

EPISTEMOLOGÍA COMPLEJA Y CALIDAD DE LA EDUCACIÓN: SISTEMATIZACIÓN DE UNA EXPERIENCIA EN INSTITUCIONES DE ENSEÑANZA SUPERIOR

Yanes Guzmán, Jaime Rafael¹

RESUMEN

El artículo plantea la necesidad de desarrollar una nueva forma de pensar que permita implementar en las universidades una educación de calidad con el fin de comprender la complejidad del mundo actual. Esta situación pasa por superar el paradigma industrial y desarrollar una epistemología compleja que garantice la formación de nuevos profesionales para la época actual caracterizada como sociedad del conocimiento, de la información y de la movilidad.

PALABRAS CLAVES: *Cartesianismo, complejidad, epistemología, calidad, transdisciplinar, suceso*

COMPLEX EPISTEMOLOGY AND EDUCATIONAL QUALITY. SYSTEMATIZATION OF EXPERIENCE IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

ABSTRACT

The article discusses the need to develop a new way of thought that enable universities to implement quality education in order to understand the complexity of today's world. This situation involves overcoming the industrial paradigm and develops a complex epistemology to ensure the training of new professionals to the current era characterized as a knowledge society, information and mobile.

KEYWORDS: *Cartesianism, complexity, epistemology, quality, transdisciplinary, event.*

¹ Licenciado en Ciencia Política, Dr. de Estado en Filosofía, Presidente de AEICEM, exProfesor adjunto Facultad de Economía U. de Chile, Director Magister Pensamiento Complejo con Especialización en Complejidad y Calidad de la Educación dictado por AEICEM, título otorgado por Multiversidad Edgar Morin, profesor Epistemología compleja. jaimeyanesguz@gmail.com

1. Introducción

A toda época societal le corresponde una forma de pensar. También la educación es atravesada por esta exigencia. Sin embargo, los cambios que han ocurrido en el mundo que transitó desde un largo período industrial a uno caracterizado por la información, las comunicaciones, la movilidad, el desarrollo del conocimiento y la complejidad, no ha tenido aún su correlato en la forma de comprenderla, de pensarla.

La sociedad actual y su sistema educacional sigue siendo entendida desde el paradigma lineal ingenieril cartesiano, que impide que la comprendamos y que sepamos vivir en ella. En necesario, entonces, la construcción de una nueva forma de pensar, una nueva epistemología paradigmática de formación y educacional que nos permita crear una nueva visión que contenga la actual realidad de nuestro hogar planetario. Entonces será posible provocar los cambios trascendentales que la educación y la formación de los ciudadanos necesitan para entregar una visión compleja y de calidad a los niños, jóvenes estudiantes y los profesionales que hoy día están emergiendo en las universidades.

2. Objetivo

El objetivo central de este informe es mostrar cómo se generó, a través de la sistematización de una experiencia de 10 años, una concepción paradigmática nueva sobre complejidad y calidad de la educación que se corresponda con la época que vivimos.

En primer lugar, definimos la sociedad actual como sociedad de la información, la movilidad y el conocimiento, altamente tecnologizada e informatizada. En segundo lugar, para entenderla fue necesario realizar una crítica profunda al pensamiento ingenieril-cartesiano, utilizando para ello a diversos autores que fueron incluidos en el programa de ambas asignaturas. En tercer lugar, se desarrolló el programa con autores relevantes sobre pensamiento complejo, teoría de sistemas, biología de lo humano y segunda ley de la termodinámica, entre otras teorías actuales. Todos ellos fueron aplicados al método científico de investigación, y a la teoría de la ciencia, ambas asignaturas con el claro propósito de resolver problemas concretos de interés de los alumnos y alumnas.

3. Aspectos Metodológicos

La experiencia que se muestra resume un trabajo eminentemente teórico de muchos años que buscó que los estudiantes comprendieran la sociedad de una manera distinta a la acostumbrada. Fue intuitivamente moriniana sin conocer aún en profundidad a Morin.

Su desarrollo se basa en el método científico desde el paradigma moriniano
Este autor señala que (2003:17)

El método es un discurso, un ensayo prolongado de un camino que se piensa. Es un viaje, un desafío, una travesía, una estrategia que se ensaya para llegar a un final pensado, imaginado y al mismo tiempo insólito, imprevisto y errante. No es el discurrir de un pensamiento seguro de sí mismo, es una búsqueda que se inventa y se reconstruye continuamente.

Este estudio es eminentemente teórico, y se aplica a diversas instituciones de enseñanza superior durante 10 años, con los resultados explicados más adelante.

¿Estaba la experiencia a priori y el método a posteriori? La experiencia se transitó en los marcos de un camino que había que desarrollar, en un método no debidamente comprendido aún. No hubo un diseño de aquellos exigidos por la tradición del método científico. Se aplicó una pedagogía de aprendizaje en las salas de clase que se mostraba como una aventura epistemológica, de muchos rodeos y desvíos constantes de caminos desconocidos, perdidos a menudo en el andar, propio también del profesor aprendiz. Era también una revolución pedagógica, atravesando paisajes desconocidos en un deambular por los conocimientos nuevos, sin temor a los errores y los imprevistos propios de caminos escabrosos como éstos.

Era el comienzo de una larga ruta que exigía estrategias nuevas, iniciativas riesgosas, recreación permanente, pero siempre teniendo como objetivo comprender la sociedad actual, y en este marco, resolver problemas de interés de los estudiantes. En esta formación de un método para crear una nueva visión planetaria, fuimos recorriendo varios caminos. Se planteó en primer lugar, como condición fundamental a los alumnos, la exigencia de resolver problemas de su interés con las teorías de distintos autores que se les entregaría. Se desarrollaron en un comienzo las teorías de Toffler, el cual permitió tener primero una mirada distinta, global del mundo en que vivía. Con él los estudiantes aprendieron a contextualizar. Se dio un tercer paso metodológico con Maturana y Varela. Con estos autores se avanzó en la construcción de una nueva visión planetaria desde la biología de lo humano y en su teoría primordial, la autopoiesis. En cuarto lugar, se analizaron problemas que los estudiantes planteaban desde las teorías de Hawking y los cuánticos. Se fue perfilando un método con una visión epistemológica a través de la teoría de sucesos, que encarnaba todo lo nuevo de lo cuántico. Por último, el desarrollo vital de la metodología en construcción se fortaleció en el encuentro con la teoría de la complejidad de Morin. Toda una experiencia fantástica llena de vicisitudes e incomprendiones en el mundo académico. En este marco, los estudiantes fueron construyendo la unidad del pensamiento, resolviendo los problemas que planteaban de acuerdo a sus propios intereses en los marcos del conjunto de estas teorías.

4. Aspectos teóricos conceptuales

4.1 Epistemología de la educación compleja

Hay varios niveles teóricos que nos permitieron pasar del paradigma de la simplificación al de la complejidad, y que a nuestro juicio, son base de la calidad de la educación. El primero de ellos hace referencia a las tres teorías del siglo XX que permitió una mejor comprensión de la realidad contemporánea: la teoría de la información, la cibernética y la teoría de sistemas con Claude E. Shannon y Norbert Wiener.. Un segundo nivel con varios autores que facilita entender la idea de la auto-organización como paso previo a la comprensión de la auto-eco-organización con Heinz von Foerster, John von Neumann, Henry Atlan, Ilya Prigogine, Bateson, Lupasco, Nicolescu, Maturana y Varela. Otro nivel son los progresos de la ciencia alcanzados en el último siglo que nos permite avanzar en teorías de la complejidad, del bucle computación/cogitación, la complejidad de la investigación y las derivaciones epistemológicas de la mecánica cuántica, la biología de lo humano, con autores como Morin, Maturana, Varela, Hawking, Lapiedra, entre otros. El cuarto nivel son los aportes del propio Morin al pensamiento complejo. Se trata de los principios dialógico, de recursión organizativa y hologramático.

Todos estos niveles teóricos se van manifestando simultáneamente, sobre todo en los últimos autores, y para ello las materias entregadas tuvieron los siguientes contenidos:

4.2 La propuesta educacional de Morin

Morin (1999) plantea un camino a seguir en su libro: *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*, publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Francia. Esta reforma implica que el conocimiento debe ser entendido como un universo abierto, donde el azar y la necesidad se entrelazan en un sistema flexible hasta saltar a un nuevo estadio de complejidad. La nueva forma de pensar debe enfatizar en el enfoque total no parcializado de los problemas, poniendo en primer plano la interrelación mutua de los distintos subsistemas. El conocimiento debe ser capaz de introducirse en la esencia de la época, con su carga de contradicciones y tendencias, con sus transformaciones, a través de los procesos dialógicos del desarrollo, en otra época nueva, en un nuevo tiempo. Saber en la actualidad es innovar y cambiar sin cesar. El conocimiento debe enseñar a saber cómo conocer más, aprender cada uno de sí mismo, ser capaz de explicar, conocer, comprender y prever lo que viene. Debe desarrollar personas que tengan visión sistémica, holística, estratégica, de futuro, innovadores, de manejo de complejidades e incertidumbres, generadoras de cambios culturales profundos en todos los ámbitos del saber y del hacer.

Morin señala que hay que enseñar la condición humana: su integridad como ser físico, biológico, cultural, social e histórico. La educación debe buscar reconocer la unidad y la complejidad de todo lo humano, debe planearse integrar nuevamente todo

lo que concierne a lo humano, superar lo que las ciencias especializadas ha desunido, y con un enfoque monista, convocar de nuevo la unión de lo diverso, los lazos intrínsecos entre lo social, lo económico, lo tecnológico, lo ético y otras esferas de la vida, la relación dialéctica entre lo universal, lo particular y lo singular que aparece hoy día desvinculado por la irrupción violenta de las tecnologías en la vida humana.

Edgar Morin también nos induce a enfrentar la incertidumbre. El desarrollo actual de la educación debería apostar a la comprensión de lo que este autor señala como las incertidumbres que han aparecido en las ciencias físicas (microfísica, termodinámica, cosmología), en las ciencias de la evolución biológica y en las ciencias históricas. Aprenderíamos a navegar, como señala Morin (1999:51) "...en un océano de incertidumbres a través de archipiélagos de certeza".

Otra forma de provocar cambios en la enseñanza será asumir la propuesta de Morin de educar para la comprensión, de inducir a la comprensión mutua. Para ello es necesario destruir las bases perniciosas de ella como los racismos, las xenofobias y los desprecios en general. Sería el camino que abre la puerta a una paz definitiva de toda la especie humana.

Poner en el centro de la educación lo que Morin denomina una antropo-ética que busca respetar profundamente la condición humana de carácter ternario en su triple relación de individuo-sociedad-especie. La gran tarea que tenemos por delante, señala Morin es desarrollar la voluntad de realizar la ciudadanía terrenal.

4.3 La microfísica y la epistemología de la complejidad

Los diversos programas educacionales deben tener presente lo que Capra (2003) sostiene, en el sentido de que todos los fenómenos naturales y sus "leyes" correspondientes son creaciones del mapa conceptual limitado y aproximativo de la mente humana. Ello implica que también todas las teorías y modelos científicos son aproximaciones a la verdadera naturaleza de las cosas que se investigan. Esto es así, según Capra (2007: 380-404) porque "todas las leyes de la naturaleza son mudables y están destinadas a ser sustituidas por futuras leyes más exactas, a medida que se van perfeccionando las teorías". Nos vamos acercando a la realidad, pero nunca llegamos a entenderla en su completud. Lo que hay que tener presente desde el punto de vista de la epistemología, es que en la misma medida en que muchas fuerzas de interacción gravitacional de partículas son ignoradas por ser magnitudes muy débiles, en el entorno de los estudiantes no siempre son percibidas todas las fuerzas gravitantes en un medio que siempre perturba los sucesos, porque estas anomalías podrían ser ondulatorias, y por esta razón no siempre son percibidas de inmediato.

Los cosmólogos han ido desarrollando simulaciones computarizadas de la estructura del cosmos. En este modelo estándar construido gracias al observatorio espacial Planck, se puede observar cómo la materia se arracima en filamentos y nodos como una gigante red cósmica bajo la fuerza de gravedad y que expresaría la unidad de todo el cosmos. Con la existencia de los bosones de Higgs los cosmólogos (2014) señalan que al interactuar éstos con el resto de las partículas del universo desarrollan la existencia de masa en las partículas elementales. Los que no interactúan con estos bosones no poseerían masa, y por estas razones no darían vida al resto de los cuerpos del universo.

Estas concepciones de la física cuántica ayudan a superar también en los procesos educacionales todas aquellas concepciones que disjuntas, disgregan las cosas. Por el contrario, nos ofrece la posibilidad de entender la unidad básica del universo de problemas sociales a los cuales nos enfrentamos. Lo que le da existencia y "masa" en un cono del pasado a sus componentes, es la interacción de los componentes de ese pasado con las visiones o paradigmas cósmicos trinitarios que se construyen por el observador para entender los componentes de ese cono. La visión del observador le da vida lógica a esos componentes y hace constituir el suceso y su futuro. Aquello que no es "tocado" por ese arquetipo, no adquiere vida en el cono del pasado del suceso, se desintegra muy rápidamente. Nada emerge fuera de los marcos del patrón de pensamiento del que configura los sucesos.

El físico Ramón Lapiedra (2008) señala que el universo es altamente homogéneo. La distribución de materia y energía es la misma en todas direcciones, a pesar de las inhomogeneidades a pequeña escala cosmológica que se encuentran en las estrellas, galaxias, cúmulos de galaxias, etc. Lapiedra sostiene que existen inhomogeneidades en la distribución de la materia, y que si la dejamos evolucionar, pero sometida sólo a las fuerzas gravitacionales, ellas se incrementarán, porque allí donde hay más masas, más masa se concentrará en el futuro. Y esto a pesar de la existencia de una fuerza contraria como el calor que tiende a dispersar esas masas.

Esas inhomogeneidades también se descubren en la sala de clases. Una acelerada discusión, una cantidad importante de argumentos o novedosos descubrimientos tiende a provocar posiciones heterogéneas, dispares, que se incrementan sin cesar mientras no se descubra un sistema conceptual que construya conocimientos superiores como base de la unidad para resolver estas situaciones contradictorias.

Los agujeros negros de acuerdo a la nueva teoría de Hawking (2013), ya no son entendidos como "cárceles" espaciales que atrapan partículas sin que puedan escapar de ellos. Esto es incompatible, según este autor, con la teoría cuántica. La actual teoría elimina el concepto de horizonte de sucesos como barrotes que impiden que nada salga de él, ni siquiera la luz. Habla ahora de horizonte aparente que aprisiona materia e información temporalmente, pero que permite su liberación del agujero negro, aunque confusa y caótica. Esta liberación es producto de los efectos

cuánticos alrededor del agujero negro que provoca fluctuaciones violentas que impiden fronteras definidas.

Esta teoría de sucesos también tiene consecuencias epistemológicas en el análisis de sucesos sociales. En el cono del pasado se encontrarían los antecedentes del suceso en un espacio y tiempo determinado, que al curvarse a valor nulo por gravitación o interacción de todos ellos, generaría un suceso social específico que se desarrollaría en el cono del futuro en condiciones especiales. La línea del horizonte del suceso sería permeable a las fluctuaciones del entorno que provocaría que la información que guarda ese suceso se expanda por la sociedad como otros sucesos, complejizando la vida social.

4.4 El cosmos y su movimiento ondular

Capra ((2003) señala que todas las formas de vida, entre ellos los seres humanos se encuentran en un todo orgánico con el resto del cosmos y la naturaleza. El ser es el cosmos y la naturaleza que tiene conciencia de su existencia. Nos encontramos entonces en una interpenetración de todos los procesos cósmicos que al parecer encuentra su momento más desarrollado en el ser humano y su capacidad de observación y de conciencia. Estaríamos extendiendo los logros y aplicaciones de la mecánica cuántica propia del micro mundo de la naturaleza y el cosmos al pensamiento y al lenguaje, al mundo del pensar lo pensado, de cogitar lo computado.

Punset (2007) advierte que el inconsciente funciona con información, fuentes y datos a los que no se tiene acceso conscientemente, y que los humanos manejamos una pequeñísima parte de esa información en forma reflexiva. Gladwell (citado por Punset, 2007) habla de la poderosa percepción subconsciente del ser humano, y que el juicio instantáneo puede tener tanta validez como el que se toma tras meses de reflexión y acumulación de información. Es decir, somos seres de una gran complejidad. Podemos agregar además que en el pensamiento lógico de los seres humanos hay mucho de inconsciencia, y al revés, el inconsciente está sostenido por el pensamiento lógico consciente.

Entender una mayor parte de lo que nos oculta el cerebro es lo que nos permitiría comprender lo que es real o ilusión en nuestro mundo de percepción de lo que nos rodea. Son espacios abstractos llamados de la configuración. ¿Cómo se produce este proceso de configuración de nuevas ideas? Si parafraseamos a Capra (2007), epistemológicamente él se produce en un intercambio de ideas de cierta densidad en un diagrama espacio-temporal. Las ideas para su existencia necesitan de cierta densidad que los transforma en sucesos que pueden ser sentidos, vistos, percibidos por los aprendices. Para ver estos sucesos es necesario que el observador disponga de un sistema conceptual adecuado, una visión trinitaria que cuente con una estructura de información y conocimientos adecuada.

4.5 El mundo real planetario

La primera propuesta que nos hace la mecánica cuántica según Lapiedra (2008), es el carácter probabilista indeterminista cuando busca predecir resultados de medida de una magnitud física que se está observando. Incluso desde esta perspectiva se sostiene que dos sistemas físicos idénticos pueden dar resultados diferentes en medidas repetidas. La predicción de la mecánica cuántica, sostiene Lapiedra, está centrada fundamentalmente en distribuciones de probabilidades en cada uno de los resultados posibles de una medida determinada.

La lección epistemológica por extensión desde la mecánica cuántica hacia los problemas sociales es que no se puede describir separadamente estos procesos sociales, porque también en la sociedad hay vínculos irrompibles que nos impiden ver las partes por separado. Lapiedra nos presenta dos problemas centrales en la epistemología cuántica: un problema relacionado con el determinismo y otro con el realismo. Este autor se hace la pregunta de ¿qué se puede conocer de un sistema cuántico? Responde que es posible predecir su evolución futura siempre y cuando conozcamos el estado inicial. Teóricamente la imposibilidad de predecir con certeza el resultado de una medida tiene que ver con la propia realidad desde una mirada cuántica. Es decir, nunca los investigadores o los estudiantes en la sala de clases podrán encontrar todos los antecedentes en el cono del pasado de un suceso que nos asegure predicciones deterministas ciertas.

Como lo macroscópico está formado por una enorme cantidad de materia microscópica, podemos deducir que la mecánica cuántica podría también hacernos comprender por extensión desde el cosmos a la sociedad las características de lo macroscópico. Este indeterminismo cuántico al ser extendido a lo macroscópico, (Lapiedra, 2008:36), obligaría a aceptar también la ausencia de causación estricta en la vida en general y en la historia de la sociedad humana en particular. Este autor indica que la naturaleza es indeterminista y que todo en ella se manifiesta siempre como probabilidades, las cuales tienen un comportamiento ondulatorio.

4.6 El observador cognoscente de Maturana y Varela

Maturana y Varela (1995) señalan que los seres humanos, y por extensión, los alumnas y alumnos, observan, distinguen y explican como individualidades de interacciones con auto-organización, características que determinan todo cambio en ellas, subordinando y limitando dichos cambios a su propia conservación como organización. En los procesos educacionales, profesoras y profesores deben explicar a sus educandos que la propiedad autopoietica que ellos poseen como seres humanos consiste en que se trata de unidades organizadas como sistemas complejos que generan sus propios procesos de producción de componentes y relaciones entre ellos a través de sus continuas interacciones y transformaciones, y constituyéndose de esta manera como unidad en un espacio físico determinado. Los estudiantes se

transforman en sus procesos de entropías internas gatillados -y sólo gatillados- por el entorno con sus anomalías y perturbaciones.

Los estudiantes como complejos sistemas autopoieticos con capacidad auto-organizativas se reproducen a sí mismos, se levantan por sus propios medios, constituyéndose como algo diferente a su medio por su propia dinámica, crean desde sí mismo su propia estructura y los elementos que lo componen manteniendo su identidad. Lo anterior implica que los jóvenes reciben las perturbaciones que se producen en la sala de clases como redes de producciones de componentes cerrados en sí mismo, porque estos mismos componentes generan las propias dinámicas de producciones que los producen. Es decir, los contenidos de un tema específico son entregados por el o la profesora en el aula, sin esperar éstos su aprendizaje de memoria, sino que son incorporados libremente por los dicentes metabolizados, transformados por sus propias dinámicas de autoproducción de su identidad. Pero este dominio cerrado de relaciones especificadas no debe ser entendido por ellos como si ellos fueran sistemas cerrados o clausurados a toda influencia exterior. Lo son solamente con respecto a la organización que ellos componen.

Los alumnos como sistemas autopoieticos complejos son autónomos, subordinando sus cambios a la mantención de su identidad y de su propia organización autopoietica, al margen de la profundidad de las perturbaciones y de las transformaciones que puedan sufrir en la sala de clases. Los alumnos son perturbados desde el exterior y gatillan cambios internos que compensan la perturbación. Pero quién define los cambios son los propios alumnos, no las anomalías que provienen del exterior. Son ellos los que determinan qué alteraciones pueden sufrir conservando su identidad.

4.7 El ser humano: un ser creador energocibernético

El estudiante es fundamentalmente un ser creador. Las potencialidades de este ser creador entendido como ser energocibernético (Yanes, 2010), está relacionado con su carácter de máquinas biológicas con capacidades de incrementar constantemente, a través de nuevas formas de pensar, la variedad residual estructural que poseen como seres humanos, lo cual les permite generar profundos cambios internos con el fin de ajustarse al medio o entorno caosógeno complejo e incierto. Esta propiedad de los seres humanos como seres energocibernéticos complejos, les da la posibilidad de crear o inventar los sistemas adaptativos correspondientes, conservando sus propiedades autopoieticas y de identidad a través de las diversidades de lenguaje, sistemas de comunicación, visiones paradigmáticas y epistemológicas, nuevas invenciones, conocimiento profundo de la sociedad, inteligencia artificial, en fin con el conjunto de la cultura que la sociedad ha ido creando y el observador asume. Todo lo cual ayuda no sólo a garantizar su existencia, desarrollo y permanencia como organismo vivo complejo, sino que lo deja en condiciones de auto provocarse mutaciones fundamentales a partir de ese entorno que lo perturba con sus anomalías.

El desarrollo tecnológico ha permitido el surgimiento de la era de la inteligencia artificial, construyendo determinadas máquinas inspiradas en el cerebro humano, y que potencian la capacidad creadora del alumno energocibernético. Según Campbell (1997), el cerebro puede ejecutar hasta doscientos billones de operaciones en un segundo simultáneamente. El cerebro no llega serialmente a una conclusión, paso a paso a partir de determinadas premisas o programa, como lo podría hacer un computador. El cerebro humano carece de estos programas, y lo que hace es analizar sucesos a partir de una vasta red de conocimientos, de visiones, de valores adquiridos en su mundialidad, en su vivir constante. Así piensa y razona el alumno energocibernético.

5. Resultados

No sólo fue la búsqueda de la teoría, sino que también una práctica que tiene tantos años como el mismo fortalecimiento teórico. Se fue aplicando lo que se descubría teóricamente en institutos profesionales y universidades tanto públicas como privadas, en universidades consideradas Top como la Universidad de Chile, o en otras que tenían serios problemas de acreditación. Fueron experiencias académicas con diferentes tipos de alumnos: desde los 400 pts. en la Prueba de Selección Universitaria (PSU), hasta los considerados brillantes de más de 700 puntos de un total de 800. Incluso en ese entonces (10 años atrás) había instituciones que no exigían puntaje alguno para ingresar a estudiar. La reacción era muy parecida. La diferencia sólo estaba en la demora y en las dificultades para comprender esta novedad teórica, y su aplicación para resolver problemas que se les entregaba. Poco tiempo para los de 700 puntos de PSU, más tiempo para los de 400, incluso los que ni siquiera tenían puntajes. La mayoría de los alumnos rechazaban la vieja forma de pensar y asumían las nuevas no sin dificultades, pero lo hacían. Estábamos en presencia de una nueva actitud en el aprendizaje.

Sólo en una de ellas logramos realizar una aproximación a una investigación. En la Escuela de Ingenieros de la Universidad de Las Américas, Universidad cuestionada con su acreditación rechazada, se presentó un programa sobre Teoría de la Ciencia en un concurso. Era un programa más avanzado que los que se habían presentado en la Escuela de Trabajo Social de la Universidad Tecnológica Metropolitana, en el Magister de Informática Educativa de la Universidad Tecnológica Metropolitana Virtual, en las Escuelas de Economía y Negocios y de Gobierno de la U. de Chile, y en el Programa de Bachillerato de la Universidad La República. Era un programa inmenso, exagerado al comienzo que contemplaba elementos de Teoría de la Ciencia desde la antigüedad hasta hoy. El primer semestre se aplicó íntegro, pero en el segundo semestre de aplicación se redujo en forma importante casi a la mitad, centrándonos desde la física clásica de Newton hasta la física cuántica de hoy con Hawking y otros autores, y la biología de lo humano con Maturana y Varela. Las pruebas y los exámenes fueron todos orales, con amplia posibilidad de los alumnos y

alumnas de proseguir la discusión en esos procesos de evaluación, los cuales se entendían no como simplemente evaluadores sino que continuaba el camino de aprendizaje por parte de los alumnos a través de la solución de problemas que ellos mismos iban planteando. Se generaba una gran discusión de grupos entre ellos y con el profesor, corrigiendo la aplicación de teorías y generando constantemente nuevas soluciones. Esto implicaba también, que las evaluaciones a los alumnos/as cambiaban en la medida en que había una mayor comprensión de las teorías y mejor solución a los problemas que planteaban los propios estudiantes.

Las preguntas se daban a conocer a los dicentes con anterioridad a las pruebas y el examen. Ellos siempre trabajaron en grupo y defendían colectivamente sus resultados ante el profesor y el curso. La exigencia era que el tema que escogieran tenía que ver con su futura profesión. Siempre hubo posibilidad de que cambiaran la solución y sus conclusiones.

Las preguntas expresaban las materias que se les pasaba, tenían el siguiente tenor y debían aplicarla a los sucesos que elegían para resolverlos: 1. Analizar el suceso que presentaban desde las leyes y reglas de Newton; 2. Analizar el mismo suceso desde la epistemología einsteniana; 3. Discutir el problema desde la teoría de Hamuy/Maza sobre nube estelar y supernovas; 4. Solucionar el problema desde la teoría de sucesos de Hawking; 5. Desde los patrones de cambio de Capra; 5. Desde las teorías de Lapiedra del indeterminismo cuántico; Desde las teorías de la autopoiesis de Maturana y Varela; Desde la complejidad de Morin; Desde las teorías de Venegas sobre el ser humano como holoestructura.

Los resultados muestran lo siguiente:

En las universidades de exigencias de altos puntajes de PSU (650-700 o más), la mitad de los alumnos tienen nota entre 5.0 y 7.0 de una escala entre 1 y 7. Otro cuarenta por ciento entre 4.0 y 5.0. El resto debe repetir el examen una vez más. De los que repiten el examen, la mitad reprueba definitivamente.

En las universidades e Institutos Profesionales de baja exigencia de PSU (menos de 500 pts), un tercio de alumnos se retiran a mediados del curso, un tercio de notas mediocres y otro tercio de notas consideradas buenas, y algunas de ellas de excelencia.

Los resultados señalan que estas materias son posibles de incluir en la currícula de las universidades, pero no sin dificultades. Las diferencias entre las instituciones que exigen altos puntajes y las otras, es que los estudiantes vienen mejor formados y preparados culturalmente.

6. Conclusiones

El cambio de sociedad que vive nuestro mundo no ha sido seguido por una transformación de la manera de pensar en el sistema educacional. Se mantiene y profundiza la contradicción entre el nuevo mundo de la información, comunicaciones, movilidad constante y complejidad en que vivimos y la vieja forma de mirar: la visión cartesiana construida en la sociedad industrial. Ello se manifiesta en el sistema educacional latinoamericano en general, y chileno en particular, en los bajos niveles de calidad y complejidad de la formación de sus estudiantes y profesionales de todos los niveles.

Hay que reemplazar la concepción newtoniana de un universo mecanicista regido por leyes absolutas por una concepción de cosmos auto-organizador en los marcos de la dialógica entre orden y desorden, de una biósfera y de ecosistemas de la naturaleza que tiene repercusiones en todas las teorías. La unidad planetaria de la sociedad hace pertenecer al hombre al cosmos y a la naturaleza viviente en unidualidad compleja con una cultura que es histórica y que "sobrepasa" esta relación, pero sin separarse del cosmos y la naturaleza a la cual pertenece. Se trata de desarrollar una conciencia ecológica reintegrando nuestro entorno cósmico, ecosistémico y de la biósfera en nuestra conciencia antrosocial compleja.

Desde el punto de vista epistemológico, es la fundación de un pensamiento ecológizado que expresa la unidad de sus componentes físicos, biológicos y sociales, como ya lo hemos señalado anteriormente. Es contrario a la hiperespecialización de las disciplinas científicas, y exige un saber global competente, paradigmático complejo de la auto-eco-organización contrario al paradigma de simplificación y disyunción. La unidad planetaria de la sociedad, en fin, está orientada en la concepción del hombre como ser bío-físico-socio-cultural, donde la organización físico cósmica, según Morin, se inscribe en nuestra organización viviente, transformando todos los problemas y sucesos de la sociedad en una dimensión planetaria.

Es necesario la construcción de un paradigma complejo que nos permita introducimos en una epistemología de segundo orden o del conocimiento del conocimiento. Una epistemología compleja cuyo esfuerzo se oriente, no tanto al estudio de los sistemas observados, como a las dinámicas reflexivas. Esta nueva visión de calidad y complejidad de la educación está relacionada con nuevas formas de pensar de tutores y aprendices, está estrechamente vinculado con novedosos modelos pedagógicos aún en construcción. Avanzar en la calidad y complejidad de la educación exige el abandono definitivo de la mirada cartesiana del mundo y asumir nuevos paradigmas epistemológicos con soporte potente en la física cuántica, en la biología de lo humano, en todas las ciencias de punta contemporáneas y en las nuevas tecnologías.

La complejidad y calidad de la educación corresponde determinarla sobre la base de una pauta dinámica estructurada de relaciones, que tienen un modo direccional definido que están vinculadas con los procesos de cambios vitales en las diversas áreas del desarrollo del conocimiento, del desarrollo científico-tecnológico,

con el tipo de producción que en un período histórico determinado se realiza. La calidad de la educación tiene que ver también con la capacidad de entender y resolver el vasto círculo de problemas sociales y éticos que vive la naturaleza y la humanidad.

Podemos concluir que se trata de configurar calidad y complejidad de la educación como la posibilidad de desarrollar capacidades en los alumnos para que éstos puedan solucionar en el aula, en una alianza estratégica y ética entre tutores y aprendices, los diversos problemas que nos plantea el desarrollo de la humanidad en su actual etapa de movilidad y del conocimiento, sobre la base de paradigmas complejos, sistémicos y transdisciplinares

7. Referencias bibliográficas

- BUNGE, M. (2000) *Investigación Científica* México: Siglo XXI Editores.
- BUNGE, M. (2000) *Epistemología*. México: Siglo XXI Editores.
- BUNGE, M. *La Ciencia: su metodología y su filosofía* Buenos Aires: Sudamericana.
- BUNGE, M. (2002) *Crisis y reconstrucción de la filosofía*. Barcelona: Gedisa.
- CABERO, J. (2003) *Nuevas Tecnologías, Comunicación y Educación*. España: Universidad de Sevilla. España.
- CABERO, J. Llorente M. Carmen y Román Gravás, Pedro.(2006) *Y la Tecnología cambió los escenarios. O el efecto Pigmalión se hizo realidad*. España: Universidad de Sevilla.
- CAMPBELL J. (1997) *La Máquina Increíble*. Santiago: Fondo de Cultura Económica.
- CAPRA, F. (2003) *Sabiduría Insólita*. Barcelona: Koirós.
- CAPRA, F. (1983) *El Tao de la Física*. Barcelona: Editorial Sirios.
- CASTELLS, M. (1994) *El desafío tecnológico*. Madrid: Alianza Editorial.
- CASTELLS, M. (2007) *La era de la información. Economía, sociedad y cultura*. Madrid: Alianza Editorial.
- DESCARTES, R. (1984) *El Discurso del Método*. Madrid: Edición SARPE
- DURANTI, A. (2003) *Lengua como cultura en la Antropología Norteamericana. Tres Paradigmas*. Anthropology Vol. 44, Number 3,
- FEYERABEND, P. (1989). *Diálogo sobre el Método*. España: Paidós.
- GIDDENS, A. (2007). *Consecuencias de la Modernidad*. España: Alianza Editorial.
- HAMUY, M., Maza, J. (2008). *Supernovas: El explosivo final de una estrella*. Chile: Ediciones B.
- HAWKING W., St. (2008) *La Teoría del Todo. El origen y el destino del Universo*. Buenos Aires: Debate.
- HAWKING, W. St., (2007). *A Hombros de Gigantes* Barcelona: Editorial Crítica. Edición Ilustrada.

HAWKING W. St. (1996) *Historia del Tiempo. Del big bang a los agujeros negros*. Barcelona: Grijalbo.

HESSEL, St., Morin, E. (2013) *El camino de la esperanza*. Buenos Aires: Editorial Paidós.

KOYRÉ, A. (1994) *Pensar la ciencia*. Barcelona: Paidós ICE/UAB.

KOYRÉ, A. (1996). *El Fin de las Certidumbres*. Santiago: Editorial Andrés Bello.

KUHN, T. S. (1996) *La estructura de las revoluciones científicas*. Santiago: Breviarios Fondo de Cultura Económica.

LAPIEDRA, R. (2008) *Las carencias de la Realidad*. Barcelona: Tusquets.

LUHMANN, N. (1990) *Sociedad y Sistema: la ambición de la teoría*. Buenos Aires: Paidós.

LUHMANN, N. (1996) *Teoría de la sociedad y pedagogía*. Buenos Aires: Paidós.

MATURANA, H. (1990) *Emociones y Lenguaje en Educación y Política*. Santiago: Ediciones Dolmén.

MATURANA, H. (1997) *La Objetividad, un argumento para obligar*. Santiago de Chile: Ediciones Dolmén.

MATURANA, H. (1997) *El Sentido de lo Humano*. Santiago: Ediciones Dolmén.

MATURANA, H. y Varela, F. (1984) *El Árbol del Conocimiento* Santiago: Editorial Universitaria.

MATURANA, H. y Varela, F. (1995) *De Máquinas y Seres Vivos. Autopoiésis: la organización de lo vivo*. Santiago: Editorial Universitaria.

MATURANA, H., Nisis, S. (1997) *Formación Humana y Capacitación*. Santiago: Ediciones Dolmen.

MATURANA, H. y Nisis, S. (1999). *Transformación en la convivencia*. Santiago: Dolmen.

MORIN, E. (1974) *Ciencia con Consciencia. Lógica dialéctica en Más allá de la complicación: la complejidad*. *Revista Internacional de Ciencias Sociales*. www.edagrMorin.org

MORIN, E. (1999) *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Traducción de Mercedes Vallejo-Gomez UNESCO

MORIN, E. (1999) *La cabeza bien puesta*. Buenos Aires: Nueva Visión

MORIN, E., Ciurana, E, R., Motta, R. (2003). *Educación en la Era planetaria*. Barcelona: Editorial Gedisa.

MORIN, E. (2005) *Introduction à la pensée complexe*. Paris: Seuil.

MORIN, E. (2009) *Para una Política de la Civilización*. Paidós: Barcelona

MORIN, E. (2011) *¿Cómo vivir en tiempos de crisis?* Buenos Aires: Nueva Visión.

NAJMANOVICH, D. (2013) *Pensar la subjetividad* www.campogrupal.com/pensarla.html
Página vista el 18 de marzo de 2013 a las 11.20 hrs.

PRIGOGINE, I. (1993) *El Nacimiento del Tiempo*. Barcelona: Tusquets Editores.

PUNSET. E. (2007) *El alma está en el cerebro*. Barcelona: Santillana Ediciones Generales.

REES, M. (2001) *Antes del Principio. El cosmos y otros universos*. Barcelona: Metatemas.

SCHWARTZMANN, F. (1994) *El Discurso del Método* Santiago: Dolmen.

SOTOLONGO C., Pedro L., Delgado, C. Capítulo III. La Epistemología Hermenéutica de segundo orden. En publicación: *La revolución contemporánea del saber y la complejidad social. Hacia unas ciencias sociales de nuevo tipo*. 2006 Red de Bibliotecas virtuales de Ciencias Sociales de América Latina y el Caribe de la red CLACSO <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/campus/soto/Capitulo%20III.pdf> Visitado el 18 de mayo de 2014

VARELA, F. (2000) *El Fenómeno de la Vida*. Santiago: Dolmen.

VENEGAS, J. (2001) *Timoneles del Futuro*. Santiago: LOM Ediciones.