

“Apuntes preliminares para ENIC 2017”
Invitación a participar en el Primer Encuentro Interdisciplinario de Creatividad:
artes, ciencias, tecnología y humanidades¹

Cuando se observa la naturaleza, inmediatamente llaman la atención su perfección, belleza, diversidad y armonía. Cada ser vivo está perfectamente construido y, en general, la naturaleza busca el óptimo para poder existir y operar (principio de la mínima energía).

Esto se puede constatar a diferentes escalas, desde las más microscópicas, a nivel atómico, hasta las más macroscópicas, a nivel astronómico, del universo. En nuestro planeta, por ejemplo, sea en el mundo mineral, vegetal o animal, incluido el ser humano, nos sorprenden las leyes –científicas y estéticas–, que nos gobiernan. No obstante, frente a ello, cabe preguntarse cómo estas leyes están relacionadas, estructuradas y organizadas.

Por de pronto, las leyes de la física son modelos matemáticos que representan ciertos comportamientos de la naturaleza. Por ejemplo, la trayectoria de un proyectil, de un cometa, o de un planeta, todos siguen leyes que se rigen por los campos gravitacionales que dan lugar a recorridos bien definidos, como son las formas cónicas (parabólicas, elípticas, hiperbólicas...). Se trata de geometrías visualmente bellas, atractivas para nuestros ojos, que cumplen con leyes físico-matemáticas muy precisas. De esta manera, trayectorias de formas bellas conllevan contenidos que demuestran cómo lo estético está íntimamente ligado con aquellas representaciones físico-matemáticas que hacemos de la naturaleza.

Del mismo modo, las formas aerodinámicas son bellas y están asociadas a una mayor eficiencia en su operación. Por ejemplo, los cuerpos de los pájaros están diseñados así pues gracias a ello optimizan su vuelo, disminuyendo la resistencia del aire y usando la mínima energía. Lo propio ocurre con los peces: tienen formas aerodinámicas que son igualmente bellas y eficientes para nadar bajo el agua. Estos principios, por cierto, los científicos, ingenieros y diseñadores los aplican cotidianamente en sus investigaciones y aplicaciones. De hecho, las formas de un automóvil, de un avión o de un submarino, buscan ser aerodinámicas para lograr su máxima eficiencia y, consecuentemente, terminan siendo bellas. Asimismo ocurre con las obras hidráulicas y los trazados de las autopistas, cuyas formas son igualmente bellas y aerodinámicas, favoreciendo los flujos y ayudando a ahorrar energía.

Lo propio ocurre con las obras civiles donde hay en juego estructuras complejas y resistencia de materiales. Por ejemplo, las formas curvas de una construcción logran “dirigir” eficientemente las tensiones internas generadas por las cargas a las que están sometidas. Sorprende el caso del “arco”, el cual tiene la propiedad de transformar las tracciones internas en compresiones –desde su clave hacia sus apoyos–, lo cual de hecho permitió a los romanos construir tempranamente puentes de albañilería o de piedra. O, al revés, allí donde operan las fuerzas de tracción, como ocurre con las curvas catenarias de los puentes colgantes, que también gozan de gran belleza y efectividad.

¹ Este primer encuentro se realizará durante la mañana del jueves 28 de septiembre de 2017, a partir de las 9:00 hrs., en el Auditorium Enrique d’Etigny, Avda. Beauchef 851, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, U. de Chile. Está organizado por la Facultad de Artes y de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, con la colaboración de la CORFO y el patrocinio del Colegio de Ingenieros de Chile.

Contrariamente a las curvas y arcos, la línea recta tal vez sea la expresión más aburrida y rutinaria de la geometría, que no por casualidad no existe en la naturaleza. En cambio los fractales, que sí están presentes en ella, son curiosos y entretenidos, e igualmente son parte de las ciencias y de las artes. En general las leyes o ecuaciones matemáticas que modelan a la naturaleza y/o a la tecnología, conllevan implícitamente una relación de forma-contenido que se traduce en belleza-eficiencia. Así, las matemáticas, la física y la estética están íntimamente relacionadas.

Un ejemplo muy concreto y conocido es el famoso “número de oro”, $\varphi = 1,61803 \dots$, el cual está presente en muchos rincones de la naturaleza y, asimismo, en el arte y la arquitectura. Se trata de un número –o “proporción áurea”– que define relaciones geométricas, de largo-ancho u otras, que se encuentran en animales, caracoles, pinturas (cuadros de Rafael Sanzio), edificios (el Partenon de la Acrópolis de Atenas), etc., y diferentes estructuras (incluso musicales) que están construidas en base a dicha proporción. Aquí la relación forma-contenido queda expresada simplemente por un número.

Y por cierto que " φ " no es un número cualquiera –por algo se llama “de oro”–, toda vez que hay mucho que decir al respecto. De partida, " φ " se relaciona con la famosa serie de Fibonacci: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34..., x_i, \dots, x_n , debido a que esta contiene “misteriosamente” al número de oro. En efecto:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} X_n / X_{n-1} = \varphi$$

Así entonces, existe este número mágico que da cuenta de la “sección áurea”, permitiendo que las matemáticas incidan en la belleza y viceversa. Esto está asociado a todo un campo visual que diariamente podemos apreciar y, consciente o inconscientemente, nos influye, partiendo por la belleza femenina y masculina del propio cuerpo humano, la cual también está asociada a proporciones y, en algunos casos, a la sección áurea o número de oro.

En otros ámbitos, ya 1500 años antes de Fibonacci, Pitágoras y sus discípulos realizaron importantes investigaciones sobre acústica, descubriendo la presencia numérica en los sonidos musicales. Por ejemplo, si se establecen relaciones de longitud en un tubo (instrumentos de viento) o cuerda vibrante (instrumentos de cuerdas), se obtienen las siguientes equivalencias sonoras: $1/2 =$ intervalo de octava (do – do); $2/3 =$ intervalo de quinta (do - sol); $3/4 =$ intervalo de cuarta (do – fa), etc.

La escuela pitagórica en realidad llegó bastante más lejos, pues unió la música (acústica) con la astronomía (geometría aplicada) y las matemáticas (aritmética), lo cual finalmente quedó de manifiesto en su cosmovisión numerológica y “música de las esferas”.

Pero si de belleza se trata, ya en las mismas matemáticas ella se puede encontrar directamente –en su lenguaje interno–, como ocurre con la famosa “Fórmula de Euler”, que para $\alpha = \pi$, se expresa:

$$e^{i\pi} + 1 = 0$$

Cabe destacar que esta ecuación contiene una síntesis extraordinaria, toda vez que relaciona de una vez a los 5 números más importantes de las matemáticas, cuales son: 0, 1, e, π , i (de los imaginarios).

Todo lo anterior sin duda que abre muchos campos para la reflexión, la psicología, la filosofía y la estética. En el fondo se trata de relaciones mentales y emocionales que desarrolla el ser humano para

vincularse y conocer mejor el mundo y universo en el que vivimos. Los códigos pueden ser diferentes (lingüísticos, matemáticos, pictóricos, musicales, arquitectónicos, etc.), pero el origen y destino, finalmente, es el propio ser humano. Por ello, la fragmentación del conocimiento es nuestra peor amenaza y causa de vulnerabilidad e ignorancia; en cambio su integración puede transformarse en grandes sabidurías y fortalezas, pues nos permite ver y comprender con mayor amplitud y profundidad la realidad que habitamos, desde diferentes puntos de vista. Por esta razón, cuando sólo nos encerramos en la especialidad, podemos profundizar mucho en un conocimiento específico, pero al mismo tiempo podemos quedar atrapados en una “burbuja” que nos impide tener acceso al abanico que implica el “todo mayor” y, fácilmente, podemos caer en contradicciones, a veces obvias y vitales, como ahora ocurre con el calentamiento global de nuestro planeta y peligro de autodestrucción.

Sin embargo, sea como sea, las artes, las ciencias, la tecnología y las humanidades, todas son manifestaciones humanas que, desde distintas perspectivas, nos permiten generar experiencias, reflexiones y conocimientos para, de una u otra forma, relacionarnos con nuestro entorno. Se trata de diferentes medios para vincularnos conscientemente con la vida, en sus variadas dimensiones. Somos seres racionales y emocionales que, gracias a nuestro cuerpo y mente, nos valemos de las razones y emociones para vivir y convivir entre humanos, con el medio ambiente y biósfera en general.

Así las cosas, no hay duda que el mundo de hoy y la cultura del siglo XXI son cada día más complejos. Por lo mismo se requiere que los especialistas se (re)encuentren y sean capaces de dialogar y trabajar en equipos. El susodicho calentamiento global y sus nefastos impactos, no sólo es un problema del mal uso de la tecnología o ambición humana, sino un problema interdisciplinario que involucra a las ciencias, a la política, economía, filosofía y, también, a la religión. Por su parte las artes igual tienen mucho que decir al respecto, sea a través de la denuncia o de la creación de nuevas visiones y percepciones de mundo, aquellas que ayudan a desarrollar sensibilidades más críticas y conscientes y, con ello, ayudan a tomar mejores decisiones, más amplias, profundas y pertinentes.

En realidad, los desafíos que vienen son enormes en los más diversos ámbitos: en medicina, medio ambiente, ingenierías, ciencias, artes, tecnología, filosofía, etc., y, en general, en las diferentes formas de relacionarnos con la vida y el sentido que le damos a ella. En todos los casos, cada día se hace más evidente y necesaria la interdisciplina. Por ejemplo, el medio ambiente es un tema complejo que se relaciona con las ciencias de la Tierra, la ecología, geografía, oceanografía, industria, sociología, política y economía, entre otras disciplinas. Por su parte, una obra de ingeniería no es sólo ciencia aplicada y tecnología, sino arquitectura y belleza, beneficios y costos humanos y ambientales, derechos y deberes, políticas y normas legales, economía, administración y comunicación. Del mismo modo, la ingeniería genética es una clara simbiosis entre biología, química e informática; o la neurociencia, que necesita de la psicología, biología, teoría de redes, electricidad, psicomotricidad y lenguaje. O áreas tan específicas como la mecánica de fluidos, necesarias para comprender mejor el funcionamiento del corazón (como bomba hidráulica) y el flujo sanguíneo. O para la implantación de prótesis en nuestro cuerpo que, junto a la medicina, requiere de la ciencia de los materiales (resistencia y flexibilidad) e ingeniería mecánica, para optimizar la movilidad. El mismo lenguaje, que junto a las humanidades y a la filosofía, hace converger a la biología, neurociencia, lingüística, psicología y comunicaciones.

En el campo específico de las artes contemporáneas, actualmente el uso de tecnologías digitales le han permitido ampliar enormemente sus recursos expresivos, abriéndose camino a soluciones multime-

diales o de artes integradas, incorporando naturalmente a las ciencias como parte de sus propuestas. Por ejemplo en la literatura y el cine, la ciencia ficción es un ejemplo evidente, toda vez que arte y ciencia van de la mano. Pero sin duda que hoy, donde la interdisciplina está más presente, es en la inteligencia artificial y la robótica. Efectivamente, allí se requiere de la integración de diversas disciplinas para poder abordar los desafíos. Por de pronto, asumiendo que un robot puede ser una réplica parcial del ser humano, de un animal o vegetal, para su diseño y construcción igual se requiere de amplios conocimientos de la vida natural (biología, anatomía, veterinaria, botánica), junto a la ciencia de los materiales, a la mecánica para sus articulaciones y movilidad, a la electricidad para sus circuitos, a la informática y algoritmos que le permitan cumplir con sus “funciones de diseño”. Además, requiere del manejo de un lenguaje capaz de comunicarse con el ser humano y, por cierto, ser atractivo y amigable (estética y psicología) para poder insertarse y ser bien acogido en la sociedad.

En resumen, queda claro que todo lo anterior constituye un abanico de posibilidades, que crece día a día, exponencialmente, ampliando y diversificando nuestro mundo y antropología. Por ello, permanecer detenidos significa retroceder. Los cambios que se vienen no dan tiempo para esperar. Y en esto no basta con la mentada “sociedad del conocimiento” (ni de la información), pues sin creatividad no se sabe qué hacer con los conocimientos; tampoco se sabe qué hacer con la información disponible o aquella que sea necesario buscar o generar. Más todavía, está claro que la práctica de “copiar y pegar” es un camino muy fácil y peligroso: de estancamiento y (neo)subdesarrollo. Si no somos capaces de crear y agregar valor, Chile seguirá operando como las antiguas bandas recolectoras de materias primas; como una mera estación de transferencia de los productos básicos que la naturaleza nos regala.

Una actitud proactiva frente al conocimiento requiere justamente de creatividad o, más aún, de una “cultura de la creatividad”. Por ello, en definitiva estamos invitados a migrar hacia una “sociedad de la creatividad y el conocimiento”. Y esto implica un cambio de actitud estructural, ojalá a partir de la educación desde la infancia. Se trata de mantener viva nuestra capacidad de asombro; nuestra capacidad de dudar, donde las preguntas sean más importantes que las respuestas. También se trata de mantener viva nuestra capacidad de dialogar con otras disciplinas, de no refugiarnos en nuestra propia especialidad o ignorancia. Se trata de superar el temor al ridículo, el miedo a equivocarse y al qué dirán; de atreverse a asumir riesgos, a tomar iniciativas, a avanzar en base a ensayos y errores, aprendiendo tanto de los aciertos como de los desaciertos, tal cual es la aventura de vivir.

La interdisciplina invita a sumar y no a restar; requiere del trabajo en equipos, donde es necesario saber dialogar y escucharse; saber encontrarse y compartir las reflexiones y acciones en base a construcciones colectivas. Aquí la lógica de la competencia no funciona, no sirve, pues destruye los equipos y estimula el individualismo. Aquí se requiere de un trabajo comunitario, basado en el espíritu de cooperación y superación, por el bien común del conjunto, no sólo del ser humano sino de la vida en general. Se trata de aspirar a un desarrollo integral, saludable y sustentable, donde la ética también cuenta, imprescindiblemente: se trata de un desarrollo genuino.

Gabriel Matthey Correa²

2-4 de septiembre de 2017,
Barrio Cal y Canto, Santiago de Chile.

² Compositor e Ingeniero Civil, Magíster en Gestión Cultural, profesor de la Universidad de Chile.