

# REFLEXIONES SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO INTERDISCIPLINARIO Y SUGERENCIAS SOBRE CÓMO FOMENTARLO EN EL AULA UNIVERSITARIA

Rafael PÉREZ Y PÉREZ<sup>1</sup>

Constantemente se nos dice que los retos a los que nos enfrentamos hoy en día son tan complicados que se precisa la colaboración entre diversas disciplinas para poder encontrar soluciones adecuadas a los mismos. Sin duda, esta afirmación es cierta. Sin embargo, esta necesidad de colaboración surge como consecuencia, no sólo de la exigencia de resolver problemas, sino de innumerables y complejos factores sociales, económicos, ambientales, tecnológicos y políticos, que envuelven a los seres humanos del siglo XXI. Los desarrollos tecnológicos y científicos nos están abriendo las puertas a conocimientos tan especializados como el genoma humano o las neuronas espejo que, para explotarlos en todo su potencial, se vuelve imperioso vincularlos a los saberes de otras disciplinas. De esta manera, cuando logramos esta articulación, obtenemos

<sup>1</sup> Departamento de Tecnologías de la Información Universidad Autónoma Metropolitana, Cuajimalpa. Correo-e: rperez@correo.cua.uam.mx.

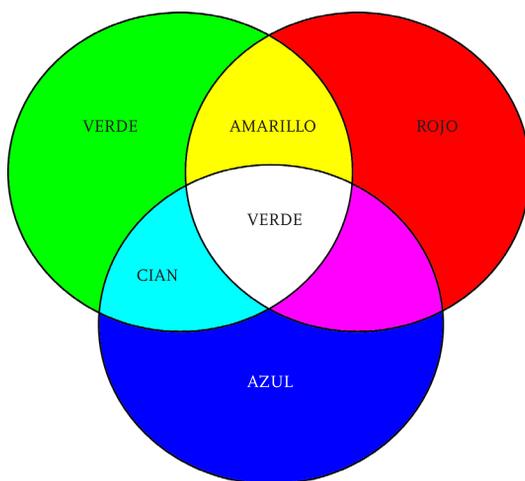
una visión general e incluyente que nos permite estar mejor preparados para comprender los fenómenos que nos rodean. Por mencionar un caso, sería interesante conocer cómo impacta el fenómeno de las neuronas espejo en los procesos de enseñanza. En otras palabras, existe ahí afuera un inacabable cúmulo de conocimientos escondidos en las conjunciones que surgen al ligar los saberes de múltiples disciplinas y que esperan ser descubiertos. A eso le denomino interdisciplina y es nuestra responsabilidad encontrar estos saberes y aprovecharlos en beneficio de nuestra sociedad.

Sin embargo, llama la atención que pocas universidades tienen funcionando programas interdisciplinarios (ver más adelante la diferencia entre multidisciplinaria e interdisciplina). En este escrito, impulso una serie de propuestas para poner en marcha dichos programas. Debe quedar claro que de ninguna manera sugiero que yo tenga la respuesta a tan complejo problema. Simplemente, basado en mi experiencia docente y de investigación, quiero proveerle al lector una serie de conceptos y reflexiones que espero contribuyan al desarrollo de programas universitarios interdisciplinarios. Para ello, primero explico a través de una analogía con colores mi concepción de lo disciplinario, multidisciplinario e interdisciplinario. A continuación describo las características de la interdisciplina y qué es lo que se requiere para poder crear equipos sustentados en esta forma de trabajo. Con base en este planteamiento, propongo una serie de iniciativas sobre cómo enseñar a trabajar interdisciplinariamente. Finalmente, planteo las conclusiones de este ensayo.

#### DISCIPLINA, MULTIDISCIPLINA E INTERDISCIPLINA

Permítame el lector usar colores para explicar mi concepción del trabajo disciplinar, multidisciplinar e interdisciplinar (ver *figura 1*). Imaginemos que tenemos bloques de diferentes tonalidades. El

verde, el rojo y el azul representan, cada uno, el conocimiento producido por una disciplina diferente. El resultado de un trabajo disciplinario lo podemos representar como un bloque rojo (ver *figura 2-a*). Todo gira en torno a un único color. El resultado de un trabajo multidisciplinario lo podemos representar como un bloque cuya primera mitad es de color rojo y cuya segunda mitad es de color verde. El bloque como unidad es el resultado de juntar ambos sub-bloques; sin los segundos no existiría el primero. Sin embargo, los colores nunca se mezclan (*figura 2-b*). Finalmente, el resultado de un trabajo interdisciplinario lo podemos representar como un bloque de color amarillo: la única forma de crearlo es mezclando el rojo y el verde (*figura 2-c*). O mejor aún, como un bloque de color blanco, resultado de la mezcla del verde, rojo y azul (*figura 2-d*). La principal característica del bloque blanco es que sólo existe una forma de construirlo: mezclando los tres colores base. Así concibo el trabajo interdisciplinario: mezclando y apropiándose de los conocimientos de más de una disciplina para generar nuevo conocimiento que de otra manera sería imposible o muy difícil de producir.



*Figura 1.* Círculo de colores luz

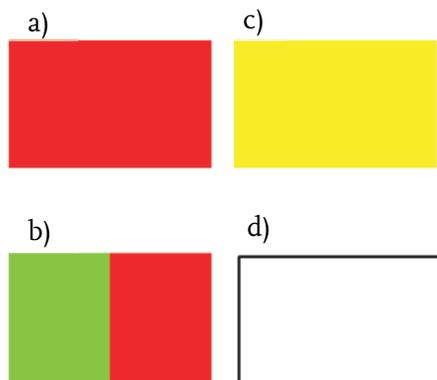


Figura 2. Representación del trabajo disciplinario (a), multidisciplinario (b) e interdisciplinario (c-d)

#### CARACTERÍSTICAS DE LA INTERDISCIPLINA

El universo que nos rodea y las interacciones que existen entre los elementos que lo conforman tienen una naturaleza interdisciplinaria. Es decir, partiendo del hecho de que cualquier clasificación es artificial –como, por ejemplo, qué conocimiento pertenece a qué campo de estudio– los fenómenos que nos rodean contienen información de interés para muchas de las diferentes disciplinas que hemos creado, y para las nuevas que, sin duda, surgirán a medida que seamos capaces de procesar toda esta información. Pongamos como ejemplo el caso del ser humano. Éste puede ser estudiado desde el punto de vista de la anatomía, las neurociencias, la psicología, la cognición social, la literatura, las artes, la sociología, la arqueología, la historia... por citar sólo algunas posibilidades. Tradicionalmente, estos estudios tienen un carácter disciplinario. Todos ellos conforman el entendimiento que tenemos sobre un mismo fenómeno extraordinariamente complejo. Sin embargo, como cada vez más investigadores lo sugieren, estos conocimientos están relacionados. *Y es a través de la interdisciplina*

como podemos comprender estas relaciones, discernir cómo surgen y cuáles son sus consecuencias. Tenemos ejemplos de genios como Da Vinci y Miguel Ángel, quienes poseían una profunda competencia en el campo de la anatomía, incluso llevaron a cabo disecciones, y que al combinarlo con sus conocimientos y talento artístico produjeron las maravillas que hoy conocemos y que han tenido una gran influencia en la humanidad. Es decir, ellos comprendieron a cabalidad la relación entre el conocimiento anatómico y su arte, lo que les permitió elaborar obras nunca antes vistas. También existen ejemplos actuales. Uno de los más interesantes es el proyecto que reúne los recientes estudios sobre la relación tan estrecha que existe entre nuestro cuerpo y nuestros procesos cognitivos. Estos estudios típicamente involucran conocimientos sobre psicología, neurociencias, patología, inteligencia artificial, robótica, filosofía, entre otras (ver [Gallagher 2006]; [Pfeifer y Bongard 2006]). Otro ejemplo lo constituye el interesante libro de Margaret Livingstone (2002), de la Universidad de Harvard, titulado *Vision and Art; The Biology of Seeing*. En él, la autora nos muestra cómo la forma en que vemos el arte depende, al final de cuentas, de las células en nuestros ojos y cerebro (neurobiología de la visión). También podemos mencionar el trabajo de Ron Sun (2006), quien estudia la intersección entre las ciencias cognitivas y las ciencias sociales. En particular, le interesa estudiar cómo se entrelazan los modelos que representan los procesos cognitivos de un solo agente y aquellos que representan fenómenos sociales a través de la interacción entre múltiples agentes. Sun sugiere que la interacción entre estos dos campos quizá sea más significativa y productiva que el estudio de cada uno de ellos por separado (*cf.* Sun 2006, xi).

¿Qué se requiere para el trabajo interdisciplinario? En la sección anterior, claramente puede observarse el trabajo disciplinario como requisito para desarrollar trabajo interdisciplinario. Por ello, resulta elemental tener claro las particularidades que conlleva nuestra formación disciplinar –o como un profesor mío de la

universidad prefería llamarla, *deformación disciplinar*— así como sus alcances. En la medida que apreciemos las ventajas y limitaciones de las metodologías y formas de representar al mundo que utilizamos en nuestro quehacer profesional, será más sencillo abrirnos a incorporar nuevas formas de trabajo. Llamo *Conocimiento de las Habilidades Disciplinarias* a la pericia de comprender dichas ventajas y limitaciones.

La experiencia indica que un problema apropiado, lo suficientemente interesante, contiene la fuerza necesaria para mantener unido y en marcha a un colectivo interdisciplinario. Para ello se requiere de un grupo de especialistas. Al menos dos de ellos deben ser expertos en diferentes áreas del conocimiento. Por supuesto, como lo muestran algunos de los ejemplos ya mencionados, es posible que una sola persona lleve a cabo trabajo interdisciplinario. Pero cada día es más complicado encontrar investigadores versados en más de un área del conocimiento. Por lo que, para efectos de este texto, asumiré que siempre hablamos de grupos de individuos.

El siguiente requerimiento lo constituye la necesidad de un vocabulario común. Sin él, es imposible la comunicación adecuada de ideas. Pero igualmente importante, y pocas veces mencionada, es la capacidad de desarrollar una empatía académica. Como ya lo mencioné, usualmente las diferentes tradiciones disciplinares sólo fomentan entre sus seguidores el desarrollo de habilidades típicas de su campo, pujan por formas singulares de percibir el mundo, ejercitan metodologías propias para afrontar un problema, e incluso promueven posiciones políticas particulares. Y aunque la mayor parte de los investigadores parecen estar conscientes, al menos parcialmente, de dicha situación, en la práctica, ésta produce un sinnúmero de dificultades. Por lo que además de comprender que existen diversas formas de percibir y atacar un problema, es necesario desarrollar habilidades que nos permitan, académicamente hablando, ponernos en los zapatos del otro: ver a través de los ojos del otro. A ello me refiero cuando hablo de la

empatía académica. Aunada a ella, se requiere una disposición al diálogo y, al mismo tiempo, a la confrontación de ideas, metodologías y percepciones del mundo, muchas veces en terrenos poco conocidos, con el fin de resolver un problema común. Lo anterior conlleva una necesidad de confianza en las capacidades del otro; es importante saber que colaboramos con personas competentes sobre todo cuando se navega por aguas desconocidas donde uno está en las manos del compañero. Todo ello es necesario para lograr acuerdos, sobre todo de carácter epistemológico y metodológico, que nos permitan avanzar hacia un objetivo común.

Strober (2011) sugiere que una exitosa experiencia interdisciplinaria recae necesariamente sobre un adecuado liderazgo. Su principal característica es la capacidad de articular las diferentes ideas y opiniones expuestas, de tal manera que se asegure la claridad para los participantes sobre cuál es su papel y el papel del otro dentro del proyecto.

Es en esta convergencia de fuerzas opuestas, a través del conocimiento de las habilidades disciplinares, un vocabulario común, empatía académica, confianza en el otro, confrontación de posiciones y la generación de acuerdos, todo a través de un adecuado liderazgo, donde surge el conocimiento interdisciplinario.

Entonces, sin duda, una característica esencial del trabajo interdisciplinario es la actitud de los colaboradores. Se requiere estar dispuesto a desarrollar las habilidades mencionadas, con los riesgos que ello conlleva, y a colaborar para resolver todos los inconvenientes que, inevitablemente, manan. Me parece adecuado poner de manifiesto que el trabajo interdisciplinario nunca surgirá como producto de una imposición. Como acabo de mencionar, una actitud propositiva y de cooperación es indispensable para tener éxito en este tipo de empresa. Entonces, debe ser a través del convencimiento de sus bondades y beneficios, y a través de la creación de contextos académicos que lo fomenten y reconozcan su valía, como se debe impulsar este tipo de grupos. Es evidente que no todas las personas y no todos los problemas

son propicios para la interdisciplina. Debemos estar conscientes de esta realidad para evitar desaguisados al momento de proponer proyectos y formar equipos. Me uno a los que opinan que la interdisciplina está encadenada a problemas concretos, por lo que un grupo sólo existirá mientras tenga un desafío sobre el cual trabajar. Aunque ello no significa que el impacto del conocimiento interdisciplinario se reduce a un ámbito local o cerrado.

## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO INTERDISCIPLINARIO

Las investigaciones en creatividad computacional son una clara muestra del trabajo interdisciplinario. A continuación expongo a un caso representativo para ilustrar cómo surge el conocimiento. Mike Sharples (1999) describe el proceso creativo, en particular la generación de narrativas, como un ciclo continuo entre dos estados: *Engagement* (E) y *Reflection* (R). Durante el estado E se generan secuencias de acciones; el típico ejemplo ocurre cuando soñamos despiertos, donde una imagen, olor, recuerdo... dispara en nuestra cabeza un tren de acontecimientos sobre el cual no tenemos control. Es decir, es un proceso automático. Durante el estado R nos detenemos a analizar y evaluar, y si es necesario modificar, el material producido hasta ese momento. Este proceso reflexivo da como resultado una serie de “lineamientos” los cuales ajustan y controlan la formación de material durante el estado E. Precisamente, este continuo vaivén entre generación automática y evaluación de lo producido es el motor que empuja el proceso creativo. Todas estas ideas surgen a partir del estudio que Sharples realiza de diversos psicólogos, filósofos y diseñadores, entre otros estudiosos, y que el autor condensa en su libro.

Imaginemos ahora que deseamos hacer un modelo computacional del proceso creativo inspirados en las ideas de *Engagement & Reflection*. Lo primero que notamos es que, desde el punto de vista del pensamiento algorítmico, la descripción con la que

contamos es demasiado ambigua. Ello se debe a que la forma de concebir al mundo y las metodologías utilizadas por aquellos pensadores que dieron origen al E-R, son diferentes a las empleadas por los expertos en computación. Si tomamos como modelo de lo concreto a la secuencia de acciones que resulta de aplicar el pensamiento algorítmico, podemos afirmar que los especialistas en diseño, humanidades y ciencias sociales emplean un discurso que se caracteriza por su generalidad y abstracción; en algunas ocasiones, dicha generalidad deriva en vaguedades.<sup>2</sup>

Entonces, el trabajo interdisciplinario consiste en crear un puente que nos permita conectar estas dos formas de ver al mundo. Como principal característica, dicho puente debe satisfacer las demandas de todos los involucrados por medio de acuerdos. En las siguientes líneas se elaboran estas ideas y para ilustrarlo me concentro en el *engagement*. El estado E describe una asociación de ideas a partir de un estímulo inicial. Entendemos la explicación del fenómeno porque todos lo hemos experimentado, pero cuando comenzamos a llevar a cabo un análisis del mismo, nos damos cuenta que surgen muchas preguntas con respecto a su funcionamiento: ¿Qué características tiene y cómo está estructurado el estímulo inicial?, ¿cómo se emplean dichas características para enlazar la siguiente idea?, ¿por qué algunas veces un estímulo nos lleva relacionar un evento y en otras ocasiones el mismo estímulo nos empuja recordar otro acontecimiento distinto? Una de las preguntas más importantes que debemos contestar es ¿cómo esta asociación de ideas nos permite generar narrativas que puedan ser consideradas creativas?, lo cual inevitablemente nos lleva a preguntarnos ¿cómo se define la creatividad? Al hablar de asociación de ideas estamos involucrando a la memoria; por lo tanto, necesitamos discutir cómo se estructura la memoria y cómo funciona. Todos estos cuestionamientos, y

<sup>2</sup> Por ejemplo, invito al lector a revisar Pérez y Pérez *et al.* (2013) donde se expone la ambigüedad con la que conocedores del diseño definen términos como balance en una composición.

muchos otros que dejo fuera, intentan producir una explicación más detallada de lo que ahí ocurre. Es decir, los podemos imaginar como fuerzas que empujan hacia lo concreto.

Por otro lado, es una realidad que la ciencia desconoce los detalles de muchos de los procesos que ocurren durante la generación de narrativas; incluso, queda claro que hay procesos que aún no descubrimos. Entonces, ¿cómo podemos representarlos como secuencias de acciones? Una de las contribuciones de los modelos computacionales consiste en detectar estas limitaciones y construir soluciones (en términos de secuencias de acciones) que llenen estos huecos de conocimiento para así lograr que el modelo pueda ser completado e implementado. A partir de dichas soluciones se pueden generar hipótesis y teorías que nos ayuden a comprender mejor el fenómeno representado. Podemos imaginar esta situación como fuerzas que empujan lo concreto hacia lo general y abstracto.

La *figura 3* ilustra estas ideas. Suponga el lector que la imagen roja representa el conocimiento desde la perspectiva de las principales áreas que estudió Sharples: psicológica, filosófica y diseño. De la misma manera, la imagen azul simboliza el conocimiento que emerge desde el punto de vista computacional. La figura caracteriza al conocimiento rojo como general y abstracto, mientras caracteriza al conocimiento azul como concreto. Las flechas azules que emergen de la figura roja representan intentos de concretar parte de ese conocimiento; por otro lado, las flechas rojas que surgen de la figura azul representan intentos de generalizar el conocimiento. Continuando con la metáfora, a medida que el proyecto avanza las flechas van creciendo hasta que llega un momento donde se cruzan o chocan, produciendo una nube magenta que simboliza la generación de conocimiento interdisciplinario. Éste debe ser incorporado a la experiencia disciplinar, como lo representan las flechas al lado derecho de la figura. Al proceso que busca lograr el encuentro entre las flechas rojas y azules lo denominó *Encuentro de Conocimientos* (ENCO). Note el lector que el contacto

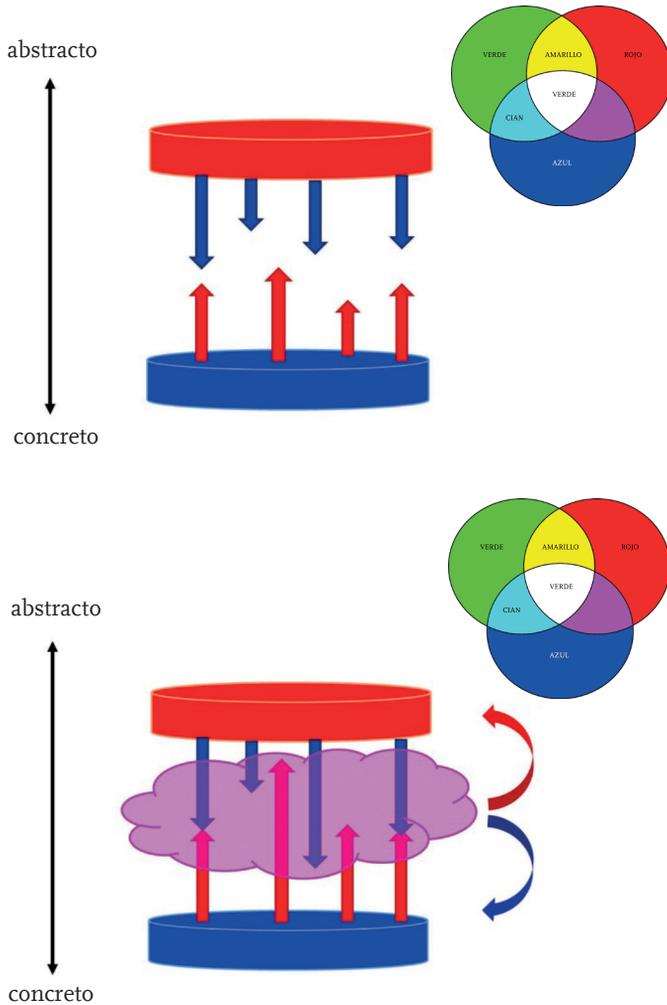


Figura 3. Generación del conocimiento interdisciplinario

entre las flechas rojas y azules forma una ruta que conectan las metodologías y visiones del mundo propias de cada disciplina; la necesidad de acoplarlas genera una presión que empuja a establecer acuerdos, principalmente de carácter epistemológico y meto-

dológico, los cuales permiten transitar confortablemente el sendero trazado, así como explorar territorios desconocidos. Como ejemplo de estas avenencias, y dado que es imposible abarcarlo todo, es indispensable concertar qué aspectos del proceso de generación de narrativas se van a modelar y cómo se van a evaluar. De esta manera, el ENCO se puede pensar como la convergencia de fuerzas opuestas que comparten, como objetivo común, la resolución de un problema. Dicha convergencia se logra por medio de pactos, que emergen a través del conocimiento de habilidades disciplinares, la empatía académica, la confianza en el otro y la confrontación de posiciones.

#### CÓMO DESARROLLAR HABILIDADES INTERDISCIPLINARIAS

Requerimos de conocimiento disciplinario alrededor del cual construir las habilidades interdisciplinarias. Es posible enseñar las artes propias de una disciplina y, al mismo tiempo, desarrollar las destrezas interdisciplinarias. O bien, en el caso de aquellos estudiantes que ya cuentan con el conocimiento de un dominio específico –por ejemplo, los de maestría– concentrarse en el desarrollo de las nuevas habilidades.

Para poner en práctica un programa interdisciplinario debemos contar con, al menos, dos disciplinas asociadas. Precisamos saber pormenores de las destrezas que los especialistas desarrollan en sus áreas: qué clase de habilidades cognitivas promueven, qué tipo de trabajo práctico realizan en las diferentes organizaciones de nuestra sociedad, qué tipo de investigaciones llevan a cabo, cuáles son las metodologías que emplean, cuáles son sus principales aportaciones al conocimiento y cuál ha sido su impacto en la sociedad. Así, si estamos conscientes de que un experto en computación precisa de habilidades que le permitan representar en términos algorítmicos procesos sociales, administrativos y científicos, entre otros, será mucho más

fácil establecer un diálogo con él. Sin embargo, este ejercicio puede volverse complejo ya que muchas disciplinas están evolucionando de tal forma que surgen nuevas ramas con características muy diferentes entre ellas. En computación tenemos expertos en redes, *hardware*, ingeniería del *software*, bases de datos, sistemas distribuidos, imágenes, computación científica e inteligencia artificial, por mencionar sólo algunas áreas de conocimiento. Y dichas áreas pueden ser subdivididas. Dentro de inteligencia artificial encontramos especialistas en redes neuronales, sistemas adaptables, sistemas expertos, creatividad computacional y modelos cognitivos, entre otras. Entonces, de alguna manera podemos tener trabajo interdisciplinario dentro de las actuales disciplinas (¿Recuerda el lector la mención sobre lo artificial de estas clasificaciones?). Para resolver este problema, requerimos de un grupo de académicos que sepan cuáles son las características que, para un contexto educativo determinado, conforman cada área del conocimiento.

Un punto clave es el desarrollo de material didáctico. Propongo comenzar con lo que denomino la ruta de la evolución de las habilidades cognitivas propias de cada disciplina. Dichas gráficas deben indicar cuáles son los conocimientos que el alumno requiere al inicio de su aventura universitaria, las distintas habilidades que se espera desarrollen a lo largo de sus estudios, en qué momento de su carrera universitaria deben dominar cada una de ellas, con qué cursos de su plan de estudios se asocia dicho desarrollo y cómo están relacionados entre sí. También es importante disponer de ejemplos que claramente muestren cómo se aplican todas estas destrezas. Este tipo de material educativo podrá permitir a los alumnos comprender a fondo su disciplina y tener una idea bastante aproximada de cómo funcionan las otras disciplinas asociadas. Asimismo, se requiere de ejemplos concretos que ilustren el trabajo interdisciplinario. Es decir, casos de estudio donde el alumno pueda observar y analizar, desde diferentes ángulos, cómo se entrelazan los saberes y habilidades de diversas

disciplinas para producir nuevo conocimiento interdisciplinario; casos que les permitan discernir cómo surgen estas relaciones y cuáles son sus consecuencias y que, además, les facilite comprobar la importancia de la empatía académica, los acuerdos y la confrontación de posiciones. Por supuesto, es necesario impulsar talleres y seminarios donde los estudiantes pongan en práctica esta forma de trabajo.

Existen una serie de cursos universitarios que, de forma natural, enlazan disciplinas y pueden proporcionar los anclajes necesarios para entretejer el conocimiento. En el caso del estudio de la creatividad computacional, la cognición es un buen ejemplo de ello. Sin duda es de gran ayuda para las disciplinas involucradas, entender que la percepción en los seres humanos depende de aspectos socio-culturales, de la experiencia de cada individuo y de leyes como las de la Gestalt; aprender a través de la cognición social cómo funcionan en los grupos de individuos fenómenos como las ideologías o los prejuicios; aprender a través de la cognición situada sobre la influencia del contexto en el desempeño de los individuos. De esta forma, el entendimiento sobre ciencias cognitivas ayuda a potenciar los conocimientos disciplinares e interdisciplinares, así como a desarrollar habilidades de nuestro interés, como la empatía y la discusión académica.

A estas alturas, el lector debe tener claro que las habilidades para el trabajo interdisciplinario no surgen espontáneamente. Se debe desarrollar una estrategia para que puedan emerger. El situar un grupo de estudiantes con diferentes intereses en una habitación nunca generará habilidades interdisciplinarias. Igualmente, es una pérdida de tiempo el incluir en una licenciatura materias de otras áreas, sin contar con un plan cuidadosamente trazado que permita relacionar los conocimientos de las disciplinas asociadas.

Con base en las ideas desarrolladas en este ensayo, considero que, para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, es importante cubrir las siguientes etapas:

A nivel licenciatura:

- Manejo del trabajo disciplinario.
- Conocimiento de las características que conforman el trabajo interdisciplinario.
- Desarrollo de habilidades para el trabajo interdisciplinario.
- Desarrollo de los primeros trabajos interdisciplinarios.

A nivel maestría:

- Consolidación de las características aprendidas en la licenciatura.
- Consolidación de las habilidades para el trabajo interdisciplinario.
- Uso práctico del trabajo interdisciplinario para generar aportaciones al conocimiento.

A nivel doctorado:

- Uso del trabajo interdisciplinario para generar nuevo conocimiento relevante para la sociedad.

A estas alturas del ensayo, seguramente una pregunta retumba con intensidad en la cabeza del lector: ¿existen maestros preparados para enseñar las artes del trabajo interdisciplinario? Mi opinión, después de casi 25 años de comenzar mi labor como docente a nivel universitario, es que difícilmente podemos encontrarlos. Sin duda, necesitamos elaborar un proyecto de capacitación. Éste debe incluir experiencia en investigación interdisciplinaria, creación de metodologías que permitan poner en práctica en el aula los conceptos aquí vertidos –por ejemplo, metodologías para lograr transmitir al alumno cómo se engarzan los conocimientos disciplinares para crear conocimiento interdisciplinar– y desarrollo de mecanismos de evaluación, por mencionar sólo algunos. Uno de los peores errores con los que podemos tropezar es la improvisación; un docente que carece de una adecuada formación para la enseñanza de las habilidades interdisciplinarias puede hacer mucho daño. Por supuesto, este proyecto de capacitación requiere de mucha voluntad y esfuerzo. Necesitamos formar especia-

listas que puedan llevar a cabo esta tarea: es aquí donde las universidades tienen una gran responsabilidad y, a la vez, una gran oportunidad de aportar algo realmente novedoso, de gran impacto a corto, mediano y largo plazo para beneficio de la sociedad. La pregunta es, ¿están dispuestas a invertir en ello?

## CONCLUSIÓN

En este ensayo he descrito mi visión del trabajo interdisciplinario y de cómo debe ser enseñando en el aula. En él he contestado preguntas como: ¿qué es la interdisciplina?, ¿cuáles son las principales características del trabajo interdisciplinario?, ¿cómo podemos desarrollar destrezas interdisciplinarias en nuestros estudiantes?, ¿qué tipos de maestros requerimos para enseñar habilidades interdisciplinarias?, ¿qué tipo de material didáctico se puede desarrollar?, ¿qué habilidades debemos esperar de estudiantes que recibieron una educación interdisciplinaria? Mi objetivo es aportar una serie de ideas que permitan la reflexión sobre el tema. Bajo ninguna circunstancia pretendo sugerir que mis argumentos contienen las respuestas definitivas a todas estas preguntas. Sin embargo, sí incluyen los elementos necesarios para iniciar un proyecto de educación interdisciplinaria.

Tenemos un gran reto y, al mismo tiempo, una gran oportunidad ante nosotros. Nuestro singular contexto actual, el mundo en que nos tocó vivir, donde el desarrollo tecnológico juega un papel fundamental en todos los aspectos de nuestras vidas, ha creado las condiciones necesarias para que surja esta necesidad de lo interdisciplinario. Como se mencionó al inicio de este trabajo, el desarrollo tecnológico ha promovido la especialización del conocimiento. Y es interesante observar cómo, en muchas ocasiones, la misma especialización genera una fuerza que nos empuja a tratar de enlazar los saberes de diferentes disciplinas, buscando tener una visión global y así darle sentido al mundo.

Los centros educativos tienen una enorme responsabilidad de poner en práctica los temas aquí tratados. El empleo de tecnologías de la información no convierte a una institución en una universidad del siglo XXI. Ésta, además, debe proveer a sus estudiantes las herramientas que les permitan comprender y aprovechar las nuevas realidades que los desarrollos tecnológicos, y demás factores propios de nuestros tiempos, crean a su alrededor. Para evitar quedarnos atrás en la generación y apropiación del conocimiento, se requiere idear estrategias que nos permitan desarrollar las destrezas interdisciplinarias en nuestros futuros profesionistas, creadores de tecnologías y científicos. Pero ello implica un cambio, los cambios requieren de esfuerzo, y hay muchas personas no están dispuestas a hacerlo. Por esta razón, para poder desarrollar un proyecto de esta naturaleza, es indispensable el apoyo incondicional de las autoridades. Pero también es importante la colaboración individual. Ojalá y este ensayo invite al lector a participar, desde su trinchera, en la construcción de este proyecto.

#### BIBLIOGRAFÍA

- GALLAGHER, Shaun. 2005. *How the body shapes the mind*, Oxford: University Press.
- LIVINGSTONE, Margaret. 2002. *Vision and Art. The Biology of seeing*, Nueva York: Harry N. Abrams.
- PÉREZ Y PÉREZ, Rafael y Mike SHARPLES. 2001. "MEXICA: a computer model of a cognitive account of creative writing", *Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence*, volumen 13, núm. 2: 119-139.
- PÉREZ Y PÉREZ, Rafael. 2007. "Employing Emotions to Drive Plot Generation in a Computer-Based Storyteller", *Cognitive Systems Research*, Vol. 8, núm. 2: 89-109.

- PÉREZ Y PÉREZ, Rafael y Mike SHARPLES. 2004. "Three Computer-Based Models of Storytelling: BRUTUS, MINSTREL and MEXICA", *Knowledge Based Systems Journal*, Vol. 17, núm. 1: 15-29.
- PÉREZ Y PÉREZ, Rafael, Santiago NEGRETE, Eduardo PEÑALOSA, Vicente CASTELLANOS, Rafael ÁVILA y Christian LEMAITRE. 2010. "MEXICA-Impro: A Computational Model for Narrative Improvisation", *Proceedings of the international conference on computational creativity*, 90-99, Lisboa: Portugal.
- PÉREZ Y PÉREZ, Rafael, Vicente CASTELLANOS, Rafael ÁVILA, Eduardo PEÑALOSA y Santiago NEGRETE. 2011. "Mexica-impro: ideas para desarrollar un modelo computacional de improvisación", *CIENCIA ergo sum*, Vol. 18, núm. 1: 35-42.
- PÉREZ Y PÉREZ, Rafael, María GONZÁLEZ DE COSSÍO e Iván GUERRERO. 2013. "A Computer Model for the Generation of Visual Compositions", *Proceedings of the Fourth International Conference on Computational Creativity*, 105-112, Sydney: Australia.
- PÉREZ Y PÉREZ, Rafael y Otoniel ORTIZ. 2013. "A Model for Evaluating Interestingness in a Computer-Generated Plot", *Proceedings of the Fourth International Conference on Computational Creativity*, 131-138. Sydney: Australia.
- PFEIFER, Rolf y Josh BONGARD. 2006. *How the Body Shapes the Way We Think: A New View of Intelligence*, MIT Press.
- SHARPLES, Mike. 1999. *How we write? Writing as creative design*, Londres: Routledge.
- STROBER, Myra H. 2011. *Interdisciplinary conversations: Challenging Habits of Thought*, California: Stanford University Press.
- SUN, Run, ed. 2006. *Cognition and Multi-Agent Interaction. From cognitive modeling to social simulation*. Nueva York: Cambridge University Press.