

## 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 <sup>278</sup> 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 educativa<sup>279</sup>.**

---

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

<sup>279</sup> 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 Managment 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 construccionista, 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 <sup>280</sup> 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.

---

<sup>280</sup> 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 universo<sup>281</sup>- 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 red<sup>282</sup>; 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

---

<sup>281</sup> Cfr. Capítulo I (Tema I.4).

<sup>282</sup> Cfr. Capítulo I (Tema I.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 civilizatoria<sup>283</sup>.

---

<sup>283</sup> 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 permanente<sup>284</sup>.

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*<sup>285</sup>. Un componente esencial que constituye una fuerza activa que da la forma y el carácter a la realidad<sup>286</sup>. Por ello está sustentado en los

---

<sup>284</sup> Cfr. Capítulo II (Tema II.3).

<sup>285</sup> 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).

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

paradigmas básicos de la propia Informática<sup>287</sup>-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 Papertiana<sup>288</sup>, 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.

---

<sup>287</sup> 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).

<sup>288</sup> 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 cultura<sup>289</sup>. Por ello le preocupa y se ocupa del monitoreo, identificación, diseño, desarrollo, incorporación, modelos de uso y la valoración del impacto de tales herramientas.

---

<sup>289</sup> 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 trasciende<sup>290</sup>. 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*<sup>291</sup> 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*.

---

<sup>290</sup> 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.

<sup>291</sup> 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 2005<sup>292</sup> 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 espacios<sup>293</sup>.

---

<sup>292</sup> Cfr. VICARIO (2005: pp. 220-233).

<sup>293</sup> 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 propone<sup>294</sup>.

#### 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:

---

<sup>294</sup> Cfr. VICARIO (2005, p.231).

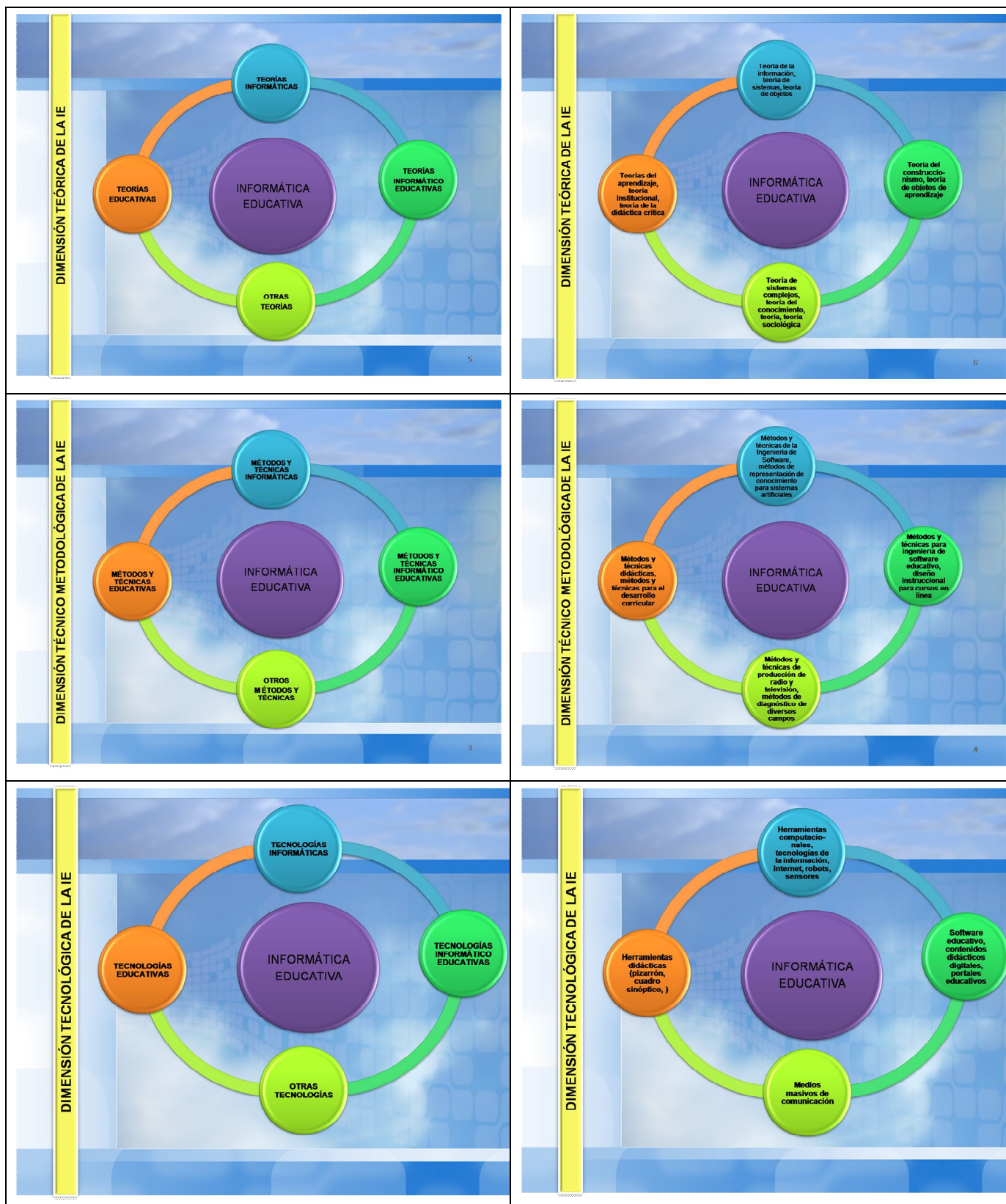


Figura 2. Dimensiones de la Informática Educativa

- Proyectos para la incorporación de ticc en educación<sup>295</sup>.
- Proyectos para la creación de espacios comunitarios que favorezcan la apropiación de ticc y el desarrollo de una cultura digital<sup>296</sup>.
- Programas de formación de profesores en habilidades informáticas e informático educativas<sup>297</sup>.
- Proyectos para la creación de consorcios en educación a distancia<sup>298</sup>
- 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 educativa<sup>299</sup>.
- 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:

---

<sup>295</sup> 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.

<sup>296</sup> 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.

<sup>297</sup> 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.

<sup>298</sup> Uno de los más importantes en México es ECOESAD.

<sup>299</sup> 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 educativo<sup>300</sup>.
- Los Ambientes Virtuales de Aprendizaje<sup>301</sup>.
- Ambientes creados con dispositivos de vanguardia<sup>302</sup>.

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

Algunos casos particulares de este tipo de problemas serían:

---

<sup>300</sup> Portales como [www.eduteka.org](http://www.eduteka.org) y [www.horizonteweb.com](http://www.horizonteweb.com) son de los más representativos. (abril 2010).

<sup>301</sup> 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.

<sup>302</sup> 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.<sup>303</sup>
- Los modelos para representación de conocimiento en sistemas artificiales<sup>304</sup>.
- Los estándares, normas y buenas prácticas en el campo de la IE<sup>305</sup>.
- 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 educativo<sup>306</sup>.
- Contenidos educativos digitales<sup>307</sup>.
- Plataformas informáticas para la gestión educativa<sup>308</sup>.
- Software para gestión de aprendizaje en línea<sup>309</sup>

---

<sup>303</sup> 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](http://www.e-mexico.gob.mx/wb2/eMex/eMex_Experiencias_Educativas) (abril 2010).

<sup>304</sup> 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).

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

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

<sup>307</sup> 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.

<sup>308</sup> Incluyen sistemas para el control escolar y académico.

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

- Software para autoraje de contenidos digitales<sup>310</sup>
- Artefactos para apoyo al aprendizaje.
- Sistemas Inteligentes Basados en Conocimiento
- Sistemas evolutivos o adaptativos<sup>311</sup>
- 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**

---

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

<sup>311</sup> 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 Soria<sup>312</sup> resume como sigue:

---

<sup>312</sup> 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"*

El cual corresponde con el compromiso informático de la matriz propuesta en este trabajo.

#### 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.<sup>313</sup>

---

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).

<sup>313</sup> 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*<sup>314</sup>.

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 conocimiento<sup>315</sup>.

---

<sup>314</sup> Que ha permitido modelar autómatas, redes, estructuras de datos y mapas de conocimiento.

<sup>315</sup> 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 CTS<sup>316</sup> 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

---

<sup>316</sup> 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<sup>317</sup>.

**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.

---

<sup>317</sup> 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 construccionista 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 construccionista 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 2005<sup>318</sup>.

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, construccionista 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. Cazador<sup>319</sup>, arquitecto y administrador del conocimiento (del entorno, sus comunidades de práctica y/o el suyo propio).
5. Cuasi omnipresente a través de las ticc.

---

<sup>318</sup> Cfr. VICARIO (2005:pp. 233-242).

<sup>319</sup> 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*<sup>320</sup> *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 y el conocimiento que los envuelve*. Dentro de las *megahabilidades* más comunes que ha identificado Tapscott en la llamada *generación Ne*<sup>321</sup>- también llamados *ciberniños*<sup>322</sup>- están:

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

---

<sup>320</sup> 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.

<sup>321</sup> Cfr. TAPSCOTT, Don. ( 1998: pp.79-146).

<sup>322</sup> 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 2005<sup>323</sup>, 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 años<sup>324</sup>.

---

<sup>323</sup> Cfr. VICARIO (2009: pp. 238-240).

<sup>324</sup> Cfr. VICARIO (2009: pp.197-202).

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

En otras palabras, la clave para introyectar el poderoso enfoque *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.