

Herbert Spencer

AUT Auckland University of Technology / PUC-V

<https://orcid.org/0000-0003-1484-4477>

hspencer@ead.ci

Herbert Spencer is an Interaction Designer and professor at the Pontifical Catholic University of Valparaíso. In 2024, he will begin a practice-based PhD at Auckland University of Technology (AUT). A Fulbright Scholar with an MDes from Carnegie Mellon University, Herbert has over 20 years of teaching experience and has supervised more than 70 theses. His research focuses on using technology to support civic engagement and empower adults with intellectual disabilities, with significant contributions in projects like PiX and PICTOS. He also leads the Masters Program in Architecture and Design (MAD) at his home institution.

Herbert Spencer é designer de interação e professor da Pontifícia Universidade Católica de Valparaíso. Em 2024, ele iniciará um doutorado baseado na prática na Auckland University of Technology (AUT). Bolsista da Fulbright com mestrado pela Carnegie Mellon University, Herbert tem mais de 20 anos de experiência em ensino e supervisionou mais de 70 teses. Sua pesquisa se concentra no uso da tecnologia para apoiar o engajamento cívico e capacitar adultos com deficiências intelectuais, com contribuições significativas em projetos como PiX e PICTOS. Ele também lidera o Programa de Mestrado em Arquitetura e Design (MAD) em sua instituição de origem.

Herbert Spencer es diseñador de interacción y profesor en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. En 2024 comenzará un doctorado basado en la práctica en la Universidad Tecnológica de Auckland (AUT). Becario Fulbright y MDes por la Universidad Carnegie Mellon, Herbert cuenta con más de 20 años de experiencia docente y ha dirigido más de 70 tesis. Su investigación se centra en el uso de la tecnología para apoyar el compromiso cívico y capacitar a los adultos con discapacidad intelectual, con importantes contribuciones en proyectos como PiX y PICTOS. También dirige el Programa de Máster en Arquitectura y Diseño (MAD) en su institución de origen.

Designing a Pictogram-Based Visual Language Tool for Self-Determination in Individuals with Complex Communication Needs: A Practice-Based Research Approach

Keywords

Communication Design, Pictogram-Based, Practice-Based Research, Self-Determination, Visual Language.

Abstract

This research focuses on developing PictoNet, a pictogram-based visual language system to support individuals with complex communication needs (CCN) in Chile and Aotearoa New Zealand. The project aims to improve self-determination and accessibility by creating a tool that connects textual and pictographic communication through an AI-assisted system. By embracing a practice-led research approach, the study combines visual communication, interaction design, and artificial intelligence to create an adaptive pictographic framework. It builds upon the PICTOS project in Chile, which addresses cognitive accessibility in public services through pictographic sequences and expands towards communication sovereignty within a universal design framework. The methodology includes collaboration with practitioners and Alternative and Augmentative Communication (AAC) specialists and ethnographic fieldwork, interviews, and usability studies to evaluate existing pictographic systems.

In PictoNet, artificial intelligence acts as a design material to help generate pictograms in AAC, allowing real-time adaptation to user needs while ensuring transparency and reversibility. PictoNet is envisioned as an open-source, federated system where collective contributions enrich the pictogram library, promoting collaborative visual communication. In addition to its technical contributions, this study examines the legitimacy of practice-led research within the academic framework, advocating for its significance alongside traditional scientific methods. The research emphasises design as a fundamental aspect of inquiry by recognising the importance of design knowledge and the complexities of visual language systems. Ultimately, this study aims to enhance inclusive communication and offers a new approach to augmentative and alternative communication in a world increasingly influenced by AI.

A space for pictographic inquiry

Still in its formative stages, this practice-based research is a living inquiry that shifts, refines, and reconfigures itself as it unfolds. At this early stage, rather than presenting defined processes and results, this article articulates the conceptual framework and guiding questions that support the doctoral project. It outlines possible avenues of development without presupposing a definitive conclusion, recognising that the project's trajectory will be shaped by its unfolding practice and iterative discovery. Two months after presenting these ideas at the LINK Symposium, I find myself writing this article, seeking fidelity to what was shared while simultaneously acknowledging the movement of thought as it aligns with practice.

The study does not aim to construct a finite visual vocabulary, such as those found in existing AAC pictogram libraries. Instead, it examines the generative space between word and image—an intersection that has been approached from various disciplines, including philosophy, linguistics, psychology, design, and computer science. Currently, these approaches converge in the highly technical domain of large multimodal language models, where artificial intelligence (AI) systems are beginning to understand and generate images, collapsing the nature of these complex theoretical relationships under a single paradigm.

Contemplating the current state of rapid technological advancement, we see AI operating as an attractor where all disciplines converge. We find ourselves, therefore, in a time of significant prefigurations, where defining our relationship with technology is crucial—not only in terms of how we use it, but in how we position ourselves in relation to those aspects of life that will inevitably be “augmented.” In this shifting landscape, the emergence of AI-driven pictographic systems demands a reassessment of how meaning is structured, how communication is mediated, and how agency is preserved within

technologically enabled interactions. As generative AI expands the boundaries of visual language, it compels us to rethink the epistemological frameworks that have historically separated words from images in addition to the ethical and cultural implications of their synthesis. Evidently, this word-image space is not neutral; it is influenced by significant changes in our technical environment, especially with the rise of generative AI and extended reality interactions.

In this project, the term “word” does not refer to any linguistic expression; rather, it specifically pertains to utterances that function within an actionable framework, such as instructions, requests, or expressions of intent—these are commonly known as speech acts in augmentative and alternative communication (AAC) contexts that use people with complex communication needs (CCN). Similarly, the images we discuss are not generic visual representations; they are pictograms—simplified, schematic, and semantically precise forms designed to convey exact meaning without distraction or ambiguity while making them cognitively accessible. However, pictograms in this research are not static artifacts; they are part of a dynamic generative system. This core system, which I tentatively call PictoNet, constitutes the fundamental communication engine of this project.

While pictograms are a subject of interest in graphic design and communication, their primary function extends beyond representation from an interaction design perspective; they serve as tools for enhancing autonomy and self-determination in individuals with CCN. The concept of self-determination, as developed in disability studies, has evolved from the Functional Model of Self-Determination (Wehmeyer et al., 2017) towards the Theory of Causal Agency (Shogren et al., 2017), which emphasises how individuals actively shape their lives through volitional and agentic actions.

In the context of AAC, self-determination is not only a theoretical aspiration but also a pragmatic necessity. Access to pictograms enables users to express preferences, initiate actions, and engage in decision-making, enhancing their capacity to act as causal agents within their social environments. Contemporary AAC research emphasises that effective communication tools must do more than provide vocabulary; they must empower users to navigate their world with increased independence (Wehmeyer & Shogren, 2017). Consequently, this research aims to explore the dynamic generation of pictograms and support the progressive expansion of communicative autonomy, which is in line with modern frameworks of self-determination and inclusion. However, before advancing into its technical development, a range of conceptual and practical questions must be considered, including those related to the nature of language, visual representation, and cultural adaptation.

If this research appears expansive, even unwieldy, it is due to the philosophical stance supporting it. I do not see pictographic communication as an isolated problem, easily reducible to a singular epistemological framework. Instead, it unfolds expansively, beginning with the fundamental capacity of pictograms as a visual language and progressively integrating broader systemic and social dimensions. The core of this exploration is the study of how meaning is articulated, constrained, and expanded through visual representation—how a pictogram, in its distilled form, negotiates between clarity and complexity, contextual uniqueness and universality of meaning. This research engages with a profoundly human dimension of language—where the word transforms into visual space, and precision lies in the correspondence (or bijection) between the word and the image that most faithfully conveys its meaning.

Yet, the process of generating pictograms from speech is neither neutral nor confined to a fixed epistemology. Once these images move beyond pure formalism and enter communication systems, interactions, and contexts of use, they

undergo transformations and adaptations—some technical, others profoundly situated and cultural. The notion of a generative system, where AI synthesises pictograms rather than simply retrieving them from a predefined library, introduces a procedural dimension that embeds the principles of pictographic composition along with the affordances and constraints of algorithmic mediation. Praxis thus becomes a means of recursively refining and correcting the output, enabling it to respond dynamically to real-world, situated requirements in an ongoing and evolving process.

I have identified a niche where design can contribute to the development of pictograms within AAC systems. Historically, these systems originated from fields focused on addressing the communication challenges of people with CCN. Early pictographic representations were developed within disciplines such as speech therapy, special education, and psychology, which approached the communicative needs of individuals with disabilities through theoretical frameworks related to linguistics, semiotics, and neuropsychology.

For example, the Picture Exchange Communication System (PECS) was created by professionals applying principles of behaviour analysis to facilitate interaction for individuals with autism spectrum disorders (Bondy & Frost, 2002). Similarly, Blissymbolics emerged from the work of a specialist who drew on semiotic and linguistic theories to develop an ideographic symbol system (Archer, 1977; Bliss, 1949; Luftig & Bersani, 1985). These initiatives prioritised functional and accessible communication, leading to interdisciplinary collaborations between experts in different domains.

Unlike traditional graphic design processes, where aesthetic considerations often take precedence, the development of pictograms in AAC systems has been driven by communicative functionality and user accessibility (Bühler, 2021; Bühler et al., 2022). Over time, the integration communication and interaction design has

improved the presentation and usability of these systems. Still, their foundational principles remain rooted in their originating disciplines that did not incorporate fundamental visual design principles, such as compositional balance, visual density, cross-system consistency in abstraction levels, or contrast dynamics within pictographic strokes. These aspects, while non-linguistic, are critical to the aesthetic appreciation, appropriability, and cultural relevance of any visual language. By neglecting such design considerations, traditional pictographic systems have often prioritised utility at the expense of formal coherence and beauty. Integrating these graphic design principles into a generative model allows for a more refined approach that, while maintaining semantic clarity, enhances information representation, user recognition, adaptability, and cultural situatedness. This perspective acknowledges that visual communication is not only shaped by functional and aesthetic criteria but also by experiential and conceptual dimensions. The design perspective introduces the element of 'craft'—an artistic sensibility that has been largely absent in AAC pictogram development, which tends to prioritise neutrality over expressiveness. As a result, many AAC pictograms are visually sterile, plastically poor, and lacking in personality. A more crafted approach can enrich these visual systems, making them more engaging, culturally resonant and more intuitively recognisable in real-world interactions.

The role of design in AAC pictogram development is particularly significant in three areas. Firstly, communication design principles can optimise visual perception and comprehension, enhancing legibility and clarity for a diverse range of users. Secondly, usability and accessibility considerations in digital environments benefit from design methodologies that assess user interaction, ensuring that pictograms align with cognitive and perceptual needs. Thirdly, pictograms are not simply functional symbols but cultural artefacts that embody the values, aesthetics, and nuances of their communities. The conventional pursuit of neutral and universally recognisable forms has

often led to visually sterile pictograms, overlooking their potential for cultural resonance and emotional engagement. A more crafted approach—one that acknowledges the interpretative richness of visual language—ensures that pictograms are both legible and meaningful within their contexts of use. As pictograms enter real-world interactions, they undergo cultural and situational transformations, adapting to the lived experiences of their users. This dynamic quality reinforces their role not only as tools for communication but also as visual expressions of identity and belonging.

This convergence between design and AAC presents a significant opportunity to refine information representation through visual synthesis, bridging pragmatic communication needs with aesthetic and cognitive principles. This niche introduces an 'aesthetics of accessibility'—a formal approach where visual elements are composed with deliberate clarity, considering that their meaning is intuitively and generously revealed through a transparent structured design.

This perspective aligns with the broader ambition of constructing a seamless continuity between text and image, acknowledging that the spatial nature of visual language plays a central role in communication. In this context, the representational logic of an SVG file—where an image is written in code—becomes particularly relevant (W3C, 2018). An SVG, as a visually interpretable yet textually defined format, carries the potential for layered accessibility. It provides a scalable and adaptable visual output and allows for explicit semantic structuring within its code. By systematically naming components, specifying styles, and embedding metadata, an SVG can function as both a visual and a linguistic artefact, reinforcing transparency and legibility at multiple levels of representation.

The SVG code, unlike bitmap code, which is much more cumbersome, extensive, and not designed for readability, can introduce a crucial enhancement of accessibility beyond

conventional visual legibility: a well-structured, human-readable codebase becomes an extra layer of cognitive accessibility, rendering the design process itself more comprehensible, adaptable, and open to refinement. SVG distinguishes its components and establishes visual hierarchies as visual tokens that can be manipulated and corrected within the iterative process of training and refinement. This approach locates them within an ecosystem of structured meaning, where form and underlying logic contribute to a communicative whole. The intersection between AAC and visual design could define a new role for the designer—not as an isolated creator of fixed symbols but as a facilitator of a dynamic and interpretable system that operates across sensory and cognitive modalities, considering inclusivity at every stage of representation.

This research unfolds progressively (Figure 1), integrating multiple dimensions that build upon and reshape each other. The foundational level examines pictograms as a visual system and their role in self-determination, focusing on the visual language in parallel to how it is used and appropriated. It explores its potential to form complex compositions that represent specific situations, investigating how these elements influence their communicative effectiveness.

Building upon this, the study advances into developing a pictographic meta-language, investigating the generative pipeline that transforms textual input into structured pictograms. This phase examines the rules of visual compounding, the mechanisms for text-to-image generation, and the interface design that enables both textual and visual interaction for user-driven corrections and refinements. The integration of a structured feedback system allows for iterative improvements in pictogram generation and adaptation to user needs.

Finally, the research considers how these pictograms operate within a collaborative system that allows for decentralised contributions

and cultural adaptations. The challenge is to enable meaningful collaboration across diverse communities while maintaining coherence in the evolving language system. This development is essential to open participation, ethical governance, and contextual flexibility.

Collaborative learning provides a more flexible approach compared to federated learning, emphasising shared knowledge-building rather than rigid privacy constraints. In this model, practitioners, researchers, and communities can contribute to refining pictograms by sharing insights, statistical metadata, or even selected datasets that improve representation and usability (Murturi et al., 2023; Uddin & Mashwani, 2024). While this enhances adaptability, it raises fundamental research questions: How can the system ensure cultural relevance while maintaining semantic consistency? What degree of openness is optimal to balance customisation with standardisation?

One of the key challenges is the publication and governance of localised pictogram models. Maintaining pictograms as contextually meaningful while integrating user-driven modifications requires a robust mechanism for distributed curation and validation. This means defining methodologies for community-driven pictogram approval, version control, and iterative refinement without fragmenting the system.

This approach frames PictoNet's third level as a techno-social infrastructure rather than just a technical framework. It requires addressing broader societal questions, such as the ethics of representation in AI-driven communication tools, the inclusivity of pictographic adaptations, and the sustainability of an open-source ecosystem. The success of this model depends on the ability to engage a network of contributors, so that the system does not merely generate pictograms but fosters a living, evolving communication platform that future services and technologies can build upon.

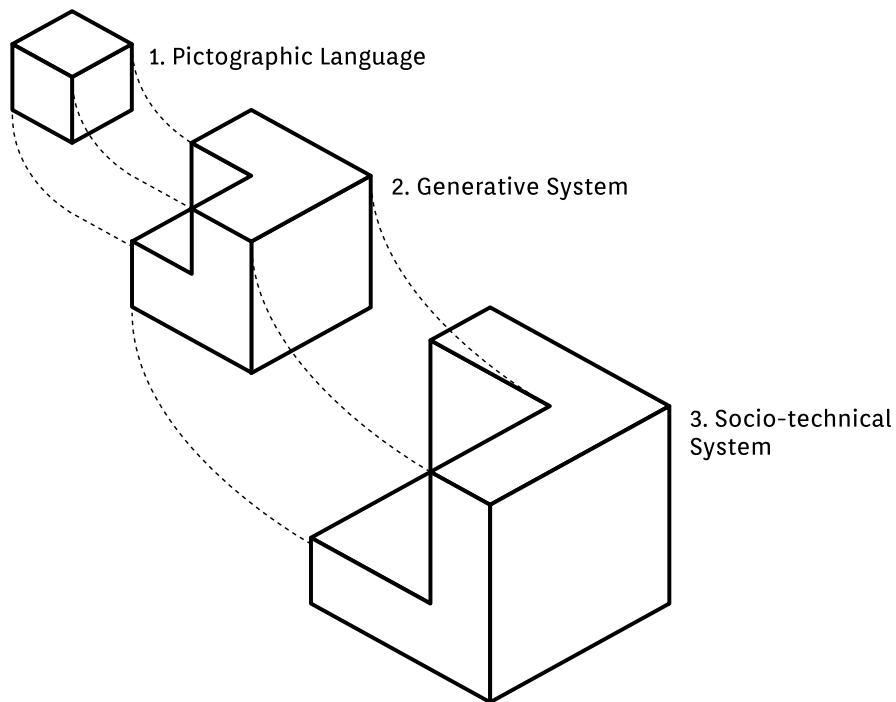


Figure 1. Expanding Inquiry in PictoNet. PictoNet’s research explores pictographic language, its technology, and socio-technical aspects. It starts with studying pictograms as communicative tools, focusing on their semiotics and clarity. Next, AI generates pictograms from linguistic input with adaptive feedback. Lastly, PictoNet acts as a collaborative platform that shapes a community’s visual language. Each level continuously influences and enriches the others in a cycle of design and engagement.

The research explores methodologies for training AI alongside system architecture and data structures at a technical level (Feng et al., 2023). The project adopts a modular approach (as seen in Table 1), which promotes accessibility, adaptability, and scalability. It further investigates how structured SVG entities serve as a bridge between words and images, facilitating systematic relationships between linguistic

and visual domains. Each technical decision impacts the pictogram generation process, raising questions about the interaction between algorithmic mediation and human intention.

These dimensions can be structured into three interconnected levels, each addressing a fundamental aspect of the research as shown in Figure 1:

Level	Focus Area	Key Elements
Level 1: Self-Determination and Pictographic AAC	Examining how AAC tools, particularly pictograms, enhance self-determination through volition and causal agency.	Pictograms as facilitators of autonomous decision-making; AAC as reinforcement for agentic behaviors; Practitioner perspectives on AAC's role in fostering self-determined actions; Evaluation of how AAC tools strengthen control-action beliefs; Forms of personalisation and localisation in AAC use to align with individual and cultural needs.
Level 2: Generative Pictogram Meta- Model and AI Design	Development of a structured meta-model and computational framework for dynamic pictogram generation.	Generative model pipeline including dataset structuring, training, fine-tuning, and adaptation; Compounding visual rules governing modular pictogram assembly; SVG-based editor enabling real-time user interaction and refinement; AI as a design material for adaptive pictographic representation.
Level 3: Open-Source Collaboration and Federated Learning	Establishing a decentralised and community-driven pictogram repository for continuous learning and cultural adaptation.	Federated learning models balancing personalisation with shared improvements; Repository management and documentation for structured contributions; Localized model releases adapting pictographic sets to specific cultural contexts; Curatorial mechanics defining collaborative governance for pictogram standardisation.

Table 1. Framework for a pictographic research inquiry. Overview of the three-tiered framework guiding the development of PictoNet, illustrating its pictographic, technological, and socio-technical dimensions

This research advances with a clear purpose and a defined approach, expanding through various stages of completion. Focusing on levels of approximation allows for the closure of different products at different times, establishing various scopes while maintaining a horizon and vision that enable the continuation of praxis-led inquiry

beyond the doctoral context. At the outset of this endeavour, I declare these objectives, acknowledging that unforeseen challenges may arise throughout the process. However, I have a strategy in place to bring it to a conclusion that allows for the construction of a cohesive whole, as each step can conclude in a self-contained fashion.

Transparency, Pictograms, and Collective Cognition

My initial interest in visual communication began with painting, a passion I have pursued since I was twelve or thirteen. The work of Roberto Matta left a profound impression on me, particularly his depictions of vast atmospheric spaces inhabited by towering totems—archetypes of society. Matta coined the term *ser-saje*, meaning “landscape of being,” to describe a cartography of human reality that reveals the aspirations and contradictions of existence (Carrasco, 2011). His concept of *le vitreaur*, or “the glazier,” embodies the notion of making visible the underlying forces that shape reality, often more real than the appearances we perceive. This notion of a transparent image—direct, unmediated, concrete, and real—resonates with Arthur Rimbaud’s vision, expressed in his letter to Paul Demeny (Rimbaud, 2010), where he prophesies a universal language capable of transcending individual words and encompassing the totality of human experience—perfumes, sounds, colours, and thoughts intertwined in a seamless system of communication.

This perspective on transparency and universality finds an applied dimension in the work I have been doing as a designer-researcher within a larger team of people with and without disabilities, mainly through PICTOS (Spencer González et al., 2022, 2023). The project arose from the necessity to transform public services into cognitively accessible environments, especially for individuals with CCN. Many institutions struggle to translate accessibility regulations into effective solutions that prioritise achieving full participation. PICTOS was devised as a transactional support system that facilitates navigation and comprehension of administrative and service procedures using structured pictograms. By organising pictographic language into three layers—action, object, and context—PICTOS allows users to intuitively interpret information. The research has been conducted using an inclusive methodology, incorporating individuals with intellectual disabilities into the

research team to verify that pictogram design and usability align with real-world challenges.

PICTOS has improved its visual syntax and functional applications through iterative refinement and real-world testing. Its implementation in Chile’s public services, such as healthcare and transportation, has demonstrated its capacity to reduce cognitive load in complex transactions. In addition to accessibility, the project promotes self-determination and independence, equipping users with the tools they need to navigate environments autonomously. The integration of generative AI offers the potential to adapt pictograms dynamically, tailoring support to specific user contexts in real time. This technological evolution extends PICTOS beyond static representations, moving towards an adaptive system that personalises communication assistance, reinforcing agency for individuals with CCN.

The pursuit of universal communication systems has a long intellectual history, from metaphysical and theological inquiries to mathematical and logical formalisation. Philosophers like Leibniz envisioned a universal symbolic language that would eliminate ambiguity and enhance human reasoning. Otto Neurath’s ISOTYPE system, developed in the 1930s, stands out within the design field as an attempt to create an immediate, visually intuitive communication method (Cat & Tuboly, 2019). His pictograms aimed to democratise knowledge, making statistical and educational information accessible to broad audiences. However, the challenge remains: while pictograms offer an immediate visual reference, they are not devoid of cultural biases and require a balance between universality and contextual specificity (Ćwiek et al., 2021). This tension between the universal and the particular is acutely relevant to my research, which occurs in Chile and Aotearoa New Zealand, within the Pacific’s perimetral space.

These geographically and culturally distinct environments provide a unique perspective on how pictographic communication can navigate between shared human cognition and localised interpretation. The challenge lies in designing an intelligible system sensitive to the nuances of specific cultural and linguistic contexts. The interplay between standardisation and situated adaptation is at the core of this inquiry, reflecting the broader challenge of communication design in an increasingly interconnected yet diverse world.

While biases are widely condemned today, I argue that they are essential to how we decode language and meaning. These cognitive frameworks—our prefigurations and archetypes—aid us in understanding the world. Rather than attempting futilely to eliminate all biases, I propose that we consciously focus on cultivating beneficial ones, as they are inherent features of human cognition. In the context of this project, it is from the personalisation of an individual to the scale of a “we” that we can identify as a collective, shaping the types of images we can share.

Methodology for PictoNet

This research is fundamentally practice-based, meaning that observation, action, and reflection are interwoven throughout its development. The study unfolds through a dynamic, iterative process, where insights emerge through direct engagement with pictographic communication’s material and social dimensions.

A core methodological concern is the ethical commitment to the participants and collaborators. The study primarily engages with practitioners—professionals and researchers working in AAC—who contribute their expertise and lived experiences to the co-development of PictoNet.

The research begins with an exploratory phase to map the semiotic, functional, and sociocultural dimensions of pictograms in AAC. A systematic review of existing pictographic systems identifies their affordances and limitations, particularly concerning accessibility and cognitive usability. This phase critically examines conventional AAC frameworks, recognising that people adapt these systems differently. All insights regarding use must be validated through engagement with expert users who rely on these tools in daily communication, considering how pictograms are perceived, adapted, and modified within distinct cultural and linguistic contexts.

Fieldwork conducted in Chile and Aotearoa New Zealand, provides comparative insights into how pictograms function, including preferred

systems and references, modes of use, and, most importantly, how users appropriate and adapt them to fit their communicative needs in different socio-technical environments. Through ethnographic methods—including semi-structured interviews and observational studies—the study examines how pictographic communication is implemented in real-world settings, capturing the perspectives of caregivers and specialists. This process foregrounds the lived experience of communication, revealing the adaptations and negotiations involved in making pictograms practical tools for diverse communities.

Building upon the insights generated in the exploratory phase, the research will advance into the iterative development of PictoNet, an open-source, AI-assisted pictogram system. This stage is informed by a practice-led methodology in which designing, refining, and testing the system constitute integral components of the research process.

Within current theories and approaches, the Natural Semantic Metalanguage (NSM) provides a promising foundation for achieving a degree of fundamental universality in PictoNet (Goddard, 2018; Goddard & Wierzbicka, 2014; Wierzbicka, 1999, 2003). NSM theory identifies approximately 65 semantic primes—core, indefinable concepts in all natural languages—which serve as the building blocks for expressing more complex meanings. This theoretical framework aligns with the

operational structure of AAC tools, where individual users tailor core vocabularies based on their daily communication needs (Brydon, 2023). These “core boards” are inherently shaped by cultural contexts, highlighting the necessity of balancing universal semantics with localized adaptations.

In particular, core semantic primes, even those that are complex to visually represent, suggest that meaning can be accessed through “compounding” visual strategies (Davis et al., 2019). PictoNet leverages this principle by structuring its generative model around a core set of semantic primitives, defining styles, abstraction levels, and density parameters to maintain pictogram clarity while accommodating linguistic and cultural diversity.

These hypotheses require validation in real-world applications, both in user interaction and within the internal architecture of the generative model. The system must effectively articulate and compose pictograms from fundamental elements, maintaining semantic coherence while allowing for adaptation to diverse communicative contexts. This semantic tokenisation approach holds the potential to extend specific variations into a generalisable system, facilitating both personalisation and broader accessibility in AAC environments.

The research will adopt co-design and speculative methodologies to align PictoNet with the needs of AAC users and practitioners (Dunne, 2013; Wakkary & Oogjes, 2024). Practitioners and researchers will participate in codesign sessions where the system will undergo continuous evaluation and refinement. In parallel, the participatory nature of the platform will allow for direct user contributions, shaping an evolving and community-driven pictogram database. This approach will be reinforced by a federated learning

model, which will enable individual modifications to inform the broader adaptive capabilities of the system while maintaining user autonomy.

As the project progresses, integrating AI into the pictogram generation pipeline becomes a central methodological focus. The AI model will be trained on multimodal datasets derived from user interactions and modifications, enabling the system to evolve in response to emerging communication patterns. Transparency and interpretability are crucial to this process, with all generated pictograms subject to user validation before their incorporation into the system’s core. This methodological balance between computational automation and human oversight reinforces the agency of AAC users in shaping their communication tools.

Ultimately, this research aims to position PictoNet as both a technological framework and a conceptual intervention in the discourse on visual accessibility and communication sovereignty. By researching across distinct sociocultural contexts, the project provides critical insights into how pictograms function as adaptive and context-specific communication supports. The methodological focus on practice-based research will maintain the connection between theoretical advancements and the lived realities of AAC use.

What this project aims to achieve is a challenge to the established paradigms of pictographic communication, proposing a system that is universally accessible yet dynamically responsive to diverse communicative needs. PictoNet emerges as both a research instrument and an applied intervention, opening new avenues for inclusivity in visual communication.

The Place of Practice-Led Research in Academia

The nature of knowledge derived from practice—through material engagement, experiential learning, and situated action—is inherently idiosyncratic and context-specific. Unlike the natural sciences, which aim to uncover underlying phenomena and reduce complex realities into transferable formulas and fundamental laws, design and the projective arts take the opposite trajectory. Rather than compression, design expands possibilities, envisioning alternative futures and exploring configurations that do not yet exist. This distinction presents a unique challenge in the academic landscape, particularly in doctoral-level research, where the justification of knowledge production is often framed within scientific paradigms that prioritise generalisation and transferability.

Practice-led research challenges the dominance of what Haseman (2006) terms “research that conforms to scientific models of inquiry,” advocating instead for performative knowledge that is enacted, situated, and transformative. In contrast to the explanatory and retrospective nature of conventional academic frameworks, practice-led methodologies embrace an irreducible complexity—the necessity of engaging with an evolving and contingent system where knowledge emerges through making, testing, and iterating in real-world conditions. This challenge is particularly pronounced in pursuing doctoral studies in Chile, where the logic of empirical science and positivist methodologies has historically shaped research traditions.

The position I advocate for is that design, as a field, operates within what can be described as a state of computational irreducibility—a term borrowed from Stephen Wolfram’s work on complex systems (Wolfram, 2023). In computationally irreducible systems, there are no shortcuts or simplified equations that can predict the outcome

of a process without stepping through each iteration. The evolution of such systems must be experienced and enacted rather than modelled abstractly. This concept of irreducibility resonates deeply with the nature of design inquiry: the generation of form, meaning, and interaction cannot be fully anticipated or reduced into formulas but must be navigated through iterative processes of exploration and material engagement.

Design praxis, then, is a mode of decision-making within a field of infinite possibilities, much like navigating Wolfram’s ruliad, the vast space of all possible computational rules. Each design act represents a step within this hypergraph of potential, where paths are chosen not through deterministic calculation but through the lived negotiation of constraints, affordances, and emergent meaning. This serves as the epistemic foundation of practice-led research: a methodology that does not seek to explain from a distance (like the reducible elegance of a formula) but to intervene, shape, and co-construct knowledge through engagement.

In contrast to the sciences, where reductionism seeks to distil complexity into fundamental principles, practice-led research embraces complexity as its medium. As Suchman (2006) and Kaptelinin and Nardi (2012) argue, in the context of human-computer interaction, cognition and meaning-making are not static processes but dynamic interactions shaped by tools, environments, and cultural contexts. Similarly, Wakkary (2021) proposes that design is not about fixing solutions but about opening spaces for adaptation, speculation, and the continuous negotiation of meaning. This aligns with the broader argument that the projective arts do not originate from problem-solving but from problem-framing as new and interesting

questions, opening and shaping the conditions for future interactions and discoveries. A key methodological challenge in legitimising practice-led research is how its knowledge is documented, communicated, and validated. Mäkelä and Nimkulrat (2018) highlight how documentation becomes a methodological tool, capturing the processual and experiential dimensions of making. In the case of PictoNet, the research is not solely about the pictograms it generates but about the evolving structure of meaning that emerges through its participatory and technological framework. Additionally, the formal documentation consists of a collection of open-source code repositories for the various components. This transparent documentation is open for public scrutiny and adds a level of trust as well. Beyond academic writing, there exists a layer of technical abstraction that encodes the processes and serves as a pivot point for interaction with AI. This layer is crucial as it helps maintain, update, and perpetuate the code, illustrating AI operating as design material to its fullest. The co-design process, informed by Vaughan's (2017) insights on practice-based research, positions the research not as a static system but as an evolving entity shaped by its users, much like the federated learning model embedded in PictoNet's AI framework.

Beyond methodology, there is an ontological argument for embracing the irreducibility of design knowledge. Just as Neurath's ISOTYPE (Neurath, 1936) sought to create an immediate visual language for democratising knowledge, practice-led research in design operates within a tension between universal and particular, between standardisation and situated meaning, this echoes the historical attempts at universal languages—from Leibniz's *Characteristica Universalis* to Blissymbolics—where the pursuit of clarity often encounters the reality of cultural specificity and interpretative nuance. In this sense, design research is not about eliminating ambiguity but working within the space where meaning is actively constructed and negotiated.

The computational and epistemic challenges of irreducibility are not limitations but conditions of practice-led inquiry. They define an approach to research that does not seek to abstract away complexity but to engage with it purposefully in a political stance. This is where design diverges fundamentally from other disciplines. Rather than extracting generalisable truths, it proposes and tests possibilities, making tangible the speculative and opening up new ways of thinking through making. In the case of PictoNet, the project adopts a position of technological independence, allowing for understanding and reversibility through a transparent approach (as much as possible, considering that language models are inherently black boxes), enabling the appropriation of an open-source resource that aspires to establish itself as a public good.

To conclude, this research does not seek validation through traditional scientific metrics but rather through its capacity to generate meaningful interventions at multiple levels—practical, conceptual, and speculative. The impact of this research can be assessed across three interconnected dimensions (see Table 1): first, by the degree to which it enhances autonomy for individuals with CCN, enabling greater agency in communication and decision-making; second, by its adoption and integration within the community of practitioners, including speech therapists, caregivers, and educators, who engage with it as a generative tool for pictographic communication; and third, by its capacity to establish a collaborative open-source ecosystem, fostering a network of contributors who expand its functionalities and integrate it as a foundational communication engine for future initiatives. Just as the practice of *travesía* in the School of Architecture and Design at PUCV—rooted in the poetic horizon of Amereida—demonstrates, the journey is not about arriving at a predetermined destination in a teleological sense but about creating openings through words and actions. Making words resonate with action becomes a means to unlock the

present, allowing for new possibilities to arise. Just as Rimbaud suggested, this poetic opening of the present aligns with the enigmatic concept of *chorá*, a term introduced in Plato's *Timaeus* to describe a space that is neither fully material nor purely intelligible but serves as the condition for the emergence of all things (Olesen Toft, 2024). Often translated as 'receptacle,' 'matrix,' or 'nurse,' *chorá* is an ambiguous, generative space that enables the manifestation of form while remaining itself indeterminate. Philosophers such as Derrida have reinterpreted it as a site of difference and openness, an in-between space where meaning and reality are shaped without being entirely fixed. Within this framework, *chorá* resonates with the act of poetic and design-led inquiry, positioning itself as the moment of possibility in Wolfram's

ruliad—the vast computational space where all possible realities unfold. In this sense, the journey is not about arriving at a fixed endpoint but about traversing landscapes, redefining meaning through movement, and embracing an unfolding practice-led inquiry that not only produces logos but also opens and creates worlds. In doing so, it embeds itself within reality, self-reflects, and engages in a dialogue with its surroundings, generating a material sense of possibility. It is an epistemology of engagement, an invitation to inhabit complexity rather than reduce it. Through this lens, design is not merely a discipline of form-making but an act of world-making—an open and evolving dialogue between what is, what could be, and what is yet to be imagined.

Projetando uma ferramenta de linguagem visual baseada em pictogramas para autodeterminação em indivíduos com necessidades complexas de comunicação: Uma abordagem de pesquisa baseada na prática

Palavras-chave

Autodeterminação, pictogramas, design de comunicação, linguagem visual, pesquisa orientada pela prática.

Resumo

Este artigo apresenta uma pesquisa concentrada no desenvolvimento do PictoNet, um sistema de linguagem visual baseado em pictogramas para dar suporte a pessoas com necessidades complexas de comunicação (CCN) no Chile e em Aotearoa, Nova Zelândia. O projeto tem como objetivo melhorar a autodeterminação e a acessibilidade, criando uma ferramenta que conecta a comunicação textual e pictográfica por meio de um sistema assistido por IA. Ao adotar uma abordagem de pesquisa orientada pela prática, o estudo combina comunicação visual, design de interação e inteligência artificial para criar uma estrutura pictográfica adaptável. Ele se baseia no projeto PICTOS no Chile, que aborda a acessibilidade cognitiva em serviços públicos por meio de sequências pictográficas e se expande em direção à soberania da comunicação em uma estrutura de design universal. A metodologia inclui a colaboração com profissionais e especialistas em comunicação alternativa e aumentativa (AAC), além de trabalho de campo etnográfico, entrevistas e estudos de usabilidade para

avaliar os sistemas pictográficos existentes. No PictoNet, a inteligência artificial atua como um material de design para ajudar a gerar pictogramas em AAC, permitindo a adaptação em tempo real às necessidades do usuário e garantindo transparência e reversibilidade. O PictoNet foi concebido como um sistema federado de código aberto, no qual as contribuições coletivas enriquecem a biblioteca de pictogramas, promovendo a comunicação visual colaborativa. Além de suas contribuições técnicas, este estudo examina a legitimidade da pesquisa orientada pela prática dentro da estrutura acadêmica, defendendo sua importância juntamente com os métodos científicos tradicionais. A pesquisa enfatiza o design como um aspecto fundamental da investigação, reconhecendo a importância do conhecimento de design e as complexidades dos sistemas de linguagem visual. Por fim, este estudo visa aprimorar a comunicação inclusiva e oferece uma nova abordagem para a comunicação aumentativa e alternativa em um mundo cada vez mais influenciado pela IA.

Um espaço para pictográfica

Ainda em seus estágios de formação, a pesquisa baseada na prática e objeto deste artigo é uma investigação viva que muda, refina e se reconfigura à medida que se desenvolve. Neste estágio inicial, em vez de apresentar processos e resultados definidos, este artigo articula a estrutura conceitual e as questões orientadoras que sustentam o projeto de doutorado. Ele delinea possíveis avenidas de desenvolvimento sem pressupor uma conclusão definitiva, reconhecendo que a trajetória do projeto será moldada por sua prática de desdobramento e descoberta iterativa. Dois meses depois de apresentar essas ideias no LINK Symposium, encontro-me escrevendo este artigo, buscando fidelidade ao que foi compartilhado e, ao mesmo tempo, reconhecendo o movimento do pensamento à medida que ele se alinha com a prática.

O estudo não tem como objetivo construir um vocabulário visual finito, como os encontrados nas bibliotecas de pictogramas de CAA existentes. Em vez disso, ele examina o espaço generativo entre palavra e imagem - uma interseção que tem sido abordada por várias disciplinas, incluindo filosofia, linguística, psicologia, design e ciência da computação. Atualmente, essas abordagens convergem para o domínio altamente técnico de grandes modelos de linguagem multimodal, em que os sistemas de inteligência artificial (IA) estão começando a entender e gerar imagens, colapsando a natureza dessas relações teóricas complexas em um único paradigma.

Contemplando o estado atual de rápido avanço tecnológico, vemos a IA operando como um atrator para o qual todas as disciplinas convergem. Encontramo-nos, portanto, em uma época de prefigurações significativas, em que definir nosso relacionamento com a tecnologia é crucial - não apenas em termos de como a usamos, mas em como nos posicionamos em relação aos aspectos da vida que inevitavelmente serão "aumentados". Nesse cenário de mudanças, o surgimento de sistemas pictográficos orientados por IA exige uma reavaliação de como o significado é estruturado, como a comunicação é mediada e como a agência

é preservada nas interações tecnologicamente habilitadas. À medida que a IA generativa expande os limites da linguagem visual, ela nos obriga a repensar as estruturas epistemológicas que historicamente separaram as palavras das imagens, além das implicações éticas e culturais de sua síntese. Evidentemente, esse espaço palavra-imagem não é neutro; ele é influenciado por mudanças significativas em nosso ambiente técnico, especialmente com o surgimento da IA generativa e das interações de realidade ampliada.

Neste projeto, o termo "palavra" não se refere a nenhuma expressão linguística; ao contrário, refere-se especificamente a enunciados que funcionam dentro de uma estrutura acionável, como instruções, solicitações ou expressões de intenção - esses são comumente conhecidos como atos de fala em contextos de comunicação aumentativa e alternativa (AAC) que usam pessoas com necessidades complexas de comunicação (CCN). Da mesma forma, as imagens que discutimos não são representações visuais genéricas; são pictogramas - formas simplificadas, esquemáticas e semanticamente precisas, projetadas para transmitir o significado exato sem distração ou ambiguidade, tornando-as cognitivamente acessíveis. No entanto, os pictogramas desta pesquisa não são artefatos estáticos; eles fazem parte de um sistema gerador dinâmico. Esse sistema central, que provisoriamente chamo de PictoNet, constitui o mecanismo de comunicação fundamental deste projeto.

Embora os pictogramas sejam um assunto de interesse no design gráfico e na comunicação, sua função principal vai além da representação a partir de uma perspectiva de design de interação; eles servem como ferramentas para aumentar a autonomia e a autodeterminação dos indivíduos com CCN. O conceito de autodeterminação, conforme desenvolvido nos estudos sobre deficiência, evoluiu do Modelo Funcional de Autodeterminação (Wehmeyer et al., 2017) para a Teoria da Agência Causal (Shogren et al., 2017), que enfatiza como os indivíduos moldam ativamente suas vidas por meio de ações volitivas e agênticas.

No contexto da CAA, a autodeterminação não é apenas uma aspiração teórica, mas também uma necessidade pragmática. O acesso a pictogramas permite que os usuários expressem preferências, iniciem ações e participem da tomada de decisões, aumentando sua capacidade de agir como agentes causais em seus ambientes sociais. A pesquisa contemporânea sobre CAA enfatiza que as ferramentas de comunicação eficazes devem fazer mais do que fornecer vocabulário; elas devem capacitar os usuários a navegar em seu mundo com maior independência (Wehmeyer & Shogren, 2017). Consequentemente, esta pesquisa tem como objetivo explorar a geração dinâmica de pictogramas e apoiar a expansão progressiva da autonomia comunicativa, o que está de acordo com as estruturas modernas de autodeterminação e inclusão. No entanto, antes de avançar em seu desenvolvimento técnico, uma série de questões conceituais e práticas deve ser considerada, inclusive aquelas relacionadas à natureza da linguagem, à representação visual e à adaptação cultural.

Se esta pesquisa parece expansiva, até mesmo difícil de manejar, isso se deve à postura filosófica que a sustenta. Não vejo a comunicação pictográfica como um problema isolado, facilmente redutível a uma estrutura epistemológica singular. Em vez disso, ela se desdobra de forma expansiva, começando com a capacidade fundamental dos pictogramas como linguagem visual e integrando progressivamente dimensões sistêmicas e sociais mais amplas. O núcleo dessa exploração é o estudo de como o significado é articulado, restringido e expandido por meio da representação visual - como um pictograma, em sua forma destilada, negocia entre clareza e complexidade, singularidade contextual e universalidade de significado. Essa pesquisa envolve uma dimensão profundamente humana da linguagem, em que a palavra se transforma em espaço visual e a precisão está na correspondência (ou bijeção) entre a palavra e a imagem que transmite seu significado de forma mais fiel.

No entanto, o processo de geração de pictogramas a partir da fala não é neutro nem se limita a uma epistemologia fixa. Quando essas imagens vão além do puro formalismo e entram em sistemas de comunicação, interações e contextos de uso,

elas passam por transformações e adaptações - algumas técnicas, outras profundamente situadas e culturais. A noção de um sistema generativo, em que a IA sintetiza pictogramas em vez de simplesmente recuperá-los de uma biblioteca predefinida, introduz uma dimensão processual que incorpora os princípios da composição pictográfica juntamente com as possibilidades e restrições da mediação algorítmica. Assim, a práxis torna-se um meio de refinar e corrigir recursivamente o resultado, permitindo que ele responda dinamicamente aos requisitos situados do mundo real em um processo contínuo e em evolução.

Identifiquei um nicho em que o design pode contribuir para o desenvolvimento de pictogramas nos sistemas de CAA. Historicamente, esses sistemas se originaram de campos focados em lidar com os desafios de comunicação de pessoas com CCN. As primeiras representações pictográficas foram desenvolvidas em disciplinas como fonoaudiologia, educação especial e psicologia, que abordavam as necessidades comunicativas de pessoas com deficiências por meio de estruturas teóricas relacionadas à linguística, semiótica e neuropsicologia.

Por exemplo, o Picture Exchange Communication System (PECS) foi criado por profissionais que aplicam princípios de análise comportamental para facilitar a interação de indivíduos com transtornos do espectro do autismo (Bondy & Frost, 2002). Da mesma forma, a Blissymbolics surgiu do trabalho de um especialista que se baseou em teorias semióticas e linguísticas para desenvolver um sistema de símbolos ideográficos (Archer, 1977; Bliss, 1949; Luftig & Bersani, 1985). Essas iniciativas priorizaram a comunicação funcional e acessível, levando a colaborações interdisciplinares entre especialistas de diferentes domínios.

Diferentemente dos processos tradicionais de design gráfico, em que as considerações estéticas geralmente têm precedência, o desenvolvimento de pictogramas em sistemas CAA foi impulsionado pela funcionalidade comunicativa e pela acessibilidade do usuário (Bühler, 2021; Bühler et al., 2022). Com o tempo, a comunicação integrada e o design de interação melhoraram a apresentação e a usabilidade desses sistemas. Ainda assim, seus princípios fundamentais

permanecem enraizados em suas disciplinas de origem que não incorporaram princípios fundamentais de design visual, como equilíbrio de composição, densidade visual, consistência entre sistemas em níveis de abstração ou dinâmica de contraste em traços pictográficos. Esses aspectos, embora não sejam linguísticos, são essenciais para a apreciação estética, a adequação e a relevância cultural de qualquer linguagem visual. Ao negligenciar essas considerações de design, os sistemas pictográficos tradicionais geralmente priorizam a utilidade em detrimento da coerência formal e da beleza. A integração desses princípios de design gráfico em um modelo generativo permite uma abordagem mais refinada que, ao mesmo tempo em que mantém a clareza semântica, aprimora a representação das informações, o reconhecimento do usuário, a adaptabilidade e a localização cultural. Essa perspectiva reconhece que a comunicação visual não é moldada apenas por critérios funcionais e estéticos, mas também por dimensões experimentais e conceituais. A perspectiva do design introduz o elemento “artesanal” - uma sensibilidade artística que tem estado ausente no desenvolvimento de pictogramas do CAA, que tende a priorizar a neutralidade em detrimento da expressividade. Como resultado, muitos pictogramas do CAA são visualmente estéreis, plasticamente pobres e sem personalidade. Uma abordagem mais elaborada pode enriquecer esses sistemas visuais, tornando-os mais envolventes, culturalmente ressonantes e mais intuitivamente reconhecíveis em interações no mundo real.

A função do design no desenvolvimento de pictogramas de CAA é particularmente significativa em três áreas. Em primeiro lugar, os princípios de design de comunicação podem otimizar a percepção e a compreensão visual, melhorando a legibilidade e a clareza para uma gama diversificada de usuários. Em segundo lugar, as considerações de usabilidade e acessibilidade em ambientes digitais se beneficiam de metodologias de design que avaliam a interação do usuário, garantindo que os pictogramas se alinhem às necessidades cognitivas e perceptivas. Em terceiro lugar, os pictogramas não são apenas símbolos funcionais, mas artefatos culturais que incorporam os valores, a estética e as nuances de suas comunidades. A busca convencional por formas neutras e universalmente reconhecíveis

muitas vezes levou a pictogramas visualmente estéreis, negligenciando seu potencial de ressonância cultural e envolvimento emocional. Uma abordagem mais elaborada, que reconheça a riqueza interpretativa da linguagem visual, garante que os pictogramas sejam legíveis e significativos em seus contextos de uso. À medida que os pictogramas entram em interações no mundo real, eles passam por transformações culturais e situacionais, adaptando-se às experiências vividas por seus usuários. Essa qualidade dinâmica reforça sua função não apenas como ferramentas de comunicação, mas também como expressões visuais de identidade e pertencimento.

Essa convergência entre o design e a CAA apresenta uma oportunidade significativa para refinar a representação das informações por meio da síntese visual, unindo as necessidades pragmáticas de comunicação aos princípios estéticos e cognitivos. Esse nicho introduz uma “estética da acessibilidade” - uma abordagem formal em que os elementos visuais são compostos com clareza deliberada, considerando que seu significado é intuitiva e generosamente revelado por meio de um design estruturado e transparente.

Essa perspectiva se alinha à ambição mais ampla de construir uma continuidade perfeita entre texto e imagem, reconhecendo que a natureza espacial da linguagem visual desempenha um papel central na comunicação. Nesse contexto, a lógica de representação de um arquivo SVG - em que uma imagem é escrita em código - torna-se particularmente relevante (W3C, 2018). Um SVG, como um formato visualmente interpretável, mas textualmente definido, tem o potencial de acessibilidade em camadas: Ele fornece uma saída visual escalável e adaptável e permite a estruturação semântica explícita em seu código. Ao nomear sistematicamente os componentes, especificar estilos e incorporar metadados, um SVG pode funcionar como um artefato visual e linguístico, reforçando a transparência e a legibilidade em vários níveis de representação.

O código SVG, ao contrário do código bitmap, que é muito mais complicado, extenso e não foi projetado para ser legível, pode introduzir um aprimoramento crucial da acessibilidade além da legibilidade visual convencional: uma base de código bem estruturada

e legível por humanos torna-se uma camada extra de acessibilidade cognitiva, tornando o próprio processo de design mais compreensível, adaptável e aberto ao refinamento. O SVG distingue seus componentes e estabelece hierarquias visuais como tokens visuais que podem ser manipulados e corrigidos no processo iterativo de treinamento e refinamento. Essa abordagem os localiza em um ecossistema de significado estruturado, em que a forma e a lógica subjacente contribuem para um todo comunicativo. A interseção entre a CAA e o design visual poderia definir uma nova função para o designer - não como um criador isolado de símbolos fixos, mas como um facilitador de um sistema dinâmico e interpretável que opera em modalidades sensoriais e cognitivas, considerando a inclusão em cada estágio da representação.

Esta pesquisa se desenvolve progressivamente (Figura 1), integrando várias dimensões que se baseiam e se remodelam mutuamente. O nível básico examina os pictogramas como um sistema visual e sua função na autodeterminação, concentrando-se na linguagem visual paralelamente ao modo como ela é usada e apropriada. Ele explora seu potencial para formar composições complexas que representam situações específicas, investigando como esses elementos influenciam sua eficácia comunicativa.

Com base nisso, o estudo avança no desenvolvimento de uma metalinguagem pictográfica, investigando o pipeline generativo que transforma a entrada textual em pictogramas estruturados. Essa fase examina as regras de composição visual, os mecanismos de geração de texto para imagem e o design da interface que permite a interação textual e visual para correções e refinamentos orientados pelo usuário. A integração de um sistema de feedback estruturado permite melhorias iterativas na geração de pictogramas e na adaptação às necessidades do usuário.

Por fim, a pesquisa considera como esses pictogramas operam em um sistema colaborativo que permite contribuições descentralizadas e adaptações culturais. O desafio é permitir uma colaboração significativa entre diversas

comunidades e, ao mesmo tempo, manter a coerência no sistema de linguagem em evolução. Esse desenvolvimento é essencial para a participação aberta, a governança ética e a flexibilidade contextual.

A aprendizagem colaborativa oferece uma abordagem mais flexível em comparação com a aprendizagem federada, enfatizando a construção de conhecimento compartilhado em vez de restrições rígidas de privacidade. Nesse modelo, profissionais, pesquisadores e comunidades podem contribuir para refinar os pictogramas compartilhando percepções, metadados estatísticos ou até mesmo conjuntos de dados selecionados que melhoram a representação e a usabilidade (Murturi et al., 2023; Uddin & Mashwani, 2024). Embora isso aumente a adaptabilidade, levanta questões fundamentais de pesquisa: Como o sistema pode garantir a relevância cultural e, ao mesmo tempo, manter a consistência semântica? Que grau de abertura é ideal para equilibrar a personalização com a padronização?

Um dos principais desafios é a publicação e a governança de modelos de pictogramas localizados. Manter os pictogramas como contextualmente significativos e, ao mesmo tempo, integrar modificações orientadas pelo usuário requer um mecanismo robusto para curadoria e validação distribuídas. Isso significa definir metodologias para aprovação de pictogramas orientados pela comunidade, controle de versão e refinamento iterativo sem fragmentar o sistema.

Essa abordagem enquadra o terceiro nível da PictoNet como uma infraestrutura tecno-social em vez de apenas uma estrutura técnica. Ela exige a abordagem de questões sociais mais amplas, como a ética da representação em ferramentas de comunicação orientadas por IA, a inclusão de adaptações pictográficas e a sustentabilidade de um ecossistema de código aberto. O sucesso desse modelo depende da capacidade de envolver uma rede de colaboradores, de modo que o sistema não gere apenas pictogramas, mas promova uma plataforma de comunicação viva e em evolução na qual futuros serviços e tecnologias possam se basear.

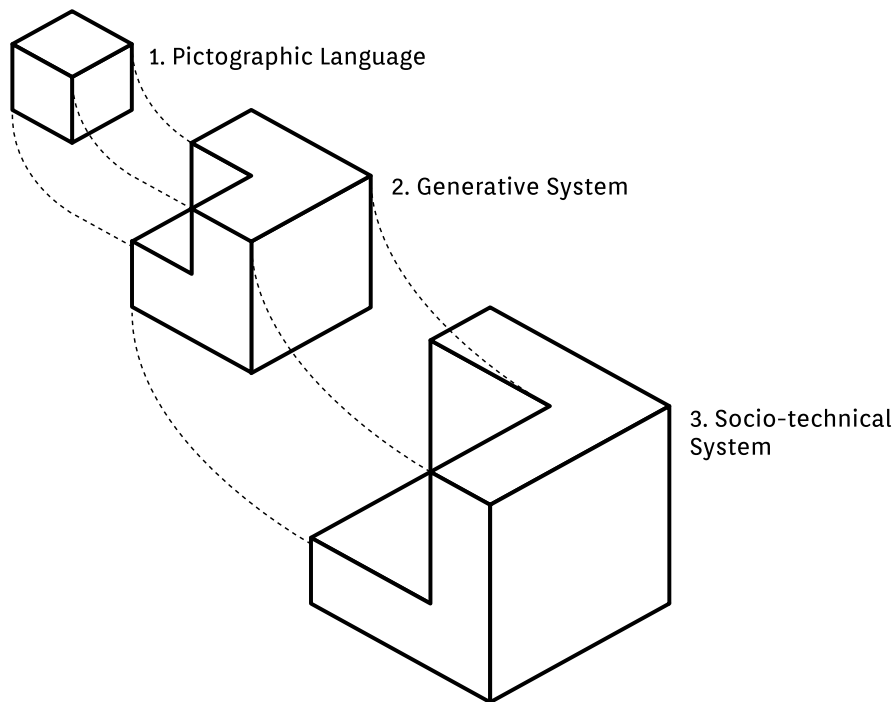


Figura 1. A pesquisa da PictoNet explora a linguagem pictográfica, sua tecnologia e aspectos sociotécnicos. Ela começa com o estudo de pictogramas como ferramentas de comunicação, concentrando-se em sua semiótica e clareza. Em seguida, a IA gera pictogramas a partir de informações linguísticas com feedback adaptativo. Por fim, o PictoNet atua como uma plataforma colaborativa que molda a linguagem visual de uma comunidade. Cada nível influencia e enriquece continuamente os outros em um ciclo de design e envolvimento.

A pesquisa explora metodologias para treinar IA juntamente com a arquitetura do sistema e as estruturas de dados em um nível técnico (Feng et al., 2023). O projeto adota uma abordagem modular (como visto na Tabela 1), que promove acessibilidade, adaptabilidade e escalabilidade. Além disso, ele investiga como as entidades SVG estruturadas servem como uma ponte entre palavras e imagens, facilitando relações sistemáticas entre domínios

linguísticos e visuais. Cada decisão técnica afeta o processo de geração de pictogramas, levantando questões sobre a interação entre a mediação algorítmica e a intenção humana.

Essas dimensões podem ser estruturadas em três níveis interconectados, cada um abordando um aspecto fundamental da pesquisa, conforme mostrado na Figura 1:

Nível	Área de foco	Elementos-chave
Nível 1: Autodeterminação e CAA pictográfica	Examinar como as ferramentas de CAA, especialmente os pictogramas, aumentam a autodeterminação por meio da volição e da agência causal.	Pictogramas como facilitadores da tomada de decisão autônoma; CAA como reforço para comportamentos de ação; perspectivas dos profissionais sobre a função do CAA na promoção de ações autodeterminadas; avaliação de como as ferramentas do CAA reforçam as crenças de ação de controle; formas de personalização e localização no uso do CAA para alinhar-se às necessidades individuais e culturais.
Nível 2: Meta-modelo de pictograma generativo e design de IA	Desenvolvimento de um metamodelo estruturado e de uma estrutura computacional para a geração dinâmica de pictogramas.	Pipeline de modelo generativo, incluindo estruturação de conjunto de dados, treinamento, ajuste fino e adaptação; regras visuais compostas que regem a montagem modular de pictogramas; editor baseado em SVG que permite interação e refinamento do usuário em tempo real; IA como material de design para representação pictográfica adaptável.
Nível 3: Colaboração de código aberto e aprendizado federado	Estabelecimento de um repositório de pictogramas descentralizado e orientado pela comunidade para aprendizado contínuo e adaptação cultural.	Modelos de aprendizagem federados que equilibram a personalização com aprimoramentos compartilhados; gerenciamento de repositórios e documentação para contribuições estruturadas; lançamentos de modelos localizados que adaptam conjuntos pictográficos a contextos culturais específicos; mecanismos de curadoria que definem a governança colaborativa para a padronização de pictogramas.

Table 1. Estrutura para uma investigação de pesquisa pictográfica. Visão geral da estrutura em três níveis que orienta o desenvolvimento da PictoNet, ilustrando suas dimensões pictográfica, tecnológica e sociotécnica

Essa pesquisa avança com um objetivo claro e uma abordagem definida, expandindo-se por vários estágios de conclusão. O foco em níveis de aproximação permite o encerramento de diferentes produtos em diferentes momentos, estabelecendo vários escopos e, ao mesmo tempo, mantendo um horizonte e uma visão que possibilitam a continuação da pesquisa orientada

pela práxis além do contexto do doutorado. No início desta empreitada, declaro esses objetivos, reconhecendo que desafios imprevistos podem surgir ao longo do processo. No entanto, tenho uma estratégia para chegar a uma conclusão que permita a construção de um todo coeso, já que cada etapa pode ser concluída de forma autônoma.

Transparência e pictogramas

Meu interesse inicial em comunicação visual começou com a pintura, uma paixão que tenho perseguido desde os doze ou treze anos. O trabalho de Roberto Matta deixou uma profunda impressão em mim, especialmente suas representações de vastos espaços atmosféricos habitados por totens imponentes - arquétipos da sociedade. Matta cunhou o termo *ser-saje*, que significa “paisagem do ser”, para descrever uma cartografia da realidade humana que revela as aspirações e contradições da existência (Carrasco, 2011). Seu conceito de *le vitreaur*, ou “o vidraceiro”, incorpora a noção de tornar visíveis as forças subjacentes que moldam a realidade, muitas vezes mais reais do que as aparências que percebemos. Essa noção de uma imagem transparente - direta, não mediada, concreta e real - ressoa com a visão de Arthur Rimbaud, expressa em sua carta a Paul Demeny (Rimbaud, 2010), na qual ele profetiza uma linguagem universal capaz de transcender as palavras individuais e abranger a totalidade da experiência humana - perfumes, sons, cores e pensamentos entrelaçados em um sistema de comunicação ininterrupto.

Essa perspectiva sobre transparência e universalidade encontra uma dimensão aplicada no trabalho que venho realizando como designer-pesquisador dentro de uma equipe maior de pessoas com e sem deficiência, principalmente por meio do PICTOS (Spencer González et al., 2022, 2023). O projeto surgiu da necessidade de transformar os serviços públicos em ambientes cognitivamente acessíveis, especialmente para pessoas com CCN. Muitas instituições lutam para traduzir as normas de acessibilidade em soluções eficazes que priorizem a participação plena. O PICTOS foi desenvolvido como um sistema de suporte transacional que facilita a navegação e a compreensão de procedimentos administrativos e de serviços usando pictogramas estruturados. Ao organizar a linguagem pictográfica em três camadas - ação, objeto e contexto - o PICTOS permite que os usuários interpretem as informações intuitivamente. A pesquisa foi conduzida usando uma metodologia

inclusiva, incorporando pessoas com deficiência intelectual à equipe de pesquisa para verificar se o design e a usabilidade dos pictogramas estão alinhados com os desafios do mundo real.

O PICTOS aprimorou sua sintaxe visual e seus aplicativos funcionais por meio de refinamento iterativo e testes no mundo real. Sua implementação nos serviços públicos do Chile, como saúde e transporte, demonstrou sua capacidade de reduzir a carga cognitiva em transações complexas. Além da acessibilidade, o projeto promove a autodeterminação e a independência, equipando os usuários com as ferramentas necessárias para navegar em ambientes de forma autônoma. A integração da IA generativa oferece o potencial de adaptar os pictogramas dinamicamente, adaptando o suporte a contextos específicos do usuário em tempo real. Essa evolução tecnológica estende o PICTOS para além das representações estáticas, avançando em direção a um sistema adaptativo que personaliza a assistência à comunicação, reforçando a autonomia dos indivíduos com CCN.

A busca por sistemas de comunicação universais tem uma longa história intelectual, desde as pesquisas metafísicas e teológicas até a formalização matemática e lógica. Filósofos como Leibniz imaginaram uma linguagem simbólica universal que eliminaria a ambiguidade e aprimoraria o raciocínio humano. O sistema ISOTYPE de Otto Neurath, desenvolvido na década de 1930, destaca-se no campo do design como uma tentativa de criar um método de comunicação imediato e visualmente intuitivo (Cat & Tuboly, 2019). Seus pictogramas tinham o objetivo de democratizar o conhecimento, tornando as informações estatísticas e educacionais acessíveis a um público amplo. No entanto, o desafio permanece: embora os pictogramas ofereçam uma referência visual imediata, eles não são desprovidos de preconceitos culturais e exigem um equilíbrio entre universalidade e especificidade contextual (Ćwiek et al., 2021).

Essa tensão entre o universal e o particular é extremamente relevante para minha pesquisa, que ocorre no Chile e em Aotearoa Nova Zelândia, no espaço perimetral do Pacífico. Esses ambientes geográfica e culturalmente distintos oferecem uma perspectiva única sobre como a comunicação pictográfica pode navegar entre a cognição humana compartilhada e a interpretação localizada. O desafio está em projetar um sistema inteligível e sensível às nuances de contextos culturais e linguísticos específicos. A interação entre padronização e adaptação situada está no centro desta pesquisa, refletindo o desafio mais amplo do design de comunicação em um mundo cada vez mais interconectado e diversificado.

Embora os preconceitos sejam amplamente condenados atualmente, defendo que eles são essenciais para a maneira como decodificamos a linguagem e o significado. Essas estruturas cognitivas - nossas prefigurações e arquétipos - nos ajudam a entender o mundo. Em vez de tentar eliminar todos os vieses de forma fútil, proponho que nos concentremos conscientemente em cultivar os vieses benéficos, pois eles são características inerentes à cognição humana. No contexto deste projeto, é a partir da personalização de um indivíduo para a escala de um “nós” que podemos identificar como um coletivo, moldando os tipos de imagens que podemos compartilhar.

Metodologia para PictoNet

Esta pesquisa é fundamentalmente baseada na prática, o que significa que a observação, a ação e a reflexão estão entrelaçadas em todo o seu desenvolvimento. O estudo se desenvolve por meio de um processo dinâmico e iterativo, no qual as percepções surgem por meio do envolvimento direto com as dimensões materiais e sociais da comunicação pictográfica.

Uma preocupação metodológica central é o compromisso ético com os participantes e colaboradores. O estudo envolve principalmente profissionais - profissionais e pesquisadores que trabalham com CAA - que contribuem com seus conhecimentos e experiências vividas para o co-desenvolvimento do PictoNet.

A pesquisa começa com uma fase exploratória para mapear as dimensões semióticas, funcionais e socioculturais dos pictogramas na CAA. Uma revisão sistemática dos sistemas pictográficos existentes identifica suas possibilidades e limitações, especialmente com relação à acessibilidade e à usabilidade cognitiva. Essa fase examina criticamente as estruturas convencionais de CAA, reconhecendo que as pessoas adaptam esses sistemas de forma diferente. Todas as percepções relacionadas ao uso devem ser validadas por meio do envolvimento de usuários especializados que utilizam essas ferramentas na comunicação

diária, considerando como os pictogramas são percebidos, adaptados e modificados em contextos culturais e linguísticos distintos.

O trabalho de campo realizado no Chile e em Aotearoa, Nova Zelândia, fornece percepções comparativas sobre como os pictogramas funcionam, incluindo sistemas e referências preferidos, modos de uso e, o mais importante, como os usuários se apropriam e os adaptam para atender às suas necessidades de comunicação em diferentes ambientes sociotécnicos. Por meio de métodos etnográficos - incluindo entrevistas semiestruturadas e estudos observacionais - o estudo examina como a comunicação pictográfica é implementada em ambientes reais, capturando as perspectivas de cuidadores e especialistas. Esse processo coloca em primeiro plano a experiência vivida da comunicação, revelando as adaptações e negociações envolvidas na criação de ferramentas práticas de pictogramas para diversas comunidades

Com base nas percepções geradas na fase exploratória, a pesquisa avançará para o desenvolvimento iterativo do PictoNet, um sistema de pictogramas de código aberto e assistido por IA. Essa etapa é informada por uma metodologia orientada pela prática, na qual o projeto, o refinamento e o teste do sistema constituem componentes integrais do processo de pesquisa.

Dentro das teorias e abordagens atuais, a Metalinguagem Semântica Natural (NSM) fornece uma base promissora para alcançar um grau de universalidade fundamental no PictoNet (Goddard, 2018; Goddard & Wierzbicka, 2014; Wierzbicka, 1999, 2003). A teoria NSM identifica aproximadamente 65 conceitos semânticos primários, essenciais e indefiníveis em todas as linguagens naturais, que servem como blocos de construção para expressar significados mais complexos. Essa estrutura teórica está alinhada com a estrutura operacional das ferramentas de CAA, em que os usuários individuais adaptam os vocabulários principais com base em suas necessidades diárias de comunicação (Brydon, 2023). Esses “quadros centrais” são inerentemente moldados por contextos culturais, destacando a necessidade de equilibrar a semântica universal com adaptações localizadas.

Em particular, as primitivas semânticas essenciais, mesmo aquelas que são complexas de representar visualmente, sugerem que o significado pode ser acessado por meio de estratégias visuais “compostas” (Davis et al., 2019). O PictoNet aproveita esse princípio ao estruturar seu modelo generativo em torno de um conjunto central de primitivos semânticos, definindo estilos, níveis de abstração e parâmetros de densidade para manter a clareza dos pictogramas e, ao mesmo tempo, acomodar a diversidade linguística e cultural.

Essas hipóteses exigem validação em aplicações do mundo real, tanto na interação com o usuário quanto na arquitetura interna do modelo generativo. O sistema deve articular e compor pictogramas de forma eficaz a partir de elementos fundamentais, mantendo a coerência semântica e permitindo a adaptação a diversos contextos de comunicação. Essa abordagem de tokenização semântica tem o potencial de estender variações específicas em um sistema generalizável, facilitando a personalização e a acessibilidade mais ampla em ambientes de CAA.

A pesquisa adotará metodologias de co-design e especulativas para alinhar o PictoNet às necessidades dos usuários e profissionais de CAA (Dunne, 2013; Wakkary & Oogjes, 2024).

Profissionais e pesquisadores participarão de sessões de codesign em que o sistema passará por avaliação e refinamento contínuos. Paralelamente, a natureza participativa da plataforma permitirá contribuições diretas dos usuários, formando um banco de dados de pictogramas em evolução e orientado pela comunidade. Essa abordagem será reforçada por um modelo de aprendizado federado, que permitirá que as modificações individuais informem os recursos adaptativos mais amplos do sistema, mantendo a autonomia do usuário.

À medida que o projeto avança, a integração da IA ao pipeline de geração de pictogramas torna-se um foco metodológico central. O modelo de IA será treinado em conjuntos de dados multimodais derivados de interações e modificações do usuário, permitindo que o sistema evolua em resposta aos padrões de comunicação emergentes. A transparência e a interpretabilidade são essenciais para esse processo, com todos os pictogramas gerados sujeitos à validação do usuário antes de serem incorporados ao núcleo do sistema. Esse equilíbrio metodológico entre a automação computacional e a supervisão humana reforça a agência dos usuários de CAA na formação de suas ferramentas de comunicação.

Em última análise, esta pesquisa tem como objetivo posicionar o PictoNet como uma estrutura tecnológica e uma intervenção conceitual no discurso sobre acessibilidade visual e soberania de comunicação. Ao pesquisar em contextos socioculturais distintos, o projeto fornece percepções críticas sobre como os pictogramas funcionam como suportes de comunicação adaptáveis e específicos ao contexto. O foco metodológico na pesquisa baseada na prática manterá a conexão entre os avanços teóricos e as realidades vividas do uso de CAA. O objetivo deste projeto é desafiar os paradigmas estabelecidos da comunicação pictográfica, propondo um sistema que seja universalmente acessível, mas que responda dinamicamente às diversas necessidades de comunicação. O PictoNet surge tanto como um instrumento de pesquisa quanto como uma intervenção aplicada, abrindo novos caminhos para a inclusão na comunicação visual.

O lugar da pesquisa orientada pela prática na academia

A natureza do conhecimento derivado da prática - por meio de engajamento material, aprendizado experimental e ação situada - é inerentemente idiossincrática e específica ao contexto. Diferentemente das ciências naturais, que visam descobrir fenômenos subjacentes e reduzir realidades complexas a fórmulas transferíveis e leis fundamentais, o design e as artes projetivas seguem a trajetória oposta. Em vez de compressão, o design expande as possibilidades, prevendo futuros alternativos e explorando configurações que ainda não existem. Essa distinção apresenta um desafio único no cenário acadêmico, especialmente na pesquisa de nível de doutorado, em que a justificativa da produção de conhecimento geralmente é enquadrada em paradigmas científicos que priorizam a generalização e a transferibilidade.

A pesquisa orientada pela prática desafia o domínio do que Haseman (2006) chama de “pesquisa que está em conformidade com os modelos científicos de investigação”, defendendo, em vez disso, o conhecimento performativo que é promulgado, situado e transformador. Em contraste com a natureza explicativa e retrospectiva das estruturas acadêmicas convencionais, as metodologias orientadas pela prática adotam uma complexidade irreduzível - a necessidade de se envolver com um sistema em evolução e contingente em que o conhecimento surge por meio da criação, teste e iteração em condições do mundo real. Esse desafio é particularmente acentuado na busca de estudos de doutorado no Chile, onde a lógica da ciência empírica e as metodologias positivistas historicamente moldaram as tradições de pesquisa.

A posição que defendo é que o design, como um campo, opera dentro do que pode ser descrito como um estado de irreduzibilidade computacional - um termo emprestado do trabalho de Stephen Wolfram sobre sistemas complexos (Wolfram, 2023). Em sistemas computacionalmente irreduzíveis, não há atalhos ou equações simplificadas que possam prever o resultado de um processo sem passar por

cada iteração. A evolução de tais sistemas deve ser experimentada e executada em vez de modelada abstratamente. Esse conceito de irreduzibilidade ressoa profundamente com a natureza da pesquisa de design: a geração de forma, significado e interação não pode ser totalmente prevista ou reduzida a fórmulas, mas deve ser navegada por meio de processos iterativos de exploração e envolvimento material.

A práxis do design, portanto, é um modo de tomada de decisão em um campo de possibilidades infinitas, muito parecido com a navegação no ruliad de Wolfram, o vasto espaço de todas as regras computacionais possíveis. Cada ato de design representa uma etapa dentro desse hipergrafo de potencial, em que os caminhos são escolhidos não por meio de cálculos determinísticos, mas por meio da negociação vivida de restrições, recursos e significados emergentes. Isso serve como base epistêmica da pesquisa orientada pela prática: uma metodologia que não busca explicar à distância (como a elegância redutível de uma fórmula), mas intervir, moldar e co-construir o conhecimento por meio do envolvimento.

Em contraste com as ciências, onde o reducionismo busca destilar a complexidade em princípios fundamentais, a pesquisa orientada pela prática adota a complexidade como seu meio. Como argumentam Suchman (2006) e Kaptelinin e Nardi (2012), no contexto da interação humano-computador, a cognição e a criação de significados não são processos estáticos, mas interações dinâmicas moldadas por ferramentas, ambientes e contextos culturais. Da mesma forma, Wakkary (2021) propõe que o design não se trata de fixar soluções, mas de abrir espaços para adaptação, especulação e negociação contínua de significado. Isso se alinha com o argumento mais amplo de que as artes projetivas não se originam da solução de problemas, mas do enquadramento de problemas como questões novas e interessantes, abrindo e moldando as condições para futuras interações e descobertas.

Um desafio metodológico importante na legitimação da pesquisa conduzida pela prática é como seu conhecimento é documentado, comunicado e validado. Mäkelä e Nimkulrat (2018) destacam como a documentação se torna uma ferramenta metodológica, capturando as dimensões processuais e experimentais da criação. No caso do PictoNet, a pesquisa não se refere apenas aos pictogramas gerados, mas à estrutura evolutiva de significado que emerge por meio de sua estrutura participativa e tecnológica. Além disso, a documentação formal consiste em uma coleção de repositórios de código-fonte aberto para os vários componentes. Essa documentação transparente está aberta ao escrutínio público e também acrescenta um nível de confiança. Além da escrita acadêmica, existe uma camada de abstração técnica que codifica os processos e serve como um ponto de articulação para a interação com a IA. Essa camada é fundamental, pois ajuda a manter, atualizar e perpetuar o código, ilustrando a operação da IA como material de design em sua plenitude. O processo de co-design, informado pelos insights de Vaughan (2017) sobre a pesquisa baseada na prática, posiciona a pesquisa não como um sistema estático, mas como uma entidade em evolução moldada por seus usuários, muito parecido com o modelo de aprendizado federado incorporado na estrutura de IA da PictoNet.

Além da metodologia, há um argumento ontológico para abraçar a irreducibilidade do conhecimento em design. Assim como o ISOTYPE de Neurath (Neurath, 1936) buscou criar uma linguagem visual imediata para democratizar o conhecimento, a pesquisa orientada pela prática em design opera dentro de uma tensão entre o universal e o particular, entre a padronização e o significado situado, o que ecoa as tentativas históricas de linguagens universais - da *Characteristica Universalis* de Leibniz à *Blissymbolics* - em que a busca pela clareza muitas vezes se depara com a realidade da especificidade cultural e da nuance interpretativa. Nesse sentido, a pesquisa de design não tem a ver com a eliminação da ambiguidade, mas com o trabalho no espaço em que o significado é ativamente construído e negociado.

Os desafios computacionais e epistêmicos da irreducibilidade não são limitações, mas condições da pesquisa orientada pela prática. Eles definem uma abordagem para a pesquisa que não busca abstrair a complexidade, mas se envolver com ela propositalmente em uma postura política. É nesse ponto que o design diverge fundamentalmente de outras disciplinas. Em vez de extrair verdades generalizáveis, ele propõe e testa possibilidades, tornando tangível o especulativo e abrindo novas formas de pensar por meio da criação. No caso do PictoNet, o projeto adota uma posição de independência tecnológica, permitindo a compreensão e a reversibilidade por meio de uma abordagem transparente (na medida do possível, considerando que os modelos de linguagem são inerentemente caixas pretas), possibilitando a apropriação de um recurso de código aberto que pretende se estabelecer como um bem público.

Para concluir, esta pesquisa não busca validação por meio de métricas científicas tradicionais, mas sim por meio de sua capacidade de gerar intervenções significativas em vários níveis - prático, conceitual e especulativo. O impacto desta pesquisa pode ser avaliado em três dimensões interconectadas (consulte a Tabela 1): Em primeiro lugar, pelo grau em que aumenta a autonomia dos indivíduos com CCN, possibilitando maior agência na comunicação e na tomada de decisões; em segundo lugar, por sua adoção e integração na comunidade de profissionais, incluindo fonoaudiólogos, cuidadores e educadores, que se envolvem com ela como uma ferramenta geradora de comunicação pictográfica; e, em terceiro lugar, por sua capacidade de estabelecer um ecossistema colaborativo de código aberto, promovendo uma rede de colaboradores que expandem suas funcionalidades e a integram como um mecanismo de comunicação fundamental para iniciativas futuras. Assim como a prática da travessia na Escola de Arquitetura e Design da PUCV - enraizada no horizonte poético de Amereida - demonstra, a jornada não é sobre chegar a um destino predeterminado em um sentido teleológico, mas sobre criar aberturas por meio de palavras e ações. Fazer com que as palavras ressoem com a ação torna-se um meio de desbloquear o presente, permitindo o surgimento de novas possibilidades.

Assim como Rimbaud sugeriu, essa abertura poética do presente se alinha com o conceito enigmático de khorá, um termo introduzido no *Timeu* de Platão para descrever um espaço que não é totalmente material nem puramente inteligível, mas serve como condição para o surgimento de todas as coisas (Olesen Toft, 2024). Muitas vezes traduzido como “receptáculo”, “matriz” ou “enfermeira”, khorá é um espaço ambíguo e generativo que permite a manifestação da forma, embora permaneça indeterminado. Filósofos como Derrida o reinterpretaram como um local de diferença e abertura, um espaço intermediário onde o significado e a realidade são moldados sem serem totalmente fixos. Dentro dessa estrutura, o khorá ressoa com o ato de investigação poética e orientada pelo design, posicionando-se como o momento de possibilidade no *ruliad* de Wolfram,

o vasto espaço computacional onde todas as realidades possíveis se desdobram. Nesse sentido, a jornada não se trata de chegar a um ponto final fixo, mas de atravessar paisagens, redefinir o significado por meio do movimento e abraçar uma investigação conduzida pela prática que não apenas produz logotipos, mas também abre e cria mundos. Ao fazer isso, ela se incorpora à realidade, reflete sobre si mesma e se envolve em um diálogo com o ambiente, gerando um senso material de possibilidade. É uma epistemologia de engajamento, um convite para habitar a complexidade em vez de reduzi-la. Por meio dessa lente, o design não é meramente uma disciplina de criação de formas, mas um ato de criação de mundos - um diálogo aberto e em evolução entre o que é, o que poderia ser e o que ainda está para ser imaginado.

Diseño de una herramienta de lenguaje visual basada en pictogramas para la autodeterminación en personas con necesidades complejas de comunicación: Un enfoque de investigación basado en la práctica

Palabras clave

Diseño de la comunicación, Investigación basada en la práctica, Autodeterminación, Lenguaje visual, Pictogramas.

Resumen

Esta investigación se centra en el desarrollo de PictoNet, un sistema de lenguaje visual basado en pictogramas para apoyar a las personas con necesidades complejas de comunicación (NCC) en Chile y Aotearoa Nueva Zelanda. El proyecto tiene como objetivo mejorar la autodeterminación de las personas y la accesibilidad comunicativa de los entornos de mediante la creación de una herramienta que conecta la palabra e imagen pictográfica a través de un sistema asistido por IA. Al adoptar un enfoque de investigación basado en la práctica, el estudio combina la comunicación visual, el diseño de interacción y la inteligencia artificial para crear un sistema pictográfico adaptable. Avanza sobre el proyecto PIC-TOS de Chile, que aborda la accesibilidad cognitiva en los servicios públicos a través de secuencias pictográficas, este proyecto lo expande hacia la soberanía comunicativa dentro de un marco de diseño universal. La metodología incluye la colaboración con profesionales y especialistas en Comunicación Alternativa y Aumentativa (CAA), así como trabajo de campo etnográfico,

entrevistas y estudios de usabilidad para evaluar los sistemas pictográficos existentes. En Picto-Net, la inteligencia artificial actúa como un material de diseño para ayudar a generar pictogramas de CAA, permitiendo su adaptación en tiempo real a las necesidades del usuario. PictoNet se concibe como un sistema federado de código abierto en el que las contribuciones colectivas enriquecen la biblioteca de pictogramas, promoviendo la comunicación visual colaborativa. Además de sus aportaciones técnicas, este estudio examina la legitimidad de la investigación dirigida por la práctica dentro del marco académico, defendiendo su importancia junto a los métodos científicos tradicionales. La investigación hace hincapié en el diseño como aspecto fundamental de la indagación, reconociendo la importancia del conocimiento del diseño y las complejidades de los sistemas de lenguaje visual. En última instancia, este estudio pretende mejorar la comunicación inclusiva y ofrece un nuevo enfoque de la comunicación aumentativa y alternativa en un mundo cada vez más influido por la IA.

Un espacio para la investigación pictográfica

Esta investigación práctica, aún en fase de formación, es una investigación viva que cambia, se perfecciona y se reconfigura a medida que se desarrolla. En esta fase inicial, más que presentar procesos y resultados definidos, este artículo desarrolla el marco conceptual y las preguntas orientadoras que sustentan este proyecto doctoral. Esboza posibles vías de desarrollo sin presuponer una conclusión definitiva, reconociendo que la trayectoria del proyecto estará determinada por el desarrollo de su práctica y el descubrimiento iterativo. Dos meses después de presentar estas ideas en el Simposio LINK, me encuentro escribiendo este artículo, buscando la fidelidad a lo que se compartió y, al mismo tiempo, reconociendo el movimiento del pensamiento a medida que se alinea con la práctica.

El estudio no pretende construir un vocabulario visual finito, como los que se encuentran en las bibliotecas de pictogramas de CAA existentes. En su lugar, examina el espacio generativo entre la palabra y la imagen, una intersección que se ha abordado desde diversas disciplinas, como la filosofía, la lingüística, la psicología, el diseño y la informática. En la actualidad, estos enfoques convergen en el ámbito altamente técnico de los grandes modelos lingüísticos multimodales, donde los sistemas de inteligencia artificial (IA) están empezando a comprender y generar imágenes, colapsando la naturaleza compleja de estas relaciones teóricas bajo un único paradigma.

Contemplando el actual estado de rápido avance tecnológico, vemos que la IA funciona como un atractor en el que convergen todas las disciplinas. Nos encontramos, por tanto, en una época de prefiguraciones significativas, en la que definir nuestra relación con la tecnología es crucial, no sólo en términos de cómo la utilizamos, sino de cómo nos posicionamos en relación con aquellos aspectos de la vida que inevitablemente se verán “aumentados”. En este panorama cambiante, la aparición de sistemas pictográficos impulsados por la IA exige una reevaluación de cómo se estructura el significado, cómo se media la comunicación y cómo se preserva la agencia dentro de las interacciones habilitadas tecnológicamente.

A medida que la IA generativa amplía los límites del lenguaje visual, nos obliga a replantearnos los marcos epistemológicos que históricamente han separado las palabras de las imágenes, además de las implicaciones éticas y culturales de su síntesis. Evidentemente, este espacio palabra-imagen no es neutral; está influido por cambios significativos en nuestro entorno técnico, especialmente con el auge de la IA generativa y las interacciones de realidad extendida.

En este proyecto, el término “palabra” no hace referencia a cualquier expresión lingüística, sino que se refiere específicamente a enunciados que funcionan dentro de un marco procesable, como instrucciones, peticiones o expresiones de intención, lo que se conoce comúnmente como actos de habla en contextos de comunicación aumentativa y alternativa (CAA) que utilizan personas con necesidades complejas de comunicación (NCC). Del mismo modo, las imágenes de las que hablamos no son representaciones visuales genéricas; son pictogramas: formas simplificadas, esquemáticas y semánticamente precisas diseñadas para transmitir un significado exacto sin distracciones ni ambigüedades y, al mismo tiempo, hacerlas cognitivamente accesibles. Sin embargo, en esta investigación los pictogramas no son artefactos estáticos, sino que forman parte de un sistema generativo dinámico. Este sistema central, al que tentativamente llamo PictoNet, constituye el motor fundamental de comunicación de este proyecto.

Si bien los pictogramas son un tema de interés en el diseño gráfico y la comunicación, su función principal se extiende más allá de la representación desde una perspectiva de diseño de interacción; sirven como herramientas para mejorar la autonomía y la autodeterminación en las personas con NCC. El concepto de autodeterminación, tal y como se ha desarrollado en los estudios sobre discapacidad, ha evolucionado desde el Modelo Funcional de Autodeterminación (Wehmeyer et al., 2017) hacia la Teoría de la Agencia Causal (Shogren et al., 2017), que hace hincapié en cómo los individuos moldean activamente sus vidas a través de acciones volitivas y agentivas.

En el contexto de la CAA, la autodeterminación no es sólo una aspiración teórica, sino también una necesidad pragmática. El acceso a los pictogramas permite a los usuarios expresar preferencias, iniciar acciones y participar en la toma de decisiones, aumentando su capacidad para actuar como agentes causales dentro de sus entornos sociales. La investigación contemporánea sobre CAA hace hincapié en que las herramientas de comunicación eficaces deben hacer algo más que proporcionar vocabulario; deben capacitar a los usuarios para navegar por su mundo con mayor independencia (Wehmeyer y Shogren, 2017). En consecuencia, esta investigación tiene como objetivo explorar la generación dinámica de pictogramas y apoyar la expansión progresiva de la autonomía comunicativa, que está en consonancia con los marcos modernos de autodeterminación e inclusión. Sin embargo, antes de avanzar en su desarrollo técnico, deben considerarse una serie de cuestiones conceptuales y prácticas, incluidas las relacionadas con la naturaleza del lenguaje, la representación visual y la adaptación cultural.

Si esta investigación parece expansiva, incluso difícil de manejar, se debe a la postura filosófica que la sustenta. No veo la comunicación pictográfica como un problema aislado, fácilmente reducible a un marco epistemológico singular. Por el contrario, se desarrolla de forma expansiva, empezando por la capacidad fundamental de los pictogramas como lenguaje visual e integrando progresivamente dimensiones sistémicas y sociales más amplias. El núcleo de esta exploración es el estudio de cómo se articula, limita y amplía el significado a través de la representación visual: cómo un pictograma, en su forma destilada, negocia entre la claridad y la complejidad, la singularidad contextual y la universalidad del significado. Esta investigación aborda una dimensión profundamente humana del lenguaje, en la que la palabra se transforma en espacio visual, y la precisión reside en la correspondencia (o biyección) entre la palabra y la imagen que transmite más fielmente su significado.

Sin embargo, el proceso de generación de pictogramas a partir del habla no es neutral ni se limita a una epistemología fija. Una vez que estas imágenes van más allá del puro formalismo y entran en los sistemas de comunicación, las interacciones y los contextos de uso, sufren

transformaciones y adaptaciones, algunas técnicas, otras profundamente situadas y culturales. La noción de sistema generativo, en el que la IA sintetiza pictogramas en lugar de simplemente recuperarlos de una biblioteca predefinida, introduce una dimensión procedimental que incorpora los principios de la composición pictográfica junto con las posibilidades y limitaciones de la mediación algorítmica. La praxis se convierte así en un medio de refinar y corregir recursivamente el resultado, permitiéndole responder dinámicamente a las necesidades situadas del mundo real en un proceso continuo y evolutivo.

He identificado un nicho en el que el diseño puede contribuir al desarrollo de pictogramas dentro de los sistemas de CAA. Históricamente, estos sistemas se originaron en campos centrados en abordar los retos comunicativos de las personas con CCN. Las primeras representaciones pictográficas se desarrollaron en disciplinas como la logopedia, la educación especial y la psicología, que abordaban las necesidades comunicativas de las personas con discapacidad a través de marcos teóricos relacionados con la lingüística, la semiótica y la neuropsicología.

Por ejemplo, el Sistema de Comunicación por Intercambio de Imágenes (PECS) fue creado por profesionales que aplicaban los principios del análisis de la conducta para facilitar la interacción de las personas con trastornos del espectro autista (Bondy & Frost, 2002). Del mismo modo, Blissymbolics surgió del trabajo de un especialista que se basó en teorías semióticas y lingüísticas para desarrollar un sistema de símbolos ideográficos (Archer, 1977; Bliss, 1949; Luftig & Bersani, 1985). Estas iniciativas daban prioridad a una comunicación funcional y accesible, lo que dio lugar a colaboraciones interdisciplinarias entre expertos de distintos ámbitos.

A diferencia de los procesos tradicionales de diseño gráfico, en los que suelen primar las consideraciones estéticas, el desarrollo de pictogramas en los sistemas de CAA ha estado impulsado por la funcionalidad comunicativa y la accesibilidad del usuario (Bühler, 2021; Bühler et al., 2022). Con el tiempo, la integración comunicación y diseño de interacción ha mejorado la presentación y usabilidad de estos

sistemas. Aun así, sus principios fundacionales siguen anclados en sus disciplinas de origen, que no incorporaron principios fundamentales del diseño visual, como el equilibrio compositivo, la densidad visual, la coherencia estilística, su nivel de abstracción o la dinámica del contraste dentro de los trazos pictográficos. Estos aspectos, aunque no sean lingüísticos, son fundamentales para la apreciación estética, la apropiabilidad y la relevancia cultural de cualquier lenguaje visual. Al descuidar estas consideraciones de diseño, los sistemas pictográficos tradicionales han priorizado a menudo la utilidad en detrimento de la coherencia formal y la belleza. La integración de estos principios de diseño gráfico en un modelo generativo permite un enfoque más refinado que, al tiempo que mantiene la claridad semántica, mejora la representación de la información, el reconocimiento del usuario, la adaptabilidad y la situación cultural. Esta perspectiva reconoce que la comunicación visual no sólo está determinada por criterios funcionales y estéticos, sino también por dimensiones experienciales y conceptuales. La perspectiva del diseño introduce el elemento del "oficio", una sensibilidad artística que ha estado ausente en el desarrollo de pictogramas de CAA, que tiende a priorizar la neutralidad sobre la expresividad. Como resultado, muchos pictogramas de CAA son visualmente estériles, plásticamente pobres y carentes de personalidad. Un enfoque más elaborado puede enriquecer estos sistemas visuales, haciéndolos más atractivos, culturalmente resonantes y más intuitivamente reconocibles en las interacciones del mundo real.

El papel del diseño en el desarrollo de pictogramas de CAA es especialmente significativo en tres áreas. En primer lugar, los principios del diseño de la comunicación pueden optimizar la percepción y la comprensión visuales, mejorando la legibilidad y la claridad para una amplia gama de usuarios. En segundo lugar, las consideraciones de usabilidad y accesibilidad en entornos digitales se benefician de las metodologías de diseño que evalúan la interacción del usuario, asegurando que los pictogramas se alinean con las necesidades cognitivas y perceptivas. En tercer lugar, los pictogramas no son meros símbolos funcionales, sino artefactos culturales que encarnan los valores, la estética y los matices de sus comunidades. La búsqueda convencional de formas neutras y universalmente reconocibles ha conducido a menudo a pictogramas visualmente

estériles, pasando por alto su potencial de resonancia cultural y compromiso emocional. Un enfoque "desde el oficio", que reconozca la riqueza interpretativa del lenguaje visual, garantiza que los pictogramas sean legibles y tengan sentido en sus contextos de uso. Cuando los pictogramas entran en interacción con el mundo real, sufren transformaciones culturales y situacionales, adaptándose a las experiencias vividas por sus usuarios. Esta cualidad dinámica refuerza su papel no sólo como herramientas de comunicación, sino también como expresiones visuales de identidad y pertenencia.

Esta convergencia entre diseño y CAA presenta una importante oportunidad para perfeccionar la representación de la información a través de la síntesis visual, tendiendo un puente entre las necesidades pragmáticas de comunicación y los principios estéticos y cognitivos. Este nicho introduce una "estética de la accesibilidad", un enfoque formal en el que los elementos visuales se componen con claridad deliberada, considerando que su significado se revela de forma intuitiva y generosa a través de un diseño estructurado transparente.

Esta perspectiva se alinea con la ambición más amplia de construir una continuidad sin fisuras entre texto e imagen, reconociendo que la naturaleza espacial del lenguaje visual desempeña un papel central en la comunicación. En este contexto, la lógica de representación de un archivo SVG –en el que una imagen está escrita en código– adquiere especial relevancia (W3C, 2018). Un SVG, como formato interpretable visualmente pero definido textualmente, conlleva el potencial de la accesibilidad por capas: Proporciona una salida visual escalable y adaptable y permite una estructuración semántica explícita dentro de su código. Al nombrar sistemáticamente los componentes, especificar estilos e incrustar metadatos, un SVG puede funcionar como un artefacto visual y lingüístico, reforzando la transparencia y la legibilidad en múltiples niveles de representación.

El código SVG, a diferencia del código de mapa de bits, que es mucho más engorroso, extenso y no está diseñado para la legibilidad, puede introducir una mejora crucial de la accesibilidad más allá de la legibilidad visual convencional: una base de código bien estructurada y legible por humanos se

convierte en una capa adicional de accesibilidad cognitiva, que hace que el propio proceso de diseño sea más comprensible, adaptable y abierto al perfeccionamiento. SVG distingue sus componentes y establece jerarquías visuales como tokens visuales que pueden manipularse y corregirse dentro del proceso iterativo de entrenamiento. Este enfoque los sitúa dentro de un ecosistema de significado estructurado, donde la forma y la lógica subyacente contribuyen a un todo comunicativo. La intersección entre la CAA y el diseño visual podría definir un nuevo papel para el diseñador, no como creador aislado de símbolos fijos, sino como facilitador de un sistema dinámico e interpretable que opera a través de modalidades sensoriales y cognitivas, considerando la inclusión en cada fase de la representación.

Esta investigación se desarrolla progresivamente (Figura 1), integrando múltiples dimensiones que se construyen y contienen mutuamente. El nivel fundacional examina los pictogramas como sistema visual y su papel en la autodeterminación, centrándose en el lenguaje visual en paralelo a cómo se utiliza y se apropia. Explora su potencial para formar composiciones complejas que representen situaciones específicas, investigando cómo influyen estos elementos en su eficacia comunicativa.

Sobre esta base, el estudio avanza hacia el desarrollo de un metalenguaje pictográfico, investigando el proceso generativo que transforma la entrada textual en pictogramas estructurados. En esta fase se examinan las reglas de composición visual, los mecanismos de generación de texto a imagen y el diseño de la interfaz que permite la interacción tanto textual como visual para correcciones y mejoras impulsadas por el usuario. La integración de un sistema estructurado de retroalimentación permite introducir mejoras iterativas en la generación de pictogramas y adaptarlos a las necesidades del usuario.

Por último, la investigación estudia cómo funcionan estos pictogramas dentro de un sistema de colaboración que permite contribuciones descentralizadas y adaptaciones culturales. El reto consiste en posibilitar una colaboración significativa entre comunidades diversas,

manteniendo al mismo tiempo la coherencia en el sistema lingüístico en evolución. Este desarrollo es esencial para la participación abierta, la gobernanza ética y la flexibilidad contextual.

El aprendizaje colaborativo proporciona un enfoque más flexible en comparación con el aprendizaje federado, haciendo hincapié en la creación de conocimientos compartidos en lugar de las rígidas restricciones de privacidad. En este modelo, los profesionales, los investigadores y las comunidades pueden contribuir a perfeccionar los pictogramas compartiendo ideas, metadatos estadísticos o incluso conjuntos de datos seleccionados que mejoran la representación y la usabilidad (Murturi et al., 2023; Uddin y Mashwani, 2024). Aunque esto mejora la adaptabilidad, plantea cuestiones de investigación fundamentales: ¿Cómo puede el sistema garantizar la pertinencia cultural manteniendo al mismo tiempo la coherencia semántica? ¿Qué grado de apertura es óptimo para equilibrar la personalización con la normalización?

Uno de los principales retos es la publicación y gestión de modelos de pictogramas localizados. Mantener el significado contextual de los pictogramas, integrando al mismo tiempo las modificaciones impulsadas por los usuarios, requiere un mecanismo robusto de curación y validación distribuidas. Esto significa definir metodologías para la aprobación comunitaria de pictogramas, el control de versiones y el perfeccionamiento iterativo sin fragmentar el sistema.

Este enfoque enmarca el tercer nivel de PictoNet como una infraestructura tecnosocial y no sólo como un marco técnico. Requiere abordar cuestiones sociales más amplias, como la ética de la representación en las herramientas de comunicación basadas en IA, la inclusividad de las adaptaciones pictográficas y la sostenibilidad de un ecosistema de código abierto. El éxito de este modelo depende de la capacidad de implicar a una red de colaboradores, de modo que el sistema no se limite a generar pictogramas, sino que fomente una plataforma de comunicación viva y en evolución sobre la que puedan construirse futuros servicios y tecnologías.

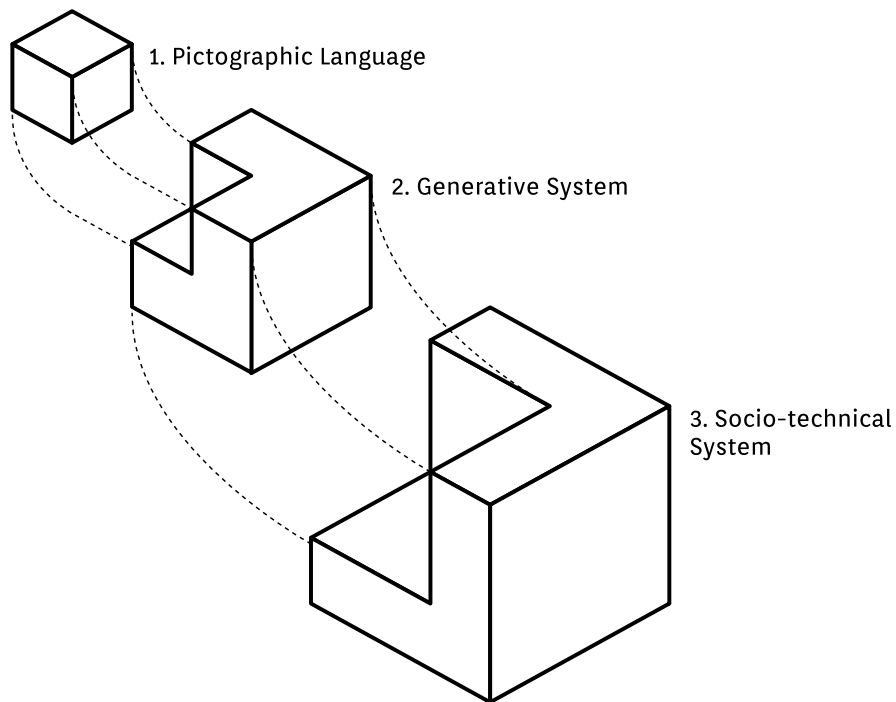


Figura 1. Ampliación de la consulta en PictoNet. La investigación de PictoNet explora el lenguaje pictográfico, su tecnología y sus aspectos sociotécnicos. Empieza estudiando los pictogramas como herramientas comunicativas, centrándose en su semiótica y claridad. A continuación, la IA genera pictogramas a partir de entradas lingüísticas con retroalimentación adaptativa. Por último, PictoNet actúa como plataforma de colaboración que da forma al lenguaje visual de una comunidad. Cada nivel influye y enriquece continuamente a los demás en un ciclo de diseño y compromiso..

La investigación explora metodologías para entrenar la IA junto con la arquitectura del sistema y las estructuras de datos a nivel técnico (Feng et al., 2023). El proyecto adopta un enfoque modular (como se ve en la Tabla 1), que promueve la accesibilidad, la adaptabilidad y la escalabilidad. Además, investiga cómo las entidades SVG estructuradas sirven de puente entre las palabras y las imágenes, facilitando

las relaciones sistemáticas entre los dominios lingüístico y visual. Cada decisión técnica repercute en el proceso de generación de pictogramas, planteando cuestiones sobre la interacción entre la mediación algorítmica y la intención humana. Estas dimensiones pueden estructurarse en tres niveles interconectados, cada uno de los cuales aborda un aspecto fundamental de la investigación, como se muestra en la Figura 1:

Nivel	Área de interés	Elementos clave
Nivel 1: Autodeterminación y CAA Pictográfica	Examinar cómo las herramientas de CAA, en particular los pictogramas, mejoran la autodeterminación a través de la volición y la agencia causal.	Pictogramas como facilitadores de la toma de decisiones autónoma; CAA como refuerzo de las conductas agénticas; Perspectivas de los profesionales sobre el papel de la CAA en el fomento de las acciones autodeterminadas; Evaluación de cómo las herramientas de CAA refuerzan las creencias de control-acción; Formas de personalización y localización en el uso de la CAA para alinearse con las necesidades individuales y culturales.
Nivel 2: Metamodelo de pictogramas generativos y diseño de IA	Desarrollo de un metamodelo estructurado y un marco computacional para la generación dinámica de pictogramas.	Canalización de modelos generativos que incluye estructuración, formación, ajuste y adaptación de conjuntos de datos; reglas visuales compuestas que rigen el ensamblaje modular de pictogramas; editor basado en SVG que permite la interacción y el perfeccionamiento del usuario en tiempo real; IA como material de diseño para la representación pictográfica adaptativa.
Nivel 3: Colaboración de código abierto y aprendizaje federado	Creación de un repositorio de pictogramas descentralizado e impulsado por la comunidad para el aprendizaje continuo y la adaptación cultural.	Modelos de aprendizaje federados que equilibran la personalización con las mejoras compartidas; Gestión de repositorios y documentación para contribuciones estructuradas; Lanzamientos de modelos localizados que adaptan los conjuntos pictográficos a contextos culturales específicos; Mecánica curatorial que define la gobernanza colaborativa para la normalización de pictogramas.

Tabla 1. Marco proyectual para una investigación pictográfica. Visión general del marco de tres niveles que guía el desarrollo de PictoNet, ilustrando sus dimensiones pictográfica, tecnológica y sociotécnica.

Esta investigación avanza con un propósito claro y una aproximación definida, expandiéndose a través de varias etapas de finalización. Centrarse en niveles de aproximación permite el cierre de diferentes productos en diferentes momentos, estableciendo varios alcances mientras se mantiene un horizonte y una visión que permiten la continuación de la investigación basada

en la praxis más allá del contexto doctoral. Al comienzo de este empeño, declaro estos objetivos, reconociendo que pueden surgir retos imprevistos a lo largo del proceso. Sin embargo, dispongo de una estrategia para concluirlo que permite la construcción de un todo cohesionado, ya que cada paso puede concluir de forma autónoma.

Transparencia, pictogramas y colectiva

Mi interés inicial por la comunicación visual comenzó con la pintura, una pasión que he perseguido desde que tenía doce o trece años. La obra de Roberto Matta me impresionó profundamente, sobre todo sus representaciones de vastos espacios atmosféricos habitados por imponentes tótems, arquetipos de la sociedad. Matta acuñó el término sersaje, que significa “paisaje del ser”, para describir una cartografía de la realidad humana que revela las aspiraciones y contradicciones de la existencia (Carrasco, 2011). Su concepto de le vitreur, o “el vidriero”, encarna la noción de hacer visibles las fuerzas subyacentes que conforman la realidad, a menudo más reales que las apariencias que percibimos. Esta noción de una imagen transparente – directa, no mediada, concreta y real – resuena con la visión de Arthur Rimbaud, expresada en su carta a Paul Demeny (Rimbaud, 2010), donde profetiza un lenguaje universal capaz de trascender las palabras individuales y abarcar la totalidad de la experiencia humana: perfumes, sonidos, colores y pensamientos entrelazados en un sistema de comunicación sin fisuras.

Esta perspectiva de transparencia y universalidad encuentra una dimensión aplicada en el trabajo que vengo realizando como diseñador-investigador dentro de un equipo más amplio de personas con y sin discapacidad, principalmente a través de PICTOS (Spencer González et al., 2022, 2023). El proyecto surgió de la necesidad de transformar los servicios públicos en entornos cognitivamente accesibles, especialmente para las personas con CCN. Muchas instituciones luchan por traducir las normativas de accesibilidad en soluciones efectivas que prioricen la consecución de una participación plena. PICTOS se concibió como un sistema de apoyo transaccional que facilita la navegación y la comprensión de los procedimientos administrativos y de servicios mediante pictogramas estructurados. Al organizar el lenguaje pictográfico en tres capas –acción, objeto y contexto–, PICTOS permite a los usuarios interpretar la información de forma intuitiva. La investigación se ha llevado a cabo utilizando

una metodología inclusiva, incorporando a personas con discapacidad intelectual en el equipo de investigación para verificar que el diseño de pictogramas y la usabilidad se ajustan a los desafíos reales de la ciudad.

PICTOS ha mejorado su sintaxis visual y sus aplicaciones funcionales mediante el perfeccionamiento iterativo y las pruebas en entornos reales. Su aplicación en servicios públicos de Chile, como la salud y el transporte, ha demostrado su capacidad para reducir la carga cognitiva en transacciones complejas. Además de la accesibilidad, el proyecto promueve la autodeterminación y la independencia, dotando a los usuarios de las herramientas que necesitan para navegar por entornos de forma autónoma. La integración de la IA generativa ofrece la posibilidad de adaptar los pictogramas dinámicamente, adaptando la ayuda a contextos específicos de los usuarios en tiempo real. Esta evolución tecnológica lleva a PICTOS más allá de las representaciones estáticas, avanzando hacia un sistema adaptativo que personaliza la ayuda a la comunicación, reforzando la autonomía de las personas con NCC.

La búsqueda de sistemas de comunicación universales tiene una larga historia intelectual, desde las indagaciones metafísicas y teológicas hasta la formalización matemática y lógica. Filósofos como Leibniz o Frege imaginaron un lenguaje simbólico universal que eliminara la ambigüedad y mejorara el razonamiento humano. El sistema ISOTYPE de Otto Neurath, desarrollado en la década de 1930, destaca dentro del campo del diseño como un intento de crear un método de comunicación inmediato y visualmente intuitivo (Cat & Tuboly, 2019). Sus pictogramas pretendían democratizar el conocimiento, haciendo accesible la información estadística y educativa a un público amplio. Sin embargo, el reto persiste: aunque los pictogramas ofrecen una referencia visual inmediata, no están desprovistos de sesgos culturales y requieren un equilibrio entre universalidad y especificidad contextual (Ćwiek et al., 2021).

Esta tensión entre lo universal y lo particular es muy relevante para mi investigación, que tiene lugar en Chile y Aotearoa Nueva Zelanda, dentro del espacio perimetral del Pacífico. Estos entornos geográficos culturalmente distintos ofrecen una perspectiva única sobre cómo la comunicación pictográfica puede navegar entre la cognición humana compartida y la interpretación localizada. El reto consiste en diseñar un sistema inteligible y sensible a los matices de contextos culturales y lingüísticos específicos. La interacción entre la normalización y la adaptación local es el núcleo de esta investigación, que refleja el reto más amplio del diseño de la comunicación en un mundo cada vez más interconectado y diverso.

Metodología para PictoNet

Esta investigación se basa fundamentalmente en la práctica, lo que significa que la observación, la acción y la reflexión se entrelazan a lo largo de su desarrollo. El estudio se desarrolla a través de un proceso dinámico e iterativo, en el que las ideas surgen a través del compromiso directo con las dimensiones materiales y sociales de la comunicación pictográfica.

Una preocupación metodológica fundamental es el compromiso ético con los participantes y colaboradores. El estudio se centra principalmente en los profesionales – profesionales e investigadores que trabajan en CAA– que aportan su experiencia y vivencias al desarrollo conjunto de PictoNet.

La investigación comienza con una fase exploratoria para cartografiar las dimensiones semióticas, funcionales y socioculturales de los pictogramas en la CAA. Una revisión sistemática de los sistemas pictográficos existentes identifica sus posibilidades y limitaciones, especialmente en lo que respecta a la accesibilidad y la usabilidad cognitiva. Esta fase examina críticamente los marcos convencionales de la CAA, reconociendo que las personas adaptan estos sistemas de forma diferente. Todas las ideas relativas al uso deben ser validadas a través del compromiso con usuarios expertos que confían en estas herramientas en la comunicación

Aunque hoy en día los prejuicios son ampliamente condenados, yo sostengo que son esenciales para descodificar el lenguaje y el significado. Estos marcos cognitivos -nuestras prefiguraciones y arquetipos- nos ayudan a comprender el mundo. En lugar de intentar inútilmente eliminar todos los sesgos, propongo que nos centremos conscientemente en cultivar los beneficiosos, ya que son características inherentes de la cognición humana. En el contexto de este proyecto, es de la personalización de un individuo a la escala de un “nosotros” que podemos identificar como colectivo, dando forma a los tipos de imágenes que podemos compartir.

diaria, considerando cómo se perciben, adaptan y modifican los pictogramas dentro de contextos culturales y lingüísticos distintos.

El trabajo de campo realizado en Chile y Aotearoa (Nueva Zelanda) proporciona información comparativa sobre el funcionamiento de los pictogramas, incluidos los sistemas y referencias preferidos, los modos de uso y, lo que es más importante, la forma en que los usuarios se apropian de ellos y los adaptan para que se ajusten a sus necesidades comunicativas en diferentes entornos sociotécnicos. Mediante métodos etnográficos –entre los que se incluyen entrevistas semiestructuradas y estudios de observación–, el estudio examina cómo se implementa la comunicación pictográfica en entornos reales, captando las perspectivas de cuidadores y especialistas. Este proceso pone en primer plano la experiencia vivida de la comunicación, revelando las adaptaciones y negociaciones necesarias para convertir los pictogramas en herramientas prácticas para diversas comunidades

A partir de los conocimientos generados en la fase exploratoria, la investigación avanzará hacia el desarrollo iterativo de PictoNet, un sistema de pictogramas de código abierto asistido por IA. Esta fase se basa en una metodología práctica en la que el diseño, el perfeccionamiento y las pruebas del sistema forman parte fundamental del proceso de investigación.

Dentro de las teorías y enfoques actuales, el Metalenguaje Semántico Natural (NSM) proporciona una base prometedora para lograr un grado de universalidad fundamental en PictoNet (Goddard, 2018; Goddard & Wierzbicka, 2014; Wierzbicka, 1999, 2003). La teoría NSM identifica aproximadamente 65 primos semánticos – conceptos básicos e indefinibles en todas las lenguas naturales– que sirven como bloques de construcción para expresar significados más complejos. Este marco teórico se alinea con la estructura operativa de las herramientas de CAA, en las que los usuarios individuales adaptan los vocabularios básicos en función de sus necesidades comunicativas diarias (Brydon, 2023). Estos “tableros centrales” están intrínsecamente moldeados por contextos culturales, lo que subraya la necesidad de equilibrar la semántica universal con adaptaciones localizadas.

En particular, las primitivas semánticas centrales, incluso aquellas que son complejas de representar visualmente, sugieren que se puede acceder al significado mediante estrategias visuales de “composición aglutinante” (Davis et al., 2019). PictoNet aprovecha este principio estructurando su modelo generativo en torno a un conjunto básico de primitivas semánticas, definiendo estilos, niveles de abstracción y parámetros de densidad para mantener la claridad de los pictogramas al tiempo que se adapta a la diversidad lingüística y cultural.

Estas hipótesis requieren validación en aplicaciones del mundo real, tanto en la interacción con el usuario como dentro de la arquitectura interna del modelo generativo. El sistema debe articular y componer eficazmente pictogramas a partir de elementos fundamentales, manteniendo la coherencia semántica y permitiendo al mismo tiempo la adaptación a diversos contextos comunicativos. Este enfoque de tokenización semántica encierra el potencial de ampliar variaciones específicas en un sistema generalizable, facilitando tanto la personalización como una accesibilidad más amplia en entornos de CAA.

La investigación adoptará metodologías de codiseño y especulación para adaptar PictoNet a las necesidades de los usuarios y profesionales de la CAA (Dunne, 2013; Wakkary y Oogjes, 2024). Profesionales e investigadores

participarán en sesiones de codiseño en las que el sistema se someterá a una evaluación y perfeccionamiento continuos. Paralelamente, la naturaleza participativa de la plataforma permitirá las contribuciones directas de los usuarios, dando forma a una base de datos de pictogramas en evolución e impulsada por la comunidad. Este enfoque se verá reforzado por un modelo de aprendizaje federado, que permitirá que las modificaciones individuales influyan en las capacidades de adaptación más amplias del sistema, manteniendo al mismo tiempo la autonomía del usuario.

A medida que avanza el proyecto, la integración de la IA en el proceso de generación de pictogramas se convierte en un aspecto metodológico central. El modelo de IA se entrenará con conjuntos de datos multimodales derivados de las interacciones y modificaciones de los usuarios, lo que permitirá al sistema evolucionar en respuesta a los nuevos patrones de comunicación. La transparencia y la interpretabilidad son cruciales en este proceso, y todos los pictogramas generados se someterán a la validación del usuario antes de su incorporación al núcleo del sistema. Este equilibrio metodológico entre automatización computacional y supervisión humana refuerza la capacidad de los usuarios de CAA para dar forma a sus herramientas de comunicación.

En última instancia, esta investigación pretende situar a PictoNet como marco tecnológico e intervención conceptual en el discurso sobre la accesibilidad visual y la soberanía comunicativa. Al investigar en distintos contextos socioculturales, el proyecto ofrece una visión crítica de cómo funcionan los pictogramas como soportes de comunicación adaptativos y específicos de cada contexto. El enfoque metodológico de la investigación basada en la práctica mantendrá la conexión entre los avances teóricos y las realidades vividas en el uso de la CAA. El objetivo de este proyecto es desafiar los paradigmas establecidos de la comunicación pictográfica, proponiendo un sistema de acceso universal que responda dinámicamente a las diversas necesidades comunicativas. PictoNet surge como instrumento de investigación y como intervención aplicada, abriendo nuevas vías para la inclusión en la comunicación visual.

El lugar de la investigación práctica en el mundo académico

La naturaleza del conocimiento derivado de la práctica –a través del compromiso material, el aprendizaje experimental y la acción situada– es intrínsecamente idiosincrásica y específica del contexto. A diferencia de las ciencias naturales, que pretenden descubrir fenómenos subyacentes y reducir realidades complejas a fórmulas transferibles y leyes fundamentales, el diseño y las artes proyectivas siguen la trayectoria opuesta. En lugar de comprimir, el diseño amplía las posibilidades, imaginando futuros alternativos y explorando configuraciones que aún no existen. Esta distinción plantea un reto singular en el panorama académico, sobre todo en la investigación doctoral, donde la justificación de la producción de conocimiento suele enmarcarse en paradigmas científicos que priorizan la generalización y la transferibilidad.

La investigación orientada a la práctica desafía el predominio de lo que Haseman (2006) denomina “investigación conforme a modelos científicos de indagación”, abogando en su lugar por un conocimiento performativo que se promulga, sitúa y transforma. En contraste con la naturaleza explicativa y retrospectiva de los marcos académicos convencionales, las metodologías basadas en la práctica abarcan una complejidad irreductible: la necesidad de comprometerse con un sistema en evolución y contingente en el que el conocimiento emerge a través de la creación, la prueba y la repetición en condiciones del mundo real. Este desafío es particularmente pronunciado al realizar estudios de doctorado en Chile, donde la lógica de la ciencia empírica y las metodologías positivistas han moldeado históricamente las tradiciones de investigación.

La postura que defiende es que el diseño, como campo, opera dentro de lo que puede describirse como un estado de irreducibilidad computacional, un término tomado del trabajo de Stephen Wolfram sobre sistemas complejos (Wolfram, 2023). En los sistemas irreductibles desde el punto de vista computacional, no hay atajos ni ecuaciones simplificadas que puedan predecir el resultado de un proceso sin pasar por cada iteración. La

evolución de estos sistemas debe experimentarse y representarse, en lugar de modelarse de forma abstracta. Este concepto de irreducibilidad se corresponde profundamente con la naturaleza de la investigación en diseño: la generación de forma, significado e interacción no puede anticiparse completamente ni reducirse a fórmulas, sino que debe navegarse a través de procesos iterativos de exploración y compromiso empírico y material.

Así pues, la práctica del diseño es un modo de toma de decisiones dentro de un campo de infinitas posibilidades, muy similar a la navegación por la ruliad de Wolfram, el vasto espacio de todas las reglas computacionales posibles. Cada acto de diseño representa un paso dentro de este hipergrafo de posibilidades, en el que los caminos no se eligen mediante cálculos deterministas, sino a través de la negociación vivida de limitaciones, posibilidades y significados emergentes. Este es el fundamento epistémico de la investigación práctica: una metodología que no pretende explicar desde la distancia (como la elegancia reducible de una fórmula), sino intervenir, dar forma y co-construir el conocimiento a través del compromiso empírico.

A diferencia de las ciencias, donde el reduccionismo trata de destilar la complejidad en principios fundamentales, la investigación orientada a la práctica adopta la complejidad como medio. Como afirman Suchman (2006) y Kaptelinin y Nardi (2012), en el contexto de la interacción persona-ordenador, la cognición y la creación de significados no son procesos estáticos, sino interacciones dinámicas moldeadas por herramientas, entornos y contextos culturales. Del mismo modo, Wakkary (2021) propone que el diseño no consiste en fijar soluciones, sino en abrir espacios para la adaptación, la especulación y la negociación continua de significados. Esto concuerda con el argumento más amplio de que las artes proyectivas no se originan en la resolución de problemas, sino en su planteamiento como preguntas nuevas e interesantes, que abren y dan forma a las condiciones para futuras interacciones y descubrimientos.

Un desafío metodológico clave para legitimar la investigación dirigida por la práctica es cómo se documenta, comunica y valida su conocimiento. Mäkelä y Nimkulrat (2018) destacan cómo la documentación se convierte en una herramienta metodológica que capta las dimensiones procesuales y experienciales de la creación. En el caso de PictoNet, la investigación no trata únicamente de los pictogramas que genera, sino de la estructura evolutiva de significado que emerge a través de su marco participativo y tecnológico. Además, la documentación formal consiste en una colección de repositorios de código de fuente abierta para los distintos componentes. Esta documentación transparente está abierta al escrutinio público y añade también un nivel de confianza. Más allá de la escritura académica, existe una capa de abstracción técnica que codifica los procesos y sirve de eje para la interacción con la IA. Esta capa es crucial, ya que ayuda a mantener, actualizar y perpetuar el código, ilustrando al máximo el funcionamiento de la IA como material de diseño. El proceso de codiseño, basado en las ideas de Vaughan (2017) sobre la investigación basada en la práctica, posiciona la investigación no como un sistema estático, sino como una entidad en evolución moldeada por sus usuarios, al igual que el modelo de aprendizaje federado integrado en el marco de IA de PictoNet.

Más allá de la metodología, existe un argumento ontológico para aceptar la irreductibilidad del conocimiento del diseño. Del mismo modo que el ISOTYPE de Neurath (Neurath, 1936) pretendía crear un lenguaje visual inmediato para democratizar el conocimiento, la investigación práctica en diseño opera en una tensión entre lo universal y lo particular, entre la estandarización y el significado situado, lo que se hace eco de los intentos históricos de lenguajes universales –desde la *Characteristica Universalis* de Leibniz hasta la *Blissymbolics*– en los que la búsqueda de la claridad a menudo se topa con la realidad de la especificidad cultural y el matiz interpretativo. En este sentido, la investigación del diseño no consiste en eliminar la ambigüedad, sino en trabajar en el espacio donde el significado se construye y negocia activamente.

Los retos computacionales y epistémicos de la irreductibilidad no son limitaciones, sino condiciones de la investigación práctica. Definen un enfoque de la investigación que no pretende abstraerse de la complejidad, sino abordarla con determinación desde una postura política. Aquí es donde el diseño diverge fundamentalmente de otras disciplinas. En lugar de extraer verdades generalizables, propone y pone a prueba posibilidades, haciendo tangible lo especulativo y abriendo nuevas formas de pensar a través de la creación. En el caso de PictoNet, el proyecto adopta una posición de independencia tecnológica, permitiendo la comprensión y la reversibilidad a través de un enfoque transparente (en la medida de lo posible, teniendo en cuenta que los modelos lingüísticos son intrínsecamente cajas negras), permitiendo la apropiación de un recurso de código abierto que aspira a establecerse como un bien público.

Para concluir, esta investigación no busca la validación a través de métricas científicas tradicionales, sino más bien a través de su capacidad para generar intervenciones significativas a múltiples niveles: práctico, conceptual y especulativo. El impacto de esta investigación puede evaluarse a través de tres dimensiones interconectadas (véase la Tabla 1): En primer lugar, por el grado en que mejora la autonomía de las personas con NCC, permitiendo una mayor agencia en la comunicación y la toma de decisiones; en segundo lugar, por su adopción e integración dentro de la comunidad de profesionales, incluidos logopedas, cuidadores y educadores, que se comprometen con él como una herramienta generativa para la comunicación pictográfica; y en tercer lugar, por su capacidad para establecer un ecosistema colaborativo de código abierto, fomentando una red de colaboradores que amplían sus funcionalidades y lo integran como un motor de comunicación fundacional para futuras iniciativas. Tal como lo demuestra la práctica de la travesía en la Escuela de Arquitectura y Diseño de la PUCV, enraizada en el horizonte poético de Amereida, el viaje no consiste en llegar a un destino predeterminado en un sentido teleológico, sino en crear aperturas a

través de las palabras y las acciones. Hacer que las palabras resuenen con la acción se convierte en un medio para desbloquear el presente, permitiendo que surjan nuevas posibilidades. Tal y como sugirió Rimbaud, esta apertura poética del presente se alinea con el enigmático concepto de khorá, un término introducido en el *Timeo* de Platón para describir un espacio que no es totalmente material ni puramente inteligible, sino que sirve de condición para la aparición de todas las cosas (Olesen Toft, 2024). A menudo traducido como “receptáculo”, “matriz” o “nodriza”, khorá es un espacio ambiguo y generativo que permite la manifestación de la forma al tiempo que permanece indeterminado. Filósofos como Derrida lo han reinterpretado como un lugar de diferencia y apertura, un espacio intermedio donde el significado y la realidad se conforman sin estar totalmente fijados. Dentro de este marco, khorá resuena con el acto de la

investigación poética y de diseño, posicionándose como el momento de posibilidad en la *ruliad* de Wolfram, el vasto espacio computacional donde se despliegan todas las realidades posibles. En este sentido, el viaje no consiste en llegar a un punto final fijo, sino en atravesar paisajes, redefinir significados a través del movimiento y abrazar una investigación práctica que no sólo produce logos, sino que también abre y crea mundos (como la poesía del “ha lugar”). Al hacerlo, se integra en la realidad, se autorreflexiona y dialoga con su entorno, generando un sentido material de la posibilidad. Es una epistemología del compromiso, una invitación a habitar la complejidad en lugar de reducirla. Desde este punto de vista, el diseño no es una mera disciplina de creación de formas, sino un acto de creación del mundo: un diálogo abierto y evolutivo entre lo que es, lo que podría ser y lo que aún está por imaginar.

References

- Archer, L. A. (1977). *Blissymbolics—A Nonverbal Communication System*. <https://pubs.asha.org/doi/10.1044/jshd.4204.568>
- Bliss, C. K. (1949). *Semantography, a non-alphabetical symbol writing readable in all languages*. Institute for Semantography.
- Bondy, A., & Frost, L. (2002). *The Picture Exchange Communication System Training Manual* (Second). Pyramid Educational Consultants. <https://archive.org/details/pecstrainingmanu0000lori>
- Brydon, S. (2023). *Empowering parents to use a core board with children who have complex communication needs: A multiple case study: a thesis presented in fulfilment of the requirements for Doctor of Philosophy in Speech and Language Therapy at Massey University, Albany Campus, Aotearoa New Zealand* [Massey University]. <https://mro.massey.ac.nz/handle/10179/69251>
- Bühler, D. (2021). *Universal, Intuitive, and Permanent Pictograms: A Human-Centered Design Process Grounded in Embodied Cognition, Semiotics, and Visual Perception*. Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-32310-3>
- Bühler, D., Hemmert, F., Hurtienne, J., & Petersen, C. (2022). Designing Universal and Intuitive Pictograms (UIPP) – A Detailed Process for More Suitable Visual Representations. *International Journal of Human-Computer Studies*, 163, 102816. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2022.102816>
- Carrasco, E. (2011). *Conversaciones con Matta*.
- Cat, J., & Tuboly, A. T. (Eds.). (2019). *Neurath Reconsidered: New Sources and Perspectives* (Vol. 336). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-02128-3>
- Ćwiek, A., Fuchs, S., Draxler, C., Asu, E. L., Dediu, D., Hiovain, K., Kawahara, S., Koutalidis, S., Krifka, M., Lippus, P., Lupyan, G., Oh, G. E., Paul, J., Petrone, C., Ridouane, R., Reiter, S., Schümchen, N., Szalontai, Á., Ünal-Logacev, Ö., ... Winter, B. (2021). The bouba/kiki effect is robust across cultures and writing systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 377(1841), 20200390. <https://doi.org/10.1098/rstb.2020.0390>
- Davis, C. P., Libben, G., & Segalowitz, S. J. (2019). Compounding matters: Event-related potential evidence for early semantic access to compound words. *Cognition*, 184, 44–52. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2018.12.006>
- Dunne, A. (with Raby, F.). (2013). *Speculative Everything: Design, Fiction, and Social Dreaming*. MIT Press.
- Feng, K. J. K., Coppock, M. J., & McDonald, D. W. (2023). How Do UX Practitioners Communicate AI as a Design Material? Artifacts, Conceptions, and Propositions. *Proceedings of the 2023 ACM Designing Interactive Systems Conference*, 2263–2280. <https://doi.org/10.1145/3563657.3596101>
- Goddard, C. (2018). *Ten Lectures on Natural Semantic MetaLanguage: Exploring language, thought and culture using simple, translatable words*. BRILL.
- Goddard, C., & Wierzbicka, A. (2014). *Words and Meanings: Lexical Semantics Across Domains, Languages, and Cultures*. OUP Oxford.
- Haseman, B. (2006). A Manifesto for Performative Research. *Media International Australia*, 118(1), 98–106. <https://doi.org/10.1177/1329878X0611800113>
- Kaptelinin, V., & Nardi, B. (2012). Activity and experience. In V. Kaptelinin & B. Nardi (Eds.), *Activity Theory in HCI: Fundamentals and Reflections* (pp. 61–72). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-02196-1_4
- Luftig, R. L., & Bersani, H. A. (1985). An Initial Investigation of Translucency, Transparency, and Component Complexity of Blissymbolics. *Journal of Childhood Communication Disorders*, 8(2), 191–209. <https://doi.org/10.1177/152574018500800209>
- Mäkelä, M., & Nimkulrat, N. (2018). Documentation as a practice-led research tool for reflection on experiential knowledge. *FormAkademisk*, 11(2), Article 2. <https://doi.org/10.7577/formakademisk.1818>
- Murturi, I., Donta, P. K., & Dustdar, S. (2023). Community AI: Towards Community-based Federated Learning. *2023 IEEE 5th International Conference on Cognitive Machine Intelligence (CogMI)*, 1–9. <https://doi.org/10.1109/CogMI58952.2023.00029>

- Neurath, O. (1936). *International Picture Language*. K. Paul, Trench, Trubner & co., ltd.
- Olesen Toft, K. (2024). Translating Khora. *Derrida Today*, 17(1), 82–96. <https://doi.org/10.3366/drt.2024.0327>
- Rimbaud, A. (2010). *Una temporada en el infierno, Iluminaciones, Carta del Vidente*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Shogren, K. A., Wehmeyer, M. L., & Palmer, S. B. (2017). Causal Agency Theory. In M. L. Wehmeyer, K. A. Shogren, T. D. Little, & S. J. Lopez (Eds.), *Development of Self-Determination Through the Life-Course* (pp. 55–67). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-024-1042-6_5
- Spencer González, H., Rodo Iunissi, R., & Pasten Bernales, A. (2022). *Pictogramas PICTOS*. Visual library, Github repository. <https://pictogramas.pictos.cl/>
- Spencer González, H., Vega Córdova, V., Exss Cid, K., & Álvarez-Aguado, I. (2023). *PICTOS es una aplicación para hacer al mundo más inclusivo y accesible [PWA]*. PICTOS. <https://www.pictos.cl/>
- Suchman, L. (2006). *Human-Machine Reconfigurations: Plans and Situated Actions* (2nd ed.). Cambridge University Press; Cambridge Core. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511808418>
- Uddin, M. I., & Mashwani, W. K. (2024). *Federated Learning: Unlocking the Power of Collaborative Intelligence*.
- Vaughan, L. (2017). *Practice-Based Design Research*. Bloomsbury Academic. <https://books.google.com/books?id=JKbeDQAAQBAJ>
- W3C. (2018). *Scalable Vector Graphics (SVG) 2* [W3C Candidate Recommendation]. <https://www.w3.org/TR/SVG2/>
- Wakkary, R., & Oogjes, D. (2024). Continuous Present. In R. Wakkary & D. Oogjes (Eds.), *The Importance of Speculation in Design Research* (pp. 37–54). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-67095-4_3
- Wehmeyer, M. L., & Shogren, K. A. (2017). Applications of the Self-Determination Construct to Disability. In M. L. Wehmeyer, K. A. Shogren, T. D. Little, & S. J. Lopez (Eds.), *Development of Self-Determination Through the Life-Course* (pp. 111–123). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-024-1042-6_9
- Wehmeyer, M. L., Shogren, K. A., Little, T. D., & Lopez, S. J. (2017). Introduction to the Self-Determination Construct. In M. L. Wehmeyer, K. A. Shogren, T. D. Little, & S. J. Lopez (Eds.), *Development of Self-Determination Through the Life-Course* (pp. 3–16). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-024-1042-6_1
- Wierzbicka, A. (1999). *Emotions across Languages and Cultures: Diversity and Universals*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511521256>
- Wierzbicka, A. (2003). *Cross-cultural pragmatics: The semantics of human interaction* (2nd ed). Mouton de Gruyter. <http://www.degruyter.com/doi/book/10.1515/9783110220964>
- Wolfram, S. (2023). *Twenty Years of a New Kind of Science*. Wolfram Media, Incorporated.

HOW TO QUOTE (APA)

Spencer González, H. (2025). Designing a Pictogram-Based Visual Language Tool for Self-Determination in Individuals with Complex Communication Needs: A Practice-Based Research Approach. *LINK Praxis Journal of Practice-led Research*, 3 (1), 380-421. <https://doi.org/10.24135/link-praxis.v3i1.44>