derechos humanos.

³³ Cfr. Marin (2005).

De tales procesos y revoluciones Toffler nos advierte en el mismo año que no debemos olvidarnos de la *revolución biológica* como otro de los motores que la humanidad encendió en este proceso de cambio ya no sólo hacia una tercera ola sino hacia la *cuarta ola* o *era del conocimiento* de la que nos dice:

Es el resultado de la convergencia de la era de la tecnología de la información con la revolución biológica en genética. Cuando estos dos conceptos converjan a pleno, se desatará una explosión de cambios sociales y económicos tan gigantescos que superarán la imaginación de cualquiera. ¡Piense solamente toda la tormenta que desatará la clonación de un ser humano! En esta ola las rivalidades ya no serán entre capitalistas y marxistas, o ricos versus pobres sino "rápidos" versus "lentos". Y en vez de dos fuentes de poder tradicionales, como tuvimos en otras épocas, tendremos tres: riqueza, violencia y conocimiento. Sin embargo, aún estamos por lo menos a una generación de esa ola³⁴.

Y para mi gusto, es conveniente adicionar una revolución más como 'palanca de impulso', me refiero a la *revolución espacial*. Ya que desde mi perspectiva de análisis es posible contextualizar el ascenso por la cresta de la *Civilización del Conocimiento* a través de estas tres revoluciones como sigue:

- Revolución de las TIC.- A partir de la 1ª Generación de Computadoras en los 40's y 50's, se avanzó a pasos agigantados en las décadas de los 60's y 70's hasta la 4ª generación de ellas, detonándose en los 80's y 90's un uso generalizado de las PC's y del internet junto con las tendencias a la virtualidad y el uso extensivo de múltiples medios de comunicación. Lo que nos han llevado a la convergencia de los mismos y a la búsqueda de más y nuevos materiales para su fabricación. Más allá del 2000 se trabaja en el diseño del biochip y las computadoras basadas en proteínas, lo que da cuenta de la importante convergencia de esta revolución con la revolución biológica, particularmente genética, en lo que ya forma parte del campo de estudio de la Bioinformática como disciplina científica en desarrollo.

³⁴Extraído del Diario "Cuarto Poder" Entrevista Exclusiva a: Alvin Toffler Cochabamba/Bolivia Abril 99 en <http://utal.org/servi-jun.htm> (junio del 2000).

En esta semblanza conviene hacer una mención especial a las contribuciones que han hecho la Inteligencia Artificial y el campo de los nuevos materiales a las posibilidades de esta revolución y de la revolución espacial.

- Revolución Biológica.- Desde el descubrimiento del ADN en los 50's, hemos podido desarrollar entre los 60's y 70's la tecnología del ADN recombinante, que nos permitió avanzar hacia los 80's y 90's en el proyecto del genoma humano, los transgénicos y la clonación misma. Consiguiendo que al cruzar el 2000 contemos con la secuencia completa del genoma humano y trabajemos en los más sofisticados diseños de ingeniería genética en plantas, animales y humanos con las correspondientes aplicaciones a la salud y la alimentación. A su vez, esta revolución ha contado con los avances de la Revolución de la TIC sin las cuales no hubiese sido posible su desarrollo.
- Revolución Espacial.- La humanidad recuerda el inicio de la carrera espacial en los 50's con las misiones de exploración a Venus, Marte y la Luna en los 60's y 70's, así como la realidad de las estaciones espaciales, los satélites, los orbitadores y las sondas hacia Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno- con los correspondientes *primer* animal, hombre y mujer en el espacio-. Avances que hicieron posible los programas espaciales de los 80's y 90's con los transbordadores espaciales, los telescopios y la estación espacial internacional ISS, destacando los programas Mars Exploration y Discovery. El curso de esta revolución hacia el siglo XXI plantea la creación de más agencias espaciales y proyectos de cooperación que hagan posible la 'conquista del espacio' desde su colonización y turismo, hasta la búsqueda de vida 'extraterrestre'.

En estas tres revoluciones que parecen ser las principales 'palancas' de cambio civilizatorio de la *Era de la Información y del Conocimiento* -por sus impactos en el *progreso tecno-*

*científico*³⁵ y sus consecuencias para la humanidad, el planeta y el universo- subyace la revolución que Kuhn (1995) promovió en el campo de la filosofía de la ciencia y que a juicio de León Olivé (2007) sigue su propia evolución para "*comprender las formas de organización de la ciencia y de producción y uso de conocimiento que surgieron en la segunda mitad de siglo XX, los cuales incluyen una imbricación de la ciencia y la tecnología nunca antes vista*"³⁶.

Si bien es casi imposible negar el hecho de que tales revoluciones son 'motores del cambio', en ningún momento se consideran aquí como factores determinantes en la construcción de la nueva sociedad, ya que somos los *sujetos sociales* los que, con nuestras elecciones, acciones e interacciones; estamos construyendo el *complejo entramado* de la *civilización del conocimiento*. Tal y como lo expresara Castells (1999) en la presentación de la edición castellana de su obra en 1997.

En los albores de la Era de la Información, nos encontramos en un nuevo principio de una nueva historia, que también, como en otras épocas, será hecha por los hombres y mujeres a partir de sus proyectos, intereses, sueños y pesadillas.

Por ello, coincido también con Olivé cuando afirma que "vivimos en una sociedad en transición", es decir, que "*en sentido estricto todavía no existe una sociedad del conocimiento, sino que el concepto se refiere a un modelo de sociedad que esta en construcción*"³⁷. Estando en construcción tanto el modelo como la sociedad misma.

Al respecto de tal construcción - regresando a Marín – podemos inferir, así como sucedió con las siete culturas madre de la humanidad en la era agrícola y con la cultura de la era industrial, que ***nuestra tarea civilizatoria consiste básicamente en: a) determinar los porqués y paraqués de la nueva civilización para con base en ello, b) desarrollar la ciencia y la tecnología que se***

³⁵ En el sentido de tecno-ciencia que nos señala Echeverría y que será expuesto en el siguiente capítulo.

³⁶ Cfr. OLIVÉ (2007: p.28).

³⁷ Cfr. OLIVÉ (2007: p.47). El autor nos invita a preguntarnos a cerca de ¿Cómo se debe preparar un país para transitar hacia la sociedad del conocimiento? y acerca de ¿cuáles serían las políticas públicas de dicha sociedad del conocimiento para beneficiarse de sus ventajas?

correspondan con tales fines, apoyados en c) la generación de las formas de lenguaje que caracterizarán nuestra comunicación y habremos de crear; así como d) dar forma a los espacios en los que habremos de expresar nuestra existencia. Sin olvidar e) recuperar, preservar y considerar la memoria de las civilizaciones que nos antecedieron.

Así mismo –continuando con el autor- *debemos trabajar para articular- lo más pronto posible- los sistemas alimentario, de salud, educativo y de gobierno a modo de basamentos en dicha construcción, resolviendo a la par cuáles serán las instituciones, marcos normativos y autoridades que requeriremos.*

Algunas de estas agendas ya se están conformando y en algunos casos buscamos avanzar en su gestión. En el apartado I.3 de este mismo capítulo se desarrollan las que considero más relevantes para la construcción teórica que nos ocupa. Ya que antes habremos de referirnos a los *factores estructurales de la Civilización de Conocimiento.*

I.2. FACTORES CIVILIZATORIOS DEL TERCER MILENIO.

He venido insistiendo desde mis primeros análisis del fenómeno *Era Informática*³⁸ sobre la existencia de *tres factores esenciales para edificar la civilización del conocimiento*, en los que la mayoría de los autores coinciden de una u otra manera: *el conocimiento, las tecnologías de Información y comunicación (TIC) y el modelo de red.*

³⁸ En el Instituto Politécnico Nacional, hacia junio del año 2000, puse en marcha con Víctor Álvarez Castorela el Seminario de Titulación denominado *La empresa en la Sociedad del Conocimiento* que va en su octava generación. La articulación de dicho Seminario ha sido el mejor pretexto para mantenerme activa en los referentes teóricos de la Era de la Información y del Conocimiento como objeto de estudio. En el corazón de mis ‘lecciones’ sobre el tema, siempre han estado los tres elementos esenciales a que me refiero en este apartado como factores clave en los proyectos de investigación de los participantes que al día de hoy suman 240 con sus más de 50 tesis.

Sigo afirmando que éstos son los elementos estructurales esenciales de la *civilización del conocimiento* -que equivalen a la tierra y las tecnologías de cultivo para la *civilización agrícola* o la maquinaria, la fuerza de trabajo y el capital en la *civilización industrial*³⁹-, aunque a la luz de este esfuerzo investigativo, estimo conveniente hacer una precisión en lo que se refiere a las TIC, para **referirme ahora a las *TICC*⁴⁰, es decir, a las tecnologías de la información-conocimiento y comunicación**⁴¹.

Conocer la naturaleza y potencial de tales materiales de construcción y desarrollar las más refinadas capacidades para su utilización es, en sí mismo, uno de los retos que debemos afrontar.

EL CONOCIMIENTO.

De los tres elementos estructurales, el *conocimiento* es- para la mayoría de los autores- el *sustituto definitivo*, el recurso crucial de la nueva economía y la nueva sociedad; el equivalente a la energía, a la fuerza de trabajo y al capital mismo de la era anterior, pero ahora en un solo componente. No en balde las denominaciones: *sociedad del conocimiento* o *economía del conocimiento* que forman parte de la mayoría de los discursos de principios del siglo XXI.

Develar las claves que encierra este componente sin duda es un factor de empoderamiento. Al respecto sabemos que diversos *campos* han tenido al *conocimiento* como su objeto de estudio. Tal es el caso de de la Epistemología o Filosofía de la Ciencia, la Genética y la

³⁹ Una metáfora que me permite ilustrar el sentido de estos componentes sería el considerarlos como los 'ladrillos', 'las herramientas' y el 'cemento' con las que edificamos la civilización, que no los planos de la construcción.

⁴⁰ Cabe mencionar que esta acepción la escuché también a Francisco Ernesto Ramas Araus en el pasado foro de doctorandos de Pedagogía de la UNAM 2008, pero al parecer llegamos por distintas investigaciones a la misma consideración.

⁴¹ En un estricto sentido de la propuesta que se trabaja en este documento, podría omitir la *i* de información ya que sostengo que el conocimiento es un caso particular de ésta; no obstante me parece muy conveniente conservarla en virtud de que las llamadas *tic* hoy por hoy constituyen un vocablo totalmente incorporado en la cultura.

Neurología, la Pedagogía, la Antropología, la Teología y la propia Historia. Así como tantos otros que han emergido y van adquiriendo distintos niveles interdisciplinarios como la Psicología Cognitiva en la Psicología, los Sistemas Evolutivos y los Sistemas Basados en Conocimiento de la Inteligencia Artificial y de la Informática, la Sociología del Conocimiento y la Sociología de la Ciencia en la Sociología –hasta llegar- a las Ciencias Cognitivas que agrupan a la mayoría de las anteriores.

Con todos estos ángulos de perspectiva del objeto *conocimiento*, ha sido posible aproximarnos a distintas dimensiones y manifestaciones del mismo, permitiéndonos reconocerlo en forma de: la relación que existe entre el *objeto* y el *sujeto*, *capital cultural* o propiamente *cultura*, *capital intelectual* o *talento* humano, *mercancía* o *bien* económico, *inteligencia*, *sabiduría*, *ciencia* y *tecnología*, *consciencia*, el resultado del *aprendizaje*, lo que subyace a un *comportamiento*, *saberes*, *representaciones sociales*, *ideología*, *creencias*, *imaginarios*, *habitus*; y hasta *redes neuronales*, *genes*, estructuras proteicas y moleculares. Lo cual da cuenta de la complejidad del *objeto* y por tanto de la complejidad de nuestras posibilidades –reales- para comprender su naturaleza, sus propiedades y sus límites como *factor civilizatorio*. Y junto con ello, dar cuenta de su valor y determinar las formas en que será incluido dentro de los fines que subyacerán a las acciones de los individuos en la sociedad que lleva su nombre. Ya que, parados en las múltiples *crisis* en las que nos encontramos, podríamos casi asegurar que- en los inicios de esta civilización- sólo unos cuantos serán –quizás ya son- capaces de comprenderlo, aplicarlo o enfocarlo a la transformación de la *realidad*. Esto se hace evidente en la medida en que contamos con más y mejores capacidades, técnicas y herramientas necesarias para su: obtención⁴², generación⁴³, administración⁴⁴, usufructo⁴⁵ y- por supuesto- gobernanza⁴⁶. Un ejemplo claro de ello es la

⁴² ‘Cazar’ conocimiento, me parece otra interesante forma de referirnos a su obtención.

⁴³ Considero también el producir o construir conocimiento como otras maneras de referirme a su generación en este caso.

⁴⁴ Lo que implica también explicitarlo/visibilizarlo/representarlo/modelarlo, así como almacenarlo/preservarlo/resguardarlo y distribuirlo/socializarlo/compartirlo.

escuela, que como institución de conocimiento por antonomasia, continúa en muchos casos reproduciendo, desde hace más de un siglo, prácticas tradicionales de memorización; en vez de propiciar, mayoritariamente, más y mejores habilidades de navegación, descubrimiento, selección y construcción de nuevo conocimiento⁴⁷.

Es preciso, no obstante, contar con una noción de conocimiento para nuestro caso ya que ésta constituye una categoría esencial en la investigación y su propuesta.

Al respecto estimo muy conveniente adherirme a la perspectiva Piagetiana que asume la no-definibilidad de lo que llamamos *conocimiento* prefiriendo su caracterización a partir de lo que hoy reconocemos como la *teoría constructivista*, la cual postula la continuidad funcional de los procesos cognoscitivos desde la infancia, planteados en la psicología genética; hasta los niveles más altos de la ciencia dentro de la epistemología del mismo nombre; perspectiva que va en la misma dirección de la postura que subyace a esta tesis. Ya que la noción de *epistemología* de Piaget no se limita a la teoría del conocimiento científico, como históricamente sucedía. Se refiere mas bien a una teoría que abarca tanto el conocimiento pre-científico como el científico; es decir, todas las etapas del desarrollo individual y social del conocimiento.

⁴⁵ Que contempla darle valor mercantil, contabilizarlo y capitalizarlo en una economía de mercado.

⁴⁶ Lo que necesariamente nos obliga a pensar en generar las políticas de gobierno, legislación e instituciones para regularlo.

⁴⁷ Cabe comentar aquí que, en contraposición a esta inercia la Sociedad Mexicana de Computación en la Educación (SOMECE), entiende que el cambio de paradigma en la educación está, necesariamente signado por la visión y estrategias para manejo de conocimiento. Por lo que, desde el año 2000 se trabaja hacia estos aspectos. Prueba de ello son los módulos I y IV del Diplomado de Formación de Cuadros realizado en colaboración con ILCE en el 2000 a nivel nacional y el Diplomado Latinoamericano durante el 2002 orientados a la percepción sobre el conocimiento y su función en la sociedad y en la escuela, así como con las estrategias escolares para el fomento a la producción de contenidos. Así mismo el Simposio 2004 definió como tema central "el Conocimiento para el Desarrollo". Para más información visitar www.somece.org.mx.

Desde tal marco sólo será posible caracterizar al conocimiento *“a partir de actividades cognoscitivas socialmente generadas y reconocidas como tales, con las correspondientes diferencias históricas y culturales”*⁴⁸.

Una aproximación, desde la perspectiva constructivista, que retoma las reflexiones de Rolando García y de León Olivé, la cual resulta de utilidad para este trabajo como noción, es la siguiente:

Conocimiento es la relación interactiva valorada e intencionada que se da entre un agente cognoscitivo social (sujeto epistémico o sujeto cognoscente) y la realidad para transformarla; por medio de la experiencia⁴⁹ y unos esquemas⁵⁰ de acción - representación (organizados y organizantes), los cuales incluyen un sistema de información con alto grado de complejidad.

Las piezas ‘clave’ de este concepto están en las nociones de *información* (que será desarrollada en el siguiente capítulo), *esquema* y *complejidad*. Por el momento anticipo que el término *información* no será reducido al concepto de ‘dato (s)’⁵¹. Respecto a los esquemas estos vienen a ser los patrones o estructuras que ‘dan forma’ –imponiendo un orden- a las interacciones del sujeto cognoscente⁵². En cuanto a la *complejidad* me referiré en todo momento al *alto* número de componentes y relaciones (y por tanto interacciones) en un modelo sistémico que intente explicar la realidad. Como ejemplo de ello podemos tomar del pensamiento de Edgar Morin el abordaje del propio *conocimiento* como un proceso que es a

⁴⁸ Cfr. GARCIA (2000:p.45).

⁴⁹ La noción de experiencia no es una noción pasiva sino en la práctica.

⁵⁰ Pluralistas en el sentido descriptivo y normativo reconozco que de hecho en la realidad por esquemas distintos y normativo y si es conveniente si justamente en la enseñanza debo ser flexible.

⁵¹ Esta es la razón por la cual me alejo, definitivamente, de la mayoría de las definiciones que asocian- acertadamente para mi entender- al conocimiento con la información y viceversa. Pero que en el fondo no se refieren al *tercer componente de la realidad* que describe Claude Shannon. Cfr. CAMPBELL (1985).

⁵² De acuerdo con Rolando García en el *dictum* piagetiano del término *formateur* “El sujeto de conocimiento estructura la ‘realidad’, es decir, sus objetos de conocimiento, a medida que estructura, primero, sus propias acciones, y luego sus propias conceptualizaciones”. O dicho de otra manera “el sujeto construye sus instrumentos de organización (estructuración) de lo que llamamos el mundo de la experiencia”. Cfr. GARCIA (2000:pp.58 y 59).

la vez, biológico, cerebral, espiritual, lógico, lingüístico, cultural, social e histórico. Por lo que afirma que sólo la complejidad puede *civilizar el conocimiento*.

Profundizando en ello Morin nos dice que "*Lo que permite nuestro conocimiento, limita nuestro conocimiento y lo que limita nuestro conocimiento permite nuestro conocimiento*"⁵³; es decir, a medida que nos acercamos a las fronteras del conocimiento se amplían nuestras posibilidades de conocer, pero al mismo tiempo reitera la existencia de una realidad que excede nuestras posibilidades de conocimiento y no sólo desde el punto de vista bio-antropo-cerebral⁵⁴, sino particularmente socio-histórico-cultural y por supuesto espiritual⁵⁵ ya que, para Morín, los seres humanos no hemos salido de la prehistoria del espíritu humano y el subdesarrollo de las potencialidades del mismo determina el subdesarrollo de los individuos, las relaciones intersubjetivas, de las sociedades y de la humanidad. Lo cual explica en cierta medida la razón por la que nos alejamos de una '*sociedad justa*' en el sentido de Olivé⁵⁶

Por ello, en resonancia con Morin, a través de los propios medios del conocimiento como son: la investigación, la abstracción, la observación, el razonamiento lógico, la consciencia reflexiva, y el intercambio de ideas, entre otros; *habrá que eludir las limitaciones, trabajar con la incertidumbre, reconocer los agujeros negros, superar las carencias y mutilaciones del mismo, para poder dar cuenta de los principios y estructuras de nuestro conocimiento, que nos impiden percibir y concebir la complejidad de lo real, o bien, la complejidad de nuestra época y la complejidad del problema del conocimiento.*

⁵³ Cfr. MORIN (1986. pp. 240-255).

⁵⁴ Incertidumbres inherentes a aspectos cognitivos y neurofisiológicos.

⁵⁵ Incertidumbres contextuales e incluso espirituales.

⁵⁶ Olivé distingue como sociedad *justa* "aquella en la que se han establecido los mecanismos para garantizar las condiciones y la distribución de bienes de modo que se satisfagan las necesidades básicas de todos sus miembros, así como la posibilidad efectiva de que todos ellos puedan ejercer sus capacidades para llevar adelante sus planes de vida" siempre que sean necesidades básicas *legítimas*; es decir "que su satisfacción no impida la satisfacción de las necesidades básicas de algún otro miembro de la sociedad (en el presente o en el futuro)". Cfr. OLIVÉ (2007: p.56).

LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN-CONOCIMIENTO Y COMUNICACIÓN (TICC)

Como *técnica*⁵⁷ de base científica, la *tecnología* constituye un *hacer intencional* en donde se supone- sabemos 'porque ocurre lo que ocurre'. Es decir, implica un *saber hacer*, toma de decisiones y a la vez una transformación del mundo, por elemental que ésta sea.

En ese sentido considero, junto con Castells, que - si bien no existe el determinismo tecnológico⁵⁸ - la tecnología es motor del cambio social⁵⁹. Esto explica en gran medida el porqué para el análisis de la economía, sociedad y cultura de la *Era Informática* este autor partió del análisis de la revolución de las tecnologías de información (*TI*) que advierte han penetrado todos los ámbitos de la sociedad.

El determinismo tecnológico es en esencia la negación de la teoría social. Debemos rechazar desde el comienzo cualquier intento de situar el cambio tecnológico en las raíces del cambio histórico. Sin embargo, es importante reconocer el extraordinario cambio social representado por las nuevas tecnologías de la información. En un paralelismo histórico obvio, la máquina de vapor no creó la sociedad industrial por sí misma. Pero sin la máquina de vapor no habría sido posible una sociedad industrial. Sin el microprocesador y sin la recombinación del ADN no sería posible una sociedad informacional⁶⁰.

Pero habrá que ser muy cuidadosos en destacar- en el sentido de ésta metáfora que nos ofrece Castells- que en la misma medida en que la(s) tecnología(s) de la era industrial potencian la producción, almacenamiento, transformación y el uso de la *energía* preponderantemente; en la era agrícola se orientan básicamente a la *materia*, en la era de la

⁵⁷ Desde la noción de *técnica* de Quintanilla (2005) como un sistema de conocimientos, habilidades y reglas que sirven para resolver problemas.

⁵⁸ 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.

⁵⁹ 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

⁶⁰ Cfr. CASTELLS (1994: p.24).

información y del conocimiento lo hacen, principalmente, hacia sus componentes estructurales: información-conocimiento⁶¹.

Quizás conviene precisar que por *tecnología* el autor entiende, en continuidad con Harvey Brooks y Daniel Bell, "el uso de conocimiento científico para especificar modos de hacer cosas de una manera reproducible"⁶². Profundiza sobre el particular afirmando que "La tecnología no es solamente la ciencia y las máquinas: es también tecnología social y organizativa"⁶³. "Tecnología es sociedad y ésta no puede ser comprendida o representada sin sus herramientas técnicas"⁶⁴ coincide Castells con Bijker y sus colegas. Así considera que es en la década de los 70's cuando el nuevo paradigma tecnológico, las tecnologías de información (TI) en interacción con la economía a través de un pequeño grupo de la sociedad estadounidense desde Silicon Valley⁶⁵, materializó un modo nuevo de producir, comunicar, gestionar y vivir⁶⁶"

Es de interés, así mismo, el hecho de que Castells incluye entre las TI el conjunto convergente de tecnologías de la microelectrónica, el hardware y el software, las telecomunicaciones/televisión/radio y la optoelectrónica. Así como aquellas relacionadas con

⁶¹ De hecho desde el *enfoque informático* que promueve este trabajo, las TICC se orientan a la Información-conocimiento, pero incorporando, en muchos de los casos, acciones específicas hacia la *materia* y la *energía* como sucede con los *robots*.

⁶² Cfr. CASTELLS (1999: Volumen I p.56).

⁶³ Cfr. CASTELLS (1994: p.17).

⁶⁴ Cfr. CASTELLS (1999: Volumen I, p.56).

⁶⁵ El Valle del Silicón en San José California, es la ciudad de las TI. Este sitio es determinante en el rumbo tecnológico y por supuesto económico de nuestros días. Sus operaciones han generado importantes impactos en Wall Street y en las bolsas de todo el mundo. Es un lugar singular, sacado de un cuento de ciencia ficción, una pequeña comunidad de algunas manzanas en donde podemos encontrar lo mismo a Microsoft Corp., que a cualquier empresa familiar asiática o latinoamericana, rodeada de laboratorios de investigación como Xerox Park (donde se desarrolló el ambiente de ventanas y el ratón) y habitada por especialistas de este campo, así como de estudiantes de Stanford University.

⁶⁶ En el análisis de Castells, el nuevo paradigma surge en Estados Unidos, en California, principalmente en Silicon Valley, producto del espíritu emprendedor de la cultura de los 60's ya que al parecer los valores y opiniones de los innovadores clave de esta revolución como Steve Jobs, Steve y el mismo Bill Gates; intentaban desvirtuar de forma intencionada las tecnologías centralizadoras del mundo de los grandes gigantes corporativos como IBM.

la ingeniería genética y su conjunto de desarrollo y aplicaciones en expansión. Ya que para Castells "*La interacción entre las tecnologías de la información basadas en la microelectrónica y las basadas en la genética es la nueva frontera de la ciencia y la tecnología en el siglo XXI*".⁶⁷También apunta:

[...] en la década de 1990 la biología, la electrónica y la informática parecen estar convergiendo e interactuando en sus aplicaciones, en sus materiales y, lo que es más fundamental, en su planteamiento conceptual. En particular, resalta el lenguaje digital como el código cada vez más común para generar, almacenar, transmitir y procesar información por estas tecnologías, a lo que el autor afirma: vivimos en un mundo que, en expresión de Nicholas Negroponte, se ha vuelto digital⁶⁸.

Hablar de *lenguaje digital* nos lleva- necesariamente- a los referentes de Marín Ruíz, ya que, lo *digital* caracteriza el lenguaje más representativo de la era informacional. Sólo que este lenguaje no es hablado por las personas sino por las actuales tecnologías de la información. La expresión *digital* se refiere al lenguaje binario o de bits diseñado por Claude Shannon⁶⁹- creador de la teoría de la información- quien consideró que el sistema binario es suficiente para representar cualquier cantidad de información. Un bit constituye la representación mínima de información en un dispositivo digital y es representado con los valores 1 y 0 que se relacionan con los niveles de corriente eléctrica con la que operan estas tecnologías. Este modelo simplifica al máximo el diseño electrónico.

Por otro lado, resulta importante señalar que un buen número de estas tecnologías se consideran *medios de comunicación* y otro tanto *multimedios*. Sarramona define como *medio de comunicación* "*todo instrumento y/o soporte que vehicula información susceptible de ser codificada analógica y/o arbitrariamente. Los medios de masas establecen relaciones entre el*

⁶⁷ Cfr. CASTELLS (1994: p.25).

⁶⁸ Cfr. CASTELLS (1999: Volumen I p.56).

⁶⁹ Para muchos Shannon es considerado el padre de la Era Digital y del Internet, por la invención del BIT e incluso el padre de la Informática debido a que con la teoría de la información se da sustento teórico a este campo. Más información acerca de la obra de Shannon puede ser revisada en <http://www.research.att.com/~njas/doc/shannonbio.html> (abril 2009) o bien en <http://www-groups.dcs.st-andrews.ac.uk/~history/Mathematicians/Shannon.html> (abril 2009).

sistema emisor y el(los) sistema(s) receptor(es), relaciones que pueden ser unidireccionales, bidireccionales e incluso interactivas"⁷⁰. Para este mismo autor los medios de comunicación de masas, entre los que engloba las TIC, "deben ser medios en los que, como mínimo, el sistema receptor sea un sistema humano. En ellos la participación del sujeto receptor es limitada, generalmente consiste en responder a las interrogaciones que el sistema emisor plantee o en captar los mensajes informativos que se le ofrecen"⁷¹. Como "lo más característico de estos medios de comunicación es facilitar los mensajes a un amplio sector de la población, su vocación es la masificación del mensaje"⁷². De entre los medios masivos de comunicación, las redes informáticas y telemáticas "escapan a la concepción ya clásica [...] precisamente por el grado de interacción y selección de la información que permiten [...] y podrían catalogarse como self-media"⁷³. Algunos medios de comunicación de tipo TIC son: el radio, televisión, teléfono, periódico, libro y el internet. Al sistema que integra o combina diferentes medios es lo que reconocemos como *multimedia*.

Los medios masivos de comunicación rebasan todo tipo de fronteras, culturas, idiomas, religiones, regímenes políticos, diversidades y desigualdades socioeconómicas, jerarquías raciales, de género y edad. Por lo que de ellos dependen en gran medida los procesos de globalización de la economía, la política y la cultura.

Bajo todos estos supuestos consideraremos para esta propuesta que ***las tecnologías de información-conocimiento y comunicación (TICC) son aquellas orientadas a potenciar nuestras capacidades de obtención, generación, administración, usufructo y gobernanza de información-conocimiento; así como todas aquellas que constituyen medios de comunicación.***

⁷⁰ SARRAMONA (1988: p.137).

⁷¹ *Idem.*

⁷² *Idem.*

⁷³ *Idem.*

Tales tecnologías involucran diversos campos disciplinares en donde la información-conocimiento es objeto de trabajo, de ahí que desde esta lógica quedan incluidas tecnologías de aplicación a problemas cognitivos, espaciales, biológicos o sociales.

Olivé nos advierte la importancia de "*no reducir la idea de sociedad del conocimiento a una sociedad que dispone ampliamente de tecnologías de la información y la comunicación, porque eso puede llevar a la equivocada creencia de que el tránsito a una sociedad del conocimiento descansa en el incremento del uso de artefactos como teléfonos móviles, computadoras y conexiones a Internet, en vez de poner el énfasis en la educación de las personas y en el establecimiento de las condiciones adecuadas para que generen nuevo conocimiento que permita el desarrollo de sus capacidades así como la solución de sus problemas*"⁷⁴.

EL MODELO DE RED

En la edificación de la civilización que lleva su nombre, el *conocimiento* es la *‘sustancia esencial’* mientras las *TICC* el principal recurso para su tratamiento, el *‘catalizador’* por excelencia de los procesos de la realidad circundante sean éstos naturales, artificiales o sociales. Al respecto de tales procesos resulta- indispensable- enfocar la presencia y potencial de lo que Yo denomino: **el *modelo de red* que abarca cualquier *arquitectura en forma de red* que pueda adoptar la realidad así como *sus flujos comunicativos*.**

La Sociedad Red de Castells – por ejemplo - constituye una estructura social dominante cuya economía, a la que denomina *informacional/global*, por estar centrada en la información y la globalización, posee la llamada *cultura de la virtualidad real*. Al parecer, el concepto de *Sociedad Red*, lo otorga Castells a la nueva estructura social, ya que su exploración de

⁷⁴ Cfr. OLIVÉ (2007: pp. 49 y 50).

diferentes estructuras sociales emergentes, lo llevan a la conclusión general, de que existe una tendencia histórica en las funciones y procesos dominantes de la era de la información, que tienden a organizarse en torno a redes de modo que constituyen una nueva morfología social con los correspondientes efectos en los procesos de producción, la experiencia, el poder y la cultura. Una sociedad caracterizada, entonces, por la preeminencia de la *morfología social* sobre la *acción social*. Es decir, la economía se organiza en torno a las *redes globales de capital, gestión e información*, cuyo acceso al conocimiento tecnológico constituye la base de la productividad y la competencia. "*Nuestras sociedades están fundamentalmente compuestas por flujos intercambiados a través de redes de organizaciones e instituciones. [...]*"⁷⁵.

De acuerdo con este autor las redes de flujo operan en cuatro niveles en las estructuras sociales:

1. Las redes organizan las posiciones de actores, organizaciones e instituciones en las sociedades y las economías.
2. La jerarquía (ya sea entre redes o entre las posiciones dentro de los flujos) determina la habilidad para influir la lógica social total desde una postura particular.
3. Las redes presentan asimetrías por tales jerarquías privilegiando a los poseedores del poder haciendo que los flujos del poder se transformen en el poder de flujos.
4. La lógica de tales redes es universal pero no comprensiva. Es decir tiene cobertura global pero segmenta en distintas comunidades⁷⁶.

En consonancia con Castells, Axel Didriksson apela por una *Sociedad Red civilizatoria, humana y cultural*⁷⁷.

⁷⁵ Cfr. CASTELLS (1994: p.42).

⁷⁶ De hecho para Castells esto pone en peligro el que la sociedad deje de ser sociedad al yuxtaponerse los flujos y las tribus.

En lo tecnológico -por tanto *artificial*- podemos referirnos a las redes de cómputo, a la *Red* de redes (internet) y en general a cualquier infraestructura telemática de nuestros días incluidas las *redes satelitales*, todas ellas producto de la sustitución de *flujos de materia y energía* por *flujos de información*. La economía de la *Era de la Información*, exige nuevos canales y formas de comunicación, las formas de transporte de la Era industrial (terrestres, marítimas y aéreas) y sus vehículos (aviones, barcos, automóviles, etc.), requieren ser enriquecidas con las telecomunicaciones actuales (fibra óptica, microondas, satélites) y sus medios (módems, televisión, computadoras, celulares, radioreceptores, etc.).

Para dimensionar la importancia de tales redes basta con mencionar que, de acuerdo con la ITU⁷⁸, mientras en el 2000 cerca de 200 mil usuarios poblaban la *Red*, al día de hoy tan sólo Estados Unidos rebasa esta cifra. Siendo el record mundial más de 1.5 billones de usuarios. Incrementándose así mismo la cifra relativa al *internet móvil*.

Internet no es sólo la convergencia de las TICC, es *la Red de redes* que se ha convertido en el *Ciberespacio*; es decir el espacio social característico de la sociedad del conocimiento, ese espacio que – al modo de Marín Ruiz- también nos indica que estamos construyéndonos una nueva civilización.

LOS FACTORES CIVILIZATORIOS Y LOS RIESGOS DE LA EXCLUSIÓN

'Tener acceso o no tener acceso' ¡he ahí el dilema!

El potencial civilizatorio del conocimiento, las TICC y las redes como arquitectura, puede revertirse hacia un sentido anti civilizatorio sino se rescata el valor social de éstos, ya que no tener acceso al *conocimiento* o sus *tecnologías (ticc)*, así como quedar aislado de las *redes* que se articulan en torno a sus procesos (*obtención, generación, administración, usufructo y gobernanza*) es quedar excluidos de la nueva sociedad, permitir que la *ola* nos pase cual

⁷⁷ Expresión que utilizó este autor durante nuestras sesiones tutorales.

⁷⁸ International Telecommunication Union Cfr. <http://www.itu.int/ITU-D/ICTEYE/Indicators/Indicators.aspx#> (abril 2010).

‘tsunami’ -¡por encima!-. Es mucho más que una *brecha digital*, es una *brecha cognitiva* y una brecha de carácter político-social. Significa quedar al margen de las nuevas formas de distribución de la riqueza y el poder. Toda vez que en la civilización del conocimiento tales formas adquieren cuerpo a través de este elemento y el resto de los factores civilizatorios. Por ello en el caso de los países se vuelve incluso un asunto de *soberanía nacional*⁷⁹. Mientras que para las instituciones se traduce en posicionamiento en los mercados y las economías⁸⁰. Por su parte los individuos ponen en riesgo sus nuevos derechos ciudadanos⁸¹ y con ello sus condiciones socio-económicas de vida⁸².

Una forma objetiva de evidenciar los efectos de la exclusión consiste en visibilizar los valores que adquieren en cada país los principales indicadores de desarrollo y de competitividad a nivel mundial en los albores del tercer milenio. Dos de los más populares son el índice *de desarrollo humano* y el *índice de competitividad global*.

El *índice de desarrollo humano* que mide el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) se basa en un indicador social estadístico compuesto por tres parámetros:

- Vida larga y saludable (medida según la esperanza de vida al nacer).
- Educación (medida por la tasa de alfabetización de adultos y la tasa bruta combinada de matriculación en educación primaria, secundaria y superior, así como los años de duración de la educación obligatoria).
- Nivel de vida digno (medido por el PIB per cápita PPA en dólares).

⁷⁹ Un ejemplo de ello es el patentamiento de la medicina tradicional de las comunidades indígenas, con lo cual intereses de otras naciones se apoderan del patrimonio de pueblos en vías de desarrollo o de economías en transición como es el caso de México.

⁸⁰ Sólo hay que voltear a mirar a empresas como Microsoft o Google.

⁸¹ La privacidad de la información personal o los derechos de propiedad de nuestro ADN son temas a considerar dentro de estos derechos.

⁸² Estas condiciones se traducen, las más de las veces, en el tipo de servicios de carácter social como son: seguridad, transporte, vivienda, alimentos, salud, educación y gobierno a que nos haremos acreedores.

A partir de este indicador en el año 2005 podemos ubicar a México con un índice considerado alto pero en el lugar número 52 por debajo de Chile e incluso Cuba, mientras que países como Nigeria o Etiopía ocupan los últimos lugares con índices bastante bajos⁸³.

Por su parte, de acuerdo con el World Economic Forum el *índice de competitividad global* se mide a partir de: las instituciones, la infraestructura, la estabilidad macroeconómica, la salud y educación básica, la educación superior junto a la capacitación, la eficiencia en el mercado de bienes, y la eficiencia del mercado laboral, la sofisticación del mercado financiero, el aprovechamiento de la tecnología, el tamaño del mercado, la sofisticación de los negocios y la innovación. De acuerdo con este índice México ha perdido posicionamiento de manera importante en los últimos 2 años pasando de ocupar el lugar 52 al lugar 60, superado por Chile, India y Costa Rica e incluso países como Botswana que de ocupar el lugar 76 se ha recuperado al lugar 56.

Para tener una idea de la gravedad de la condición a la que nos puede arrastrar el quedar fuera de la *Ola* podemos equiparar la trascendencia que tuvo el fenómeno de la *explotación* para la sociedad industrial con el fenómeno de la *exclusión* en la sociedad del conocimiento⁸⁴.

I.3. ACUERDOS Y AGENDAS CON EL FUTURO

Otro aspecto de gran relevancia en el análisis de este contexto socio-histórico es el relativo a *los acuerdos sociales* con los que ya se cuenta para la Sociedad del Conocimiento. Tales *acuerdos* y sus *agendas* comenzaban a trabajarse desde las publicaciones de Víctor Fuchs (1965) con su obra *The growing importance of the service industries*⁸⁵, a la que le siguieron

⁸³ Cfr. UNPD (2009).

⁸⁴ Estoy en deuda con la Dra. Adriana Murguía Lores, quien me hizo evidente este hecho en su seminario de Sociología de la Ciencia I (UNAM, IIF, enero-junio 2008)

⁸⁵ Junto con Porat, Fuchs sentó las bases empíricas de la entonces denominada por los autores sociedad informatizada. Mientras que más tarde Brzezinsky (1979), consejero del presidente Carter, publicó en 1970 su obra *La era tecnocrática*; en la que afirma que, en la sociedad

documentos esenciales como el *Informe Nora-Minc* (1978)⁸⁶ y saltando hasta los 90's los *informes de la National Information Infrastructure (NII)* de Al Gore —vicepresidente de los Estados Unidos— publicado en 1993⁸⁷ y en 1994 el *Libro blanco de la Comisión Europea sobre Crecimiento, competitividad, empleo, retos y pistas para entrar en el siglo XXI*⁸⁸.

Como resultado de este libro, la Comisión Europea solicitó en mayo del mismo año un estudio posterior a un grupo de trabajo presidido por el comisario Bangemanm, que redacta el texto conocido como el *Informe Bangemanm* y cuyo nombre es *Europa y la sociedad global de la información. Recomendaciones al Consejo de Europa*. En donde es de destacar la siguiente recomendación:

...los primeros países en integrarse a la sociedad de la información recogerán los mayores beneficios pues serán los que establezcan las prioridades que todos los demás deberían...⁸⁹

En el *Informe Bangemann* se encuentra una de las más claras definiciones de la sociedad de la información de fin de siglo XX:

Es una revolución basada en la información, la cual es en sí misma expresión del conocimiento humano... Esta revolución dota a la inteligencia humana de nuevas e ingentes capacidades, y constituye un recurso que altera el modo en que trabajamos y convivimos... La educación, la información y la promoción desempeñarán necesariamente un papel fundamental⁹⁰.

tecnológica, la mano de obra industrial se traslada a los servicios, y la automatización y la cibernética reemplazan a los individuos que manejan a las máquinas.

⁸⁶ Producto del encargo que el presidente francés V. Giscard D'Estaing, hizo a su inspector general de finanzas en 1976 para indagar la forma de conducir la información en la sociedad y que se concluyó en 1978. Dicho informe consideró que "a largo plazo, la informática será para bien o para mal, un ingrediente fundamental del equilibrio entre la autoridad del Estado y la libertad de la sociedad. De esta última depende el futuro de la democracia"(Nora-Minc: 1978: p.200).

⁸⁷ Este informe es considerado el inicio del debate cultural, tecnológico e intelectual sobre la actual sociedad de la información. Es además el documento donde se acuñó el término de autopistas de la información (information superhighway).

⁸⁸Donde se indican las medidas que se deben tomar para aprovechar el cambio social que se está produciendo con la introducción de las tecnologías de información y de las comunicaciones en todos los ámbitos de actividad

⁸⁹ Cfr. NORA (1978: p.xxiv).

⁹⁰ Cfr. AGUADERO (2002: p.14).

Dos importantes planes se asocian con los informes anteriores:

- **Plan Gore.-** *Technology for America's Economic* o *Plan Tecnológico americano*, firmado el 23 de febrero de 1993 en la Casa Blanca, como una guía para el *pueblo americano*, con el fin de estimular el crecimiento económico. En su declaración de principios expresa:

La medida más importante de nuestro éxito será nuestra capacidad para marcar diferencias en la vida del pueblo americano, para aprovechar las tecnologías de modo que mejoren la calidad de sus vidas y la fuerza económica de nuestra nación ... Estamos caminando en una nueva dirección que reconoce el papel trascendental que debe representar la tecnología en la estimulación y el sostenimiento económico de larga duración, que cree puestos de trabajo de elevada cualificación y proteja nuestro entorno⁹¹.

- **Plan Delors.-** Es la agenda europea de 1994 centrada en líneas básicas de desarrollo para enfrentar los retos y las vías para entrar en el siglo XXI siendo éstas referidas a:
 1. las condiciones para el crecimiento, la competitividad y el aumento de empleo. Incluido el teletrabajo;
 2. una educación a distancia que facilite la educación permanente;
 3. una red de universidades y centros de investigación, que favorezca y potencie la investigación europea;
 4. el fomento de servicios telemáticos para las pymes;
 5. la gestión del tráfico aéreo y de carretera de forma electrónica;
 6. redes de asistencia sanitaria;
 7. red transeuropea de administraciones públicas, que fomente la eficacia de estas;
 8. autopistas urbanas de la información que hagan posible la sociedad de la información en el hogar.

⁹¹ Cfr. AGUADERO (2002: p.28). Sin duda el Plan Gore es una agenda que considera lo tecnológico tanto como lo económico, social y ambiental.

Además contempla como objetivo primordial que dicho Plan cuente: "con el potencial de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos europeos, de aumentar la eficacia de nuestra organización social y económica y de reforzar la cohesión"⁹²

Si atravesamos tales discursos, dichos planes nos permiten ver las estrategias de las grandes potencias rumbo al nuevo orden mundial desde donde se pueden advertir importantes impactos para el futuro social, económico y político en los próximos años, tal como nos refiere Jacques Attali en su libro *Breve Historia del Futuro* (2006).

De seguir este rumbo, Attali vislumbra la emergencia de un mundo de una democracia de mercado incapaz de atajar la marginalidad y lo que ella envuelve, como es el caso de la pobreza, por lo que presentará también, un hiperconflicto donde los marginados combatirán desde el radicalismo religioso, el rencor social o simplemente desde su nihilismo. Agudizándose para entonces las diferencias de clases, el terrorismo, la dictadura de bancos y compañías de seguros, los efectos del cambio climático, el problema del agua y de los energéticos, el incremento de la delincuencia urbana, la sucesión de crisis financieras, los problemas migratorios, y la proliferación de armas mortíferas. Después de lo cual podía llegar una hiperdemocracia (democracia mundial) que sería la respuesta a la mayor parte de las brechas dejadas por la ola anterior.

Por fortuna, estos planes, que en los 90's sólo eran preocupación de Estados Unidos y Europa como naciones hegemónicas, ahora se han convertido en un tema de la 'aldea global', es decir, que van más allá de lo que conocíamos como Estado-Nación involucrando a distintos actores sociales que se conectan con motivaciones y objetivos de carácter mundial y

⁹² *Cfr.* AGUADERO (2002: p.32). Este plan dio lugar a diversas controversias una de ellas relativa al miedo de que se creara una Europa a dos velocidades, y que la sociedad de la información acusara una mayor divisoria digital con el correspondiente incremento de desigualdad entre los europeos comunitarios. Por ello se propuso como tarea prioritaria el garantizar el acceso equitativo a las infraestructuras tecnológicas, y prestar servicio universal a todos los ciudadanos de la Unión.

multicultural. Las más de las veces a través de organismos internacionales, ONG's, organismos privados y hasta grupos y movimientos sociales.

Es por ello que, para efectos del objetivo perseguido, me parece obligado -poner sobre la mesa- los principales acuerdos sociales - firmados - al comienzo del milenio durante la cumbre del milenio, la cumbre para la sociedad de la información y el foro mundial de la educación; junto a las líneas de acción de sus agendas, e incluso- para el contexto de este análisis- subrayando algunos de sus objetivos.

LOS OBJETIVOS PARA EL DESARROLLO DEL MILENIO

En el – emblemático - año 2000, Kofi A. Annan, Secretario General de las Naciones Unidas, presentó su *Informe del Milenio* en el que determina cuáles son los desafíos urgentes que enfrentan los pueblos del planeta y propone una serie de prioridades a los Estados Miembros, para su examen en la *Cumbre del Milenio*. Destaca los beneficios de la *mundialización* y propone un 'mundo sin miseria'⁹³, 'libre de temor'⁹⁴ y un 'futuro sostenible'⁹⁵ para la humanidad. Además reconoce la necesidad de renovar dicho organismo para poder hacer frente- como líder- a tales desafíos. Las siguientes líneas ilustran en sus palabras tales sentidos:

El nuevo milenio, y la Cumbre del Milenio, ofrecen a los pueblos del mundo una oportunidad única de reflexionar sobre su destino común en un momento en que se encuentran más interrelacionados de lo que nunca lo han estado. Los pueblos esperan de sus líderes que

⁹³ Para ello propone a los Jefes de Estado o de Gobierno a atender en sus agendas diversos asuntos relacionados con la pobreza, la educación, el agua, el SIDA, el empleo para jóvenes, la brecha digital y la deuda de los países pobres. *Cfr.* KOFI (2000).

⁹⁴ Este programa lo enfoca hacia aspectos relativos al derecho internacional, el mantenimiento de la paz, el tráfico de armas, las armas nucleares y la revisión de las medidas para sanciones económicas. *Cfr.* KOFI (2000).

⁹⁵ En este caso las prioridades son hacia el cambio climático, la contabilidad verde, la evaluación de los ecosistemas y la cumbre para la tierra. *Cfr.* KOFI (2000).

señalen cuáles son los retos del futuro y tomen medidas para hacerles frente. Las Naciones Unidas pueden ayudar a hacer frente a esos retos si sus Miembros convienen en dar una nueva orientación a la misión que deben cumplir. Las Naciones Unidas, que se fundaron en 1945 para introducir nuevos principios en las relaciones internacionales, han logrado mejores resultados en unas esferas que en otras. Esta es una oportunidad de reestructurar las Naciones Unidas de forma que puedan realmente contribuir a mejorar la vida de los pueblos en el nuevo siglo.⁹⁶

Derivada de esta *Cumbre* contamos ya con la *Declaración del Milenio* aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en ese mismo año, en donde los países representados acordaron reafirmar la fe en esta Organización y su adhesión a los propósitos y principios de la *Carta de Naciones Unidas* como cimientos indispensables de un mundo más pacífico, más próspero y más justo⁹⁷.

Estamos decididos a establecer una paz justa y duradera en todo el mundo, de conformidad con los propósitos y principios de la Carta. Reafirmamos nuestra determinación de apoyar todos los esfuerzos encaminados a hacer respetar la igualdad soberana de todos los Estados, el respeto de su integridad territorial e independencia política; la solución de los conflictos por medios pacíficos y en consonancia con los principios de la justicia y del derecho internacional; el derecho de libre determinación de los pueblos que siguen sometidos a la dominación colonial y la ocupación extranjera; la no injerencia en los asuntos internos de los Estados; el respeto de los derechos humanos y las libertades fundamentales; el respeto de la igualdad de derechos de todos, sin distinciones por motivo de raza, sexo, idioma o religión, y la cooperación internacional para resolver los problemas internacionales de carácter económico, social, cultural o humanitario.

Creemos que la tarea fundamental a que nos enfrentamos hoy es conseguir que la mundialización se convierta en una fuerza positiva para todos los habitantes del mundo, ya que, si bien ofrece grandes posibilidades, en la actualidad sus beneficios se distribuyen de forma muy desigual al igual que sus costos. Reconocemos que los países en desarrollo y los países con

⁹⁶ Cfr. KOFI (2000).

⁹⁷ Si bien la Carta de Naciones Unidas ha sido motivo de múltiples cuestionamientos en lo que respecta a los 'criterios' que se han empleado para su aplicación, considero que es de gran significancia que aquellos principios formulados en 1945 siguen teniendo un carácter *intemporal* y *universal*, lo cual le da vigencia a este instrumento como *contrato social*, quizás *el más antiguo contrato social relativo a la civilización del conocimiento*. Lo mismo sucede con la ONU que, desde tales hechos, parece reafirmarse como una de las instituciones de la nueva sociedad. Quizás lo más cercano a los inicios de lo que puede ser un *Estado Global*.

economías en transición tienen dificultades especiales para hacer frente a este problema fundamental. Por eso, consideramos que solo desplegando esfuerzos amplios y sostenidos para crear un futuro común, basado en nuestra común humanidad en toda su diversidad, se podrá lograr que la mundialización sea plenamente incluyente y equitativa. Esos esfuerzos deberán incluir la adopción de políticas y medidas, a nivel mundial, que correspondan a las necesidades de los países en desarrollo y de las economías en transición y que se formulen y apliquen con la participación efectiva de esos países y esas economías.⁹⁸

La *Declaratoria* establece- por principio- seis valores fundamentales, esenciales para las relaciones internacionales del siglo XXI:

- **La libertad.** Los hombres y las mujeres tienen derecho a vivir su vida y a criar a sus hijos con dignidad y libres del hambre y del temor a la violencia, la opresión o la injusticia. La mejor forma de garantizar esos derechos es contar con gobiernos democráticos y participativos basados en la voluntad popular.
- **La igualdad.** No debe negarse a ninguna persona ni a ninguna nación la posibilidad de beneficiarse del desarrollo. Debe garantizarse la igualdad de derechos y oportunidades de hombres y mujeres.
- **La solidaridad.** Los problemas mundiales deben abordarse de manera tal que los costos y las cargas se distribuyan con justicia, conforme a los principios fundamentales de la equidad y la justicia social. Los que sufren, o los que menos se benefician, merecen la ayuda de los más beneficiados.
- **La tolerancia.** Los seres humanos se deben respetar mutuamente, en toda su diversidad de creencias, culturas e idiomas. No se deben temer ni reprimir las diferencias dentro de las sociedades ni entre éstas; antes bien, deben apreciarse como preciados bienes de la humanidad. Se debe promover activamente una cultura de paz y diálogo entre todas las civilizaciones.
- **El respeto de la naturaleza.** Es necesario actuar con prudencia en la gestión y ordenación de todas las especies vivas y todos los recursos naturales, conforme a los preceptos del desarrollo sostenible. Sólo así podremos conservar y transmitir a nuestros descendientes las inconmensurables riquezas que nos brinda la naturaleza. Es preciso modificar las actuales pautas insostenibles de producción y consumo en interés de nuestro bienestar futuro y en el de nuestros descendientes.
- **Responsabilidad común.** La responsabilidad de la gestión del desarrollo económico y social en el mundo, lo mismo que en lo que hace a las amenazas que pesan sobre la paz y la

⁹⁸ Cfr. ONU (2000:p.2).

seguridad internacionales, debe ser compartida por las naciones del mundo y ejercerse multilateralmente. Por ser la organización más universal y más representativa de todo el mundo, las Naciones Unidas deben desempeñar un papel central a ese respecto.⁹⁹

Con referencia a tales valores y a partir del informe presentado, la *Cumbre del Milenio* recogió ocho objetivos concretos para alcanzar un mundo más justo en el año 2015. Cada Objetivo se divide en una serie de metas, un total de 18, cuantificables mediante 48 indicadores concretos. Los objetivos, con sus metas específicas¹⁰⁰, son:

- **Objetivo 1: Erradicar la pobreza extrema y el hambre.**
 - Reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, la proporción de personas que sufren hambre.
 - Reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, la proporción de personas cuyos ingresos son inferiores a un dólar diario.
 - Conseguir pleno empleo productivo y trabajo digno para todos, incluyendo mujeres y jóvenes.
- **Objetivo 2: Lograr la enseñanza primaria universal.**
 - Asegurar que en 2015, la infancia de cualquier parte, niños y niñas por igual, sean capaces de completar un ciclo completo de enseñanza primaria.
- **Objetivo 3: Promover la igualdad entre los géneros y la autonomía de la mujer.**
 - Eliminar las desigualdades entre los géneros en la enseñanza primaria y secundaria, preferiblemente para el año 2005, y en todos los niveles de la enseñanza antes de finales de 2015
- **Objetivo 4: Reducir la mortalidad infantil.**
 - Reducir en dos terceras partes, entre 1990 y 2015, la mortalidad de niños menores de cinco años.
- **Objetivo 5: Mejorar la salud materna**
 - Reducir en tres cuartas partes, entre 1990 y 2015, la mortalidad materna.
- **Objetivo 6: Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades.**
 - Haber detenido y comenzado a reducir la propagación del VIH/SIDA en 2015.

⁹⁹ *Ídem.*

¹⁰⁰ Para muchos resalta el hecho de que por primera vez, la agenda internacional del desarrollo pone una fecha para la consecución de acuerdos concretos y medibles.

- Lograr, para 2010, el acceso universal al tratamiento del VIH/SIDA de todas las personas que lo necesiten.

- Haber detenido y comenzado a reducir, en 2015, la incidencia de la malaria y otras enfermedades graves

- **Objetivo 7: Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente.**

- Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales y reducir la pérdida de recursos del medio ambiente.

- Haber reducido y haber ralentizado considerablemente la pérdida de diversidad biológica en 2010.

- Reducir a la mitad, para 2015, la proporción de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento.

- Haber mejorado considerablemente, en 2020, la vida de al menos 100 millones de habitantes de barrios marginales.

- **Objetivo 8: Fomentar una asociación mundial para el desarrollo.**

- Desarrollar aún más un sistema comercial y financiero abierto, basado en normas, previsible y no discriminatorio.

- Atender las necesidades especiales de los países menos adelantados.

- Atender las necesidades especiales de los países en desarrollo sin litoral y los pequeños Estados insulares en desarrollo (mediante el Programa de Acción para el desarrollo sostenible de los pequeños Estados insulares en desarrollo y los resultados del vigésimo segundo período extraordinario de sesiones de la Asamblea General).

- Encarar de manera integral los problemas de la deuda de los países en desarrollo con medidas nacionales e internacionales para que la deuda sea sostenible a largo plazo.

- En cooperación con las empresas farmacéuticas, proporcionar acceso a los medicamentos esenciales en los países en desarrollo a precios asequibles.

- En cooperación con el sector privado, dar acceso a los beneficios de las nuevas tecnologías, especialmente las de la información y las comunicaciones¹⁰¹

Caber resaltar el sentido del objetivo 8 el cual promueve que el sistema comercial, de ayuda oficial y de préstamo garantice la consecución en 2015 de los primeros siete Objetivos.

LA DECLARACIÓN DE PRINCIPIOS Y LA AGENDA PARA LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN.

¹⁰¹ Cfr. ONU (2000).

En la declaración de principios de *la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información* se reconoce una visión común en la que *"la educación, el conocimiento, la información y la comunicación son esenciales para el progreso, la iniciativa y el bienestar de los seres humanos"*¹⁰². A continuación la síntesis de dicha visión común de *una sociedad de la información para todos basada en el intercambio de conocimientos*, que rescata los puntos de mayor interés para esta investigación.

Declaración de Principios

Construir la Sociedad de la Información: un desafío global para el nuevo milenio

A Nuestra visión común de la Sociedad de la Información

1 [...] construir una Sociedad de la Información centrada en la persona, integradora y orientada al desarrollo, [...] sobre la base de los propósitos y principios de la Carta de las Naciones Unidas y respetando plenamente y defendiendo la Declaración Universal de Derechos Humanos.

2 [...] encauzar el potencial de la tecnología de la información y la comunicación para promover los objetivos de desarrollo de la Declaración del Milenio [...]

3 Reafirmamos [...] la Declaración de Viena. [...]

4 [...] **La comunicación es un proceso social fundamental, una necesidad humana básica y el fundamento de toda organización social. Constituye el eje central de la Sociedad de la Información. [...] nadie debería quedar excluido de los beneficios que ofrece la Sociedad de la Información.**

7 [...] **la ciencia desempeña un papel cardinal en el desarrollo de la Sociedad de la Información [...]**

8 **Reconocemos que la educación, el conocimiento, la información y la comunicación son esenciales para el progreso, la iniciativa y el bienestar de los seres humanos. [...]**

9 **Somos conscientes de que las TIC deben considerarse un medio, y no un fin en sí mismas. [...]**

10 [...] Estamos plenamente comprometidos a convertir la brecha digital en una oportunidad digital para todos, [...]

11 [...] Reconocemos que los jóvenes constituyen la fuerza de trabajo del futuro, [...]. En consecuencia, deben fomentarse sus capacidades como estudiantes, desarrolladores, contribuyentes, empresarios y encargados de la adopción toma de decisiones. [...]

¹⁰² *Cfr.* ITU (2005).

12 Afirmamos que el desarrollo de las TIC brinda ingentes oportunidades a las mujeres, las cuales deben ser parte integrante y participantes clave de la Sociedad de la Información. [...]

13 Al construir la Sociedad de la Información prestaremos especial atención a las necesidades especiales de los grupos marginados y vulnerables de la sociedad, [...]

14 Estamos resueltos a potenciar a los pobres, [...] para acceder a la información y utilizar las TIC como instrumento de apoyo a sus esfuerzos para salir de la pobreza.

15 En la evolución de la Sociedad de la Información, se debe prestar particular atención a la situación especial de los pueblos indígenas, así como a la preservación de su legado y su patrimonio cultural.

17 [...] el ambicioso objetivo de la presente Declaración -colmar la brecha digital y garantizar un desarrollo armonioso, justo y equitativo para todos- exigirá un compromiso sólido de todas las partes interesadas, [...]

B Una Sociedad de la Información para todos: principios fundamentales

19 [...] todas las partes interesadas deberían colaborar para ampliar el acceso a la infraestructura y las tecnologías de la información y las comunicaciones, así como a la información y al conocimiento; fomentar la capacidad; reforzar la confianza y la seguridad en la utilización de las TIC; crear un entorno propicio a todos los niveles; desarrollar y ampliar las aplicaciones TIC; promover y respetar la diversidad cultural; reconocer el papel de los medios de comunicación; abordar las dimensiones éticas de la Sociedad de la Información; y alentar la cooperación internacional y regional. Acordamos que éstos son los principios fundamentales de la construcción de una Sociedad de la Información integradora.

1) La función de los gobiernos y de todas las partes interesadas en la promoción de las TIC para el desarrollo

20 Los gobiernos, al igual que el sector privado, la sociedad civil, las Naciones Unidas y otras organizaciones internacionales, tienen una función y una responsabilidad importantes en el desarrollo de la Sociedad de la Información [...].

2) Infraestructura de la información y las comunicaciones: fundamento básico de una Sociedad de la Información integradora

21 La conectividad es un factor habilitador indispensable en la creación de la Sociedad de la Información. El acceso universal, ubicuo, equitativo y asequible a la infraestructura y los servicios de las TIC constituye uno de los retos de la Sociedad de la Información [...]

3) Acceso a la información y al conocimiento

24 La capacidad universal de acceder y contribuir a la información, las ideas y el conocimiento es un elemento indispensable en una Sociedad de la Información integradora.

26 Un dominio público rico es un factor esencial del crecimiento de la Sociedad de la Información, ya que genera ventajas múltiples tales como un público instruido, nuevos empleos, innovación, oportunidades comerciales y el avance de las ciencias. [...]

28 Nos esforzamos en promover el acceso universal, con las mismas oportunidades para todos, al conocimiento científico y la creación y divulgación de información científica y técnica, con inclusión de las iniciativas de acceso abierto para las publicaciones científicas.

4) Creación de capacidad

29 Cada persona debería tener la posibilidad de adquirir las competencias y los conocimientos necesarios para comprender la Sociedad de la Información y la economía del conocimiento, [...]. La alfabetización y la educación primaria universal son factores esenciales para crear una Sociedad de la Información plenamente integradora, [...] debe prestarse particular atención a la creación de capacidades institucionales.

30 Debe promoverse el empleo de las TIC en todos los niveles de la educación, la formación y el desarrollo de los recursos humanos, teniendo en cuenta las necesidades particulares de las personas con discapacidades y los grupos desfavorecidos y vulnerables.

31 La educación continua y de adultos, la formación en otras disciplinas y el aprendizaje a lo largo de la vida, la enseñanza a distancia [...] pueden ser una contribución clave [...] para aprovechar las nuevas posibilidades que ofrecen las TIC para los empleos tradicionales, el trabajo por cuenta propia y las nuevas profesiones. [...]

33 Para alcanzar un desarrollo sostenible de la Sociedad de la Información debe reforzarse la capacidad nacional en materia de investigación y desarrollo de TIC. [...] La fabricación de productos de TIC ofrece una excelente oportunidad de creación de riqueza.

5) Fomento de la confianza y seguridad en la utilización de las TIC

35 El fomento de un clima de confianza, incluso en la seguridad de la información y la seguridad de las redes, la autenticación, la privacidad y la protección de los consumidores, es requisito previo para que se desarrolle la Sociedad de la Información [...]

6) Entorno propicio

38 [...] Las TIC deben utilizarse como una herramienta importante del buen gobierno.

39 El estado de derecho, acompañado por un marco de política y reglamentación propicio, transparente, favorable a la competencia, tecnológicamente neutro, predecible y que refleje las realidades nacionales, es insoslayable para construir una Sociedad de la Información centrada en la persona. [...]

40 Un entorno internacional dinámico y propicio, que favorezca la inversión extranjera directa, la transferencia de tecnología y la cooperación internacional, [...]

41 Las TIC son un importante factor que propicia el crecimiento, ya que mejoran la eficacia e incrementan la productividad, especialmente en las pequeñas y medianas empresas (PYME). [...]

42 La protección de la propiedad intelectual es importante para alentar la innovación y la creatividad en la Sociedad de la Información, así como también lo son una amplia divulgación, difusión e intercambio de los conocimientos. [...]

43 [...]integrar plenamente los programas e iniciativas relacionadas con las TIC en las estrategias de desarrollo nacionales y regionales. [...]

44 La normalización es uno de los componentes esenciales de la Sociedad de la Información. Conviene hacer especial hincapié en la elaboración y aprobación de normas internacionales. [...]103

45 El espectro de frecuencias radioeléctricas debe gestionarse en favor del interés público [...].

46 [...]se abstengan de adoptar, medidas unilaterales no conformes con el derecho internacional y con la Carta de las Naciones Unidas, [...].

47 [...] crear un entorno de trabajo seguro y sano que sea adecuado para la utilización de las [...].

48 Internet se ha convertido en un recurso global disponible para el público, y su gestión debe ser una de las cuestiones esenciales del programa de la Sociedad de la Información. La gestión internacional de Internet debe ser multilateral, transparente y democrática, y contar con la plena participación de los gobiernos, el sector privado, la sociedad civil y las organizaciones internacionales. Esta gestión debería garantizar la distribución equitativa de recursos, facilitar el acceso a todos y garantizar un funcionamiento estable y seguro de Internet, teniendo en cuenta el plurilingüismo.

50 [...] Solicitamos al Secretario General de las Naciones Unidas que establezca un Grupo de trabajo sobre el gobierno de Internet, en un proceso abierto e integrador [...]

7) Aplicaciones de las TIC: beneficios en todos los aspectos de la vida

51 [...] Las aplicaciones TIC son potencialmente importantes para las actividades y servicios gubernamentales, la atención y la información sanitaria, la educación y la capacitación, el empleo, la creación de empleos, la actividad económica, la agricultura, el transporte, la protección del medio ambiente y la gestión de los recursos naturales, la prevención de catástrofes y la vida cultural, así como para fomentar la erradicación de la pobreza y otros objetivos de desarrollo acordados. Las TIC también deben contribuir al establecimiento de pautas de producción y consumo sostenibles y a reducir los obstáculos tradicionales, ofreciendo a todos la oportunidad de acceder a los mercados nacionales y mundiales de manera más equitativa. Las aplicaciones deben ser fáciles de utilizar, accesibles para todos, asequibles, adaptadas a las necesidades locales en materia de idioma y cultura, y favorables al desarrollo sostenible. [...]

¹⁰³ La creación de normas internacionales puede llevarnos a los peligros de la estandarización que podría amenazar las diferentes identidades culturales, según nos advierte Olivé (2007: p.53).

8) Diversidad e identidad cultural, diversidad lingüística y contenido local

52 La diversidad cultural es el patrimonio común de la humanidad. La Sociedad de la Información debe fundarse en el reconocimiento y respeto de la identidad cultural, la diversidad cultural y lingüística, las tradiciones y las religiones, además de promover un diálogo entre las culturas y las civilizaciones. [...] incluida la Declaración Universal de la UNESCO sobre la Diversidad Cultural, contribuirán a enriquecer aún más la Sociedad de la Información.

53 La creación, difusión y preservación de contenido en varios idiomas y formatos deben considerarse altamente prioritarias en la construcción de una Sociedad de la Información integradora, [...]. Es esencial promover la producción de todo tipo de contenidos, sean educativos, científicos, culturales o recreativos, en diferentes idiomas y formatos, y la accesibilidad a esos contenidos. La creación de contenido local [...] alentará el desarrollo económico y social [...] de zonas rurales, distantes y marginadas.

54 La preservación del patrimonio cultural es un elemento crucial de la identidad del individuo y del conocimiento de sí mismo, y a su vez enlaza a una comunidad con su pasado. [...]

9) Medios de comunicación

55 Reafirmamos nuestra adhesión a los principios de libertad de la prensa y libertad de la información, así como la independencia, el pluralismo y la diversidad de los medios de comunicación, que son esenciales para la Sociedad de la Información. [...],

10) Dimensiones éticas de la Sociedad de la Información

56 La Sociedad de la Información debe respetar la paz y regirse por los valores fundamentales de libertad, igualdad, solidaridad, tolerancia, responsabilidad compartida y respeto a la naturaleza.

57 [...] la ética para la Sociedad de la Información, que debe fomentar la justicia, así como la dignidad y el valor de la persona humana. Se debe acordar la protección más amplia posible a la familia [...].

58 El uso de las TIC y la creación de contenidos debería respetar los derechos humanos y las libertades fundamentales de otros, lo que incluye la privacidad personal y el derecho a la libertad de opinión, conciencia y religión [...].

59 [...] adoptar las acciones y medidas preventivas apropiadas, con arreglo al derecho, para impedir la utilización abusiva de las TIC, [...]

11) Cooperación internacional y regional

60 Nuestro objetivo es aprovechar plenamente las oportunidades que ofrecen las TIC en nuestros esfuerzos por alcanzar los objetivos de desarrollo convenidos internacionalmente, incluidos los que figuran en la Declaración del Milenio, [...]. La Sociedad de la Información es por naturaleza intrínsecamente global y los esfuerzos nacionales deben ser respaldados por una cooperación eficaz, a nivel internacional y regional entre los gobiernos, el sector privado, la

sociedad civil y las demás partes interesadas, entre ellas, las instituciones financieras internacionales.

C Hacia una Sociedad de la Información para todos, basada en el intercambio de conocimientos

67 [...] En esta sociedad incipiente es posible generar, intercambiar, compartir y comunicar información y conocimiento entre todas las redes del mundo. Si tomamos las medidas necesarias, pronto todos los individuos podrán juntos construir una nueva Sociedad de la Información basada en el intercambio de conocimientos y asentada en la solidaridad mundial y un mejor entendimiento mutuo entre los pueblos y las naciones. [...].¹⁰⁴

La visión común y los principios fundamentales de la *Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información* se traducen un ***Plan de Acción*** con 8 líneas estratégicas concretas para alcanzar los objetivos de desarrollo acordados en la Declaración del Milenio, el Consenso de Monterrey y la Declaración y el Plan de Aplicación de Johannesburgo, mediante el fomento del uso de productos, redes, servicios y aplicaciones basados en las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), y para ayudar a los países a superar la brecha digital. *El Plan de Acción* se concibe como una plataforma dinámica para promover la Sociedad de la Información en los planos nacional, regional e internacional y está dirigido a todos los sectores interesados: gobierno, sector privado, sociedad civil y a los organismos internacionales y regionales, incluidas las instituciones financieras.

Los objetivos del Plan de Acción son:

1. construir una Sociedad de la Información integradora,
2. poner el potencial del conocimiento y las TIC al servicio del desarrollo,
3. fomentar la utilización de la información y del conocimiento para la consecución de los objetivos de desarrollo acordados internacionalmente, incluidos los contenidos en la Declaración del Milenio, y
4. hacer frente a los nuevos desafíos que plantea la Sociedad de la Información en los planos nacional, regional e internacional.

¹⁰⁴ Cfr. ITU (2005: Declaración de principios).

También se formularon los siguientes objetivos indicativos, como referencia mundial para **mejorar la conectividad y el acceso a las TIC**, a fin de promover los objetivos del Plan de Acción, y que deben alcanzarse antes de 2015:

- a) utilizar las TIC para conectar aldeas, y crear puntos de acceso comunitario;
- b) utilizar las TIC para conectar a universidades, escuelas superiores, escuelas secundarias y escuelas primarias;
- c) utilizar las TIC para conectar centros científicos y de investigación;
- d) utilizar las TIC para conectar bibliotecas públicas, centros culturales, museos, oficinas de correos y archivos;
- e) utilizar las TIC para conectar centros sanitarios y hospitales;
- f) conectar los departamentos de gobierno locales y centrales y crear sitios web y direcciones de correo electrónico;
- g) adaptar todos los programas de estudio de la enseñanza primaria y secundaria al cumplimiento de los objetivos de la Sociedad de la Información, teniendo en cuenta las circunstancias de cada país;
- h) asegurar que todos los habitantes del mundo tengan acceso a servicios de televisión y radio;
- i) fomentar el desarrollo de contenidos e implantar condiciones técnicas que faciliten la presencia y la utilización de todos los idiomas del mundo en Internet;
- j) asegurar que el acceso a las TIC esté al alcance de más de la mitad de los habitantes del planeta.¹⁰⁵

En cuanto a las líneas estratégicas la primera de ellas se refiere al **papel de los gobiernos de todas las partes interesadas en la promoción de las TIC para el desarrollo**. Por lo que se convoca a los países a que antes del 2005 establezcan ciberestrategias que consideren necesidades locales, regionales y nacionales. La segunda estrategia se refiere a la **Infraestructura de la información y la comunicación como fundamento básico para la Sociedad de la información** en donde se recomienda a los gobiernos incluir en las ciberestrategias

¹⁰⁵ Cfr. ITU (2005: Plan de acción).

propuestas concretas para incentivar la inversión en infraestructura de tic. Como tercera estrategia se alienta a la formulación de políticas y acciones que favorezcan el **Acceso a la información y al conocimiento** principalmente de carácter público, incluyendo la legislación, la investigación, el desarrollo tecnológico, la creación de bibliotecas digitales y centros comunitarios sostenibles. **La creación de capacidad** para aprovechar plenamente los beneficios de la sociedad de la información es la cuarta estrategia, la cual por su importancia para este análisis transcribo íntegramente.

- a) Definir políticas nacionales para garantizar la plena integración de las TIC en todos los niveles educativos y de capacitación, incluyendo la elaboración de planes de estudio, la formación de los profesores, la gestión y administración de las instituciones, y el apoyo al concepto del aprendizaje a lo largo de toda la vida.
- b) Preparar y promover programas para erradicar el analfabetismo, utilizando las TIC en los ámbitos nacional, regional e internacional.
- c) Promover aptitudes de alfabetización electrónica para todos, [...] aprovechando las instalaciones existentes, tales como bibliotecas, centros comunitarios polivalentes o puntos de acceso público, y estableciendo centros locales de capacitación en el uso de las TIC, [...].Debe prestarse especial atención a los grupos desfavorecidos y vulnerables.
- d) En el contexto de las políticas educativas nacionales, y tomando en cuenta la necesidad de erradicar el analfabetismo de los adultos, velar por que los jóvenes dispongan de los conocimientos y aptitudes necesarios para utilizar las TIC, incluida la capacidad de analizar y tratar la información de manera creativa e innovadora, y de intercambiar su experiencia y participar plenamente en la Sociedad de la Información.
- e) Los gobiernos, en cooperación con otras partes interesadas, deben elaborar programas para crear capacidades, con miras a alcanzar una masa crítica de profesionales y expertos en TIC capacitados y especializados.
- f) Elaborar proyectos piloto para demostrar el efecto de los sistemas de enseñanza alternativos basados en las TIC, especialmente para lograr los objetivos de la Educación para todos, incluidas las metas de la alfabetización básica.
- g) Procurar eliminar los obstáculos de género que dificultan la educación y la formación en materia de TIC, [...]. Se debe incluir a las niñas entre los programas de iniciación temprana a las ciencias y tecnología, para aumentar el número de mujeres en las carreras relacionadas con las TIC. Promover el intercambio de prácticas óptimas en la integración de las cuestiones de género en la enseñanza de las TIC.

- h) Fomentar las capacidades de las comunidades locales, especialmente en las zonas rurales y desatendidas, en la utilización de las TIC y promover la producción de contenido útil y socialmente significativo en provecho de todos.
- i) Empezar programas de educación y capacitación que ofrezcan oportunidades para participar plenamente en la Sociedad de la Información, utilizando en lo posible las redes de información de los pueblos nómadas e indígenas tradicionales.
- j) Diseñar y realizar actividades de cooperación regional e internacional para mejorar la capacidad, en especial, de los dirigentes y del personal operativo en los países en desarrollo y los PMA, para que apliquen eficazmente las TIC en toda la gama de tareas educativas. Esto debe incluir impartir la enseñanza fuera del sistema de enseñanza oficial, por ejemplo, en el trabajo y el hogar.
- k) Diseñar programas específicos de capacitación en el uso de las TIC para atender las necesidades educativas de los profesionales de la información, [...]. La capacitación de los docentes debe centrarse en los aspectos técnicos de las TIC, en la elaboración de contenido y en las oportunidades y dificultades potenciales de estas tecnologías.
- l) Desarrollar sistemas de enseñanza, capacitación y otras formas de educación y formación a distancia en el marco de programas de creación de capacidad. [...]
- m) Promover la cooperación internacional y regional para la creación de capacidad, lo que incluye los programas nacionales establecidos por las Naciones Unidas y sus organismos especializados.
- n) Empezar proyectos piloto para definir nuevas formas de trabajo en red basadas en la utilización de las TIC, que conecten las instituciones educativas, de capacitación e investigación de los países desarrollados, los países en desarrollo y los países con economías en transición.
- o) [...] Activar programas de voluntariado para contribuir a la creación de capacidad en el ámbito de las TIC para el desarrollo, particularmente en los países en desarrollo.
- p) Diseñar programas que capaciten a los usuarios para desarrollar las capacidades de autoaprendizaje y desarrollo personal¹⁰⁶.

La quinta estrategia se refiere a la **creación de confianza y seguridad en la utilización de las TIC** a través de acciones legislativas, educativas y de combate a la ciberdelincuencia. Como sexta estrategia se busca crear un **entorno habilitador**, es decir; crear un entorno jurídico, reglamentario y político fiable, transparente y no discriminatorio mediante acciones asociadas al comercio electrónico, gobierno electrónico, gobernanza de internet, apoyo a PYMES

¹⁰⁶ Cfr. ITU (2005: Plan de acción).

asociadas a TIC, entre otros. El gobierno electrónico, los negocios electrónicos, el aprendizaje electrónico, la ciber salud, la ciberecología, la ciberagricultura o la ciberciencia son ámbitos de las **aplicaciones de las TIC**, que nos dan **ventajas en todos los aspectos de la vida**, según señala la línea estratégica siete del Plan de Acción. Sobre **diversidad e identidad culturales, diversidad lingüística y contenido local** el Plan establece en la séptima estrategia *"crear políticas que apoyen el respeto, la conservación, la promoción y el realce de la diversidad cultural y lingüística y del patrimonio cultural en la Sociedad de la Información, como se recoge en los documentos pertinentes acordados por las Naciones Unidas, incluida la Declaración Universal de la UNESCO sobre la Diversidad Cultural. Esto incluye alentar a los gobiernos a que conciben políticas culturales que promuevan la producción de contenido cultural, educativo y científico y el desarrollo de industrias culturales locales adaptadas al contexto lingüístico y cultural de los usuarios"*¹⁰⁷. Por su parte, la estrategia número ocho se centra en los **medios de comunicación** en aspectos como la libertad de expresión y la pluralidad. Finalmente las estrategias nueve y diez atienden las **dimensiones éticas de la sociedad de la información** orientadas a los valores fundamentales así como al bien común y **la cooperación internacional y regional** que pone énfasis en orientar los programas y proyectos hacia los Principios y el Plan basándose en una **Agenda de Solidaridad Digital**. Dicha Agenda tiene por objeto *"fijar las condiciones necesarias para movilizar los recursos humanos, financieros y tecnológicos que permitan incluir a todos los hombres y mujeres en la Sociedad de la Información emergente"*¹⁰⁸. En ella se menciona también que *"Para superar la brecha digital, necesitamos utilizar más eficientemente los enfoques y mecanismos existentes y analizar a fondo otros nuevos, con el fin de proporcionar fondos para financiar el desarrollo de infraestructuras y equipos, así como la creación de capacidad y contenidos, [...]"*¹⁰⁹.

¹⁰⁷ *Ídem.*

¹⁰⁸ *Ídem.*

¹⁰⁹ *Ídem.*

EL FORO MUNDIAL DE LA EDUCACIÓN

En abril de 2000 más de 1.100 participantes de 164 países se reunieron en Dakar (Senegal) en el Foro Mundial sobre la Educación. Se contaban entre ellas docentes y Primeros Ministros, académicos y responsables de la formulación de políticas, militantes políticos y jefes de las principales organizaciones internacionales. Aunque los participantes en el Foro provinieran de contextos distintos, **compartían una visión común.** *"Soñaban con un mundo en que todas las personas, niños y adultos por igual, dominaran las aptitudes básicas de lectura, escritura y cálculo necesarias para funcionar como ciudadano, trabajador, miembro de una familia e individuo plenamente realizado en la incipiente sociedad mundial"*¹¹⁰.

La finalidad de la reunión de tres días fue ponerse de acuerdo en una estrategia para transformar esa visión de la **"educación para todos" (EPT)** en una realidad. El objetivo de la educación básica universal se había definido con fuerza diez años antes, en la *Conferencia Mundial sobre Educación para Todos*, celebrada en Jomtien, Tailandia, en marzo de 1990. En esa oportunidad participantes de 155 países y representantes de 160 organismos gubernamentales y no gubernamentales aprobaron una *Declaración Mundial sobre Educación para Todos* en la que se reafirmaba la noción de *"la educación como derecho humano fundamental"*¹¹¹ y se instaba a las naciones del mundo a intensificar sus esfuerzos para atender las necesidades básicas de aprendizaje de todas las personas. También se aprobó un *Marco de Acción para satisfacer las necesidades básicas de aprendizaje* en el que se definían los objetivos y las estrategias para alcanzar esta meta en el año 2000. Ahora en el *Foro Mundial de la Educación* de Dakar se reafirmó el compromiso de *lograr la Educación para Todos en el año 2015*. La declaración de los convocantes manifiesta:

Nosotros, los organizadores del Foro Mundial sobre la Educación en Dakar (Senegal), en abril de 2000: Recordamos que la educación:

¹¹⁰ Cfr. UNESCO (2000:p.8).

¹¹¹ *Idem*.

_ es un derecho consagrado por la Declaración Universal de Derechos Humanos,
_ es un requisito indispensable para el desarrollo económico, social y humano y para garantizar el acceso equitativo de todos los países a las ventajas de la mundialización,
_ cumple una función esencial en la promoción de la paz civil e internacional así como del respeto mutuo de las culturas y los pueblos;
Afirmamos que la Educación para Todos debe integrarse en un marco de políticas sostenible y bien integrado vinculado a la erradicación de la pobreza, las estrategias demográficas y el fomento de la igualdad y la equidad entre hombres y mujeres¹¹²;

Para lograr la *Educación para Todos* en el *Foro* se establecieron, entre otros, los siguientes compromisos:

- iv) Crear sistemas de buen **gobierno y gestión** de la educación que sean capaces de reaccionar rápidamente, suscitar la participación y rendir cuentas;
- v) Atender a las necesidades de los sistemas educativos afectados por conflictos, desastres naturales e inestabilidad y aplicar programas educativos de tal manera que fomenten el entendimiento mutuo, la paz y la tolerancia y contribuyan a prevenir la violencia y los conflictos;
- viii) Crear un **entorno** educativo seguro, sano, integrado y dotado de recursos distribuidos de modo equitativo, a fin de favorecer un excelente aprendizaje y niveles bien definidos de rendimiento para todos;
- ix) Mejorar la condición social, el ánimo y la competencia profesional de los **docentes**;
- x) Aprovechar las nuevas **tecnologías** de la información y la comunicación para contribuir al logro de los objetivos de la Educación para Todos;
- xii) Aprovechar los mecanismos existentes para acelerar la marcha hacia la educación para todos.

¹¹² Cfr. UNESCO (2000: pp. 43-46).

Vale resaltar que el *Foro de Dakar* ha sido el referente obligado de una gran variedad de reformas educativas a nivel mundial incluidos el *Espacio Europeo de Educación Superior* (EEE¹¹³) junto con el **proyecto Tuning**¹¹⁴ o los planes sectoriales de educación mexicanos¹¹⁵ ya que motiva a la reflexión pedagógica, fuente de toda acción educativa, como lo manifestara Abdoulaye Wade, Presidente de la República de Senegal en su discurso de bienvenida al Foro donde marcaba la visión y la fe de Dakar:

“Somos optimistas porque, para nosotros, la educación universal no depende del dinero que se gasta sino sobre todo de la voluntad política -la determinación de atacar de frente y erradicar esta aberración y esta injusticia movilizándolo a todos los sectores de la población. Si somos utópicos, se nos debe dejar con nuestras utopías mientras ellas nos impulsen a actuar, y nos motiven. Pues es innegable que una utopía que estimula a la acción es preferible a una que genera inercia y ensueños.”¹¹⁶

A pesar de las fuertes críticas de importantes intelectuales como Armand Mattelart al incumplimiento y parálisis de la mayoría de éstos acuerdos y agendas- lo que mantiene en pie de lucha a la *sociedad civil global*¹¹⁷- **comparto plenamente la necesidad de una visión de**

¹¹³ “La declaración de La Sorbona (1998), en la que aparece por primera vez el concepto de Espacio Europeo de Educación Superior, pone de manifiesto una voluntad decidida de potenciar una Europa del conocimiento de acuerdo con las tendencias que predominan en los países más avanzados socialmente, en los que la extensión y calidad de la educación superior son factores decisivos en el incremento de la calidad de vida de los ciudadanos.” Cfr. EEES (2003: p.1).

¹¹⁴ Un grupo de universidades en el año 2000 elaboró un proyecto piloto denominado «Tuning - Sintonizar las estructuras educativas de Europa» como respuesta al reto formulado en Bolonia. Tuning desarrolló un modelo de diseño, implantación e impartición de planes de estudios que se ofreciera en el seno de una institución o, de manera combinada, de dos o más instituciones. En México en el IPN nos apoyamos en Tuning para el rediseño curricular. Cfr. TUNIN (2007).

¹¹⁵ Es interesante asomarse a los objetivos del actual programa SEP (2007:p.11) entre los que podemos señalar el Objetivo 1“Eleva la calidad de la educación para que los estudiantes mejoren su nivel de logro educativo, cuenten con medios para tener acceso a un mayor bienestar y contribuyan al desarrollo nacional.” Y el Objetivo 3 “Impulsar el desarrollo y utilización de tecnologías de la información y la comunicación en el sistema educativo para apoyar el aprendizaje de los estudiantes, ampliar sus competencias para la vida y favorecer su inserción en la sociedad del conocimiento”.

¹¹⁶ *Ibid.* p. 9.

¹¹⁷ En palabras de Mattelart “detrás de estos nobles principios de “cooperación entre los pueblos” que facilite la “conversación planetaria”, se esconde una trampa, ya que para que este objetivo se lleve a cabo se hace necesario la apertura de los sistemas nacionales de telecomunicaciones, es decir, la privatización, siguiendo las líneas que impone el mercado de un capitalismo libre de fricciones”. Es por ello que se explica el surgimiento de la *sociedad civil global*, como reacción a la sociedad global de la información, la cual lucha contra el *apartheid* tecnológico global que se está creando entre los países desarrollados que poseen la infraestructura informática y de telecomunicaciones, y aquellos que no poseen no solo estas industrias, sino que tampoco tienen acceso a ellas. Además esta *sociedad civil*

futuro por utópica que parezca, particularmente de una *visión compartida* desde la trinchera educativa.

I.4. EL FUTURO CONSTRUIDO DESDE LA UTOPIA DE LA EDUCACIÓN DEL FUTURO: CARREFOUR PEDAGÓGICO

La civilización del conocimiento y su(s) sociedad(es), en el contexto de la era que nos ocupa es más un escenario de futuro que de presente, sobretodo para la mayoría de los países en desarrollo o en transición. Por tanto constituye un ejercicio prospectivo. Una oportunidad de reinventarnos. En otras palabras, la oportunidad de construir (nos) ese futuro.

Y que mejor posibilidad de construcción civilizatoria que la que nos brinda la *Pedagogía* como disciplina- a caso ¿científica?¹¹⁸- de la *educación*. Disciplina con vocación filosófica y de transformación que tiene a la *cultura* como su objeto de intervención. Entendida la *educación* como el proceso *antropogénico* por excelencia; es decir, como el proceso por el cual cada individuo que nace (humano) se hace humano, lo que presupone nacer del *útero social*; con lo cual cultivamos la *humanidad*, como lo afirma Savater¹¹⁹.

Tal proyecto pedagógico precisa de un *ideal de humano*¹²⁰ así como un *ideal de humanidad*, tanto como un *ideal de cultura y de ciudadano- incluso de Estado* - para avanzar en su

global organizada pretende que dentro de los países desarrollados el Estado no pierda su función reguladora, y deje en manos del capital privado y de las grandes corporaciones mundiales con capital global, todo el sector de la tecnología y de las telecomunicaciones. La sociedad civil organizada se ha dejado oír primero en Seattle, y después de una forma más efectiva y organizada en el primer Foro Social Mundial de Porto Alegre (Brasil) a finales del mes de enero de 2001, como réplica del Foro Económico de Davos (Suiza). Cfr. VIDAL (2002:pp. 65-80) y MATTELART (2002: pp. 162 y 163).

¹¹⁸ Abordaré esta polémica en el siguiente capítulo al hablar del objeto pedagógico.

¹¹⁹ WEINSTEIN (2006:p.249).

¹²⁰ Incluso un ideal de hombre y de mujer si deseamos incorporarle perspectiva de género.

vocación *transformadora*. De igual manera requiere conocer la situación previa que guarda la *educación* como instrumento de adaptación del hombre para acoplarse al mundo¹²¹.

Tras estos ideales y circunstancias emergen las *nuevas pedagogías* cuyas filosofías educativas parecen apuntar a dos perspectivas ideológicas que distinguen Colom y Mélich (1994): *la tecnocientífica*¹²² y la *humanista-colectivista*¹²³. Luhmann¹²⁴ y Toffler caracterizarían la primera de ellas, de acuerdo a estos autores; mientras que Habermas y Krisnamurti aportan de manera importante a la segunda perspectiva.

En su teoría educativa Luhmann critica la teoría sistémica tradicional aplicada a la educación porque desde ella *"se concibe al educando como una máquina trivial, caracterizada por un regulación constante: reaccionan a un determinado input produciendo un determinado output, y no tienen en cuenta su respectiva situación. Las máquinas no triviales, por el contrario, no responden siempre de la misma manera, sino que lo hacen según su estado momentáneo. A una pregunta en ocasiones responden de una forma y a veces de otra. Son menos seguras que las triviales, pero más flexibles. Todos los sistemas psíquicos (niños y educandos...) son máquinas no triviales"*¹²⁵. Pero la pedagogía actual trata al educando como una máquina trivial. Probablemente, dice Luhmann porque resultan más fáciles y cómodas de observar y evaluar.

¹²¹ Si se desea, como instrumento de alienación y reproducción del sistema hegemónico a través de los aprendizajes socialmente determinados.

¹²² En realidad la llaman *antihumanista*. Consideran que se sustenta en la necesidad de conocimiento como base del desarrollo tecnológico, que a su vez se perfila como el motor del avance y la salvación de la humanidad.

¹²³ Son pedagogías con un sentido emancipador desde la colectividad, más que desde la individualidad.

¹²⁴ A partir de su teoría de sistemas posmoderna, donde la sociedad es un sistema que no se compone de hombres sino de comunicaciones, Luhmann muestra una teoría de la educación preocupada por las diferencias generadas por el sistema educativo, las críticas a la tecnología de la educación, el problema de la comprensión entre profesores y alumnos, y las finalidades de la educación. *Cfr.* LUHMANN (1996)

¹²⁵ *Cfr.* LUHMANN (1996: p.22)

Respecto a su preocupación tecnológica en la educación, Luhmann plantea la necesidad de revisar el actual modelo tecnológico porque, a su juicio, éste sigue trabajando con el paradigma de las máquinas triviales, en lugar de hacerlo desde la mirada de las máquinas no triviales. Y propone un desarrollo de la educación desde los sistemas como instrumento – tecnología conceptual para posibilitar el estudio racionalista (y por tanto materialista) de la propia educación.

La propuesta educativa de Toffler establece que la educación de la tercera ola deberá transformarse siguiendo tres estrategias básicas de cambio: a) Cambio de la estructura docente actual, b) Revolución en los contenidos o programas y c) Enfoque del conocimiento hacia el futuro. Buscando las siguientes características:

- Interactividad, o educación a través de tecnología con capacidad de respuesta adaptativa bidimensional
- Movilidad, o capacidad de desarrollar educación en diferentes escenarios, por lo que la escuela deja de ser el espacio secular especializado en formación
- Convertibilidad, o capacidad de transferir información entre medios diferentes a fin de conformar redes complejas y multivariadas al mismo tiempo que fuentes plurales de información.
- Conectabilidad, o la posibilidad de presentar al estudiante múltiples focos o canales de información.
- Omnipresencia, o democratización total de la información. La tecnología propicia la difusión educativa para toda la sociedad, sobretodo si se consigue el reto de la movilidad.
- Mundialización, o información – educación – sin fronteras ni diferencias.

En contraposición a estos pensadores, desde Habermas¹²⁶, una teoría pedagógica debe tomar una posición crítica, pero también normativa¹²⁷. Por ello la propuesta pedagógica de Stephen Kemmis y Wifred Carr conocida como 'investigación-acción'¹²⁸ ejemplifica esta postura ideológica y de hecho se considera la aplicación de la teoría crítica de Habermas. De igual manera las pedagogías de Freire y de Giroux están dentro de tales límites.

En esa línea resalta la advertencia que nos hace Giroux de mirar el contraste entre las escuelas 'modernistas' operando en condiciones 'posmodernas'¹²⁹ y la urgencia de transformarlas para dar respuesta a la cultura actual que apunta cada vez más hacia la especificidad, la diferencia, la pluralidad y los discursos múltiples. Así como el desafío del empleo¹³⁰ y el papel de los *Mass-media* como influencia en la construcción de las múltiples y diversas identidades culturales. "*Las escuelas necesitan redefinir los currículos dentro de una concepción posmoderna de la cultura, junto a las diferentes y globales condiciones cambiantes que necesitan de nuevas formas de alfabetización*".¹³¹

Por su parte, en la filosofía de Krishnamurti, *educar* es producir un cambio en la mente de los hombres, pero que este sólo puede operar desde el hombre mismo; es decir, el hombre debe

¹²⁶ Recordemos que Habermas es un importante representante de la segunda generación de la Escuela de Frankfurt, quien continuando con la línea antimetafísica de Horkheimer, enriquece los análisis clásicos de la *Teoría Crítica* abriéndola ampliamente a la hermenéutica, la filosofía del lenguaje y una teoría dialéctica de la ciencia.

¹²⁷ Para Habermas, las normas son posiciones, no enunciados ciertos o falsos. Es decir, los enunciados normativos no tienen como base el conocimiento, sino la decisión. Esto es, cualquier ciencia social que deseara mantener el adjetivo de crítica debe procurar establecer enunciados normativos.

¹²⁸ Kemmis y Carr escriben la *Teoría crítica de la enseñanza* o lo que se ha conocido como una *Ciencia Crítica de la Educación*, a partir de la obra *Conocimiento e Interés* de Habermas. En esta teoría Kemmis y Carr rechazan dos postulados positivistas: la cuestión del valor y la idea de que los fenómenos a estudiar son uniformes. Su tesis principal establece que la Educación es un *praxis* pero que "*el profesional dedicado a esta práctica debe poseer de algún modo una teoría previa que structure sus actividades y guíe sus decisiones*" Cfr. COLOM (1994:p.132)

¹²⁹ Muchas veces yo misma me he referido a este fenómeno expresándole a mis alumnos y colegas el hecho de que tenemos estudiantes de Era Informática asistiendo a escuelas de Era Industrial.

¹³⁰ "*Nuevas condiciones económicas ponen en duda la eficacia de la escolarización de masas que proporciona fuerza de trabajo bien formada que los empresarios requerían en el pasado*" nos dice Giroux. Cfr. CASTELLS (1994: p.110).

¹³¹ Cfr. CASTELLS (1994: p.111).

aprender por sí mismo, acerca de sí mismo. Para lograr lo anterior, Krishnamurti considera indispensable educar al educador, para que este deje de ser reproductor. Pero nuevamente señala que este es un proceso de transformación inicialmente intimista, por lo que recomienda un modelo ideal de maestro que posibilitaría una revolución total del hombre. La revolución de Krishnamurti, es entonces una propuesta de transformación social a través del logro, mediante la educación, de un hombre nuevo, que tenga como eje de su vida su autoconocimiento, para poder conocer a los demás y lograr relaciones más humanas caracterizadas por el amor, la paz y la libertad.

Freire por su parte, nos recuerda la importancia de recuperar la *práctica educativa* como una dimensión necesaria de la *práctica social*¹³² que nos puede permitir superar los límites de nuestro condicionamiento a través de entregarnos a la experiencia de enseñar pero también de aprender. Por supuesto nos anima a ensayar la *participación comunitaria* como una importante forma de trascender la *ideología*.

Reflexión especial merecen dos temáticas presentadas por la UNESCO. El tema de los saberes y el de la Universidad.

En el tema de los *saberes*¹³³ esenciales que deberá atender la educación del Tercer Milenio Edgar Morin nos comparte *siete saberes*¹³⁴ que, a su juicio, constituyen los saberes fundamentales que la educación del futuro debería tratar en cualquier sociedad y cultura:

1.- *El saber acerca del conocimiento*. Esto es, introducir y desarrollar en la educación el estudio de las características cerebrales, mentales y culturales del conocimiento humano, de sus procesos y modalidades, de las disposiciones tanto psíquicas como culturales que permiten arriesgar el error o la ilusión.

¹³² Igual que la práctica religiosa, cultural o productiva.

¹³³ Los saberes son expresiones en que se traducen los desafíos y nuevas filosofías educativas.

¹³⁴ Cfr. MORIN (2001: pp. 1-108).

2.- *El saber los principios de un conocimiento pertinente.* Que permita abordar problemas globales y fundamentales a partir de conocimientos parciales y locales. O dicho de otro modo, que asegure operar el vínculo entre las partes y las totalidades mediante el aprendizaje de los objetos en sus contextos, complejidades y conjuntos.

3.- *El saber sobre el Ser Humano.* Como unidad compleja multidimensional pero al mismo tiempo con identidad común.

4.- *El saber planetario.* Es decir, enseñar sobre la identidad terrenal como una misma comunidad de destino; así como el origen de la era planetaria y su crisis.

5.- *El saber como enfrentar el cambio y la incertidumbre.* Esto es, principios de estrategia que permitan afrontar los riesgos, lo inesperado, lo incierto, y modificar el rumbo de la acción sobre el camino.

6. *El saber comprender.* Educar para la comprensión mutua en todos los sentidos, incluyendo el estudio de la incompreensión y sus causas. Lo que además sienta las bases para la educación por la paz.

7. *El saber acerca de la ética humana.* Más propiamente de una antropoética, considerando el carácter ternario de la condición humana (individuo-sociedad-especie). A partir de concebir a la humanidad como una comunidad planetaria que pueda ser traducida en una ciudadanía terrenal.

Por su parte, Axel Didrikson nos ofrece una interesante perspectiva en cuanto al valor de la *educación* y el *conocimiento* como los ejes del nuevo desarrollo económico y social¹³⁵ y muy

¹³⁵ Didriksson nos recuerda que organismos internacionales como la UNESCO, el Banco Mundial y la ONU han puesto a la educación y al conocimiento desde los 90's como el eje de sus propuestas para enfrentar la crisis económica y social. Tal e el caso de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) que formuló un documento donde se propone una política de largo alcance de "transformación productiva con equidad social".

en especial el valor de la *Universidad* en las Sociedades del Conocimiento como un importante centro de producción y transferencia de conocimiento¹³⁶, particularmente en cuanto a su actividad de investigación; lo que coloca a la educación superior en la calidad de una *empresa económica* que por supuesto tiene que ser re-pensada¹³⁷ como una *Universidad de innovación con pertinencia social*.

Este autor recupera de Carlota Pérez los elementos de interpretación de lo que él denomina *paradigma tecno-económico-educativo* que plantea que "*cada paradigma tecno-económico requiere de una reestructuración global en la esfera socio institucional internacional y local; transformaciones sociales, culturales, educativas y políticas que determinan la forma general del desarrollo económico*"¹³⁸. De ahí que para Didriksson el conocimiento es una fuerza productiva dependiente de la superestructura que requiere ser explicado como proceso de trabajo, como organización social o como ideología-cultura, y cuya representación social se asienta en los *trabajadores del conocimiento*¹³⁹. Por todo ello Didriksson sostiene que el énfasis del *valor-conocimiento* esta en su relación con el *poder*¹⁴⁰. De ahí que nuestra apuesta no debe estar en la *universidad empresarial, transnacional o de capitalismo académico*; es decir "*no puede ni debe estar sobredeterminada por lo económico o por el mercado*"¹⁴¹ apunta

¹³⁶ Cinco son las ramas básicas señaladas por Rogers Rubin y Huber Taylor dentro de las industrias del conocimiento seguidores de Fritz Machlup, quien realizó los primeros estudios sobre estas industrias en los 80's. Tales ramas son: educación, ID, medios de comunicación, máquinas de información y servicios de información; apunta DIDRIKSSON (2000: p.55).

¹³⁷ Como tesis central de su trabajo sobre la Universidad del futuro, sostiene que "*la reconversión tecnológica y económica, es decir, el paso hacia una fase de nuevo desarrollo, depende de los cambios que se realicen en la esfera socio institucional, en donde se incluye, de manera específica, la reforma radical del carácter, la orientación y el funcionamiento del sistema de educación superior*" Cfr. DIDRIKSSON (2000: p. 13). Para ello propone en cuanto a lo que toca a la UNAM "*una reforma universitaria profunda que altere sustancialmente las bases de la organización, el contenido, y los procesos académicos frente y orientación, así como la fuente y la orientación de sus recursos financieros*", *Ibid.* p.235.

¹³⁸ Cfr. DIDRIKSSON (2000: p.39).

¹³⁹ Para Axel Didriksson éstos son por excelencia los intelectuales, los científicos, los ingenieros, los técnicos, los académicos y los investigadores.

¹⁴⁰ Es decir, por su relación con fuerzas y sectores sociales, con aparatos e instituciones. Cfr. DIDRIKSSON (2000: p.51).

¹⁴¹ Cfr. DIDRIKSSON (2007: p.15).

el autor. Por el contrario es urgente contar con universidades que representen un valor de gran significado social y cultural a través de una política de Estado que se sustente en un amplio y profundo acuerdo social, cultural y moral de bien común; que además cuente con los siguientes principios y objetivos:

- La educación como tarea compartida entre estado y sociedad para alcanzar tres objetivos básicos: el desarrollo personal, la cohesión social y el desarrollo económico.
- La educación como máxima prioridad pública reflejada en el gasto público y privado.
- La cultura, los valores y el pluralismo como base del nuevo paradigma de los aprendizajes sustentado en un paradigma pedagógico que favorezca la innovación.
- El impacto de la educación en la pobreza.
- Calidad en la educación expresada por el valor social de los conocimientos, la pertinencia social, la igualdad y la equidad.
- La elevación de la escolarización promedio
- La redefinición de la educación secundaria
- La profesionalización de la labor docente
- La formación para el trabajo desde nuevas habilidades, capacidades y competencias laborales.
- La racionalización, diversificación y redefinición de la educación superior.
- La generalización de las capacidades sociales para construir la sociedad del conocimiento.

Hasta aquí **preciso la necesidad de dialogar tanto con la ideología tecono-científica como con la humanista-colectivista y sus distintas pedagogías** a fin de identificar sus coincidencias y analizar sus divergencias, evitando- en la medida de lo posible para el constructo que nos ocupa- caer en alternativas pedagógicas acotadas en cuanto a los *desafíos* o bien en cuanto a las posibilidades de la *civilización del conocimiento*.

A partir de tal postura **considero entonces necesario construir una visión compartida de educación de carácter *evolutivo*** en la que todos nos formemos -durante toda nuestra vida- en una cultura planetaria, de la humanidad, la naturaleza, de las distintas sociedades, la ciencia, la tecnología y los bienes comunes. Una educación en la que las principales capacidades a desarrollar sean el aprender a: Ser, hacer, aprender, decidir, comunicar, participar y convivir. Mientras desarrollamos todas las capacidades que nos permitan potenciar los factores civilizatorios de la era: la información-conocimiento, el modelo de red y las TICC.

Su pedagogía requerirá de un ideal de ser humano, de humanidad, de planeta, de estado, de sociedad y de ciudadano. Así como de un modelo de civilización a partir del cual ha de contribuir a determinar entre sus componentes a su: filosofía, ciencia y tecnología, espacios, lenguaje, instituciones, autoridades, legislación. Tanto como la memoria pluri -cultural que habrá de preservar.

En sus prácticas se diversificarán las didácticas asociadas a los multimodelos y las multimodalidades. Pero sobretodo se privilegiarán los procesos de enseñanza-aprendizaje orientados a la intervención de la realidad a través de la solución de problemas y el desarrollo de proyectos de carácter socio-tecno-científico, desarrollados en ambientes innovadores, potenciados por variados recursos tecnológicos, canalizados a través del diseño de experiencias de aprendizaje que desarrollen las múltiples inteligencias individuales y colectivas.

Desde esta(s) pedagogía(s) han de desprenderse modelos, procesos y sistemas educativos esencialmente transcurreculares, flexibles y dinámicos. Administrables a través de fórmulas de gestión educativa en escenarios de alta incertidumbre orientadas al conocimiento, expresado en capital intelectual, capital cultural y contenidos. Por lo que, también habremos de re-edificar

a la institución educativa, a sus estructuras, sus figuras de autoridad y a sus marcos referenciales y normativos.

De este modo, los *educadores de la civilización del conocimiento - familias, instituciones educativas y sociedad en su conjunto* - estamos obligados a revisar nuestra memoria histórica y recobrar los mas nobles principios señalados por la filosofía educativa, para repensar nuestro papel y el de la *educación* en esta *era*, de forma que estemos en condiciones de rediseñar los fines y las formas para colaborar de manera efectiva en la formación de las futuras generaciones en sintonía con el mundo que deseamos construirnos. Para ello contamos ya con un campo de conocimiento poderoso- aunque también en construcción- la *Informática Educativa*, en cuyas dimensiones: teórica y práctica, encontraremos recursos para librar distintas batallas de forma *científica* en revoluciones como la educativa, la informática y la social.

I.5.LA INFORMÁTICA EDUCATIVA COMO RECURSO CIVILIZATORIO: DOS MIRADAS, DOS TRADICIONES

Teniendo el contexto respecto de los desafíos que como humanidad nos hemos trazado y habiendo apuntado en la dirección de la IE como recurso civilizatorio, conviene repasar ahora el contexto socio-histórico concreto de la IE. Al respecto diremos que la mayoría de los estudiosos del tema central de esta investigación remontan el origen de la Informática Educativa a principios del siglo XX con la llamada *educación programada*, particularmente cuando Skinner sistematizó el uso de un invento del maestro de psicología S.L. Pressey, quién por primera vez usó una máquina como apoyo al aprendizaje. Esta era una máquina autocorrectora, la *Pressey Drum Tutor*, que, se decía, podía medir a través de diferentes pruebas basadas en el principio de preguntas de opción múltiple, la cultura e inteligencia de

un alumno¹⁴². Skinner sentó las bases psicológicas de la enseñanza programada con su teoría conductista que dominó toda la década de los 50's.

No obstante el consenso con respecto a dicho referente, considero necesario para los fines de esta investigación remontarnos también a los fundamentos de los campos de la Informática, la Computación, la cibernética y – particularmente - la Inteligencia Artificial, que hace las veces de ´frontera móvil´ de los anteriores. Esto si queremos dar cuenta de otro de los espacios desde donde se inició la construcción de la *Informática Educativa*, con relación al problema de la búsqueda de diseños de sistemas ´artificiales´ que se comporten como lo hace la ´inteligencia humana´; es decir, capaces de: pensar, aprender, manejar lenguaje, moverse, resolver problemas, tomar decisiones, evolucionar, adaptarse, percibir, actuar, conocer y reconocer, sentir emociones, crear, soñar y hasta tener consciencia de sí mismos. En esencia el problema del conocimiento.

Algunas acepciones sobre estos campos son las siguientes:

La cibernética fue originalmente la ciencia de los mecanismos de control y las comunicaciones, tanto en los seres vivos como en las máquinas. Hoy es una hiperciencia que estudia el cerebro humano e interviene decisivamente en el diseño de los robots que exploran otros mundos.¹⁴³

La Inteligencia Artificial es el estudio de problemas complejos de procesamiento de información que a menudo tienen sus raíces en algún aspecto del procesamiento biológico de información.¹⁴⁴

La Inteligencia Artificial es el estudio de los problemas de computación que todavía no han sido resueltos.¹⁴⁵

¹⁴² En 1925 Pressey inventó la "máquina de enseñanza" con la que descubrió un aumento en la eficiencia del aprendizaje con el apoyo de su máquina, lo cual predecía una verdadera revolución -de carácter industrial- en la educación, quedando en el olvido con la depresión económica de EEUU. Pero es Skinner quien consolida el hallazgo ante la comunidad científica con su llamada "máquina de enseñar", en donde combinó el principio de la máquina de Pressey con las técnicas de Watson para la exploración de la psicología humana, en lo que ahora conocemos como psicología del conductismo, representada por la expresión estímulo - respuesta - refuerzo. La máquina de Skinner, a diferencia de la de Pressey, sugería la respuesta en la pregunta y no utilizaba opciones. Entre los logros más conocidos de la llamada enseñanza programada están el sistema PLATO y el sistema SÓCRATES.

¹⁴³ Cfr. CHIMAL (1999: p.4).

¹⁴⁴ Cfr. BODEN (1994: p. 153).

La disciplina informática estudia el fenómeno de la información, los sistemas y procesos, el procesamiento, transmisión y utilización de la información como tal...¹⁴⁶

La Computación o Ciencia(s) de la Computación estudian a las computadoras incluyendo el diseño de hardware y software. Se compone de diversas disciplinas entre las que se encuentran la Inteligencia Artificial y la Ingeniería de Software¹⁴⁷.

Considerar la dimensión informática donde se ha desarrollado el fenómeno y no sólo la dimensión psico-pedagógica, resulta indispensable- como se verá en el capítulo tres de esta obra- ya que de otro modo no es posible contar con una *Informática Educativa* producto de una interdisciplinariedad isomórfica entre la Pedagogía y la Informática, con sus áreas afines como la Inteligencia Artificial, prevista en el informe de investigación que presenté en la tesis del 2005.

Respecto a estos campos de conocimiento cercanos a la Informática conviene resaltar que - dada mi formación dentro de tales terrenos¹⁴⁸- noté importantes coincidencias en estas áreas en mis primeras aproximaciones a ellas que hoy me explico en función de sus orígenes, 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- formalmente- en el mismo momento histórico, es decir, a mediados del siglo pasado- alrededor de los 50´s-, e incluso, ´las meció la misma cuna´: las telecomunicaciones¹⁴⁹.

¹⁴⁵ Cfr. KURZWEIL (1994: p. 25).

¹⁴⁶ Cfr. PARENT (1986: p. 13).

¹⁴⁷ Retomo aquí la definición que alguna vez encontré en http://www.zdwebopedia.com/TERM/c/computer_science.html (última consulta marzo 2001) ya que Wikipedia se refiere a ella como informática.

¹⁴⁸ He sido formada inicialmente como Licenciada en Ciencias de la Informática en la década de los 80s.

¹⁴⁹ No es de extrañar entonces que tanto Shannon, como Wiener y Neumann- considerados padres de la informática, la cibernética y la computación moderna, respectivamente- fueran matemáticos y trabajaran 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 sobre los mismos temas: máquinas, autómatas, sistemas, información y su relación con otros campos como la Biología, la Historia, la

A partir de estos antecedentes comunes tanto psicopedagógicos como informáticos, considero que es posible observar la evolución de la IE a través dos líneas de desarrollo: por un lado un camino, probablemente ´obvio´, centrado en la tecnología y por el otro lado una tradición orientada al conocimiento.

LOS ORÍGENES DE LA TRADICIÓN CENTRADA EN LA TECNOLOGÍA

Por la misma década en la que Skinner sentó las bases de la enseñanza programada, en 1958 Gordon Pask construyó el puente entre “instrucción programada” y la “instrucción asistida por computadora” o “Computer Assisted Instruction” (CAI). Realizándose la primera aplicación con una computadora IBM 650 que tenía como objetivo enseñar el sistema de numeración binario. Después de este primer experimento la IBM junto con Control Data Corporation y varias universidades americanas desarrollaron varios proyectos de apoyo a la CAI de diversas materias entre estos destacan: proyecto CCC (Computer Curriculum Corporation), proyecto PLATO (Programed Logic for Automatic Teaching Operations), proyecto TICCIT (Time Shared Interactive Computer Controlled Information Television), en Europa el proyecto NDPCAL (National Development Program in Computer Assisted Learning).

Para finales de los 50’s, la IBM ya contaba con programas y máquinas para enseñar la aritmética binaria. Después, creó la *Estación de Investigación de IBM*, que era una máquina de escribir y una consola capaz de transmitir información de la máquina a la computadora y

Sociología, la Política, la Medicina, entre otros. Incluso, en los orígenes de la Informática Educativa podemos encontrarnos teóricos de la talla de Seymour Papert que proviene de estas escuelas como analizaremos más adelante.

viceversa. Años más tarde, elaboró otro programa llamado COURSEWRITER, la primera computadora dedicada al lenguaje de programación CAI¹⁵⁰.

En los 60's La IBM estableció una asociación con la Universidad de Stanford, del Instituto para los Estudios de Matemáticas en las Ciencias Sociales (IMSSS), dirigida por Patrick Suples para desarrollar el primer programa de estudios CAI, escuela primaria o curriculum, que se llevó a cabo en gran escala en las escuelas de California y Mississippi. El proyecto utilizó el sistema computarizado con ejercicios y prácticas de lecciones, en un intento de aumentar los niveles de habilidad de los niños en lectura y matemáticas. Durante esta época apareció otra rama del cómputo educativo: la CMI (Computer Managed Instruction) al lado de la ya conocida CAI. Así mismo se crea el Lenguaje Logo que marcaría años más tarde un hito en esta historia de las computadoras en la educación. Por su parte, en la evolución de las telecomunicaciones en 1965 se logró conectar una computadora en Massachusetts con otra en California a través de una línea telefónica. De estos experimentos se derivó el proyecto ARPANET en 1967 que como hoy sabemos es el inicio del internet.

Para la década de los 70's en Europa emergían los primeros proyectos para introducir computadoras en la enseñanza secundaria. Entre ellos el plan francés de J. Hebenstreit, que contemplaba la formación anual de 100 profesores de enseñanza secundaria de tiempo completo, el equipamiento de 58 centros de enseñanza, el desarrollo de un lenguaje (el LSE) para facilitar la utilización compartida de los programas y la constitución de equipos de investigación y desarrollo de programas EAO.

También resalta en esa década la política de EE.UU. al conceder a través de la American National Science Foundation (ANSF), 10 millones de dólares a dos compañías privadas, Control Data Corporation (CDC) y Mitre Corporation (MC), con el fin de lograr sistemas para

¹⁵⁰ Es importante destacar que desde entonces a la fecha IBM es una de las empresas de tecnología que sigue desarrollando innovaciones útiles en el terreno educativo. Al día de hoy- como ejemplo- su política social distribuye laboratorios para inglés basados en I.A. así como kioscos interactivos con un banco de datos relativos al espacio.

enseñar con computadoras, aplicables a nivel nacional. Produciendo las primeras versiones de sus sistemas PLATO Y TICCIT. PLATO se implementó a través de un equipo de cómputo de alta capacidad con un gran número de terminales de plasma y aprovechando las líneas telefónicas. Uno de los mayores atractivos de PLATO fue su biblioteca, con un catálogo multidisciplinar y multinivel que representaba más de 4000 horas de clase. Esta tecnología se distribuyó desde 1972 comercialmente en CD, aunque a muy altos costos y también a otras partes del mundo, como por ejemplo Inglaterra. La propia UNESCO y el Comité de Enseñanza de la Ciencia del ICSU (International Council of Scientific Unions), en París, destacaron dos trabajos. Uno fue el uso de las primeras videocaseteras para fines educativos; el otro fue la demostración del sistema PLATO conectado desde las terminales de París hasta la computadora en Illinois. Por su parte TICCIT (Time shared Interactive Computer Controlled Information Television) utilizaba televisores y transmisión por cable, que implicaba un alto costo. La programación de este sistema adoptó un formato de tipo heurístico, orientado al estudiante, donde el alumno puede hacer o encontrar su propio camino dentro del tema. Contaban con un equipo de escritores, psicólogos educativos, técnicos en evaluación y especialistas en paquetes, el antecedente de las actuales áreas de producción de contenidos.

Durante este periodo no podemos pasar por alto la aparición de los microprocesadores y con ellos el surgimiento de importantes computadoras personales como son la Apple I y Apple II así como la consola de videojuegos Atari. De igual forma en el desarrollo de ARPANET se contaba ya con varias computadoras y comenzaban a manejarse aplicaciones de correo electrónico.

La presencia de computadoras personales y tecnologías audiovisuales al alcance de los hogares, generó en los 80's una verdadera revolución tecnológica a nivel masivo, que comenzó a impactar en el contexto educativo de manera irreversible.

Vale como ejemplo el caso francés que pretendía incorporar el aprendizaje de la tecnología informática en las escuelas, para responder a las demandas reales de empleo en esta rama, debido a que la proporción de tareas relacionadas con Informática en ese país era de las más altas del mundo para 1979, por lo que Francia pretendía dotar con 10,000 microcomputadoras a las escuelas de enseñanza media en un plazo de cinco años. En 1982 se había alcanzado ya la dotación de 5,000 computadoras y el programa se intensificó. Para 1985, la meta era llegar a 120,000 equipos. Experiencias similares ocurrieron en Estados Unidos, Canadá, Gran Bretaña, Israel y Japón.

Sin embargo, se conoce poco de los resultados de la mayoría de estas experiencias y da la impresión de que los gobiernos de muchos países de entonces, e incluso de ahora, parecen preocuparse más por la "informatización" de la enseñanza -caracterizada por la incorporación de los equipos de cómputo en las escuelas, motivados por el arquetipo de la moda- que por aprovechar el potencial de estas tecnologías para revolucionar el aprendizaje o por lo menos para reducir el analfabetismo digital e impactar en el fracaso escolar.

Décadas más tarde, y a partir del auge de las computadoras personales (PC's) en el mundo, se facilitó el uso y la producción del llamado software educativo, programas de computadoras orientados al apoyo del proceso de enseñanza-aprendizaje, que definitivamente en un inicio se inspiró en la enseñanza programada.

Actualmente, la participación de la Informática en la Educación se ha extendido por todo el mundo, pero principalmente al nivel de uso de sus herramientas tecnológicas, en lo que hemos denominado: tecnologías de la información y comunicación (TIC) para la educación, y entre las que se encuentran todas las herramientas que permiten manejar información como son: computadoras, televisores, videocaseteras, micrófonos, videocámaras, modems, scanners, impresoras y por supuesto Internet; así como productos de software como

programas para producción de material educativo multimedia y para creación o administración de los currícula virtuales y a distancia.

Así mismo, se han creado diversos organismos nacionales e internacionales interesados en participar en todo lo relacionado a este tema o temas afines, tal es el caso de la SOMECE¹⁵¹ (Sociedad Mexicana de Computación en la Educación), la RIBIE¹⁵² (Red Iberoamericana de Informática Educativa), la ISTE¹⁵³ (International Society for Technology in Education) y la ALIE¹⁵⁴ (Asociación Latinoamericana de Informática Educativa), entre otras. Todas ellas agrupaciones que promueven la divulgación e investigación sobre los tópicos de la IE y abren espacios de discusión (congresos, coloquios, seminarios, entre otros) acerca de dicha área del saber humano. Estos organismos actúan, las más de las veces en dos sentidos: como catalizadores de la cultura informático-educativa (cualquiera que esta sea) y como observatorios de este fenómeno en las regiones

Vale apuntar que en el caso latinoamericano, debido a los altos costos de los equipos de cómputo en la década de los 80's, la incorporación de tales tecnologías en los contextos educativos se fue realizando paulatinamente y en gran medida incidió básicamente en los procesos de gestión educativa y sólo en algunos casos se pensó en estrategias para impactar directamente en el proceso de aprendizaje. Por fortuna, en el caso mexicano, con el proyecto COEEBA-SEP, nos propusimos a partir de 1985, iniciar nuestro camino nacional hacia la IE; en una dirección que no sólo consideró hacer frente a las dificultades del equipamiento sino que, gracias a la visión de algunos pioneros líderes del mismo fue, y sigue siendo en ciertos espacios, una *'apuesta por el conocimiento'*.

DOS ESCULAS ORIENTADAS AL CONOCIMIENTO

¹⁵¹ Cfr. <http://www.somece.org.mx> (abril 2010).

¹⁵² Cfr. <http://lsm.dei.uc.pt/ribie/pt/index.asp> (abril 2010).

¹⁵³ Cfr. <http://www.iste.org> (abril 2010).

¹⁵⁴ Cfr. <http://www.uclm.es/educa/adie/> (junio del 2002).

La Escuela Mexicana.

En contraste con los miles de maestros y entusiastas del tema que a nivel mundial y nacional definen y defienden a la IE como simple incorporación de las TIC en la educación, a cinco lustros del proyecto COEEBA-SEP, en México recordamos recientemente a los líderes y pioneros que le han dado a la Informática Educativa Mexicana un ´rostro propio´ de cara al conocimiento. Para ello organizamos una celebración en el mismo recinto en el que comenzó nuestra sinergia nacional: el emblemático Palacio de Minería de la UNAM. Se trató del XXV Simposio Internacional de Computación en la Educación¹⁵⁵; al tiempo que logramos integrar una compilación que recoge las miradas y experiencias de quienes nos han trazado un rumbo digno de seguir en esta materia¹⁵⁶.

El volumen conformado lleva por título: "25 años de Informática Educativa en México. Miradas de Líderes y Pioneros"¹⁵⁷. En él se integran 17 artículos, 16 entrevistas y un vasto prólogo, los cuales sería imposible resumir aquí, pero cuya compilación, lectura y análisis me permiten afirmar que *en México hemos dado forma a una escuela de la Informática Educativa orientada al conocimiento, con identidad propia*, que vale la pena valorar y preservar.

¹⁵⁵ Tomando como punto de partida el *1er Simposio Internacional de la Computación en la Educación Infantil y Juvenil celebrado en México también en el Palacio de Minería en el mismo mes de octubre pero de 1984*. Ya que muchos compartimos la opinión de que dicho evento marcó significativamente la historia y el desarrollo de la informática educativa mexicana, ya que es el primero en su tipo en nuestro país con el objetivo de promover la reflexión sobre el papel de la computación en la educación nacional sin dejar de lado nuestro papel en el contexto mundial. Constituye un acontecimiento que produce importantes sinergias entre distintos agentes líderes y pioneros de este campo, detonando iniciativas de proyectos y programas institucionales y nacionales que resultaron fundamentales en nuestra historia. Este importante evento fue organizado por la entonces Academia de la Investigación Científica y hoy Academia Mexicana de Ciencias, junto con la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico de la UNAM, la Fundación Arturo Rosenblueth, entre otros organismos.

¹⁵⁶ Vale confesar que, en mi caso como presidenta del comité organizador y coordinadora de la compilación, el proyecto editorial y el programa académico del evento realizados fueron motivados también por y para esta investigación, después de los cuáles ha sido posible incluir este y otros apartados en esta tesis.

¹⁵⁷ *Cfr.* VICARIO (2009).

De dicha escuela retomo a continuación algunos aspectos y fragmentos de la compilación antes referida, los cuales ilustran perfectamente la orientación de la misma y que -por supuesto- inspiran los compromisos de la matriz cuya propuesta aparecerá en el capítulo III; mientras que en el capítulo IV se desarrollan más ampliamente tres casos a partir del análisis de cinco de las contribuciones que conforman dicha obra.

Como ya se comentó, son innumerables los proyectos y actores que el texto en cuestión refiere, directa o indirectamente, pero bien vale la pena comenzar por los apuntes que nos hace Patricia Ávila¹⁵⁸ respecto del proyecto COEEBA-SEP.

Enmarcada en la intención del gobierno mexicano de emprender proyectos modernizadores, la Subsecretaría de Planeación Educativa de la Secretaría de Educación Pública, en 1985 y con base en los objetivos que señala el Convenio de Cooperación del ILCE en lo que a investigación y desarrollo de proyectos educativos se refiere, concertó la participación del Instituto en la instrumentación de un proyecto prioritario encaminado a la introducción de la microcomputadora como auxiliar didáctico integrado a la educación básica, en su fase inicial, con el propósito de obtener la información y experiencias necesarias para definir las acciones y las políticas del Gobierno Federal para una planeación futura (Elguea, 1986).

... Al proyecto se le denominó Introducción de la Computación Electrónica en la Educación Básica y se le conoció como CoEEBa-SEP en el país. Su objetivo era lograr que los niños de México conocieran y utilizaran la computadora durante su estancia en la escuela. Su instrumentación mostró una forma diferente de enfocar los proyectos de gran magnitud, calificados así por su alcance, inversión e importancia social. ...

La operación del programa inició en el segundo semestre de 1985, con equipos denominados Micro-SEP, ensamblados por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), que podían ser adquiridos a precio razonable. Cabe decir que la MicroSEP contaba con un Microprocesador 6809E de 8 bits, 64k de memoria RAM, 16K de Memoria ROM, un teclado de 53 teclas y para almacenamiento una grabadora de casetes, con una pantalla con resolución máxima de 255 x 195 puntos, en dos colores (ILCE, S.f.). ...

El modelo concebía a la computadora como un recurso didáctico, es decir como una herramienta que se incorporaría al proceso educativo **como un apoyo al docente, como medio para la cognición, entendiendo que su papel era ayudar a aprender y a pensar, y como finalidad de**

¹⁵⁸ Patricia Ávila Muñoz es Coordinadora General de Investigación y Desarrollo de Modelos Educativos del Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE).

estudio, es decir como taller para el desarrollo de habilidades propias de la tecnología (ILCE, 1986). ...

En términos prácticos, la propuesta del modelo no dejaban fuera procesadores de palabras, simuladores y sistemas expertos, pero ponía al centro de toda la intencionalidad educativa lo que se denominó en ese momento los Programas Computacionales Educativos (PCE), de ellos se hicieron cientos y dieron origen a equipos de desarrolladores que ponían en juego la inventiva, pero sobre todo, largas horas de trabajo, día y noche, sábados y domingos, debido a que inicialmente todo se programaba en lenguaje Basic. Resultaba apasionante y a la vez frustrante, ver como las horas se convertían en nada porque las imágenes, las animaciones e incluso los textos no daban los resultados esperados.¹⁵⁹

Como destaca la propia Patricia Ávila, la producción de software educativo pareció detonar de manera importante con el programa COEEBA. De hecho saltó a mi vista en forma inmediata y notoria durante el análisis de todo el documento que, desde esa década ochentera, la que denomino: Escuela Mexicana de IE (EMIE), mantiene también una sólida vocación tecnológica, particularmente como desarrolladores (mejor dicho productores) de software educativo, y más adelante de plataformas informáticas para la educación, así como bibliotecas digitales, recursos multimediales y ahora contenidos para ambientes virtuales y a distancia. Vocación que nos recuerda importantes proyectos que han trascendido nuestras fronteras como son Prometeo, Descartes, EVA, Sofía, SIABUC, EBUC, el software del grupo Galileo, el del Libro Electrónico y más recientemente Enciclomedia. Así como de sus líderes como: Victoria Bajar, Enrique Calderón Alzati, César Pérez Córdoba, Lourdes Fera, Lourdes Galeana, Adolfo Guzmán Arenas, José Luis Abreu o Felipe Bracho, por mencionar algunos.

Entre estos desarrolladores leamos algunos apuntes de César Pérez Córdoba:

Surgió la pregunta: ¿Cómo puede, el profesor de ingeniería, hacer que el estudiante manipule conceptos, para explorar cómo funciona un sistema físico, investigar cómo está construido y descubrir las variables involucradas y su significado como lo demandan las teorías

¹⁵⁹ Cfr. VICARIO (2009: pp.87-89).

constructivistas? Encontramos una respuesta en la simulación, "proceso de diseñar un modelo de un sistema real y experimentar con él, con la finalidad de comprender su comportamiento".

Basándonos en la teoría de instrucción de J. Bruner denominada "Aprendizaje por Descubrimiento", del "Aprendizaje Significativo" de D. Ausubel, y tomando como referente principal los mecanismos mentales de aprendizaje que identificó J. Piaget, llegamos a la conclusión de que la mejor manera de lograrlo era a través de la elaboración de programas computacionales que no sólo arrojaran resultados correctos, sino que tuvieran un diseño didáctico que permitiera al alumno realizar las acciones anteriores en un ambiente de exploración lo más libre posible.

Pronto descubrimos que la tarea no es fácil, y lo corroboramos con la opinión del Ministerio de Educación de España que dice al respecto: "La mayoría de las plataformas de e-learning recurren a la simulación, si alguna vez lo hacen, de manera muy puntual, representando un porcentaje mínimo. El motivo es el coste económico: Diseñar este tipo de materiales multimedia resulta difícil y su proceso de desarrollo, incluso contando con suficientes especialistas, es lento y laborioso".

El objetivo que nos fijamos, fue ofrecer una alternativa para aprender y enseñar los conocimientos básicos de la ingeniería a través de exploración libre o guiada que permitiera a los estudiantes descubrir y comprender los conceptos centrales de las nociones, **combinando cuatro cosas: la noción a enseñar, la didáctica constructivista, las técnicas de simulación y la tecnología computacional.**¹⁶⁰

También Lourdes Feria, desde la Universidad de Colima, nos recuerda las brechas que desde diversas regiones del país se han abierto en materia de plataformas para apoyo y gestión del aprendizaje a través de las TIC, como es el caso en su estado:

Todo surgió en una universidad pública localizada en uno de los estados más pequeños de México: Colima, donde en 1983 inició un proyecto para desarrollar en esa institución el sistema bibliotecario que en esos momentos era prácticamente inexistente. La tecnología en la Universidad de Colima, era sólo un equipo mainframe que manejaba en el Centro de Cómputo unos cuantos programas. Con la finalidad de resolver la necesidad interna de sistematización de información bibliográfica, el equipo de bibliotecarios, constituido entonces por ocho personas, de las cuales sólo uno era informático, desarrolló una base de datos muy sencilla que permitió administrar de manera ordenada las colecciones. A los pocos meses, se fue mejorando y en poco tiempo se convirtió en un software más completo para apoyar las funciones de clasificación, catalogación, préstamo de libros, control de inventarios, adquisiciones bibliográficas y registro de

¹⁶⁰ Cfr. VICARIO (2009: p.50).

revistas científicas e, incluso, con la capacidad de generar todo tipo de estadísticas de uso y productividad.

Al comprobar su funcionalidad, este grupo quiso compartir con otras instituciones el software al que desde entonces se conoce como SIABUC (Sistema Integral Automatizado de Bibliotecas de la Universidad de Colima), lo cual no resultó tan simple en el inicio pues se cuestionaba su falta de compatibilidad con estándares internacionales, de modo que si bien se fue abriendo brecha al aprender a crear localmente, el tiempo fue mostrando que para compartir es fundamental la normatividad y los estándares, por lo que el grupo se dio a la tarea de aprender más sobre este tema y hacer una versión basada en la norma ISO 2709.

Eso propició que SIABUC comenzara discreta –pero efectivamente— a ser usado por otras bibliotecas en el país, lo cual condujo a un nuevo camino: el de arriesgarse a “salir de casa” y a evaluar permanentemente escuchando a los pares. En 1987 había diecisiete instituciones que usaban el software colimense, de modo que se decidió activar una reunión una vez por año con esos usuarios para conocer sus experiencias y propuestas, lo que permitió y sigue permitiendo generar cada vez una nueva versión mejorada. El día de hoy son más de dos mil los convenios institucionales que están vigentes, lo cual hace de ésta una de las redes de bibliotecas y de profesionales de la información más amplia de América Latina.

Entre otras experiencias significativas se encuentra la de 1982 en la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico (DGSCA) de la UNAM bajo la responsabilidad del ingeniero Gil, quien promueve el proyecto “Cómputo Infantil” con el fin de que los niños aprendan a programar en LOGO y BASIC. Posteriormente el Dr. Enrique Calderón Alzati a través de su Fundación Arturo Rosenblueth inicia los “Centros Galileo” con talleres de cómputo para niños, adolescentes y profesores. Desde entonces a la fecha el Dr. Calderón se ha distinguido por su sentido crítico como cuando nos advierte:

En muchos casos, no se entiende que la computadoras abren nuevas posibilidades y nuevos esquemas educativos que antes no existían, y se prefiere hacer uso de ellas siguiendo los mismos esquemas y métodos empleados en la educación tradicional basada en los libros, los pizarrones y las enciclopedias, conformándose con hacer más atractivos los mismos procesos de aprendizaje, orientados a la mecanización y la memorización¹⁶¹.

¹⁶¹ Cfr. VICARIO (2009: p.171).

Por su parte en 1984 la Dirección General de Bibliotecas Públicas de la SEP y la Academia de la Investigación Científica (AIC)- ahora Academia Mexicana de Ciencias (AMC) impulsan de manera conjunta el proyecto "Taller de computación infantil" para introducir la computación a todos los rincones del país. Su principal promotor el Dr. Jorge Bustamante se pronunciaba así:

Es imprescindible que desde ahora nuestros niños se empiecen a educar en computación. No se trata de ver a las máquinas como sustitutos del maestro, sino como herramientas de trabajo. Esto es lo primero que el niño debe conocer. **La computadora es un instrumento tan necesario como las matemáticas y la escritura**¹⁶².

Centenares de proyectos y experiencias han sido escritos, las más de las veces con sudor y lágrimas, por la EMIE. Bien valdrá la pena la lectura de la compilación entera para tener a la mano más hilos de esa madeja y seguir sus pistas de acuerdo con el interés de cada uno. Por lo pronto cierro aquí retomando algunas reflexiones de Ana María Prieto Hernández, una de las líderes del proyecto Enciclomedia, quien nos dijo al respecto:

Cuando hacemos referencia a Enciclomedia, hablamos de un proyecto educativo de alcance nacional que se implementó en México fundamentalmente para innovar la práctica en el aula en la educación primaria en el año de 2002. Se concibe en el marco de los proyectos con uso de las tecnologías que el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa ILCE venía impulsando para promover mejoras en la calidad de la educación. En convenio con Secretaría de Educación Pública SEP y apoyados por otras instituciones y organismos nacionales e internacionales, se puso en marcha a partir del año 2004 para acercar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) al ámbito educativo en el nivel básico, donde ha tenido desde entonces, un gran impacto en la práctica educativa.

Enciclomedia puso al salón de clase en el centro del proceso de utilización de la tecnología, acercando a maestros y alumnos, recursos didácticos multimedia relacionados con los contenidos curriculares de educación primaria. Como proyecto pedagógico, en su concepción inicial, vinculaba los libros de texto gratuitos de la educación primaria con recursos multimedia para enriquecer y apoyar los temas del programa escolar de la educación pública. **El propósito fundamental era el de optimizar materiales educativos de diversas índoles** tales como: la enciclopedia Encarta, ligas a sitios en internet, artículos especializados, videos, audio,

¹⁶² Cfr. VICARIO (2009: p.41).

actividades pedagógicas interactivas, software educativo en una base de datos, para que estudiantes y profesores tuvieran a disposición una amplia gama de posibilidades de investigación, documentación e interacción orientada a un aprendizaje más significativo e integral. **Con Enciclomedia se estableció un puente natural entre la forma tradicional de enseñar y las posibilidades que brindan las tecnologías en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Se impulsaron propuestas, centradas en el alumno y en el aprendizaje, que han ayudado a reconceptualizar la educación, la práctica docente, la relación maestro-alumno y el papel de la escuela, proponiendo nuevas maneras de acceder al conocimiento, a la construcción grupal, al trabajo colaborativo; a la conformación de comunidades de aprendizaje y al desarrollo de habilidades superiores de pensamiento.**

El uso de Enciclomedia en la educación primaria y posteriormente en la educación secundaria, es un parte aguas en el cambio en las prácticas escolares en México. Esta concepción ha modificado los modelos tradicionales, los roles del estudiante y del maestro, la práctica docente; ha impuesto cambios en los paradigmas e impulsado a mirar de manera crítica la educación, la enseñanza, los procesos de aprendizaje, así como los recursos y elementos mediadores de la práctica en el salón de clase¹⁶³.

Nada ha sido miel sobre hojuelas para la EMIE, luchar contra la inercia nacional e internacional de reducir a la IE a la mera incorporación de TIC en las escuelas es todo un desafío y por mucho entusiasmo y *'Know How'* que tengan nuestros líderes, nunca ha sido suficiente para mantener derribados ciertos muros socio-tecno-políticos. No obstante, desde ese recuento histórico de 25 años del Cómputo, la Informática y las TIC en la educación del país, me parece que **el principal riesgo que se corre es: perder el legado de los que nos han antecedido o de perdernos en el camino y enfocar nuestros esfuerzos en mantener los viejos esquemas pedagógicos e incluso tecnológicos, haciendo a un lado las grandes lecciones aprendidas´.**

De hecho, al concluir el análisis del texto que he venido citando, me queda claro que para la mayoría de los pioneros y líderes entrevistados, **el mayor reto de todos sigue siendo -como hace 25 años- repensar la educación a partir del potencial que cada vez nos posibilita más la**

¹⁶³ Cfr. VICARIO (2009: p.323).

tecnología. Y con ello repensar la escuela y particularmente el aprendizaje, de modo que éste último se convierta en una portentosa palanca de transformación individual y social que vaya más allá de los currícula o mejor aún que sea capaz de retornarnos hacia la naturalidad del aprendizaje en los niños, a su vez de colocarnos en la complejidad del aprendizaje social y las bondades del aprendizaje desde el seno familiar.

En ello, nuestra EMIE coincide plenamente con una de las escuelas más importantes a nivel mundial, la escuela de Seymour Papert en el MIT-Media LAB.

La Escuela Papertiana.

El 29 de marzo de 1928¹⁶⁴ nació en Petroria, Sudáfrica Seymour Papert, a quien propongo proclamemos- por merecimiento propio- *Padre de la Informática Educativa*¹⁶⁵.

Desde mi análisis, no ha habido otra mente más brillante que la de Papert en este terreno. Su trascendente producción no sólo es de carácter filosófico sino tecnológico y social. Una inteligencia socio-tecno-científica digna de la civilización del conocimiento.

Quien más que un matemático de la posguerra, activista y antisegregacionista desde su juventud, pionero del campo de la Inteligencia Artificial- de hecho co-creador con Marvin Minsky¹⁶⁶ del *Laboratorio de Inteligencia Artificial* del MIT en 1963- y destacado discípulo de

¹⁶⁴ Este dato es extraído de Wikipedia en el mes de diciembre del 2008, lo menciono pues encontré inconsistencia con otras fuentes que refieren febrero como su mes de nacimiento.

¹⁶⁵ Es importante aclarar que tal propuesta se deriva del importante aporte que hace Papert al campo de la Informática Educativa con su trabajo socio-tecno-científico de casi 40 años más no porque constituya el marco teórico de la disciplina persé, el cual de hecho es motivo de esta tesis.

¹⁶⁶ Minsky es considerado el *padre de la Robótica*.

Piaget en la década de los 60's¹⁶⁷, para ser el creador del revolucionario software *Logo* en 1968 - parteaguas de la historia de esta disciplina- y guía intelectual de la principal escuela de Informática Educativa- que yo conozca- a nivel mundial. Escuela que se ha levantado desde Boston, Massachusetts dentro del afamado *Media LAB*¹⁶⁸ (Laboratorio de Medios del MIT) a través del grupo *Future of Learning*¹⁶⁹.

Sobre Papert, el maestro Mario Núñez publicaba el 12 de diciembre del 2006 en su blog¹⁷⁰ una página titulada "*Seymour Papert No Morirá*" en relación al accidente que sufriera el profesor emérito del *Media LAB* el pasado 6 de Diciembre de ese mismo año¹⁷¹. Destacando que, además de sus logros, es su filosofía y su visión lo que hará que no muera.

Como filósofo educativo, tecnólogo y visionario ha sido enigmático, innovador y provocador en sus creaciones- incluso intelectuales. Siendo *Logo* un hito en la historia que hoy nos ocupa¹⁷².

El doctor Papert es inventor del lenguaje de computación Logo, el primer y más importante esfuerzo para ofrecerles a los niños el control de nuevas tecnologías. Es autor de *The Connected Family: Bridging the Digital Generation Gap* (1996); *Mindstorms: Children Computers and Powerful Ideas* (1980), y *Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer* (1992). Igualmente de numerosos artículos sobre matemáticas, inteligencia artificial, educación,

¹⁶⁷ Trabajó con Jean Piaget en el Centre d'Épistémologie Génétique de la Universidad de Ginebra 1959 a 1963 , donde profundizó en el estudio de las técnicas constructivistas de la psicología educativa y creó su propia corriente, llamada "Construccionismo"

¹⁶⁸ Este laboratorio fue concebido en 1980 por Nicolás Negroponte y Papert, abriendo sus puertas en 1985 como departamento dentro de la Escuela de Arquitectura y Planificación en el Instituto de Tecnología de Massachusetts. Para dar una idea de la visión de este laboratorio y su papel en la tecnociencia de nuestros días baste mencionar el lema del *Media LAB*: "*inventando un futuro mejor*".

¹⁶⁹ Vale decir que Papert y su grupo del *Media LAB* son, hoy por hoy, un referente obligado de todo educador de corte revolucionario y creyente de las TIC en la educación. Este grupo junto con el de lifelong kindergardent y Grassrots inventions descienden directamente del Grupo de Epistemology and Learning que Papert. Cfr. <http://el.media.mit.edu/> (abril 2010).

¹⁷⁰ Cfr. <http://www.vidadigital.net/blog/2006/12/10/seymour-papert-no-morir/> (abril 2010).

¹⁷¹ El 5 de diciembre del 2006, mientras participaba como orador principal en el ICMI Conference en Hanoi, Vietnam, Seymour Papert fue atropellado por un motociclista. Recibió heridas graves en el cerebro que lo mantienen aún en rehabilitación de un coma, una embolia cerebral y una septicemia con complicaciones en el corazón. Para apoyar en su recuperación y en diversos proyectos relacionados con su contribución revisar <http://www.micromundos.com/seymour-fund.html> y <http://www.thelearningbarn.org/> (ultima consulta diciembre 3, 2008).

¹⁷² Como señala en Eduteka, uno de los más importantes portales de la informática educativa,

aprendizaje y pensamiento. En 1985 fue uno de los fundadores del Programa de artes y ciencias de los medios, y del Laboratorio de medios del MIT; fue entonces nombrado profesor LEGO de investigación sobre el aprendizaje, cátedra ésta creada para él. Distintos gobiernos y agencias gubernamentales de África, América Latina, Europa y Asia han utilizado su asesoría en metodologías educativas que se basan en tecnología. A menudo es llamado a consultas por comisiones de la Presidencia y comités del Congreso de los Estados Unidos. Frecuentemente participa en juntas y asociaciones educativas, en conferencias académicas y en reuniones sobre el futuro de la escuela. Su trabajo en educación le ha merecido muchos premios; entre ellos el *Computerworld Smithsonian Award*, el *Marconi International Fellowship Award* y el *Lifetime Achievement Award of the Software Publishers Association*.¹⁷³

Logo no es software educativo más¹⁷⁴, es la tecnología que cambia el paradigma de PLATO en la historia de la Informática Educativa¹⁷⁵. Por ello constituye una filosofía educativa o una cultura sustentada por la teoría *constuccionista*, como lo señala el propio Papert:

... Yo mismo a veces he caído en el uso de una respuesta que muchos Loguistas dan en forma de definición: "Logo es un lenguaje de programación más una filosofía de educación"; y esta última se caracteriza con suma frecuencia como "constructivismo" o "aprendizaje a través del descubrimiento". Pero, no obstante que el espíritu de Logo es, ciertamente, consistente con el constructivismo como lo entiende, por ejemplo, el autor del capítulo brasileño, el alcance de Logo es mayor que lo que abarca el significado tradicional de constructivismo, e incluso mayor que "educación". En efecto, un rasgo de este libro en sí, ejemplifica un aspecto del algo más. A medida que ustedes lo lean, deseo que piensen que la idea de que la respuesta correcta a "qué es Logo" no puede ser "Una X más una Y". Es algo más holístico; y la única entidad que posee esa clase de integridad, es una cultura; y la única manera de llegar a conocer una cultura es investigando sus múltiples aspectos. [...]El marco conceptual que subyace en la actitud de la

¹⁷³ Cfr. <http://www.eduteka.org/profeinvidad.php3?ProfilnVID=0002> (abril 2010). Cabe señalar que *Eduteka* es uno de los más importantes portales con que cuenta la Informática Educativa.

¹⁷⁴ Como software educativo, o más propiamente dicho- como lenguaje de programación- el LOGO es un ambiente gráfico en el que hay una "tortuga" que puede obedecer una serie de instrucciones básicas como avanzar una distancia determinada, girar un cierto ángulo hacia la derecha o la izquierda, dejar o no dibujado un trazo por el camino que recorre; y si la pantalla de la computadora es en color, se puede variar el color del trazo de la tortuga. Pero además, la computadora puede aprender secuencias de instrucciones y repetir las bajo condiciones lógicas predeterminadas. Cfr. <http://usuarios.lycos.es/olalla48/control/capit31.htm> (última consulta 3 de diciembre del 2008).

¹⁷⁵ En el sistema PLATO, la computadora tenía una serie de lecciones programadas para que el alumno aprendiera. Con el lenguaje LOGO, Papert pretende que el niño programe la computadora para que ésta haga lo que el niño desea. Ya he hablado de PLATO como un importante antecedente de la IE.

cultura Logo para "hacer que [algo] suceda" es mucho más que un principio "educativo" o "pedagógico". Se describe mejor como un principio que refleja más una "filosofía de vida" que una "filosofía de la educación". Pero, hasta donde puede verse como un aspecto de la educación, tiene que ver con algo más específico que el constructivismo en el sentido corriente de la palabra. El principio de lograr que se hagan cosas, de producir cosas - y de hacerlas funcionar - es suficientemente importante, y suficientemente diferente de cualquiera de las ideas predominantes en la educación, y realmente necesita otro nombre. Para abarcarlo a él y a un número de principios relacionados (algunos de los cuales se mencionarán adelante), he adaptado la palabra *construccionismo*, para referirme a todo lo que tiene que ver con hacer cosas y especialmente con aprender construyendo, una idea que incluye la de aprender haciendo, pero que va más allá de ella¹⁷⁶.

La teoría del *construccionismo* es una vertiente del constructivismo de Piaget que considera además la incorporación de la tecnología. De este modo las TIC son para Papert un '*material de construcción*'.

Pero la *máquina de información* (computadora) en este caso es una *máquina inteligente*- y sobre todas las cosas- es '*la máquina de los niños*'¹⁷⁷ de Papert.

El Dr. Enrique Ruiz-Velasco rescata del trabajo de Papert la importancia del entorno y los materiales con relación a la construcción.

La teoría construccionista considera que se logra un aprendizaje significativo cuando los niños se implican en la construcción de un producto tal como un pequeño ensayo, un poema, un cuestionario, una historia, un dibujo, un sustrato tecnológico, un robot pedagógico, etc.

Visto así el construccionismo integra dos tipos de construcción: La construcción de conocimiento en su cerebro (interactividad cognitiva), mediante la proyección de su sistema intelectual, y la construcción de un producto del mundo externo (interactividad física), mediante la proyección de sus sistemas sensoriales. Cada vez que los aprendices son capaces de construir productos del

¹⁷⁶ Cfr. PAPERT (1999: introducción).

¹⁷⁷ En 1992 Papert predijo que la verdadera revolución del aprendizaje sucederá cuando cada niño y cada niña tenga una computadora en sus manos. Cfr. PAPERT (1995). De ahí la relevancia del proyecto OLPC (One Laptop Per Child). Cfr. <http://olpc.com/>, http://en.wikipedia.org/wiki/One_Laptop_per_Child y http://wiki.laptop.org/go/El_Wiki_de_la_OLPC (abril 2010).

mundo externos más sofisticados, están construyendo al mismo tiempo conocimientos más complejos, generando de esta forma más conocimiento.

Papert considera que entre más sofisticado y más significativo sea el producto que construye el aprendiz, más robusto y duradero en términos cognitivos será su aprendizaje.

Esto quiere decir que en el contexto de la tecnología utilizada como material para la construcción de nuevos sustratos o productos tecnológicos, estos se transforman en importantes materias primas para apoyar los procesos cognitivos en el estudiante.¹⁷⁸

Los valores metodológicos de la escuela Papertiana así como sus ontologías, constituyen un importante referente para esta tesis, los cuales serán analizados a fondo en el siguiente capítulo, sólo quiero rescatar aquí una cita más que le debemos a German Escorcia en su contribución para la publicación de los 25 años de la Informática Educativa en México y del marco de un sentido homenaje para Papert que juntos organizamos dentro del Simposio 2009 de la SOMECE:

Aniversario XXV.

Debo regresar, desde la proximidad del 2010 hacia las ideas, que a lo largo de este viaje han sido inspiradoras. Rendimos desde acá un homenaje al Doctor Seymour Papert quien, como lo reflejan estas notas, nos aportó visión, justo de lo que él nos acusa que falta. Un lamentable accidente lo mantiene alejando de la producción a la que nos tenía acostumbrados, y para dar una prueba más, aportó acá un fragmento prodigioso que él mismo publicó hace veinticinco años, sobre un diálogo con Piaget:

"En la búsqueda de ejemplos de lo que podrían hacer los niños con los computadores, mi mente repasaba la lista de mis actividades y de cómo se habían beneficiado de los computadores, al tiempo que me preguntaba si en cada caso podría haber algo parecido que pudiera ser útil con los niños. La primera vez me salté el primer elemento de la lista: la inteligencia artificial, que era lo que me había llevado al MIT. «Esto no es para niños, está claro.» Después recordé una conversación con Piaget que había tenido lugar unos años antes en la que el psicólogo suizo se puso a especular sobre las consecuencias que podría tener el que los niños pudieran jugar a construir mentes de juguete.

¹⁷⁸ Cfr. RUIZ-VELASCO (2007:p.63).

Yo siempre había dicho que la esencia de la Inteligencia Artificial - IA es la de concretar la teoría psicológica. Así pues (ya que es aparentemente en la concreción donde los niños progresan), quizá una forma elemental de IA podría convertirse en un juego de construcciones para niños. Si los psicólogos pueden beneficiarse de la construcción de modelos concretos de la mente, ¿por qué no pueden también beneficiarse de ello los niños, que lo necesitan aún más?

A Piaget le gustaba jugar a trasladar uno de sus aforismos favoritos -«comprender es inventar»- a otros dominios. En la cargada atmósfera del caótico estudio de Piaget nos dejamos llevar por la imagen de unos niños pensando mientras jugaban con los materiales necesarios para inventar una máquina para pensar, una inteligencia”.

Ninguno de los dos pensó en ello como algo posible, era tan sólo el marco hipotético para un Gedankenexperiment filosófico. Pero aquel día, en la cima de una montaña, en Chipre, la idea pasó de ser una mera especulación filosófica a ser un proyecto real.¹⁷⁹

¹⁷⁹ Cfr. VICARIO (2009: pp.162 y 163).

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 una, al permitirnos acceder a los factores socio - tecno – científicos que inciden en la *Teoría de la Informática Educativa* comprensión de dicho objeto, tanto a 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 del ámbito de la Filosofía de la Ciencia, la perspectiva del *ethos* Mertoniano 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 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 esto 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 Cf. 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 Manheim.

De acuerdo con Manheim 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, Manheim 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 Manheim 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 SOCIOLOGÍA 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

Programa Fuerte 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 como los *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.

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, 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.

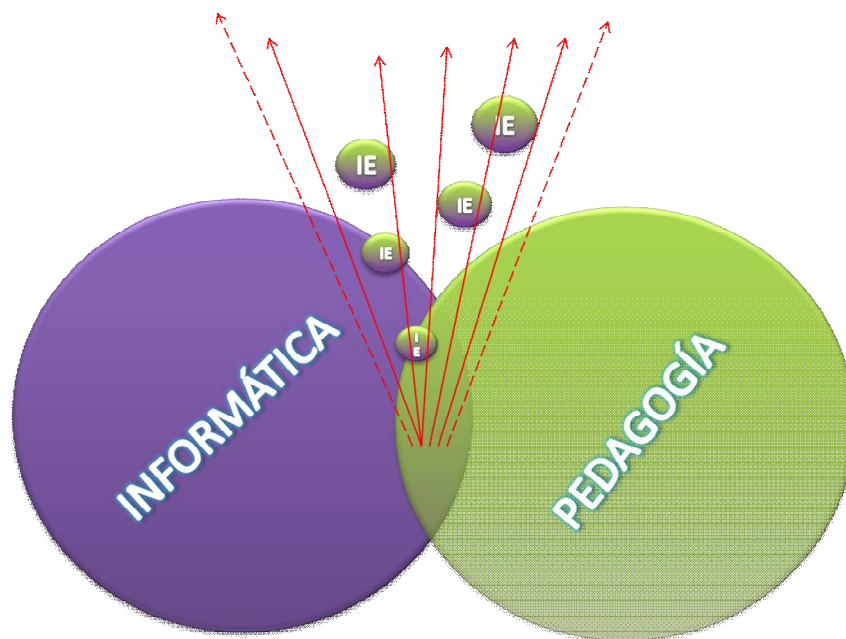


Figura 1. Emergencia de la Informática Educativa

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 conocimiento²¹¹, 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). Vale también apuntar aquí que, a diferencia de Morín, el concepto de transdisciplina para Palmade es 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. El punto de llegada de 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 entretendido 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 antropogénesis: 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 meció 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 procesamientos 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. SCHNEIDERMANN (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 *Crf.* SCHNEIDERMANN (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 Vonn Neuman. *Crf.* 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 *Cf.* PEDROSO (2004).

²⁴⁴ *Cf.* 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*. *Cf.* 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 Greniewki, Marcial Guérout, André Lwoff, Benoit 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 Cf. CAMPBELL (1982: p.16).

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

²⁵⁰ Cf. <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 consideración para designar a Claude Shannon *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. SCHNEIDERMANN (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. SCHNEIDERMANN (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 reevaluación 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 un 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 sensomotor 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 hoy en día ‘padre 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.

²⁶¹Hoy 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 supuesto 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: *“experimental, 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).

CAPÍTULO III. INFORMÁTICA EDUCATIVA, MATRIZ DISCIPLINAR

A continuación se presenta la propuesta de matriz disciplinar que desde el segundo sentido de paradigma de Kuhn se articula en el marco del contexto de la civilización del conocimiento que ha sido descrito en el capítulo I y a partir de los referentes socio-tecno-científicos analizados en el capítulo II.

III.1. SUPUESTOS BÁSICOS

La Informática Educativa es una disciplina científico-tecnológica en desarrollo, producto de la interdisciplinariedad isomórfica ²⁷⁸ que se da entre la Pedagogía y la Informática; incluida la dimensión tecnológica de ambas. Entendida la Pedagogía como el campo de estudio de la educación- considerada la educación como proceso social y campo de acciones sociales- y la Informática el de la información –considerada la información como fuerza activa que da forma y carácter a la realidad-; mientras que la tecnología se reconoce como técnica de base científica y como construcción-integración social. **Por lo que su objeto de estudio se extiende desde los fenómenos, actos y hechos educativos que son representados, explicados e interpretados desde un enfoque informático – es decir, en términos de materia, energía e información- y con apoyo de las *tecnologías de información-conocimiento y comunicación (TICC)*, hasta los fenómenos, actos y hechos informáticos con implicaciones educativas que son tratados desde una perspectiva pedagógica y con apoyo de la tecnología educativa²⁷⁹.**

²⁷⁸ Refiere a una integración de dos o más disciplinas que produce una nueva disciplina según se analizó en el capítulo II pág. 126.

²⁷⁹ Los ambientes virtuales de aprendizaje, las metodologías para producción de contenidos digitales, los modelos que explican los distintos estilos de aprendizaje, el construccionismo de Papert, los mapas de conceptos de Novak o la reciente propuesta de Educatrónica de Ruiz-Velasco, son sólo algunos ejemplos del objeto de estudio de la Informática educativa. También lo es, por supuesto, la enseñanza de la informática y la formación de informáticos o perfiles afines en todos los niveles educativos.

Al ser producto de una interdisciplinariedad isomórfica, la Informática Educativa puede ser considerada como una nueva disciplina. La cual ha ido integrando en su corpus teórico elementos de la Pedagogía y la Informática tanto de carácter teórico y metodológico como tecnológico- pudiendo señalar entre los primeros la trascendencia de todas las teorías sobre el aprendizaje, particularmente la constructivista y en el caso de la Informática toda la teoría de sistemas y las metodologías para el análisis y desarrollo de sistemas de información, incluidos los modelos de representación de conocimiento para la Inteligencia Artificial; pero también ha ido construyendo componentes originales que le han impregnado especificidad logrando el surgimiento de métodos, teorías y herramientas que le son propias; como en el caso de la robótica pedagógica o las metodologías para el diseño y producción de software educativo; así como la proliferación de herramientas tecnológicas tan específicas como los LMS's. (Learning Management Systems).

En ese intercambio, mezcla y complementariedad que se ha venido dando en las últimas décadas entre la Pedagogía y la Informática, resulta interesante observar cómo el carácter de las ciencias duras que le ha impreso la Matemática a la Informática, así como la racionalidad tecnologicista que le imprimen a dicha área las TICC; ha podido irse articulando con la mirada reflexiva, crítica, comprensiva y trascendente de una ciencia social y humana como lo es la Pedagogía; adquiriendo así la Informática Educativa un carácter socio-tecno-científico.

Dado el carácter disciplinario que a partir de este supuesto se le otorga a la Informática Educativa, ésta debe ser considerada también un área de investigación y de enseñanza universitaria cuyos campos de interés derivan de sus compromisos ontológicos y orientaciones metodológicas, a partir de los ámbitos de problema de que es objeto.

No obstante lo anterior, dado que la Informática Educativa constituye un proceso que busca dar respuestas a preguntas, resolver o enfrentarse a los problemas derivados de la complejidad de su objeto de estudio en el macro-contexto de la civilización que la caracteriza; frente a las dificultades o limitaciones para que éstos puedan ser resueltos por la Pedagogía o la Informática por sí solas o incluso por la simple interdisciplinariedad de ambas, la Informática Educativa recurre al enfoque *transdisciplinar* que la enriquece y alienta. Ejemplos de este tipo problemáticas han sido el campo de la Educación Virtual y a Distancia, el desafío del desarrollo de recursos educativos basados en TICC o el reto del aprendizaje en la Inteligencia Artificial.

De este modo y dada la naturaleza de las disciplinas de las cuales emerge, atraviesa y trasciende – como todo fenómeno transdisciplinar-, la Informática Educativa se perfila como un **área del conocimiento multidimensional, eminentemente constructorista, sociotecnocientífica y con carácter transformador; la cual contribuye de manera decisiva en la edificación de la civilización del conocimiento.**

III.2. COMPROMISOS ONTOLÓGICOS

De los supuestos anteriores se proponen los siguientes compromisos ontológicos ²⁸⁰ básicos a modo de *ethos informático-educativo*, los cuáles habrán de servir de modelos metafísicos o heurísticos- según sea el caso- para el tratamiento de los problemas propios de este campo.

²⁸⁰ Aquí el término es más en el sentido mertoniano.

1. Compromiso universal

“Para la Informática Educativa primero están el universo, la humanidad y el ser humano”.

Este compromiso recoge la vocación transformadora de la pedagogía –donde la principal vocación de ésta no es el hombre, sino la humanidad y el universo²⁸¹- y de las principales filosofías educativas de nuestros días tanto humanistas-colectivistas como tecno-científicas, pero también de nuestras más antiguas civilizaciones que en muchos casos siguen vivas en lo multicultural. El compromiso universal exige, por principio de cuentas, la urgencia de contar con modelos integrados y universales de hombre, sociedad y mundo que den el marco axiológico a los desarrollos y modelos tecno-pedagógicos que requiere la Informática Educativa para su aplicación.

2. Compromiso civilizatorio.

“La Informática Educativa contribuye en la edificación de la civilización del conocimiento a partir de tres elementos civilizatorios: el conocimiento, las tecnologías de información-conocimiento y comunicación (TICC) y el modelo de red; con el fin de asegurar el devenir de la humanidad”.

Este compromiso se sitúa en la premisa de que la civilización del conocimiento que circunscribe los fenómenos propios de la Informática Educativa es una civilización en construcción, caracterizada por el conocimiento, las TICC y el modelo de red²⁸²; los cuales se convierten en tres factores esenciales cuando son orientados desde una política civilizatoria humanista, libre, universal y de pertinencia social desde el quehacer de la Informática Educativa y de sus agentes, quienes consideran: a) al *conocimiento* como la relación

²⁸¹ Cfr. Capítulo I (Tema 1.4).

²⁸² Cfr. Capítulo I (Tema 1.2).

interactiva valorada e intencionada que se da entre un agente cognoscitivo social (sujeto epistémico o sujeto cognoscente) y la realidad para transformarla; por medio de la experiencia y un esquema (s) de acción - representación (organizado y organizante), el cual incluye un sistema de información con alto grado de complejidad. b) A las tecnologías de información-conocimiento y comunicación como aquellas orientadas a potenciar nuestras capacidades de obtención, generación, administración, usufructo y gobernanza de información-conocimiento; así como todas aquellas que constituyen medios de comunicación. Y c) al modelo de red como cualquier arquitectura en forma de red- tecnológica o social- que pueda adoptar la realidad así como sus flujos comunicativos.

El paradigma civilizatorio le da sentido a la praxis educativa del tercer milenio y es de carácter socio-histórico, ya que nuestra tarea civilizatoria consiste básicamente en: a) determinar los porqués y paraqués de la nueva civilización para con base en ello, b) desarrollar la ciencia y la tecnología que se correspondan con tales fines, apoyados en c) las formas de lenguaje que caracterizarán nuestra comunicación y habremos de crear; así como dar forma a d) los espacios en los que habremos de expresar nuestra existencia. Sin olvidar e) recuperar, preservar y considerar la memoria de las civilizaciones que nos antecedieron. Así mismo debemos trabajar para articular- lo más pronto posible- los sistemas alimentario, de salud, educativo y de gobierno a modo de basamentos en dicha construcción, resolviendo a la par cuáles serán las instituciones, marcos normativos y autoridades que requeriremos.

Por ello, asumir el compromiso civilizatorio de la Informática Educativa nos exige en la práctica tener presentes todos aquellos *acuerdos sociales* que como humanidad formulemos en términos de compromisos para la construcción civilizatoria²⁸³.

²⁸³ Ejemplos de estos acuerdos son: los Objetivos para el Desarrollo del Milenio, la Declaración de Principios y la Agenda para la Sociedad de la Información y los acuerdos del Foro mundial de la Educación. *Cfr.* Capítulo I (Tema I.3).

3. Compromiso pedagógico.

“La Informática Educativa privilegia los fines educativos como sus ejes rectores y medios para consolidar el cambio y la transformación”.

En este compromiso vale precisar que el proyecto pedagógico que subyace en la propuesta considera las dimensiones cultural, formativa y social de la educación- entendida ésta última como praxis y campo histórico-social institucional-cultural. Siendo tal perspectiva pedagógica una perspectiva filosófica, heurística, especulativa, propositiva, crítica, racional y transformadora. Por tanto de reflexión y de intervención permanente²⁸⁴.

De acuerdo con este compromiso, la Informática Educativa nunca estará centrada en la tecnología, ni siquiera en los casos directamente asociados con el desarrollo tecnológico, incluidos los desarrollos para la Inteligencia Artificial. Ya que aún en dichas situaciones deberán dominar los *para qué* sobre los *cómo*, es decir la racionalidad comprensiva sobre la descriptiva.

4. Compromiso Informático.

“Para la Informática educativa todo fenómeno, acto o hecho puede ser abstraído y explicado en términos de materia, energía e información-conocimiento”.

Este compromiso refiere propiamente al *enfoque informático*. Visión orientada a la información y no a la tecnología. Entendida la *información* como un tercer componente para explicar la realidad junto con la *materia* y la *energía*²⁸⁵. Un componente esencial que constituye una fuerza activa que da la forma y el carácter a la realidad²⁸⁶. Por ello está sustentado en los

²⁸⁴ Cfr. Capítulo II (Tema II.3).

²⁸⁵ De hecho el enfoque informático considera en su mirada también la materia y la energía, y pone énfasis en la articulación de la información con ellas. Cfr. Capítulo II (Tema II.3).

²⁸⁶ Tanto tangible como intangible, objetiva y subjetiva...incluidos por tanto los pensamientos o los sueños.

paradigmas básicos de la propia Informática²⁸⁷-entre los que subyace el enfoque de sistemas - y nos permite presentar a la *información* como un elemento esencial que la humanidad simboliza, crea, estructura, organiza, adquiere y reproduce a través de la educación para *dar forma*, también, al *ser humano, la sociedad y el universo*.

Para asumir tal compromiso es indispensable desarrollar innumerables habilidades para el tratamiento (no necesariamente automatizado) de la información.

5. Compromiso construccionista.

“En su relación con el conocimiento la Informática Educativa se orienta al construccionismo”.

Este compromiso recupera en gran medida la propuesta teórica Papertiana²⁸⁸, lo que representa una tendencia a la innovación para la revolución del aprendizaje con apoyo de la epistemología y con énfasis socio-cultural bajo la siguiente fórmula:

Construccionismo = constructivismo+ambientes+afectividad+materiales+redes+tecnología

en donde...

El constructivismo constituye el aparato teórico de la epistemología genética piagetiana aplicable a la construcción del conocimiento humano y sociotecnocientífico.

Los ambientes constituyen entornos de aprendizaje innovadores (conocidos por Papert también como Micromundos).

La afectividad se corresponde con el factor emocional que le imprime Papert al construccionismo y que esta presente en los más importantes proyectos de pioneros de la IE.

²⁸⁷ De acuerdo Fernando Galindo Soria los paradigmas básicos de la informática son: 1. Paradigma de sistemas.-“Cualquier cosa se puede representar como un sistema”. 2. Paradigma de Dualidad.-“Para cada sistema físico existe un sistema de información dual”. 3. Paradigma de factores esenciales.- “La realidad puede ser explicada en términos de materia, energía e información”. 4. Paradigma de información.- “Cualquier cosa se puede ver en términos de información” y 5. Paradigma de evolución.-“La realidad se puede ver como un fenómeno evolutivo”. Cfr. VICARIO (2005: pp. 120-122).

²⁸⁸ Cfr. Capítulo I (Tema I.5) y Capítulo II (Tema II.4)

Los materiales se refieren a los recursos didácticos utilizables para la construcción de conocimientos incluidos los objetos con los cuales pensar.

Las redes constituyen modelos de conectividad entre agentes humanos y/o tecnológico como en el caso de las redes sociales digitales. Aplico este término también al referirme a las entidades públicas de Papert.

La tecnología representa a cualquier tecnología de apoyo (a la educación o específicamente al aprendizaje) pero particularmente las tecnologías de la información-conocimiento y la comunicación (TICC), las cuales son consideradas poderosas herramientas para transformar la mente, incluida la mente artificial.

6. Compromiso tecnológico.

“Para la Informática Educativa la tecnología constituye una poderosa herramienta de transformación epistémica (cognitivo-científica) y social”.

Por ello la Informática Educativa rechaza el determinismo tecnológico y posiciona a la técnica y la tecnología que ésta involucra no sólo como el conjunto de artefactos, instrumentos o técnicas que introducimos en nuestras prácticas educativas y entornos de aprendizaje ni las afectaciones pedagógicas de la industria de las tecnologías de información (TI); sino principalmente desde un interés por develar aspectos ontológicos, axiológicos y antropológicos de éstas como sistemas tecnológicos; más aún, asume que la mayoría de ellas se constituyen en cultura²⁸⁹. Por ello le preocupa y se ocupa del monitoreo, identificación, diseño, desarrollo, incorporación, modelos de uso y la valoración del impacto de tales herramientas.

²⁸⁹ Cfr. Capítulo II (Tema II.3).

7. Compromiso transdisciplinar.

“Para su estudio e intervención, la Informática Educativa recurre a la Pedagogía y a la Informática en forma integradora, al tiempo que las atraviesa y trasciende en su búsqueda de soluciones”.

Dado que el paradigma transdisciplinar tiene como vocación trascender el marco disciplinario, partiendo de las fronteras de éste para aprovechar todo el conocimiento de la humanidad, en este compromiso la *Informática Educativa* tiene como uno de sus imperativos la unidad del conocimiento para comprender el mundo, desprendiéndose de ello la necesidad de abordar la realidad a estudiar en forma multireferencial desde y más allá de la Informática y la Pedagogía, entre las que se encuentra, atraviesa y trasciende²⁹⁰. Al tiempo de formular acuerdos lingüísticos para el estudio de dicha realidad, cuyos significados y significantes permitan una visión abierta y comprensión compartida, con respeto a la diversidad. Por ello promueve el análisis en horizontes multinivel, multidimensionales, transhistóricos, transculturales y transnacionales, entre otros (multi y trans); y por supuesto desde los pilares de: la complejidad, los niveles de realidad y la lógica del tercero incluido; mismos que definen su metodología, visión de la naturaleza y del ser humano. Dándose con todo ello una nueva resultante en el corpus de dicha área que no sólo será fuente de conocimiento sino repositorio de éste.

De los compromisos ontológicos anteriores se desprende que será el *informático educativo*²⁹¹ el sujeto que encarne tales paradigmas. Esto es, el responsable de orientar el quehacer educativo de la civilización del conocimiento hacia los fines de la educación del tercer milenio, con un *enfoque informático-educativo*.

²⁹⁰ A este tipo de comportamiento Daniel León García, quien inventó el término jurismática, se refería como un comportamiento de las disciplinas como “piratas e imperialistas”. Esta conducta transdisciplinar es de hecho característica de la propia Informática.

²⁹¹ Sobre el informático educativo ya ha sido propuesto un perfil exhaustivo Cfr. VICARIO (2005: pp. 233-242).

Por otro lado, es importante señalar que, dentro de la ontología del dominio de la IE que aquí se propone, en el campo de conocimiento de la misma quedan incluidos diversos objetos de la Tecnología Educativa (TE) y del Cómputo Educativo (CE). Sin que por ello la IE quede reducida a cualesquiera de estos campos o de otras áreas afines como puede ser la Robótica Pedagógica (RP).

Particularmente la TE se asocia comúnmente a la IE ya que nace ligada al uso educativo de los modernos medios audiovisuales. No obstante, no debe olvidarse que si bien constituye una visión tecnológica de la Pedagogía, ésta se refiere también a la instrumentación del currículum y la gestión de la enseñanza - aprendizaje.

De hecho, en los resultados de la investigación mostrados en el 2005²⁹² se observó que ni la TE ni el CE han adquirido la categoría de disciplinas autónomas ya que, a pesar de ser fenómenos interdisciplinarios, éstos no corresponden a una interdisciplinariedad isomórfica. Incluso el CE constituye un caso particular de la TE, centrado en la máquina de información.

...es prudente afirmar que, si bien el Cómputo Educativo es un fenómeno interdisciplinar entre el cómputo y la educación, así como la Tecnología Educativa, lo es entre la Teoría de Sistemas, la comunicación educativa y los aspectos psico-pedagógicos del aprendizaje, lo cierto es que no se trata de interdisciplinariedades isomórficas sino complementaria y suplementaria, respectivamente. De modo que en el marco disciplinar de la Informática Educativa sería posible encontrar un subespacio que ocupa la TE principalmente emanando de la dimensión metodológica hacia la tecnológica y al CE, a su vez, como un subespacio de la TE emergiendo de la dimensión tecnológica ... Sin embargo existen zonas del TE y CE que no son IE ya que como campos han desarrollado sus propios espacios²⁹³.

²⁹² Cfr. VICARIO (2005: pp. 220-233).

²⁹³ Cfr. VICARIO(2005, p.214).

III.3. ORIENTACIONES METODOLÓGICAS

A partir de su objeto y los compromisos ontológicos, la Informática Educativa delimita su espacio de problema dentro de los bordes que impone la intersección entre el campo pedagógico y el informático; esto es, en aquellos problemas y desafíos relativos a la aplicación de la Informática a la educación pero también de la aplicación de la Pedagogía en la solución de problemas informáticos. Incluidos por supuesto los problemas que emergen de dicha interrelación, aquellos que la atraviesan y los que la trascienden determinando la distintas dimensiones epistemológicas de la IE (ver figura 2.).

Por ejemplo, el problema del aprendizaje apoyado por TIC es un problema que originalmente pertenece a la Educación pero se asocia con la Informática. De igual manera el problema del aprendizaje en los sistemas de información inteligentes es un problema originado en el campo Informático pero que demanda la intervención del campo pedagógico. Por otro lado, el aprendizaje virtual es, en esencia, un problema que emerge directamente del campo de la Informática Educativa. De manera que los tres son problemas imputables a la Informática Educativa desde el modelo que aquí se propone²⁹⁴.

LOS PROBLEMAS MÁS COMUNES.

Dentro de las problemáticas más comunes en el campo de la Informática Educativa se encuentran, además del uso de las TICC en educación:

La gestión estratégica informático educativa y el activismo socio-político.

Que contempla la formulación y gestión de políticas, programas y proyectos; así como las estructuras funcionales involucradas con IE. Ejemplos de este tipo de retos son:

²⁹⁴ Cfr. VICARIO (2005, p.231).

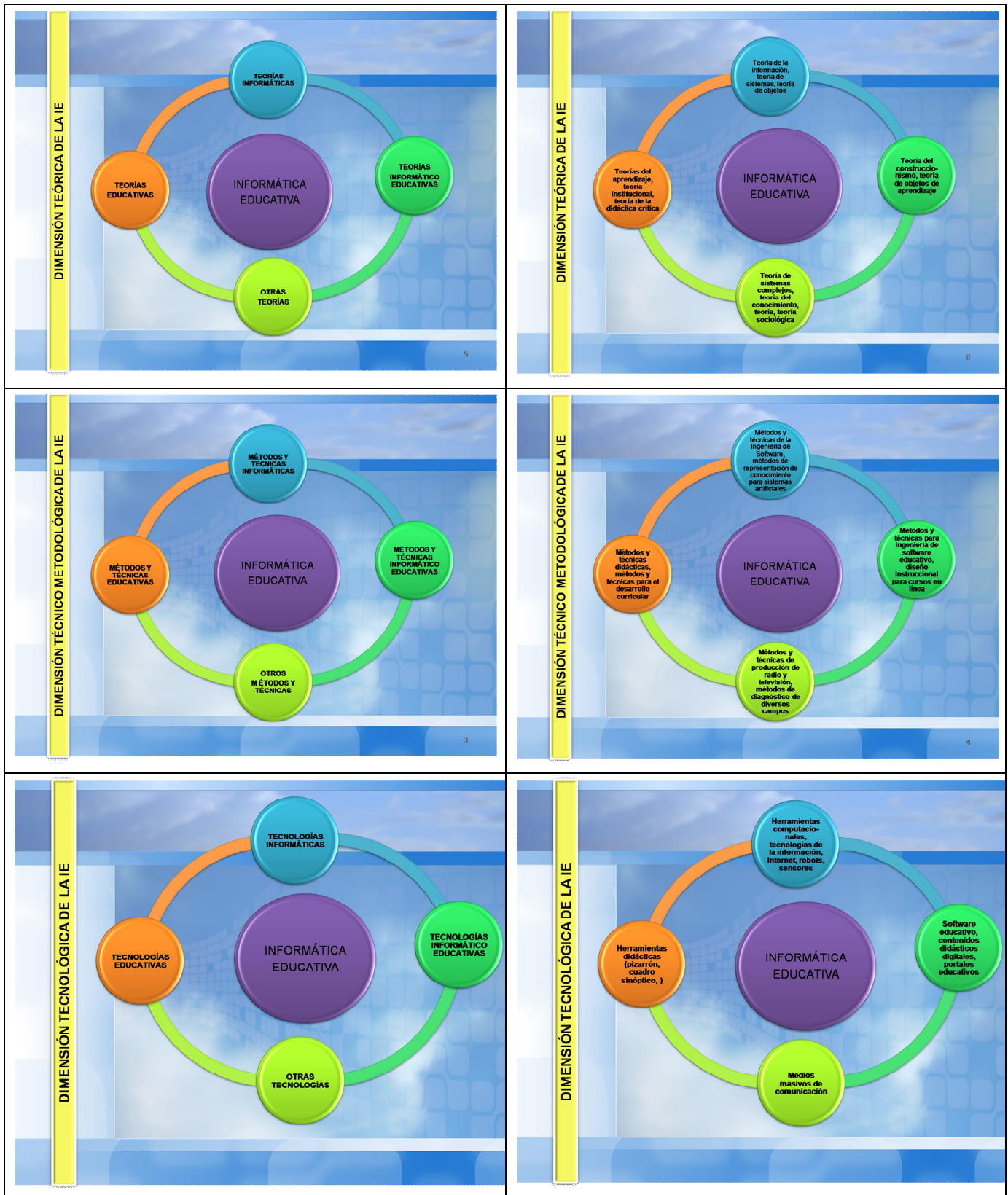


Figura 2. Dimensiones de la Informática Educativa

- Proyectos para la incorporación de ticc en educación²⁹⁵.
- Proyectos para la creación de espacios comunitarios que favorezcan la apropiación de ticc y el desarrollo de una cultura digital²⁹⁶.
- Programas de formación de profesores en habilidades informáticas e informático educativas²⁹⁷.
- Proyectos para la creación de consorcios en educación a distancia²⁹⁸
- La puesta en marcha de entidades funcionales (organismos, instituciones, departamentos, laboratorios, centros de investigación, etc.) dedicadas a este campo o sus áreas afines como son el cómputo educativo, el aprendizaje artificial o la tecnología educativa²⁹⁹.
- El desarrollo de marcos normativos para la incorporación de ticc en la educación.
- La formulación de políticas públicas con carácter informático-educativo
- La elaboración de una política institucional en materia de informática educativa.

La formación de recursos humanos y el desarrollo de una cultura en el ámbito de la IE.

Incluye oferta y acciones formativas que van desde la sensibilización, habilitación, capacitación, actualización; hasta la formación de profesionales e investigadores en el tema como puede ser el caso de:

²⁹⁵ En los inicios del cómputo educativo nacional sobresale el proyecto COEEBA SEP que buscó equipar con las primeras computadoras a las escuelas del país pero al mismo tiempo desarrollar software educativo y formar profesores para tales fines.

²⁹⁶ Algunos ejemplos de este tipo de proyectos han sido los clubhouse de Intel, los centros comunitarios digitales del ILCE, las casas Telmex y las aulas digitales del gobierno del DF.

²⁹⁷ Son innumerables los ejemplos de estos esfuerzos a nivel internacional, los cuales son incluso programas de posgrado o de licenciatura en el tema, así como una gran cantidad de cursos derivados de los mismos.

²⁹⁸ Uno de los más importantes en México es ECOESAD.

²⁹⁹ La CUAED y el CCADET de la UNAM, la UPEV del IPN o los grupos Lifelong Kindergarden y Cognitive Machines del MIT MediaLab son algunos ejemplos de este tipo de entidades.

- Cursos sobre competencias informáticas para profesores.
- Programas de estudios de licenciaturas en Informática Educativa, Tecnología Educativa, Educación a Distancia, Cómputo Educativo, Innovación Educativa con TI, etc.
- Programas de estudios para la formación de ingenieros y licenciados en Informática o sus áreas afines.
- Cursos y otras acciones formativas orientadas a los perfiles técnicos para el desarrollo de software, contenidos y tecnología educativa.
- Cursos de actualización en diferentes temas asociados a la IE
- Eventos y congresos sobre el tema.
- La creación de portales educativos
- La creación y evaluación de comunidades educativas en línea

El desarrollo de entornos educativos innovadores basados en ticc.

Ejemplos de este tipo son:

- Cualquier portal educativo³⁰⁰.
- Los Ambientes Virtuales de Aprendizaje³⁰¹.
- Ambientes creados con dispositivos de vanguardia³⁰².

El desarrollo y aplicación de modelos y experiencias con enfoque informático educativo.

Algunos casos particulares de este tipo de problemas serían:

³⁰⁰ Portales como www.eduteka.org y www.horizonteweb.com son de los más representativos. (abril 2010).

³⁰¹ Cualquier curso actual en línea es un digno ejemplo de este tipo de retos muchos de los cuáles utilizan plataformas informáticas desarrolladas ex profeso para ello como es el caso de moodle, eudora o blackboard.

³⁰² El aula interactiva del futuro desarrollada por el CCADET de la UNAM es un claro ejemplo de ello. Cfr. <http://www.cuaed.unam.mx/boletin/boletinesanteriores/boletinsuayed06/fernando.php> (abril 2010).

- Las experiencias de aprendizaje (situaciones didácticas) que involucran a su vez recursos, ambientes y comunidades.³⁰³
- Los modelos para representación de conocimiento en sistemas artificiales³⁰⁴.
- Los estándares, normas y buenas prácticas en el campo de la IE³⁰⁵.
- Los sitios y observatorios de experiencias informático-educativas.

La producción de recursos informático-educativos

Quedan incluidos en esta categoría los métodos, técnicas, herramientas y materiales de apoyo a la educación o al aprendizaje; así como sus procesos de gestión como son:

- Software educativo³⁰⁶.
- Contenidos educativos digitales³⁰⁷.
- Plataformas informáticas para la gestión educativa³⁰⁸.
- Software para gestión de aprendizaje en línea³⁰⁹

³⁰³ Una colección importante de éstas experiencias en México ha sido liderada por Victoria Casariego. Cfr. http://www.e-mexico.gob.mx/wb2/eMex/eMex_Experiencias_Educativas (abril 2010).

³⁰⁴ La Inteligencia Artificial y particularmente la Ingeniería del Conocimiento tienen entre los más populares los modelos de representación tales como las redes neuronales, los scripts, los frames, el cálculo de predicados y las gramáticas. Así como arquitecturas como Sistemas Expertos o Reconocedores de Patrones en general. En México, en el IPN hay una fuerte tradición hacia las arquitecturas de sistemas evolutivos. Cfr. OLIVARES (2009). Revisar también el trabajo de Fernando Galindo en <http://www.fgalindosoria.com/eac/evolucion/> (abril 2010).

³⁰⁵ La ISTE (International Society for Technology in Education) posee una selección de estándares nacionales sobre tecnología educativa para profesores, administradores y alumnos.

³⁰⁶ Cualquier tipo de éste. En México sobresale el proyecto Enciclopedia con todos sus recursos. Pero también vale la pena mirar el caso ejemplar de las aplicaciones creadas con Descartes.

³⁰⁷ A diferencia del software educativo que se destaca por su carácter interactivo y por un diseño instruccional de corte constructor que incorpora posibilidades de exploración y experimentación para la construcción del conocimiento, en el caso de los contenidos digitales éstos se refieren sólo al desarrollo de los temas con algunos recursos multimedia asociados. Los cursos a distancia se caracterizan por sus contenidos de tipo digital.

³⁰⁸ Incluyen sistemas para el control escolar y académico.

³⁰⁹ Son los llamados LMS's como Moodle, Eudora, Blackboard, entre los más populares.

- Software para autoraje de contenidos digitales³¹⁰
- Artefactos para apoyo al aprendizaje.
- Sistemas Inteligentes Basados en Conocimiento
- Sistemas evolutivos o adaptativos³¹¹
- Sistemas de reconocimiento
- La creación y administración de repositorios de recursos informático-educativos.
- La conformación y gestión de grupos para la producción de recursos.

La evolución y desarrollo de la propia Informática Educativa como disciplina científica.

Quedan incluidos aquí por tanto:

- Todos los proyectos de investigación asociados.
- La creación y evolución de grupos y redes de investigación en IE.
- Las publicaciones científico-tecnológicas sobre el tema
- La creación de institutos, laboratorios y centros de investigación asociados al tema.
- Los programas de cooperación e investigación internacionales, nacionales e institucionales relacionados a ello.

TRANSDISCIPLINARIEDAD COMO MÉTODO Y COMO ENFOQUE PARA LA IE

³¹⁰ El software descartes y Arquímedes son un ejemplo de ello. *Cfr.* <http://descartes.matem.unam.mx/> (abril 2010).

³¹¹ Ejemplos de este tipo de problemas han sido abordados por Fernando Galindo Soria por décadas. *Cfr.* <http://www.fgalindosoria.com/evolucion/> (abril 2010).

En una disciplina en construcción hablar de las prácticas y enfoques correctos o los instrumentos más confiables, resultaría en un gran riesgo. Ya que éstos están aún por validarse y legitimarse del todo en la comunidad científico-académica.

No obstante, dada la naturaleza que ya muestra el campo de conocimiento a que nos referimos, es factible visibilizar algunos de éstos elementos en aquellas prácticas que se perciben con un carácter ejemplar dado el ethos que proponemos y los enfoques que derivan de los compromisos ontológicos por tanto establecidos.

De este modo, una mirada construccionista, compleja, multidimensional, holística, crítica y sistémica es la mirada que perfila a la IE aquí presentada. Esta capacidad es producto principalmente de los enfoques pedagógico, informático y transdisciplinar propio de un terreno de corte CTS que provienen de los campos que le han dado forma.

De entre todos ellos la metodología transdisciplinar tiene a la *complejidad* como valor epistémico. Por ello aplica y responde al *paradigma de complejidad* en el análisis de sus fenómenos. Esto es:

- Los fenómenos, situaciones y procesos que investiga la informática educativa son complejos por naturaleza. Y por tanto la teoría de sistemas complejos le resulta particularmente útil.
- Sus enfoques plantean una reflexión crítica y una necesidad de reformar el binomio epistémico entre las formas de producción del conocimiento informático-educativo y las formas de organización de los saberes; no sólo en términos cognitivos-mentales (operaciones lógicas rectoras de los procesos de pensamiento), sino también en la organización de las instituciones educativas (escuela, universidad).

- Por esta misma razón en sus estrategias metodológicas confluyen la praxis reflexiva del sujeto y las construcciones teórico – conceptuales para dar sentido a la realidad, comprenderla y transformarla.
- De igual forma concibe a la civilización del conocimiento en la que se circunscribe como un proceso sociohistórico complejo.

Por su carácter socio-tecno-científico conviene que los estudios, proyectos y programas informático-educativos sean realizados de manera socio-contextualizada, siendo la *civilización del conocimiento* el macro-referente obligado en términos de marco socio-histórico en donde los objetivos para el desarrollo del milenio, así como los principios y las agendas para la sociedad de la información y para la educación del tercer milenio se hagan manifiestos como objeto de análisis, debate y participación social en temas tan importantes como la brecha digital y la brecha cognitiva sin dejar de lado todo cuanto a las políticas públicas informático-educativas ello implique.

LA MIRADA INFORMÁTICA Y SUS MÉTODOS INCORPORADOS A LA IE

Por otro lado, el *objeto informático* caracteriza también al *objeto informático educativo* contaminándolo con la poderosa mirada informática que nos convoca básicamente a percibir, interpretar y representar la realidad en términos de materia, energía e información.

Una forma práctica de hacerlo, es practicando los paradigmas básicos de la Informática que Fernando Galindo Soria³¹² resume como sigue:

³¹² A juicio de muchos que lo conocemos, el profesor Fernando Galindo Soria es uno de los maestros e investigadores más importantes de México en el tema de la Informática. Fue fundador de la Asociación Nacional de Instituciones y Escuelas de Informática (ANIEI) y ha sido asesor de política Informática para diferentes proyectos nacionales e internacionales. Fue profesor-investigador y jefe de la licenciatura en Ciencias de la Informática de la UPIICSA-IPN. Podemos considerarlo un filósofo de este campo que ha publicado trabajos relacionados con

1. Paradigma de sistemas

“Cualquier cosa se puede representar como un sistema”

Este paradigma está inspirado en la Teoría General de Sistemas de Ludwig Von Bertalanffy y explica que la realidad, en su totalidad o en alguna de sus partes, puede ser vista como un sistema, es decir como un conjunto de elementos relacionados entre sí con una función.

2. Paradigma de Dualidad

“Para cada sistema físico existe un sistema de información dual”

En la cibernética, se retoma el enfoque sistémico de Bertalanffy y se afirma que todo sistema puede ser visto como un sistema de información, es decir como un sistema por donde fluye información. O mejor dicho, que comunica información desde las entradas hasta las salidas.

3. Paradigma de factores esenciales*

“La realidad puede ser explicada en términos de materia, energía e información”

Se refiere a los tres componentes de la realidad explicados por Jeremy Campbell

4. Paradigma de información

“Cualquier cosa se puede ver en términos de información”

Se puede representar como un principio de información.

5. Paradigma de evolución*

“La realidad se puede ver como un fenómeno evolutivo”

El crecimiento, la vida, el aprendizaje, el pensamiento, la transformación de nuestra imagen de la realidad, los procesos de descomposición, el desarrollo y transformación de las empresas, sociedades, organizaciones, países, galaxias y universos, etc., son manifestaciones de un mismo proceso general de transformación o cambio, y que existen reglas y propiedades generales que se aplican a las diferentes manifestaciones particulares.

6. Paradigma teleológico*

“La realidad tiende a gastar el mínimo de factores esenciales”

Corresponde a la Ley del Mínimo Esfuerzo.

De acuerdo con Fernando Galindo Soria, los paradigmas 1, 3, 5 y 6 son paradigmas básicos de la realidad.³¹³

temas como: Informática Educativa, Sistemas Evolutivos, Política Informática, Legislación Informática y Administración Informática, entre otros. Actualmente es catedrático e investigador en la Escuela Superior de Cómputo del IPN (ESCOM) y miembro honorario de diferentes asociaciones de Informática. Ver <http://www.fgalindosoria.com/> (junio 2005).

³¹³ Cfr. VICARIO (2005: pp. 120 - 123).

Así, en la medida en que observemos la realidad como un conjunto de sistemas por donde fluye información -en donde la información es el patrón o estructura básica que conjuga a la materia y la energía para darle forma a todo lo que percibimos e imaginamos en un proceso evolutivo infinito, de altísima eficiencia- habremos dado el primer paso para modelarla y explicarla en el mismo sentido. Es decir, *habremos desarrollado una visión informática*, empleando a su vez un enfoque sistémico, en el cual quedan representados distintos elementos de la realidad y sus relaciones dando cuenta además de los flujos de la información entre ellos.

Una vez iniciados en el enfoque informático conviene aprovechar los principales recursos con que cuenta la Informática como área para resolver problemas como es el caso de las teorías, técnicas y herramientas de su matriz disciplinar más utilizadas hasta el momento para abstraer y representar a la realidad como sistemas de información o como estructuras que dan forma.

Ejemplos destacados de tales recursos son en el caso de las teorías son: La *teoría de la Información*, la *teoría general de sistemas* y la *teoría de gráficos*³¹⁴.

De tales marcos se derivan metodologías que incluyen varias técnicas aplicables a la solución de problemas concretos, como *las metodologías para el desarrollo de sistemas* y la *metodología de diseño lógico de bases de datos*. Destacan además todas las metodologías de representación del conocimiento³¹⁵.

³¹⁴ Que ha permitido modelar autómatas, redes, estructuras de datos y mapas de conocimiento.

³¹⁵ Algunos de los métodos clásicos de representación del conocimiento son las redes neuronales, los algoritmos genéticos, los frames, los scripts, las gramáticas y el cálculo de predicados.

A partir de estas metodologías es posible desarrollar o utilizar distintas herramientas de codificación en lenguajes para máquinas y construir arquitecturas tecnológicas que dan por resultado un universo infinito de productos específicos y plataformas informáticas que van desde los sistemas operativos, compiladores, manejadores de datos y componentes electrónicos, hasta sistemas de información de aplicación específica y dispositivos interactivos inteligentes, todos y cada uno de los cuales circunscritos en los márgenes de la IE.

Conocer y utilizar tales recursos, resulta indispensable al aplicar el enfoque informático. Pero más importante resulta ahondar en cómo aplicar el enfoque informático al campo Pedagógico.

EL ENFOQUE CTS APLICADO A LA IE

Entre los aspectos metodológicos que estamos revisando vale la pena resaltar el valor del enfoque CTS³¹⁶ en el quehacer de la IE en su interés de develar las consecuencias (educativas, sociales, políticas, ambientales, etc.) de sus creaciones y soluciones. Principalmente de aquellas de corte tecnológico.

Este enfoque obliga a los informáticos educativos a explicarse rezagos tecnológico-cognitivos como la llamada *brecha digital* y por supuesto a dar soluciones a éstos desde la propia IE.

Para ello, y con el enfoque transdisciplinar que caracteriza los estudios CTS, la IE habrá de participar de manera activa y amplia en las dimensiones cultural, política y económica de dicho campo, en temas tan relevantes como el ambientalismo, la ética o los asuntos de género asociados a su ámbito.

De este modo la IE a través de un enfoque CTS habrá de plantear e intervenir no sólo en problemas interdisciplinarios estrictamente de carácter Informático y Pedagógico sino en

³¹⁶ A mi juicio más inclinados hacia la escuela norteamericana descrita en el segundo capítulo.

problemas de otro orden, adoptando una verdadera dimensión crítica y analítica así como un compromiso social al crear conciencia en sectores más amplios de la sociedad sobre el manejo de los desarrollos informático educativos. Poniendo el acento, de modo particular, en la dimensión social de la IE incidiendo por tanto en:

- El campo de la investigación de la filosofía de la tecnología informático educativa y sociología del conocimiento informático educativo.
- Las políticas públicas en materia de tecnología informático-educativa, promoviendo la creación de mecanismos democráticos de participación de los agentes sociales en la toma de decisiones informático-educativas.
- La formación de informáticos educativos y del desarrollo de una cultura hacia la IE.

Por lo anterior algunos de los objetivos que debe perseguir explícitamente la IE desde su enfoque CTS se propone que sean:

- Promover la alfabetización digital.
- Estimular las vocaciones científico-tecnológicas en niños y jóvenes.
- Favorecer el desarrollo y consolidación de actitudes y prácticas democráticas en cuestiones de importancia social relacionadas con la innovación tecnológica.
- Propiciar el compromiso respecto a las agendas mundiales para el desarrollo.
- Contribuir a salvar el creciente abismo entre las pedagogías emergentes (humanista y tecnocientífica).

LOS ENFOQUES Y VALORES CONSTRUCCIONISTAS.

Por sus fundamentos en la epistemología Piagetiana tanto como por sus repercusiones en el terreno de las tecnologías más avanzadas para el aprendizaje, así como por la influencia que

ha recibido de los enfoques de corte social y crítico, el construccionismo es una poderosa herramienta que tenemos los educadores de principios de este siglo para trascender el aula y con ello comprender y transformar la realidad en los territorios propios de la IE.

Desde esta apuesta, para el quehacer de la informática educativa conviene reconfigurarnos como educadores construccionistas partiendo de las siguientes consideraciones en las que subyace la filosofía de esta corriente, tal como lo señalé en la revista *Innovación Educativa*³¹⁷.

Ser construccionista es ser innovador, es decir:

- Ser capaz de formular ideas audaces para que un estudiante aprenda.
- Tener una actitud respetuosa con los alumnos y la filosofía social democrática.
- Atreverse a criticar la escuela y anhelar algo diferente.
- Entender que la innovación educativa es una revolución en las ideas más que en la tecnología educativa.
- Participar en y promover la investigación en el terreno de las distintas disciplinas científicas orientada hacia objetivos educacionalmente significativos también.

Ser construccionista es emplear una didáctica orientada por la epistemología, es decir:

- Ser epistemólogo y por tanto enfocar la práctica más desde la teoría del conocimiento y menos desde las metodologías de enseñanza. Entendiendo que la epistemología es el estudio del conocimiento pero desde la perspectiva Piagetiana de su origen y desarrollo y no de su validez.

³¹⁷ Cfr. VICARIO (2009: pp.45-51). *Revista Innovación Educativa*.

- Ver a los alumnos como constructores de sus propias estructuras intelectuales y capaces de pensar acerca de su pensamiento, lo cual los convierte a su vez en epistemólogos.
- Apostarle al *conocimiento en acción*, es decir, a las experiencias de aprendizaje donde el conocimiento se encuentra en uso, es decir, introducir el contexto de uso del conocimiento en las experiencias de aprendizaje.
- Saberse constructivista en el sentido genético, es decir referirse a la teoría Piagetiana de cómo nace el conocimiento.
- Enseñar de manera que se obtenga el mayor aprendizaje con el mínimo de enseñanza
- Partir de que existen distintas formas de conocer y por tanto ser capaces de hacer que el estudiante opere con muchos modos de conocer.
- Hacer del estudiante el sujeto del proceso de aprendizaje en vez del objeto del proceso de enseñanza.
- Entender la diferencia entre *saber qué* versus *saber cómo*, entre el *conocimiento de proposiciones* versus *conocimientos de procedimientos* y entre *datos* versus *habilidades*, entre otros.
- Nunca separar el proceso de aprendizaje del objeto de aprendizaje, es decir, comprender que el cómo se aprende un objeto de estudio, implica estudiar el objeto, pero siempre comprendiendo al sujeto que aprende.
- Poner énfasis en enseñar cómo aprender.

Ser construccionista es enfocarse a la cultura para:

- Entender al aprendizaje como un problema cultural.
- Ayudar al estudiante a desarrollar un sentimiento de identidad intelectual.
- Ser al mismo tiempo estudiante con los estudiantes.

- Ser como antropólogo ya que los innovadores educacionales tienen conciencia de que para tener éxito hay que ser sensibles a lo que sucede en la cultura circundante y utilizar tendencias culturales dinámicas como medio de llevar adelante las intervenciones educativas.
- Considerar la diferencia entre las culturas computacionales y las precomputacionales; es decir las diferencias entre los nativos y migrantes digitales.
- Considerar que el desarrollo de las habilidades intelectuales no sólo dependen de los estadios señalados por Piaget, sino a la influencia que los materiales que una cultura en particular provee en la determinación de tal orden.
- Entender que la computadora no es una cultura en sí misma, sino un instrumento para su desarrollo.
- Ser capaces de apoyarnos en el lenguaje y el desarrollo de éste para crear un ambiente intelectual con énfasis en el proceso que permita que los sujetos de aprendizaje con habilidades e intereses distintos se acerquen, transparentando así las barreras que separan las disciplinas.

Ser constructorista es diseñar y utilizar, invariablemente, poderosos entornos y materiales para el aprendizaje, es decir:

- Partir de que el aprendizaje consiste en armar un conjunto de materiales y herramientas que uno puede manejar y manipular.
- Ofrecerle al estudiante *micromundos* que les resulten interesantes para aprender.
- Utilizar las mejores herramientas para facilitar el aprendizaje, como es el caso de las TIC. Preferentemente eligiendo aquellas que son libres y abiertas.
- Ver en una máquina de información (computadora) una máquina del saber, es decir una herramienta para potenciar el aprendizaje. Un recurso sin igual que permite al alumno

saber lo que otros saben. Que posibilita mantener el proceso de aprendizaje en el nivel de las experiencias y no sólo de la alfabetización basada en la lectura y escritura. Un elemento didáctico que permite hacer que los problemas abstractos y difíciles de comprender se hagan concretos y transparentes, o que los problemas más altamente complejos para ser abordados se vuelvan manejables a nivel de ejecución. Un elemento que puede ampliar el campo de aprendizaje de cualquier campo de conocimiento.

- Entender que los medios de comunicación modifican la relación de los alumnos con el conocimiento.
- Entender que en esta época existen las mejores condiciones en cuanto a infraestructura tecnológica capaz de proporcionar materiales y herramientas que nos hacen factible emprender una verdadera revolución educativa.
- Considerar las tecnologías de la información como un vehículo para el aprendizaje piagetiano, es decir el aprendizaje que ocurre sin una enseñanza deliberada, en otras palabras sin currículo.
- Aprovechar el potencial de la Inteligencia Artificial como un campo de conocimiento que le permite al estudiante pensar más concretamente sobre los procesos mentales.
- Entender que la computación, la informática y las áreas afines son algo más que un sistema de conocimientos sino que pueden ser también el material con el cual forjar una concepción poderosa y personal del mundo.

No obstante el valor del enfoque constructorista conviene hacer notar, que éste es sólo uno de los valores metodológicos que integran el perfil de un informático educativo; por lo que para cerrar este apartado bien vale la pena repasar y repensar un poco más sobre quién es este individuo, ya que, de igual forma que no hay Química sin químicos o Derecho sin abogados, no podemos hablar de la Informática Educativa sin los informáticos educativos.

III.4. LA MATRIZ DISCIPLINAR Y LAS COMUNIDADES DE INFORMÁTICOS EDUCATIVOS

Considerando que “*los marcos conceptuales tienen eficacia sólo en la medida en que son comunitarios*”, en que son compartidos por un grupo o colectividad, hablemos entonces del formador de los ciudadanos de la civilización del conocimiento: el *informático educativo*. Para ello me permito retomar, en una versión actualizada, los apuntes al respecto en la matriz de 2005³¹⁸.

El *informático educativo* es, por definición, quien encarna los paradigmas de la *Informática Educativa*. Es decir, es el responsable de dar forma, con su particular enfoque - informático-pedagógico, constructorista y transdisciplinar- a los agentes (humanos, tecnológicos, sociales, etc.) que incidirán en la edificación de la civilización del conocimiento y de una sociedad que privilegia el Universo, la humanidad y el ser humano; pero que a la vez aprovecha la poderosa palanca de la tecnología. Todo ello a partir de un perfil que le posibilita ser:

1. Creador de micromundos y ambientes de aprendizaje heurísticos (predominantemente los virtuales).
2. Integrador de recursos informático-educativos innovadores.
3. Constructor, animador y partícipe de comunidades que aprendan en comunidad.
4. Cazador³¹⁹, arquitecto y administrador del conocimiento (del entorno, sus comunidades de práctica y/o el suyo propio).
5. Cuasi omnipresente a través de las ticc.

³¹⁸ Cfr. VICARIO (2005:pp. 233-242).

³¹⁹ Equivalente a “buscador”.

A partir de tales premisas los informáticos educativos, en tanto seamos educadores, estamos obligados a revisar nuestra memoria histórica y recobrar los más nobles desafíos señalados por la filosofía educativa, para repensar nuestro papel y el de la Educación de nuestros días. De manera que estemos en condiciones de reexpresar sus fines y formas hacia la nueva civilización, que en este caso nos demanda poner especial atención en el conocimiento como centro del proceso civilizatorio y que ha sido siempre materia prima de nuestra praxis a través de quienes lo construyen: los estudiantes.

Atender en forma responsable tales desafíos, demanda de los informáticos educativos poseer *mega-habilidades y meta-conocimientos*³²⁰ *ad hoc con la civilización*; así como el desarrollo de *actitudes y valores* a la altura de los compromisos que como humanidad nos hemos trazado.

Contar con estas características es además una doble exigencia si fuimos formados en la era industrial, ya que los niños y jóvenes de las nuevas generaciones son *´nativos´* de la época. Es decir, *manejan hábilmente las nuevas ticc y se conducen en redes sociales en forma normal, lo que les brinda amplias posibilidades de empoderamiento en torno al valor de la información-conocimiento que los envuelve*. Dentro de las *megahabilidades* más comunes que ha identificado Tapscott en la llamada *generación Ne^β*³²¹ - también llamados *ciberniños*³²² - están:

- Habilidades de manejo de información y comunicación.
- Facilidad para el manejo de las TIC.

³²⁰ Utilizo aquí los términos megahabilidades y metaconocimientos por referirme al grado de agregación y complejidad que involucran, ya que incluyen en sí mismos un conjunto de habilidades y conocimientos para manifestarse; e incluso la conciencia de que se conocen y de cómo llegamos a adquirirlos. Tal es el caso del simple manejo de tecnologías de información y comunicación como habilidad, que involucra una serie de operaciones tanto en los diferentes tipos de software como de hardware.

³²¹ Cfr. TAPSCOTT, Don. (1998: pp.79-146).

³²² Ya que a través del ciberespacio experimentan, aprenden y juegan más allá de su espacio inmediato.

- Aprendizaje por descubrimiento y participación.
- Capacidad de análisis, crítica y reflexión.
- Habilidades sociales a más temprana edad.

Un perfil más detallado puede encontrarse en la tesis de 2005³²³, no obstante es justo señalar aquí la conveniencia de que todo ciudadano de la civilización del conocimiento incorporemos a nuestra vida cotidiana y ámbitos de práctica económica los factores civilizatorios (*el conocimiento, las ticc y los modelos de red*) y esto incluye a los *informáticos educativos*.

Desarrollar y extender el perfil de un informático educativo hacia distintas habilidades en nuestro entorno demanda así mismo de la aplicación de la Informática Educativa al intentarlo, por ello no es posible hablar de este reto sin pensar principalmente en:

- Formación de *informáticos educativos*.
- Formación de *informáticos* que incidan en el desarrollo de ticc para la IE.
- Formación de *formadores* de informáticos educativos.
- Formación de *líderes* en IE.
- Formación de *profesionales de la educación* con enfoque hacia la IE.
- Desarrollo de *comunidades* de informáticos educativos.
- Creación de *grupos de investigación* en IE.

Los esfuerzos en estos sentidos son aún relativamente reducidos y muy poco conocidos. Además de que en la mayoría de los casos se orientan a una perspectiva tecnologicista como pudo observarse en la investigación hace cinco años³²⁴.

³²³ Cfr. VICARIO (2009: pp. 238-240).

³²⁴ Cfr. VICARIO (2009: pp.197-202).

Lo importante será entonces reconocer e incidir en las comunidades de informáticos educativos y hacer comunitario este marco conceptual que se propone a través de la *Matriz disciplinar de la Informática Educativa*.

En otras palabras, la clave para introyectar el poderos *de la IE* que aquí se propone 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 de la IE; y, por tanto, en la existencia de un conjunto suficiente y selecto de tales *ejemplos estandarizados* sobre los cuales los informáticos educativos molden su práctica.

En el siguiente capítulo se analizarán algunos de estos casos ejemplares para México, en el marco de la escuela mexicana de Informática Educativa.

CAPÍTULO IV. 25 AÑOS DE INFORMÁTICA EDUCATIVA EN MÉXICO, CASOS PARADIGMÁTICOS.

Como lo señalé en el primer capítulo, motivada por esta investigación y en el marco del XXV Simposio Internacional de Computación en la Educación, organizado por la Sociedad Mexicana de Computación en la Educación (SOMECE), me di a la tarea de convocar a los pioneros de la Informática Educativa Mexicana para integrar una compilación con sus memorias y miradas de lo que ha sido la historia nacional en esta materia en los últimos veinticinco años...

Estoy segura que este texto y su contexto constituyen una muestra del importante patrimonio que nos han legado aquellos y aquellas sin quienes hoy careceríamos de memoria histórica y por tanto de ´rostro propio´ y un rumbo en los márgenes de las fronteras del conocimiento asociado con las ahora denominadas tecnologías de información, comunicación y conocimiento (ticc) y su íntima relación con la educación; a través de la ´alquimia´ entre el cómputo, la cibernética, la informática, la Inteligencia Artificial y muchas áreas afines con la pedagogía.

Cada artículo y cada entrevista están repletos de importantes pistas de las agencias y sus agentes, pero también de los principales objetos de estudio y de intervención, así como de los retos y problemas más comunes que para algunos aún enfrentamos. Cualquiera de estos ´hilos´ constituye una beta hacia investigaciones y proyectos editoriales de gran envergadura, algunos de los cuáles ya han dado inicio³²⁵.

A partir de dicha obra se hace a continuación un análisis de algunos de los casos paradigmáticos que han dejado su huella en la comunidad nacional e internacional, a la luz de la matriz filosófica propuesta.

³²⁵ Fragmentos del prólogo. *Cfr.* VICARIO (2009: p.6).

IV.1. LA ROBÓTICA PEDAGÓGICA DE RUIZ-VELASCO

Uno de los autores que más ha influido en el desarrollo de la IE en México es sin duda el Dr. Enrique Ruiz-Velasco Sánchez, quien por más de 22 años ha trabajado en uno de los campos más prometedores de la IE: la Robótica Pedagógica.

... La Robótica Pedagógica como disciplina surgida de la Inteligencia Artificial y aplicada en el campo de la educación, aspira revolucionar la forma de hacer investigación, de desarrollar y de trabajar con tecnología de punta de bajo costo con todo tipo de usuarios desde edades muy tempranas. Se busca innovar la forma en que se inicia a los niños a nivel mundial en el estudio de las ciencias en general y de la tecnología en particular. Al integrar distintas áreas del conocimiento e interactuar de manera constante en un entorno rico de aprendizaje, la enseñanza-aprendizaje se contextualiza, se vuelve significativa, flexible, sistemática, sistémica lúdica, holística y transformadora para sus usuarios quienes tienen como objetivo final el recorrido de diversas trayectorias cognoscitivas sobre múltiples conceptos y conocimientos necesarios para su formación y formalización en ciencias y tecnología. Lo anterior lo logran teniendo como pretexto la concepción, el diseño, el desarrollo y el control de un robot pedagógico.

Se propone un modelo de enseñanza soportado por un conjunto de experiencias científicas en un entorno activo en donde la computadora y ahora el teléfono celular, juegan un rol fundamental. Este modelo, vuelve factible la generalización y sistematización del uso de la Robótica Pedagógica para iniciar a los estudiantes desde edades muy tempranas en el estudio formal de las ciencias en general y de la tecnología en particular, coadyuvando de esta manera a la creación de una cultura tecnológica robusta en nuestro país³²⁶.

De acuerdo con este especialista, la Robótica Pedagógica se remonta al año de 1975 cuando por vez primera se utiliza con fines pedagógicos la Robótica para el desarrollo de un sistema de control automatizado de administración de experiencias en el laboratorio en el campo de Psicología. De entonces a la fecha, la Robótica Pedagógica ha explorado múltiples fórmulas

³²⁶ Cfr. VICARIO (2009: p.247).

para proveer al estudiante entornos de aprendizaje basados en la experimentación y exploración.

Por más de dos décadas el Dr. Ruiz-Velasco ha sido uno de los principales investigadores de este campo en el país, proponiendo una gran variedad de prototipos y de situaciones didácticas asociadas en el marco de una pedagogía de corte netamente constructorista.

Inspirado en gigantes como Piaget, Gagné, Vivet y el propio Papert, este autor ha dejado una importante huella en el legado nacional de la IE llevándonos de la Robótica Pedagógica clásica hasta lo que ahora denomina *educatrónica*³²⁷.

Como veremos a continuación, en su papel de informático educativo, el Dr. Ruiz-Velasco encarna de manera ejemplar los siete compromisos de la IE.

1. El compromiso universal

“Para la Informática Educativa primero están el universo, la humanidad y el ser humano”.

Si bien no lo encontramos explicitado de manera extensa en el artículo analizado, los que conocemos a este importante autor, sabemos de su compromiso personal con el medio ambiente, las tecnologías del Yo y el bien común. Por ello es común verle en distintos lugares luchando por hacer conciencia del papel de las ticc en la educación. A él le debemos el lema que caracteriza a la Sociedad Mexicana de Computación en la Educación: *“Por la incorporación racional de la tecnología en la educación”.*

³²⁷ Cf. RUIZ-VELASCO (2007).

Notemos como parte de éstos elementos se encuentran en su discurso cuando nos señala:

Dado el carácter polivalente y multidisciplinario de la Robótica Pedagógica, ésta puede ayudar en el desarrollo e implantación de una nueva cultura tecnológica en todos los países permitiéndoles el entendimiento, mejoramiento y desarrollo de sus propias tecnologías. Estos proyectos se pueden relacionar con distintas disciplinas tanto del área de las ciencias duras como sociales o combinaciones de ambas. Por ejemplo: biotecnología, química, física, biología, informática, Robótica, matemáticas, geometría, ciencias de la tierra, geografía, historia, ciencias y técnicas de la medición, instrumentación, ingeniería, adquisición de datos, geofísica, neurociencias, electricidad, electrónica, lenguajes, geología, medicina, economía, administración, etcétera. Esto dado que existen una gran variedad de proyectos que pueden realizarse a partir de materiales de reciclaje y recuperación en un entorno ad hoc como resulta ser el laboratorio de Robótica Pedagógica.³²⁸

2. Compromiso o paradigma civilizatorio.

“La Informática Educativa contribuye en la edificación de la civilización del conocimiento a partir de tres elementos civilizatorios: el conocimiento, las ticc y el modelo de red; con el fin de asegurar el devenir de la humanidad”.

La Robótica Pedagógica que nos propone el Dr. Ruiz-Velasco se encuentra por completo inserta en este paradigma que aquí se propone ya que considera los tres elementos civilizatorios por ser una propuesta que le apuesta al trabajo colaborativo y a la construcción del conocimiento, a partir del trabajo con la tecnología como podemos apreciar en los siguientes párrafos:

Sobre el modelo de red

La Robótica Pedagógica como un entorno de aprendizaje cooperativo y colaborativo

³²⁸ Cfr. VICARIO (2009: p.253).

En el laboratorio de Robótica Pedagógica se privilegia un proceso de aprendizaje colaborativo en donde los estudiantes colaboran para los aprendizajes del grupo, y de la misma manera, el grupo colabora para los aprendizajes de los estudiantes.

En el aprendizaje cooperativo se trabaja en equipo y cada equipo contribuye a la obra colectiva.³²⁹

Sobre las ticc

Los estudiantes aprenderán a armar equipos Lego, Fischertechnik, Robotix, Construx, Hero, Omnibot, Meccanos, etcétera; o a construir sus propios robots pedagógicos con materiales reciclables y de recuperación (Madera, acrílico, aluminio, fierro, cartón, etcétera). Se dividirá el diseño, armado y/o construcción de los micro-robots pedagógicos en cuatro fases o etapas pedagógicas: la fase mecánica, la fase eléctrica, la fase electrónica y la fase informática.

En cada una de estas fases, los estudiantes comprenderán y dominarán las características tecnológicas que comprenden la estructura de un robot pedagógico. Reflexiones de orden didáctico sobre la Robótica Pedagógica³³⁰

Respecto al conocimiento

Algunas de las problemáticas que dan cuerpo a las consideraciones de orden didáctico para el estudio de la Robótica Pedagógica son: la necesidad de proveer de herramientas susceptibles de favorecer el pasaje de lo concreto hacia lo abstracto; de controlar varias variables simultáneamente en el estudio de diversos fenómenos; de dotar a los estudiantes de bases científico y tecnológicas que les permitan avanzar junto con la ciencia y la tecnología; de crear entornos ad-hoc que privilegien la inducción sobre la deducción y de integrar distintas disciplinas para la consecución de un proyecto. Antes no hubiera sido factible imaginar la posibilidad de estudiar de manera conjunta estos tópicos, no obstante, a través de la Robótica Pedagógica como disciplina, los estudiantes estarán confrontados ante situaciones didácticas que les permitirán adquirir estrategias cognitivas para la resolución de problemas, la ejecución y exploración de experiencias reales. La experiencia misma, así como el proceso cognitivo de los estudiantes estarán controlados por las propias situaciones didácticas preparadas ex profeso y evidentemente, por la computadora. Aquí la computadora juega un rol esencial, puesto que va a

³²⁹ *Idem* (p.265).

³³⁰ *Idem* (p.255).

permitir la conexión del fenómeno con una representación más abstracta de éste, mediante la gráfica y su representación simbólica³³¹.

3. Compromiso o paradigma transdisciplinar.

“Para su estudio e intervención, la Informática Educativa recurre a la Pedagogía y a la Informática en forma integradora, al tiempo que las trasciende en su búsqueda de soluciones y orientación hacia la construcción de conocimiento”.

El modelo de Ruiz-Velasco se presenta de manera natural como una propuesta multireferencial que emana de las sinergias entre la Pedagogía y la Robótica en la Inteligencia Artificial; la cual en su praxis facilita el aprendizaje de la ciencia y la tecnología a partir de la formulación de situaciones de aprendizaje que involucran distintos artefactos tecnológicos y que en nuestros días aspira a resolver problemas de otros campos.

...La Robótica Pedagógica se ha desarrollado como una perspectiva de acercamiento a la solución de problemas derivados de distintas áreas del conocimiento como las matemáticas, las ciencias naturales y experimentales, la tecnología y las ciencias de la información y comunicación entre otras. La Robótica Pedagógica integra diferentes áreas del conocimiento. Esa integración es facilitada por el mismo robot y se vuelve significativa la conexión entre la acción concreta y la codificación simbólica de las acciones, utilizando robots pedagógicos. Se trata de crear las condiciones de apropiación de conocimientos y permitir su transferencia en diferentes áreas del conocimiento³³².

Estos proyectos pueden ser prototipos que permitan el estudio de diferentes áreas o disciplinas, tanto de las ciencias exactas como de las ciencias experimentales y las ciencias sociales o combinaciones de éstas. Lo anterior depende exclusivamente de nuestra capacidad de imaginación y de nuestras necesidades de enseñanza-aprendizaje. Por ejemplo podemos pensar en proyectos relacionados con áreas tales como: biotecnología, química, física, biología, informática, Robótica, matemáticas, geometría, ciencias de la tierra, ciencias y técnicas industriales, ciencias y técnicas de la medición, instrumentación, adquisición de datos, geofísica,

³³¹ *Idem* (pp.255 y 256).

³³² *Idem* (p.252).

neurociencias, electricidad, electrónica, lenguaje, geología, etcétera. ...Otros proyectos que se pueden desarrollar son: graficadores, robots antropomórficos, fábricas de producción flexible, robots que trabajen en forma paralela, robots controladores de hortalizas, casas de fantasmas, cucarachas, grúas, tractores, robots repartidores de cartas de juegos, robots jugadores de ajedrez, robots empacadores, laboratorio robotizado para impresión de invitaciones, laboratorio robotizado de física mecánica, laboratorio robotizado de neumática, laboratorio robotizado de cinemática, laboratorio robotizado de biología, laboratorio robotizado de neumática, etcétera.³³³

4. Compromiso o paradigma pedagógico.

“La Informática Educativa privilegia los fines educativos como sus ejes rectores y medios para consolidar el cambio y la transformación”.

Este caso de éxito explicita incluso las pedagogías en las que se inspira, destacando en todo momento el paradigma constructivista.

...intentaremos mostrar una pedagogía inspirada principalmente en las teorías Piagetiana y Papertiana con enfoque Broussonian, que nos permita incidir sobre un medio ambiente concreto para facilitar el proceso natural de adquisición y construcción de conocimientos de ciencia y tecnología por parte de los estudiantes jóvenes³³⁴.

5. Compromiso o Paradigma Informático.

“Para la Informática educativa todo fenómeno, acto o hecho puede ser abstraído y explicado en términos de materia, energía e información-conocimiento”.

³³³ *Idem* (pp.279 y 280).

³³⁴ *Idem* (p.248).

No puede estar mejor ejemplificado el enfoque informático en el trabajo que nos presenta Ruiz-Velasco, cuando señala que su modelo se basa también en el modelo Gagnetiano³³⁵ el cual nuestro autor enriquece para privilegiar las actividades educativas de tipo heurístico sobre las algorítmicas:

En lugar de permitir a los estudiantes seguir la organización secuencial de las actividades propuestas por el profesor, vamos a proponer un entorno educativo heurístico, que permita a los estudiantes que ellos mismos creen, organicen, ejecuten y controlen sus propias experiencias. En este entorno activo, se permitirá la experimentación directa por parte de los estudiantes, favoreciendo un proceso de resolución de problemas de manera heurística.

Por otra parte, en su modelo de aprendizaje inspirado de las teorías de la información, Gagné (1984) nos propone un método concreto para “programar” la máquina humana en términos de eventos de enseñanza. Su método de programación es síncrono, los eventos de enseñanza se suceden para formar un bucle completo. Cada uno de estos eventos actuaría sobre un proceso mental interno e hipotético operando como una computadora, con funciones de entrada (procesos y registros sensoriales), funciones de tratamiento utilizando registros internos (memoria de trabajo), y funciones de memorización (memoria permanente o a largo plazo). Esta separación que puede ser artificial, es muy cómoda para operacionalizar investigaciones en enseñanza.

El modelo de Gagné se aplica bastante bien en la enseñanza de habilidades motrices, informaciones verbales, actitudes y habilidades intelectuales. Sin embargo, este modelo nos parece insuficiente para la enseñanza de estrategias cognitivas, puesto que se aplica de igual manera a las estrategias o a las habilidades intelectuales. Un modelo adecuado debería considerar el aspecto generador y creativo de estrategias cognitivas, aspecto que se concibe difícilmente programable. La máquina programable de Gagné, debería sustituirse por una máquina cognitiva que se auto programara y cuyo programa se constituyera de datos externos aprendidos, seleccionados y combinados por esta misma máquina, en lugar de ser programada previamente para identificar y buscar los datos externos, como lo propone Gagné para la enseñanza de las habilidades intelectuales. Al modelo de Gagné, inspirado por el funcionamiento de una máquina programable se le debería añadir, las posibilidades de la Inteligencia Artificial. Esta máquina no debe contentarse con reproducir resultados, a partir de los datos u operadores internos o externos. Ella debe además, seleccionar los datos pertinentes, inventar el operador,

³³⁵ De acuerdo con Ruiz-Velasco el modelo de Gagné está sustentado en la teoría de la información, aunque no considera elementos provenientes de la intuición.

ejecutar la operación y verificar los datos. Es principalmente en la invención del operador que la estrategia cognitiva se distingue de una habilidad intelectual. Aquí se trata de una actividad de análisis y de programación que contiene una buena parte de creatividad.

Por otro lado, autores como Papert (1980), Davis (1967), Solomon (1986), Ruiz-Velasco (1995), piensan que la programación de computadoras a través de algún lenguaje de alto nivel, es la vía ideal para desarrollar este tipo de pensamiento creativo. De la misma manera que estos autores, creemos que la actividad de programación puede facilitar el desarrollo de estructuras o estrategias cognitivas. Pero creemos que los niños deben programar, no sólo computadoras en diferentes lenguajes, sino también su medio ambiente concreto, utilizando el lenguaje de los conceptos vehiculados por las ciencias experimentales³³⁶.

6. Compromiso o paradigma construccionista.

“En su relación con el conocimiento la Informática Educativa se orienta al construccionismo”.

En la Robótica Pedagógica de Ruiz-Velasco la orientación concreta es construccionista, recuperando a Papert y atendiendo a todos los factores de esta corriente, entre los cuales el autor destaca su interés por los ambientes de aprendizaje innovadores.

La inducción y el descubrimiento guiado se aseguran en la medida en que se diseñan y experimentan un conjunto de situaciones didácticas construccionistas. Es a partir de estas definiciones, que se han realizado muchas investigaciones y trabajos que pretenden contribuir al desarrollo de un marco teórico y conceptual en educación para la Robótica Pedagógica, así como para la construcción de entornos de aprendizaje en distintos medios y niveles³³⁷.

...La Robótica Pedagógica tiene como antecedente, la pedagogía del lenguaje LOGO y de su entorno informático explorable, aunque virtual. Asimismo, le preceden los juguetes de construcción modulares que se podían pilotear y controlar. Así pues, la Robótica Pedagógica significa la síntesis, entre el mundo virtual de la tortuga del lenguaje LOGO y el mundo real de

³³⁶ Cfr. VICARIO (2009: pp.248, 249 y 250). Vale la pena observar como en este último párrafo el autor nos convoca a ver a la Robótica Pedagógica más allá de la computadora.

³³⁷ Cfr. VICARIO (2009: p.252).

los dispositivos tecnológicos controlables y manipulables, esto es, el mundo de los robots didácticos. La Robótica Pedagógica asume un modo de aprendizaje piagetiano, constructivista y por descubrimiento guiado. Los objetivos pedagógicos generales perseguidos durante el desarrollo de las actividades de Robótica Pedagógica favorecen la emergencia de nuevas estrategias cognitivas. Los estudiantes organizan sus actividades de aprendizaje manipulando concretamente lo real; las informaciones que ellos reciben, deben ser significativas, privilegiando el constructivismo; los estudiantes son los artesanos de sus propias estructuras intelectuales³³⁸.

...La Robótica Pedagógica privilegia estrategias de investigación-desarrollo para crear micro mundos (robots). Estos micro mundos tienen como principal objetivo el favorecer la aprehensión de lo real por el estudiante, manipulando dispositivos (robots) o planificando experiencias con la ayuda de estos robots. La actividad del robot es previamente planificada y determinada por el estudiante, a partir de los lineamientos proporcionados por el profesor³³⁹.

7. Compromiso o paradigma tecnológico.

“Para la Informática Educativa la tecnología constituye una poderosa herramienta de transformación epistémica (cognitivo-científica) y social”.

Ruiz-Velasco rechaza el determinismo tecnológico y asume la Robótica Pedagógica como una cultura³⁴⁰. Por ello le preocupa y se ocupa la evolución de la propia Robótica Pedagógica desde lo que ha sido tradicionalmente hasta la Robótica Pedagógica móvil de nuestros días.

Esta última etapa, consiste en controlar y programar robots pedagógicos móviles. Les llamaremos móviles porque se controlan mediante un teléfono móvil o celular. De esta manera, un usuario podrá controlar un robot pedagógico de manera virtual, es decir, podrá controlarlo y programarlo haciendo uso de las ventajas que ofrece el teléfono celular. Esta es la razón por lo cual le hemos llamado Robótica móvil o celular (virtual). Se puede aprender-enseñar a concebir, diseñar, desarrollar, programar y controlar un robot desde una posición fija a una posición remota. Por ejemplo, un estudiante de secundaria o primaria que se encuentre en el Distrito

³³⁸ *Idem* (pp.263 y 264).

³³⁹ *Idem* (pp.263 y 264).

³⁴⁰ Cuando el autor nos refiere que la Robótica Pedagógica *“puede ayudar en el desarrollo e implantación de una nueva cultura tecnológica en todos los países permitiéndoles el entendimiento, mejoramiento y desarrollo de sus propias tecnologías”*. Cfr. VICARIO (2009: p.253).

Federal, podrá eventualmente enseñarle a un estudiante que se encuentre en la Ciudad de Morelia a construir, programar y controlar su propio robot pedagógico vía el teléfono celular. Si se tiene la opción de utilizar la cámara web, el skype o el chat, esta práctica resultará más atractiva y motivante desde el punto de vista pedagógico.

La principal ventaja que se observa en esta innovación, es la posibilidad de programar y controlar los robots pedagógicos vía un teléfono celular. Es decir, sin necesidad de tener que contar con una computadora, ahora con una inversión de un teléfono celular desde \$200 pesos, se podrá controlar y programar el robot pedagógico construido como siempre con materiales de recuperación, reciclables y de desecho³⁴¹.

Tal como en el caso del Dr. Ruiz-Velasco, existen otros esfuerzos nacionales en el ámbito de la Robótica Pedagógica que enriquecen esta corriente dignos de destacarse, como el trabajo que ha venido realizando la profesora Ma. De Lourdes García Vázquez con el club de robótica del Colegio las Hayas desde el 2001³⁴² o el Club Robocup Dance de la profra. Leticia Cerda en el CCH Atzacapotzalco. No menos importantes son los logros de los propios estudiantes mexicanos en justas internacionales de Robótica como ha sido el caso de los jóvenes Luis Reyna y Hugo Martínez estudiantes del IPN, quienes en 2008 se coronaron bicampeones en Estados Unidos.

IV.2. LA RUTA DE DESCARTES DE JOSÉ LUIS ABREU

Por décadas, la enseñanza de las matemáticas ha sido uno de los grandes desafíos de la educación. En ese contexto la IE ha tenido mucho que aportar y es en este contexto en que surge otro caso ejemplar digno del *ethos* informático educativo aquí propuesto: el proyecto Descartes del Dr. José Luis Abreu³⁴³, especialista en el desarrollo de software educativo.

³⁴¹ *Idem* (pp.274 y 275)

³⁴² *Cfr.* <http://www.hayas.edu.mx/>.

³⁴³ José Luis Abreu es doctorado en Matemáticas por el MIT. Ha sido profesor en la Facultad de Ciencias, miembro fundador del Centro de Investigación de Matemáticas (CIMAT) y Director del Instituto de investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas (IIMAS). Fue también Director Técnico del proyecto MALTED de la Comisión Europea y Director de Desarrollo Tecnológico en el ILCE.

El caso de Descartes es además un digno ejemplo de cómo nuestro *ethos* informático educativo, no es necesariamente una cuestión que el *informático educativo* habrá de planificar, procurar o incluso garantizar; sino que en ocasiones corresponde a una secuencia de circunstancias que se articulan a partir de la intencionalidad de los agentes sociales que intervienen, pero que al manifestarse en su conjunto no dejan duda de que se corresponden con el esperado *deber ser* por sus bondades, como veremos más adelante.

Tecnológicamente hablando Descartes es una herramienta con la que se desarrollan contenidos educativos interactivos de matemáticas y física. Principalmente utilizado en España y México. No obstante, como veremos en este análisis, Descartes también es en sí mismo un fenómeno: “el fenómeno de Descartes”, diría su autor.

El proyecto Descartes es un proyecto colaborativo del INSTITUTO DE TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN (ITE) cuyo principal objetivo es promover nuevas formas de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas integrando las TIC en el aula como herramienta didáctica. Surge en 1998 y durante los diez años transcurridos ha fomentado la innovación entre el profesorado buscando el cambio metodológico en y desde el aula. El desarrollo del nippe Descartes, ha permitido que el profesorado elabore recursos didácticos interactivos y, apoyándose en ellos, abordar planes de experimentación en los que se ha verificado que cuando el profesorado cuenta con el apoyo y formación adecuada adquiere una iniciativa que rompe la inercia organizativa, introduciendo cambios que causan impacto en la práctica docente y que se propagan al alumnado mejorando la actitud y el rendimiento, estimulando su aprendizaje y permitiendo una atención más personal y diversa³⁴⁴.

La idea inicial la toma su creador en el Instituto de investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas (IIMAS) en la década de los 80's del proyecto de María Garza quien haciendo su doctorado propuso al Dr. Abreu, entonces Director de éste Instituto, utilizar las computadoras personales para la enseñanza de las matemáticas y de la física.

³⁴⁴ Cfr. GALO (2009: p.1).

Con María Garza y Alejandro López Ortiz, el Dr. Abreu desarrolló los programas MP (Movimiento de Partículas)³⁴⁵ y GA (Geometría Analítica)³⁴⁶, los cuáles darían origen tiempo después a Calcula³⁴⁷ y Cónica³⁴⁸ respectivamente. Ambos desarrollados con Marta Oliveró.

A Calcula y Cónica le siguieron nuevos desarrollos como EPICUR³⁴⁹ y con él Electra³⁵⁰, su primer programa de enseñanza de lenguas y temas no matemáticos. Desarrollos en los que ya colaboraba con Abreu Albert Fábrega, radicando en España.

Posteriormente este equipo produjo Diluz³⁵¹ y Carpeta 3³⁵², así como Quadern³⁵³ y Entornos Lingüísticos³⁵⁴.

Todos esos años creando software educativo en España permitieron que José Luis Abreu adquiriera una gran habilidad en temas cada vez más complejos en cuanto a programación se refiere, para, a partir de estos aprendizajes, enfrentar y resolver diversos retos educativos. Conocimientos de los que años más tarde nacería Descartes³⁵⁵.

³⁴⁵ El programa MP simulaba el movimiento de una partícula en el espacio sujeta a diferentes fuerzas; el usuario podía modificar las fuerzas y ver cómo el cambio afectaba el movimiento.

³⁴⁶ GA graficaba la curva que se genera a partir de una ecuación de segundo grado en dos variables, introducida por el usuario y permitía ver la evolución de la curva al modificar cualquiera de sus parámetros.

³⁴⁷ Calcula se basó en MP pero con la idea de estudiar el cálculo y en especial las gráficas de funciones.

³⁴⁸ Cónicas, un programa que hacía todo lo anterior descrito pero en forma un poco más estructurada: estudiaba las curvas cónicas al simular una ecuación y calcular todas sus posibilidades

³⁴⁹ EPICUR, un conjunto de herramientas o librerías útiles para el desarrollo de programas educativos.

³⁵⁰ Electra es un sistema de autor básico con el que se puede crear un juego educativo. La segunda versión de Electra fue posteriormente modificada por Francesc Busquets dando origen al programa de autor Clic, cuyo uso se popularizó en todo el mundo y cuyas aplicaciones han sido utilizadas en proyectos posteriores, como *Enciclomedia*.

³⁵¹ Programa de hipertexto con núcleos interactivos que simulaba los patrones de difracción de la luz al pasar por una rendija.

³⁵² Software educativo para niños con parálisis cerebral.

³⁵³ Un editor de texto para niños.

³⁵⁴ Sistema de autor para la creación de software educativo para niños sordos.

³⁵⁵ *Cfr.* VICARIO (2009: p.243).

Cinco años más tarde de Diluz, para 1997 ya en plena crisis económica del país, el Dr. Abreu decide regresar a España y logra que el Ministerio de Educación de ese país le solicite crear un software para la enseñanza de las matemáticas en secundaria vía WEB. Proyecto que se convertiría en Descartes.

1. El compromiso o paradigma universal

“Para la Informática Educativa primero están el universo, la humanidad y el ser humano”.

No siempre será tan sencillo, como en el caso anterior de la Robótica Pedagógica de Ruiz-Velasco, identificar en un proyecto y su líder un compromiso con el paradigma universal de la IE. La mayoría de los proyectos carecen en esencia de un modelo de universo, de hombre y de sociedad por lo cual es insospechado el destino al que conducen tales proyectos.

Yo diría que Descartes aparenta no contar con tales referentes y ser sólo una propuesta tecnológica, pero a medida que nos adentramos al proyecto observaremos que Descartes, al ser una herramienta orientada a las Matemáticas mantiene en su arquitectura el compromiso mismo de la Matemática como área fundamentalista para con la realidad.

Así es, al concebir Descartes como una herramienta de autor el Dr. Abreu le otorga al propio docente, como creador de recursos educativos y situaciones didácticas, la responsabilidad de transmitir, a través del contenido educativo que diseñe, su compromiso personal con la Matemática.

...se desarrolló, y sigue mejorándose, una herramienta o núcleo interactivo para programas educativos (nippe) de nombre Descartes que ha permitido elaboración de materiales didácticos interactivos que son controlables por el profesorado en un tiempo razonable y son fáciles de usar

por el alumnado, cubren los contenidos del currículo de Secundaria y Bachillerato, son adaptables y admiten el uso de diferentes modelos y metodologías³⁵⁶.

Tal situación nos brinda una perspectiva interesante respecto a este paradigma universal en el hecho mismo de que tal compromiso puede adoptar la forma de los principios universales pre-existentes asociados a los paradigmas dos al siete para cada caso particular que se analice.

2. Compromiso o paradigma civilizatorio.

“La Informática Educativa contribuye en la edificación de la civilización del conocimiento a partir de tres elementos civilizatorios: el conocimiento, las ticc y el modelo de red; con el fin de asegurar el devenir de la humanidad”.

Al nacer no sólo como una herramienta tecnológica sino como proyecto colaborativo Descartes considera en su estrategia un repositorio de recursos a través de la web que los hace disponibles de manera abierta, pero también incluyó estrategias de formación del profesorado, así como el desarrollo de planes de experimentación e innovación a partir de un modelo comunitario. Elementos que sostienen el compromiso civilizatorio del proyecto como se muestra a continuación:

Sobre el modelo de red

...La difusión de esos recursos, y del proyecto en sí, se ha realizado mediante la página web del proyecto (<http://descartes.cnice.mec.es>) y por los cursos de formación a distancia del ITE. ...

...Fue el inicio de una intensa actividad en el desarrollo de planes de experimentación e innovación en la que la experiencia adquirida ha servido para la extensión a más comunidades autónomas y a más asignaturas en un proyecto más global, que mantiene igual acrónimo EDA, pero cuyo significado cambia a “Experimentación Didáctica en el Aula” entrelazando y uniendo a

³⁵⁶ Cfr. GALO (2009: p.2).

diferentes proyectos del ISFTIC (Descartes, Malted y Newton) y conformando una red de de profesorado innovador denominada "hermanamientos escolares desde las aulas" (heda).³⁵⁷

Sobre las ticc

Descartes tiene dos características que lo hacen un software muy útil en la enseñanza de las matemáticas: por un lado, permite crear y publicar en WEB una gran variedad de escenas gráficas interactivas y por otro, todas ellas incluyen su propio código y pueden ser adaptadas por los maestros a sus propias necesidades didácticas. Estas razones provocan una rápida expansión de esta herramienta entre los maestros de matemáticas.

En 2000 sale la segunda versión de Descartes, con mayor potencia y en la que se simplifica la programación. Huelga decir que hasta la fecha, es el software en el que probablemente más escenas de enseñanza de las matemáticas se han hecho en el mundo. Aunque hay grupos que se dedican a producir applets en muchos países, en España, Descartes cubre todos los temas de secundaria y bachillerato de matemáticas.³⁵⁸

Respecto al conocimiento

... el salto cualitativo que potencia la búsqueda innovación educativa se produce en el año 2005 donde, por iniciativa del Proyecto Descartes, el entonces denominado Ministerio de Educación y Ciencia (MEC), junto a la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía (CEJA), a través de su Dirección General de Innovación y Formación del Profesorado, promovió la "Experimentación Descartes en Andalucía" o EDA. Ésta experimentación se centró en la detección de las necesidades para la implementación del aprendizaje de las Matemáticas, así como de sus efectos en ese aprendizaje, en un grupo numeroso de centros y en un periodo temporal y ámbito geográfico amplio, usando los recursos TIC de Descartes. Se verificó la hipótesis planteada de que cuando el profesorado cuenta con el apoyo y formación adecuada adquiere una iniciativa que rompe la inercia organizativa, introduciendo cambios que causan impacto en la práctica docente, cambios que se propagan al alumnado mejorando la actitud y el rendimiento, estimulando su aprendizaje y permitiendo una atención más personal y diversa ...³⁵⁹

³⁵⁷ Cfr. GALO (2009: p.2).

³⁵⁸ Cfr. VICARIO (2009: pp.244 y 245).

³⁵⁹ Cfr. GALO (2009: p.2).

3. **Compromiso o paradigma transdisciplinar.**

“Para su estudio e intervención, la Informática Educativa recurre a la Pedagogía y a la Informática en forma integradora, al tiempo que las trasciende en su búsqueda de soluciones y orientación hacia la construcción de conocimiento”.

Las comunidades y el repositorio de Descartes, dan cuenta de la complejidad fenoménica de este proyecto dando lugar a un proyecto transhistórico y transnacional. Al tiempo de permitir una visión abierta y comprensión compartida de la enseñanza y aprendizaje de la Matemática, con respeto a la diversidad de alumnos y profesores.

Particularmente el fenómeno Descartes denota el binomio epistémico entre las formas de producción del conocimiento informático-educativo y las formas de organización de los saberes incluidas en la organización de las instituciones educativas que involucra.

...Con este proyecto se ha pretendido dotar al profesorado de Matemáticas de los materiales didácticos suficientes para que cualquiera que lo desee pueda aprovecharlos con la mayor facilidad posible para enseñar y aprender matemáticas, bien usando directamente los materiales didácticos desarrollados por otros, bien adaptando los materiales ya existentes a sus necesidades o bien desarrollando materiales originales. Los materiales se pueden generar en todas las lenguas del estado, ya que el nippe puede configurarse en cada una de ellas. El equipo de desarrollo, el grupo Descartes, es un equipo abierto donde todo el profesorado interesado puede participar; todos son profesores y profesoras de Matemáticas en activo, que pertenecen a la mayoría de las comunidades autónomas, gran parte reclutados entre los que obtuvieron los mejores resultados en los cursos de formación realizados.

La difusión de toda la información y toda la documentación producida en el proyecto a través de un Centro Servidor de Internet de acceso libre (cuya dirección es <http://descartes.cnice.mec.es>). También se atienden todas las dudas y preguntas que formulan desde muchísimas partes del mundo tanto responsables de política educativa como profesorado, alumnado o padres y madres. Los indicadores de accesos a la web indican que el proyecto es cada vez más utilizado, con una media mensual que supera el medio millón de visitas mensuales, eso aún cuando se puede descargar todo el contenido de toda la web para su trabajo en local y existiendo copias de

nuestra web en servidores por ejemplo de los servicios educativos de educación de las comunidades autónomas con el objeto de poder aportar un servicio integrado en su intranet a través de servidores de contenidos de centros TIC.³⁶⁰

4. Compromiso o paradigma pedagógico.

“La Informática Educativa privilegia los fines educativos como sus ejes rectores y medios para consolidar el cambio y la transformación”.

Al igual que sucede con el paradigma universal, el compromiso pedagógico de Descartes no comienza ni termina con el compromiso pedagógico de su autor, el cual podemos intuir ya que no nos ha sido suficientemente explicitado. Se extiende por tanto hacia el compromiso pedagógico de los otros autores-productores de recursos educativos. A cada profesor que en sus diseños didácticos impregna la pedagogía que le sostiene al usar Descartes. No obstante, para cada uno de ellos conviene ubicarse en la(s) pedagogía(s) asociadas a la disciplina en cuestión, en este caso principios pedagógicos para el aprendizaje de las matemáticas. El Dr. Abreu recibió una influencia importante del filósofo matemático Reuben Hersh.

En la actualidad, el uso de la computadora como herramienta en la enseñanza, es cada vez más común; sin embargo, no hace tantos años era sólo una utopía que unos pocos se atrevieron a soñar, como es el caso de José Luis Abreu.

Suya continúa siendo esa generosa vocación de transmitir el gusto por las matemáticas, y la física, por enseñarlas, uniendo piezas que podrían parecer separadas al estar fuera de la disciplina y de esa mirada particular. Creemos que bajo la luz de casi tres décadas, su legado habla por sí solo³⁶¹.

³⁶⁰ Cfr. GALO (2009: p.9).

³⁶¹ Cfr. VICARIO (2009: p.246).

5. Compromiso o Paradigma Informático.

“Para la Informática educativa todo fenómeno, acto o hecho puede ser abstraído y explicado en términos de materia, energía e información-conocimiento”.

El enfoque informático es fácil de evidenciar cuando quien lo ejercita se ha acostumbrado a trabajar la realidad a partir de *patrones, modelos o estructuras*. Para los matemáticos este ejercicio es particularmente fácil ya que la representación de la realidad a partir de sus notaciones constituye, en forma natural, expresiones de una mirada informática. El desarrollo de Descartes es, por ende, una abstracción en esos mismos términos: estructuras, moldes y patrones para producir recursos educativos para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.³⁶²

El nippe Descartes es un programa realizado en lenguaje Java que permite crear escenas interactivas, a modo de pizarras electrónicas las cuales se pueden insertar en páginas web. Cada una de estas escenas es un pequeño programa que se denomina applet. En Internet existen numerosos applets, algunos son interactivos, es decir que permiten al usuario modificar algún parámetro y observar el efecto que se produce en la pantalla, pero lo que caracteriza a Descartes es que, además, es configurable, es decir, que los usuarios y usuarias pueden "programarlo" para que aparezcan diferentes elementos y distintos tipos de interacción, y esa configuración se realiza también de manera interactiva. Inicialmente se creó con la principal finalidad de la generación de actividades relacionadas con la representación gráfica de funciones, pero a lo largo de su desarrollo, se han ido incorporado otras utilidades como herramientas geométricas, cálculo algorítmico, representación en tres dimensiones, gestión de variables alfanuméricas, cálculo matricial, sonido, etc. Es una herramienta que es capaz de producir una gran variedad de aplicaciones educativas como se puede observar en los diferentes apartados de la web Descartes, en particular en el de unidades didácticas, en las aplicaciones y en la miscelánea, que describimos posteriormente.

³⁶² De hecho no debemos olvidar que la Matemática es la *madre* de la propia Informática.

Desde que en julio de 1998 se inició el proyecto Descartes, el nippe ha ido progresivamente transformándose e incorporando nuevos objetos y nuevas funcionalidades. Hasta la fecha se han desarrollado cuatro versiones...³⁶³.

6. Compromiso o paradigma construccionista.

“En su relación con el conocimiento la Informática Educativa se orienta al construccionismo”.

La experimentación, el uso propiamente de las ticc, las facilidades de sumergirse en entornos específicos, la colaboración y hasta el factor emocional, dado el carácter lúdico que le impriman los diseñadores del contenido, son inherentes a Descartes; por ello es un digno ejemplo para el paradigma construccionista.

Sí, Descartes motiva la necesidad de aprender, pues permite plantear simulaciones y modelar situaciones que introducen inquietud y deseo de conocer, y se puede motivar el aprendizaje haciendo fáciles aspectos usualmente tediosos y mostrando contextos que sólo la paciencia de un amanuense lograría, y que difícilmente podrían lograrse en contextos educativos tradicionales. Por ejemplo: ¿Hasta cuántas filas del triángulo de Pascal o de Tartaglia suelen ustedes reflejar en clase? ¿Han visto ustedes cuáles son los números de este triángulo que son congruentes módulo 2, o 3 o 4 o 5,...? En la escena “el color de los números” (ver figura 2) puede fácilmente interactuar, variar las condiciones, observará los cambios, podrá asombrarse de lo que verá, podrá sentir esa inquietud por conocer y aprender. Descartes aminora las dificultades y permite el acceso a un nuevo entorno educativo: ¿No es interesante y atractiva la regularidad fractal que parece presentar la congruencia en el triángulo de Pascal? ¿No les inquieta y están interesados en aprender lo que aporta este ejemplo?.

³⁶³ Cfr. GALO (2009: p.10).

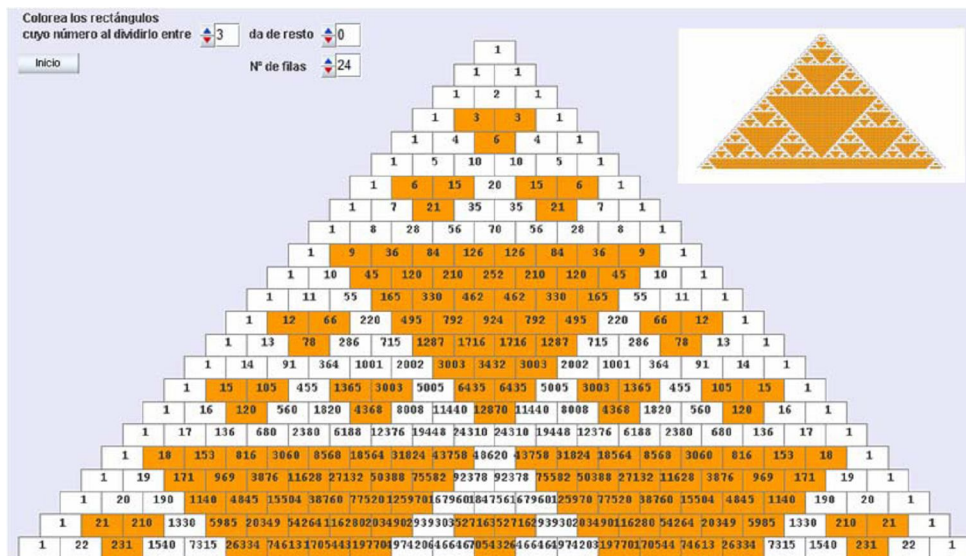


Figura 3. El color de los números en el triángulo de Pascal o de Tartaglia.

... Descartes motiva la necesidad de enseñar, de contar la experiencia adquirida al interactuar con las escenas. Y la combinación de medios y procedimientos puede potenciar la formación en competencias del alumnado, por ejemplo el uso de Descartes en una pizarra electrónica favorece la expresividad del alumnado, su interés por comunicar y transmitir lo aprendido, a la vez que esta acción mejora la calidad de su aprendizaje. Pero no necesariamente se requiere el uso de esa pizarra, basta e incluso es mejor compartir la interacción con el compañero o compañera para introducir la necesidad de debatir, de colaborar y obtener conclusiones y sentir la necesidad de su confrontación y difusión.

O, con Descartes, podemos introducir la necesidad de aprender investigando, de descubrir. Y es necesario incidir en esta idea porque estimamos que es la idea básica y fundamental en la comprensión de lo que podría ser una incorporación positiva de las TIC en el aula, una incorporación coordinada y aunada con un cambio metodológico.

Aporten los recursos adecuados a su alumnado y permitan que jueguen, se diviertan y motívenlos para que ellos mismos descubran propiedades, y con ese descubrimiento asienten su aprendizaje y vayan acostumbrándose a la necesidad de reflexionar, analizar y construir en y sobre el mundo en el que vivimos. Faciliten a sus alumnos, por ejemplo, la escena que permite la determinación de la posición relativa del ortocentro, de la que mostramos una imagen en la figura 4, y bien proporcionándoles la guía ahí indicada, o mejor sin ella, permitan que construyan Matemáticas³⁶⁴.

³⁶⁴ Cfr. GALO (2009: pp.3-5).

7. Compromiso o paradigma tecnológico.

“Para la Informática Educativa la tecnología constituye una poderosa herramienta de transformación epistémica (cognitivo-científica) y social”.

Para que la tecnología se convierta en una herramienta de transformación ésta debe concebirse también como cultura y como un sistema tecnológico. Tal fue el caso de Descartes.

...se consideró que había cinco acciones imprescindibles, inicialmente consecutivas, que constituyeron el núcleo del proyecto y que actualmente se desarrollan simultáneamente todas ellas:

- Elaborar una herramienta de desarrollo de programas o recursos educativos que fuera versátil y asequible para que el profesorado pudiera desarrollar sus recursos o modificar los existentes.
- Establecer un sistema de publicación, difusión y distribución de recursos universal.
- Facilitar que los usuarios y usuarias (alumnado y profesorado) dispusieran de un sistema de acceso, fácil de utilizar y barato.
- Organizar la formación del profesorado con cursos a distancia, utilizando la propia red.
- Fomentar la experimentación e innovación en el aula, permitiendo compartir experiencias y su difusión a la comunidad educativa.³⁶⁵.

Descartes ilustra en gran medida diversos desafíos que han tenido que enfrentar los productores de software educativo nacional. Son innumerables los casos no sólo de fracaso sino de éxito al respecto, desde las peripecias del Libro electrónico y del Grupo Galileo hasta los proyectos de la Universidad de Colima y el polémico proyecto Enciclomedia. A mi juicio, cada una de estas historias y caminos apuntan en una sola dirección: tenemos vocación de productores de este tipo de recursos educativos y por tanto es urgente activar la industria nacional del software educativo, como una de nuestras ventajas competitivas.

³⁶⁵ Cfr. GALO (2009: pp.8 y 9).

IV.3. LOS SISTEMAS EVOLUTIVOS, AFECTIVOS Y CONSCIENTES DE GALINDO SORIA

Un tipo de recurso informático educativo menos popular que los contenidos educativos digitales y el software educativo en general, son los sistemas informáticos inteligentes basados en conocimiento. Es decir, aplicaciones de la Inteligencia Artificial con capacidades para la representación, adquisición y uso de conocimiento.

Un caso particular de éstos se describe en la obra: "Teoría y Práctica de los Sistemas Evolutivos"³⁶⁶ que edita el Dr. Jesús Manuel Olivares Ceja. Este texto recoge los frutos del trabajo del investigador Fernando Galindo Soria y de sus principales discípulos sobre el tema.

Considero importante la aclaración respecto a la decisión de incluir este caso paradigmático en esta investigación, independientemente de que Galindo Soria no forma parte de la publicación sobre los 25 años de la Informática Educativa en México, pero ello se debe a que él no aceptó la invitación para ser entrevistado o enviar una contribución pues consideró que la Informática Educativa en México debe ser referida desde la década de los 60's o antes y no de los 80's. No obstante, Fernando Galindo representa toda una época y una tradición en cuanto al enfoque informático que aquí se promueve.

A juicio de muchos que lo conocemos, el profesor Fernando Galindo Soria³⁶⁷ es uno de los maestros e investigadores más importantes en México en el campo de la Informática. Fue fundador de la Asociación Nacional de Instituciones y Escuelas de Informática (ANIEI) y ha sido asesor de política Informática para diferentes proyectos nacionales e internacionales. Fue profesor-investigador y jefe de la licenciatura en Ciencias de la Informática de la UPIICSA-IPN. Podemos considerarlo un filósofo de este campo que ha publicado trabajos relacionados con

³⁶⁶ Cfr. OLIVARES (2009).

³⁶⁷ Cfr. <http://fgalindosoria.com> (marzo 2010).

temas diferentes áreas de la Informática incluida la IE. De hecho, como apunté en el capítulo I, es al lado de Fernando Galindo Soria donde doy comienzo a esta investigación rumbo a la fundamentación de la informática educativa en 1996.

...Reconocemos a la Informática Educativa como una disciplina por derecho propio. Sin embargo, hasta el momento no conocemos ningún esfuerzo consistente que permita su fundamentación, conceptualización y consolidación...³⁶⁸

Como discípula de Fernando Galindo Soria, evocando mis años de licenciatura en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) del IPN, diré que los Sistemas Evolutivos constituyen una propuesta mexicana de arquitectura tecnológica para sistemas de Inteligencia Artificial con capacidad de adaptación a la realidad, aplicables a diferentes contextos de problema, gracias a sus motores de inferencia y construcción de conocimiento. Modelo tecnológico impulsado por el propio '*Doc*³⁶⁹' Galindo a través de un grupo de investigación que después nos hicimos llamar la Red de Desarrollo Informático (REDI³⁷⁰).

³⁶⁸ Proclama de Fernando Galindo Soria y Vicario, Marina durante la Conferencia Magistral: Rumbo a la Fundamentación de la Informática Educativa, en el XII Simposio Internacional de Computación en la Educación, Ciudad de México. Cfr. Memorias del Congreso, SOMECE-ILCE, México, 1996. p.269.

³⁶⁹ En realidad Fernando Galindo Soria no cuenta con grado doctoral, pero todos y cada uno de los que hemos recibido sus enseñanzas le damos ese título como una forma de respeto y reconocimiento.

³⁷⁰ Se trata de una red humana interesada y comprometida con el desarrollo de la Informática en todos sus ámbitos, conformada por un grupo de personas entusiastas de este campo del saber humano a la que consideramos como una familia. Creada desde noviembre de 1980 cuando se constituyó en la UPIICSA del IPN la Unidad de Investigación y Desarrollo en Computación (UIDC), la cual contaba originalmente con 5 miembros, para 1984 se integraban alrededor de 400 personas y ya para 1988 se había distribuido en diferentes dependencias, universidades y empresas nacionales e internacionales; por lo que desde 1992 se integró como un grupo informal e independiente formado por investigadores, estudiantes, profesionistas y directivos del sector público y de la iniciativa privada, a título personal, conocidos como la Red de Desarrollo Informático (REDI). Desde su creación la REDI, a través de sus nodos (especialistas comprometidos), ha participado activamente en el desarrollo informático de México, principalmente en los aspectos políticos, educativos, científicos y empresariales. Cfr. <http://laredi.com> (última consulta marzo 2010). Los paradigmas informáticos de REDI incorporan los trabajos más representativos que han dado forma al campo de la Informática y han sido considerados en esta investigación, como la Teoría de la Información de Claude Shannon, incluyendo lo relativo a temas como Cibernética, Computación, Sistemas de Información, Inteligencia Artificial y Teleinformática; así como aspectos informáticos desde una cosmovisión Tolteca, entre otros.

Los Sistemas Evolutivos es un área de la Informática relativamente nueva ya que es alrededor de 1983 cuando se establece el concepto y es en 1986 cuando se presentan los primeros trabajos funcionando bajo este nombre, sin embargo tiene antecedentes desde hace muchos años...

...existe una gran cantidad de antecedentes "dispersos" sobre el tema y es hasta 1976 cuando en la Unidad de Cómputo de El Colegio de México (COLMEX), en la Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFM) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y en el Centro Nacional de Cálculo (CENAC) del IPN donde se comienzan a desarrollar las primeras investigaciones que culminarían en los Sistemas Evolutivos...

...en junio de 1985 se presenta la ponencia "Sistemas Evolutivos" en varios foros, donde se plantea en forma general la problemática de los sistemas de información, el concepto de sistemas evolutivos, una primera propuestas de arquitectura, la factibilidad de desarrollar un sistema de ese tipo y los principales problemas que se estaban atacando en esa época. Este documento sirvió como guía de acción ya que permitió orientar la investigación sobre áreas más concretas, siendo tal vez una de las más relevantes la necesidad de dotar al Sistema Evolutivo con un mecanismo de tipo inductivo/deductivo, en contra de los mecanismos tradicionales de tipo deductivo³⁷¹.

Dicha propuesta teórica ha crecido en los últimos 30 años apuntando hacia los llamados sistemas conscientes y también hacia los sistemas afectivos; aglutinando durante todo este tiempo poderosos modelos específicos para la representación de conocimiento *ad hoc* con esta perspectiva y arquitecturas particulares de acuerdo con el tipo de aplicaciones. Acumulando también una gran cantidad de sistemas producto de proyectos de investigación de licenciatura y posgrado o simplemente proyectos finales en algunas asignaturas en instituciones de educación superior que aún los promueven.

Conforme los investigadores realizaron trabajos sobre el área, comenzaron a considerar algunas herramientas como típicas en la solución de algunos problemas, por ejemplo, en lo referente a la comunicación hombre-máquina, manejo de señales, generación de paisajes usando fractales, traducción de lenguajes y otros; se utilizaron herramientas de la Lingüística Matemática. Una

³⁷¹ Cfr. OLIVARES (2009: pp. 21-23).

variante evolutiva de las redes neuronales (Matrices Evolutiva) le permitió a varios investigadores afrontar problemas en donde muchas veces no se tiene conocimiento de "como" se hacen las cosas, sino únicamente se conoce la entrada y la salida. Las áreas típicas de Desarrollo de Sistemas de Sistemas Basados en Conocimiento se vieron apoyadas con el paradigma de los Sistemas Evolutivos al contar con herramientas que les permitían obtener los programas y/o las reglas a partir de ejemplos que maneja el usuario en su área de especialidad. Ejemplos de los resultados obtenidos son el Sistema Evolutivo Generador de Esquemas Lógicos de Base de Datos y el Sistema Evolutivo para Representación del Conocimiento, en el primero se obtiene el esquema de la base de datos y se actualiza mediante la descripción del ambiente en que se encuentra el sistema; en el segundo es posible encontrar reglas a partir del conocimiento que se le da en forma de oraciones declarativas en lenguaje natural restringido.

Varios de los trabajos realizados se aplicaron en diversas empresas, algunos de ellos se han convertido en productos de mercado y han permitido dar soluciones más "naturales" en el área de aplicación.

En mi caso, por ejemplo, durante los 20 años en los que he contribuido en la formación de informáticos como miembro de la Academia de Inteligencia Artificial de la UPIICSA, impartiendo asignaturas como Redes Neuronales, Sistemas Expertos o Ingeniería del Conocimiento; mis alumnos construyen a la fecha sistemas evolutivos para diferentes fines como han sido: reconocedores de firmas, reconocedores de rostros, reconocedores de voz, traductores a lenguaje de señas, braile o de distintas lenguas indígenas; así como sistemas expertos de acupuntura, inmunología, cardiología, pediatría, veterinaria, agronomía, etc. por mencionar algunos.

Desarrollar a fondo la *Teoría de los Sistemas Evolutivos, Conscientes y Afectivos* no es motivo de la investigación, no obstante retomaremos algunos aspectos de la misma para su valoración a través de la matriz básica de la IE, como un caso paradigmático que ejemplifica a cabalidad la interacción entre la Pedagogía y la Informática en forma inversa a la que estamos acostumbrados.

1. El compromiso o paradigma universal

“Para la Informática Educativa primero están el universo, la humanidad y el ser humano”.

En su esencia, los sistemas evolutivos son un paradigma que resuena con el paradigma universal de la IE. Baste con referirnos al prefacio sobre la evolución y a la introducción general a los sistemas evolutivos que nos ofrecen Galindo y Olivares respectivamente:

...en esencia se plantea que la evolución, el crecimiento, la vida, el aprendizaje, el pensamiento, la transformación de nuestra imagen de la realidad, los procesos de descomposición, el desarrollo y transformación de las empresas, sociedades, organizaciones, países, galaxias y universos, etc., son manifestaciones de un mismo proceso general de transformación o cambio, y que existen reglas y propiedades generales que se aplican a las diferentes manifestaciones particulares...

Por facilidad al concepto general lo denominaremos Evolución,..³⁷²

Es importante notar que los Sistemas Evolutivos representan más que una herramienta, una forma de conceptualizar la realidad, es decir, un lugar del universo en que los objetos inmersos están cambiando como resultado de su interacción, algunos cambios son muy bruscos y podemos tener conciencia de ellos pero otros no lo son, sino que tardan muchas veces miles o millones de años en apreciarse.

La invitación está abierta para apreciar nuestro bello universo considerando el paradigma de los Sistemas Evolutivos y así facilitar nuestra concepción y solución de problemas³⁷³.

2. Compromiso o paradigma civilizatorio.

“La Informática Educativa contribuye en la edificación de la civilización del conocimiento a partir de tres elementos civilizatorios: el conocimiento, las ticc y el modelo de red; con el fin de asegurar el devenir de la humanidad”.

³⁷² Cfr. OLIVARES (2009: p.11).

³⁷³ Cfr. OLIVARES (2009: p.20).

Porque conozco al 'Doc', me atrevo a afirmar que los sistemas evolutivos, afectivos y conscientes son a Galindo Soria lo que Logo, Mindstorms y Micromundos son a Papert; es decir, pre-textos o recursos para invitarnos a pensar, o mejor dicho para tomar conciencia y movernos a innovar (al cambio, a la transformación). En otras palabras, a partir de ellos y con ellos comprender la realidad y transformarla de manera consciente. Después de todo, los sistemas evolutivos constituyen modelos poderosos para representar e interferir en la realidad. Como nos lo hace ver el Dr. Olivares en su introducción general a los sistemas evolutivos:

En el umbral del tercer milenio vivimos una Revolución Informática, la realidad cambia constantemente, los seres humanos ya somos muchas veces los agentes que propiciamos los cambios en la naturaleza, en los negocios, en el conocimiento, en la manera en que percibimos el universo.

El cambio constante en la realidad nos hace buscar herramientas, métodos, modelos, etc. que nos faciliten y muchas veces que nos permitan establecer modelos para su estudio y comprensión de la manera en que se manifiesta con el propósito firme de pronosticar comportamientos.

De la realidad se toma la información que caracteriza al fenómeno en estudio, posteriormente se elabora un modelo y se aplican los resultados en la realidad, provocando cambios; nuevamente se recopila información, en un proceso donde el contar con la conceptualización evolutiva ha permitido que el proceso referido pueda captarse de una manera más cabal e integrada³⁷⁴.

De hecho, el compromiso civilizatorio que propongo en esta tesis, comenzó a bosquejarlo Galindo Soria discretamente en mi interior, antes que Escorcía, Marín, Papert, Castells, Toffler y tantos otros me dieran su aporte. Ya que aún me formaba como informática cuando escuché a Fernando Galindo referirse a la Revolución Informática y al compromiso que tenemos como

³⁷⁴ Cfr. OLIVARES (2009: p.19).

informáticos de aplicar nuestra poderosa mirada a la edificación de nuestro futuro como humanidad. Así nos lo recuerda en la conclusión de la citada obra sobre sistemas evolutivos:

El mundo ya está aquí y si no somos copartícipes de este proceso otros tomarán las decisiones por nosotros y nos impondrán su visión del futuro, con lo que, más que un proceso de globalización en el que todos participemos, se puede convertir en un proceso de transculturización, en el cual otros nos impongan su manera de pensar, su cultura, su tecnología y su visión del mundo y en el cual nosotros seamos simple seguidores pasivos.

Necesitamos integrarnos en forma activa en este nuevo espacio con nuestras propias ideas y experiencias, buscando que, tanto nuestra cultura base, como las locales, no desaparezcan sino que trasciendan, sean conocidas por otras comunidades y contribuyan e impacten en la creación de los entornos mundiales³⁷⁵.

3. Compromiso o paradigma transdisciplinar.

“Para su estudio e intervención, la Informática Educativa recurre a la Pedagogía y a la Informática en forma integradora, al tiempo que las trasciende en su búsqueda de soluciones y orientación hacia la construcción de conocimiento”.

Desde una mente tan visionaria como la de Galindo Soria, la teoría que ha detonado nace necesariamente desde un enfoque transdisciplinar y apunta hacia la transdisciplinariedad también. Esto es, desde la apuesta de Galindo, no sólo hemos de referirnos al paradigma de los sistemas evolutivos como una noción que representa e integra múltiples manifestaciones de la realidad relacionadas con la evolución (incluidos el conocimiento y el aprendizaje); sino como la posibilidad del surgimiento de un cuerpo de conocimientos orientado a este desafío.

...múltiples manifestaciones de la realidad como la vida, la evolución, el aprendizaje, la transformación del universo y muchas otras, son casos particulares de una manifestación general, la cual está regida por la interacción fractal de múltiples sistemas en un caldo en el que

³⁷⁵ Cfr. OLIVARES (2009: p. 399).

fluye permanentemente al menos la materia, energía e información, propiciando con este flujo los procesos de transformación.

Con este trabajo espero dar una idea de la magnitud del área y propiciar que se puede empezar a plantear el surgimiento de una Ciencia o Disciplina de la Evolución, Interacción o Cambio, donde se pueda estudiar la Evolución en sus diferentes manifestaciones y encontrar sus características (fundamentos, reglas, leyes, patrones, etc.) generales e independientes de las manifestaciones particulares en que se presenten.

En particular, lo anterior se podría aplicar para entender y aprovechar el comportamiento de las diferentes manifestaciones de los procesos evolutivos, mediante el desarrollo y uso de herramientas de una "Ingeniería Evolutiva" (por ejemplo al aprender evoluciona nuestra imagen del mundo, por lo que un buen ejercicio sería la creación de espacio de aprendizaje donde el conocimiento fluya libremente).³⁷⁶

4. Compromiso o paradigma pedagógico.

"La Informática Educativa privilegia los fines educativos como sus ejes rectores y medios para consolidar el cambio y la transformación".

El referente pedagógico será siempre indispensable en la construcción de sistemas basados en conocimiento como los sistemas evolutivos, ya que en su mayoría se trata de aplicaciones que soportan la toma de decisiones en forma directa o indirecta a través de garantizar alternativas para la abstracción, representación e inferencia del conocimiento. El propio autor de esta teoría nos refiere a la Pedagogía en el contexto de este tema:

De lo anterior se observa que uno de los problemas de la informática se centra en los mecanismos para representar el conocimiento que se tiene acerca de un universo dado.

Antes de estudiar los mecanismos específicos se verán algunas consideraciones sobre el conocimiento y sus diferentes niveles.

³⁷⁶ Cfr. OLIVARES (2009: p. 13).

Desde el punto de vista de la pedagogía se tienen escuelas que estructuran los niveles de conocimiento de acuerdo a una secuencia o taxonomía, de estas la más conocida es la Taxonomía de Bloom, en la cual se considera que el conocimiento que se tiene de algo puede caer en alguna de las siguientes categorías:

- 1) Conocer, se sabe que existe algo.
- 2) Comprender, se entiende algo y se puede usar de alguna manera ese conocimiento.
- 3) Aplicar, dado un problema es capaz de solucionarlo utilizando el conocimiento adquirido.
- 4) Analizar, se es capaz de encontrar las partes constitutivas de algo y las relaciones entre estas.
- 5) Sintetizar, se es capaz de integrar diferentes partes para formar un todo.
- 6) Evaluar, se puede formar un juicio sobre algo"³⁷⁷.

No obstante, al igual que en Descartes, la verdadera dimensión pedagógica se la dará el diseñador de la arquitectura del sistema evolutivo específico que se trate, imprimiéndole el *para qué* educativo en la propia funcionalidad que posea la aplicación. Pensemos por ejemplo la diferencia en el *para qué* educativo de un sistema experto que aprende a diagnosticar enfermedades cardiacas y entrena médicos residentes en el área de cardiología; respecto al *para qué* educativo de un sistema que aprende a dibujar rostros de infractores mayores y a identificarlos en una base de datos de delincuentes a partir de la descripción de sus víctimas.

Por ello es muy importante asegurar la existencia de una sólida ética y consciencia social en la formación de los ingenieros involucrados en tales desarrollos, para facilitar que éste tipo de recursos- por espectaculares que parezcan- coadyuven con los compromisos universal, transdisciplinar y civilizatorio de la IE. Lo cual será relativamente fácil si se cuenta con modelos apropiados de universo, hombre y sociedad.

³⁷⁷ Cfr. VICARIO (2009: pp. 58 y 59).

5. Compromiso o Paradigma Informático.

“Para la Informática educativa todo fenómeno, acto o hecho puede ser abstraído y explicado en términos de materia, energía e información-conocimiento”.

Estar en los territorios de los sistemas evolutivos es estar en la parcela misma de la informática que se explica la realidad a partir de los componentes esenciales que enuncia el paradigma informático promovido por Galindo Soria. Ya que nadie como Fernando Galindo para explicarnos lo que es y lo que no es la Informática y la información.

Todos y cada uno de sus discípulos hemos sido formados en este enfoque y por ello todos los ingenieros de conocimiento que desarrollan sistemas dentro del paradigma de los sistemas evolutivos de Galindo Soria, lo practican.

Da cuenta de este enfoque la explicación que nos da el propio Galindo en el documento que analizamos cuando nos dice:

... por el hecho de que fluyen la materia, energía, información o algunos otros factores esenciales se da la evolución. ...

Las diferentes manifestaciones del fenómeno evolutivo son casos particulares de un fenómeno general, lo que cambia es la velocidad relativa de percepción de los observadores y la velocidad de la transformación o evolución. Donde, la velocidad de la transformación depende de la magnitud y velocidad del flujo de los factores esenciales y de la capacidad del sistema para transformarse (por ejemplo de su velocidad de absorción). ...

Dependiendo de la velocidad y comportamiento del cambio (ver pendiente, derivada, puntos singulares, atractores, límite, etc.) se marca el tipo de cambio: adaptación, evolución, revolución, reestructuración o catástrofe, por lo que el cambio es una constante permanente de los procesos evolutivos...

... el cambio se da como resultado de la interacción fractal que se da entre los componentes de un sistema, entre los sistemas, y entre todo esto y el enorme caldo de materia, energía e información donde se encuentra inmerso, ya que al haber interacción fluye algo entre los que interactúan y esto propicia la evolución. ...³⁷⁸

6. Compromiso o paradigma construccionista.

“En su relación con el conocimiento la Informática Educativa se orienta al construccionismo”.

Cuando el objeto informático-educativo se ciñe en los terrenos de la Inteligencia Artificial, como en el caso del paradigma de los sistemas evolutivos, la apuesta construccionista nos acerca de manera significativa a la tesis piagetiana sobre la construcción del conocimiento haciendo posible en la ‘mente artificial’ la capacidad de representar modelos de desarrollo del conocimiento humano que pueden ir desde las formas básicas de conocimiento en la niñez hasta los niveles de la actividad científica; dependiendo del o los modelos de representación de conocimiento que utilicemos.

Adicionalmente al enfoque constructivista de este compromiso, los desarrolladores de sistemas evolutivos saben que, en la medida que dotan a sus creaciones de capacidades sensoriales y de acción, así como de capacidades de cooperación, colaboración y otras formas de comunicación e interacción interna y externa a través de ambientes interactivos avanzados (interacción humano-máquina, realidad-máquina o máquina-máquina); se estarán aproximando cada vez más a los referentes humanos que los inspiran (asociados inevitablemente a los procesos complejos del aprendizaje y la búsqueda del saber). De hecho conocen de los prodigios que lograrían de hacer realidad sistemas cada vez más

³⁷⁸ Cfr. OLIVARES (2009: p.12).

conscientes y afectivos. Con todo ello, también se aproximan al paradigma construccionista de la IE.

Galindo Soria nos refiere al respecto de la representación del conocimiento con apoyo de la tecnología que hasta el momento ha conseguido este importante grupo de investigación lo siguiente:

Cuando se almacena el conocimiento en una Base de Conocimiento por un lado se tienen hechos o sea relaciones entre diferentes entes y por el otro lo que se conoce como reglas de inferencia con las cuales se tiene un nivel más avanzado de representación que indican características generales sobre los hechos y marcan que si se cumple un conjunto de circunstancias se puede inferir algo nuevo. Estas reglas son las que le dan su fuerza a las fases de conocimiento y le permiten manejar un nivel más abstracto y general aunque estas reglas de inferencia se aplican a cualesquier hecho que cumplan con sus premisas independientemente de los entes particulares que represente.

Asociados con estos mecanismos se tiene lo que se conoce como rutinas semánticas, las cuales son, algoritmos o heurísticas que representan el conocimiento de cómo hacer algo y son llamadas o ejecutadas cuando se cumplen ciertas reglas y por otro lado tenemos el álgebra cualitativa con la cual se representa el "conocimiento de todos los días".

La combinación de las Bases de Datos, Bases de Conocimiento, Rutinas Semánticas, Álgebra Cualitativa, etc. nos proporcionan un mecanismo muy poderoso de representación de conocimiento, ya que, en la base de conocimiento se almacenan los entes y las relaciones entre estos y las reglas que permiten inferir nuevo conocimiento a partir del ya existente, por otro lado los entes pueden apuntar a las bases de datos donde se encuentra la información de detalle y por su parte ciertas reglas de inferencia pueden inferir alguna rutina semántica o alguna operación cualitativa entre diferentes componentes.³⁷⁹

7. Compromiso o paradigma tecnológico.

"Para la Informática Educativa la tecnología constituye una poderosa herramienta de transformación epistémica (cognitivo-científica) y social".

³⁷⁹ Cfr. OLIVARES (2009: p.336).

Considero que como sistema tecnológico, los sistemas evolutivos, afectivos y conscientes de Galindo Soria se encuentran aún en la fase de transferencia que nos señala Huges, ya que no hemos conseguido posicionarlos en el lugar que ocupan los grandes sistemas tecnológicos. Sin embargo, tal como refiere Callon en su modelo actor-red, los que trabajamos a favor del desarrollo y consolidación de los sistemas evolutivos nos reconocemos como un grupo comprometido con esta tradición la cual preservamos y fortalecemos a través de transferirla hacia las nuevas generaciones de informáticos. Abanderar esta tecnología nos da cohesión e identidad a los miembros de la REDI, así como las razones suficientes para seguir innovando con cada proyecto en la búsqueda de más y mejores soluciones para la representación del conocimiento, para la interacción hombre máquina y para el reconocimiento de patrones. Nos dice Jesús Olivares al respecto:

Conforme los investigadores realizaron trabajos sobre el área, comenzaron a considerar algunas herramientas como típicas en la solución de algunos problemas, por ejemplo, en lo referente a la comunicación hombre-máquina, manejo de señales, generación de paisajes usando fractales, traducción de lenguajes y otros; se utilizaron herramientas de la Lingüística Matemática. Una variante evolutiva de las redes neuronales (Matrices Evolutiva) le permitió a varios investigadores afrontar problemas en donde muchas veces no se tiene conocimiento de "cómo" se hacen las cosas, sino únicamente se conoce la entrada y la salida. Las áreas típicas de Desarrollo de Sistemas de Sistemas Basados en Conocimiento se vieron apoyadas con el paradigma de los Sistemas Evolutivos al contar con herramientas que les permitían obtener los programas y/o las reglas a partir de ejemplos que maneja el usuario en su área de especialidad.

Ejemplos de los resultados obtenidos son el Sistema Evolutivo Generador de Esquemas Lógicos de Base de Datos y el Sistema Evolutivo para Representación del Conocimiento, en el primero se obtiene el esquema de la base de datos y se actualiza mediante la descripción del ambiente en que se encuentra el sistema; en el segundo es posible encontrar reglas a partir del conocimiento que se le da en forma de oraciones declarativas en lenguaje natural restringido.

Varios de los trabajos realizados se aplicaron en diversas empresas, algunos de ellos se han convertido en productos de mercado y han permitido dar soluciones más "naturales" en el área de aplicación³⁸⁰.

Respecto a este tipo de soluciones que nos ofrece Galindo Soria, me parece que valdría la reflexión sobre el hecho de que si retomamos la aspiración de Papert respecto a que los niños pudiese construir y manipular también mentes artificiales y las correspondientes implicaciones que esto conllevaría, podemos intuir como los extremos del objeto informático educativo descrito en nuestra matriz bien podrían tocarse a través del diseño de sistemas evolutivos, afectivos y conscientes directamente aplicados al proceso de enseñanza aprendizaje.

IV.4. LA SOCIEDAD MEXICANA DE COMPUTACIÓN EN LA EDUCACIÓN

La gestión estratégica y el activismo socio-político constituyen uno de los problemas clásicos del campo de la IE, según fue referido en las orientaciones metodológicas de la matriz propuesta.

En ese sentido la existencia de organismos como la Sociedad Mexicana de Computación en la Educación (SOMECE) constituyen también casos paradigmáticos en la medida que orientan y se adhieren a los compromisos ontológicos previstos.

La SOMECE fue fundada en 1986, al término del Tercer Simposio Internacional de Computación en la Educación como una Asociación Civil sin fines de lucro, reconocida como una organización educativa y profesional dedicada a promover la elevación de la calidad de la

³⁸⁰ Cfr. OLIVARES (2009: p.20).

educación en todos sus niveles y modalidades con el apoyo de las tecnologías de la información y la comunicación.

Al término del III Simposio, en 1986, se constituyó la Sociedad Mexicana de Computación en la Educación, A.C. (SOMECE) para encargarse de la organización de los simposios, como un órgano de consulta independiente sobre políticas y proyectos relacionados con el uso de las TIC en la educación, como un grupo de estudio de la informática educativa y la educación informática, de análisis de resultados de investigación, de desarrollo de contenidos, como un equipo que imparte programas de desarrollo profesional, que promueve, vincula y mantiene relaciones con instituciones nacionales y extranjeras del sector público y privado y que asesora y evalúa proyectos de integración de las tecnologías en la educación³⁸¹.

La SOMECE se constituye como un grupo de estudio de la Informática Educativa, de análisis de resultados de investigación, de desarrollo de contenidos y aplicaciones; un equipo que imparte programas de desarrollo profesional, organiza eventos académicos, publica, asesora y evalúa proyectos de integración de las tecnologías en la educación.

Los socios de la SOMECE, profesionistas de reconocido prestigio de instituciones públicas y privadas, trabajan con fines altruistas a favor de la educación apoyada en tecnología, convirtiendo a esta organización en la depositaria de la historia y de la mejor experiencia en la integración de la tecnología en la educación mexicana.

SOMECE se ha constituido en depositaria de la historia del cómputo educativo en México durante estos veinticinco años, al recopilar la experiencia nacional y las tendencias internacionales, en las memorias de todos los simposios; de su seno han partido directrices de política en la integración de las tecnologías en la educación y ha dado lineamientos, que actualiza continuamente, en relación con la conformación de modelos educativos y de usos de tecnología, del desarrollo de contenidos digitales, la formación de líderes y docentes, de comunidades de aprendizaje, de gestión del conocimiento, de la evaluación y la investigación, del

³⁸¹ Cfr. VICARIO (2009: p.67).

aprovechamiento de las tecnologías emergentes y la puesta en común de experiencias y prácticas educativas de impacto directo en el aula presencial y virtual³⁸².

Como la persona moral que es, la SOMECE ha ido adquiriendo sus compromisos ontológicos de sus miembros y particularmente de los compromisos que sus líderes encarnan, así veremos en el discurso de algunos de sus fundadores, ex presidentes y aún consejeros la forma que ha ido tomando el ethos informático educativo para esta ONG.

1. El compromiso o paradigma universal

“Para la Informática Educativa primero están el universo, la humanidad y el ser humano”.

Los que hemos sido miembros activos de la SOMECE por más de dos décadas, podemos dar cuenta de cómo este paradigma es particularmente sostenido por algunos de sus consejeros consultivos y ex presidentes más notables, sobretudo a la hora de formular proyectos e iniciativas con carácter público.

La Dra. Yolanda Campos Campos³⁸³ nos recuerda constantemente a los miembros de la SOMECE en sus discursos, el compromiso universal que hemos adquirido los que nos desempeñamos como formadores a partir de nuestro propio compromiso con la educación. El texto a continuación evoca su compromiso como maestra de educación normal.

... sigo afirmando que el camino que he recorrido en mis cuarenta y cinco años de servicio a la educación de mi pueblo, han transcurrido en un caminar desde aquí hasta aquí, en donde la innovación, el rápido cambio, las situaciones aparentemente inexplicables producto de la

³⁸² Cfr. VICARIO (2009: p.67).

³⁸³ La Doctora Yolanda Campos Campos es fundadora y expresidenta de la SOMECE. Consultora e investigadora incansable en el campo de la informática educativa con énfasis en la enseñanza de las matemáticas cuenta con más de 50 títulos relacionados con informática para niños y jóvenes como apoyo a la educación con uso de TIC.

dialéctica universal, van afirmando que en medio de todo, ha habido algo invariante: el claro deseo del desarrollo armónico e integral de los educandos, para lo cual, cada acción, cada contenido, cada acción formativa en educación informática conlleva la intención de crear ambientes en donde se exprese la “Luz en la inteligencia, la paz en el corazón, la fuerza de voluntad” y se avance en la comprensión del quién soy, de la convivencia con otros, con el medio ambiente, de crear y hacer cultura y conocer el universo.

Y así continuará el sueño y el compromiso establecido hace cuarenta y cinco años: “consagrar amorosamente al género humano mi labor presente y futura y como maestra y mujer comprometerme a colaborar en la estructura y armonía de un mundo mejor”³⁸⁴.

Por su parte el Dr. Germán Escorcía³⁸⁵, con su particular enfoque globalizador, nos invita constantemente a lanzar nuestra mirada desde una perspectiva planetaria cuando afirma:

Para impedir que los desequilibrios del pasado en el desarrollo de los pueblos se proyecten al nuevo siglo, se considera que la conectividad global debe estar al servicio de los niños, en las escuelas, en las comunidades más remotas, sin distinción de razas, religión, género, o lengua. El llamado es a todas las naciones para emprender un esfuerzo de orden planetario, para asegurar las condiciones necesarias que faciliten a cada niño un acceso sin limitaciones y con la debida preparación a los recursos más poderosos de la humanidad, centrados en el conocimiento³⁸⁶.

2. Compromiso o paradigma civilizatorio.

“La Informática Educativa contribuye en la edificación de la civilización del conocimiento a partir de tres elementos civilizatorios: el conocimiento, las ticc y el modelo de red; con el fin de asegurar el devenir de la humanidad”.

En SOMECE nadie como el Dr. Escorcía para referirse a este paradigma. En los esfuerzos que la asociación emprende hacia la formación de líderes, buscamos que sea el propio Dr. Escorcía quien abra los programas de capacitación para asegurarnos de que la visión que

³⁸⁴ Cfr. VICARIO (2009: p.82).

³⁸⁵ El Dr. Escorcía es discípulo de Papert. Ha sido presidente de la SOMECE y es miembro de su Consejo Consultivo. Es consultor internacional en temas de sociedad del conocimiento, innovación gubernamental, competitividad, conectividad aprendizaje y construcción de habilidades.

³⁸⁶ Cfr. VICARIO (2009: p.150).

compartimos a cerca de la civilización del conocimiento sea transmitida directamente por este importante especialista con ideas centrales como la siguiente:

La fase inicial de una transformación radical de las sociedades se originó con la generalización de las computadoras, ya no se discute su impacto. Rápidamente, dio paso a otra fase intensa, basada en el desarrollo de software. Otorga valor a la creación intelectual de formas ingeniosas para operar adecuadamente las tecnologías. Hay portentos de la mente detrás de algunos de los desarrollos de software que utilizamos cotidianamente, y retos descomunales detrás de los planteamientos de que ponerles para que sean útiles en el aprendizaje.

A finales del siglo XX vivimos el estallido de una nueva revolución, la de las comunicaciones, que en asocio con la informática, generan fenómenos sorprendentes, que hoy podemos englobar bajo el tema de Conectividad.

En medio de esta revolución, detectamos señales de una nueva. La de los contenidos. En muchos países, el sector educativo se refugió tras la barricada de los costos de la tecnología, para no enfrentar el reto de su incorporación en la práctica educativa diaria, con todas sus implicaciones. Por años insistimos en que esa situación cambiaría, y que preparar a los docentes para su coexistencia con las nuevas herramientas, y desarrollar nuevos materiales, métodos y contenidos para operar bajo conectividad

Desde otra perspectiva, podemos anotar que la transición verdadera es de civilizaciones basadas en la transformación de las materias primas, hacia las que transforman la materia gris, o las ideas. Hoy, bajo sus influjos, las naciones denominan éste punto de inflexión con etiquetas como la Sociedad de la Información, o la economía del conocimiento³⁸⁷.

En esa misma línea de ideas, SOMECE configuró durante la gestión del Dr. Escorcía, un mapa de rutas en materia de política informática educativa, que hemos seguido con fidelidad y continuidad, el cual constituye la suma de las aspiraciones de sus académicos; resumida en cinco directrices que nos apunta este experto en el siguiente fragmento como las principales apuestas:

³⁸⁷ Cfr. VICARIO (2009: pp. 149 y 150).

Comunidades: Por lo que hoy hacemos, y por lo que haremos a través de las redes, la palabra ya no contiene el significado que debemos darle. Transitamos hacia una pedagogía del encuentro y debemos ampliar sus fronteras, hasta llegar a las “Comunidades que aprenden en Comunidad”, una verdadera construcción social del conocimiento. Colaboración pasa aquí, de ser noción intuitiva a intención deliberada. Es este un tema de estrategia nacional, inscrito en diferenciar una civilización de consumidores netos de información, de una civilización de productores de conocimiento.

Contenidos: Es la tercera y última llamada, y la siguiente confrontación tecnológica. Después de la infraestructura tecnológica es preciso hacer circular la fuerza del saber, manifiesta en forma digital. Nos falta un fondo de fomento al desarrollo de contenidos, y el florecimiento de celdas de producción en todo el país, con estándares altos. Espacio para los autores, la definición de los pobladores mexicanos de la red.

Gestión de Conocimiento: La nueva sociedad lo entiende como activo organizacional, rumbo a ser el principal activo nacional. No olvidemos que reside en personas, y que necesitamos entender mejor el origen, flujo y destinación del conocimiento.

Modelos: En adición a la Infraestructura, concluimos que con nuevos métodos y prácticas, se engloban los modelos para uso de tecnología en procesos de aprendizaje. Desde los enfoques denominados e-learning hasta la educación a distancia (que prefiero llamar “aprendizaje sin distancia”), los ambientes mediados exigen formas nuevas de pensar y profunda reinvención en métodos, herramientas y contenidos.

Formación: Divinizado y satanizado, el maestro está en el centro del escenario, en esta alborada del milenio. Los reflectores apuntan a la formación de los formadores, como vía de romper el círculo perverso que nos hace educar en la tecnología a los maestros ya en servicio, que es la forma más costosa de hacerlo. La nueva metáfora: necesitamos para los centros de acceso comunitario a Internet, dinamizadores con un perfil que combina el de un maestro y el de un promotor social. Una innovación nada fácil.³⁸⁸

³⁸⁸ Cfr. VICARIO (2009: p. 140).

3. **Compromiso o paradigma transdisciplinar.**

“Para su estudio e intervención, la Informática Educativa recurre a la Pedagogía y a la Informática en forma integradora, al tiempo que las trasciende en su búsqueda de soluciones y orientación hacia la construcción de conocimiento”.

Nada como un espacio de intercambio de perspectivas y experiencias en torno a un tópico como la IE que aglutina a maestros, especialistas, funcionarios, empresarios e investigadores de diferentes contextos, perfiles y niveles educativos para ejercitar el compromiso transdisciplinar. Ya que, desde sus orígenes, en SOMECE sus actores provenimos de diferentes campos de práctica de la IE según nos relata el Dr. Marco Murray-Lasso.

Había mucho interés en la educación con ayuda de la computación entre muchos académicos entre los cuales estaba el Dr. Enrique Calderón y varios de sus colaboradores como Gustavo Deffís de los Centros Galileo de su proyecto en la Fundación Arturo Rosenblueth, la Dra. Araceli Reyes, doctora en matemáticas, el Ing. Guillermo Fernández de la Garza, Director de la Revista Educativa “Chispa”, el físico Roberto Sayavedra, colaborador de la revista Chispa e investigador del Centro de Instrumentos, La Ing. Carmen Padilla Longoria, Directora de una Escuela Privada y de un Despacho de Consultoría, el Ing. Carlos Strassburger, quien posteriormente sería Director de Investigación de la DGSCA, el Ing. José de la Herrán investigador del Centro de Instrumentos, la Dra. Sandra Castañeda profesora de la Facultad de Psicología de la UNAM, el Dr. Manuel Álvarez Manilla, Director del Centro de Investigación en Sistemas Educativos de la UNAM, el Ing. José Antonio Padilla Segura, ex Director General del Instituto Politécnico Nacional y Presidente en el Senado de la Comisión de Informática, Ciencia y Tecnología, el Ing. Cesar Pérez Córdova, ex ingeniero de IBM y pionero en Puebla de la Educación con apoyo computacional, el Dr. Adolfo Guzmán Arenas posterior Premio Nacional de Ciencias, la Maestra Guadalupe González Godínez, consultora de IBM y de varias escuelas particulares, el Ing. Manuel Álvarez, pionero de la computación en la UNAM y posteriormente Director de DGSCA y ahora en el INEGI, el Ing. Jorge Gil Mendieta, Director Fundador del Programa Universitario de Cómputo de la UNAM y muchos más, tantos que llenarían el artículo.

Entre todos los mencionados y otros no mencionados, muchos de los cuales participamos en la organización de los primeros tres simposios, decidimos formar una asociación civil cuya

abreviatura es SOMECE: Sociedad Mexicana de Computación en la Educación, de la cual me honro en haber sido el Presidente Fundador...³⁸⁹

Actualmente los socios de SOMECE nos desenvolvemos en el nivel preescolar o en el nivel superior, en la educación indígena o en la educación especial; provenimos de las ciencias sociales, de las artes o de la ingeniería; somos jubilados o estamos en activo; somos nacionales o extranjeros, etc; pero igual nos involucramos y discutimos proyectos y desafíos de actualidad en México y en el mundo, intercambiamos, construimos y probamos conjuntamente distintas fórmulas para hacerles frente cuando de IE se trata. Lo cual nos permite reconocer diferentes niveles de realidad y lógicas para su interpretación o análisis. También nos exige una racionalidad abierta y transcultural pero al mismo tiempo de rigurosidad en la argumentación. Aunque bien cabe aclarar que, tal quehacer es inevitablemente en los contextos en el que nos desempeñamos cada uno de sus miembros, pero la reflexión y la propuesta de intervención hacia tal quehacer surge colectiva; como grupal es también la acción a la que nos sumamos irremediamente como ‘colegas-amigos’, en la medida de las posibilidades de cada proyecto.

De este modo, gracias a sus asociados y a los simposios, SOMECE ha tenido oportunidad de conocer, emitir opinión e intervenir, directamente o a través de sus agentes, en una importante cantidad de proyectos nacionales de gran envergadura como COEEBA-SEP, Red Escolar, SEC 21, EFIT, EMAT, EVA, el Sistema Nacional e-México o Enciclomedia; así como en la formación de maestros en la Normal Superior o en el CAMDF, entre otros más.

Uno de los proyectos más recientes en los que nos ha tocado participar y en el que es posible apreciar la metodología y visión transdisciplinar, fue el Diplomado de estrategias didácticas

³⁸⁹ Cfr. VICARIO (2009: p. 19).

para la enseñanza de competencias informáticas que coordinó Yolanda Campos desde el ILCE en el 2009. De dicho programa la Dra. Campos nos relata:

...me integré a un equipo que contaba con una excelente dirección, coordinación académica, tutoría, producción, diseño, gestión y apoyo tecnológico; ... propuse el modelo humanista integrador de la educación informática y diseñé para cada telesección un apartado de orientaciones pedagógicas para reflexionar en los fundamentos de la educación informática, el para qué, para quiénes, qué, cómo, qué competencias desarrollar; después orientaciones informáticas, en las que mediante un diálogo para el descubrimiento entre pares, se ofrecen tips y sugerencias para procedimientos computacionales relacionados con las competencias informáticas en estudio y luego viene la sesión de preguntas y respuestas por teléfono, chat, correo electrónico o por videoconferencia.

En este diplomado además, los tutores están con el grupo antes de la telesección, durante y posteriormente dirigen un taller de educación informática para corroborar que los participantes cuentan con las competencias necesarias para que en el trabajo independiente desarrollen sus actividades creativas a través de las cuales se aprenden y ponen en práctica las competencias informáticas en contextos relacionados con el aprender a ser, a convivir con otros, convivir con el medio, crear y hacer cultura y conocer el universo; que sepan hacer su glosario colectivo para definir con la argumentación correspondiente, términos relacionados con la fundamentación pedagógica y tecnológica; ...

Posteriormente, el proyecto se extendió a grupos indígenas mazahuas, otomies, tepehuanos, coras, huicholes, huastecos, de los estados de México, Hidalgo, Nayarit, Durango, San Luis Potosí y el Distrito Federal, constituyendo una experiencia única a nivel mundial, en la que los profesores indígenas están aprendiendo y apropiándose de la tecnología como recurso para su desarrollo personal, para preservar su lengua, enriquecer su identidad y cultura y hacer presencia en el mundo. El reto a continuación será el que los maestros indígenas generen estrategias didácticas para la escuela multigrado de manera que se conciba ésta como lo señaló Germán Escocia en la sesión final del diplomado: como la escuela del futuro.³⁹⁰

³⁹⁰ Cfr. VICARIO (2009: pp. 79 y 80).

4. Compromiso o paradigma pedagógico.

“La Informática Educativa privilegia los fines educativos como sus ejes rectores y medios para consolidar el cambio y la transformación”.

Como en el caso de Descartes, el compromiso pedagógico de los fundadores y líderes de la SOMECE que se preserva a partir de sus Consejos Consultivo y Directivo, se re combina en el compromiso pedagógico de cada uno de sus miembros. Por ello no es extraño encontrarnos con Piaget o incluso con Freire, Makarenko, Ilich y Freinet como nos apunta Campos:

...Los fundamentos se sustentaban en los principios de la escuela nueva entre los que teníamos muy presentes los postulados de de la escuela activa: de Celestine Freinet con su educación para el pueblo y la imprenta en el aula, A.S. Makarenko y su educación colectivista y la filosofía de la educación indígena... vinieron los aportes de Jean Piaget y el constructivismo, Freire y su acción social transformadora, los métodos de investigación en la acción, Ilich y la escuela des escolarizada, la educación marxista y la claridad sobre las interrelaciones entra la educación institucionalizada con los sistemas de producción a los que sirve y de los cuales, en última instancia, toma sus fines y prácticas.... La voz de Bertrand Russell resonaba en mi juventud magisterial, al igual que ahora: "No hay más que un camino para el progreso en la educación, como en todas las cosas humanas, y es el de la ciencia guiada por el amor. Sin ciencia, el amor es impotente; sin amor, la ciencia es destructiva."³⁹¹.

Pero dentro de los teóricos que más nos ha influenciado como gremio en la última década definitivamente está Seymour Papert, quien adquirió una fuerte presencia (moral y física) en la SOMECE gracias al propio German Escorcía, quien refiere de su primer encuentro con Seymor lo siguiente:

Hace veinticinco años, atendí en Casa de Nariño una misión prodigiosa, que visitaba al Presidente Belisario Betancourt de Colombia. La integraban Jean Jacques Servan-Schreiber, Nicholas Negroponte, y Seymour Papert, y proponían una novedosa política de Estado: “En vez

³⁹¹ Cfr. VICARIO (2009: pp. 58 y 59).

de correr a subir en el último vagón de un tren que está llegando a su destino, la industrialización, porque no tomar boleto de primera en un tren que esta al partir: la informatización”.

Las credenciales de la delegación no podían ser mejores: ... Papert acreditó un perfil singular. Profesor del MIT, era el experto en Inteligencia Artificial, una novedosa rama de investigación para la época, quien se fué a discutir con Jean Piaget su reto principal: “Cómo hacer para que las máquinas aprendan”, y Piaget hizo su trabajo, lo convirtió a una nueva religión: “Como hacer que las máquinas ayuden a los niños a aprender mejor”.³⁹².

5. Compromiso o Paradigma Informático.

“Para la Informática educativa todo fenómeno, acto o hecho puede ser abstraído y explicado en términos de materia, energía e información-conocimiento”.

A pesar de que el enfoque informático no es algo fácil de evidenciar, es común entre los líderes de la SOMECE compartir y practicar esta forma de visión.

German Escorcía nos precisa sobre el tema:

Aproximadamente la sentencia rezaba: “Por muy poco tiempo, muy pocos pueblos han disfrutado de un flujo libre, bidireccional y simétrico de información”. Su impacto era devastador. Para una época que estrenaba satélites artificiales, y el crecimiento desmesurado de la televisión, particularmente en los sectores pobres de las sociedades, el problema de los contenidos emergía con claridad.

Pero, el llamado no fue atendido. Actuando como Vicepresidente del Consejo Mundial de Gobiernos del Programa General de Información, de la UNESCO, (Antecesor del Information for All Program) tuve acceso a los exámenes monográficos que alrededor del mundo se hacían sobre los nuevos fenómenos de la circulación, dominio y control de la información. La visión era larga, eran tiempos de la Comisión McBride de UNESCO, cuyo informe fue conocido con el título: “Un Solo Mundo, Voces Múltiples”, un homenaje a su creador: Marshall McLuhan de Canadá.³⁹³

³⁹² Cfr. VICARIO (2009: p.246).

³⁹³ Cfr. VICARIO (2009: pp.133 y 134).

La propia Yolanda Campos nos ofrece una definición de Informática Educativa donde puntualiza aspectos sobre la noción de información:

Campo del conocimiento multidisciplinario, transdisciplinario, interdisciplinario en el cual se conjugan los elementos de la pedagogía, la ramas y conocimientos de la pedagogía, con los de la informática. Siendo la informática una "ciencia" cuyo campo de aplicación el manejo de la información y la construcción de modelos de información, hace algo muy rico porque gran parte de la educación es información. No transmisión de información, sino como la información que puede ayudarnos a generar modelos que nos permiten hacer cambios a una realidad.³⁹⁴

Personalmente abandero este paradigma como se aprecia a lo largo de esta investigación.

6. Compromiso o paradigma construccionista.

"En su relación con el conocimiento la Informática Educativa se orienta al construccionismo".

La vocación de la SOMECE es *construccionista* por excelencia. No sólo sus discursos promueven esta tendencia sino todas y cada una de sus acciones formativas como talleres, seminarios, diplomados, etc.; los cuales se articulan desde y hacia: dinámicas constructivistas apoyadas con tic, con el uso exhaustivo de materiales y ambientes para el aprendizaje, en contextos colaborativos y afectivos. Por ello le organizamos un sentido homenaje a Seymour como padre del construccionismo en el pasado XXV Simposio Internacional de Computación en la Educación. Sobre el construccionismo papertiano que promueve la SOMECE Escorcía nos recuerda uno de sus más importantes sentidos:

³⁹⁴ Cfr. VICARIO (2005: p.206).

...Ya lo advertía Seymour Papert; la computadora se convierte en un objeto con el cuál pensar- things to think with-, y en un agente que aprende del aprendiz, para ayudarlo a mejorar su proceso de aprendizaje.³⁹⁵

Por otro lado resalta el factor afectivo dentro de los componentes construccionistas, el cual es particularmente valorado en SOMECE como lo expresa el Dr. Bustamamante en su discurso inaugural del primer Simposio Internacional de Computación Infantil y Juvenil en 1984.

Esperamos que a lo largo del Simposio podamos discutir y llegar a algunas conclusiones sobre el punto que considero más importante en la educación: cómo usar las computadoras para mejorar la creatividad, la capacidad de razonar, el pensamiento crítico y la posibilidad de plantear y resolver problemas correctamente y algo igualmente importante, cómo emplearlas para mejorar la autoestima de los niños y jóvenes.

7. Compromiso o paradigma tecnológico.

“Para la Informática Educativa la tecnología constituye una poderosa herramienta de transformación epistémica (cognitivo-científica) y social”.

Desde el paradigma construccionista que promueve la SOMECE, el papel de la tecnología es crucial para la transformación de nuestras sociedades y de la humanidad en su conjunto. Por ello le preocupa y le ocupa el monitoreo tecnológico, la identificación de los mejores modelos de uso y las buenas prácticas, la producción y distribución de los contenidos, los debates públicos y la participación social que apuntan hacia políticas públicas en materia de educación y de desarrollo tecnológico. Todo ello a partir de considerar a las TICC como poderosas palancas para el cambio.

...en SOMECE consideramos que las Tecnologías de Información y comunicación (TIC) constituyen un recurso didáctico estupendo para desarrollar y potenciar capacidades de

³⁹⁵ Cfr. VICARIO (2009: p.137).

pensamiento complejo, así como las megahabilidades necesarias para combatir las principales brechas sociales de nuestros días y atender a los desafíos del milenio.

De este modo en la SOMECE: El ser humano que conoce y por tanto que aprende es el destinatario de nuestro quehacer. Toda herramienta que potencia esta capacidad es de nuestro interés. Las familias, las escuelas, los gobiernos y las empresas, como instituciones sociales responsables de la cibercultura, son nuestros socios y cómplices en la transformación de la realidad y, por ello, las revoluciones cognitiva y social son nuestras luchas principales³⁹⁶

A casi cinco lustros de su creación, la SOMECE continúa su vocación *“por la incorporación racional de la tecnología en la educación”*. preservando nuestra historia en este campo y abanderando de manera honrosa a la Escuela Mexicana de Informática Educativa.

³⁹⁶ Fragmentos del discurso pronunciado por Marina Vicario durante la toma de protesta del Consejo Directivo 2008-2010 de la SOMECE el 1° de julio del 2008.

CONCLUSIONES.

Conclusión general

Hasta este punto, hemos realizado un esfuerzo por mirarnos en los albores del tercer milenio en plena edificación de la civilización del conocimiento, la cual nos demanda nuevos cuerpos y quehaceres científicos que sirvan de sustento y se conviertan en catalizadores civilizatorios. Sobre todo en lo que respecta a la Informática y la Educación, basamentos de cualquier sociedad.

Desde tal supuesto hemos resignificado a la Informática Educativa- reducida generalmente a su dimensión tecnológica- como un cuerpo transdisciplinar científico-tecnológico preparadigmático rumbo a una disciplina científica formal, producto de una interdisciplinariedad isomórfica entre las disciplinas Informática y Pedagógica.

A partir de ahí, el esfuerzo de este trabajo de investigación se conjugó en la construcción de la propuesta de matriz disciplinar básica de la Informática Educativa que, suponemos, le permitiría pasar de la etapa preparadigmática en la que se encuentra, hacia la ciencia normal Kuhniana, si la comunidad científica y académica cercana al fenómeno decidiera adoptarla.

La matriz filosófica en cuestión, propone una disciplina que no sólo se ocupa de la aplicación e implicaciones de la Informática en la Pedagogía, sino que incluye también la influencia del objeto pedagógico hacia el objeto informático. Extendiendo al objeto de estudio de la Informática Educativa desde los

fenómenos, actos y hechos educativos que son representados, explicados e interpretados con enfoque informático y con apoyo de las tecnologías de información-conocimiento y comunicación (ticc); hasta los fenómenos, actos y hechos informáticos con implicaciones educativas que son tratados desde una perspectiva pedagógica y con apoyo de la tecnología educativa. Logrando construir con ello, un espacio simbólico de carácter socio-tecno-científico.

A partir del concepto y objeto se han definido siete paradigmas básicos que constituyen el núcleo de la Informática Educativa como disciplina científica en desarrollo, a modo de compromisos (ethos): *universal, civilizatorio, transdisciplinar, pedagógico, informático, construccionista y tecnológico*.

Por su parte, las orientaciones metodológicas quedaron perfiladas y ejemplificadas en los contextos informático, transdisciplinar, construccionista y de los métodos para estudios CTS. Todos dentro del espacio de problema de este campo el cual fue explicitado como la sumatoria de los espacios de problema de la Informática, la Pedagogía y del fenómeno transdisciplinar, propiamente dicho, entre ambas (el espacio que emerge desde la propia Informática Educativa); citando los problemas más comunes dentro de estos territorios.

De este modo, llegando a los límites de la tarea, se hizo necesaria la caracterización del *informático educativo*, como el agente capaz de encarnar en su papel transformador los paradigmas referidos. Determinándolo, de hecho, como el formador de los ciudadanos de la civilización del conocimiento.

A partir de tales paradigmas, se nos invita a ensayar una nueva forma de ver la realidad en la que se incluye un tercer componente: la información (principalmente

en su carácter de conocimiento). Para que, junto con las tecnologías de información-conocimiento y comunicación (TICC) y el modelo en red, nos iniciemos en la comprensión-acción de nuestro papel como *Informáticos Educativos*.

En esta lógica, se han tensado los supuestos y propuesto los elementos teóricos básicos para resolver el problema concreto que nos hemos trazado: *Proponer una Teoría de la Informática Educativa que favorezca la construcción de la civilización del conocimiento*.

Sin embargo, no obstante que con la matriz obtenida se espera elevar la capacidad para que la comunidad de especialistas de la Informática Educativa trabajen bajo las mismas reglas y generen resultados en la misma dirección; para ello es indispensable 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

Consecuencias y determinaciones

Siguiendo la conclusión anterior es sencillo identificar las principales consecuencias y determinaciones que nos arroja esta investigación como demandas urgentes de todo aquel involucrado con la educación de nuestros días, a partir de las siguientes necesidades:

- Reconocernos como ciudadanos y constructores de la civilización del conocimiento.

- Participar en nuestra propia transformación como ciudadanos y educadores a partir de formular y sumarnos a los contratos sociales firmados como humanidad.
- Identificar e incorporar en nuestro quehacer los tres componentes civilizatorios: el conocimiento, las TICC y el modelo de red.
- Recuperar nuestra memoria histórica para incluir su valiosa herencia en la construcción del futuro sin perder nuestras identidades.
- Percibir el valor de la Informática Educativa como recurso civilizatorio.
- Considerar y aplicar los paradigmas básicos de la Informática Educativa en la solución de los problemas de este campo.
- Contribuir en la formación de informáticos educativos dentro de la tradición de la matriz disciplinar de la Informática Educativa aquí propuesta.
- Impulsar el fortalecimiento de las comunidades de informáticos educativos.
- Favorecer la conformación de un banco de casos paradigmáticos para la Informática Educativa apegados a la matriz disciplinar prevista.

En resumen, comprometernos con la construcción de la nueva civilización, la formación de sus ciudadanos y la consolidación de las disciplinas emergentes y en desarrollo como lo son la propia Informática, la Pedagogía y ahora la Informática Educativa.

Resultados, aportaciones y nuevas fronteras

Indiscutiblemente el mayor aporte de este esfuerzo es propiamente el hecho de sentar las bases para el desarrollo de una teoría de la Informática Educativa para la Civilización del Conocimiento, a través de la propuesta de una matriz disciplinar que considera compromisos básicos y consideraciones metodológicas generales.

Pero la investigación no sólo nos permitió arribar a los hechos que apoyan los supuestos iniciales, sino que nos permitió incorporar nuevas aportaciones al tema y al objeto de estudio como fue:

- Caracterizar la **civilización del conocimiento** (pág. 25) como una noción que va más allá de las nociones de era y sociedad del conocimiento.
- Proponer los tres **elementos civilizatorios** (pág. 34): conocimiento, TICC y modelo de red.
- Documentar los acuerdos y determinaciones que como humanidad nos hemos trazado en torno a la nueva civilización a través de distintos **contratos sociales** (págs. 48), los cuales inciden en el contexto de la Informática Educativa como disciplina científica y campo de problema.
- Documentar los discursos mas recientes relativos a las **pedagogías** de principios de siglo (pág. 69).
- Realizar un ejercicio de rescate y caracterización de la **Escuela Mexicana de Informática Educativa** (pág. 86).
- Hacer un homenaje a **Seymour Papert** y a la escuela de MIT Media Lab por sus aportaciones a la Informática Educativa, proponiendo designarlo como **padre de la Informática Educativa** (págs. 93 y 151).

- Realizar un **rescate epistemológico** de la Informática Educativa colocándola abiertamente en una **etapa preparadigmática** (pág. 115) y definiendo una propuesta de matriz disciplinar para hacerla avanzar hacia una ciencia normal.
- Proponer concepciones fortalecidas y específicas en este contexto para las categorías de **conocimiento** (pág. 38) e **información** (pág. 142).
- Formular una representación heurística, simplificada y enriquecida de la teoría del **construccionismo** (pág. 169).
- Caracterizar el perfil del **educador construccionista** (pág. 184).
- Caracterizar el perfil deseable de un **informático educativo** (pág. 188).
- Desarrollar los **casos paradigmáticos** (pág. 193) de la Robótica Pedagógica, el software Descartes, los Sistemas Evolutivos y el propio caso de la SOMECE.

Sin embargo, el esfuerzo apenas nos coloca en los basamentos de la *Informática Educativa* como disciplina. Ya que, la matriz disciplinar estará completa hasta contar con un buen banco de soluciones a casos de problemas ejemplares (en el primer sentido de paradigma de Kuhn).

De este modo, se hace necesario el compromiso de todos los estudiosos del tema para tomar el objeto que aquí se ofrece y continuar su construcción hacia una disciplina científica formal consolidada durante los años venideros, a partir de aportaciones concretas en forma de teorías, modelos, métodos, técnicas y herramientas para resolver los distintos problemas de ese campo. Ya que hasta el momento el trabajo hizo un alto en los bordes de nuevas líneas de investigación de la disciplina teniendo como las más representativas de nuestro tiempo a las siguientes temáticas:

1. Los nuevos modelos y modalidades educativos como son la educación virtual y a distancia o el e-learning.
2. Los nuevos recursos y materiales didácticos como el software educativo y los contenidos educativos digitales.
3. Las nuevas teorías del aprendizaje como el aprendizaje cooperativo, las megainteligencias, los estilos de aprendizaje y el aprendizaje compatible con el cerebro.
4. Los ambientes y las comunidades de aprendizaje de alta innovación.
5. La robótica pedagógica, los sistemas artificiales que aprenden y en general la inteligencia artificial aplicada a la educación.
6. La educación especial apoyada con TIC.
7. La gestión de proyectos informático educativos.
8. La administración de conocimiento en educación.
9. La formación de informáticos educativos y la e-formación de formadores.
10. La innovación académica apoyada con TIC.

La experiencia de investigación

Un lado no menos importante de la investigación es, sin duda, la experiencia y lecciones aprendidas de quién la realizó, de las cuales quiero resaltar dos de las más significativas.

En lo que a la primera respecta puedo decir que, uno de los efectos más importantes que tuve durante el desarrollo de esta tesis fue, sin duda, mi reconciliación con la tecnología, la cual resignifiqué, siento yo, en una justa dimensión es decir; sin excluirla o menospreciarla (como llegó a sucederme) pero

tampoco sin llegar a empoderarla al grado de ser el centro del fenómeno estudiado. Esto se lo debo a mi tutor quien me dio la pista más importante para ello: indagar al interior de la filosofía de la tecnología. Puerto de destino en el que fui llevada de la mano de los estudiosos del posgrado de Filosofía de la Ciencia bajo la guía de León Olivé.

La otra experiencia asociada a esta construcción, que dejó una huella profunda e imborrable en mi ser, fue la aventura de integrar la compilación con los pioneros y líderes en el recuento de los 25 años de Informática Educativa en México. Su acopio, lectura, relectura, análisis y, sobretodo, el contacto con los personajes; me permitió tomar conciencia de la escuela a la que orgullosamente pertenezco y la cual he denominado Escuela Mexicana de Informática Educativa. Tal sentido de pertenencia a dicha Escuela me ha brindado mayor identidad y raíz, lo cual ya está siendo determinante en los destinos de mi quehacer como informática educativa.

Finalmente, la integración del documento bajo las recomendaciones del comité tutorial y los lectores, me ha permitido ver también integrada una matriz disciplinar que percibo sólida y coherente. Matriz que traduce el espíritu de mi búsqueda desde 1995 en un referente teórico concreto que pretende ser la piedra de toque de los informáticos educativos en la civilización del conocimiento.

Mensaje final

Como autora de esta obra considero que no importa si al practicar la Informática Educativa la practicamos usando libros de texto o a partir de software educativo en aulas digitales, redes escolares y con Enciclomedia. Tampoco importa si aún interactuamos con Logo o trabajamos en Descartes, Scratch, Micromundos y con una gran variedad de simuladores. Incluso, no interesa si trabajamos stand alone o intercambiamos a través de wikis, YouTube, blogs, Twiter o con modernos dispositivos móviles.

Lo verdaderamente importante para mí es que al practicarla lo hagamos apegados a sus paradigmas básicos, buscando en todo momento formar *´rostros propios´* y *´corazones verdaderos´* en los niños y jóvenes de la civilización del conocimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDRES BELLO**, (2008): Portal del convenio Andrés Bello consultada en [<http://www.micrositios.net/cab/index.php>](http://www.micrositios.net/cab/index.php) (última consulta 24/Nov/2008)
- AGUADERO**, Francisco (2002): *La sociedad de la información*, Acento, Madrid.
- ARNAL**, Mariano (Sin fecha): *Disciplina*. Disponible en [<http://www.elalmanaque.com/Agosto/18-8-eti.htm>](http://www.elalmanaque.com/Agosto/18-8-eti.htm) (abril 2010).
- ATTALI**, Jaques (2007): *Breve historia del futuro*. Paidós, España.
- BADILLA Saxe**, Eleonora (2004): *Construccionismo: Objetos para pensar, entidades públicas y micromundos*, Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación, Volúmen 4, Año 1, IIMEC, Costa Rica. Disponible en [<http://revista.iimec.ucr.ac.cr/articulos/1-2004/construccionismo.php>](http://revista.iimec.ucr.ac.cr/articulos/1-2004/construccionismo.php) (última consulta el 17 de julio del 2009).
- BODEN**, Margaret. (Compiladora) (1994): *Filosofía de la Inteligencia Artificial*. Fondo de Cultura Económica, México.
- BRZEZINSKY, Zbigniew** (1979): *La era tecnotrónica*, Paidós, Buenos Aires.
- CAMPBELL**, Jeremy (1982): *El hombre gramatical*, Fondo de Cultura Económica, México.
- CAPURRO**, Rafael (2008): *Pasado, presente y futuro de la noción de información*, I Encuentro internacional de expertos en teorías de la información, Francia. Disponible en <http://www.capurro.de/leon.pdf> (última consulta 13/julio/2009).
- CARTA A LA INTERDISCIPLINARIEDAD**, (1994): *Primer congreso mundial de transdisciplinariedad*, Portugal. Disponible en http://www.pensamientocomplejo.com.ar/docs/files/aavv_carta_a_la_interdisciplinariedad.pdf (última consulta 1º/Ene/2010)
- CASTELLS**, Manuel y Ramón Flecha, Paulo Freire, Henry Giroux, Donaldo Macedo, Paul Willis (1994): *Nuevas perspectivas críticas en educación*, Paidós, Barcelona.

- CASTELLS**, Manuel (1999): *La Era de la Información. Economía Sociedad y Cultura*, Volúmenes I, II y III, Siglo XXI editores, México.
- CAVANZO Cuevas**, Rosa María y Eliécer Pineda Ballesteros (2003): *CALEB: Micromundo de la Dinámica del Comportamiento de la Membresía de una Iglesia Cristiana. Una Aplicación de Pensamiento Dinámico Sistémico y simulación en la Búsqueda de Espacios de Aprendizaje Organizacional.*, Memoria de Ponencias del Primer Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas, ITESM, México. Disponible en <http://dinamica-sistemas.mty.itesm.mx/congreso/ponencias.htm> (última consulta 7 de agosto del 2009).
- CHIMAL**, Carlos (1999). *La Cibernética.* , Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Serie Tercer Milenio, México.
- COLOM**, Antoni J. y Joan Melich (1994): *Después de la Modernidad, Nuevas Filosofías de la Educación*, Paidós, España.
- CUTCLIFFE**, Stephen (2003): *Ideas, máquinas y valores.* Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad, Antrophos-UAM España
- DÁVILA**, Francisco (1996): *Teoría, ciencia y metodología en la modernidad*, Fontamara, México.
- DÁVILA**, Francisco (1996): *Teoría, ciencia y metodología en la modernidad*, Fontamara, México.
- DE ALBA**, Alicia. (1996): *Teoría y Educación. En torno al Carácter Científico de la Educación*, UNAM-CESU/Plaza y Valdés, México.
- DIDRIKSSON**, Axel (2000): *La Universidad del Futuro. Relaciones entre la educación superior, la ciencia y la tecnología*, CESU-UNAM / Plaza y Valdés, México.
- DIDRIKSSON**, Axel (2007): *Las universidades en las sociedades del conocimiento*, UNESCO, México.
- EEES**, (1999): *El espacio europeo de la enseñanza superior*, declaración de Bolonia, Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), Bolonia. Disponible en http://www.eees.es/pdf/Bolonia_ES.pdf (última consulta 24/Nov/2008)

- EEES**, (2003): *La integración del sistema universitario español en el espacio europeo de enseñanza superior*, documento marco, Ministerio de Educación Cultura y Deporte, España. Disponible en http://www.eees.es/pdf/Documento-Marco_10_Febrero.pdf (última consulta 24/Nov/2008)
- FISHER**, Jaime (2008): *Ensayo La dimensión pública de la técnica, un enfoque pragmatista*. Archivo electrónico para el seminario de Estudios Filosóficos y Sociales sobre Ciencia y Tecnología, UNAM-IIF, México.
- FOUCAULT**, Michel (2003): *La Arqueología del Saber*, Siglo Veintiuno Editores, México.
- FUCHS**, Víctor R. (1965): *The growing importance of service industries*, NBER-Columbia University Press, New York.
- GALO**, José y Juan Madrigal (2009): *El proyecto Descartes: 10 años innovando con TIC*. ITE-Ministerio de Educación de España. Disponible en http://recursostic.educacion.es/heda/web/difusion/materiales/xivjaem/Descartes_Galo.pdf (última consulta 22/Mzo/2010)
- GAMBOA**, Fernando (2008): *El aula del futuro, diseñando nuevos entornos de aprendizaje*, boletín electrónico SUAyED, UNAM. Disponible en <http://www.cuaed.unam.mx/boletin/boletinesanteriores/boletinsuayed06/fernando.php> (última consulta 26/Ene/2009)
- GARCÍA**, Rolando (2000): *El conocimiento en construcción*. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos, Gedisa, España.
- GARCÍA**, Rolando (2006): *Sistemas complejos*. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación Interdisciplinaria. Gedisa, España.
- GONZÁLEZ**, Jorge A., José Amozurrutia y Margarita Maass (2007): *Cibercultura@ e iniciación en la investigación*. CONACULTA/CEICH-UNAM/Instituto Mexiquense de Cultura, México.
- HOYOS** Medina, Carlos Ángel. (1997): *Epistemología y Objeto Pedagógico. ¿Es la Pedagogía una ciencia?*, UNAM-CESU/Plaza y Valdés, México.

- ITU**, (2005): *La Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información*, documentos finales, Union Internacional de Telecomunicaciones (ITU), Ginebra. Disponible en <http://www.itu.int/wsis/index-es.html> (consulta 15/Nov/2008)
- ILLICH**, (1985): *La Sociedad Desescolarizada*, Joaquín Mortiz Planeta, México. Disponible en <http://www.ivanillich.org.mx/Lidesind.htm> (consulta 7/Ago/2009).
- KOFI**, Annan A. (2000): *Informe del Milenio*, ONU, Nueva York. Sólo disponible en <http://www.un.org/spanish/milenio/sg/report/> (consulta 18/Nov/2008)
- KUHN**, Tomás S. (1995): *La estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica, México.
- KURZWEIL**, Raymond (1994): *La Era de las Máquinas Inteligentes*, CONACYT-Equipo Sirius Mexicana, México.
- LUHMANN**, Niklas (1996): *Teoría de la Sociedad y Pedagogía*, Paidós, Barcelona.
- LAB COMPLEX**, (2009): Portal del Laboratorio de Comunicación Compleja en http://labcomplex.ceiich.unam.mx/labcomplex/labcc/c_labgf.html (última consulta 7 de junio del 2009).
- LUHMANN**, Niklas (1998): *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, Antrophos, Barcelona.
- LÓPEZ** Cerezo, José Antonio (2002): *Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos*. Revista Iberoamericana de Educación No. 18. OEI, México. Ensayo disponible en <http://www.oei.es/oeivirt/rie18a02.htm> (abril 2010).
- MARÍN**, Guillermo (1997): *Historia Verdadera del México Profundo*, Universidad José Vasconcelos de Oaxaca - ISSSTE, México.
- MARÍN**, Guillermo (2005): *Los guerreros de la muerte florecida*, reflexiones para sobrevivir en el caos. Ensayo disponible en <http://www.toltecayotl.org/libros.htm> (última consulta junio 2005), México.

- MANNHEIM**, Karl (2004): *Ideología y Utopía. Introducción a la sociología del conocimiento*, Fondo de Cultura Económica, México, Primera Edición 1941.
- MARDÓNES**, J.M. y N. Ursúa (1997): *Filosofía de las ciencias humanas y sociales*. Materiales para una fundamentación científica, Editorial Forntamara, México.
- MARTÍNEZ-OTERO**, Valentín (2003): *Teoría y práctica de la educación*, Editorial CCS, Madrid.
- MATTELART**, Armand (2002): *Historia de la Sociedad de la Información*, Paidós, Barcelona.
- MERTON**, Robert (1977): *Sociología de la Ciencia 1*, Alianza, Madrid.
- MERTON**, Robert (1994): *Sociología de la Ciencia 2*, Alianza, Madrid.
- MIJAILOV**, A. I. (1973): *Fundamentos de la informática*, La Habana: Instituto de Documentación e Información Científica y Técnica, Moscú.
- MORIN**, Edgar (1978): *El Método*, El conocimiento del conocimiento, Cátedra, México,
- MORIN**, Edgar (1991): *El Método IV*, Las ideas, Cátedra, Madrid.
- MORIN**, Edgar (1999): *La cabeza bien puesta*, Repensar la reforma, reformar el pensamiento, Nueva Visión, Buenos Aires.
- MORIN**, Edgar (2001): *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*, UNESCO, México,
- NICOLESCU**, Basarab (1996): *La transdisciplinariedad. Manifiesto*, Muliversidad Mundo Real Edgar Morín, A.C., México.
- NICOLESCU**, Basarab (1996): *La transdisciplinarité*, Manifeste, Editions Du Roche, Mónaco. Extracto del libro y traducción por Consuelle Falla Garmilla disponible en <http://basarab.nicolescu.perso.sfr.fr/ciret/espagnol/visiones.htm> (última consulta 1º/Ene/2010).
- NIETZCHE**, Friedrich (2001): *Genealogía de la moral*, Mestas ediciones, España.
- NOEL Angulo**, Marcial (1996): *Manual de tecnología y recursos de la información*, IPN, México,
- NORA**, Simón y Minc, Alain (1978): *La informatización de la sociedad*, FCE, México,

- OLIVARES**, Jesús (2009): *Teoría y Práctica de los Sistemas Evolutivos*, SmartDsign, México. Disponible en http://www.fgalindosoria.com/eac/evolucion/index_libro_sistemas_evolutivos.htm (abril 2010).
- OLIVÉ**, León (2007): *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento*, Ética, política y epistemología, Fondo de Cultura Económica, México.
- OLIVÉ**, León (2000): *El bien, el mal y la razón. Facetas de la ciencia y de la tecnología*, Paidós, México.
- OLIVÉ**, León (2007): *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento*, Ética, política y epistemología, Fondo de Cultura Económica, México.
- ONU**, (2000): *Declaración del Milenio*, ONU, Nueva York. Disponible en <http://www.un.org/spanish/milenio/ares552.pdf> (última consulta 15/Nov/2008)
- PALMADE**, Guy (1981): *Interdisciplinarietà e Ideologías*, Madrid, Narcea.
- PAPERT**, Seymour (1981): *Desafío de la mente*, Galápago, Buenos Aires.
- PAPERT**, Seymour (1995): *La máquina de los niños*, replantearse la educación en la era de los ordenadores, Nueva York. Disponible en <http://hdr.undp.org/en/> (consulta 23/Nov/2008)
- PAPERT**, Seymour (1996): *The connected family, Bridging the Digital Generation Gap*, Longstreet press, Atlanta.
- PAPERT**, Seymour (1999): *Logo Philosophy and Implementation*, Logo Computer Systems Inc., LCSi, USA. Disponible en <http://www.microworlds.com/company/philosophy.pdf> (última consulta 15/jul/2009).
- PAPERT**, Seymour (1998): *Let's Tie the Digital Knot*, Revista TECHNOS QUARTERLY, Volumen 7, Número 4 USA. Disponible en http://www.ait.net/technos/tq_07/4papert.php (última consulta 7/Ago/2009).
- PARENT**, Juan (1986): *Eros y Ethos Informáticos*, Universidad Autónoma del Estado de México, Lecturas Críticas 11, México.

- PEDROSO**, Evelyn (2004): *Breve historia del desarrollo de la Ciencia de la Información*, Centro de Estudios Europeos, México. En http://www.bvs.sld.cu/revistas/aci/vol12_2_04/aci07204.htm#cargo (abril 2010).
- PÉREZ Ranzans**, Ana Rosa (1999): *Kuhn y el Cambio Científico*, Fondo de Cultura Económica, México.
- PONTÓN**, Claudia (2006): *Delimitación Teórica del Campo Educativo, a partir de la profesionalización de la disciplina pedagógica en México (1969-1993)*, Tesis Doctoral, UNAM-FFyL, México.
- PNUD**, (2008): *Human Development Report*, Palgrav McMillan, Nueva York. Disponible en <http://hdr.undp.org/en/> (última consulta 23/Nov/2008)
- QUINTANILLA**, Miguel Angel (2005): *Tecnología, un enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología*, Fondo de Cultura Económica, México.
- ROUSSEAU**, Jean Jaques (1984): *Contrato Social*, Espasa-Edalce, España.
- ROYAUMONT**, Los Coloquios (1970): *El concepto de Información en la Ciencia Contemporánea*, Siglo XXI editores, México.
- RUIZ-VELASCO**, Enrique (2007): *Educatrónica, Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*, IISUE-UNAM/Díaz de Santos, Madrid
- SARRAMONA**, Jaume (1988): *Comunicación y Educación*, Ediciones CEAC, México.
- SAVATER**, Fernando (2000): *El valor de educar*, Ariel, México.
- SCHNEIDERMANN**, (1985): *¿Cómo entender la Informática?. Análisis de la situación creada*, Revista Ciencias de la Información Vol. 16, No.4 en el CD Ciencias de la Información Textos completos (1968-2001), Instituto de la Información Científica y Tecnológica (IDICT), Cuba.
- SEP**, (2007): *Programa Sectorial de Educación 2007-2012*, Secretaría de Educación Pública, México. Disponible en http://upepe.sep.gob.mx/prog_sec.pdf (última consulta 24/Nov/2008)

- SEP**, (2008): *Alianza por la calidad educativa*, Secretaría de Educación Pública, México. Disponible en <http://www.afsedf.sep.gob.mx/principal1/archivos/ALIANZACALIDAD.pdf> (última consulta 24/Nov/2008).
- SHANNON**, Claude (1948): *A mathematical theory of communication*, Bell Systems Technical Journal, USA. Disponible en <http://www.research.att.com/~njas/doc/shannon1948.pdf> (última consulta 13/julio/2009).
- TAPSCOTT**, Don (1998): *Creciendo en un entorno digital. La generación Net*. Mc. Graw Hill, Colombia.
- TOFFLER**, Alvin (1983): *La Tercera Ola*, Plaza y Janés, México.
- TOFFLER**, Alvin y Heidi (1995): *La Creación de una nueva civilización: La política de la tercera ola*, Plaza y Janés, México.
- THOMSON**, Kleine (2004): *Interdisciplinarity and complexity: An evolving relationship*, ECO Special Double Issue, USA. Disponible en <http://komplexblog.blogspot.com/2005/05/interdisciplinariadad-y-complejidad.html> (última consulta 1º/Ene/2010).
- TUNIN**, (2007): *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina*, Informe final del proyecto Tuning América Latina, Universidad de Deusto y Universidad de Groningen, España. Disponible en http://tuning.unideusto.org/tuningal/index.php?option=com_docman&Itemid=191&task=view_category&catid=22&order=dmdate_published&ascdesc=DESC (última consulta 24/Nov/2008)
- UNESCO**, (1982): *Conferencia Mundial Sobre Políticas Culturales*, Declaración de México, UNESCO, México. Disponible en http://portal.unesco.org/culture/es/files/35197/11919413801mexico_sp.pdf/mexico_sp.pdf (última consulta 15/Nov/2008)
- UNESCO**, (2000): *Foro Mundial sobre la Educación*, Informe Final, UNESCO, Francia. Disponible en <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001211/121117s.pdf> (última consulta 24/Nov/2008)

- UNPD**, (2009): *Statistics of de human development report*, ONU, disponible en <http://hdr.undp.org/en/statistics/> (abril 2010)
- VICARIO**, Marina (1999): *Informática e información: definiciones y comprensiones frente al tercer milenio*, Revista UPIICSA Número especial por el 25 aniversario de la Licenciatura en Ciencias de la Informática, UPIICSA-IPN, México.
- VICARIO**, Marina (2005): *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*, Tesis de posgrado, UNAM-FES Aragón, México.
- VICARIO**, Marina (2009) compiladora: *25 Años de Informática Educativa en México. Miradas de Líderes y Pioneros*, Publicación de aniversario, SOMECE-IISUE-AMC-ILCE-UAM-ICyTDF, México.
- VIDAL**, José Beneyto (2002): *La ventana Global*, Taurus, Madrid. Véase
- MATTELART**, Armand .- *"Premisas y contenidos ideológicos de la sociedad de la información"*,
- WEF** (2008): *Informe Anual del World Economic Forum*, WEF, Ginebra. Disponible en <http://www.weforum.org/en/media/publications/AnnualReport/index.htm> (última consulta 23/Nov/2008)
- WEF** (2008): *The Global Competitiveness Report*, WEF, Ginebra. Disponible en <http://www.weforum.org/documents/GCR0809/index.html> (última consulta 23/Nov/2008)
- WEINSTEIN**, José y otros (2006): *Sentidos de la educación y la cultura: Cultivar la humanidad*, Lom Ediciones, Chile.
- WSIS**, (2005): *Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información*, documentos finales, UIT-ONU, Ginebra. Libro virtual disponible en <http://www.itu.int/wsis/outcome/vb-es/index.html> (abril 2010)