

# La autoorganización de las comunidades sociales incluyendo a la escuela

Roberto Sayavedra Soto  
robsayaso@gmail.com

## Resumen

Los avances de la ciencia y la tecnología han afectado, tanto en la sociedad, como en las comunidades escolares. La ciencia encuentra reglas de comportamiento en las comunidades de insectos, por ejemplo, que al contrastarlas con el comportamiento de las mismas en los seres humanos surgen preguntas interesantes para su funcionamiento. Por lo que si un ser vivo cumple con las características de autoorganización, autogestión y aprendizaje permanente; en esta ponencia se proponen ideas para fomentar la autoorganización de los personajes que participan en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

**Palabras clave:** Comunidades, Sistemas Complejos, Transdisciplinaredad, Ciencia, Tecnología.

## Introducción

Los avances en la ciencia son los que han marcado derroteros en las diferentes sociedades que se han conformado a lo largo de la historia de la humanidad. Desde Platón hasta las primeras décadas del siglo XX fue preocupación de los científicos responder a la pregunta que hizo éste filósofo de la Grecia Clásica.

Los historiadores de la astronomía atribuyen a Platón (427-347) la siguiente pregunta dirigida a los matemáticos de su época, cuestión que, conocida como *problema de los planetas* de Platón, marcará hasta la publicación por Copérnico de su *De revolutionibus orbium coelestium* del devenir de la astronomía:

¿Qué movimientos circulares, uniformes y perfectamente regulares hay que asumir como hipótesis para salvar los movimientos aparentes de los planetas?<sup>1</sup>

A finales del siglo XX, con la aparición de la física cuántica, ya no más la pregunta de Platón. Sociedades como la norteamericana ha respondido ampliamente a esta pregunta, tan solo hay que recordar la carrera espacial y los viajes a la Luna y Marte. Los fenómenos cruciales que dieron paso a los nuevos derroteros de la ciencia en el mundo atómico dan muestra de la importancia de la observación en el método científico. Ya que es en este momento del mencionado método que aparecen las buenas preguntas que llevan a los buenos experimentos.

Esto fue lo que pasó con el estudio del átomo, cuando Heisenberg y contemporáneos, debido a sus observaciones tuvieron que cuestionarse sobre aspectos del determinismo de la física. Sobre la complejidad que hay entre el observador y el fenómeno. Esto llevo a toda una postulación, la de la física cuántica, de lo que hoy en día se conoce como sistemas complejos dentro de la Teoría del Caos. Y entonces preguntas que aparecen en el quehacer de la ciencia son: “¿Cuál es la organización de un ser vivo? ¿Cuál es la organización del sistema nervioso? ¿Cuál es la organización del sistema social?” Maturana (2003: XX)

---

<sup>1</sup> La atribución a Platón de esta cuestión ha suscitado una amplia discusión entre los historiadores de la astronomía antigua. A. Elena (1985, 16-21) y E. Pérez Sedeño (1986, 58-62) han recopilado los argumentos que se han venido ofreciendo al respecto.

## **Los planes de estudio**

Si se considera que lo mencionado anteriormente lleva a complicar la organización de los contenidos curriculares. No hay tiempo que alcance para llevar a cabo un proceso de enseñanza y aprendizaje de todos los contenidos para formar una arista en la formación de la creatividad de un científico. Aquí menciono al científico y no al físico por varias razones. Una de ellas es porque en la formación de cualquier persona en la Universidad debe tener un carácter transdisciplinar. Y un docente deberá saber distinguir entre cuáles son los conceptos de los contenidos.

Si se pone atención a los conceptos de una disciplina y no los contenidos se formará a los alumnos con un pensamiento crítico para llevar a cabo observaciones pertinentes y actuales. Esto es, adquisición de los conocimientos significativos al alumno que se suman a la base de datos de la humanidad. Y que con las tecnologías para la información y la comunicación (TIC) se puede llevar a cabo de una manera eficaz.

## **La autoorganización de los actores del proceso de enseñanza y aprendizaje**

Posible respuestas a las preguntas que mueven a la ciencia ya mencionadas es que para caracterizar a un ser vivo, ya no con una observación y cuantificación de las variables observables como temperatura o masa, sino en término de sus funciones. Esto es términos de su autoorganización, su autogestión y su función cognitiva. (Sobre la autoorganización ver: Capra: 93–128.) Si se consideran estas condiciones para la educación y que un alumno se forme y participe en la sociedad de manera autónoma con pensamiento crítico, se pueden dar y determinar las funciones que se pueden llevar a cabo en una escuela, en una salón de clases con el profesor o la profesora, con sus alumnos. Entre el profesor y sus alumnos. Entre un alumno y sus pares. O, entre dos grupos de alumnos de otra y escuela y la propia.

Una forma para llevar a cabo es a través de la observación del reino animal: los hormigueros, los panales, las migraciones de las aves,... es decir sobre el funcionamiento de sus organizaciones. Luego dar las explicaciones de éstas a través de las formas de representación que existen en las disciplinas de la ciencia. (Fisher: 9-22.) Y no olvidarnos que al tener tantas variables implicadas en los sistemas que se observan, la utilización de las herramientas de la telemática son importantes para la creación de modelos.

Se ha observado que el funcionamiento de las organizaciones del mundo animal responde al funcionamiento de sistemas organizados en red. Donde los individuos de ese sistema cumplen con su misión en el hormiguero o en el panal siendo autónomos y colaborando en equipo. Para esto cumplen con su autoorganización, su autogestión y aprender siempre. Lo que a la vista de cualquier observador pudiera ser complejo, como ocurre cuando mira la parvada o a los patos formados en “v”, o a las hormigas en su recorrido entre la fuente de alimento y su hormiguero, hay tres reglas para el buen funcionamiento, para el buen trabajo (Gardner: 63-85.). Decíamos sobre ese comportamiento de los seres vivos que a la vista parece complicado, requeriría de una programación de dichos seres muy complicada. Lo que es cierto es que dicho programa es de lo mas sencillo, las reglas de este programa son (Fisher: 26):

Evitar chocar con los demás individuos. (Separación.)

Moverse en la dirección que lleva aquél que se encuentra mas cercano. (Alineación.)

Moverse hacia la posición promedio que llevan los mas cercanos a ti. (Cohesión.)

Para entender estas tres reglas y traducirlas y usarlas en el comportamiento social con personas como tu o yo, deben entenderse los conceptos que se dan en este caso: movimiento, cohesión,

alineación,... en un sentido amplio y en términos de nuestra participación en la red social, donde los valores de la trascendencia y colaboración buscan el beneficio de la comunidad. En el espacio virtual toca observar un modelo matemático aplicado en el denominado juego de la vida, donde aplica otra vez las tres reglas solo que adecuadas a un espacio virtual. En el juego como tal no hay ganador o perdedores, sino que son células que al cumplir las tres reglas se transforman en un sistemas sustentable. Ver el juego en la red: <http://www.math.com/students/wonders/life/life.html>. O bajarlo de ella a la computadora de la página: <http://www.bitstorm.org/gameoflife/standalone/>

### **Los profesores trabajando en red**

Una dinámica para el desempeño que se puede fomentar ahora con las tecnologías para la información y la comunicación (TIC): es la integración de los ambientes reales y los virtuales para fomentar un equilibrio de estos tres contextos: el académico, el financiero y el profesional. Hay muestras, a guisa de ejemplos, donde se observan al menos integrados los contextos profesional y financiero con las TIC. Por lo que queda integrar el académico a los mencionados anteriormente. Portales que muestran esto son, uno donde se muestra que el proceso de producción comienza en el usuario quien recibe el producto o el servicio:

[http://www.nytimes.com/2010/05/16/business/16proto.html?\\_r=2](http://www.nytimes.com/2010/05/16/business/16proto.html?_r=2) y  
<http://www.blank-label.com/>

Otros ejemplos, donde se muestran que el Mundo es la escuela y ya no hay que ir a la escuela como aprender como es el Mundo son: [www.sailmike.com](http://www.sailmike.com) y [www.ozammusic.com](http://www.ozammusic.com) Por lo que la escuela ha tenido que ir hasta esos contextos (el financiero y el profesional) para poder responder a las expectativas de los posibles alumnos.

### **Para la integración de los tres contextos**

En la educación básica no solo deben atenderse y resolverse los problemas de enseñanza y aprendizaje relativos con la educación básica. Es de todos conocido que debido al perfil de la mayoría de los alumnos cuando terminan su educación básica no puede desempeñarse en la sociedad. Esto implica que las competencias que deben desarrollarse o fomentarse en los alumnos y profesores son también las competencias que se refieren a los roles de desempeño que corresponden a la vida profesional y financiera de éstos.

Es en el contexto virtual donde se pueden dar las características de un espacio donde se den muestras de buen trabajo y de evidencias de que se buscan esquema exitosos de desempeño. Estas características son: ¿Qué características organizativas definen un centro educativo que actúa como un nodo en una red educativa?; Gordó (2010: 7-10) da respuestas a esta nueva forma de participación de los centros educativos.

Por otro lado, respecto a las funciones y cómo cumplirlas con los profesores, o cualquier profesionista, y utilizando redes la siguiente es una opinión de Howard Gardner (2007: 148,149) sobre lo que significa un buen trabajo. Donde aparece el reto para formar un portal que sea pertinente a los que trabajan en el aula, por ejemplo:

1. La misión. Sin importar el momento: en la escuela, después de ella, en la capacitación o en el lugar de desempeño; cualquier persona debe tener claro que está buscando o trata de alcanzar con sus actividades. De tal forma que muestre que tiene “puesta la camiseta” de la organización o institución donde trabaja. Cuando las personas no tienen conocimiento de la misión se pierden los esfuerzos y la dirección de éstos.

2. Modelos. Es importante que las personas que se desempeñen en los contextos mencionados se comuniquen y conozcan a aquellos colegas que se desempeñan haciendo un buen trabajo. Estas comunicaciones pueden ser presenciales, a través de textos u otras herramientas de la telemática. Cuando los jóvenes trabajadores no conocen modelos de trabajadores experimentados, tienen aquellos problemas para desempeñarse adecuadamente. Ocasionándose problemas de seguimiento y cautiverio que llevan a los jóvenes a contextos de siglos anteriores de esclavitud.

3. Espejo prueba – versión individual. Aquel que aspira a ser buen trabajador debe de vez en cuando “mirarse al espejo”. Sin tapujos, observando que se desempeña en lo que él o ella le resulta aprobatorio. La pregunta que debe hacerse es ¿Soy yo un buen trabajador, y en caso que no sea así, que debo hacer para llegar a serlo? También hay que dar la oportunidad de comunicarse al trabajador con el par para la toma de decisiones individuales. Somos los humanos susceptibles a bajar nuestra autoestima de manera eficaz.

4. Espejo prueba – responsabilidad profesional. No solo es importante, ni suficiente que los trabajadores que comienzan se auto critiquen. Deben darse los espacios donde se contemplen las actividades y los éxitos, junto con los fracasos de todos los colegas que conforman una actividad. Es en este espejo que aparecen las opiniones de la mayoría y califican a aquel que no se desempeña haciendo bien su trabajo. En palabras de Moliere: “Somos responsables no únicamente de lo que hacemos sino también de lo que no hacemos.”

Ejemplo de este tipo de portales que se acerca a los objetivos mencionados en los párrafos anteriores es, desde el interior de la escuela y atendiendo a la participación y estilos de aprendizaje de los alumnos:

<http://physics.oregonstate.edu/portfolioswiki/doku.php>

Otro ejemplo es: desde la sociedad civil, en los espacios para el tiempo libre, organizaciones de movimiento cívico extendido en España, impulsan la educación en el tiempo libre de los niños y los jóvenes:

<http://www.esplai.org/index.htm>

### **El profesor en lo individual**

Chikking y Ehrmann (Nkonge–Gueldenzoph : 42.) como una consecuencia de su investigación evaluando las formas de enseñanza tradicionales de los profesores y profesoras proponen un artículo en 1987 “*Seven Principles of Good Practice in Undergraduate Education*” y que ante los avances de las herramientas de la telemática; revisaron el artículo mencionado en 1996 pronunciándose por el uso de las TIC para apoyar el desempeño de los estudiantes “*Implementing the Seven Principles: Technology as Lever*”: En este artículo se describen algunas maneras de usar computadoras, multimedios y tecnología para el avance y mejoramiento de la educación. Los siete principios que se proponen para una buena práctica en educación son:

1. Motive el contacto entre los estudiantes y su escuela.
2. Desarrolle la reciprocidad y la cooperación entre los estudiantes.
3. Motive el aprendizaje activo.
4. Provea a sus alumnos con una pronta retroalimentación.
5. Haga énfasis en el manejo del tiempo cuando realicen sus tareas.
6. De a conocer las altas expectativas que tiene de sus alumnos. Y,

7. Respete la diversidad de talentos y formas de aprendizaje que hay en su grupo.

Aunque estos siete principios son muy conocidos y aceptados en el mundo de la educación, los instructores en línea pueden encontrarlos como todo un reto su aplicación en el mundo virtual.

En vista de lo anterior encuentro que hay una problemática a resolver con y en el desempeño de los docentes. Es decir, que los actores del proceso educativo en la educación básica palpen, vivan y comprendan la complejidad de su labor. Para que dejen atrás las visiones de siglos anteriores sobre lo que es la misión y la visión de la educación. Dejen atrás el paradigma de la interdisciplinabilidad y el sentido crítico, y pasen a un paradigma de la educación compleja transdisciplinar (Carmona, 2004). Ya el Dr. Juan Miguel González<sup>2</sup> define en uno de sus textos sobre los componentes del sistema de una didáctica compleja, transdisciplinar e investigativa; donde se mencionan:

*a) **Actores del Proceso Aprendizaje y Enseñanza:** Son los seres humanos, sujetos cognitivos con un nivel de incertidumbre y metacognición. De visión compleja y transdisciplinar, que dialogan, se comunican y construyen su propio conocimiento. Son sujetos con igualdad de condiciones para aprender y enseñar en cualquier espacio y tiempo. El proceso rompe el esquema de necesitar siempre dos sujetos para aprender y enseñar. En este caso podemos partir de uno e intercambiar en su rol.*

*b) **Contenidos curriculares:** Se conciben como un conjunto de conocimientos. Y no puede verse como elementos aislados para ser transmitidos. Estos contenidos transdisciplinarios responden a todos los demás componentes de la didáctica compleja, transdisciplinar e investigativa. Es decir, un estudiante que aprende determinado contenido, puede complejizar y manejarlo bajo diferentes enfoques disciplinares.*

*c) **Objetivos:** No se si llamar, objetivos, meta, fin. Lo cierto es que en didáctica siempre tenemos que buscar ¿un por qué?, un ¿para qué? Este es un punto que la didáctica debe trabajar. La visión de la didáctica no sólo será pedagógica, sino también científica. La pregunta es: ¿hacia dónde inclinar la balanza? Sin perder de vista que el conocimiento es siempre relativo y nadie tiene la verdad absoluta.*

*d) **Contexto educativo:** Es más que un espacio físico donde desarrollamos la práctica pedagógica. Incorpora otros elementos como ser: culturales, políticos, ideológicos, sociales, entre otros. No podemos consentir trabajar bajo esquemas colonizadores que conciben la ciencia con la visión empoderada por comunidades de conocimiento. El conocimiento no sólo es “poder”, éste es de los pueblos, y para los pueblos. Ya no podemos seguir enseñando con sólo textos norteamericanos, japoneses u otros cultural o socialmente diferentes.*

*e) **Complejidad educativa:** Dejar de entender el proceso didáctico en términos de reduccionismo es una necesidad a la hora de entender a la didáctica compleja, transdisciplinar e investigativa. Urge incorporar los principios de la complejidad a la didáctica, trabajados desde la corriente moriana: dialógico, retroactivo, hologramático, y sistémico.*

*f) **Visión transdisciplinar del conocimiento:** Nace de la necesidad de interrelación del conocimiento. En este enfoque didáctico ya no es posible hablar de disciplina, los actores educativos no aprenden sólo que es una “célula”, sino lo interrelacionan de manera directa o indirecta con otras disciplinas, produciendo el diálogo vertical y horizontal.*

*g) **Investigación Compleja:** El proceso aprendizaje-enseñanza incorporará de manera dinámica, la investigación como parte del quehacer educativo. En el proceso didáctico nace la observación como primera técnica de investigación, seguido de una visión de ciencia compleja bajo los principios de la complejidad y un método científico no rígido como “receta”. El proceso didáctico es flexible y tiene como meta principal demostrar que el conocimiento es relativo.*

*h) **Incertidumbre:** Para la percepción didáctica, se requiere una motivación intrínseca, que surge*

---

<sup>2</sup> (www.pensamientocomplejo.com.ar/autor.asp?IdAutor=116&Estado=Docs, consultado 24 de julio 2010.)

del proceso de incertidumbre, el mismo que los actores educativos desarrollan a lo largo de su accionar didáctico. La incertidumbre es la luz que permite acercarnos complejamente al conocimiento.

i) **Tiempo-espacio:** No podemos hablar de elementos fijos emanados de programas curriculares, la didáctica compleja permite ver que el proceso de reconstrucción cognitiva no tiene un espacio y tiempo determinados. Depende mucho del nivel de incertidumbre, estado de flujo (ver....) y otros elementos que permitan el desarrollo didáctico.

j) **Metacognición:** Este es un componente muy importante, que el docente difícilmente lo alcanzará con sus estudiantes. ¿Por qué?, ¿para qué? Son algunas de las interrogantes necesarias que el que aprende debe hacerse de manera individual. Empero, es más que el simple interés por aprender. Es el enlace entre la incertidumbre y la visión compleja de un proceso didáctico.

k) **Diálogo-comunicación:** Son dos componentes que van de la mano, se interrelacionan mutuamente y son más que emisor-receptor-información. Por intermedio de estos componentes, se vislumbra la incertidumbre como un proceso de diálogo interno (González, 2006) y todo el proceso de acto didáctico a través de un diálogo externo y comunicacional.

l) **Evaluación de los Aprendizajes:** No es un proceso o componente separado del quehacer didáctico. Tampoco se concibe como el proceso mediante el cual los actores miden lo que aprendieron. Es un componente transversal directo e indirecto de todo el proceso aprendizaje-enseñanza. Cualquier proceso de evaluación de los aprendizajes, se concibe como un proceso transdisciplinar, complejo e investigativo, donde todos los actores siguen aprendiendo y enseñando.

ll) **Visión científica y pedagógica:** Son componentes estrechamente ligados con cierto equilibrio que componen el trabajo didáctico: del proceso que permite enseñar y aprender, y de lo que se va a aprender.

También se debe incluir en este panorama la visión que se tiene de sistemas complejos y educación, dada por autores Davis y Sumara, para comprender la propuesta que se hace en esta ponencia: el fomento de la autoorganización de los autores del proceso de aprendizaje y enseñanza.

Se propone una metodología, la cual se basa en lo que se menciona en el capítulo 5, del libro: *Descriptive Complexity Research: Qualities of Learning Systems*, del libro *Complexity & Education*, de Davis y Sumara, investigadores de la Universidad de Alberta, Canadá.<sup>3</sup>

En dicho capítulo, se mencionan que las características para la gestión de su actualización y el funcionamiento de la comunidad de aprendizaje se relacionan con:

- Hay autoorganización en la comunidad.
- Un movimiento desde los cimientos de la misma comunidades (Bottom – up.)
- Una formación de una red que no tiene dimensiones (Scale networks.)
- Una organización que contiene conocimientos anidados. (Nested organization.)
- La comunidad tiene fronteras ambiguas pero a su vez forma, esta comunidad, un sistema cerrado.
- Está la comunidad dentro de una escuela que tiene una infraestructura. (Structure determinism.)
- La comunidad se encuentra siempre en el cambio. (Far from equilibrium.)
- Lo que ocurre en una dimensión microscópica de la comunidad, entre pares, funciona también en la dimensión macroscópica de la comunidad. Se refiere al aprendizaje que se da entre pares. (Short range relations.)

---

<sup>3</sup>(Ver en:

[books.google.com.mx/books?id=g5tVojBADMUC&pg=PP1&dq=complexity+and+education+Davis+Sumara.](https://books.google.com.mx/books?id=g5tVojBADMUC&pg=PP1&dq=complexity+and+education+Davis+Sumara.))

Si se observan los puntos anteriores con lo que son los parámetros que definen a un sistema complejo, se verán las semejanzas que hay entre lo que es un sistema educativo y un sistema complejo. Esto puede hacerse con la lectura del primer capítulo del libro antes mencionado.

En dicho capítulo, se mencionan que las características para la gestión de su actualización y el funcionamiento de la comunidad de aprendizaje se relacionan con:

- Hay auto organización en la comunidad.
- Un movimiento desde los cimientos de la misma comunidades (Bottom – up.)
- Una formación de una red que no tiene dimensiones (Scale networks.)
- Una organización que contiene conocimientos anidados. (Nested organization.)
- La comunidad tiene fronteras ambiguas pero a su vez forma, esta comunidad, un sistema cerrado.
- Está la comunidad dentro de una escuela que tiene una infraestructura. (Structure determinism.)
- La comunidad se encuentra siempre en el cambio. (Far from equilibrium.)
- Lo que ocurre en una dimensión microscópica de la comunidad, entre pares, funciona también en la dimensión macroscópica de la comunidad. Se refiere al aprendizaje que se da entre pares. (Short range relations.)

### **La labor del docente con sus alumnos para recuperar su autoorganización.**

En el caso de los alumnos que se enfrentan con problemática de que en la mayoría de las escuelas ya no aprender a hacer sino solo saben. Y que además, hay que agregar que cuando utilicen las herramientas de la telemática deberán aprender a decir cómo se hace.

La mayor parte de la estructura escolar responde a los propuesto en los siglos XIX y XX. Donde los altos niveles de especialización recomendados, en el año de 1876, para fomentar en los universitarios fueron para responder al incremento de la productividad que se tenía como consecuencia de los avances de la tecnología. Y como consecuencia se tienen hoy en día producciones molares de energía que tienen al mundo con los problemas mencionados en el párrafo anterior.

Lo mencionado hasta aquí justifica que se busque hacia el interior del aula una alternativa al desempeño de los actores mencionados en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Ya Jerome S. Bruner (Bruner (1966): 41.) mencionaba que: *A medida que nuestra tecnología se vuelve cada vez más compleja tanto en la maquinaria como en la organización humana, el papel de la escuela resulta más importante en la sociedad, no simplemente como agente de sociabilización, sino también como transmisor de las destrezas básicas.* Y a esto hay que agregar que los alumnos y cualquier ciudadano se encuentran desempeñándose entre dos culturas: la impresa y la digital. (Ver cuadro siguiente.)

La influencia del Internet en la mente de los alumnos:

	<b>IDENTIDAD</b>	<b>CONCEPCIÓN EPISTEMOLÓGICA DOMINANTE</b>	<b>LOCUS DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>LENGUAJE DOMINANTE</b>	<b>RESULTADO</b>
Cultura impresa	Emigrantes tecnológicos	Objetivismo	Individualidad compartida	Verbal	Mente letrada

Cultura digital	Nativos tecnológicos	Relativismo	Distribuido Conectado	Multiplicidad	Mente virtual
-----------------	----------------------	-------------	-----------------------	---------------	---------------

Fuente: Carles Monereo (coord.) et al. (2005) Internet y competencias básicas. Aprender a colaborar, a comunicarse, a aprender. Editorial GRAÖ, de IRIF, S.L. Barcelona.

No es de extrañar que hoy en los planes de estudio para impartir los contenidos de ciencia y de otras disciplinas se busque que los alumnos aprendan previamente a discriminar información, a buscar información y a desempeñarse a partir de esta información. (Ver cuadro siguiente.)

#### Competencias socio cognitivas básicas

<b>APRENDER A BUSCAR INFORMACIÓN Y APRENDER</b> 	Supone un APRENDIZAJE	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Permanente (aprender a aprender)</li> <li>•Autónomo</li> <li>•Autorregulado</li> <li>•Amplificado</li> <li>•Estratégico</li> </ul>
<b>APRENDER A COMUNICARSE</b> 	Supone una COMUNICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Disciplinar</li> <li>•Multimedial</li> <li>•Comprensible</li> </ul>
<b>APRENDER A COLABORAR</b> 	Supone una COLABORACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Cooperativa</li> <li>•En red</li> <li>•Institucional</li> </ul>
<b>APRENDER A PARTICIPAR</b> 	Supone una PARTICIPACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Personal</li> <li>•Pública</li> <li>•Empática</li> <li>•Crítica</li> </ul>

Referencia Op. Cit.

Por todo lo mencionado en esta sección, para buscar un cambio en el desempeño de los alumnos y los profesores se debe establecer una metodología, tanto para la capacitación de los docentes, como para lo que es la forma de desempeñarse de los alumnos, que comience con la responsabilidad en cada una de estas partes de su aprendizaje a partir de la primera información que reciben para aprender a hacer una tarea que por su cuenta no hubieran podido aprender. Por desarrollar en ellos habilidades para su información: aprender a leer entre líneas, discriminar información y todo aquello que implica el uso de tecnologías móviles como son celulares, computadoras lap top, ipod, blogs, ... Junto con todo lo que corresponde a la cultura impresa: libros de texto y otros. También actitudes y disposición para comunicarse de manera eficiente con sus pares. Esto es, comenzar con la primera de las funciones cognitivas mencionadas:

<p>APRENDER A BUSCAR INFORMACIÓN Y APRENDER</p> 	<p>Supone un APRENDIZAJE</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Permanente (aprender a aprender)</li> <li>•Autónomo</li> <li>•Autorregulado</li> <li>•Amplificado</li> <li>•Estratégico</li> </ul>
---	------------------------------	--

Y así lograr, la primera de las características de toda comunidad donde se dan relaciones sociales: la autoorganización. Parámetro que se relaciona con los parámetros de sistemas complejos como son la auto semejanza o lo hologramático. Lo que a continuación se menciona se relaciona con el trabajo dedicado a escuelas de educación básica.

### Las formas de representación de la ciencia y otras ramas del conocimiento humano.

Las formas de representación para dar a conocer los conocimientos adquiridos por el alumno que fueron propuestas por Jerome Bruner (Bruner: 59.). *Cualquier rama del saber (o cualquier problema dentro de ese dominio del conocimiento) puede representarse en tres formas:*

- *mediante un conjunto de acciones apropiadas para alcanzar cierto resultado (**representación prescriptiva**)*
- *mediante una serie de imágenes o gráficas sumarias que representen un concepto sin definirlo cabalmente (**representación icónica**)*
- *mediante una serie de proposiciones lógicas o simbólicas derivadas de un sistema simbólico gobernado por reglas o leyes para formar y transformar las proposiciones (**representación simbólica**)*

Esta formas para la representación del conocimiento dan una oportunidad al alumno para expresarse, es decir hablar en física, en el aula con los compañeros y el profesor.

El modo prescriptivo:

Este modo de representación tiene un carácter altamente manipulativo. Se llegan a conocer aspectos de la realidad sin la necesidad de recurrir a el uso de imágenes o palabras. Por lo que, consiste en representar eventos pasados a través de uso apropiado de respuesta motoras, es decir, habilidades manuales. Consiste principalmente del saber cómo hacer algo: consiste de una serie de acciones que son apropiadas para alcanzar algún resultado: tripular un velero, hacer un nudo, montar en bicicleta.

El modo icónico:

Este modo se basa en las imágenes internas de una persona. El conocimiento es representado por un conjunto de imágenes que apoyan a un concepto. La representación icónica depende de la organización de los sentidos: vista, oído, ... y está principalmente definida por las técnicas seguidas para percibir y transformar las percepciones que se tienen del mundo que nos rodea. Aunque a veces implica la utilización de métodos por los alumnos que ocasiona que este modo resulte enfadoso, es de alta estima para el desarrollo de la mente.

El modo simbólico:

Conforme se avanza con los conocimientos en la vida de una persona, se recurre al modo simbólico de representación en el pensamiento. El énfasis en este modo se basa en un sistema de pensamiento

abstracto, flexible y hasta cierto punto arbitrario. Posibilita a los individuos con lo que es posible y lo que no es. Es una herramienta para el pensamiento reflexivo, aunque se ha mencionado que no es la única. Este modo caracteriza a la persona que lo utiliza como un ser que tiene la habilidad de considerar propuestas razonadas, dándoles una estructura jerárquica en forma de conceptos. Y así tomar decisiones de manera estratégica.

### **La estructura de los talleres de ciencia (Una propuesta didáctica de la ciencia)**

Hoy día, personajes del mundo de la educación, mencionan que son cinco las disciplinas con las que se forma la mente de los alumnos en la escuela: la lengua, el número, el tiempo, la ciencia y el arte. Estas disciplinas se plantean en formas de asignaturas como la gramática, la matemática, la historia, la física, la química, la biología; y las artes gráficas y plásticas respectivamente. Y sabemos, que hoy los avances en la Ciencia se dan también de manera colaborativa entre científicos.

Por lo que la ciencia como un quehacer de nuestra sociedad puede entonces definirse como:

- no es suprimir conocimientos sino multiplicarlos.
- es un sistema cultural de representación.
- es un intercambio social de sistemas de representación que intentan acercarse lo más posible a ciertas situaciones y que a su vez están mediadas por los modelos.

Dada esta definición se propone a continuación una estrategia desde una perspectiva del constructivismo social.

- 1) **El alumno previamente buscará información sobre la temática a tratar en el salón de clases con el profesor.** Esto es, el alumno llegará a la clase del día ya con la información necesaria y así participar activamente, ya sea con preguntas concretas o con aportaciones al tema que se estudia. Esto también implica que debe tener al menos un documento donde tenga un calendario con las temáticas, días de exámenes y otra información que le permita desempeñarse eficientemente en el curso.
- 2) **El profesor o profesora modelará la tarea a aprender. Por ejemplo, alguna de las actividades a realizar del libro del alumno.** Desde un problema de física de final de capítulo o hacer nieve de limón apoyada con el uso de un termómetro digital, para el estudio y conocimiento de una temática como es un cambio de fase de la materia y el uso de la energía durante el proceso.
- 3) **Los alumnos aprenderán la tarea modelada por el profesor.** Es una tarea que por su cuenta no hubieran podido aprenderla. Es el momento en que se realiza el primer intento, cuando en muchas ocasiones no sale el resultado esperado. Y tener oportunidades tanto en el aula como en casa hasta encontrar la forma óptima para encontrar la solución al problema, el reto, o la actividad propuesta por el docente. Es conveniente que trabajen en equipo, intercambien sus soluciones, pregunten al docente o investiguen en los libros o la Internet. esto significa que los alumnos se responsabilizan de su aprendizaje, trabajan de manera autónoma. Y todo gracias al andamiaje formado por los ambientes de aprendizaje que administra el docente en su grupo.
- 4) **Los alumnos con la misma tarea desarrollarán competencias.** Es en este momento que ante preguntas hechas por el docente se apoyarán con la tecnología tradicional: termómetros, probetas, balanza,... y responder para aprender a medir, encontrar proporciones y otras competencias que se relacionan con el trabajo de investigación en la ciencia.
- 5) En una siguiente sesión de trabajo **los alumnos elaborarán evidencias para dar a conocer lo que aprendieron.** Con estas evidencias los alumnos muestran que alcanzaron un nivel diferente al que tenían antes de aprender a hacer la tarea. Para construir las evidencias

pueden utilizarse herramientas de la telemática como pueden ser: podcast, blogs, páginas web o wiki.

Se propone que los pasos mencionados en la estrategia propuesta no se realicen de manera lineal, sino que el docente irá dando paso al trabajo de acuerdo a la respuesta de los alumnos a través de la observación del grupo. Si los alumnos no pueden poner en funcionamiento el reto propuesto, por ejemplo lanzar un cohete de vinagre con bicarbonato y vinagre, el profesor pasará al momento que se denomina como “el profesor modelará la tarea a aprender”. Caso contrario el docente aprovechará para que los alumnos sigan creciendo en su aprendizaje con la misma tarea desarrollando competencias (Paso 4.). Por otro lado, dado que la ciencia hoy es construida en grupos sociales, en cada uno de los momentos recién descritos se cumple que:

- La actividad tiene sentido y significado para el sujeto.
- El conocimiento nuevo se incorpora a la estructura preexistente (estructura cognitiva), es decir, parte de los conocimientos previos.
- Lo aprendido en la actividad es funcional en la vida cotidiana.
- Se incorporan los elementos afectivos, emotivos, corporales.
- Se genera la interacción social, los alumnos se conocen entre sí.
- Como consecuencia se implica una transformación de las estructuras mentales.

## Algunos resultados

**El alumno previamente buscará información sobre la temática a tratar en el salón de clases con el profesor.**

De experiencias de trabajo con distintas organizaciones se han ido generando libros de texto y materiales digitalizados. Todo estos relacionados con la enseñanza de la ciencia de manera lúdica. El ejemplo de estos materiales se tiene en un CD, el cual fue uno de los productos que se obtuvo para el trabajo en Plazas Comunitarias del INEA. Dicho material cumple con lo dicho y características que corresponden a una representación de la ciencia de manera prescriptiva. Y se puso a consideración en Seminario de 2005 de la Asociación de Profesores de Física en Europa (GIREP) (<http://www.girep.org/proceedings/proceedings.html?volume=6>).



En una serie de pantallas programadas en lenguaje de computación Flash, donde aparecen de modo prescriptivo retos o talleres sobre ciencia a resolver. Hay que recordar que este modo de representación tiene un carácter altamente manipulativo.

Ejemplos de éstos son talleres de ciencia con temáticas: nieve de limón, hidroponia, aviones de papel, nudos, circuitos eléctricos.

Este material se ha utilizado para informar a los alumnos de educación básica sobre las actividades que se pueden realizar, obtienen la información para después recurrir y/o solicitar el material para realizar la actividad. este es un momento en el que aparece un diálogo donde el alumno desarrolla

habilidades para la argumentación. Utiliza el lenguaje científico para ser objetivo y llegar a la meta de manera eficaz. Cumplir con esta acción antes de comenzar la actividad permite que el docente tenga tiempo para conversar sobre otros tópicos que tienen que ver con la actividad. Hacer un recorrido entre los equipos y observar el desempeño de los alumnos. (Ver el diálogo a continuación en una de las actividades realizadas.)

Diálogo entre el alumno, su equipo y el docente.

- Alumno: “Prof. Ya leímos. Déme un octavo de vinagre.”
- Profesor: “¿Dónde te lo doy? ¿Cuánto es esa cantidad de vinagre?”
- El alumno, junto con sus compañeros, regresa a releer la información. (La información en la pantalla dice: “llenar la botella de material PET a un octavo con vinagre.”)
- El alumno regresa: “Ya leímos otra vez. Aquí está la botella. Déme el vinagre.”
- Profesor: “Hasta dónde es un octavo. Señala con tu dedo.”
- El alumno duda. Sus compañeros comentan.
- Profesor: “Señala con tu dedo a que altura es la mitad de la botella.”
- El alumno señala.
- Profesor: “¿Dónde es un cuarto de la botella? La mitad de la mitad.”
- El alumno indica con su dedo.
- Profesor: “¿Dónde es un octavo de la botella? La mitad de la mitad, de la mitad de la botella.”
- El alumno señala, el profesor le pasa al grupo la botella con vinagre para que ellos lo vacíen y recordándoles que lo viertan sobre una cubeta por lo que derramen al hacerlo.”

También este material ha servido a docentes para ser utilizado con sus alumnos en actividades posteriores. Esto es, una dinámica de educación presencial, cuando se tiene la oportunidad de visitarlos en sus escuelas. Y una educación a distancia cuando hay comunicación después con los docentes al intercambiar información y evidencias obtenidas con sus alumnos a través de herramientas de la telemática.

Este momento es entonces el comienzo para fomentar la autoorganización de los participantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En el paso siguiente de la estrategia continúa con lo propuesto en este trabajo.

### **Los alumnos aprenderán la tarea modelada por el profesor.**

Es en este momento en el que hay que pedirles a los profesores y profesoras de grupo que dejen trabajar a los alumnos por su cuenta. Desde el preescolar hasta estudios de la educación media superior hay un temor en los docentes con el comportamiento de sus alumnos. Lo que si es un hecho es que cuando los alumnos se descubren como sujetos de poder. Es decir, se descubren como personas capaces de llevar a cabo una tarea, aparecen aspectos que se relacionan con su autoestima, su entusiasmo, confianza: valores necesarios hoy en día para fomentar la permanencia en la escuela. Y además se adquieren los conocimientos. Conocimientos que se relacionan con su actividad a



través de la argumentación utilizando conceptos de disciplinas como la gramática del lenguaje, los conceptos de ciencia, el uso de las matemáticas,...

Los alumnos de la Escuela Estocolmo en la provincia de Guanacaste allá en Costa Rica se organizan para cumplir con su objetivo. Cabe hacer notar que para poder llegar a este ejercicio autónomo de los alumnos, han de realizarse actividades previas con el grupo. Por ejemplo, juegos

colaborativos. Este tipo de juegos, donde todos los participantes ganan, son dinámicas de grupo utilizadas para conocerse, resolver conflictos, o ponerse de acuerdo para llevar a cabo una tarea: como cuidar un estanque de agua que se encuentre en la cercanía de su comunidad escolar. (Ver [http://escuelaestocolmoportafolio.blogspot.com/2009\\_08\\_01\\_archive.html](http://escuelaestocolmoportafolio.blogspot.com/2009_08_01_archive.html))

Otro ejemplo, fue con alumnos del sistema de bachillerato tecnológico del estado de Guanajuato (CECYTEG), México, donde para poder trabajar con un grupo numeroso se llevó a cabo primero un juego colaborativo y generar en ellos una conciencia de grupo y así reflexionar sobre los problemas relacionados con el gasto de energía de modo molar y propiciar un modo molecular, y con esto buscar innovaciones en su comportamiento social y laboral. Fue con estudiantes de bachillerato al llevarlos a realizar una actividad de ciencia lúdica como fue la manufactura de nieve de limón de manera artesanal. Y descubrirlos que van más allá de la escuela cuando en sus reuniones sociales proponen a los asistentes la realización de nieve de diferentes sabores y también helado de fresa.



### Los alumnos con la misma tarea desarrollarán competencias.

Cuando los alumnos realizan talleres aparecen preguntas hechas por ellos mismos. Estas son preguntas significativas que pueden encontrarse respuestas y representaciones en cualquiera de las disciplinas que se estudian en clase. Por lo que aparece la transdisciplinareidad, ya que el docente debe darles la oportunidad de encontrar respuestas de acuerdo a sus expectativas.

La metodología para encontrar respuesta es pidiéndole a los alumnos que se organicen por equipos para llevar a cabo un experimento o un proyecto. Ya que sabemos que un buen experimento parte de una buena pregunta. Y que con los proyectos pueden llevarse a cabo trabajos de ciencia que se relacionen con aspectos de la sociedad y el uso de la tecnología. Por ejemplo un cuento de Gabriel García Márquez: “La Luz es como el agua”. (<http://www.ciudadseva.com/textos/cuentos/esp/ggm/luzescom.htm>) Puede ser utilizado para comenzar un proyecto escolar relacionado con esta forma de energía.

Hay documentos que pueden apoyar el trabajo colaborativo de los alumnos por ejemplo, la siguiente tabla aparece en el libro “Aprender a aprender” de Frida Díaz Barriga, escrito para la educación secundaria y buscando que los alumnos sean ellos quienes llevan a cabo los proyectos.

PREGUNTAS	ELEMENTOS DEL PROYECTO
1. ¿Qué se quiere hacer?	<b>NATURALEZA DEL PROYECTO:</b> Definición y precisión de la idea central de lo que se pretende realizar; contexto en el que se ubica.
2. ¿Por qué se quiere hacer?	<b>ORIGEN Y FUNDAMENTACIÓN:</b> Hay que explicar la urgencia e importancia del problema para quien busca la solución, y justificar por qué el proyecto es la propuesta más adecuada para resolver el problema.
3. ¿Para qué se quiere hacer?	<b>OBJETIVOS, PROPÓSITOS:</b> Indicar el destino del proyecto o los efectos que se pretenden alcanzar en términos de los logros definidos.

4. ¿Cuánto se quiere hacer?	<b>METAS:</b> Son una interpretación activa de los objetivos, donde se indica cuánto se quiere hacer, qué servicios se prestarán, qué necesidades concretas se cubrirán, etcétera.
5. ¿Dónde se quiere hacer?	<b>UBICACIÓN EN EL ESPACIO:</b> Localización física en donde se realizarán las actividades previstas en el proyecto.
6. ¿Cómo se va a hacer?	<b>PROCEDIMIENTO:</b> Métodos y técnicas; actividades y tareas contempladas.
7. ¿Cuándo se va a hacer?	<b>UBICACIÓN EN EL TIEMPO:</b> Calendarización o cronograma previsto.
8. ¿A quiénes se dirige?	<b>DESTINATARIOS, BENEFICIARIOS:</b> Identificar a quién o quiénes favorecerá la realización del proyecto y definir los beneficios concretos que recibirán una vez solucionado el problema en cuestión o satisfecha su necesidad concreta.
9. ¿Quiénes lo van a hacer?	<b>RECURSOS HUMANOS:</b> En proyectos escolares, usualmente se hace referencia al equipo de estudiantes responsables y a su profesor-tutor, pero es posible el apoyo o asesoría de otros actores, e inclusive la coparticipación de los mismos beneficiarios, de sus familias o de su comunidad.
10. ¿Con qué se va a pagar?	<b>RECURSOS MATERIALES Y FINANCIEROS:</b> Es importante que los alumnos aprendan a anticipar y cotizar el material, equipo, papelería, fotocopias, servicios, etcétera, para la realización de su proyecto.

### Los alumnos elaborarán evidencias para dar a conocer lo que aprendieron.

A través de las evidencias del trabajo realizado por los alumnos es que se puede evaluar en un sentido amplio. Se observan aspectos relacionados con su formación: cómo redactan, qué mensaje lleva su escrito, qué medio utilizaron para expresarse, la calidad de sus mensajes, cuáles conceptos de las disciplinas involucradas en la tarea forman parte de su vocabulario, ...

Por lo que es importante bajar el papel protagónico de los docentes y de los padres de familia. Éste aparece desde el momento en el que observan que los alumnos no avanzan en su tarea y lo pasan por alto o lo hacen a un lado, terminando por el o por ella dicha tarea. Justo cuando a los alumnos se les enfrenta a un reto o taller en ciencia se busca que los alumnos aprendan a manejar el tiempo y el espacio. Variables importantes a considerar para cada tarea que emprenden. Por lo que si no cumplen con la labor de dar una evidencia de su aprendizaje, habrá que regresar al inicio de la actividad o temática estudiada. Nadie puede evidenciar un aprendizaje si no ha aprendido a hacer la tarea encomendada.

Los medios que se pueden utilizar para dar evidencias de lo aprendido se utilizan desde un periódico mural hasta lo que nos ofrecen las herramientas de la telemática: blogs o correos electrónicos. Es fácil comprender que el alcance del mensaje y la permanencia de la evidencia en el tiempo será mejor en un medio, como ocurre hoy en día, en la Internet.

Pueden observarse los siguiente ejemplos y evaluar de acuerdo a lo comentado en esta sección:  
<http://plazacomunitariacarrasco.blogspot.com>

[http://escuelaestocolmoportafolio.blogspot.com/2009\\_08\\_01\\_archive.html](http://escuelaestocolmoportafolio.blogspot.com/2009_08_01_archive.html)

<http://antoniomaceobitacora1.blogspot.com/>

## **Bibliografía**

Bruner, Jerome. (1966) **Hacia una Teoría de la Instrucción**. ED. UTEHA. México

Capra, Fritjof. (1998) La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los seres vivos. Anagrama compactos. España.

Carmona, M. Transdisciplinariedad: Una propuesta para la Educación Superior en Venezuela. Rev. Fisher, Len. (2009) THE PERFECT SWARM. The Science of Complexity in every day life. Basic Books. Nueva York.

Gardner, Howard. Good work, Theory and Practice. (2010) <http://www.goodworkproject.org/>

Gardner, Howard. Five Minds for the future. (2007) Harvard Business School Press. USA.

Gordó i Aubarell, Gené. Centros educativos: ¿islas o nodos? (2010). Editorial Grao. España. Ped. Mayo 2004, vol.25, no.73, p.59-70.

González V. J.M. Didáctica crítica desde la transdisciplinareidad, la complejidad y la investigación. De cara a los retos y perspectivas educativas del devenir de nuestros tiempos. <http://www.pensamientocomplejo.com.ar/autor.asp?IdAutor=116&Estado=Docs>

Maturana, R. Humberto y Varela G., Francisco, (2003) El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del entendimiento humano. LUMEN. Editorial Universitaria. Argentina.

Nkonge, B. y Gueldenzoph, Lissa. Best Practices in Online Education: Impications for Policy and Practice. Businees Education Digest. No. XV Mayo 2006.