





Combining 2D and 3D Fundamentals to Foster Systems Thinking in Design Students: Reflections and Case Studies from an Interdisciplinary Design Degree

Author 1: James Smith-Harvey  Eastern Institute of Technology, Design Programme, Napier, Aotearoa New Zealand - ismith@eit.ac.nz
 Author 2: Mazin Bahho  Eastern Institute of Technology, Design Programme, Napier, Aotearoa New Zealand - ismith@eit.ac.nz
 Author 3: Roger Kelly  Eastern Institute of Technology, Design Programme, Napier, Aotearoa New Zealand - ismith@eit.ac.nz
 Author 4: Anthony Chiappin  Eastern Institute of Technology, Design Programme, Napier, Aotearoa New Zealand - ismith@eit.ac.nz

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

How to cite: Smith-Harvey, J., Bahho, M., Kelly, R. and Chiappin, A. (2022). Combining 2D and 3D Fundamentals to Foster Systems Thinking in Design Students: Reflections and Case Studies from an Interdisciplinary Design Degree (M. Mortensen Steagall, Trans.). *The Geminis Journal*, 13 (2), 44-57. DOI: [10.53450/2179-1465.RG.2022v13i2p44-57](https://doi.org/10.53450/2179-1465.RG.2022v13i2p44-57)





ABSTRACT

This paper proposes some interdisciplinary design education approaches which can help to introduce students to more holistic perspectives of design practice, the world, and the influence of design within it. Through reflection on our design education practice, the authors highlight particular benefits of integrative design pedagogy to increase student awareness of relationships between disciplines, systems thinking, ability to design for 'synergy', and to more adequately prepare designers for an increasingly interconnected and changing world. Case study as a qualitative methodology is utilised to reflect on our interdisciplinary design studio educational practice (Baskarada, 2014; Rashid et al., 2019). Reflective practice methodology is also used to critically reflect on the design education case studies (Brookfield, 2000; Osterman, 1990). Key findings from these case studies suggest that teaching both 2D and 3D design fundamentals in combination, and having real world projects, can give students more awareness of the interrelatedness of design disciplines and foster systems thinking from early in their design studies/careers. Non-assessed collaboration between students from different programmes also needs to be encouraged and facilitated. Introducing critical reflective approaches are also important, to give learners deeper understandings of the implications of design and the importance of designing to counteract 'wicked problems'.

Keywords: Design Education; Interdisciplinary; Synergy; Systems Thinking; Transition Design.

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

Combinación de fundamentos 2D y 3D para fomentar el pensamiento sistémico en estudiantes de diseño: reflexiones y estudios de casos de un título de diseño interdisciplinario

Author 1: James Smith-Harvey  Eastern Institute of Technology, Design Programme, Napier, Aotearoa New Zealand - ismith@eit.ac.nz
 Author 2: Mazin Bahho  Eastern Institute of Technology, Design Programme, Napier, Aotearoa New Zealand - ismith@eit.ac.nz
 Author 3: Roger Kelly  Eastern Institute of Technology, Design Programme, Napier, Aotearoa New Zealand - ismith@eit.ac.nz
 Author 4: Anthony Chiappin  Eastern Institute of Technology, Design Programme, Napier, Aotearoa New Zealand - ismith@eit.ac.nz

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

How to cite: Smith-Harvey, J., Bahho, M., Kelly, R. and Chiappin, A. (2022). Combining 2D and 3D Fundamentals to Foster Systems Thinking in Design Students: Reflections and Case Studies from an Interdisciplinary Design Degree (M. Mortensen Steagall, Trans.). *The Geminis Journal*, 13 (2), 44-57. DOI: [10.53450/2179-1465.RG.2022v13i2p44-57](https://doi.org/10.53450/2179-1465.RG.2022v13i2p44-57)

RESUMEN

Este artículo propone algunos enfoques de educación en diseño interdisciplinario que pueden ayudar a introducir a los estudiantes a perspectivas más holísticas de la práctica del diseño, el mundo y la influencia del diseño en él. A través de nuestra práctica de educación en diseño, los autores destacan los beneficios particulares de la pedagogía del diseño integrador: para aumentar la conciencia de los estudiantes sobre las relaciones entre disciplinas, el pensamiento sistémico, la capacidad de diseñar para la "sinergia" y para preparar de manera más adecuada a los diseñadores para un mundo cada vez más interconectado y cambiante. El estudio de caso como metodología cualitativa se utiliza para reflexionar sobre nuestra práctica educativa de estudio de diseño interdisciplinario (Baskarada, 2014; Rashid et al., 2019). La metodología de la práctica reflexiva también se utiliza para reflexionar críticamente sobre los estudios de casos de educación en diseño (Brookfield, 2000; Osterman, 1990). Los hallazgos clave de estos estudios de caso sugieren que la enseñanza de los fundamentos del diseño 2D y 3D en combinación, así como tener proyectos del mundo real, pueden dar a los estudiantes una mayor conciencia de la interrelación de las disciplinas del diseño y fomentar el pensamiento sistémico desde el principio de sus estudios/carreras. También se debe fomentar y facilitar la colaboración no evaluada entre estudiantes de diferentes programas. La introducción de enfoques reflexivos críticos también es importante para brindar a los alumnos una comprensión más profunda de las implicaciones del diseño y su importancia para contrarrestar los "problemas complejos".

Palabras clave: Educación en Diseño; interdisciplinario; sinergia; Pensamiento sistémico; Diseño de transición.

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

INTRODUCTION

Since the 20th century, designers have conceived of and labelled themselves in relation to different 'siloid' disciplines (such as; graphic, industrial, product, interaction, and spatial design) (McDonald et al., 2019; Scharoun & Montana-Hoyos 2016). Recently within industry though, a noticeable shift in this view of isolated fields is becoming apparent (Butler, 2016; McDonald et al., 2019; Rodgers & Bremner, 2017; Scharoun & Montana-Hoyos 2016). Collaboration and blending between demarcated design disciplines is becoming seen as more necessary and valuable within industry due to rapid rates of technological development, rising complexity in an increasingly interconnected world, and in order to enhance innovation (Kang, 2008; Moirano et al., 2020; Norman & Klemmer, 2014; Perma et al., 2021; Yadav, 2021). Specifically, there is a growing trend of interdisciplinary collaboration between designers and practitioners from different fields, and an increasing awareness of the limitations of specialised knowledge in design (Butler, 2016; Scharoun & Montana-Hoyos 2016). Despite this, within academia and design education, design disciplines are still commonly seen as disparate entities, and design courses are usually promoted and established within the traditional boundaries of the different fields (McDonald et al., 2019). In response to the continuing preoccupation with silos in design academia, current design education literature is beginning to call for the development of further interdisciplinary design courses and curriculum (Bryant, 2021; Moirano et al., 2020; Self et al., 2019; Perma et al., 2021; Voüte et al., 2020; Yadav, 2021). Commonly, the argument for more interdisciplinarity in design education stems from the idea that further integration between design disciplines may better equip students for an evolving contemporary industry, and enable budding designers to foster more innovation within and across different areas (Perma et al., 2021; Yadav, 2021).

There are also growing schools of thought centred around the ability of interdisciplinary, systems oriented, and holistic educational approaches to enable designers to tackle some of the worst of contemporary and future 'wicked problems' (Irwin, 2015; Park & Benson, 2013; Wood 2021). So called 'wicked problems' are immensely complex and interconnected issues such as; climate change, displacement of populations, widening gaps between rich and poor, biodiversity depletion among many others (Carnegie Mellon University, n.d.; Irwin et al., 2022). These schools of thought include systems thinking (Boylston, 2019; DeKay, 1996; Park & Benson, 2013). 'Transition Design' (Carnegie Mellon University, n.d.) and 'Metadesign' (Metadesign-introduction, n.d.). The focus of these approaches is on the potential for design and designers to address complicated issues, and assist with activating systems and paradigm level transformation and change for more equitable, ecologically harmonious and preferable futures (Carnegie Mellon University, n.d.; DeKay, 1996; Furniss, 2022; Irwin et al., 2022; Irwin, 2015; Wood, 2021; Wood, 2017 Wood, 2013). We take cue from these frameworks to inform and motivate our work to develop and foster a more interdisciplinary and 'joined-up' design curriculum within our institution.

This article reflects on aspects of an interdisciplinary systems oriented design course. The course and outcomes are viewed through qualitative case study and reflective practice methodologies to assess the interdisciplinary systems-thinking learning and potential for further improvements and research.

INTRODUCCIÓN

Desde el siglo XX los diseñadores se han concebido y etiquetado a sí mismos en relación con diferentes disciplinas "en silos" (como el diseño gráfico, industrial, de productos, de interacción y espacial) (McDonald et al., 2019; Scharoun & Montana-Hoyos 2016). Sin embargo, recientemente, dentro de la industria se ha estado haciendo evidente un cambio en esta visión de campos aislados (Butler, 2016; McDonald et al., 2019; Rodgers & Bremner, 2017; Scharoun & Montana-Hoyos 2016). La colaboración y la combinación entre disciplinas de diseño demarcadas se consideran cada vez más necesarias y valiosas dentro de la industria debido a las rápidas tasas de desarrollo tecnológico y la creciente complejidad en un mundo cada vez más interconectado, así como para mejorar la innovación (Kang, 2008; Moirano et al., 2020; Norman & Klemmer, 2014; Perma et al., 2021; Yadav, 2021). Específicamente, existe una tendencia creciente de colaboración interdisciplinaria entre diseñadores y profesionales de diferentes campos y una mayor conciencia de las limitaciones del conocimiento especializado en diseño (Butler, 2016; Scharoun & Montana-Hoyos 2016). A pesar de esto, dentro de la academia y la educación en diseño, las disciplinas todavía se ven comúnmente como entidades dispares y los cursos de diseño generalmente se promueven y establecen dentro de los límites tradicionales de los diferentes campos (McDonald et al., 2019). En respuesta a la continua preocupación por los silos en la academia de diseño, la literatura actual sobre educación en diseño está comenzando a exigir el desarrollo de más cursos y currículos de diseño interdisciplinarios (Bryant, 2021; Moirano et al., 2020; Self et al., 2019; Perma et al., 2021; Voüte et al., 2020; Yadav, 2021). Comúnmente, el argumento a favor de una mayor interdisciplinaria en la educación del diseño surge de la idea de que una mayor integración entre las disciplinas del diseño puede preparar mejor a los estudiantes para una industria contemporánea en evolución y permitir que los diseñadores incipientes fomenten una mayor innovación dentro de y entre diferentes áreas (Perma et al., 2021; Yadav, 2021).

También hay escuelas de pensamiento en crecimiento centradas en la capacidad de los enfoques educativos interdisciplinarios, orientados a sistemas y holísticos para permitir a los diseñadores abordar algunos de los peores "problemas complejos" contemporáneos y futuros (Irwin, 2015; Park & Benson, 2013; Madera 2021). Los llamados "problemas complejos" son cuestiones inmensamente complicadas e interconectadas, como el cambio climático, el desplazamiento de poblaciones, la ampliación de las brechas entre ricos y pobres, el agotamiento de la biodiversidad, entre muchos otros (Carnegie Mellon University, n.d.; Irwin et al., 2022). Estas escuelas de pensamiento incluyen el pensamiento sistémico (Boylston, 2019; DeKay, 1996; Park & Benson, 2013). Diseño de Transición (Carnegie Mellon University, n.d.) y Metadiseño (Metadesign-introduction, n.d.). El foco de estos enfoques está en el potencial del diseño y los diseñadores para abordar problemas complicados y ayudar con la activación de sistemas y la transformación y el cambio a nivel de paradigma para futuros más equitativos, ecológicamente armoniosos y preferibles (Carnegie Mellon University, n.d.; DeKay, 1996; Furniss, 2022; Irwin et al., 2022; Irwin, 2015; Wood, 2021; Wood, 2017 Wood, 2013). Tomamos el ejemplo de estos marcos para informar y motivar nuestro trabajo con el objetivo de desarrollar y fomentar un plan de estudios de diseño más interdisciplinario y "unido" dentro de nuestra institución.

Este artículo reflexiona sobre los aspectos de un curso interdisciplinario de diseño orientado a sistemas. El curso y los resultados se ven a través de estudios de casos cualitativos y metodologías de práctica reflexiva para evaluar el aprendizaje del pensamiento sistémico interdisciplinario y el potencial para futuras mejoras e investigaciones.

1. BUILDING A CASE FOR INTERDISCIPLINARY SYSTEMS THINKING IN DESIGN EDUCATION

1.1. 'Interdisciplinary' versus 'Multidisciplinary' Education

Educational 'interdisciplinarity' within this research is defined as not merely the presentation of different knowledge and skills from diverse disciplines and fields of practice alongside each other, but the integration and 'blending' of discipline specific knowledge and skills together into the learner experience (Repko, 2012).

In contrast to 'multidisciplinary education' (where different areas of knowledge are presented alongside each other, but are still kept separate in their presentation and dissemination), interdisciplinarity is approached in more holistically blended ways. This is in the sense of integrating the knowledge, skills, methods, and viewpoints of different disciplines in the dissemination and co-development process of courses and curriculum by discipline experts (Self & Baek, 2017). True integration and interdisciplinarity education requires deep and formal collaboration between discipline specific educators and dynamic and engaged teaching from educators of different backgrounds together (Lattuca et al., 2013).

Within the context of design education, Klein and Newell's (1998) conceptualisation of interdisciplinarity is especially useful:

A process of answering a question, solving a problem, or addressing a topic that is too broad or complex to be dealt with adequately by a single discipline or profession...and draws upon disciplinary perspectives and integrates their insights through construction of a more comprehensive perspective. (Klein and Newell's 1998, pp.393-394)

1.2. Developing Systems Thinking in Design Students Through Interdisciplinary Education

'Systems thinking' has been defined as an integrative outlook that views systems as groups of elements that are all interconnected and crucial, and that the relationships between elements are as important as the individual elements themselves (DeKay, 1996; Monat & Gannon, 2015). Additionally, systems thinking can be understood in opposition to linear and reductionist thinking. I.e. It is holistic and unifying rather than analytical and anatomising, focuses on relationships rather than core components, and acknowledges that recurring patterns and phenomena develop from systems (Monat & Gannon, 2015). Within design education discourse, the need for embedding systems thinking methods and approaches into curricula has been advocated for by many (Boylston, 2019; DeKay, 1996; Park & Benson, 2013). The central arguments for enhancing systems thinking for designers centre on the need to foster more creative collaboration, integrative processes, and consciousness of designers' connection to other structures to combat wicked problems and re-frame design practice to be more regenerative and beneficial, rather than contributing to environmental and socially damaging systems (Carnegie Mellon University, n.d.; DeKay, 1996; Hohl, 2015). Within this body of literature, fostering interdisciplinary knowledge is beginning to be highlighted as a promising way to increase systems thinking for design students (Boddington et al., 2016; Borradkar, 2017; Nousala et al., 2018; Park & Benson, 2013). Methods for more interdisciplinary systems approaches to design education include breaking out of the 'silo-system' of academia, and cultivating design studio environments which accommodate and foster collaboration with students from different degrees (such as sciences

1. CONSTRUCCIÓN DE UN CASO PARA EL PENSAMIENTO DE SISTEMAS INTERDISCIPLINARIOS EN LA EDUCACIÓN DEL DISEÑO

1.1. Educación "interdisciplinaria" versus "multidisciplinaria"

La "interdisciplinaria" educativa dentro de esta investigación se define no solo como la presentación de diferentes conocimientos y habilidades de diversas disciplinas y campos de práctica, sino como la integración y combinación de conocimientos y habilidades específicos de la disciplina en la experiencia del alumno (Repko, 2012).

En contraste con la "educación multidisciplinaria" (donde cada una de las diferentes áreas de conocimiento se presentan juntas, pero aún se mantienen separadas en su presentación y difusión), la interdisciplinaria se aborda de maneras más holísticamente combinadas. Esto es en el sentido de integrar el conocimiento, las habilidades, los métodos y los puntos de vista de diferentes disciplinas en el proceso de difusión y desarrollo conjunto de cursos y planes de estudios por parte de expertos en la disciplina (Self & Baek, 2017). La verdadera integración y la educación interdisciplinaria requieren una colaboración profunda y formal entre educadores de disciplinas específicas y una enseñanza dinámica y comprometida de educadores de diferentes orígenes (Lattuca et al., 2013).

Dentro del contexto de la educación en diseño, la conceptualización de la interdisciplinaria de Klein y Newell (1998) es especialmente útil:

Un proceso de responder a una pregunta, resolver un problema o abordar un tema que es demasiado amplio o complejo para que una sola disciplina o profesión lo trate de manera integral [...] y se basa en perspectivas disciplinarias e integra sus ideas a través de la construcción de una perspectiva más amplia (Klein and Newell's 1998, pp. 393-394).

1.2. Desarrollo del pensamiento sistémico en estudiantes de diseño a través de la educación interdisciplinaria

El "pensamiento sistémico" se ha definido como una perspectiva integradora que ve los sistemas como grupos de elementos que están todos interconectados y son cruciales, así como también que las relaciones entre los elementos son tan importantes como los elementos individuales en sí mismos (DeKay, 1996; Monat & Gannon, 2015). Además, el pensamiento sistémico puede entenderse en oposición al pensamiento lineal y reduccionista. Es decir, es holístico y unificador en lugar de analítico y anatómico, se centra en las relaciones en lugar de los componentes centrales y reconoce que los patrones y fenómenos recurrentes se desarrollan a partir de los sistemas (Monat & Gannon, 2015). Dentro del discurso de la educación en diseño, muchos han defendido la necesidad de incorporar métodos y enfoques de pensamiento sistémico en los planes de estudio (Boylston, 2019; DeKay, 1996; Park & Benson, 2013). Los argumentos centrales para mejorar el pensamiento sistémico para los diseñadores se centran en la necesidad de fomentar una colaboración más creativa, procesos integradores y conciencia de la conexión de los diseños con otras estructuras para combatir problemas complejos y reformular la práctica del diseño para que sea más regenerativa y beneficiosa, en lugar de contribuir a sistemas ambientales

and humanities) (Boddington et al., 2016; Cotantino et al., 2010). Additional recommendations include creating student assignments which sit outside of commercially-oriented contexts, look to try to solve complex problems, and do not have pre-defined deliverables (Fry, 1999). Furthermore, creating curricula which better reflects real world transdisciplinary professional practice, combined with systems thinking methods and knowledge is needed. This is to enhance student awareness of interconnections, and prepare them more fully for the contemporary design industry in which the silos of academia don't exist (Park & Benson, 2013).

1.3. Creating 'Synergies'

The emerging Transition Design and Metadesign frameworks also see it as important to foster systems literacy in design students (Irwin, 2015, Wood, 2021). Transition design is an interdisciplinary approach which looks at methods to combat 'wicked problems' and progress systemic change for more beneficial, equitable and viable futures (Carnegie Mellon University, n.d). Transition Design contends and advocates for contemporary design's aptitude for solving convoluted problems through collaborative co-design processes, transdisciplinary teams, and shifting from designing for 'products', towards designing for 'relationships' and 'interactions' (Irwin, et al., 2022; Irwin, 2015). Likewise, Metadesign can be defined as an approach which looks to give designers the tools and methods to change or create new systems and 'paradigms' (Metadesign-introduction, n.d.). 'Paradigms' in this context are understood as belief systems and self-sustaining cultural structures which are slow and resistant to change (Anand et al., 2020; Kuhn, 1974; Paradigm-glossary, n.d.).

One of the key strategies for creating systems level change from Metadesign and Transition Design perspectives is the creation of 'synergies' between objects, things, and relationships. Synergy can be defined as the combination of elements, which produce outcomes or products which are more productive, beneficial or advantageous than the component elements themselves (Gerber, 1991; Synergy-Glossary, n.d.). Metadesign and Transition design methodology sees the seeking of synergy to be a useful approach to create combinations and connections between elements, to generate new products, ideas, and services (Irwin et al., 2022; Synergy-Glossary, n.d.). Because of the focus of synergy on identifying and harnessing connections and relationships between things to create new affordances, values or outcomes, it is inherently tied to interdisciplinarity and integrative thinking (Wood, 2007). In order to foster this way of thinking for designers, interdisciplinary and systems thinking approaches should be taken within design education, alongside contextual and conceptual discussions of synergy.

Within this article, we align ourselves to the aims and goals of interdisciplinary systems thinking design education. We add some perspectives and insights from our practice to build on these arguments, and offer some ideas/theoretical implications for design education.

y socialmente dañinos (Universidad Carnegie Mellon, n.d.; DeKay, 1996; Hohl, 2015). Dentro de este cuerpo de literatura, el fomento del conocimiento interdisciplinario comienza a destacarse como una forma prometedora de aumentar el pensamiento sistémico para los estudiantes de diseño (Boddington et al., 2016; Boradkar, 2017; Nouslia et al., 2018; Park & Benson, 2013). Los métodos para enfoques de sistemas más interdisciplinarios para la educación en diseño incluyen romper con el "sistema de silos" de la academia y cultivar entornos de estudio de diseño que acomoden y fomenten la colaboración con estudiantes de diferentes grados (como ciencias y humanidades) (Boddington et al., 2016; Cotantino et al., 2010). Las recomendaciones adicionales incluyen la creación de tareas para los estudiantes que se encuentren fuera de contextos orientados comercialmente, busquen tratar de resolver problemas complejos y no tengan resultados predefinidos (Fry, 1999). Además, se necesita crear planes de estudios que reflejen mejor la práctica profesional transdisciplinaria del mundo real, combinados con métodos y conocimientos de pensamiento sistémico. Esto es para mejorar la conciencia de los estudiantes sobre las interconexiones y prepararlos más completamente para la industria del diseño contemporáneo en la que no existen los silos de la academia (Park & Benson, 2013).

1.3. Creación de "Sinergias"

Los marcos emergentes de Diseño de Transición y Metadiseño también consideran importante fomentar la alfabetización en sistemas en los estudiantes de diseño (Irwin, 2015, Wood, 2021). El diseño de transición es un enfoque interdisciplinario que analiza los métodos para combatir los "problemas complejos" y avanzar en el cambio sistémico para futuros más beneficiosos, equitativos y viables (Universidad Carnegie Mellon, n.d). El Diseño de Transición defiende y aboga por la aptitud del diseño contemporáneo para resolver problemas intrincados a través de procesos colaborativos de codiseño, equipos transdisciplinarios y el cambio del diseño de "productos" al diseño de "relaciones" e "interacciones" (Irwin, et al., 2022; Irwin, 2015). Asimismo, el Metadiseño puede definirse como un enfoque que busca brindar a los diseñadores las herramientas y los métodos para cambiar o crear nuevos sistemas y "paradigmas" (Metadesign-introduction, n.d.). Los "paradigmas" en este contexto se entienden como sistemas de creencias y estructuras culturales autosuficientes que son lentas y resistentes al cambio (Anand et al., 2020; Kuhn, 1974; Paradigm-glossary, n.d.).

Una de las estrategias clave para crear un cambio de nivel de sistemas desde las perspectivas de Metadiseño y Diseño de Transición es la creación de "sinergias" entre objetos, cosas y relaciones. La sinergia se puede definir como la combinación de elementos que producen resultados o productos que son más productivos, beneficiosos o ventajosos que los propios elementos componentes (Gerber, 1991; Synergy-Glossary, n.d.). La metodología del Metadiseño y el Diseño de Transición considera que la búsqueda de sinergia es un enfoque útil para crear combinaciones y conexiones entre elementos, para generar nuevos productos, ideas y servicios (Irwin et al., 2022; Synergy-Glossary, n.d.). Debido al enfoque de la sinergia en la identificación y el aprovechamiento de las conexiones y relaciones entre las cosas para crear nuevas posibilidades, valores o resultados, está inherentemente ligada a la interdisciplinaria y el pensamiento integrador (Wood, 2007). Para fomentar esta forma de pensar en los diseñadores, se deben adoptar enfoques interdisciplinarios y de pensamiento sistémico dentro de la educación del diseño, junto con discusiones contextuales y conceptuales de sinergia.

En este artículo nos alineamos con los objetivos y metas de la educación en diseño con pensamiento sistémico interdisciplinario. Agregamos algunas perspectivas y puntos de vista de nuestra práctica para desarrollar estos argumentos y ofrecemos algunas ideas/implicaciones teóricas para la educación en diseño.

2. CASE STUDIES AND REFLECTIONS FROM PRACTICE

Within this research, we use qualitative case studies from our own design studio education practice as the primary methodological approach. Qualitative case study methodologies allow for the deep investigation of often complex and multifaceted experiences and phenomena, and the deeper understanding of practice within particular circumstances (Rashid, et al., 2019). Reflective practice methodology is also utilised to critically assess the design education case studies and outcomes, and acknowledge potential for changes and improvement (Brookfield, 2000; Osterman, 1990).

For some context to our practice, the design programme the author's teach on is delivered out of a small provincial institute in Napier, Aotearoa New Zealand. The design course sits within a 'Bachelor of Creative Practices' degree, which includes multiple different creative disciplines and areas of knowledge being taught (Eastern Institute of Technology, 2021). Students get to trial and experience the different disciplines, then decide which area they want to focus on. The programmes currently available are fashion, screen production, music, visual arts, and design.

The motivation for developing the design course to be multidisciplinary and interdisciplinary has evolved over time. Initially, the staff conceived and created the course with a multidisciplinary focus primarily out of necessity. This was due to the nature of the degree and institution. Smaller class sizes meant that there were not enough students to make specialist design degrees viable. There was also a rationale that in a smaller provincial town, there is less demand for large graduating classes of specialist designers (with only positions and jobs available for limited numbers in the region). Also, due to the smaller size of the institute, there is a smaller teaching team, and a need for lecturers and educators with multidisciplinary experience and expertise. It is not viable to have specific teams of product, spatial, or branding design experts, when there will only be a handful of students specialising in these particular areas in each year's cohort. Due to these factors the decision for a more multidisciplinary and interdisciplinary approach was made.

More recently, the thinking and underlying ethos for a multidisciplinary or interdisciplinary design course within the programme has undergone shifts. Along with the aforementioned practical considerations, the current design industry context and increasing wicked problems that design graduates now face upon finishing their studies, has reinforced more multidisciplinary and interdisciplinary approaches. The views from the systems thinking, Transition Design and Metadesign schools of thought, provides further emphasis and a precedent for the continuation and further development of interdisciplinary design pedagogy in our practice.

The first case study we detail here, is a recent re-design and implementation of a first year three week course which utilises multidisciplinary and interdisciplinary design pedagogies and approaches. The course was developed for our first-year art & design students in the bachelors of creative practice, to introduce them to design fundamentals from and across 2D, 3D, graphic, spatial, and product design. Coming from a multidisciplinary background (with the teaching team consisting of an illustrator/creative director, graphic/UXUI designer, spatial designer/architect and a product/industrial designer) we developed the course to introduce students to basic approaches, methods, tactics, and contextual knowledge from 3D and 2D design (spanning product, spatial, and graphic design). The assignment asks the students to play, experiment, and explore the fundamental design knowledge through the creation of abstract 3D and 2D compositions. There is a different 'thematic' to the brief every year for the learners to connect with and communicate in their work, with this year the theme being 'shelter'. The course sees the students exploring 3D design fundamentals in the first week, being introduced to principles

2. ESTUDIOS DE CASOS Y REFLEXIONES DE LA PRÁCTICA

Dentro de esta investigación utilizamos estudios de casos cualitativos de nuestra propia práctica educativa de estudio de diseño como enfoque metodológico principal. Las metodologías cualitativas de estudio de casos permiten la investigación profunda de experiencias y fenómenos a menudo complejos y multifacéticos, así como una comprensión más profunda de la práctica en circunstancias particulares (Rashid, et al., 2019). La metodología de la práctica reflexiva también se utiliza para evaluar críticamente los estudios de caso y los resultados de la educación en diseño y reconocer el potencial de cambios y mejoras (Brookfield, 2000; Osterman, 1990).

Para darle un poco de contexto a nuestra práctica, el programa de diseño que enseña el autor se imparte en un pequeño instituto provincial en Napier, Aotearoa, Nueva Zelanda. El curso de diseño se encuentra dentro del título de "Licenciatura en Prácticas Creativas" que incluye múltiples disciplinas creativas diferentes y áreas de conocimiento que se enseñan (Eastern Institute of Technology, 2021). Los estudiantes prueban y experimentan las diferentes disciplinas y luego deciden en qué área quieren enfocarse. Los programas disponibles actualmente son moda, producción cinematográfica, música, artes visuales y diseño.

La motivación para desarrollar el curso de diseño para que sea multidisciplinario e interdisciplinario ha evolucionado con el tiempo. Inicialmente, el personal concibió y creó el curso con un enfoque multidisciplinario principalmente por necesidad. Esto se debió a la naturaleza del título y la institución. El pequeño tamaño de las clases significaba que no había suficientes estudiantes para hacer viables los títulos de especialistas en diseño. Otra razón era que en una ciudad provincial más pequeña hay menos demanda de grandes clases de graduados de diseñadores especialistas (con solo puestos y trabajos disponibles para un número limitado en la región). Además, debido al pequeño tamaño del instituto, el equipo docente también pequeño y existe una necesidad de profesores y educadores con experiencia y conocimientos multidisciplinarios. No es viable tener equipos específicos de expertos en diseño de productos, espacios o marcas cuando solo habrá un puñado de estudiantes especializados en estas áreas en particular en la cohorte de cada año. Debido a estos factores se tomó la decisión de un enfoque más multidisciplinario e interdisciplinario.

Más recientemente, el pensamiento y el espíritu subyacente para un curso de diseño multidisciplinario o interdisciplinario dentro del programa ha sufrido cambios. Junto con las consideraciones prácticas antes mencionadas, el contexto actual de la industria del diseño y los crecientes problemas que enfrentan los graduados en diseño al terminar sus estudios ha reforzado enfoques más multidisciplinarios e interdisciplinarios. Los puntos de vista de las escuelas de pensamiento sistémico, Diseño de Transición y Metadiseño brindan mayor énfasis y un precedente para la continuación y mayor desarrollo de la pedagogía del diseño interdisciplinario en nuestra práctica.

El primer estudio de caso que detallamos aquí es un reciente rediseño e implementación de un curso de tres semanas de primer año que utiliza pedagogías y enfoques de diseño multidisciplinarios e interdisciplinarios. El curso fue desarrollado para nuestros estudiantes de arte y diseño de primer año en la licenciatura en práctica creativa, para introducirlos en los fundamentos del diseño desde y a través del diseño 2D, 3D, gráfico, espacial y de productos. Partiendo de una formación multidisciplinaria (con un equipo docente formado por un ilustrador/director creativo, un diseñador gráfico/UXUI, un diseñador/arquitecto espacial y un diseñador industrial/de productos) desarrollamos el curso para introducir a los estudiantes en los enfoques básicos,

of form, structure, and 3D composition. The learners are given materials and tools to sketch, conceptualise and then make miniature scale 3D models/structures which communicate the theme of 'shelter'. By the end of the week the students are expected to have created a series of models and come to some preliminary resolutions of their 3D concept of the 'theme' (these can be abstract or literal expressions and interpretations of 'shelter'). In week two, the students are introduced to the fundamentals of 2D graphic design and typography, and prompted to translate and reinterpret their 3D models into flat, 2D abstract compositions which communicate the theme using graphic language (text and image). This process encourages the students to consider the connections, differences and overlap of 3D and 2D design, and look for synergies and potential for new ideas and ways of seeing to emerge from the process of translating 3D forms into 2D. Finally in the third week, students are introduced to spatial design and architecture fundamentals, and are given the options of developing either a more refined 2D, 3D, or combined composition/concept for hand-in. Within the spatial design component they are encouraged to see how they can re-translate their 2D compositions from week two, back into 3D, and how 2D design can work in structural space to augment or enhance the ambience and atmosphere (i.e. typography or patterns/graphics applied to surfaces and walls). This final week brings together the learning from across the knowledge bases of 2D and 3D design, and gives the students even further opportunity to identify overlap, connection, new synergies and 'experience' design as a holistic, interconnected field of study and practice. Below are some examples of student work from their workbooks.



Figure 1. Student exploration of 3D 'symmetry', 2022.

métodos, tácticas y conocimiento contextual del diseño 3D y 2D (que abarca el diseño de productos, espacial y gráfico).

La tarea les pide a los estudiantes que jueguen, experimenten y exploren el conocimiento fundamental del diseño a través de la creación de composiciones abstractas en 3D y 2D. Hay una "temática" diferente en el resumen cada año para que los alumnos se conecten y se comuniquen en su trabajo, siendo este año el tema "refugio". En el curso, los estudiantes exploran los fundamentos del diseño 3D en la primera semana y se les presentan los principios de forma, estructura y composición 3D. Los alumnos reciben materiales y herramientas para dibujar, conceptualizar y luego hacer modelos/estructuras en 3D a escala en miniatura que comunican el tema del "refugio". Para el final de la semana se espera que los estudiantes hayan creado una serie de modelos y lleguen a algunas resoluciones preliminares de su concepto 3D del "tema" (estas pueden ser expresiones e interpretaciones abstractas o literales de "refugio"). En la segunda semana, los estudiantes son introducidos a los fundamentos del diseño gráfico y la tipografía en 2D y se les pide que traduzcan y reinterpreten sus modelos 3D en composiciones abstractas planas en 2D que comunican el tema usando un lenguaje gráfico (texto e imagen). Este proceso alienta a los estudiantes a considerar las conexiones, las diferencias y la superposición del diseño 3D y 2D y buscar sinergias y potencial para que surjan nuevas ideas y formas de ver del proceso de traducción de formas 3D a 2D. Finalmente, en la tercera semana, a los estudiantes se les presenta el diseño espacial y los fundamentos de la arquitectura y se les da la opción de desarrollar una composición/concepto 2D, 3D o combinado más refinado para la entrega. Dentro del componente de diseño espacial se les anima a ver cómo pueden volver a traducir sus composiciones 2D de la semana dos a 3D y cómo el diseño 2D puede funcionar en el espacio estructural para aumentar o mejorar el ambiente y la atmósfera (es decir, tipografía o patrones/gráficos aplicados a superficies y paredes). Esta última semana reúne el aprendizaje de las bases de conocimiento del diseño 2D y 3D y brinda a los estudiantes aún más oportunidades para identificar la superposición, la conexión, las nuevas sinergias y el diseño de "experiencia" como un campo de estudio y práctica holístico e interconectado. A continuación se muestran algunos ejemplos del trabajo de los estudiantes de sus libros de trabajo.



Figura 1. Exploración estudiantil de la "simetría" 3D, 2022.

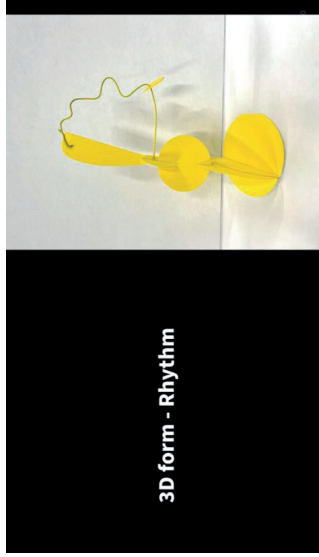


Figure 2. Student exploration of 3D 'rhythm', 2022.

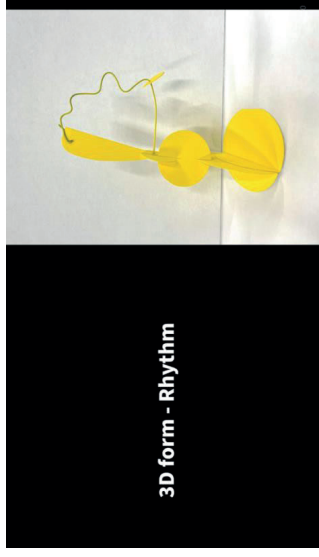


Figura 2. Exploración estudiantil del "ritmo" 3D, 2022.



Figure 3. Final 3D model concept developed at the end of week one, 2022.



Figura 3. Concepto de modelo 3D final desarrollado al final de la primera semana, 2022.

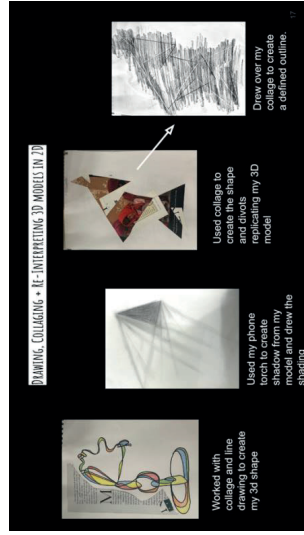


Figure 4. Student translation of some of their models into 2D using handmade processes, 2022.

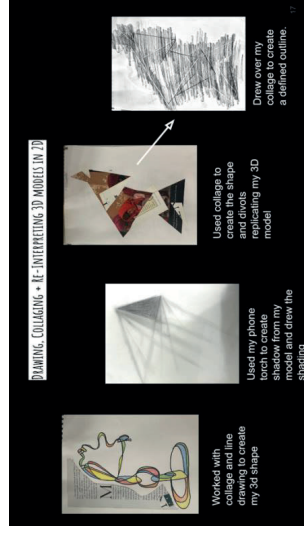


Figura 4. Traducción de estudiantes de algunos de sus modelos a 2D utilizando procesos manuales, 2022.

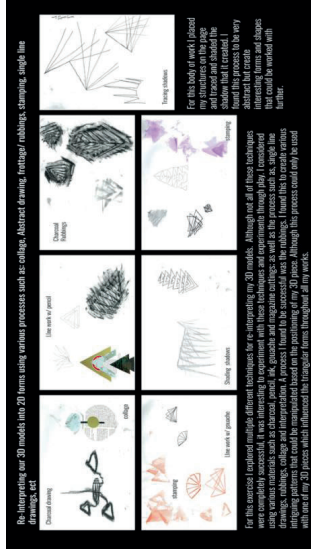


Figure 5. Student translation of some of their models into 2D using handmade processes including reflections, 2022.



Figure 6. Student translation of some of their models into 2D using handmade processes including reflections, 2022.

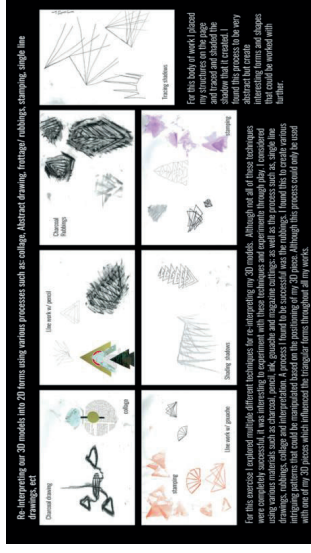


Figura 5. Traducción de los estudiantes de algunos de sus modelos a 2D utilizando procesos manuales, incluidas las reflexiones, 2022.

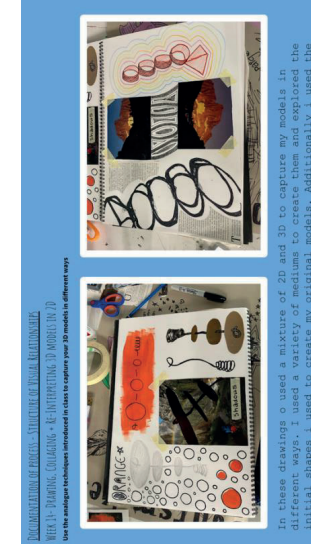


Figura 6. Traducción de los estudiantes de algunos de sus modelos a 2D utilizando procesos manuales, incluidas las reflexiones, 2022.

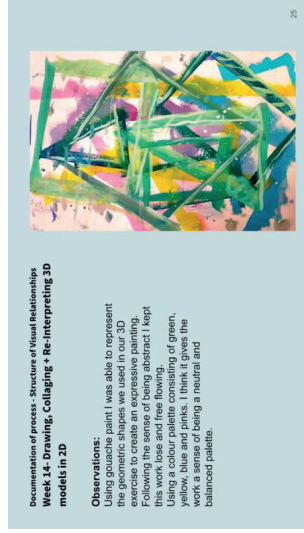


Figure 7. Student translation of some of their models into 2D using handmade processes including reflections, 2022.

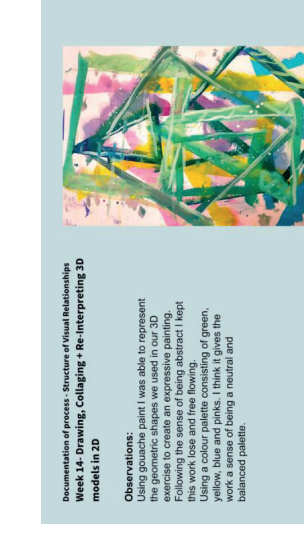


Figura 7. Traducción de los estudiantes de algunos de sus modelos a 2D utilizando procesos manuales, incluidas las reflexiones, 2022.

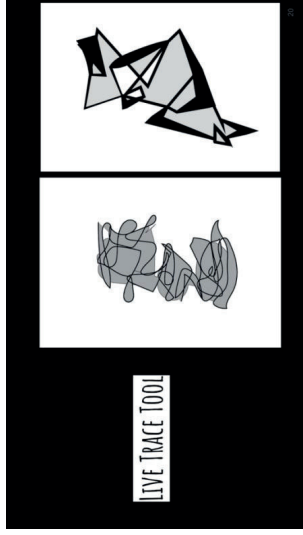


Figure 8. Student translation of some of their models into 2D using digital processes, 2022.

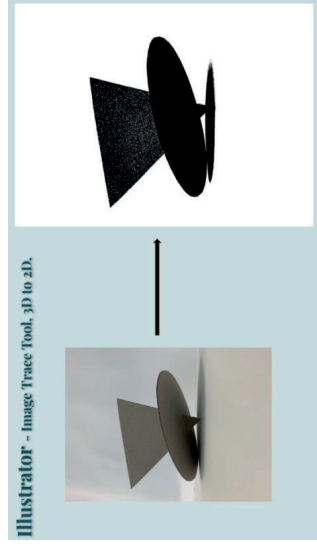


Figure 9. Student translation of some of their models into 2D using digital processes, 2022.

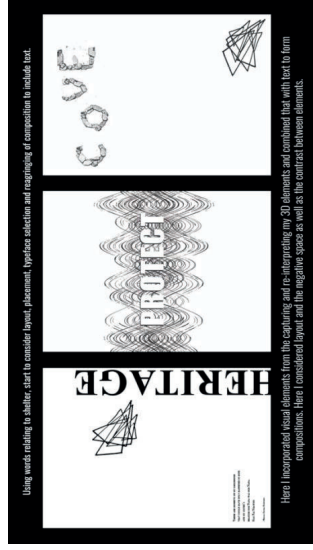


Figure 10. Student exploration of communicating their interpretation of 'shelter' using 2D translations of their 3D models, layout principles, and text, 2022.

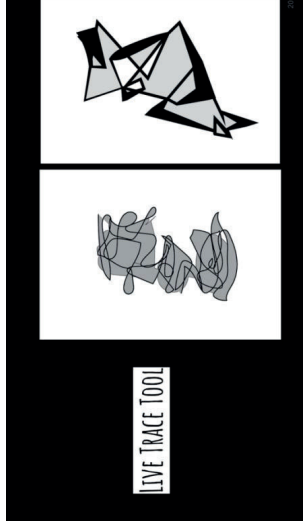


Figura 8. Traducción de los estudiantes de algunos de sus modelos a 2D usando procesos digitales, 2022.

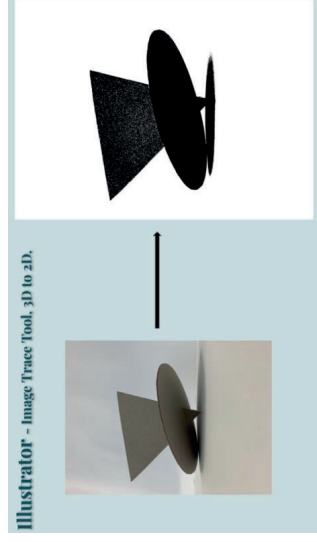


Figura 9. Traducción de los estudiantes de algunos de sus modelos a 2D usando procesos digitales, 2022.

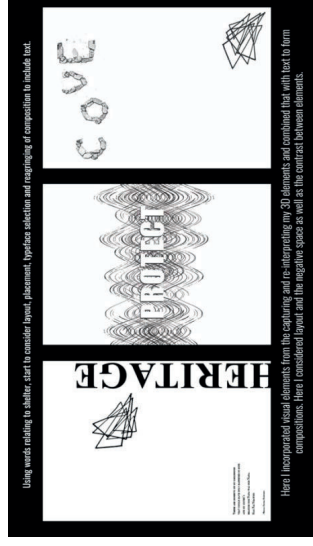


Figura 10. Exploración de los estudiantes para comunicar su interpretación de "refugio" usando traducciones 2D de sus modelos 3D, principios de diseño y texto, 2022.



Figure 11. Student exploration of communicating their interpretation of 'shelter' using 2D translations of their 3D models, layout principles, and text, 2022.

There are good indications that the 2D and 3D design fundamentals course offered the students some effective ways of engaging with and becoming more aware of the interrelatedness of different design disciplines, and developing their systems oriented thinking. This can be seen in the figures above and examples below of one of the student's workbooks and reflections on their process, learnings, and outcomes. The figures below showcase their process of 3D model making, reinterpreting the models into 2D, and then the direction they decided to take these in for final hand-in (a spatial design structure which reinterpreted their 2D abstract experiments back into 3D space, incorporating graphic and typographic elements). This fluid process of applying, connecting and translating 2D and 3D design principles suggests the student is confidently grasping these different design approaches, and seeing connections between the knowledge bases. Their reflective evaluation (figure 21.) details a conscious awareness and analysis of how they combined different design approaches from 2D and 3D (i.e. 'Incorporating type, 2D elements...'. Conceptually, I am proud of how my 2D compositions influenced the (3D) form of my final design.). Additionally, this combination and synthesis of knowledge from across 2D and 3D design (i.e. taking 2D abstract forms as inspiration to design a physical structure, and also how to use their abstract graphics to augment and decorate the structure), indicates the students potential for creating synergy and innovative solutions through identifying and exploring the relationships between design disciplines. With more time, experience and encouragement of designing in these interdisciplinary ways, the student could be well poised in future to further enhance their synergetic and innovative design thinking and approaches.



Figure 11. Exploración de los estudiantes para comunicar su interpretación de "refugio" usando traducciones 2D de sus modelos 3D, principios de diseño y texto, 2022.

Hay buenos indicios de que el curso de fundamentos de diseño 2D y 3D ofreció a los estudiantes algunas formas efectivas de involucrarse y ser más conscientes de la interrelación de las diferentes disciplinas de diseño y desarrollar su pensamiento orientado a sistemas. Esto se puede ver en las figuras anteriores y los ejemplos a continuación de uno de los libros de trabajo de los estudiantes y las reflexiones sobre su proceso, sus aprendizajes y sus resultados. Las figuras a continuación muestran su proceso de creación de modelos 3D reinterpretando los modelos en 2D y luego la dirección que decidieron tomar para la entrega final (una estructura de diseño espacial que reinterpretó sus experimentos abstractos 2D en un espacio 3D, incorporando gráficos posteriores y elementos tipográficos). Este proceso fluido de aplicación, conexión y traducción de los principios de diseño 2D y 3D sugiere que el estudiante está captando con confianza estos diferentes enfoques de diseño y viendo las conexiones entre las bases de conocimiento. Su evaluación reflexiva (Figura 21) detalla un conocimiento y análisis conscientes de cómo combinaron diferentes enfoques de diseño de 2D y 3D (es decir, "incorporar tipo, elementos 2D...". Conceptualmente, estoy orgulloso de cómo mis composiciones 2D influyeron en la forma (3D) de mi diseño final"). Además, esta combinación y síntesis de conocimiento de todo el diseño 2D y 3D (es decir, tomar formas abstractas 2D como inspiración para diseñar una estructura física y también usar sus gráficos abstractos para aumentar y decorar la estructura) indica el potencial de los estudiantes para crear sinergia y soluciones innovadoras a través de la identificación y exploración de las relaciones entre las disciplinas del diseño. Con más tiempo, experiencia y estímulo para diseñar estas formas interdisciplinarias el estudiante podría estar bien posicionado en el futuro para mejorar aún más su pensamiento y sus enfoques de diseño sinérgicos e innovadores.

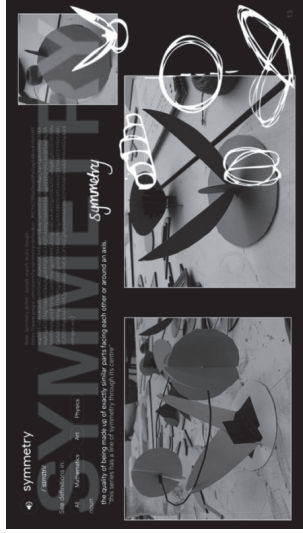


Figure 12. Student exploration of 3D 'symmetry', 2022.

3. IMPLICATIONS AND FURTHER INVESTIGATIONS

Going forward, there is much potential for developing and expanding the courses detailed here to become even more interdisciplinary in their approaches and content.

To enhance the interdisciplinary nature of the 2D and 3D design fundamentals assignment, we could look to present the students with more integrated discipline knowledge. I.e. having all the lecturers present in the classroom at the same time introducing and unpacking design principles in relation to each of our own design expertise and areas. This could also be achieved through further imaginative collaboration between the educators to develop and write assignments, tasks, and course content which blend and blur the boundaries between the different design disciplines, and encourage students to find connections and overlap. Initial thoughts on what this could look like include: making it a requirement for students to combine 2D and 3D design disciplinary skills and knowledge in their final outcomes, introducing students to the concept of 'synergy' and getting them to look for and aim to foster these in their creations.

Within the real world community projects and non-assessed collaborations, there is also much room for involving further interdisciplinarity. This could involve inviting students and experts from more diverse non-design fields into the teams and design process. By extending the collaborations to be open to other students, staff and experts outside of the creative practices space, more diverse disciplinary knowledge from the humanities, sciences and more could be fostered.

Across our courses, there is also a need to encourage and foster more contextual and conceptual critical thinking and reflection on interconnections and synergies between the design disciplines in students. This is to encourage design learners to be both more attuned to notice interconnections, and also understand how they as designers feed into social, environmental and economic systems. The goal of this would be to get young designers to start considering their ability to foster more ecologically and socially conscious practice. These reflections could take the form of written reflection of their projects with prompts and contextual and conceptual knowledge of systems thinking, holistic perspectives and Transition/Metadesign principles.

Finally, we want to highlight how there is much potential for further exploration and research into how an interconnected and systems view of design education could be tied to indigenous epistemologies and worldviews to enhance the understanding, meaningfulness, and relevance of these concepts for students and design educators.

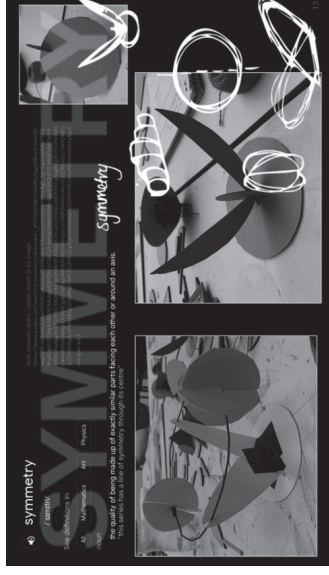


Figura 12. Exploración estudiantil de "simetría" 3D, 2022.

3. IMPLICACIONES E INVESTIGACIONES ADICIONALES

En el futuro hay mucho potencial para desarrollar y expandir los cursos detallados aquí para que sean aún más interdisciplinarios en sus enfoques y contenido.

Para mejorar la naturaleza interdisciplinaria de la asignación de fundamentos de diseño 2D y 3D, podríamos buscar presentar a los estudiantes un conocimiento de disciplina más integrado. es decir. tener a todos los disertantes presentes en el salón de clases, al mismo tiempo que introducen y explican los principios de diseño en relación con cada una de nuestras áreas y conocimientos de diseño. Esto también podría lograrse a través de una mayor colaboración imaginativa entre los educadores para desarrollar y escribir asignaciones, tareas y contenido del curso que mezclen y desdibujen los límites entre las diferentes disciplinas de diseño y alienten a los estudiantes a encontrar conexiones y superposiciones. Los pensamientos iniciales sobre cómo podría ser esto están incluidos, por lo que es un requisito que los estudiantes combinen habilidades y conocimientos disciplinarios de diseño 2D y 3D en sus resultados finales, presentándoles el concepto de "sinergia" y haciendo que busquen y apunten a fomentarlos en sus creaciones.

Dentro de los proyectos comunitarios del mundo real y las colaboraciones no evaluadas también hay mucho espacio para involucrar una mayor interdisciplinaria. Esto podría implicar invitar a los equipos y al proceso de diseño a estudiantes y expertos de campos más diversos que no sean del diseño. Al extender las colaboraciones para que estén abiertas a otros estudiantes, personal y expertos fuera del espacio de prácticas creativas, se podría fomentar un conocimiento disciplinario más diverso de las humanidades, las ciencias y más.

En todos nuestros cursos, también existe la necesidad de alentar y fomentar un pensamiento crítico y una reflexión más contextuales y conceptuales sobre las interconexiones y sinergias entre las disciplinas del diseño en los estudiantes. Esto permite alentar a los estudiantes de diseño a estar más en sintonía para notar las interconexiones y también comprender cómo se alimentan de los sistemas sociales, ambientales y económicos. El objetivo de esto sería lograr que los jóvenes diseñadores comiencen a considerar su capacidad para fomentar una práctica más ecológica y socialmente consciente. Estas reflexiones podrían tomar la forma de una reflexión escrita de sus proyectos con indicaciones y conocimiento contextual y conceptual del pensamiento sistémico, perspectivas holísticas y principios de Transición/Metadiseño.

We see this as especially important within postcolonial contexts in the global South such as Aotearoa New Zealand, and that this a fertile area of further exploration in collaboration with Māori and other indigenous design experts.

4. CONCLUSION

Drawing on the theories, methods, and approaches of interdisciplinary design education, systems thinking and Transition and Meta Design, this article has put forward some perspectives and case studies from our own design education practice, to complement and support the call for more interdisciplinary and combined design education. From reflection on and case studies from our own practice, we have highlighted some specific interdisciplinary approaches, and how these benefit students to foster more holistic thinking, more innovation, and ability to understand complex systems and designs' roles within these. We posit that other institutes and design schools could find relevance and inspiration from these approaches which are detailed.

Finalmente, queremos resaltar que hay mucho potencial para una mayor exploración e investigación sobre cómo una visión interconectada y sistémica de la educación en diseño podría vincularse a las epistemologías y visiones del mundo indígenas para mejorar la comprensión, el significado y la relevancia de estos conceptos para los estudiantes y educadores del diseño. Vemos esto como especialmente importante dentro de los contextos poscoloniales en el Sur global como Aotearoa, Nueva Zelanda, y que esta es un área fértil de exploración adicional en colaboración con los maoríes y otros expertos en diseño indígena.

4. CONCLUSIÓN

Basándose en las teorías, métodos y enfoques de la educación en diseño interdisciplinario, el pensamiento sistémico y la Transición y el Meta Diseño, este artículo ha presentado algunas perspectivas y estudios de casos de nuestra propia práctica de educación en diseño para complementar y apoyar el llamado a una educación en diseño más interdisciplinaria y combinada. A partir de la reflexión y los estudios de casos de nuestra propia práctica, hemos destacado algunos enfoques interdisciplinarios específicos y cómo estos benefician a los estudiantes para fomentar un pensamiento más holístico, más innovación y la capacidad de comprender los roles de sistemas y diseños complejos dentro de estos. Postulamos que otros institutos y escuelas de diseño podrían encontrar relevancia e inspiración en estos enfoques que aquí se detallan.

REFERENCES

- Anand, G., Larson, E. C., & Mahoney, J. T. (2020). Thomas Kuhn on paradigms. *Production and Operations Management*, 29(7), 1650-1657.
- Baskarada, S. (2014). Qualitative case study guidelines. *Baskarada, S. (2014). Qualitative case studies guidelines. The Qualitative Report*, 19(40), 1-25.
- Boddington, A., Kermik, J., & Ainsworth, T. (2016). Interdisciplinary Design in the College of Arts and Humanities at the University of Brighton. In *Creating Innovation Leaders* (pp. 239-254). Springer, Cham.
- Boradkar, P. (2017). Taming wickedness by interdisciplinary design. *The Oxford handbook of interdisciplinarity*. Oxford University Press, Oxford, 456-467.
- Boylston, S. (2019). *Designing with society: a capabilities approach to design, systems thinking and social innovation*. Routledge.
- Brookfield, S. D. (2000). The concept of critically reflective practice. *Handbook of adult and continuing education*, 2, 33-49.
- Bryant, M. (2021). Learning Spatial Design through Interdisciplinary Collaboration. *Land*, 10(7), 689.
- Carnegie Mellon University. (n.d.). *About transition design*. Transition Design Seminar CMU. Retrieved May 17, 2022, from <https://transitiondesignseminar.cmu.edu/>
- Cotantino, T., Kellam, N., Cramond, B., & Crowder, I. (2010). An interdisciplinary design studio: How can art and engineering collaborate to increase students' creativity?. *Art Education*, 63(2), 49-53.
- DeKay, M. (1996, April). Systems thinking as the basis for an ecological design education. In *Proceedings of the National Passive Solar Conference* (Vol. 21, pp. 366-373). AMERICAN SOLAR ENERGY SOCIETY INC.
- Eastern Institute of Technology. (2021, August 31). *Bachelor of creative practice: Visual arts and design: Eit Hawke's bay and Tararāwhiti*. EIT Hawke's Bay and Tararāwhiti | The experience you need and the support to succeed. Retrieved May 18, 2022, from <https://www.eit.ac.nz/programmes/bachelor-of-creative-practice/>
- Fry, T. (1999). *A new design philosophy: an introduction to de/taurung*. UNSW Press.
- Furniss, L. (2022). Post-Disciplinary Design: Metadesigning as the Reinvention of Designing Within Education. In *Metadesigning Designing in the Anthropocene* (pp. 160-170). Routledge.
- Gerber, A. (1991). Synergy, Holistic Education and R. Buckminster Fuller: Education for a World in Transformation.
- Hohl, M. (2015). Living in cybernetics: Polynesian voyaging and ecological literacy as models for design education. *Kybernetes*.
- Irwin, T., Tonkinwise, C., & Kossoff, G. (2022). Transition design: An educational framework for advancing the study and design of sustainable transitions. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*, 110(5), 31-72.
- Irwin, T. (2015). Transition design: A proposal for a new area of design practice, study, and research. *Design and Culture*, 7(2), 229-246.
- Kang, N. (2008). *Activation plan for the convergence study of scientific technology & humanities and social sciences*. Sejong City: Ministry of Education, Science and Technology.
- Klein, J., & Newell, W. (1998). Advancing interdisciplinary studies. In W. Newell (Ed.), *Interdisciplinarity: Essays from the literature*. New York: College Entrance Examination Board.
- Kuhn, T. S. (1974). Second thoughts on paradigms. *The structure of scientific theories*, 2, 459-482.
- Lattuca, L., Knight, D., & Bergom, I. (2013). Developing a measure of interdisciplinary competence. *International Journal of Engineering Education*, 29(3), 726-739.
- McDonald, J. K., West, R. E., Rich, P. J., & Pfeleger, I. (2019). "It's so wonderful having different majors working together": The development of an interdisciplinary design thinking minor. *TechTrends*, 63(4), 440-450.
- Metadesign-introduction. Metadesigners Network 2022. (n.d.). Retrieved May 17, 2022, from <https://metadesigners.org/Metadesign-Introduction>
- Moirano, R., Sánchez, M. A., & Stjepanek, L. (2020). Creative interdisciplinary collaboration: A systematic literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 35, 100626.
- Monat, J. P., & Gannon, T. F. (2015). What is systems thinking? A review of selected literature plus recommendations. *American Journal of Systems Science*, 41(1), 11-26.
- Nousala, S., Ing, D., & Jones, P. H. (2018). Systemic design agendas in education and design research. *FormAkademisk-forskningstidskrift för design og designdidaktikk*, 11(14).
- Norman, D., & Klemmer, S. (2014). State of design: How design education must change. *LinkedIn*. <https://www.linkedin.com/pulse/20140325102438-12181762-state-of-design-how-design-education-must-change>. Accessed 3 Jan 2018.
- Osterman, K. F. (1990). Reflective practice: A new agenda for education. *Education and urban society*, 22(2), 133-152.
- Paradigm-glossary. Metadesigners Network 2022. (n.d.). Retrieved May 18, 2022, from <https://metadesigners.org/Paradigm-Glossary>
- Park, H., & Benson, E. (2013). Systems thinking and connecting the silos of design education. In *DS 76: Proceedings of ESPDE 2013, the 15th International Conference on Engineering and Product Design Education, Dublin, Ireland, 05-06.09, 2013*.
- Perna, S., Nunziante, P., Chew, J. Y., Vela, S. D. F., Guzman-Abello, L., & Rodríguez, S. P. (2021). Track 05: Co-creation of Interdisciplinary Design Educations.
- Rashid, Y., Rashid, A., Warraich, M. A., Sabir, S. S., & Waseem, A. (2019). Case study method: A step-by-step guide for business researchers. *International Journal of Qualitative Methods*, 18, 1609406919862424.
- Repko, A. (2012). *Interdisciplinary research: Process and theory* (2nd ed.). New York: SAGE Publications Inc.
- Rodgers, P. A., & Bremner, C. (2017). The concept of the design discipline. *Dialectic*, 1(1).
- Scharoun, L., & Montana-Hoyos, C. A. (2016). Industrial and graphic design in the 'Innovation Nation': the importance of interdisciplinary collaboration and exchange in design education. In *Proceedings of the 2016 Australian Council of University Art and Design Schools (ACUADS) Conference* (pp. 1-12). Australian Council of University Art and Design Schools.
- Self, J. A., Evans, M., Jun, T., & Southee, D. (2019). Interdisciplinary: challenges and opportunities for design education. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(4), 843-876.
- Self, J. A., & Baek, J. S. (2017). Interdisciplinarity in design education: Understanding the undergraduate student experience. *International Journal of Technology and Design Education*, 27(3), 459-480.
- Synergy-glossary. Metadesigners Network 2022. (n.d.). Retrieved May 18, 2022, from <http://metadesigners.org/Synergy-Glossary>
- Wood, J. (2021). Art school futures. *Journal of Writing in Creative Practice*, 14(1), 13-26.
- Wood, J. (2017). "From Products to Relations: Adding jeong to the metadesigner's vocabulary", for *A Handbook of Sustainable Product Design* by Jonathan Chapman, Routledge, ISBN-10: 1138910171, ISBN-13: 978-1138910171
- Wood, J. (2013). Meta-designing for paradigm change: An ecomimetic, language-centred approach. *The handbook of design for sustainability*, 428-445.
- Wood, John. 2007. 'Dancing with Disorder: Synergizing Synergies within Metadesign'. In: Conference 'Dancing with Disorder'. Izmir, Turkey 11-13 April, 2007. [Conference or Workshop Item]
- Yadav, M. (2021). Reinventing Design Education for Twenty-First-Century. In *Design for Tomorrow—Volume 2* (pp. 361-370). Springer, Singapore.

REFERENCIAS

- Anand, G., Larson, E. C., & Mahoney, J. T. (2020). Thomas Kuhn on paradigms. *Production and Operations Management*, 29(7), 1650-1657.
- Baskarada, S. (2014). Qualitative case study guidelines. *Baskarada, S. (2014). Qualitative case studies guidelines. The Qualitative Report*, 19(40), 1-25.
- Boddington, A., Kermik, J., & Ainsworth, T. (2016). Interdisciplinary Design in the College of Arts and Humanities at the University of Brighton. In *Creating Innovation Leaders* (pp. 239-254). Springer, Cham.
- Boradkar, P. (2017). Taming wickedness by interdisciplinary design. *The Oxford handbook of interdisciplinarity*. Oxford University Press, Oxford, 456-467.
- Boylston, S. (2019). *Designing with society: a capabilities approach to design, systems thinking and social innovation*. Routledge.
- Brookfield, S. D. (2000). The concept of critically reflective practice. *Handbook of adult and continuing education*, 2, 33-49.
- Bryant, M. (2021). Learning Spatial Design through Interdisciplinary Collaboration. *Land*, 10(7), 689.
- Carnegie Mellon University. (n.d.). *About transition design*. Transition Design Seminar CMU. Retrieved May 17, 2022, from <https://transitiondesignseminar.cmu.edu/>
- Cotantino, T., Kellam, N., Cramond, B., & Crowder, I. (2010). An interdisciplinary design studio: How can art and engineering collaborate to increase students' creativity?. *Art Education*, 63(2), 49-53.
- DeKay, M. (1996, April). Systems thinking as the basis for an ecological design education. In *Proceedings of the National Passive Solar Conference* (Vol. 21, pp. 366-373). AMERICAN SOLAR ENERGY SOCIETY INC.
- Eastern Institute of Technology. (2021, August 31). *Bachelor of creative practice: Visual arts and design: Eit Hawke's bay and Tararāwhiti*. EIT Hawke's Bay and Tararāwhiti | The experience you need and the support to succeed. Retrieved May 18, 2022, from <https://www.eit.ac.nz/programmes/bachelor-of-creative-practice/>
- Fry, T. (1999). *A new design philosophy: an introduction to de/futuring*. UNSW Press.
- Furniss, L. (2022). Post-Disciplinary Design: Metadesigning as the Reinvention of Designing Within Education. In *Metadesigning Designing in the Anthropocene* (pp. 160-170). Routledge.
- Gerber, A. (1991). Synergy, Holistic Education and R. Buckminster Fuller: Education for a World in Transformation.
- Hohli, M. (2015). Living in cybernetics: Polynesian voyaging and ecological literacy as models for design education. *Kybernetes*.
- Irwin, T., Tonkinwise, C., & Kossoff, G. (2022). Transition design: An educational framework for advancing the study and design of sustainable transitions. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*, 110(5), 31-72.
- Irwin, T. (2015). Transition design: A proposal for a new area of design practice, study, and research. *Design and Culture*, 7(2), 229-246.
- Kang, N. (2008). *Activation plan for the convergence study of scientific technology & humanities and social sciences*. Sejong City: Ministry of Education, Science and Technology.
- Klein, J., & Newell, W. (1998). Advancing interdisciplinary studies. In W. Newell (Ed.), *Interdisciplinarity: Essays from the literature*. New York: College Entrance Examination Board.
- Kuhn, T. S. (1974). Second thoughts on paradigms. *The structure of scientific theories*, 2, 459-482.
- Lattuca, L., Knight, D., & Bergom, I. (2013). Developing a measure of interdisciplinary competence. *International Journal of Engineering Education*, 29(3), 726-739.
- McDonald, J. K., West, R. E., Rich, P. J., & Pfeleger, I. (2019). "It's so wonderful having different majors working together": The development of an interdisciplinary design thinking minor. *TechTrends*, 63(4), 440-450.
- Metadesign-introduction. Metadesigners Network 2022. (n.d.). Retrieved May 17, 2022, from <https://metadesigners.org/Metadesign-Introduction>
- Moirano, R., Sánchez, M. A., & Stépanek, L. (2020). Creative interdisciplinary collaboration: A systematic literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 35, 100626.
- Monat, J. P., & Gannon, T. F. (2015). What is systems thinking? A review of selected literature plus recommendations. *American Journal of Systems Science*, 4(1), 11-26.
- Nousala, S., Ing, D., & Jones, P. H. (2018). Systemic design agendas in education and design research. *FormAkademisk-forskningstidskrift för design og designdidaktikk*, 11(4).
- Norman, D., & Klemmer, S. (2014). State of design: How design education must change. *LinkedIn*. <https://www.linkedin.com/pulse/20140325102438-1218176Z-state-of-design-how-design-education-must-change>. Accessed 3 Jan 2018.

- Osterman, K. F. (1990). Reflective practice: A new agenda for education. *Education and urban society*, 22(2), 133-152.
- Paradigm-glossary. Metadesigners Network 2022. (n.d.). Retrieved May 18, 2022, from <https://metadesigners.org/Paradigm-Glossary>
- Park, H., & Benson, E. (2013). Systems thinking and connecting the silos of design education. In *DS 76: Proceedings of ESPDE 2013, the 15th International Conference on Engineering and Product Design Education, Dublin, Ireland, 05-06.09, 2013*.
- Perna, S., Nunziante, P., Chew, J. Y., Vela, S. D. F., Guzman-Abello, L., & Rodríguez, S. P. (2021). Track 05: Co-creation of Interdisciplinary Design Educations.
- Rashid, Y., Rashid, A., Warraich, M. A., Sabir, S. S., & Waseem, A. (2019). Case study method: A step-by-step guide for business researchers. *International Journal of qualitative methods*, 18, 1609406919862424.
- Repko, A. (2012). *Interdisciplinary research: Process and theory* (2nd ed.). New York: SAGE Publications Inc.
- Rodgers, P. A., & Bremner, C. (2017). The concept of the design discipline. *Dialectic*, 1(1).
- Scharoun, L., & Montana-Hoyos, C. A. (2016). Industrial and graphic design in the 'Innovation Nation': the importance of interdisciplinary collaboration and exchange in design education. In *Proceedings of the 2016 Australian Council of University Art and Design Schools (ACUADS) Conference* (pp. 1-12). Australian Council of University Art and Design Schools.
- Self, J. A., Evans, M., Jun, T., & Southee, D. (2019). Interdisciplinary: challenges and opportunities for design education. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(4), 843-876.
- Self, J. A., & Baek, J. S. (2017). Interdisciplinarity in design education: Understanding the undergraduate student experience. *International Journal of Technology and Design Education*, 27(3), 459-480.
- Synergy-glossary. Metadesigners Network 2022. (n.d.). Retrieved May 18, 2022, from <http://metadesigners.org/Synergy-Glossary>
- Wood, J. (2021). Art school futures. *Journal of Writing in Creative Practice*, 14(1), 13-26.
- Wood, J. (2017). "From Products to Relations: Adding jeong to the metadesigner's vocabulary", for *A Handbook of Sustainable Product Design* by Jonathan Chapman, Routledge, ISBN-10: 1138910171, ISBN-13: 978-1138910171
- Wood, J. (2013). Meta-designing for paradigm change: An ecomimetic, language-centred approach. *The handbook of design for sustainability*, 428-445.
- Wood, John. 2007. 'Dancing with Disorder: Synergizing Synergies within Metadesign'. In: Conference 'Dancing with Disorder'. Izmir, Turkey 11-13 April, 2007. [Conference or Workshop Item]
- Yadav, M. (2021). Reinventing Design Education for Twenty-First-Century. In *Design for Tomorrow—Volume 2* (pp. 361-370). Springer, Singapore.