

# Neurociencias, Tecnología y Redes de Conocimiento Activo El Vórtice Esencial de la Educación en el Siglo XXI

Antonio ALVAREZ ABRIL

Centro de Investigación en Computación y Neuroingeniería – Universidad Tecnológica Nacional  
Mendoza, Mendoza 5500, Argentina

José BALACCO

Centro de Investigación en Computación y Neuroingeniería – Universidad Tecnológica Nacional  
Mendoza, Mendoza 5500, Argentina

Santiago C. PÉREZ

Centro de Investigación en Computación y Neuroingeniería – Universidad Tecnológica Nacional  
Mendoza, Mendoza 5500, Argentina

## RESUMEN

La Educación para la Innovación debiera ser una de las prioridades centrales de los países de América Latina en los que los niveles de desigualdad e inequidad social son sumamente altos. Sin embargo, los modelos educativos de la Región siguen anclados en pedagogías del Siglo XIX y la incorporación de tecnología a la Escuela no logró los resultados esperados, sino que por el contrario, en algunos casos los empeoró. Este trabajo describe las tres fuerzas centrales que impulsan a los diversos escenarios de nuestro tiempo y propone el abordaje sistémico de lo que denominamos el “Vórtice Esencial”, como factor integrador y convergente del desarrollo y la innovación en la Educación del Siglo XXI.

**Palabras Claves:** Neurociencias, Educación, Tecnología, Redes de Conocimiento, Vórtice, Innovación.

## 1. INTRODUCCIÓN

El mundo ha cambiado de manera increíble.

En menos de cincuenta años, los avances científicos y esencialmente tecnológicos han generado escenarios imposibles de imaginar, aún en las películas de Hollywood plagadas de efectos especiales.

Y aunque a veces aparezcan casi desapercibidos, los hitos y las innovaciones más importantes de las últimas décadas en relación con el desarrollo de nuevos modelos sociales y productivos están allí. Ante nuestros ojos, aunque no seamos capaces de descubrir las corrientes ocultas y convergentes que les dieron origen.

Esencialmente hay tres grandes fuerzas que impulsan la evolución de las sociedades actuales y, en la comprensión sistémica de ese trípode, se conforma un vórtice dinamizador de conocimientos, producción y generación de riqueza.

El avance espectacular de las neurociencias, el desarrollo de la tecnología personal-productiva y las redes de conocimiento activo, escalables a nivel global, son hoy las TRES fuerzas centrales y componentes de este vórtice social esencial.

Estos tres factores: neurociencias, tecnología y redes de conocimiento se han convertido en impulsores claves del vórtice esencial de una sociedad del Siglo XXI que a pesar de sus crisis y problemáticas complejas, no termina de ver con claridad que cada vez más dependerá de ellos para su crecimiento, desarrollo socio-productivo e inserción exitosa en los escenarios de un mundo global.

Un vórtice, en definitiva, es la resultante dinámica de fuerzas impulsoras, pero para que ese vórtice genere crecimiento y evolución ascendente, esas fuerzas deben interrelacionarse entre sí en esquemas de equilibrio dinámico, que con frecuencia no es fácil de lograr si no se toman los recaudos de manera adecuada e inteligente.

Pero, a pesar de la importancia que tiene este concepto, en el contexto educativo, el vórtice esencial es prácticamente desconocido, tanto desde lo conceptual como desde lo operativo procedimental.

La Educación no lo identifica. No comprende su importancia y su funcionamiento. No entiende su significado como motor de la innovación y menos aún que es "un sistema de fuerzas" cuya interacción debe ser conjunta, articulada y adecuada. No aislada ni esporádica.

Neurociencias-Tecnología-Redes de Conocimiento Activo son un triángulo de fuerzas que debe actuar de manera articulada para que generen el vórtice dinámico adecuado (Fig. 1).

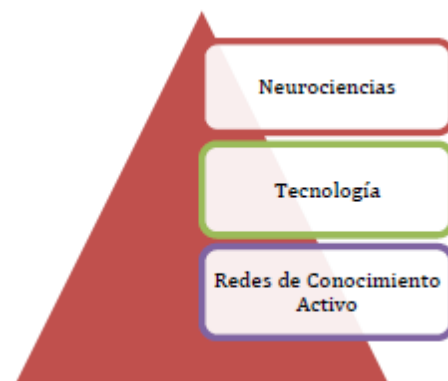


Fig. 1. Componentes del vórtice esencial de la Educación XXI.

Sin este equilibrio, no hay vórtice. No hay fuerzas impulsoras de crecimiento. Solamente hay movimientos torpes, convulsiones e intentos infructuosos de avanzar colocando las velas de la embarcación educativa en posiciones aleatorias, erráticas y carentes de sentido.

Ninguna de las fuerzas del vórtice esencial es efectiva si ellas actúan de manera independiente o desequilibrada respecto de las otras. Ninguna de ellas desarticulada con las otras es suficiente. Por el contrario, su disociación en ocasiones puede ser riesgosa y perjudicial para la gran masa de los alumnos que transitan el sistema educativo o para la sociedad en su conjunto.

Desgraciadamente una gran cantidad de líderes políticos, empresarios y educadores desconocen al vórtice esencial y, a raíz de eso, los resultados sobre sus respectivos contextos y sociedades suelen ser demasiado pobres.

En relación con el sistema educativo, los componentes NTR (Neurociencias-Tecnología-Redes de Conocimiento) del vórtice esencial son aspectos marginales del sistema, y están prácticamente ausentes en la mayor parte de las aulas por las que transitan millones de alumnos y profesores de España, América Latina y el Caribe.

Como veremos luego, algunos piensan ingenuamente que "incorporando tecnología a la Educación" todo esto se soluciona y no terminan de comprender que el centro del vórtice, el motor de arranque del mismo, está en aquella increíble red de cien mil millones de neuronas que contiene nuestras emociones, sueños y creatividad.

Ese milagro increíble de la Naturaleza que es el cerebro humano que evolucionó en una trama continua de cientos de miles de años. Ese cerebro, con el que enseñamos y aprendemos y, fundamentalmente, sentimos [1].

## 2. NEUROCIENCIAS Y EDUCACIÓN

En un porcentaje asombroso, los sistemas educativos de habla hispana están atrasados más de un siglo y medio desde la perspectiva de las teorías pedagógicas sobre las que se sustenta la enseñanza actual. Piaget, Ausubel, Vigosky y muchos otros autores e investigadores de la Educación, desarrollaron sus ideas acerca de los procesos de enseñanza y aprendizaje hace más de un siglo atrás cuando no se conocía con certeza cómo funcionaba el cerebro humano.

Desde esas épocas hasta ahora, las Neurociencias han realizado avances asombrosos en relación a la comprensión de cómo funciona nuestro cerebro. Pero la Educación sigue sin actualizar su bibliografía principal, con la que forma a sus docentes desde hace más de cincuenta años. La Educación pretende formar alumnos para el Siglo XXI con docentes que se educaron para principios del siglo XX.

Imagínese a los alumnos de la carrera de medicina estudiando las técnicas quirúrgicas del siglo pasado, o los profesores de física enseñando la teoría del flogisto como una hipótesis de la realidad.

En Educación sucede algo así, pero no le prestamos demasiada atención. Tal vez porque no tenemos consciencia de su verdadero protagonismo en las sociedades del conocimiento.

Los docentes tienen que comprender con claridad cómo es el funcionamiento básico del cerebro a la luz de los conocimientos y aportes actuales que han realizado las Neurociencias, observando y descubriendo aspectos específicos relacionados con la experiencia de enseñanza-aprendizaje.

Las Neurociencias nos han enseñado aspectos sumamente importantes para la Educación. Entre ellos que la emocionalidad en la experiencia educativa es mucho más que "motivación". No se aprende bien aquello que no nos emociona [2].

Sin embargo, en la escuela "de la emocionalidad no se habla". La Educación en su ingenuidad profunda, supone que la experiencia educativa será más eficiente si "motivamos adecuadamente a los alumnos", como si los alumnos no tuvieran sus propios intereses y, con mucha frecuencia, sus propias demandas y crisis emocionales que le impedirán el aprendizaje por más que procuremos "motivarlos".

Las Neurociencias nos han enseñado los conceptos clave de neuroplasticidad, neurogénesis, los principios de Hubb, los sistemas de impresión de patrones de aprendizaje, la forma en que el cerebro genera la experiencia creativa y artística, el interjuego entre los distintos tipos de memoria, los modos de impresión en la memoria, el rol trascendente de la empatía y el estímulo de las neuronas espejo implicadas en ella, la increíble y compleja relación que existe entre la creatividad, la emocionalidad y las experiencias de aprendizaje [3].

Las Neurociencias nos han enseñado la importancia que tiene el desarrollo de competencias pro-sociales, como elementos clave de la salud mental de las personas, pero también como necesidad básica de cualquier escenario laboral de nuestro tiempo actual.

La Educación tiene que salir del siglo pasado y se tiene que poner a estudiar neurociencias en serio, porque de lo contrario estará condenando a las nuevas generaciones a una enseñanza de tan poca eficiencia y calidad, que los escenarios del futuro les serán muy difíciles de abordar a personas que han sido educadas para el siglo pasado.

Solamente en Argentina de cada cien alumnos que ingresan a la educación primaria egresan treinta y cinco en la secundaria. Un coeficiente de rendimiento semejante es un fracaso rotundo para cualquier tipo de sistema. Pero cuando este índice se refiere al sistema educativo, el fracaso se convierte en tragedia porque "lo que se ha perdido" son sueños, esperanzas, crecimiento anímico y oportunidades de personas que conforman nuestra sociedad. La potencialidad maravillosa de cada uno de esos individuos se transformó en apenas un mínimo porcentaje de lo que podría haber sido.

La Neurociencia Evolutiva nos enseña que las especies evolucionan, cada tanto por competencia y mutaciones genéticas. Pero sobreviven y se desarrollan grupalmente a través de la colaboración, la cooperación y la empatía que logran generar como conjunto. Este es un principio básico de la neuroevolución que al parecer nuestras sociedades no terminan de comprender aún. Y en esto la Educación tiene que poner un énfasis rotundo.

Las Neurociencias nos enseñan además que nuestro cerebro no es un órgano tan individual como nosotros creíamos hasta hace poco tiempo, sino que es esencialmente un órgano social. El cerebro en soledad no se desarrolla adecuadamente y se enferma. Por eso el trabajo de equipo es tan importante. Por eso "generar consciencia social" es tan importante.

La Educación del Siglo XXI deberá prestar mucha más atención a los estados basales de la emocionalidad y su equilibrio interno como plataforma a partir de la cual las experiencias de enseñanza y aprendizaje se puedan desarrollar con mucha mayor eficiencia.

El sistema educativo tendrá que comprender la importancia de "impregnar de emocionalidad" la experiencia de aprendizaje, que no es solamente "motivar" a los alumnos. El estado emocional modula fuertemente la capacidad de aprendizaje de los alumnos y saber sobre esto es algo fundamental para el docente, al que le han hecho creer que sus treinta o cuarenta alumnos aprenden por igual.

Pero todo esto implica estudio y articulación experimental entre lo que sabemos del funcionamiento cerebral y los procesos de enseñanza y aprendizaje. En la comprensión más inteligente de cómo funciona nuestro cerebro está la fuerza clave del vórtice esencial. La fuerza central del vórtice esencial está en el órgano más increíble de nuestro cuerpo y del universo: el cerebro humano. Siempre estuvo allí.

Estudiar Neurociencias no es una opción para la Educación, es lo que tiene que ponerse a hacer ahora mismo si realmente queremos una sociedad que deje de ser semianalfabeta funcional para las demandas del Siglo XXI. Hay que desarrollar escuelas de investigación en esto. Hay que generar un "gran movimiento" en el que se involucren universidades, investigadores, docentes, alumnos, empresas, organizaciones no gubernamentales, etc. La puesta en marcha del vórtice esencial no se logra sin esta convergencia actores sociales. Y para eso hay que trabajar mucho.

Las sociedades tienen que comenzar a entender estos procesos con mayor claridad, y tienen que entender que si no somos capaces de trabajar en conjunto para impulsar el vórtice esencial de nuestro tiempo, lo que estamos haciendo es condenar a generaciones futuras a una pobreza, no solamente económica, sino esencialmente humana, que podríamos haber evitado.

### 3. TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN

En relación con la tecnología, los sistemas educativos de América Latina y España han hecho algunos intentos esporádicos e infructuosos de implementación pedagógica, creyendo ingenuamente que dando a cada alumno una computadora o notebook era suficiente para lograr cambios importantes en la actualización de la Educación [4]. Sin embargo, los resultados no fueron en absoluto los esperados.

Colocar tecnología a disposición de los alumnos no es suficiente para que ellos la conviertan en una experiencia de enseñanza y aprendizaje potenciadora de su sustrato cognitivo emocional, como no se convierte en músico una persona por el sólo hecho de poner un instrumento musical a su alcance, ni en

literato por el solo hecho de disponer de un sofisticado procesador de textos.

Los gobiernos y sistemas educativos de habla hispana se olvidaron del concepto central de "apropiación-asimilación culturalización-metabolización", que está implícito en cualquier proceso social en el que la tecnología actúa como sistema de mediación. La tecnología en las aulas no fue "metabolizada" por el sistema educativo y convertida en instrumento potenciador de las experiencias de enseñanza y aprendizaje, sino que muy por el contrario en muchos casos generó un detrimento de la calidad educativa en razón de que los procesos cognitivos se redujeron a bajar información de internet, realizar monografías tipo "copy-paste", y resolver cálculos sin el contexto adecuado de resolución de problemas y desafíos de abstracción personal, entre otras cosas.

Las pizarras digitales, las netbooks, la gran cantidad de carillas impresas en los trabajos de aula, los power point con imágenes vistosas, las curvas y gráficos matemáticos representados fácilmente en las pantallas de las computadoras, dieron lugar a la "la fantasía ingenua" de una "revolución cognitiva" que fue solamente eso, una gran fantasía. Los niños y jóvenes de nuestro tiempo podrán ser muy hábiles en "operar computadoras y/o teléfonos celulares", pero esto tiene poco que ver con la potenciación y expansión real de su experiencia de aprendizaje cognitivo-emocional. Espejitos de colores en un sistema con frecuencia bobo, como es el de la Educación.

La tecnología en el aula resultó impactante a los ojos de los adultos, pero, en general, fue un fracaso para el cerebro de los alumnos, lo que las evaluaciones educativas demostraron con total claridad a lo largo de los años. En el caso particular de Argentina, el deterioro fue tal que en pocos años pasó a los últimos lugares en los resultados de las pruebas PISA a nivel global [5]. Nuestro sistema educativo no mejoró ni su calidad ni su capacidad de inclusión, al ritmo de ingreso de las nuevas tecnologías en el aula porque la fuerza central del vórtice, no es ella, a pesar de su papel potenciador.

En la Región sur del Continente Americano, con decenas de programas orientados a incluir la computadora en la escuela, hay más de catorce millones de alumnos excluidos de la Educación formal, aun cuando una gran proporción de ellos sabe operar computadoras, ingresa a la Internet y lleva en sus bolsillos teléfonos móviles, que son el ícono de la generación adolescente actual.

Pero la tecnología por sí sola no puede crear competencias de alto nivel que padres, sistema educativo y sociedad no sean capaces de desarrollar como una estrategia de crecimiento sistémico-social.

Creatividad, capacidad relacional, emocionalidad, empatía, pensamiento lógico-matemático, visión analítica-sistémica, inteligencia emocional, resiliencia, compasión o solidaridad son algunas de las competencias clave sobre las que se sostiene una sociedad, y ellas se generan en la interacción personal y el trabajo orientado hacia estos fines tanto en la casa como en la escuela.

La tecnología adecuadamente utilizada potencia de manera increíble y superlativa aquellas habilidades y competencias que ya tenemos. La gran contribución de la tecnología es que ella libera "espacio y tiempo neural" que empleamos en actividades

rutinarias de escaso valor, para llevarnos a espacios cognitivo emocionales de mayor nivel. Espacios en los que se expande nuestra potencialidad más humana. Este concepto es, además, crucial porque en el mismo se basa el gran cambio del rol docente en el aula frente a la tecnología.

En términos de “espacio-tiempo” áulico, la tecnología crea por primera vez la posibilidad de que el docente se dedique al trabajo en tareas cognitivo-emocionales de alto nivel, y ella asume lo más rutinario en el mundo de los contenidos y la información: búsqueda, clasificación, categorización, organización, distribución, etc.

En términos metafóricos, “los docentes tendrán que aprender a ser menos Google y asumir en el aula un rol más Da Vinci”. Es decir, dedicar menos tiempo a transmitir contenido y en su lugar tendrán que esforzarse en la construcción del andamiaje personalizado para el proceso de enseñanza y aprendizaje de sus alumnos, como nunca lo había hecho hasta ahora.

El docente tendrá que asumir desde un punto de vista profesional que él es un artista, un arquitecto, un ingeniero y un creador de experiencias-escenario-educativas que ayudan a moldear los circuitos neuronales en los cerebros ávidos de conocimientos y emocionalidad de cada uno de sus alumnos.

Las fuerzas de la neuroplasticidad y de la neurogénesis que se despliegan durante la experiencia de enseñanza-aprendizaje, transforman al docente en un artesano tejedor de cientos de miles de redes neuronales en el cerebro de sus alumnos.

Desde el punto de vista de los hallazgos de las neurociencias esto que decimos no es algo figurativo sino literalmente cierto. Definitivamente una tarea de dimensiones difíciles de comprender por un sistema educativo anclado aún en el Siglo XIX que capacita a sus docentes con conocimientos de principios del Siglo XX y que pretende irónica e ingenuamente ser eficiente en la formación de las generaciones del Siglo XXI.

Las sociedades de América Latina y España están lejos de entender este concepto central y con frecuencia sus docentes están entre los peores rentados del mundo y, en algunos casos, rayando con sus salarios la línea de pobreza.

Un sinsentido de irresponsabilidad política y social que es la causa raíz de tanto subdesarrollo y miseria en el continente del Sur y atraso en la España de la “productiva” Comunidad Económica Europea [6].

Para trabajar sobre esto, las políticas educativas de nuestra Región tienen que apuntar al diseño e implementación de programas capacitación y de formación docente cuyo objetivo no sea solamente el de “operar una computadora y sus aplicaciones”, sino fundamentalmente el de establecer con claridad los nuevos enfoques y modelos pedagógicos que la incorporación de tecnología en el aula conlleva.

El docente tiene que tener muy claro su nuevo rol trascendente que se aleja del transmisor y mediador de contenidos, para llevarlo a ser una especie de “curador” inteligente de los mismos. Y a partir de allí, convertirlo en un especialista que diseña sus clases con bases en hallazgos modernos de las Neurociencias y la diversidad multimodal de aprendizaje adaptativo que permite el uso de la tecnología en el aula.

La tecnología nos permite hoy por primera vez en la historia de la Humanidad enfrentar con ciertas chances de éxito la problemática de inclusión con calidad y es a través de docentes profesionales adecuadamente formados que podremos lograr este anhelado objetivo que pasará a ser un imperativo de todas las generaciones del Siglo XXI [7].

#### 4. REDES DE CONOCIMIENTO ACTIVO

Como dijimos anteriormente, nuestro cerebro no es un órgano individual sino que tras miles de años de evolución el mismo se desarrolló para convertirse en un órgano esencialmente social. Y esto es así porque la supervivencia y el crecimiento de cada uno de nosotros depende también de los demás, y si no somos capaces de lograr buenos niveles de empatía y competencias de carácter grupal, nuestra vida se encontrará en serias dificultades.

Nuestro cerebro y sistema nervioso son la maravilla que son no a causa de las neuronas individuales en sí mismas, sino a la enorme capacidad de éstas para generar conexiones y redes.

Nuestro cerebro posee alrededor de cien mil millones de neuronas y cada una de ellas puede llegar a desarrollar más de diez mil conexiones con las demás. Es decir, redes. Y sobre esa estrategia se basa el potencial increíble de nuestro cerebro para procesar tanta información y de manera tan eficiente.

La sociedad de “las cavernas” no habría podido sobrevivir si no se hubieran agrupado alrededor de sus fogatas en las noches oscuras de frío y del alma, intercambiando ideas de manera burda pero efectiva para sumar sus conocimientos, y competencias individuales a fin de resolver sus problemas más serios. Y sobre todo lograr la propia supervivencia y la de la especie.

Las proto-sociedades primitivas ya sabían construir “redes de conocimiento activo”. La neurodiversidad cumplió un rol fundamental en esto, porque ella posibilitó que existieran distintos perfiles cerebrales dentro de un grupo para poder así los distintos desafíos que nos presenta la vida en su transcurso cotidiano. El líder, el creativo, el comunicador, el motriz, el pensador, el calculista, el explorador, etc. [8].

Sin esta “inteligencia social” no hubieran podido encontrar soluciones a los grandes desafíos de la escasez de alimento, cobijo y cura para las enfermedades más crueles. Si no hubieran sido capaces de “unir sus cerebros” en actividades creativas, productivas y organizativas en grupos de trabajo abocados a resolver los desafíos inesperados y complejos que debían sortear, la vida de nuestra especie hubiera sido muy corta. Sin la existencia de aquellas “redes sociales primitivas” ninguno de nosotros estaría hoy aquí.

El cerebro aprende mejor a través de la experiencia grupal y desarrolla más conocimiento cuando es parte de una red que está trabajando en asimilar y generar ese conocimiento de interés personal pero con proyección grupal o social. Por ese motivo, el tercer elemento del vórtice esencial que impulsa el motor del desarrollo en la realidad del Siglo XXI es sin lugar a dudas la capacidad que tienen los sistemas educativos y de gestión empresarial de generar “redes de conocimiento activo”.

Las “Redes de Conocimiento Activo” (RCA) son en estructuras grupales en las que la tecnología hoy da las bases para la

conformación de equipos de trabajo en un nivel de organización social y productiva con alcance local y/o global, cuyo objetivo central puede ser el de investigar, desarrollar un producto, generar grupos de interés, promover el desarrollo local, desarrollar alianzas estratégicas, etc.

Ya sea que hablemos de educación, empresa, gobiernos u organizaciones sociales de cualquier tipo, en todos los ámbitos que podamos imaginar, sus actores deberán ser capaces de generar redes de conocimiento activo (RCA) que actualicen y recreen sus procesos desde una visión integradora, para transformarlos en nuevos productos o servicios con la dinámica ascendente que requieren los sistemas de cada tiempo y lugar pero en un contexto adecuado a los escenarios del Siglo XXI.

Los individuos, las empresas y los gobiernos más exitosos serán aquellos que sean capaces de diseñar, implementar y establecer redes de conocimiento activo como plataformas de lanzamiento de sus proyectos y políticas de generación de riqueza y crecimiento.

La palabra clave que identificará a los escenarios de éxito de nuestro tiempo tiene un nombre esencial que se llama "conectividad" y creación de redes. Pero esto no lo decimos desde el punto de vista tecnológico sino esencialmente desde el punto de vista humano y social [9].

Como siempre, la tecnología nos permite potenciar este tipo de competencia y estrategia de crecimiento de manera increíble llevando los límites a una escala planetaria. Pero ella solamente es una plataforma para algo que va más allá y es la decisión estratégica de trabajar en la generación de este tipo de redes. Para lo cual, los sistemas educativos de nuestra Región tienen que comenzar a formar a sus docentes y luego alumnos en el desarrollo de este tipo de competencia pro-social.

Una red de conocimiento activo puede estudiar en profundidad la problemática ambiental de un lugar específico y proponer soluciones para su resolución. Y en el desarrollo de esta solución puede involucrar a unos pocos alumnos del curso, a especialistas del lugar, a expertos internacionales, a funcionarios del gobierno, a entidades de desarrollo social, etc. Una red de conocimiento activo puede distribuir roles y tareas a cumplirse en tiempos determinados y ensamblar cada una de ellas en un "prototipo viable" que puede ser la resolución de un problema social, tecnológico y aún científico [10].

Pero esta red puede ir más allá de los límites temporales y espaciales de la escuela, y pueden incluirse en ellas personas y profesionales de apoyo.

Pueden integrarse a ellas alumnos de otras instituciones de la provincia, el país y del mundo.

Pueden estimular a los alumnos a que aprendan otros idiomas no desde la perspectiva de un aula sino desde la necesidad que tiene del mismo para el desarrollo y la comunicación con otras personas y también a través de su interacción real con ellos.

Cuando los alumnos se enfrentan al desafío de tener que hablar en inglés para poder resolver o mejorar un proyecto que los apasiona, el aprendizaje de ese idioma fluye de manera casi natural. Y más aún cuando tienen que hablar o comunicarse a través de la web con otros estudiantes que participan o comparten ese tema de interés proyectual.

Las redes de conocimiento activo pueden durar el tiempo en el que transcurre la experiencia educativa misma o bien se pueden convertir en una red de alcance local, nacional o internacional centrada en un área de interés social, tecnológico, de desarrollo productivo o de bienestar de salud, de intercambio cultural, etc.

Las RCA pueden trascender los límites del aula y las posibilidades que ellas abren son infinitas [11].

Las redes de conocimiento activo serán los nuevos escenarios de trabajo de las generaciones del siglo XXI y la tecnología nos permite potenciar su alcance de manera increíble con plataformas de proyectos integrados en RCA que hoy permiten que por ejemplo las partes de un avión comercial se fabriquen en más de 80 países distintos y se ensamblen en tres días en la fábrica central de Estados Unidos.

La tecnología móvil hoy es una de estas plataformas tecnológicas esenciales para el desarrollo de las RCA y en el esquema de la experiencia educativa el docente podrá generar un sin número de estas redes en la que sus alumnos podrán interactuar durante las veinticuatro horas del día porque el "punto net" de la red lo lleva en su bolsillo a través de uno de los elementos que él considera fundamental en su vida actual: la telefonía celular, su Smartphone [12].

Los sistemas educativos que no comprendan la importancia de trabajar sobre las competencias que necesitan sus alumnos para desarrollarse y trabajar en entornos de RCA, estarán condenando a las nuevas generaciones a una condición de vida inferior a la de aquellos sistemas que se ocupan seriamente de esto.

Los individuos del Siglo XXI deberán ser capaces de moverse en este tipo de red y saltar de una a otra de acuerdo a sus demandas laborales. Pero para lograr eso tendrá que aprender a desarrollar buenos niveles de empatía, responsabilidad, colaboración, resiliencia y compasión, como condiciones clave para interactuar exitosamente en diversos equipos de trabajo que transitará durante su vida laboral activa.

Por este motivo, los docentes tendrán que fomentar más el trabajo en equipo durante los tiempos de aula y deberá promover en sus alumnos una reflexión profunda sobre lo que implica este tipo de actividad que es el sustrato de base para la creación e implementación exitosa de las RCA.

Una vez más, el desafío no es solamente la tecnología sino lo que subyace detrás de ella que en definitiva es nuestra natural esencia humana.

La Educación del Siglo XXI mejorará su calidad no solamente incorporando tecnología en las aulas, sino fundamentalmente enfocando toda su energía en el desarrollo de esas competencias que nos permitieron crecer y sobrevivir como especie y que son la base también de las RCA.

## 5. CONCLUSIONES

En este trabajo hemos expuesto lo que a nuestro entender son las tres fuerzas clave que impulsarán el desarrollo del Siglo XXI y sobre las que los sistemas educativos de América Latina y del

mundo debieran poner mayor énfasis para lograr propuestas educativas de inclusión y calidad.

Las Neurociencias nos están enseñando de qué manera nuestro cerebro aprende mejor y por primera vez nos permiten entender conceptos clave para la Educación como neuroplasticidad, neurogénesis, neurodiversidad, complejos cognitivos emocionales, etc.

La Tecnología nos enfrenta al desafío de redefinir el rol docente desde una perspectiva nueva y en la que la transmisión de contenidos y organización de la información pasan a ser tareas rutinarias para dar espacio áulico al desarrollo de competencias afectivas, pro-sociales y emocionales que durante años han estado relegadas en los últimos escalones de la Educación.

Las Redes de Conocimiento Activo son estrategias de desarrollo e innovación que están redefiniendo todos los escenarios laborales del Siglo XXI a escala local y planetaria. Los sistemas educativos de América Latina tendrán que trabajar fuertemente en su estudio y sobre todo en el desarrollo de competencias que necesitan los alumnos de estas nuevas generaciones que tendrán que desempeñarse en ellas [13-14].

Estas son las tres componentes clave del vórtice esencial.

El verdadero y trascendente efecto del "vórtice esencial del siglo XXI" es que, como sucedió con todos los vórtices de cada época y lugar, nos enfrenta al enorme desafío de adaptarnos a una realidad distinta a la que fue para nuestros antepasados y en la que muchas veces nos obstinamos en permanecer por ignorancia, por temor al cambio, por pereza o por carencia de visión.

Pero la evolución es implacable y si no somos capaces de hacer que este vórtice esencial sea el motor impulsor de nuestro propio desarrollo el mismo se volverá contra nosotros y el precio será en muchos casos el bienestar de las generaciones que nos siguen.

Al igual que sucede con el timonel de un velero que debe estudiar y comprender las fuerzas del viento para poner sus velas en la posición correcta para lograr el impulso adecuado de su embarcación, de la misma forma las sociedades deben saber desplegar sus estrategias para aprovechar las fuerzas del vórtice esencial que les tocó en suerte vivir.

Un timonel torpe, soberbio e inexperto puede llevar su nave y a su tripulación al naufragio por no comprender adecuadamente las fuerzas del viento que impulsan sus velas.

Una sociedad puede sufrir enormes desgarros "en las velas de la embarcación que la lleva hacia el futuro" sino maneja adecuadamente las fuerzas del viento invisible del vórtice esencial y en este contexto la Educación hoy es uno de sus más importantes "timoneles".

Y desgraciadamente el costo de esta torpeza, ignorancia y desidia en general lo pagarán las nuevas generaciones que con notebooks en las aulas y teléfonos inteligentes en sus bolsillos sienten todavía que la Escuela los sigue reparando para un tiempo que ya pasó y los lleva hacia mundo que dejó de existir hace al menos casi cien años.

Es decir, los está transformando en náufragos de la sociedad del conocimiento y pos información del Siglo XXI al que ellos pertenecen y en el que deberán buscar su sustento.

Ojalá líderes políticos, docentes, alumnos y la comunidad de nuestra Región en su conjunto podamos reflexionar seriamente sobre el vórtice esencial de nuestra Educación para que así, logremos el impulso que lleve a nuestros hijos y generaciones futuras hacia los puertos de desarrollo y bienestar que se merecen.

## 6. REFERENCIAS

- [1] A. Alvarez Abril, "The essential vortex in Education for XXI Century", CERECON – National Technological University. [www.irbutn.org](http://www.irbutn.org).
- [2] The Royal Society, "Neuroscience: implications for education and lifelong learning". Science Policy Center. 2011.
- [3] Z. Susic-Vasic, M. Spitzer "Trends in Neuroscience and Education", El Servier Journal. Vol. 1. ISSN: 2211-9493. 2016.
- [4] A. Alvarez Abril, G. Marey, "Tecnología 9", Editorial AZ., 280 pp, ISBN: 9789505344475, 2011
- [5] E. Klopfer, S. Osterweil, J. Groff, J. Haas "Using the technology of today, in the classroom today" The Education Arcade Massachusetts Institute of Technology. 2009.
- [6] A. Alvarez Abril, "Tecnología: el desafío de una epistemología convergente", Ministerio de Educación de la Nación. República Argentina. 2000.
- [7] A. Alvarez Abril, "De la Tecnología a la Educación Tecnológica", Instituto Nacional de Educación Tecnológica. INET. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Argentina. 2000
- [8] A. Gay, A. Alvarez Abril, "Algo más sobre Tecnología", 37 pp, Instituto Nacional de Educación Tecnológica. INET. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Argentina 2000
- [9] A. Alvarez Abril, "Los Procedimientos de la Tecnología", 40 pp, Instituto Nacional de Educación Tecnológica. INET. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. 2000
- [10] A. Alvarez Abril, L. Doval, "La Tecnología en el Aula", 69 pp, Instituto Nacional de Educación Tecnológica. INET. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. 2000. <http://www.inet.edu.ar/index.php/material-decapacitacion/educacion-tecnologica/>
- [11] M. A. Valentine, R. Staats, C. Edmondson, "The Rich Get Richer: Enabling Conditions for Knowledge Use in Organizational Work Teams", Harvard Business School. 2012
- [12] A. MacCormack, T. Forbath, P. Brooks, P. Kalaher, "Innovation through Global Collaboration: A New Source of Competitive Advantage", Harvard Business School. Ed. 2007
- [13] A. Back, E. Enkel, "Knowledge Networks for Business Growth" 226 pp, Ed. Springer. 2007.
- [14] P. Saviotti "Knowledge Networks: Structure and Dynamics", 330 pp, 2009, Springer,