

## I am a Creative Loop: Towards Integrative Studios in Design and Creative Technologies

Author: Ricardo Sosa  Te Wānanga Aronui o Tāmaki Makau Rau, Auckland University of Technology, Aotearoa New Zealand - [ricardo.sosa@aut.ac.nz](mailto:ricardo.sosa@aut.ac.nz)

Translator: Marcos Mortensen Steagall  Auckland University of Technology, Communication Design Department, Auckland, Aotearoa New Zealand - [marcos.steagall@aut.ac.nz](mailto:marcos.steagall@aut.ac.nz)

How to cite: Sosa, R. (2022). I am a Creative Loop: Towards Integrative Studios in Design and Creative Technologies (M. Mortensen Steagall, Trans.). *The Geminis Journal*, 13 (3), 71-81. DOI: 10.53450/2179-1465.RG.2022v13i3p71-81

### ABSTRACT

Feedback loops take place when the output of a system is fed back into its input, and the emergent results of this connection can be surprising and interesting as seen in video feedback art. I build here on the idea of "strange loops" developed from mathematics, neuroscience and philosophy to think about consciousness. Strange loops can be observed between the brain and mind, between the individual and society, and between thinking and doing in design. As one looks for their essence, we cross between levels of abstraction to find ourselves back where we started. I use this metaphor to define *creative loops* and apply them to critically examine how theory and practice co-exist in design education and research. The paper closes with two strategies to integrate theory and practice in design: by combination and by chunking.

**Keywords:** Design education; Research supervision; Consciousness; Dialogic learning; Visual thinking.

Copyright: This article is licensed under the terms of the Creative Commons-Attribution 3.0 International License.

## Soy un Bucle Creativo: hacia estudios integradores en diseño y tecnologías creativas

Author: Ricardo Sosa  Te Wānanga Aronui o Tāmaki Makau Rau, Auckland University of Technology, Aotearoa New Zealand - [ricardo.sosa@aut.ac.nz](mailto:ricardo.sosa@aut.ac.nz)

Translator: Marcos Mortensen Steagall  Auckland University of Technology, Communication Design Department, Auckland, Aotearoa New Zealand - [marcos.steagall@aut.ac.nz](mailto:marcos.steagall@aut.ac.nz)

How to cite: Sosa, R. (2022). I am a Creative Loop: Towards Integrative Studios in Design and Creative Technologies (M. Mortensen Steagall, Trans.). *The Geminis Journal*, 13 (3), 71-81. DOI: 10.53450/2179-1465.RG.2022v13i3p71-81

### RESUMEN

Los bucles de retroalimentación tienen lugar cuando la salida de un sistema se retroalimenta a su entrada, y los resultados emergentes de esta conexión pueden ser sorprendentes e interesantes, como se ve en el arte de la retroalimentación de video. Me baso aquí en la idea de los "bucles extraños" desarrollados a partir de las matemáticas, la neurociencia y la filosofía para pensar sobre la conciencia. Se pueden observar bucles extraños entre el cerebro y la mente, entre el individuo y la sociedad, y entre pensar y hacer en el diseño. Mientras uno busca su esencia, cruzamos entre niveles de abstracción para encontrarnos donde empezamos. Utilizo esta metáfora para definir los bucles creativos y los aplico para examinar críticamente cómo la teoría y la práctica coexisten en la educación y la investigación del diseño. El artículo cierra con dos estrategias para integrar la teoría y la práctica en el diseño: por combinación y por fragmentación.

**Palabras clave:** Enseñanza del diseño; supervisión de la investigación; conciencia; aprendizaje dialógico; pensamiento visual.

Copyright: This article is licensed under the terms of the Creative Commons-Attribution 3.0 International License.

## INTRODUCTION

We can see feedback loops everywhere once we wear a pair of systems spectacles. They occur when the output of a system is fed back as its input, as in an infinite Möbius strip where the beginning is the end, and vice-versa. There are generally two main types of feedback loops: *positive* and *negative*. Positive loops are *self-reinforcing* because they incentivise the behaviour of the system so that the more something happens, the more likely it will happen again or the bigger its effects. Negative loops are *self-correcting* because they control or regulate the behaviour of the system so that it maintains equilibrium. Most real systems are complex and therefore combine many feedback loops including both positive and negative. A city like Tāmaki Makaurau Auckland, for example, has landlords who own a growing number of residential houses and by charging costly rental fees they can afford to buy even more houses. Tenants, on the other hand, spend a higher proportion of their income in rent and find it difficult or impossible to afford to buy a house. This is a typical *positive* feedback loop (with terrible social costs) that can only be addressed by introducing self-correcting mechanisms rather than by simply buying more houses. Likewise with traffic: building more roads simply feeds the incentive for more people to buy and drive more private cars (electric or otherwise), thus worsening the long-term liveability of this city.

Video feedback is a type of *technology glitch* that has been explored as an art form in recent decades. Like audio feedback (except visual feedback is much less annoying than sound), the effect occurs when the output (screen/speaker) is fed back into the source (camera/microphone). What makes video feedback interesting is its surprising *emergent* results. Mainly due to the delay in the output-input timing and light factors, video artists generate effects that can look unexpectedly complex and intriguing. Although the system is *simply* processing what is already there, the effect allows us to see *new* sequences of forms, shapes, and patterns. This *emergence* is what makes video feedback interesting, as it seems to synthesise *something more* than what is there.

Armed with an understanding of feedback loops and a visual imagery of video feedback, I introduce a third type of feedback loops: *strange loops* as framed by Kurt Gödel in 1931 and further defined by Douglas Hofstadter (Hofstadter, 2007). I then define *creative loops* in the context of designerly research and researcherly design (Sosa, 2021). Lastly, I apply the notion of creative loops to imagine integrative studio-based pedagogies and PhD supervision in Design and Creative Technologies.

### 1. Strange Loops

The sentence “I am a strange loop” is used by polymath Douglas Hofstadter to analyse the capacity of “I” (self) to think about its own identity and its capacity to think *about thinking about its own identity*, and so on (Hofstadter, 2007). Integrating principles from Mathematics, Philosophy, Neuroscience and Computer Science, Hofstadter explores the feedback mechanisms between the brain and the mind in ways reminiscent of paradoxical self-referential statements such as “*This sentence is false*” (if it were true then it would also be false). He also includes many passages where he narrates personal lived experiences of high significance, from his childhood to dealing with the death of Carol, his wife. Recently, *auto-ethnography* has been embraced as a method of inquiry in design, yet the intertwining of profound personal stories in academic writing has a long history in design (Martin Juez, 2002). To any extent, Hofstadter’s treatise can be dense and long, but it does provide key insights starting with the following definition of a “strange loop” illustrated by M.C. Escher’s well-known lithograph *Drawing Hands*:

## INTRODUCCIÓN

Podemos ver bucles de retroalimentación en todas partes una vez que usamos un par de anteojos de sistemas. Ocurren cuando la salida de un sistema se retroalimenta como su entrada, como en una cinta infinita de Möbius donde el principio es el final, y viceversa. En general, hay dos tipos principales de bucles de retroalimentación: positivos y negativos. Los bucles positivos se refuerzan a sí mismos porque incentivan el comportamiento del sistema de modo que cuanto más sucede algo, más probable es que vuelva a suceder o mayores sus efectos. Los bucles negativos son reguladores controlan el comportamiento de un sistema y ocasionan que se llegue al equilibrio ya sea estático o dinámico. La mayoría de los sistemas son complejos y por lo tanto combinan muchos bucles tanto positivos como negativos. Una ciudad como Tāmaki Makaurau Auckland en Nueva Zelanda, por ejemplo, tiene un sistema residencial donde una pequeña cantidad de propietarios son dueños de más de una casa habitación. Con el monto que cobran de renta, estas personas pueden más fácilmente pagar la hipoteca de una propiedad, y así sigue aumentando cada año el número de casas en renta y se concentra el capital en pocas manos. Por otro lado, quienes rentamos nos vemos forzados a dedicar un porcentaje cada vez más alto del ingreso al pago de la renta, lo cual hace cada año más difícil ahorrar para comprar una casa propia. Este es un caso clásico de bucles positivos con terribles costos sociales para la mayoría y solo puede ser intervenido con mecanismos correctivos que rompan el bucle y no simplemente construyendo más casas. Algo similar sucede con la movilidad en esta ciudad de baja densidad donde se construyen cada vez más calles para autos privados lo cual fomenta la compra de más autos privados (eléctricos o de gasolina) y desincentiva el uso del transporte público.

La retroalimentación en audio y video es un tipo de error tecnológico que ha sido explorado como una expresión artística en décadas recientes. Estos efectos suceden cuando la salida del sistema (la bocina o la pantalla) se apuntan hacia la entrada del sistema (el micrófono o la cámara). Lo que hace a la video-retroalimentación interesante son sus sorprendidos resultados “emergentes” o difíciles de anticipar. Debido a causas como el retraso en el tiempo e iluminación entre entrada y salida y entre salida y entrada, los video-artistas experimentan y crean resultados que pueden verse muy intrigantes e interesantes. Si bien el sistema está tan solo procesando “lo que está ahí”, el efecto revela secuencias de formas y patrones que no son obvias. Este resultado “emergente” es lo que hace a la video-retroalimentación interesante como obra-para-ver y obra-para-pensar: parece sintetizar algo más de lo que está presente.

Armados con este entendimiento de los bucles de retroalimentación y con las imágenes mentales de la video-retroalimentación, introduzco enseguida un tercer tipo de bucle: los bucles “extraños” tal y como los conceptualizó Kurt Gödel en 1931 y como los interpreta y elabora Douglas Hofstadter (2007). Después defino los bucles creativos como un tipo de bucle extraño en el contexto de la relación entre diseño e investigación (Sosa, 2021). Finalmente, aplico la idea de bucles creativos para imaginar estrategias pedagógicas integradoras en el contexto de la enseñanza y la supervisión doctoral en las áreas de Diseño y Tecnologías Creativas.

### 1. Bucle Extraños

La oración “Soy un bucle extraño” es utilizada por el polímata Douglas Hofstadter para analizar la capacidad del “yo” (sí mismo) para pensar sobre su propia identidad y su capacidad para pensar sobre el pensamiento sobre su propia identidad, y así sucesivamente (Hofstadter, 2007). Integrando principios de Matemáticas, Filosofía, Neurociencia y Ciencias de la Computación, Hofstadter explora los mecanismos de retroalimentación entre el cerebro y la mente de maneras que recuerdan afirmaciones paradójicas autorreferenciales como “Esta oración es

What I mean by "strange loop" is — here goes a first stab, anyway — not a physical circuit but an *abstract loop* in which, in the series of stages that constitute the cycling-around, there is a *shift from one level* of abstraction (or structure) to another, which *feels like* an upwards movement in an hierarchy, and yet somehow the successive "upward" shifts turn out to give rise to a *closed cycle*. That is, despite one's sense of departing ever further from one's origin, one winds up, to *one's shock*, exactly where one had started out. In short, a strange loop is a *paradoxical level-crossing feedback loop*. (pp. 101-102)

A particular type of early hominids (ancestors of *Homo sapiens*) developed an unparalleled capacity to build abstractions which enabled them to understand the concept of *self*. This also led them/us to grasp the notion of *myself*. Closing the loop sounds paradoxical: after all, moving in what feels *upwards* from our bodily reality to the world of ideas takes place entirely within our heads. We are left with a circular definition: brain and mind are *both* cause and consequence, *both* producer and product. There are at least four ways to engage more directly with the formation of self-referential images: observing very young humans, studying a range of animals, inferring about early hominids, and building robots. I explore here the first and the fourth of these scenarios.

Antonio and Karen are friends of mine and the parents of baby Nina. Recently, they shared a short video where Karen is rhythmically moving her fingers and hand, and Nina is observing her mum attentively. After about a minute, Karen stops and Nina smiles, turns her gaze to *her own* hand, and starts moving it in similar, albeit less dexterous, ways. Antonio jokingly captioned the video "When robots gain consciousness". This reminded me that up to that point, a baby's *behaviour* is rather unsurprising. But Antonio and Karen will increasingly see in their interactions with Nina behaviours that become more intentional, much more interactive, and frankly fascinating as a baby *becomes* a child, then an adolescent, and then a human with *full* agency, their own *selves*. I would argue that it takes a lifetime for a person to fully develop their full selves. As someone who has stopped regular caffeine and alcohol intake, I feel that who you *truly* are is, at least to some extent, defined by the proverbial "what you eat (or drink)". This has also taught me that my once assumed need for caffeine to start the day and for alcohol to socialise were unnecessary to define who I am in those contexts. *My self* is not my *caffeinated self*.

The TV series *Westworld* also gives us some clues about the possible *emergence* of consciousness from a material substrate. In that sci-fi story, the robots engage in reflective conversations with their programmers over years. This leads them to develop a habit of externalising their experiences, thoughts and (programmed) *feelings*. At first these conversations are predictable and clearly determined by their code, but over time they start to improvise and show unexpected threads of inference. As robots reach the "centre of the maze", they get extremely confused as they fail to distinguish whether they are talking to the programmer or to *themselves*. Some of the consequences of this transition into consciousness are masterfully explored in the series, with outcomes that vary considerably amongst the robots. Expectedly, upon watching *Westworld*, we are primed to notice how our internal conversations, our actual conversations with others, and even our dreams feed back into each other to form a semi-coherent image of *who we are* and, perhaps even more crucially, *who we want to be*.

In the cases of baby Nina and of robots like Dolores and Meave, the loop seems to form gradually, and often with visible glitches. Very confused robots in *Westworld* painfully ask "*Is this... now?*" and toddlers are well-known for wanting to rewatch the same movie and be read the same book for a hundredth time. It surely seems to take a lot of reinforcement and practice to be able to achieve the level of abstraction that opens the door to consciousness. However, once the floodgates open, a *runaway* process makes it trivial for children to apply the newly learnt capacity elsewhere. When in kindergarten Nina gets to learn that the concept "*mum*" applies to the adult woman of other children, she will acquire the capacity to model other relationships between the world and her, and

falsa" (si fuera cierta, sería también falsa). También incluye muchos pasajes donde narra vivencias personales de gran trascendencia, desde su infancia hasta afrontar la muerte de Carol, su esposa. Recientemente, la autoetnografía se ha adoptado como un método de investigación en el diseño, pero el entrelazamiento de historias personales profundas en la escritura académica tiene una larga historia en el diseño (Martin Juez, 2002). En cualquier caso, el tratado de Hofstadter puede ser denso y largo, pero proporciona ideas clave que comienzan con la siguiente definición de un "bucle extraño" ilustrado por M.C. Escher en su conocida litografía de manos que se dibujan una a la otra:

Lo que quiero decir con "bucle extraño" es, de todos modos, aquí va una primera puñalada, no un circuito físico sino un bucle abstracto en el que, en la serie de etapas que constituyen el ciclo, hay un cambio de un nivel de abstracción (o estructura) a otra, lo que se siente como un movimiento ascendente en una jerarquía y, sin embargo, de alguna manera los sucesivos cambios "ascendentes" dan lugar a un ciclo cerrado. Es decir, a pesar de la sensación de alejarse cada vez más de su origen, uno termina, para sorpresa de uno, exactamente donde había comenzado. En resumen, un bucle extraño es un bucle de retroalimentación de cruce de nivel paradójico. (pp. 101-102)

Un tipo particular de homínidos primitivos (ancestros del *Homo sapiens*) desarrolló una capacidad sin precedentes para construir abstracciones que les permitieron comprender el concepto del yo. Esto también les/nos llevó a captar la noción de mí mismo. Cerrar el círculo suena paradójico: después de todo, mover lo que se siente hacia arriba desde nuestra realidad corporal al mundo de las ideas tiene lugar completamente dentro de nuestras cabezas. Nos quedamos con una definición circular: el cerebro y la mente son tanto causa como consecuencia, tanto productor como producto. Hay al menos cuatro formas de involucrarse más directamente con la formación de imágenes autorreferenciales: observar humanos muy jóvenes, estudiar una variedad de animales, inferir sobre los primeros homínidos y construir robots. Exploro aquí el primero y el cuarto de estos escenarios.

Antonio y Karen son amigos míos y son los padres de la bebé Nina. Recientemente, compartieron un video corto en el que Karen mueve rítmicamente los dedos y la mano, y Nina la observa atentamente. Después de aproximadamente un minuto, Karen se detiene y Nina sonríe, vuelve la mirada hacia su propia mano y comienza a moverla de manera similar, aunque con menos destreza. Antonio subtítulo en broma el video "Cuando los robots ganan conciencia". Esto me recordó que, hasta ese momento, el comportamiento de un bebé no es tan sorprendente. Pero Antonio y Karen verán cada vez más en sus interacciones con Nina comportamientos que se vuelven más intencionales, mucho más interactivos y francamente fascinantes a medida que un bebé se convierte en niño, luego en adolescente y luego en un ser humano con plena agencia, ellos mismos. Yo diría que se necesita toda una vida para que una persona se desarrolle por completo. Como alguien que ha dejado de tomar café y alcohol con regularidad, siento que quién eres realmente se define, al menos hasta cierto punto, por el dicho proverbial "lo que comes (o bebes)". Esto también me ha enseñado que mi una vez asumida necesidad de café para comenzar el día y de alcohol para socializar eran innecesarias para definir quién soy en esos contextos. Mi yo no es mi yo cafeinado.

La serie de televisión *Westworld* también nos da algunas pistas sobre la posible emergencia de la conciencia a partir de un sustrato material. En esa historia de ciencia ficción, los robots entablan conversaciones reflexivas con sus programadores a lo largo de los años. Esto los lleva a desarrollar el hábito de exteriorizar sus experiencias, pensamientos y sentimientos (programados). Al principio, estas conversaciones son predecibles y claramente determinadas por su código, pero con el tiempo comienzan a improvisar y muestran hilos de inferencia inesperados. Cuando los robots llegan al "centro del laberinto", se confunden mucho al no poder distinguir si están

between the world and others. By understanding others, we understand ourselves, and vice-versa. In Chapter 18, Hofstadter explores the social dimension of “I”, starting from this key conjecture:

“since a normal adult human brain is a representationally universal “machine”, and since humans are social beings, an adult brain is the locus not only of one strange loop constituting the identity of the primary person associated with that brain, but of *many strange-loop patterns* that are coarse-grained copies of the primary strange loops housed in other brains” (pp.)

Many indigenous belief systems support the view that identity and consciousness need not reduce to the individual level and to the present. The individual can be, simultaneously and at least to some extent, their own ancestors and their fellow group members. A consequence of such *interpersonal self* is that who you are is determined by who others are and by who others were before your time. Again, paradoxical: who I am is also who others are. And given the correlation between brain size and the size of social groups across primates, it is pertinent to ask how may have consciousness evolved in the very early hominids? There had to be a transition phase at which closing the loop transformed from an individual capacity to a population-level feature. Like the *moment* Nina makes the connection between her mum’s hand and her *own* hand, or the *moment* she will map the concept *mum* onto other children. This means that at some point in the distant past, early humans must have had varying levels of consciousness, individuals and groups co-existing *before* and *after* reaching awareness about their inner selves. And if this powerful capacity did spread rapidly, the next question to ask is: why did it *stop* there? Once humans reached our current level of self-awareness, why did it not continue to evolve further? Why are we stuck here, left with these confusing and paradoxical *glitches*? Could different planetary conditions (atmosphere, gravity, nutrients) have led to bigger brains and a higher consciousness? To different *types* of brains, and thus, different *types* of societies?

Strange loops connect an individual (from new-born onward) with society. These loops are *strange* because of the partial access and delays in the I-us and past-present levels. Individual consciousness can be seen as extending to population-level *conscientização*, a term chosen by Paulo Freire for the road to self-determination and becoming *fully human* (Freire, 2000). I next build on these ideas to define “creative loops” as I reflect upon my identities as a design practitioner, researcher, and educator -and their possible implications.

## 2. Creative Loops

Humans have been preoccupied with defining questions of “*Who am I? Who are we?*” for a long time. I remember my puzzlement as an undergraduate student encountering teachers and fellow students asking: “*What is design? Who is a designer?*” (Roberts, 1982). A decade later, I was confronted with the question “*What is design research?*” (Ghassan, 2019). These are non-trivial questions, they are asked by industry professionals and seasoned educators and researchers alike (Manzini & Coad, 2015). The responses are, arguably, less important than the continuous process of inquiry, and one cannot reasonably expect to ever reach a definite answer. I adopt here Hofstadter’s strange loops as a generative metaphor to think about these ideas.

When I attended design school, *things* were important. Product design was very *physical*: our curriculum was still very much influenced by the Bauhaus, and many of our courses were structured around handling materials: clay, wood, metal, glass, and plastics. More technical courses covered topics such as manufacturing processes, and yet others were referred to as *theoretical* covering design methods, history, and philosophy. Finally, every semester we had nine to twelve hours of studio where we carried out design projects always producing a physical object as

hablando con el programador o consigo mismos. Algunas de las consecuencias de esta transición a la conciencia se exploran magistralmente en la serie, con resultados que varían considerablemente entre los robots. Como era de esperar, al ver *Westworld*, estamos preparados para notar cómo nuestras conversaciones internas, nuestras conversaciones reales con los demás e incluso nuestros sueños se retroalimentan entre sí para formar una imagen semicoherente de quiénes somos y, quizás aún más crucial, quiénes somos. queremos ser.

En los casos de la bebé Nina y de robots como Dolores y Meave, el bucle parece formarse gradualmente y, a menudo, con fallas visibles. Robots muy confundidos en *Westworld* dolorosamente preguntan “¿Esto es... ahora?” y los niños pequeños son bien conocidos por querer volver a ver la misma película y que les lean el mismo libro por centésima vez. Seguramente parece que hace falta mucho refuerzo y práctica para poder alcanzar el nivel de abstracción que abre la puerta a la conciencia. Sin embargo, una vez que se abren las compuertas, un proceso fuera de control hace que sea trivial para los niños aplicar la capacidad recién aprendida en otros lugares. Cuando en el jardín de infancia Nina aprenda que el concepto “mamá” se aplica a la mujer adulta de otros niños, adquirirá la capacidad de modelar otras relaciones entre el mundo y ella, y entre el mundo y los demás. Al comprender a los demás, nos comprendemos a nosotros mismos y viceversa. En el Capítulo 18, Hofstadter explora la dimensión social del “yo”, a partir de esta conjetura clave:

dado que un cerebro humano adulto normal es una “máquina” representacionalmente universal, y dado que los humanos son seres sociales, un cerebro adulto es el lugar no solo de un bucle extraño que constituye la identidad de la persona primaria asociada con ese cerebro, sino de muchos extraños. patrones de bucle que son copias de grano grueso de los bucles extraños primarios alojados en otros cerebros (NEEDS PAGE NUMBER pp.)

Muchos sistemas de creencias indígenas apoyan la opinión de que la identidad y la conciencia no necesitan reducirse al nivel individual y al presente. El individuo puede ser, simultáneamente y al menos en cierta medida, sus propios antepasados y sus compañeros de grupo. Una consecuencia de tal yo interpersonal es que quién eres está determinado por quiénes son los demás y quiénes eran antes de tu tiempo. De nuevo, paradójico: quien soy es también quien son los demás. Y dada la correlación entre el tamaño del cerebro y el tamaño de los grupos sociales entre los primates, es pertinente preguntarse cómo pudo haber evolucionado la conciencia en los primeros homínidos. Tenía que haber una fase de transición en la que el cierre del ciclo se transformara de una capacidad individual a una característica a nivel de la población. Como el momento en que Nina hace la conexión entre la mano de su madre y su propia mano, o el momento en que asigna el concepto de madre a otros niños. Esto significa que en algún momento en el pasado distante, los primeros humanos deben haber tenido diferentes niveles de conciencia, individuos y grupos coexistiendo antes y después de alcanzar la conciencia de su ser interior. Y si esta poderosa capacidad se extendió rápidamente, la siguiente pregunta es: ¿por qué se detuvo allí? Una vez que los humanos alcanzaron nuestro nivel actual de autoconciencia, ¿por qué no siguió evolucionando más? ¿Por qué estamos atrapados aquí, abandonados con estos problemas técnicos confusos y paradójicos? ¿Podrían las diferentes condiciones planetarias (atmósfera, gravedad, nutrientes) haber llevado a cerebros más grandes y una conciencia superior? A diferentes tipos de cerebros, y por lo tanto, a diferentes tipos de sociedades.?

Lazos extraños conectan a un individuo (desde recién nacido en adelante) con la sociedad. Estos bucles son extraños por el acceso parcial y los retrasos en los niveles yo-nosotros y pasado-presente. Se puede considerar que la conciencia individual se extiende a la concientización a nivel de la población, un término elegido por Paulo Freire para referirse al camino hacia la autodeterminación y convertirse en plenamente humano (Freire, 2000).

the epitome of our creative work. I understand that this type of curriculum continues to be standard: courses centered on practical skills (techniques), courses centered on practice (studio), and courses centered on big ideas (theory). As much as I deeply enjoyed my design education, once I became a professional practitioner, I became increasingly sceptical about practice, and even the most senior designers in positions of leadership or with a celebrity status seem awfully amateurish in how they talked about design and their own creative practice. When I came across academic research, I felt perhaps like the *Westworld* robots finding the centre of the maze, or baby Nina staring at her own delicate hand. If undergraduate school gave me a *design body*, graduate school nurtured a *design mind*. And the connections are, indeed, strange.

Thinking and doing in design are obviously complementary, but weirdly enough, they are often disconnected and one prioritised over the other. We use the expression “learning by doing” as if we learned to design solely through action, and of “design thinking” as if the essence of design was of a neuro-cognitive nature. When Hofstadter finds strangeness in moving back and forth levels of abstraction between brain and mind, I find a similar strangeness in moving back and forth levels of abstraction between thinking and doing. And, from a design position, I cannot imagine thinking without doing, nor can I conceive of doing without thinking. Of course, we lecture students about the importance of *reflective practice* (Schön, 2016) but I believe that neither design education nor design research are particularly well structured to date to foster and strengthen reflection nor reflectivity. If and when it happens is more by accident than by design.

Figure 1 shows the strange loops between: a) brain and mind, where searching for consciousness points to both; b) the individual person and the social group, where searching for identity and belonging points to both; and c) thinking and doing in design, where searching for what-is-design points to both.

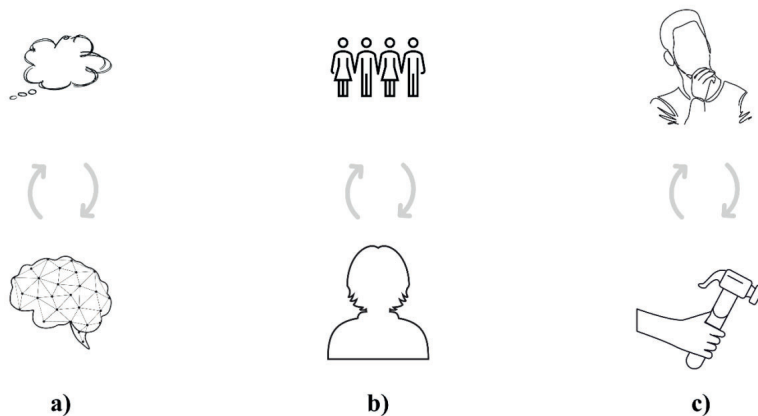


Figure 1. Strange loops in: a) brain-mind, b) person-group, and c) thinking-doing. Looking for the *essence* of one leads to the other, and back

Consider the predominant taxonomy in education (Forehand, 2010): Bloom's pyramid places design (*create*) at the top with *recall* and *explanation* at its base. This supposes that *learning* starts with *defining*, *memorizing*, and *repeating*, then proceeds into *describing*, *understanding*, and *explaining*, then into *applying*, *analysing*, *evaluating*,

A continuación, me baso en estas ideas para definir los "bucles creativos" mientras reflexiono sobre mis identidades como profesional del diseño, investigador y educador, y sus posibles implicaciones..

## 2. Bucles creativos

Los seres humanos se han preocupado por definir cuestiones como "¿Quién soy yo? ¿Quiénes somos?" por mucho tiempo. Recuerdo mi perplejidad cuando un estudiante de pregrado se encontraba con profesores y compañeros de estudios que preguntaban: "¿Qué es el diseño? ¿Quién es un diseñador?" (Roberts, 1982). Una década más tarde, me enfrenté a la pregunta "¿Qué es la investigación de diseño?" (Ghassan, 2019). Estas son preguntas no triviales, las hacen tanto profesionales de la industria como educadores e investigadores experimentados (Manzini & Coad, 2015). Podría decirse que las respuestas son menos importantes que el proceso continuo de indagación, y uno no puede esperar razonablemente llegar alguna vez a una respuesta definitiva. Adopto aquí los bucles extraños de Hofstadter como metáfora generativa para pensar estas ideas.

Cuando asistí a la escuela de diseño, las cosas eran importantes. El diseño de productos era muy físico: nuestro plan de estudios todavía estaba muy influenciado por la Bauhaus, y muchos de nuestros cursos estaban estructurados en torno al manejo de materiales: arcilla, madera, metal, vidrio y plástico. Los cursos más técnicos cubrieron temas como los procesos de fabricación, y otros se denominaron métodos de diseño, historia y filosofía teóricos. Finalmente, cada semestre teníamos de nueve a doce horas de estudio donde realizábamos proyectos de diseño siempre produciendo un objeto físico como epítome de nuestro trabajo creativo. Entiendo que este tipo de currículo sigue siendo estándar: cursos centrados en habilidades prácticas (técnicas), cursos centrados en la práctica (estudio) y cursos centrados en grandes ideas (teoría). Por mucho que disfruté profundamente de mi educación en diseño, una vez que me convertí en un practicante profesional, me volví cada vez más escéptico acerca de la práctica, e incluso los diseñadores de más alto rango en posiciones de liderazgo o con estatus de celebridad parecen terriblemente amateurs en la forma en que hablan sobre el diseño y su propia práctica creativa. Cuando me encontré con la investigación académica, tal vez me sentí como los robots de *Westworld* encontrando el centro del laberinto, o como la bebé Nina mirando su propia mano delicada. Si la escuela de pregrado me dio un cuerpo de diseño, la escuela de posgrado nutrió una mente de diseño. Y las conexiones son, de hecho, extrañas.

Pensar y hacer en el diseño son obviamente complementarios, pero por extraño que parezca, a menudo están desconectados y se prioriza uno sobre el otro. Usamos la expresión “aprender haciendo” como si aprendiésemos a diseñar únicamente a través de la acción, y de “pensamiento de diseño” como si la esencia del diseño fuera de naturaleza neurocognitiva. Cuando Hofstadter encuentra extrañeza en mover hacia adelante y hacia atrás los niveles de abstracción entre el cerebro y la mente, encuentro una extrañeza similar al mover hacia adelante y hacia atrás los niveles de abstracción entre pensar y hacer. Y, desde una posición de diseño, no puedo imaginar pensar sin hacer, ni puedo concebir hacer sin pensar. Por supuesto, enseñamos a los estudiantes sobre la importancia de la práctica reflexiva (Schön, 2016), pero creo que ni la educación en diseño ni la investigación en diseño están particularmente bien estructuradas hasta la fecha para fomentar y fortalecer la reflexión o la reflexividad. Si sucede y cuando sucede, es más por accidente que por diseño.

La Figura 1 muestra los extraños bucles entre: a) el cerebro y la mente, donde la búsqueda de la conciencia apunta a ambos; b) la persona individual y el grupo social, donde la búsqueda de identidad y pertenencia apunta a ambos; y c) pensar y hacer en el diseño, donde la búsqueda de qué es el diseño apunta a ambos.



and only then is the person ready to *create* or *design* something with the knowledge acquired. However, we can equally conceive of an “Inverted Bloom” (Mloob?) pyramid where *designing* is at the base, which is much closer to how babies learn: by trying things out in practice as a way to grasp them -pun intended. Learning thus can proceed from creating, assembling, and formulating initial ideas that can then be critiqued and interrogated, evaluated, analysed, and ultimately understood and integrated into our ingrained memories and skills thus resulting in mastery or advanced practice.

But whether we follow Bloom’s or Mloob’s hierarchy, my key argument here is that design activity, like learning, takes place in a *creative loop*: through *jumps* between levels of abstraction in thinking and doing. When I presented these ideas at the Link Symposium 2021, Dr Mark Bradford asked me an insightful question (I paraphrase): *Have you tried to sketch a creative loop?* In response, I draw below from experiences teaching and supervising research, and conducting research at a South Auckland school in Tāmaki Makaurau.

1. Teaching staff in most design schools are assigned either *theory* or *practice* courses: at AUT this means either 15-pt courses usually timetabled in a lecture classroom, or 30-pt studios. In the last two decades, I have taught both types at undergrad and graduate levels in five countries, but at least some staff ends up teaching only one type over the years. And even when we teach both, the curricula and the learning environments have a strong influence of how students experience learning: the “signature pedagogy” (Shulman, 2005) in each of these types of courses is *very* different. We (design schools) divide what we think students need to know into two main categories: where knowledge is acquired primarily through reading, writing, and group discussions vs. where skills are acquired through hands-on activities.
2. Graduate research also faces another binary structure: at AUT, PhD students must choose at the *beginning* of their project between a “traditional manuscript” format (called *format 1*) or a practice-based (led, or oriented) one (*format 3*). Format 1 leads to presenting a written thesis of maximum 100,000 words, while format 3 leads to a creative artefact plus a written exegesis of maximum 50,000 words. A third option, format 2, is by publications. This means that a student in a Design or Creative Technologies PhD either gets told what format they must conform to, or they are asked to choose one *before* they acquire the relevant research skills. Typically, supervisors end up specialising in format 1 or 3 over the years.
3. When conducting research in partnership with a maker community at an after-school space in Manurewa, I have experienced layers of exclusionary structures. First, our ethics committee fails to understand approaches where children and teachers are co-researchers and thus not subject to the conventional way of thinking about researchers *doing* research *on* participants. Second, a key learning from this work has emerged from observing the organic role-reversal between teachers and students in informal learning. Third, this partnership has strengthened my previous concerns with the tendency in “maker spaces” to put the technology at the centre, and the need to re-define them as what we call “making spaces” that enable members of the community to find their own place, voice, and creative agency. Lastly, this work has made evident the politics of the doctrine shaping the so-called *maker movement* inherited from its particular geo-cultural origins (Ames, 2018; Jimenez, 2020) and the need to critically redefine what digital technologies can be and how children and youth in Aotearoa (and their teachers and whānau) engage in their own terms.

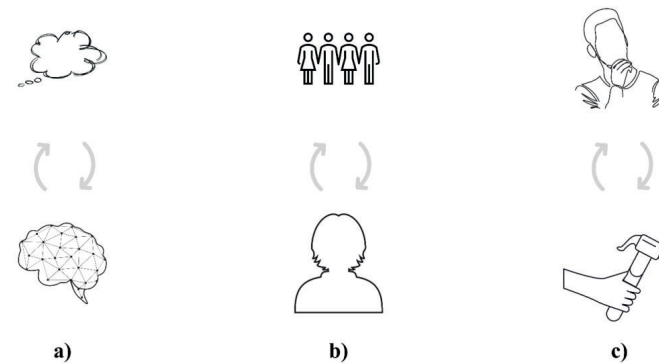


Figura 1. Bucles extraños en: a) cerebro-mente, b) persona-grupo, y c) pensamiento-acción. Buscar la esencia de uno lleva al otro, y de vuelta

Considere la taxonomía predominante en educación (Forehand, 2010): la pirámide de Bloom coloca el diseño (crear) en la parte superior con el recuerdo y la explicación en la base. Esto supone que el aprendizaje comienza con definir, memorizar y repetir, luego pasa a describir, comprender y explicar, luego a aplicar, analizar, evaluar, y solo entonces la persona está lista para crear o diseñar algo con el conocimiento adquirido. Sin embargo, podemos concebir igualmente una pirámide de “Floración invertida” (¿Mloob?) donde el diseño está en la base, que está mucho más cerca de cómo aprenden los bebés: probando cosas en la práctica como una forma de comprenderlas. Por lo tanto, el aprendizaje puede proceder de la creación, el ensamblaje y la formulación de ideas iniciales que luego pueden ser criticadas e interrogadas, evaluadas, analizadas y, en última instancia, comprendidas e integradas en nuestras memorias y habilidades arraigadas, lo que da como resultado el dominio o la práctica avanzada.

Pero ya sea que sigamos la jerarquía de Bloom o la de Mloob, mi argumento clave aquí es que la actividad de diseño, como el aprendizaje, tiene lugar en un bucle creativo: a través de saltos entre niveles de abstracción en el pensamiento y la acción. Cuando presenté estas ideas en el Link Symposium 2021, el Dr. Mark Bradford me hizo una pregunta perspicaz (parafraseando): ¿Has intentado dibujar un bucle creativo? En respuesta, a continuación me baso en experiencias de enseñanza y supervisión de investigaciones, y realización de investigaciones en una escuela del sur de Auckland en Tāmaki Makaurau.

1. Al personal docente en la mayoría de las escuelas de diseño se les asignan cursos teóricos o prácticos: en AUT esto significa cursos de 15 puntos generalmente programados en un aula de conferencias o estudios de 30 puntos. En las últimas dos décadas, he enseñado ambos tipos a nivel de pregrado y posgrado en cinco países, pero al menos algunos miembros del personal terminan enseñando solo un tipo a lo largo de los años. E incluso cuando enseñamos ambos, los currículos y los entornos de aprendizaje tienen una fuerte influencia en cómo los estudiantes experimentan el aprendizaje: la “pedagogía de la firma” (Shulman, 2005) en cada uno de estos tipos de cursos es muy diferente. Nosotros (las escuelas de diseño) dividimos lo que creemos que los estudiantes necesitan saber en dos categorías principales: donde el conocimiento se adquiere principalmente a través de la lectura, la

To illustrate the conceptual change based on what I call *creative loops*, Figure 2 responds to Mark's question by comparing two types of relation between *theory* and *practice* in the three contexts described above. On the left of Figure 2, theory and practice are disconnected with only some contact made fortuitously. This captures the divide between teaching-learning in courses organised around texts vs. in studio courses organised around projects. It also captures the divide between prioritising certain research outputs, and the traditional divide between research approaches separated from the contexts of practice. On the right of Figure 2, a creative loop is visualised where theory and practice may still be identifiable as coherent practices, yet by closing the loop they feed into each other bringing them closer together. In a creative loop, theory and practice act as *strange attractors* orienting the dynamic interplay between thinking and doing. This can materialise in integrative studios, cross-format theses, and research partnerships with communities.

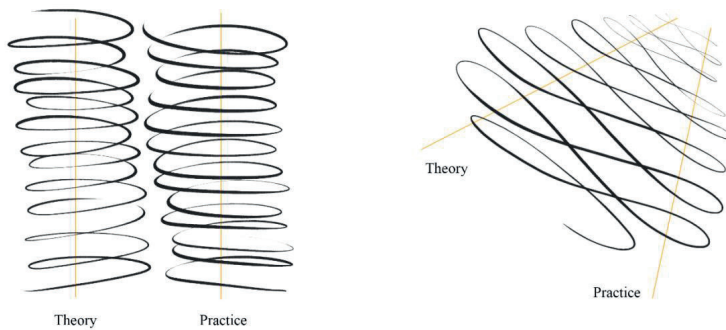


Figure 2. Two ways to conceive of the relation between theory and practice in design: as parallel axes structuring separate activities (left), or as converging axes feeding onto each other in shared activities (right)

### 3. Integrative Creative Praxis

Creative loops provide new ways of thinking about the *praxis* of design. Praxis here is defined in Freirean terms as the integration of activism and intellectual inquiry (Freire, 2000). When the output of action feeds back into critical reflection, and when said reflection informs new action, then we identify design as creative praxis. As educators, supervisors, and researchers, we can foster these loops in our everyday work. The need to do this sounds obvious, yet at its core it represents a challenge to the way twentieth-century narratives shaped the professional identity of designers and technologists alike. After all, design as an academic and professional field is very clearly a twentieth-century invention and it still carries after two decades into the new century, strong legacies connected to its origins in the modernisation of industry, markets, and private lifestyles.

To creatively destroy the myths and doctrines of design, I propose undoing the theory-practice distinction. Figure 3 shows a visual way of understanding new possibilities. On the left, theory and practice are represented as triangles having different orientations (theory down, practice up). One way to integrate these would be by *combination* resulting in hourglass shapes where the top and bottom parts indicate the proportion of theory or practice in an activity. Thus, when an activity related to theory (such as the canonical reading of text but also more

escritura y las discusiones grupales versus donde las habilidades se adquieren a través de actividades prácticas.

- La investigación de posgrado también enfrenta otra estructura binaria: en la AUT, los estudiantes de doctorado deben elegir al inicio de su proyecto entre un formato de “manuscrito tradicional” (llamado formato 1) o uno basado en la práctica (dirigido u orientado) (formato 3). El formato 1 conduce a la presentación de una tesis escrita de máximo 100.000 palabras, mientras que el formato 3 conduce a un artefacto creativo más una exégesis escrita de máximo 50.000 palabras. Una tercera opción, el formato 2, es por publicaciones. Esto significa que a un estudiante de un doctorado en Diseño o Tecnologías Creativas se le dice a qué formato debe ajustarse o se le pide que elija uno antes de adquirir las habilidades de investigación relevantes. Por lo general, los supervisores terminan especializándose en el formato 1 o 3 a lo largo de los años.
- Al conducir investigación en sociedad con una comunidad en la escuela Manurewa, he vivido una experiencia con varias capas o estructuras de exclusión. Primero, incluso antes de iniciar el proyecto nos fue imposible que nuestro comité de ética en la universidad entendiera las cualidades del proyecto en donde las maestras y los alumnos participan como co-investigadores. Segundo, durante el proyecto nos quedó muy claro cómo los papeles de enseñanza-aprendizaje se intercambiaban entre maestras y el alumnado en contextos de enseñanza informal. Tercero, el proyecto vino a reforzar mis preocupaciones previas acerca de la tendencia a poner la tecnología al centro de espacios educativos como los llamados “maker spaces”. Al mismo tiempo el proyecto nos mostró formas de remover esta importancia en la tecnología (cortadoras láser, impresoras tridimensionales) para dar énfasis a la presencia, las ideas, las voces, y la imaginación creativa de las personas que forman esta comunidad. Cuarto y último, este proyecto me ayudó a identificar e imaginar alternativas al llamado *movimiento maker*, que claramente tiene sus orígenes culturales e ideológicos en el contexto norteamericano de finales del siglo veinte (Ames, 2018; Jimenez, 2020). Desde que realizamos este proyecto reconozco la necesidad crítica de redefinir cómo las tecnologías digitales pueden ser empleadas por estudiantes y maestras en el contexto muy particular de Aotearoa Nueva Zelanda, incluyendo en respuesta a las obligaciones del Tratado de Waitangi.

Para ilustrar el cambio conceptual basado en lo que llamo bucles creativos, la Figura 2 responde a la pregunta de Mark comparando dos tipos de relación entre teoría y práctica en los tres contextos descritos anteriormente. A la izquierda de la Figura 2, la teoría y la práctica están desconectadas con solo algún contacto fortuito. Esto captura la división entre enseñanza-aprendizaje en cursos organizados en torno a textos versus cursos en estudio organizados en torno a proyectos. También captura la división entre priorizar ciertos resultados de investigación y la división tradicional entre enfoques de investigación separados de los contextos de la práctica. A la derecha de la Figura 2, se visualiza un bucle creativo en el que la teoría y la práctica aún pueden identificarse como prácticas coherentes, pero al cerrar el bucle se alimentan entre sí y las acercan más. En un ciclo creativo, la teoría y la práctica actúan como extraños atractores que orientan la interacción dinámica entre pensar y hacer. Esto

original theory building and theory evaluation exercises) is assigned as part of a studio project, then the bottom half (practice) would dominate. In contrast, when a *making* activity (generally speaking a hands-on task) is assigned as part of a theory course, then the top half would dominate.

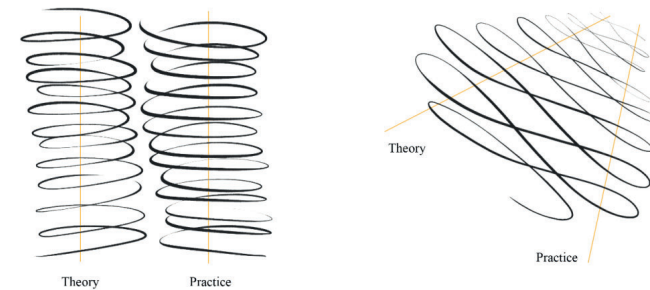
Similarly, when a PhD thesis consists primarily of a traditional manuscript, it could also integrate by combination the use of a practice-based (or led, oriented) methodology. And likewise, when a PhD thesis is carried out in a practice research methodology, it could combine more traditional intellectual outputs informed by the consequences of practice. Research projects can also combine theory and practice, for example in the after-school maker space we devised a way to link research sessions adapting the format of *design crits* in a way that allowed the group to participate in their ongoing activities and/or in the data collection activities approved by the ethics committee.

In addition to combining theory and practice, I advocate here for their *integration* and provide a strategy we are currently implementing. The idea is illustrated on the right of Figure 3: a set of activities can be structured either as primarily theory-based or practice-based, but such distinction is secondary. What becomes more important is what I call a process of *chunking*: the breaking down of activities which are formulated for people to identify, select, modify, and apply to their work (learning, designing, researching). Akin the *hinged themes* proposed by Freire, these *chunks* of theory and *chunks* of practice can be tentatively formulated by teachers, by research supervisors, or by the principal investigators of a project. However, *chunks* are designed to be *decoded* by students and by participants in a research project. After teaching an introductory entry-level course in Creative Tech, I set up an online blog<sup>1</sup> with one hundred entries that I call “rabbit holes” because they provide the entry points to what I have identified over the years teaching in this programme and learning from my colleagues as the *basics* of this area. Each blog entry defines key terms, presents the tensions and a variety of views on the topic, and ends with a list of suggestions for action by the students to foster their self-directed learning. The idea is that my 15-pt course disappears from the new curriculum, but its learning outcomes remain available through the 100 entries in the blog. Further, instead of topics being constrained to a weekly session in a semester, they are available to students and to other instructors via the blog, so that in subsequent semesters they can connect their learning in studios and elsewhere to these *chunks* of information, knowledge, tools, and skills.

<sup>1</sup> Creative Technologies Blog <https://blog.creativetechologies.org/?view=sidebar> (accessed March 2022)

puede materializarse en estudios integradores, tesis de formato cruzado y asociaciones de investigación con comunidades.

Figura 2. Dos formas de concebir la relación entre teoría y práctica en el diseño: como ejes paralelos que estructuran



actividades separadas (izquierda), o como ejes convergentes que se retroalimentan en actividades compartidas (derecha.)

### 3. Praxis Creativa Integradora

Los bucles creativos proporcionan nuevas formas de pensar sobre la praxis del diseño. La praxis aquí se define en términos freireanos como la integración del activismo y la investigación intelectual (Freire, 2000). Cuando el resultado de la acción retroalimenta la reflexión crítica, y cuando dicha reflexión informa una nueva acción, entonces identificamos el diseño como una praxis creativa. Como educadores, supervisores e investigadores, podemos fomentar estos bucles en nuestro trabajo diario. La necesidad de hacer esto suena obvia, pero en esencia representa un desafío a la forma en que las narrativas del siglo XX dieron forma a la identidad profesional de diseñadores y tecnólogos por igual. Después de todo, el diseño como campo académico y profesional es claramente un invento del siglo XX y aún lleva, después de dos décadas en el nuevo siglo, fuertes legados conectados a sus orígenes en la modernización de la industria, los mercados y los estilos de vida privados.

Para destruir creativamente los mitos y doctrinas del diseño, propongo deshacer la distinción teoría-práctica. La Figura 3 muestra una forma visual de entender nuevas posibilidades. A la izquierda, la teoría y la práctica se representan como triángulos con diferentes orientaciones (teoría hacia abajo, práctica hacia arriba). Una forma de integrarlos sería mediante una combinación que dé como resultado formas de reloj de arena en las que las partes superior e inferior indiquen la proporción de teoría o práctica en una actividad. Por lo tanto, cuando una actividad relacionada con la teoría (como la lectura canónica del texto, pero también ejercicios más originales de construcción de teoría y evaluación de teoría) se asigna como parte de un proyecto de estudio, entonces la mitad inferior (práctica) dominará. Por el contrario, cuando se asigna una actividad de fabricación (en términos generales, una tarea práctica) como parte de un curso teórico, la mitad superior dominará.

De manera similar, cuando una tesis doctoral consiste principalmente en un manuscrito tradicional, también podría integrar por combinación el uso de una metodología basada en la práctica (o dirigida, orientada). Y del mismo modo, cuando una tesis doctoral se lleva a cabo en una metodología de investigación práctica, podría combinar productos intelectuales más tradicionales informados por las consecuencias de la práctica. Los



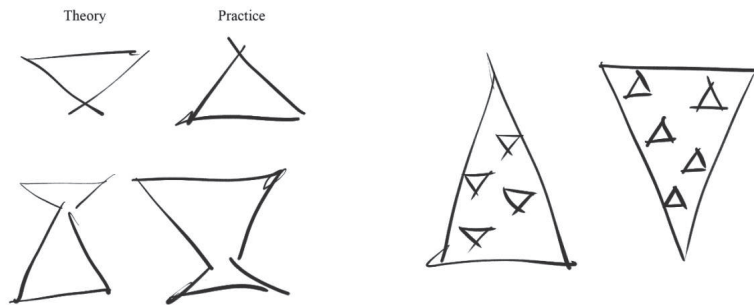


Figure 3. Ways to integrate theory and practice in design education and design research: by combination and by chunking

Creative loops have more to offer as a way to critically question the doctrines of the twentieth century that define our professional identities as designers and researchers (Yee, 2017). Recognising the strangeness and the creativeness of these loops allow us to escape prosaic views that juxtapose design and research, theory and practice, researchers and participants.

proyectos de investigación también pueden combinar la teoría y la práctica, por ejemplo, en el espacio de creación extracurricular ideamos una forma de vincular las sesiones de investigación adaptando el formato de las críticas de diseño de una manera que permitiera al grupo participar en sus actividades en curso y/o en las actividades de recopilación de datos aprobadas por el comité de ética.

Además de combinar teoría y práctica, abogo aquí por su integración y proporciono una estrategia que estamos implementando actualmente. La idea se ilustra a la derecha de la Figura 3: un conjunto de actividades puede estructurarse principalmente como basado en la teoría o como basado en la práctica, pero tal distinción es secundaria. Lo que se vuelve más importante es lo que llamo un proceso de fragmentación: el desglose de actividades formuladas para que las personas las identifiquen, seleccionen, modifiquen y apliquen a su trabajo (aprendizaje, diseño, investigación). Similares a los temas articulados propuestos por Freire, estos fragmentos de teoría y fragmentos de práctica pueden ser formulados tentativamente por profesores, supervisores de investigación o por los investigadores principales de un proyecto. Sin embargo, los fragmentos están diseñados para ser decodificados por estudiantes y participantes en un proyecto de investigación. Después de impartir un curso introductorio de nivel de entrada en tecnología creativa, creé un blog en línea<sup>1</sup> con cien entradas que llamo "agujeros de conejo" porque proporcionan los puntos de entrada a lo que he identificado a lo largo de los años enseñando en este programa y aprendiendo de mis colegas como los conceptos básicos de esta área. Cada entrada del blog define términos clave, presenta las tensiones y una variedad de puntos de vista sobre el tema, y termina con una lista de sugerencias de acción por parte de los estudiantes para fomentar su aprendizaje autodirigido. La idea es que mi curso de 15 puntos desaparezca del nuevo plan de estudios, pero sus resultados de aprendizaje sigan disponibles a través de las 100 entradas del blog. Además, en lugar de que los temas se limiten a una sesión semanal en un semestre, están disponibles para los estudiantes y otros instructores a través del blog, de modo que en los semestres posteriores puedan conectar su aprendizaje en los estudios y en otros lugares con estos fragmentos de información, conocimiento, herramientas y habilidades.

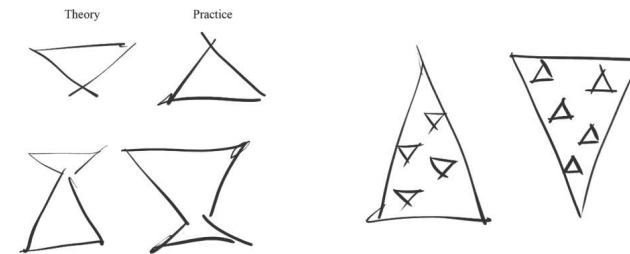


Figura 3. Formas de integrar la teoría y la práctica en la educación del diseño y la investigación del diseño: por combinación y por fragmentación

Los bucles creativos tienen más que ofrecer como una forma de cuestionar críticamente las doctrinas del siglo XX que definen nuestras identidades profesionales como diseñadores e investigadores (Yee, 2017). Reconocer la extrañeza y la creatividad de estos bucles nos permite escapar de visiones prosaicas que juxtaponen diseño e investigación, teoría y práctica, investigadores y participantes.

<sup>1</sup> Creative Technologies Blog <https://blog.creativetechologies.org/?view=sidebar> (accessed March 2022)

## REFERENCES

- Ames, M. G. (2018). Hackers, computers, and cooperation: A critical history of logo and constructionist learning. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 2(CSCW), 1-19.
- Forehand, M. (2010). Bloom's taxonomy. *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*, 41(4), 47-56.
- Freire, P. (2000). *Pedagogy of the Oppressed*. Continuum.
- Ghassan, A. (2019). *Designerly Ways of Speaking: Investigating How the Design Tribe of Researchers Speak on Design Thinking* (Publication Number 27992023) [Ph.D., University of Northumbria at Newcastle (United Kingdom)]. ProQuest Dissertations & Theses Global. Ann Arbor.
- Hofstadter, D. R. (2007). *I Am a Strange Loop*. Basic Books. <https://books.google.co.nz/books?id=ukl4DgAAQBAI>
- Jimenez, A. (2020). The Silicon Doctrine. *TripleC: Communication, Capitalism & Critique. Open Access Journal for a Global Sustainable Information Society*, 18(1), 322-336.
- Manzini, E., & Coad, R. (2015). *Design, When Everybody Designs : An Introduction to Design for Social Innovation*. MIT Press.
- Martin Juez, F. (2002). *Contribuciones para una antropología del diseño*. GEDISA.
- Roberts, P. (1982). What is design? *Journal of Art & Design Education*, 1(2), 269-278.
- Schön, D. A. (2016). *The reflective practitioner : how professionals think in action*. Routledge.
- Shulman, L. S. (2005). Signature pedagogies in the professions. *Daedalus*, 134(3), 52-59.
- Sosa, R. (2021, 05/28). Designerly research and researcherly design skills, mindsets, and methods for revolutionary practices. *DAT Journal*, 6(2), 386-402. <https://doi.org/10.29147/dat.v6i2.408>
- Yee, J. (2017). The researcherly designer/the designerly researcher. In L. Vaughan (Ed.), *Practice-based Design Research* (pp. 155). Bloomsbury Academic.

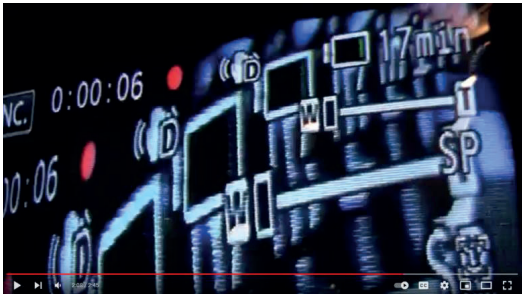

## REFERENCIAS

- Ames, M. G. (2018). Hackers, computers, and cooperation: A critical history of logo and constructionist learning. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 2(CSCW), 1-19.
- Forehand, M. (2010). Bloom's taxonomy. *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*, 41(4), 47-56.
- Freire, P. (2000). *Pedagogy of the Oppressed*. Continuum.
- Ghassan, A. (2019). *Designerly Ways of Speaking: Investigating How the Design Tribe of Researchers Speak on Design Thinking* (Publication Number 27992023) [Ph.D., University of Northumbria at Newcastle (United Kingdom)]. ProQuest Dissertations & Theses Global. Ann Arbor.
- Hofstadter, D. R. (2007). *I Am a Strange Loop*. Basic Books. <https://books.google.co.nz/books?id=ukl4DgAAQBAI>
- Jimenez, A. (2020). The Silicon Doctrine. *TripleC: Communication, Capitalism & Critique. Open Access Journal for a Global Sustainable Information Society*, 18(1), 322-336.
- Manzini, E., & Coad, R. (2015). *Design, When Everybody Designs : An Introduction to Design for Social Innovation*. MIT Press.
- Martin Juez, F. (2002). *Contribuciones para una antropología del diseño*. GEDISA.
- Roberts, P. (1982). What is design? *Journal of Art & Design Education*, 1(2), 269-278.
- Schön, D. A. (2016). *The reflective practitioner : how professionals think in action*. Routledge.
- Shulman, L. S. (2005). Signature pedagogies in the professions. *Daedalus*, 134(3), 52-59.
- Sosa, R. (2021, 05/28). Designerly research and researcherly design skills, mindsets, and methods for revolutionary practices. *DAT Journal*, 6(2), 386-402. <https://doi.org/10.29147/dat.v6i2.408>
- Yee, J. (2017). The researcherly designer/the designerly researcher. In L. Vaughan (Ed.), *Practice-based Design Research* (pp. 155). Bloomsbury Academic.

## APPENDIX

Video feedback art showing the emergence of new images from the delay and light factors when the output is fed back into the input of a system.

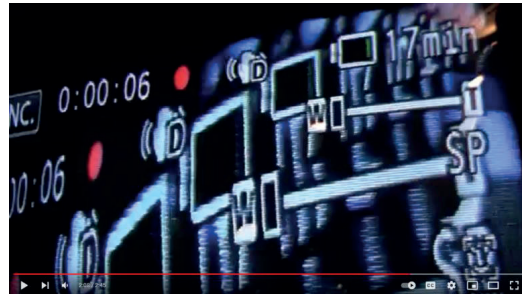
Table X: Video

Video screenshot	Title and link
	Video Feedback Art URL: <a href="https://youtu.be/hAdLe841qYw">https://youtu.be/hAdLe841qYw</a> 

## APÉNDICE

Video feedback art que muestra la aparición de nuevas imágenes a partir de los factores de retraso y luz cuando la salida se retroalimenta a la entrada de un sistema.

Table X: Video

Video screenshot	Title and link
	Video Feedback Art URL: <a href="https://youtu.be/hAdLe841qYw">https://youtu.be/hAdLe841qYw</a> 