

research.uoc.edu

[UNIVERSITAT OBERTA DE CATALUNYA](http://www.uoc.edu)

TESIS DOCTORAL

El pensamiento de diseño aplicado al análisis de tendencias para navegar en futuros inciertos

*Una propuesta metodológica para el estudio, análisis de tendencias y planificación estratégica de
innovación basada en el Design Thinking*

Realizada por:

ALESSANDRO MANETTI

Dirigida por:

Dr. PABLO LARA NAVARRA

Dr. JORDI SÁNCHEZ NAVARRO

Una tesis sometida a

UOC Universitat Oberta de Catalunya

Para el grado de Philosophiae Doctor (Ph.D.)

Programa de Doctorado

Humanidades y Comunicación

Febrero 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Alessandro Manetti, declaro que esta tesis titulada "*El pensamiento de diseño aplicado al análisis de tendencias para navegar en futuros inciertos*" y el trabajo presentado en ella son míos.

Confirmando que:

- Este trabajo se realizó en su totalidad o en su mayor parte durante la candidatura a un grado de investigación en esta Universidad.
- Cuando alguna parte de esta tesis se haya presentado previamente para obtener un título o cualquier otra calificación en esta Universidad o cualquier otra institución, esto se ha indicado claramente.
- Cuando he consultado el trabajo publicado de otros, esto siempre se ha atribuido claramente.
- Donde he citado el trabajo de otros, siempre se da la fuente. Con la excepción de tales citas, esta tesis es enteramente mi propio trabajo.
- He reconocido todas las principales fuentes de ayuda.
- Cuando la tesis se base en un trabajo realizado por mí mismo en conjunto con otros, he dejado claro exactamente lo que fue hecho por otros y lo que yo mismo he aportado.

Firmado:

Fecha:

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis y el intenso trabajo de investigación y producción detrás, nunca hubiera sido posible sin el apoyo de las siguientes personas, a quienes siempre estaré agradecido.

En primer lugar, me gustaría dar las gracias a mis directores, el Dr. Pablo Lara Navarra y el Dr. Jordi Sánchez Navarro. Sin su inconmensurable y continuo apoyo, no habría terminado este camino. Me llevaron a la línea de meta cuando estaba exhausto por esta carrera. Sé que no he sido siempre el estudiante ideal y por esto siempre estaré en deuda con ellos. Realmente aprecio su paciencia y determinación.

Reactivar mis estudios post universitarios mientras comenzaba una nueva etapa profesional como CEO de IED en España fue especialmente difícil y más aún combinar la investigación académica con los compromisos propios de mi cargo profesional a lo largo del período probablemente más duro jamás experimentado en tiempos recientes producido por la pandemia. Los años del COVID-19 han demostrado lo complejo e incierto que es el tiempo en el cual vivimos y lo rápido que puede cambiar un escenario de futuro con respecto a otro completamente diferente.

En segundo lugar, quiero agradecer enormemente a mi familia. Tanto en Italia como en Barcelona, a mis padres Rosita y Franco, a mi hermana Letizia, a mi hermano Filippo y a todos mis familiares que nunca dejaron de apoyarme durante todos estos años. Un agradecimiento especial a Sara, que siempre ha estado animándome y que periódicamente me recordaba la importancia de terminar este proyecto antes de perder impulso y sobre todo por aguantarme en el día a día a lo largo de este intenso periodo. A mis hijas que a pesar que no entendieran perfectamente el “por qué un papa ya mayorcito volviere a estudiar” y a pesar que hubiesen escuchado cien de veces la palabra “doctorado” sin realmente comprender lo que fuera, siempre me apoyaron y confiaron en mí.

En tercer lugar, me gustaría agradecer a todos los profesionales y profesores coautores de los artículos y más concretamente Enrique, Toñi y Enric por colaborar conmigo, abrirme sus puertas y permitir desarrollarme y aprender de mi proyecto de investigación compartiendo sus experiencias y conocimientos.

En cuarto lugar, quiero agradecer a mis ex compañeros de trabajo de Barcelona, en particular a Raffaella, Marina, Hernan, Jorge y a Javi que han contribuido de una forma inestimable en apoyarme.

En quinto lugar, quiero dar las gracias a todos mis amigos italianos, españoles e internacionales - muchos de ellos innovadores, gestores, diseñadores y expertos en tendencias e innovación por animarme constantemente e interesarse continuamente por mi situación profesional y mi condición de estudiante investigador y brindarme oportunidades de colaboración.

Por último, no puedo olvidarme de las instituciones que me han apoyado como estudiante económicamente en la realización de este proyecto: la Universitat Oberta de Catalunya, AGAUR y la Generalitat de Catalunya. realmente creo que la transición de las subvenciones universitarias a las industriales es el primer paso en la realización de una investigación más aplicada.

Gracias.

La presente memoria de tesis trata de resolver, a partir de un mapa visual de un universo de tendencias y disciplinas del diseño, el problema industrial de convertir esta representación en una herramienta metodológica basada en el proceso del pensamiento de diseño *Design Thinking* y en el análisis de tendencias a través de un uso combinado de métodos mixtos de análisis cuantitativos y técnicas cualitativas.

Este planteamiento se ha basado en técnicas de investigación mixta a través del uso de entrevistas a expertos de las áreas de estudios de futuro, procesos de diseño, visualización, el desarrollo de una herramienta de análisis cuantitativa y la realización de sesiones de taller.

La tesis comienza definiendo la motivación, la hipótesis de trabajo y los objetivos, y sigue presentando en detalle la metodología empleada en la investigación.

Seguidamente se exponen las principales aportaciones de la tesis que han sido las siguientes:

- La aplicación de un método de análisis cuantitativo a partir de un universo de conceptos relacionados a tendencias, macrotendencias y megatendencias, con el objetivo de construir un método automatizado de análisis de tendencias en el campo específico del diseño;
- La generación - a través de un taller - de una nueva propuesta metodológica de análisis prospectivo aplicada al campo de la educación basado en técnicas mixtas cualitativas del *Design Thinking* asociadas al uso de una herramienta automatizada cuantitativa cuyo *output* final ha sido la propuesta de una oferta de programas académicos en territorios y disciplinas del diseño asociados a macrotendencias y megatendencias y visualizados en un mapa;
- La descripción de un procedimiento de conversión de un mapa visual de tendencias en una herramienta digital interactiva apoyada por la disciplina del *Design Thinking*;
- El análisis de un *case history* sobre cómo utilizar una nueva propuesta metodológica de análisis de tendencias apoyada por la disciplina del *Design Thinking* en un trabajo de investigación para una empresa de fabricación de mochilas con el objetivo de descubrir potenciales nuevos usuarios relacionados a áreas presentes y futuras del diseño y de las tendencias.
- La realización de una representación visual - en forma de sistema cartográfico estático - que pone en relación un proceso de *Design Thinking* con tendencias, macrotendencias y megatendencias a partir de los resultados del conjunto de entrevistas y más en general, del trabajo de investigación realizado.

Los artículos presentados por compendio en esta tesis son un claro ejemplo de los resultados obtenidos. En ellos se puede observar como el uso conjunto de métodos mixtos cuali-cuantitativos, aplicados a los territorios disciplinares de los estudios del futuro y del *Design Thinking*, ofrecen propuestas metodológicas válidas para apoyar la toma de decisiones estratégicas con la finalidad de generar innovación inspirada en el diseño y las tendencias, en un contexto histórico extremadamente incierto, complejo y mutante.

RESUM

Aquesta memòria de tesi intenta resoldre, a partir d'un mapa visual d'un univers de tendències i disciplines del disseny, el problema industrial de convertir aquesta representació en una eina metodològica basada en el procés del pensament de disseny *Design Thinking* i en l'anàlisi de tendències mitjançant un ús combinat de mètodes mixtos d'anàlisi quantitatives i tècniques qualitatives.

Aquest plantejament s'ha basat en tècniques de recerca mixta a través de l'ús d'entrevistes a experts de les àrees d'estudis de futur, processos de disseny, visualització, el desenvolupament d'una eina d'anàlisi quantitativa i la realització de sessions de taller.

La tesi comença definint la motivació, la hipòtesi de treball i els objectius, i continua presentant detalladament la metodologia emprada en la recerca. Tot seguit s'exposen les principals aportacions de la tesi que han estat les següents:

- L'aplicació d'un mètode d'anàlisi quantitatiu a partir d'un univers de conceptes relacionats amb tendències, macro tendències i megatendències, per tal de construir un mètode automatitzat d'anàlisi de tendències al camp específic del disseny;
- La generació - a través d'un taller - d'una nova proposta metodològica d'anàlisi prospectiva aplicada al camp de l'educació basat en tècniques mixtes qualitatives del *Design Thinking* associades a l'ús d'una eina automatitzada quantitativa l'*output* final de la qual ha estat la proposta d'una oferta de programes acadèmics en territoris i disciplines del disseny associats a macro tendències i megatendències i visualitzats en un mapa;
- La descripció d'un procediment de conversió d'un mapa visual de tendències en una eina digital interactiva recolzada per la disciplina del *Design Thinking*;
- L'anàlisi d'un *case history* sobre com utilitzar una nova proposta metodològica d'anàlisi de tendències recolzada per la disciplina del *Design Thinking* en un treball de recerca per a una empresa de fabricació de motxilles amb l'objectiu de descobrir nous usuaris relacionats amb àrees presents i futures del disseny i de les tendències.
- La realització d'una representació visual - en forma de sistema cartogràfic estàtic - que posa en relació un procés de *Design Thinking* amb tendències, macro tendències i megatendències a partir dels resultats del conjunt d'entrevistes i, més en general, del treball de recerca realitzat.

Els articles presentats per compendi en aquesta tesi són un exemple clar dels resultats obtinguts. S'hi pot observar, com l'ús conjunt de mètodes mixtos qualitatiu aplicats als territoris disciplinaris dels estudis del futur i del *Design Thinking* ofereixen propostes metodològiques vàlides per donar suport a la presa de decisions estratègiques finalitzades a la generació d'innovació inspirada al disseny i a les tendències en un context històric extremadament incert, complex i mutant.

ABSTRACT

This thesis report tries to solve, from a visual map of a universe of design trends and disciplines, the industrial problem of converting this representation into a methodological tool based on the *Design Thinking* process and on the analysis of trends through a combined use of mixed methods of quantitative analysis and qualitative techniques.

This approach has been based on mixed research techniques through the use of interviews with experts in the areas of future studies, design processes, visualization, the development of a quantitative analysis tool and the holding of workshop sessions.

The thesis begins by defining the motivation, the working hypothesis and the objectives, and continues by presenting in detail the methodology used in the research. Then it focuses on the main contributions of the thesis that have been the following:

- The application of a quantitative analysis method based on a universe of concepts related to trends, macro-trends and mega-trends, with the aim of building an automated trend analysis method in the specific field of design;
- The generation - through a workshop - of a new methodological proposal for prospective analysis applied to the field of education based on qualitative mixed techniques of *Design Thinking* associated with the use of a quantitative automated tool whose final output has been the proposal of an offer of academic programs in design territories and disciplines associated with macro- and mega-trends and visualized on a map;
- The description of a procedure for converting a visual map of trends into an interactive digital tool supported by the discipline of *Design Thinking*;
- The analysis of a case history on how to use a new trend analysis methodological proposal supported by the discipline of *Design Thinking* in a research work for a backpack manufacturing company with the aim of discovering potential new users related to present and future areas and design trends.
- The realization of a visual representation - in the form of a static cartographic system - that relates a *Design Thinking* process with trends, macro-trends and mega-trends based on the results of the set of interviews and, more generally, the research work carried out.

The articles presented by compendium in this thesis are a clear example of the results obtained. In them it can be observed, how the joint use of qualitative-quantitative mixed methods applied to the disciplinary territories of future studies and *Design Thinking* offer valid methodological proposals to support strategic decision making finalized to the generation of design-inspired innovation. and trends in an extremely uncertain, complex and changing historical context.

ABSTRACT

Questa tesi cerca di risolvere, a partire da una mappa visiva di un universo di tendenze e discipline del design, il problema industriale di convertire questa rappresentazione in uno strumento metodologico basato sul processo del pensiero progettuale *Design Thinking* e sull'analisi delle tendenze attraverso un uso combinato di metodi misti di analisi quantitativa e tecniche qualitative.

Infatti sono state utilizzate tecniche di ricerca miste attraverso l'uso di interviste con esperti nelle aree di studi del futuro, processi di progettazione, visualizzazione; lo sviluppo di uno strumento di analisi quantitativa e lo svolgimento di sessioni di workshop.

La tesi inizia definendo la motivazione, l'ipotesi di lavoro e gli obiettivi, e prosegue presentando in dettaglio la metodologia utilizzata nella ricerca. Poi si sofferma sui principali contributi della tesi che sono stati i seguenti:

- L'applicazione di un metodo di analisi quantitativa basato su un universo di concetti relativi a trend, macrotrend e megatrend, con l'obiettivo di costruire un metodo automatizzato di analisi dei trend nello specifico campo del design;
- La generazione - attraverso un workshop - di una nuova proposta metodologica per l'analisi prospettica applicata al campo dell'educazione basata su tecniche qualitative miste di *Design Thinking* associate all'uso di uno strumento automatizzato quantitativo il cui *output* finale è stato la proposta di un'offerta di formazione accademica nei territori e nelle discipline del design associati a macro e mega-trend e visualizzati su una mappa;
- La descrizione di un procedimento per convertire una mappa visiva di tendenze in uno strumento digitale interattivo supportato dalla disciplina del *Design Thinking*;
- L'analisi di un *case history* su come utilizzare una nuova proposta metodologica di analisi dei trend supportata dalla disciplina del *Design Thinking* in un lavoro di ricerca per un'azienda produttrice di zaini con l'obiettivo di scoprire potenziali nuovi utenti legati ad ambiti presenti e futuri e tendenze di design.
- La realizzazione di una rappresentazione visiva - sotto forma di sistema cartografico statico - che metta in relazione un processo di *Design Thinking* con trend, macrotrend e megatrend sulla base dei risultati del *set* di interviste e, più in generale, del lavoro di ricerca svolto.

Gli articoli presentati e compilati in questa tesi sono un chiaro esempio dei risultati ottenuti. In esse si può osservare come l'utilizzo congiunto di metodi misti quali-quantitativi applicati ai territori disciplinari dei *future studies* e del *Design Thinking* offrano valide proposte metodologiche a supporto di decisioni strategiche finalizzate alla generazione di innovazione ispirata al design in un contesto storico estremamente incerto, complesso e mutevole.

TESIS DOCTORAL POR COMPENDIO DE PUBLICACIONES

La presente tesis doctoral se acoge a la normativa para la elaboración de tesis doctorales por compendio de publicaciones. El candidato a doctor es el autor principal de todas las publicaciones enumeradas a continuación, que han sido publicadas o aceptadas para publicación durante su trabajo.

La normativa consta de los siguientes puntos:

1. Una tesis doctoral por compendio de publicaciones tiene que estar formada por un mínimo de tres artículos sobre una misma línea de investigación;
2. Solo se aceptarán artículos de publicaciones que dispongan de un sistema de evaluación por *peer review* y/o que estén indexadas preferentemente en bases de datos científicas internacionales.
3. Solo se aceptarán artículos publicados, o aceptados para su publicación, realizados con fecha posterior a la primera matriculación del doctorando a los estudios de doctorado o máster oficial.
4. Los coautores de los artículos publicados darán su conformidad por escrito a la utilización del artículo como parte de la tesis del doctorando.
5. Los coautores de los artículos publicados no formarán parte del tribunal de la tesis
6. Los coautores de los artículos publicados y utilizados en una tesis que no tengan el grado de doctor renunciarán por escrito a utilizar el artículo en otra tesis. En el supuesto de que los artículos publicados sean de más de un equipo de investigación, la comisión de doctorado del centro podrá considerar excepciones justificadas en la aplicación de esta norma.
7. La tesis contará con una introducción general que presente los trabajos publicados, una justificación de la unidad temática, una copia de cada trabajo publicado, un resumen global de los resultados, su discusión y las conclusiones finales.
8. Por todo lo citado anteriormente, se tendrá que presentar siempre, al inicio del proceso de tesis, una solicitud formal a la comisión de doctorado del centro y obtener su aceptación favorable. La comisión velará por la calidad de las publicaciones que se quieran presentar para la tesis. A la solicitud se añadirá también un informe del director de tesis indicando qué es la contribución específica del doctorando al trabajo presentado y la del resto de los autores si se tercia. Se tendrá que presentar el acta de aprobación de la comisión del centro a la comisión de doctorado de la UOC en el momento de la tramitación ordinaria de la tesis.

Esta tesis cumple con todos los puntos previamente citados. En total, de un mínimo de tres, son cuatro las publicaciones que forman parte del compendio.

La relevancia de esta tesis está respaldada por una serie de contribuciones de investigación en varias revistas y congresos internacionales:

- Tres artículos de revistas indexados en ISI-JCR (2 artículos Q1 y un artículo Q3)
- Un documento de conferencia publicado en la revisión de SPRINGER para Rii Forum indexado en SCOPUS

TABLA DE CONTRIBUCIONES

Tipo de contribución	Observaciones	Puntos	Título artículo, revista e índice
Artículo indexado ISI JCR	1º o 2º cuartil ISI. Posición en el índice del año de publicación o actual en el caso de que la publicación sea demasiado reciente	5	- A. Manetti, P. Lara-Navarra, J. Sánchez-Navarro (2022) El proceso de diseño para la generación de escenarios futuros educativos. Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación 30 (73), 33-44. (ISI Q1) (5 puntos)
Artículo indexado	3º o 4º cuartil ISI. Calificación A CARHUS+ SCOPUS SJR 1º o 2º cuartil. Posición en el índice del año de publicación o en el actual en el caso de que la publicación sea demasiado reciente	6	- A. Manetti, A. Ferrer-Sapena, E. A. Sánchez-Pérez, P. Lara-Navarra (2021) Design Trend Forecasting by Combining Conceptual Analysis and Semantic Projections: New Tools for Open Innovation. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity 7 (1), 92. (SCOPUS Q1) (3 puntos) A. Manetti, P. Lara-Navarra, J. Sánchez-Navarro (2022). Possibilities for futurecasting: designing a digital map of trends. artnodes 30. (SCOPUS Q1) (3 puntos)
Artículo internacional publicado en actas de congreso con ISBN	Con peer review e indexados (en SCOPUS o ISI proceedings)	2	A. Manetti, P. Lara Navarra, E. Serradell-López. (2021). Design Thinking Innovation and Trends Foresighting. In: Visvizi, A. Troisi, O. Aljohani, N.R. (eds) Research and Innovation Forum 2022. RIIFORUM 2022. Springer Proceedings in Complexity. Springer, Cham.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Declaración de Autoría	2
Agradecimientos	3
Resumen	4
Resum	5
Abstract	6
Abstract	7
Tesis doctoral por compendio de publicaciones	8
Tabla de contribuciones	9
Índice de contenidos	10
Índice de figuras	12
Capítulo 1	13
Introducción, hipótesis y objetivos	13
1.1 <i>Motivación y marco de trabajo</i>	13
1.2 <i>Enunciado de la hipótesis y objetivo de la investigación</i>	16
1.3 <i>Metodología de trabajo y recopilación de datos</i>	17
1.4 <i>Aportaciones de la tesis</i>	20
1.5 <i>Estructura de la tesis por compendio</i>	21
Capítulo 2	23
Estado de la cuestión, marco teórico, tendencias, pensamiento de diseño y visualización	23
2.1 <i>Antecedentes y estado de la cuestión</i>	23
2.2 <i>Marco teórico sobre estudios de futuro y prospectiva</i>	24
2.3 <i>Global drivers, tendencias, macrotendencias y megatendencias</i>	27
2.4 <i>Pensamiento de diseño y Design Thinking</i>	31
2.5 <i>Visualización y mapas visuales</i>	37
2.6 <i>Consideraciones de síntesis</i>	43
Capítulo 3	47
Publicaciones por tesis por compendio	47
3.1 <i>Design Trend Forecasting by Combining Conceptual Analysis and Semantic Projections: New Tools for Open Innovation</i>	48

3.2 El proceso de diseño para la generación de escenarios futuros educativos - Design process for the generation of future education scenarios.....	75
3.3 Possibilities for futurecasting: Designing a digital map of trends.....	87
3.4 Design Thinking Innovation and Trends Foresighting.....	98
Capítulo 4	110
Resultados.....	110
4.1. Un nuevo procedimiento automatizado para la creación de herramientas específicas para el análisis de tendencias en campos y entornos adaptables.....	110
4.2 Una nueva metodología de Design Thinking para la generación de escenarios futuros en campos y entornos educativos.....	112
4.3 Una nueva herramienta digital interactiva respaldada por la disciplina del diseño vinculada a tendencias.....	115
4.4 Una nueva aplicación de la metodología de Design Thinking y análisis de tendencias para la generación de escenarios futuros en campos y entornos adaptables.....	119
4.5 Una nueva visualización de las relaciones entre proceso de Design Thinking, universo de tendencias y macro áreas de innovación impulsada por el diseño.....	122
Capítulo 5	127
Conclusiones y líneas de futuro	127
5.1 Conclusiones.....	127
5.2 Líneas de futuro.....	130
Capítulo 6	134
Anexos.....	134
Anexo A.....	135
Anexo B.....	136
Anexo C.....	137
Anexo D.....	138
Capítulo 7	140
Bibliografía	140

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: PRIMERAS VERSIONES CONCEPTUALES DEL MAPA DE DISEÑO Y TENDENCIAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	14
FIGURA 2: PRIMERAS VERSIONES CONCEPTUALES DEL MAPA DE DISEÑO Y TENDENCIAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	14
FIGURA 3: PRIMERA VERSIÓN DEL MAPA DEFLEXOR. FUENTE: WWW.DEFLEXOR.COM (ULTIMO ACCESO 19/12/22) BAJO LICENCIA CREATIVE COMMONS CC BY-NC-SA 4.0 BY ALESSANDRO MANETTI IED BARCELONA.....	15
FIGURA 4: PRIMERAS FASES DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	19
FIGURA 5: LAS DOS FUENTES DE DATOS PARA LA INVESTIGACIÓN DEL TALLER. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	19
FIGURA 6: HERRAMIENTAS DE INVESTIGACIÓN ORDENADAS JERÁRQUICAMENTE. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	20
FIGURA 7: ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN A TRAVÉS DE LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	21
FIGURA 8: TABLA DIFERENCIAS <i>FORECASTING FORESIGHT</i> . FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA INSPIRADA EN DE BRABANDERE; INY, 2013.....	26
FIGURA 9: ÁREA DE GENERACIÓN DE UNA TENDENCIA “THE SWEET SPOT”. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE MASON; MATTIN; LUTHY; DUMITRESCU, 2015.....	29
FIGURA 10: CLASIFICACIÓN DE TENDENCIAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	31
FIGURA 11: MODELO DE 3I <i>DESIGN THINKING</i> PROCESS. FUENTE: WWW.IDEO.ORG.....	35
FIGURA 12: MODELO DE <i>DESIGN THINKING DOBLE DIAMOND</i> . FUENTE: WWW.DESIGNCOUNCIL.ORG.UK.....	36
FIGURA 13: MODELO DE <i>DESIGN THINKING</i> DE HASSO-PLATTNER INSTITUTE. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	36
FIGURA 14: MODELO DE <i>DESIGN THINKING</i> DE LA D-SCHOOL DE STANFORD FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE WWW.DSCHOOL.STANFORD.EDU	37
FIGURA 15: MAPA DE VISUALIZACIÓN DE LINDQUIST/SIBBET. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE SIBBET, 2013.....	39
FIGURA 16: MAPA <i>MEGATRENDS AND TECHNOLOGIES 2017-2050</i> : FUENTE: WWW.NOWANDNEXT.COM.....	40
FIGURA 17: MAPA <i>TRANSFORMATION MAP</i> DEL WEF SOBRE ESCENARIOS FUTUROS DEL COVID-19. FUENTE: WWW.INTELLIGENCE.WEFORUM.ORG.....	41
FIGURA 18: MAPA <i>GLOBAL ECONOMY 2040</i> . FUENTE: WWW.FUTURESPLATFORM.COM.....	42
FIGURA 19: DECONSTRUCCIÓN DE UN MAPA. ELABORACIÓN PROPIA INSPIRADA A LA FUENTE: CARTER, 2022.....	43
FIGURA 20: TIPOS DE FUTURO. FUENTE: HANCOCK & BEZOLD, 1994.....	44
FIGURA 21: <i>DESIGN THINKING CHALLENGES</i> . FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE VANPATTER, 2020.....	45
FIGURA 22: A SHINY APP FOR TREND ANALYSIS. PROCEDIMIENTO AUTOMÁTICO PARA EL ANÁLISIS DE TENDENCIAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	111
FIGURA 23: METODOLOGÍA “ <i>DESIGN THINKING</i> Y ANÁLISIS DE TENDENCIAS”. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	113
FIGURA 24: SESIÓN DE TRABAJO CON LA HERRAMIENTA DE VISUALIZACIÓN Y PROTOTIPACIÓN <i>MANUAL THINKING</i> . FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	115
FIGURA 25: HERRAMIENTA DIGITAL INTERACTIVA DEFLEXOR. FUENTE: HTTPS://MYPROJECT-E8B93.FIREBASEAPP.COM/DEFLEXOR/ (ULTIMO ACCESO 11/01/23).....	117
FIGURA 26: HERRAMIENTA DIGITAL INTERACTIVA DEFLEXOR ZOOM SOBRE LA TENDENCIA FACE RECOGNITION TECHS. FUENTE: HTTPS://MYPROJECT- E8B93.FIREBASEAPP.COM/DEFLEXOR/ (ULTIMO ACCESO 11/01/23).....	118
FIGURA 27: TARJETA DE TENDENCIA FACE RECOGNITION TECHS DE LA HERRAMIENTA DIGITAL INTERACTIVA. FUENTE: HTTPS://MYPROJECT- E8B93.FIREBASEAPP.COM/DEFLEXOR/ (ULTIMO ACCESO 11/01/23).....	118
FIGURA 28: HERRAMIENTA DIGITAL MIRO CON MAPA DE LOS 6 ESCENARIOS DE APLICACIÓN DEL DISEÑO Y AGRUPACIONES DE MEGATENDENCIAS. FUENTE: ALESSANDRO MANETTI IED BARCELONA HTTPS://MIRO.COM/APP/DASHBOARD/.....	120
FIGURA 29: HERRAMIENTA DIGITAL MIRO CON MAPA DE LOS 6 ESCENARIOS DE APLICACIÓN DEL DISEÑO Y MEGATENDENCIAS Y TÉCNICA DEL DESIGN THINKING DE LA DEFINICIÓN DEL USUARIO PERSONA DEFINITION. FUENTE: ALESSANDRO MANETTI IED BARCELONA HTTPS://MIRO.COM/APP/DASHBOARD/.....	121
FIGURA 30: VISUALIZACIÓN SINÓPTICA DE MACRO CAMPOS, MEGATENDENCIAS Y ESCENARIO DE INTERVENCIÓN IMPULSADOS POR EL DISEÑO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	124
FIGURA 31: VISUALIZACIÓN SINÓPTICA DE LAS FASES DEL PROCESO DE DESIGN THINKING. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	125
FIGURA 32: VISUALIZACIÓN SINÓPTICA DE DESIGN THINKING, MACRO-CAMPOS Y ESCENARIO DE INTERVENCIÓN IMPULSADOS POR EL DISEÑO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	125
FIGURA 33: VISUALIZACIÓN SINÓPTICA DE DESIGN THINKING, MACRO-CAMPOS, ESCENARIO DE INTERVENCIÓN DEL DISEÑO, MEGATENDENCIAS Y TENDENCIAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	126
FIGURA 34: VISUALIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	132

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

En este capítulo se presenta la motivación que ha llevado a la realización de esta investigación, la hipótesis propuesta y el objetivo principal de la investigación. En la Sección 1.1, se explica la motivación que ha conducido a la investigación y se delinea el marco general de trabajo. En la Sección 1.2 se contextualiza e introduce la hipótesis que se ha utilizado para llevar a cabo esta tesis y el objetivo de investigación. La Sección 1.3 muestra la metodología de investigación utilizada a lo largo del trabajo de tesis y la recopilación de datos. La Sección 1.4 presenta las principales aportaciones. Finalmente, la estructura del documento realizado por compendio de artículos se encuentra en la Sección 1.5.

1.1 MOTIVACIÓN Y MARCO DE TRABAJO

La motivación inicial de esta tesis se desprende de un interés personal marcado por cómo aplicar los contenidos de análisis y previsión de fenómenos económicos políticos sociales y culturales presentes en todas las disciplinas de mis estudios de grado universitario en ciencias políticas y sociología al mundo del arte, de la creatividad, de la tecnología y del diseño. La motivación está relacionada también con mi pasión por el dibujo, los esquemas, los mapas y la representación visual. Estos intereses se consolidan durante mi experiencia laboral en el mundo de la educación universitaria y post universitaria aplicada al diseño en Milán y en Turín a finales de los años noventa y cobran aún más fuerza a partir del 2002; año en el cual realizo mi traslado a Barcelona con el objetivo de abrir una nueva escuela de diseño por el grupo italiano IED (Istituto Europeo di Design). Justo en este periodo histórico se sistematiza la metodología del *Design Thinking* en Estados Unidos, y se empieza a difundir la idea que el proceso de diseño pueda ser utilizado con fines estratégicos por parte de departamentos no estrictamente vinculados al desarrollo de productos. La idea de aplicar nuevos territorios al sector del diseño encuentra un territorio fértil en el mundo académico de Barcelona por su vocación internacional, experimental y su inclinación a la investigación interdisciplinar.

La motivación original de utilizar el proceso de diseño en sentido estratégico, sobre todo a partir del año 2007, se plasma en un continuo esfuerzo de visualización a través de la realización de varios dibujos “*sketches*” de un mapa generado a partir de mi conocimiento y experiencia del mundo de la formación, de las diferentes disciplinas del diseño y de las tendencias. El mapa inicialmente se bautiza como “*IED Flow*”, sistema de flujos de relaciones entre disciplinas del diseño y tendencias.

Aquí se pueden encontrar las primeras versiones conceptuales dibujadas a mano alzada del mapa:



Figura 1: Primeras versiones conceptuales del mapa de diseño y tendencias. Fuente: Elaboración propia

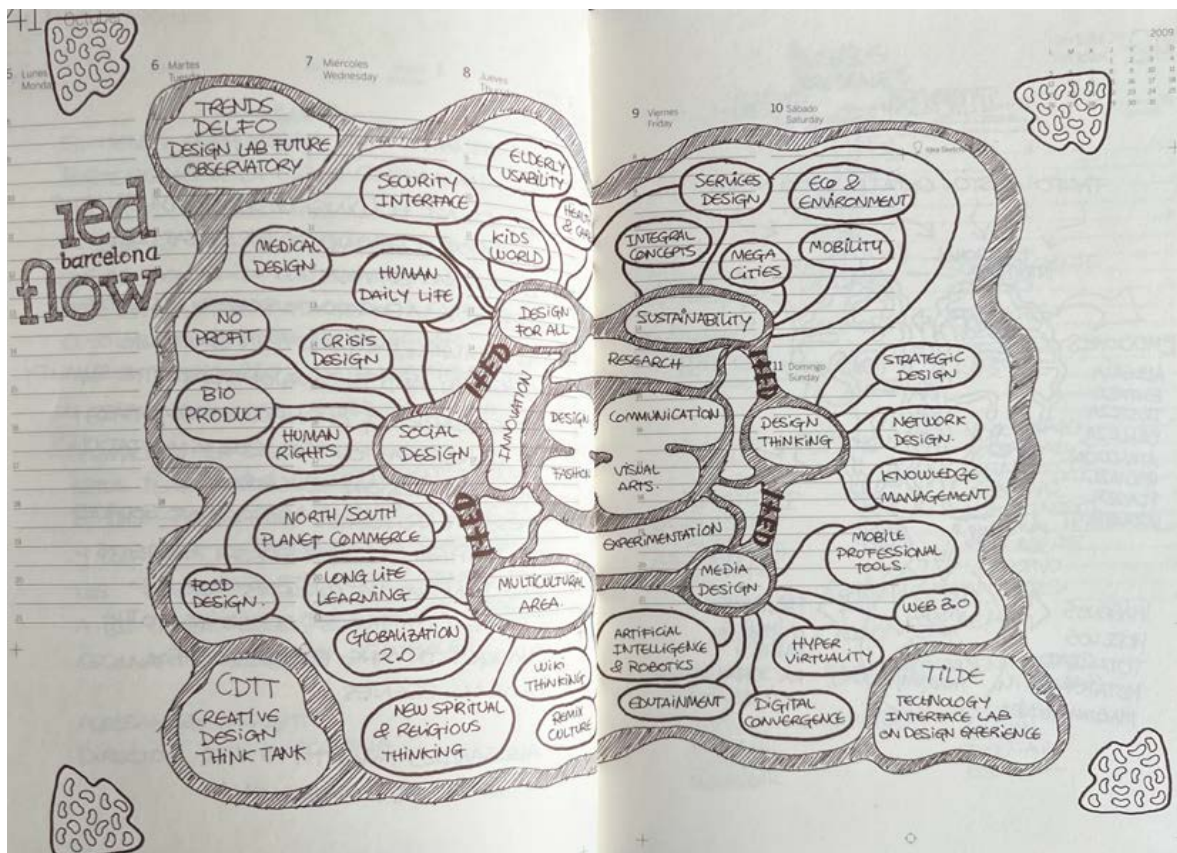


Figura 2: Primeras versiones conceptuales del mapa de diseño y tendencias. Fuente: Elaboración propia

Con el tiempo, y a través de más versiones, el mapa evoluciona visualmente en forma de flor y se denomina "Deflexor", acrónimo de "Design Future Learning Expansion Organism" - en castellano - "organismo de expansión de la enseñanza futura del diseño". La idea de base es representar un sistema interdisciplinar con un núcleo central denominado DESIGN+EDUCATION constituido por las varias

disciplinas y especialidades de formación del diseño (moda, comunicación visual, producto, espacios, comunicación estratégica, servicios, etc.) asociadas a “macro campos” del entorno de la experiencia humana, social, económica, cultural, tecnológica medioambiental e interpersonal, y a fenómenos de tendencias lo suficientemente importantes por su capacidad de generar impacto en las diferentes profesiones del diseño.

Aquí abajo se presenta la primera versión del mapa que pone en relación el universo de tendencias, macro tendencias y megatendencias con las áreas de especialización de formación del diseño.

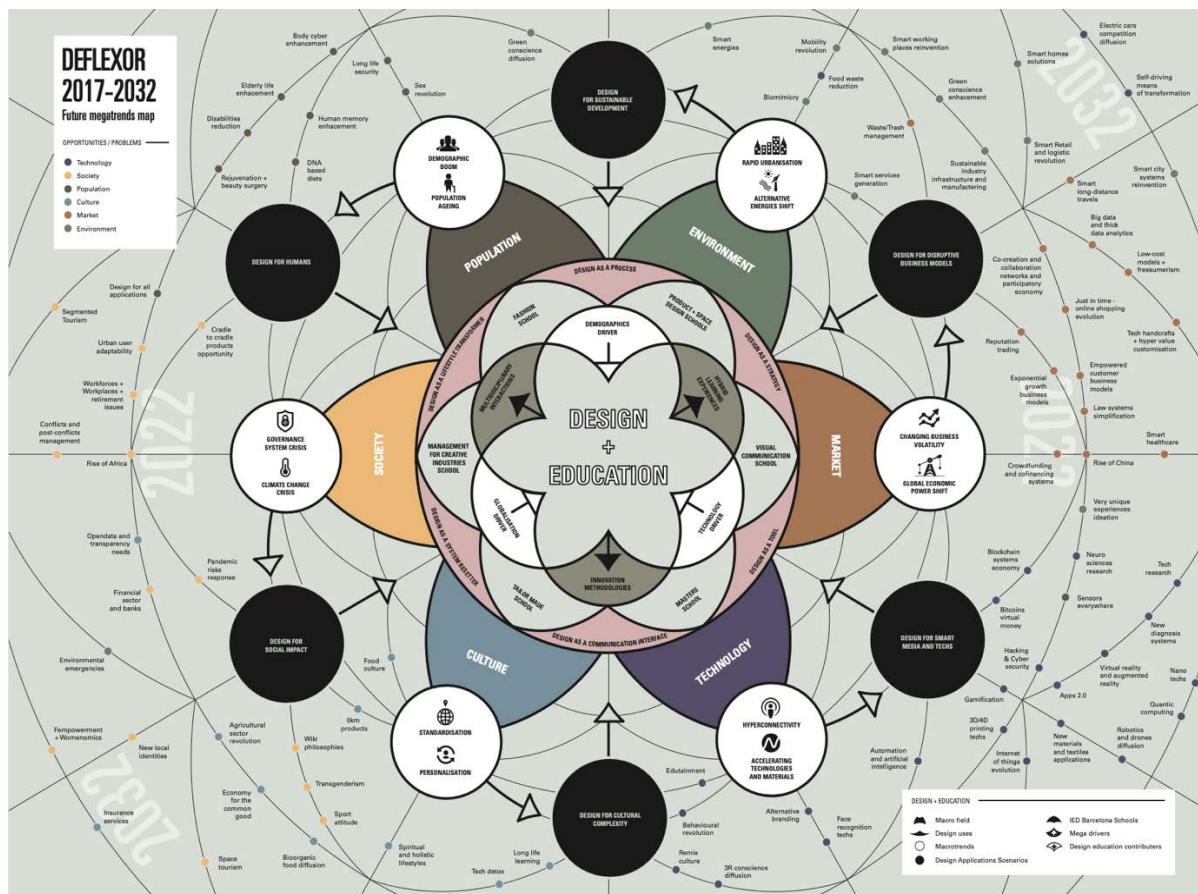


Figura 3: Primera versión del mapa Deflexor. Fuente: www.deflexor.com (ultimo acceso 19/12/22) bajo licencia Creative Commons cc by-nc-sa 4.0 by Alessandro Manetti IED Barcelona

El objetivo principal del mapa es inspirar la comunidad docente y discente de las diferentes disciplinas del diseño en la elección de posibles temas de investigación y discusión académica, y orientar la clasificación de proyectos finales de tesis o proyectos especiales realizados a lo largo de la carrera formativa en diferentes programas y disciplinas a través del prisma de las tendencias¹. En la base de la reflexión se fundamenta la creencia compartida con la comunidad docente del IED de Barcelona que las nuevas generaciones de diseñadores puedan y deban tener en consideración en el desarrollo de sus

¹ El mapa se ha utilizado con este propósito en la clasificación de los proyectos del libro *Fifteen of Fifty Book: Future and Present Visions Through Design Education Projects and Cutting-edge Designers* editado por IED Barcelona y Alessandro Manetti.

proyectos no solo cuestiones de mercados y ventas, sino factores y fenómenos globales que contribuyan - a través del diseño - a mejorar el presente y el futuro de la vida de las personas y del planeta.

Con el objetivo de ampliar transversalmente la reflexión académica al mayor número posible de personas e inspirar al mayor número de protagonistas – profesores y estudiantes - en el sector académico de la *design education*, en el 2017 se registra el mapa bajo la licencia *Creative Commons*².

A partir del 2017, es cuando se plantea con más fuerza cómo poder evolucionar el mapa desde un simple ejercicio de visualización de carácter antes personal y posteriormente colectivo a una dimensión metodológica de innovación.

En el 2018, esta motivación me lleva a buscar apoyo en la UOC Universitat Oberta de Catalunya con el objetivo de transformar este elemento visual en un proyecto industrial; consecuentemente me pongo en contacto con los profesores Pablo Lara Navarra y Jordi Sánchez-Navarro que me animan a presentar mi candidatura al programa de becas de doctorado industrial.

1.2 ENUNCIADO DE LA HIPÓTESIS Y OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

A partir del mapa Deflexor 2033, el problema industrial en la base de toda la investigación - aquí recopilada a través de los artículos - es cómo poder transformar una representación visual y artística de un sistema de conceptos relacionados al diseño y a las tendencias - en una herramienta de innovación basada en datos cualitativos y cuantitativos asociada a la metodología del *Design Thinking* y a las tendencias.

Una herramienta metodológica que permita ayudar a generar no solo una reflexión transversal más completa y global dentro del mundo académico de la educación del diseño (sobre todo a nivel universitario y post universitario), sino ayudar, apoyar y orientar los procesos decisionales estratégicos vinculados a la innovación impulsada por el diseño, tanto en las empresas como en las instituciones o en el desarrollo de proyectos de emprendimiento.

Una herramienta que inspire el proceso de toma de decisiones estratégicas en la dirección de tener en consideración no solo la decisión más favorable a la empresa sino todas las posibles vinculadas a la generación de impactos positivos relacionados a tendencias presentes y futuras.

Un instrumento orientado a la construcción de una perspectiva más sensible a los grandes retos producidos por las megatendencias presentes y futuras: la sostenibilidad de los productos, los espacios y los servicios, el impacto social de políticas culturales y vinculadas a estilos de vidas y de consumos responsables, la posibilidad en definitiva de mejorar la vida presente y futura a través de la “micro” dimensión del diseño amplificada a través del uso de redes colaborativas profesionales a escala global.

En síntesis, la hipótesis consecuente que está en la base de todo el trabajo de investigación es la siguiente:

“La incorporación de metodologías de proceso de diseño, apoyadas en técnicas de visualización para ordenar, clasificar y organizar tendencias, mejora la detección de oportunidades de innovación en las organizaciones”.

² La licencia *Creative Commons* es la cc by-nc-sa 4.0 con el nombre de “Deflexor 2033”.

Si se confirma la validez de la hipótesis, la idea consecuente es que esta incorporación se convierta en una herramienta que se presenta como una nueva versión del proceso de *Design Thinking*, cuyo principal objetivo sea generar propuestas e inspiraciones impactantes dentro de las organizaciones para los procesos decisionales y estratégicos relacionados a la innovación impulsada por el diseño y vinculada a las tendencias.

Para evaluar dicha hipótesis marcamos los siguientes objetivos de trabajo:

- Evaluar el universo de palabras y conceptos presentes en el mapa con un método automatizado cuantitativo que permita validar, organizar y sistematizar las relaciones entre ellos;
- Realizar un conjunto de entrevistas con expertos en tendencias para validar los contenidos presentes en el sistema del mapa Deflexor;
- Realizar un conjunto de entrevistas con expertos en proceso de diseño para asociar al mapa Deflexor un proceso de *Design Thinking*;
- Realizar un conjunto de entrevistas con expertos en visualización para ampliar y convalidar la forma de visualización de los diferentes contenidos de la representación del mapa Deflexor;
- Activar un taller piloto para validar, a través de una aplicación concreta del proceso de diseño, una herramienta metodológica que se apoye de forma combinada en el *Design Thinking* y en el análisis y la previsión de tendencias, macrotendencias y megatendencias de forma prospectiva con el objetivo de generar escenarios de innovación en la formación aplicada al diseño;
- Investigar el proceso de transformación del mapa Deflexor desde una representación visual, artística y estática a una plataforma digital visual dinámica e interactiva;
- Describir una posible aplicación de la metodología del *Design Thinking* y análisis de tendencias para la innovación en un sector diferente al de la formación aplicada al diseño.

1.3 METODOLOGÍA DE TRABAJO Y RECOPIACIÓN DE DATOS

La investigación utiliza diferentes métodos cualitativos y cuantitativos en una estrategia mixta.

La primera fase es la investigación y recopilación de datos cualitativos sobre tendencias, metodologías de diseño y estrategias de innovación. Posteriormente se avanza a través de la búsqueda de fuentes secundarias y la realización de entrevistas en los tres ejes de trabajo: cuáles son las principales diferencias entre una tendencia, una macrotendencia y una megatendencia; qué es un proceso de *Design Thinking*, cuál ha sido su evolución a lo largo de los últimos años; y cuáles son las principales formas de representación visual de un proceso de diseño asociado a un universo de tendencias.

Con el fin de construir un modelo experimental sólido, se realiza - utilizando fuentes secundarias y los resultados de las entrevistas - un análisis de la literatura sobre las diferentes fases del *Design Thinking* y sobre qué técnicas podrían interactuar mejor con los conceptos del universo de tendencias. Se investiga también cuáles - entre el universo de tendencias - son las megatendencias más relevantes, tanto a nivel de impacto como a nivel de posibles aplicaciones, para el proceso de *Design Thinking* y para los procesos decisionales estratégicos y de innovación.

Una vez finalizada la primera parte de la investigación cualitativa, se realiza una investigación cuantitativa suministrando un procedimiento automatizado de análisis al universo de tendencias, con el

fin de poder abordar la evaluación y selección de las tendencias con un método cuantitativo y extraer información medible y comparable.

En esta fase de la investigación se desarrolla una descripción de los datos y la información recopilada con la elaboración de un procedimiento automático basado en *Big Data*. Además, se realiza una primera evaluación estadística gráfica de la evolución de los principales conceptos asociados a las tendencias de diseño.

Sucesivamente, para probar el modelo visual experimental, se organiza un taller piloto con profesionales del diseño y educadores que - a través de una sesión práctica - eligen un desafío de innovación real en el sector de la formación aplicada al diseño.

A lo largo de la sesión práctica, se utilizan métodos mixtos de investigación en combinación con metodologías de diseño como el *Brainstorming* y los seis sombreros pensantes (De Bono, 2000) para la fase creativa, la técnica del *Red Dot Voting* para la selección de ideas, o el *Manual Thinking* para la fase de prototipación (Huber, & Veldman, 2015).

La aplicación de técnicas ya existentes al modelo resulta útil para abrir nuevas rutas integradas a la evolución, impacto y comportamiento de las tendencias en escenarios futuros (como se describe en el artículo de la revista *Comunicar* en la Sección 3.2).

Posteriormente se investiga sobre cuál es la tipología de infografía y/o forma de representación visual más efectiva, descartando varias opciones hasta llegar a una nueva propuesta visual final.

De acuerdo con las consideraciones anteriores, y a partir de la hipótesis formulada, la investigación incluye las siguientes unidades de análisis:

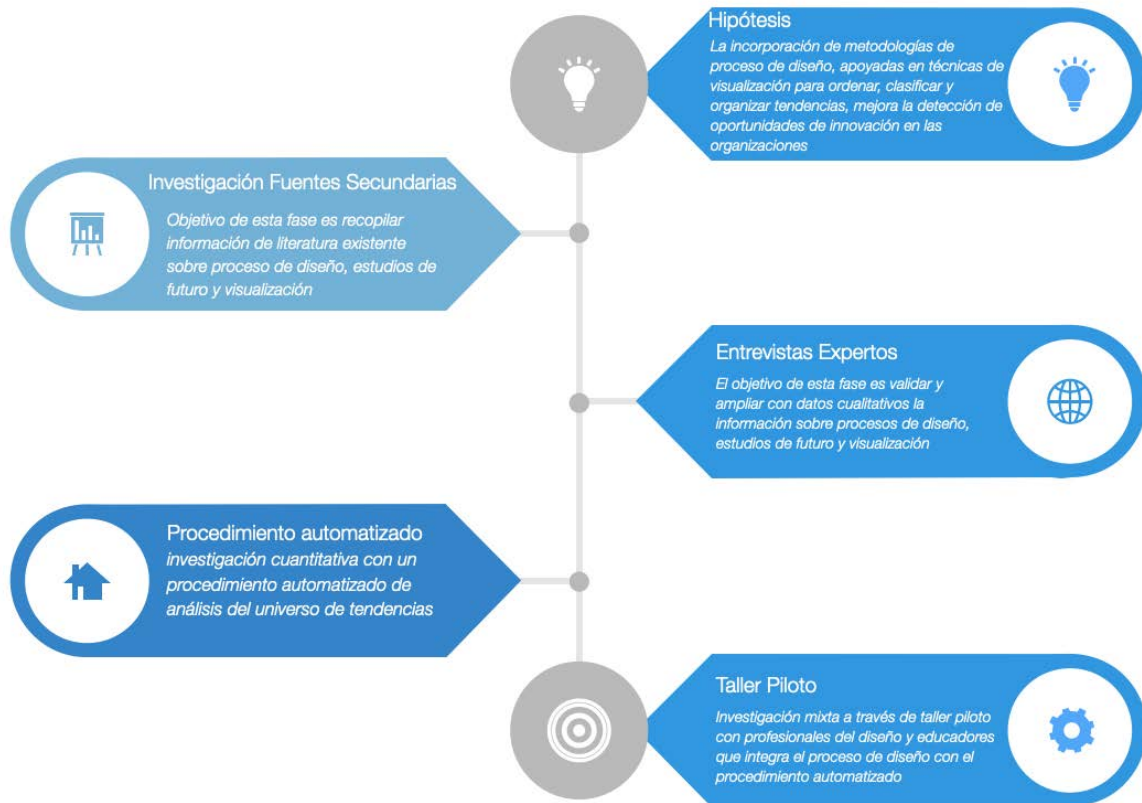


Figura 4: Primeras fases del proceso de investigación. Fuente: Elaboración propia

A modo de síntesis, por lo que concierne el modelo de recolección de datos para el taller piloto de testeo experimental del modelo, la investigación se desarrolla a través de una doble fuente de datos, como se describe a continuación en la siguiente figura:



Figura 5: Las dos fuentes de datos para la investigación del taller. Fuente: Elaboración propia

Sucesivamente, el proyecto investiga sobre cómo - a partir de una representación visual estática cartográfica - se construye una herramienta digital, visual y dinámica que proporcione apoyo estratégico a las organizaciones en sus procesos decisionales vinculados a la innovación impulsada por el diseño.

Por último, en la fase final de la investigación, a través del análisis de un caso de estudio, se presentan los resultados que permiten validar el modelo adoptado en diferentes contextos de innovación de organizaciones alternativas al sector de la educación del diseño.

En resumen, la tesis se basa en cuatro herramientas de investigación organizadas jerárquicamente como se muestra en la siguiente figura:



Figura 6: Herramientas de investigación ordenadas jerárquicamente. Fuente: Elaboración propia

1.4 APORTACIONES DE LA TESIS

Las principales aportaciones de la tesis son las siguientes:

- la aplicación de un análisis cuantitativo a través de un procedimiento automatizado que ha validado, organizado y ordenado un sistema complejo relacionado a tendencias, macro tendencias y megatendencias y consecuentemente construido un modelo de base de herramientas específicas para el análisis de tendencias a partir de un universo cualitativo de conceptos expresados en palabras y representado en forma de mapa visual;
- a través de un taller piloto, la generación de un método mixto basado en técnicas cualitativas del *Design Thinking* asociadas al uso de un procedimiento automatizado cuantitativo cuyo *output* final ha sido la generación de una oferta de programas académicos de formación avanzada en territorios y disciplinas del diseño asociados a macro tendencias y megatendencias presentados con un sistema de visualización en forma de mapa;
- a partir de un mapa visual de tendencias, la descripción de un procedimiento de construcción de un prototipo de herramienta digital interactiva apoyada por la disciplina del *Design Thinking*;
- la aplicación de la metodología *Design Thinking* y análisis de tendencias en contextos alternativos a la educación del diseño, a través de un proyecto de investigación de potenciales nuevos

usuarios para una empresa de fabricación de mochilas asociados a escenarios de diseño y tendencias;

- La construcción de una nueva representación visual - en forma de sistema hexagonal modular - que pone en relación el proceso de *Design Thinking* con tendencias, macro-tendencias y megatendencias a partir de los resultados del conjunto de entrevistas y del trabajo de investigación realizado.

1.5 ESTRUCTURA DE LA TESIS POR COMPENDIO

El orden de lectura de los artículos, según las herramientas de investigación presentadas, es el siguiente:

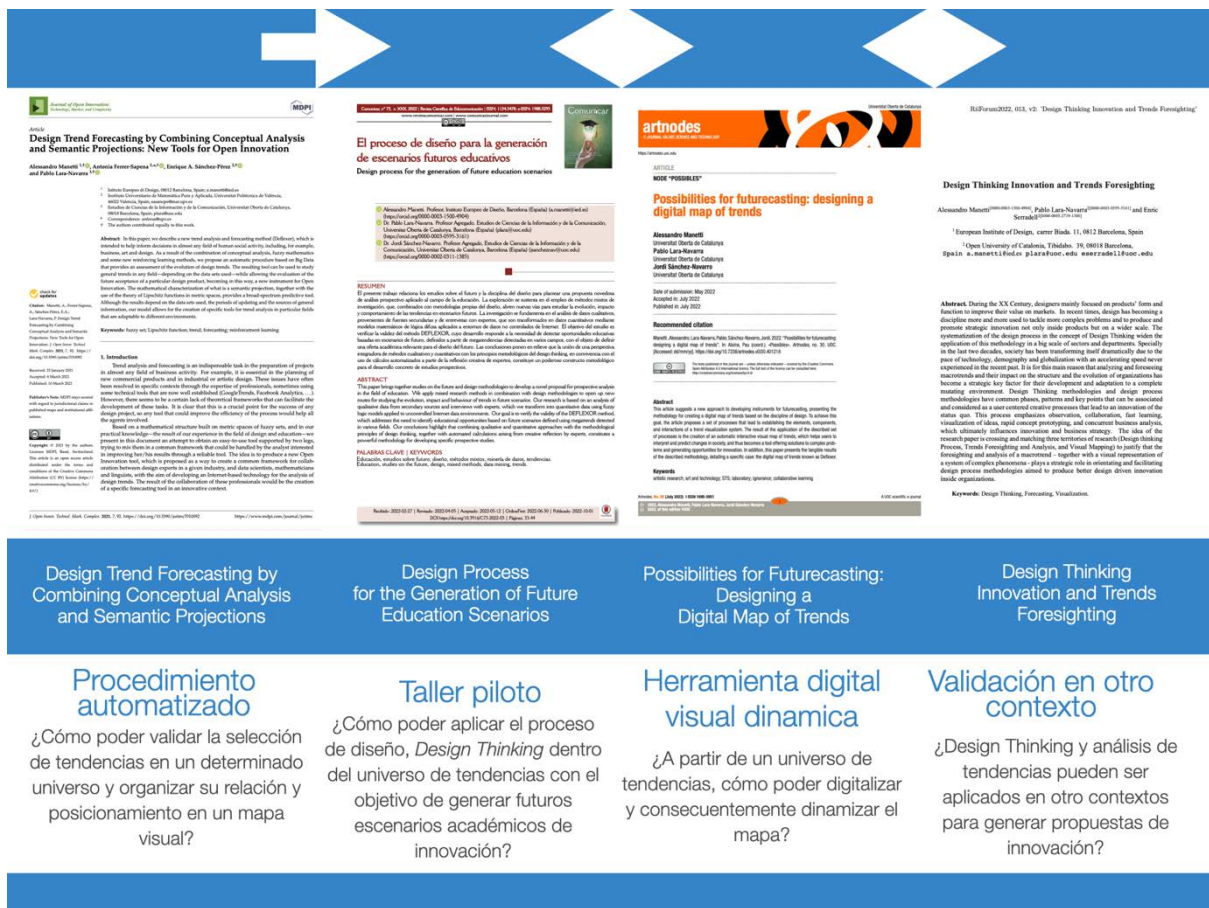


Figura 7: Esquema de la estructura de la investigación a través de la publicación de artículos. Fuente: Elaboración propia

Resumiendo, la presente tesis se divide en cuatro bloques reflejados en los cuatro artículos.

El primer bloque de investigación se enfoca en cómo poder resolver la organización de un sistema complejo de tendencias utilizando un método cuantitativo a través de un procedimiento automatizado guiado por el análisis conceptual de grupo de palabras y sus proyecciones semánticas, a partir de un universo en forma de mapa visual de palabras/conceptos.

El segundo bloque de investigación se centra en verificar la validez del procedimiento automatizado presentado en el primer bloque con la integración de un proceso de *Design Thinking* a través de un taller piloto, cuyo objetivo responde a la necesidad de detectar oportunidades educativas basadas en escenarios de futuro, definidos a partir de megatendencias en varios campos relevantes para las profesiones del diseño del futuro.

El tercer bloque se desarrolla en torno al concepto de cómo poder digitalizar y consecuentemente dinamizar el mapa del universo de tendencias basado en la disciplina del diseño con un nuevo enfoque para el desarrollo de instrumentos de *futurecasting*. En este sentido, se propone un conjunto de procesos que conducen a establecer los elementos, componentes, e interacciones de un sistema de visualización de tendencias. El resultado de la aplicación del conjunto descrito de procesos es la creación de una herramienta digital, visual, interactiva, automática de tendencias que ayuda a los usuarios a interpretar y predecir los cambios en la sociedad y generar oportunidades para la innovación.

El cuarto bloque se centra en la aplicación de la metodología del *Design Thinking* conjuntamente con el análisis de tendencias y técnicas de visualización en otro entorno alternativo a la formación secundaria superior del diseño para demostrar su validez en contextos de innovación totalmente diferentes al primero investigado en el segundo bloque. En concreto, se describen los resultados de un taller realizado para una empresa internacional de producción de mochilas cuyo fin era investigar nuevos perfiles de potenciales usuarios relacionados a las megatendencias.

CAPÍTULO 2

ESTADO DE LA CUESTIÓN, MARCO TEÓRICO, TENDENCIAS, PENSAMIENTO DE DISEÑO Y VISUALIZACIÓN

Es importante entender los tres territorios temáticos que sustentan la presente investigación, ya que tienen muchos elementos en común: los estudios de futuro y en particular el análisis y la previsión de las tendencias, el conjunto de metodologías y técnicas que conforman el proceso del pensamiento de diseño denominado *Design Thinking* y los principios conceptuales a la base de la disciplina de la visualización de la información. Los estudios de futuro, el proceso de diseño y la visualización tienen como mínimo común denominador, el propósito general de facilitar la comprensión del mundo exterior y al mismo tiempo sincronizar y alinear vectores de cambios con la necesidad de producir propuestas de innovación, sea que el proyecto se centre en una nueva línea de productos para una empresa o que sea una estrategia de acciones de una institución pública o privada o incluso que sea un proyecto de desarrollo personal.

En la Sección 2.1 se presentan brevemente los antecedentes y el estado de la cuestión de las áreas temáticas principales que están relacionadas con esta tesis. En la Sección 2.2 el marco teórico en la revisión de la literatura sobre estudios de futuro y prospectiva. En la Sección 2.3 se presentan los principales conceptos relacionados con el análisis y previsión de tendencias. En la Sección 2.4 se presentan los principales conceptos relativos al pensamiento de diseño entendido como proceso metodológico. En la Sección 2.5 se presentan los principales conceptos relacionados con la disciplina de visualización vinculada al proceso de diseño y los mapas. Finalmente, en la Sección 2.6 se formulan unas conclusiones de síntesis sobre el estado de la cuestión.

2.1 ANTECEDENTES Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

A partir de este punto se describen los conceptos principales del marco teórico para que el lector se familiarice con términos frecuentemente utilizados a lo largo de este documento de tesis.

Existe una gran cantidad de literatura sobre estudios de futuro, prospectiva, análisis y previsión de tendencias, modas, modas pasajeras, señales débiles, tendencias de consumo, de comunicación, de estilos de vida, etc.

No es el objetivo de esta sección ni del trabajo de investigación de la tesis entrar en profundidad en el análisis de todas las técnicas y escuelas existentes sobre los estudios de futuro y el análisis y previsión de tendencias, pero es indudable que el futuro se explora y se crea a través del lenguaje como forma de expresión y representación de experiencias y necesidades. La terminología, los conceptos y las definiciones forman ingredientes fundamentales para el análisis y la previsión, que conducen a inferencias, conjeturas, narraciones e historias tal y como Hetman ya recogió en su "*Le Langage de la Prévision*" (Hetman, 1969). Muchos métodos de estudios de futuros se basan en una terminología específica, algunos de los cuales incluso han sido registrados. Aunque no siempre debidamente reconocida, no se puede subestimar la importancia del lenguaje como instrumento de análisis y previsión (Giaoutzi; Sapiro, 2013).

Tampoco es objeto de este estudio el análisis y la profundización de todas las técnicas existentes del proceso de *Design Thinking*, ni detallar la historia de la cartografía y de la representación visual y el análisis exhaustivo de las técnicas de visualización.

Como anteriormente se ha mencionado, el principal objetivo de esta sección es resumir el marco teórico y los conceptos principales que se manejan a lo largo de todo el proceso de investigación y en los artículos relacionados con la tres grandes áreas abarcadas en todo el conjunto del trabajo: los estudios de futuro, la prospectiva y el análisis de tendencias, macro-tendencias y megatendencias; el proceso de diseño sistematizado como *Design Thinking* y los sistemas de visualización más utilizados en los procesos de diseño y más específicamente los mapas visuales.

2.2 MARCO TEÓRICO SOBRE ESTUDIOS DE FUTURO Y PROSPECTIVA

Los grandes pensadores que dieron origen a la escuela francesa de la prospectiva en los años cincuenta del siglo pasado fueron Gastón Berger y Bertrand de Jouvenel que aportaron teorías que se basan en el reconocimiento de futuros escenarios, también conocidos como “futuribles” y la elección del escenario más útil partiendo desde el presente (Mera, 2012). A partir del siglo XX, fue Michel Godet, economista francés quien creó el LIPSOR (Laboratorio de Investigación Prospectiva y Estrategia de las Organizaciones) en el CNAM (Conservatorio Nacional de Artes y Oficios). Godet empezó a reflejar la prospectiva a través de proyectos con diferentes empresas e introdujo varios estudios y técnicas sobre prospectiva (Mera, 2012).

En los últimos cincuenta años, los estudios de futuro se han desarrollado bajo distintos nombres: análisis prospectivo, nacido en Francia; investigación de futuros en Estados Unidos y estudios más recientes promulgados desde el Reino Unido y la UE.

Estos enfoques aportan ciertas reflexiones en común:

- La condicionalidad de los pronósticos (el futuro continúa desconocido en el presente);
- La presencia de rutas alternativas (varios escenarios pueden ser posibles);
- La libre toma de decisiones que influye sobre presente y futuro (Fontela, Guzmán, Pérez, y Santos, 2006).

La prospectiva para Berger es: “la ciencia que estudia el futuro para comprenderlo y poder influir en él”. Por otra parte, Jouvenel “plantea que existen dos formas de ver el futuro: la primera, como una realidad única, propia de los oráculos, los profetas y los adivinos. La segunda, como una realidad múltiple. Estos son los futuros posibles que denomina “futuribles” (Mera, 2012).

Por último, Godet afirma que “la prospectiva no contempla el futuro como única prolongación del pasado, porque el futuro está abierto ante la vista de múltiples actores que actúan hoy en función de sus proyectos futuros” (Rivera; Malaver Rojas, 2006).

Los tres autores hacen énfasis en que el hombre puede construir el futuro, por la anticipación que parte de las acciones presentes aportan para la toma de decisiones a largo plazo.

A la capacidad del hombre de construir el futuro a través de la toma de decisiones en el presente está asociado el concepto de planificación. En el siglo XX surgieron dos escuelas de planificación de situaciones: una basada en la metodología desarrollada en los Estados Unidos y otra en el trabajo realizado por planificadores de situaciones europeos principalmente en Francia. Godet es uno de los planificadores más célebres entre estos últimos y el que más se asocia a la llamada escuela europea de

planificación de situaciones (apoyada en toda Europa, a excepción del Reino Unido) o de la *prospective* (pronóstico), como se conoce en Francia. Godet describe la *prospective* como un “arte” combinado con “rigor y métodos creados para arrojar luz sobre nuestras acciones y guiarnos hacia un futuro deseado”.

Algunos puntos de diferencias relevantes entre las dos escuelas analizadas por Martin Raymond en su manual “*The trend forecaster’s handbook*”(Raymond, 2010) son:

- La escuela americana hace mayor hincapié en que las situaciones sean simples, estratégicas y se centren en resultados claros y explicables. También pone mayor énfasis en el poder que puede ejercer el individuo en el plan que se concluya para la situación. La importancia que esta escuela da a cómo el individuo, en oposición a las instituciones, puede influir en el futuro se traduce a su vez en que dentro de los proyectos de planificación de situaciones dedica más tiempo a la interpretación de roles;
- Al ser una escuela que ha evolucionado a partir de una tradición académica más rigurosa, la corriente europea tiende a abordar la planificación de situaciones de una forma más científica, estructurada: por ejemplo, en la cantidad de variables a tener en consideración: setenta variables o más; mientras que los máximos exponentes de la escuela americana no recomiendan más de diez o quince;
- La escuela europea sostiene asimismo que, al principio, antes de hacer la pregunta clave, conviene preguntar primero “quién eres” y “por qué lo preguntas”. Este sistema, además de aportar al procedimiento una prospectiva filosófica y de introspección, puede ampliar mucho el tiempo que se requiere para desarrollar y aplicar un plan de acción;
- La escuela europea también utiliza una técnica llamada “impertinencia intelectual”, que exige que quienes participan en el proceso hagan ex profeso preguntas que molesten, sin importar las consecuencias con el fin de examinar, poner a prueba y abordar las variables o amenazas sin tener en cuenta lo políticamente correcto;
- Mientras que ambas escuelas destacan la necesidad de estudiar todas las variables sociales, éticas y ambientales de manera rigurosa y exhaustiva, la escuela americana da cabida a la posibilidad de que estas variables queden definidas por las opiniones de individuos de entorno no académico y populares, e incluso polémicos, con el fin de acceder a las voces disidentes y a opiniones minoritarias;
- La intuición adquiere un papel más central y estratégico en el procedimiento de la escuela americana. Esto nace en parte del hecho de que muchos planificadores en la década de los 60 y comienzos de los 70 eran acérrimos defensores de los movimientos Beat y hippy, pero también de que la planificación de escenarios en sí misma se convirtió en mucho más reduccionista después de la guerra de Vietnam que generó una marcada desconfianza con respecto a los métodos racionales para analizar sistemas.

En síntesis, los estudios de futuro - tanto en su vertiente europea como americana y que son el marco teórico a la base del análisis y previsión de tendencias - representan un conjunto de disciplinas estratégicas, indispensable en la elaboración de proyectos en casi cualquier ámbito de actividad empresarial. Por ejemplo, resultan ser fundamentales en la planificación de nuevos productos comerciales o en el desarrollo de un producto a través del diseño industrial.

Esta tipología de proyectos y los problemas de innovación correspondientes, a menudo se han resuelto en contextos específicos a través de la sola experiencia de los profesionales o a veces utilizando algunas

herramientas técnicas que ahora están bien establecidas (*GoogleTrends, Facebook Analytics, etc.*) o recurriendo a la consultación de informes de tendencias sectoriales de futuro en portales especializados³.

En última instancia, la investigación de futuros se puede definir como un estudio sistémico de posibles eventos y circunstancias futuras que ha evolucionado en tiempos recientes sobre todo a partir de los años cincuenta del siglo pasado. Cabe destacar que la investigación y la previsión de futuros (*foresight*) es diferente del pronóstico (*forecasting*) en el sentido de que la primera tiene una orientación y “mira” hacia adelante como dice la palabra compuesta en inglés, en lugar de hacia atrás, y no es tan matemática como el pronóstico. Aquí abajo en la figura 8, una tabla de resumen inspirada al libro *Thinking in New Boxes* (De Brabandere, 2013) que explica claramente las diferencias entre las dos tipologías:

	PENSAMIENTO PREDICTIVO FORECASTING	PENSAMIENTO PROSPECTIVO FORESIGHT
MINDSET	Pensamiento generalmente deductivo "nos esperemos que..."	Amplio uso de la inducción e intuición "y si..."
OBJETIVO	Reducir o si posible eliminar la incertidumbre, combatir la ambigüedad	Convivir con la incertidumbre, integrar la ambigüedad, planificar medidas de contingencia
NIVEL DE INCERTIDUMBRE	Medio	Elevado
MÉTODO	Extrapolar del presente y pasado categóricamente y asumiendo continuidad	Abierto, imaginativo, global, sistémico anticipatorio con respecto a posibles eventos disruptivos
INPUT DE LA INFORMACIÓN	Cuantitativa, objetiva y conocida	Cualitativa (o mixta), subjetiva, conocida y/o nueva
RELACIONES	Estáticas, estructuras estables	Dinámicas, estructuras en evolución
TECNICA	Modelos cuantitativos establecidos (basados en datos, económicos matemáticos)	Desarrollo de escenarios usando métodos cualitativos (frecuentemente construidos a partir de megatrends)
MÉTODO DE EVALUACIÓN	Números	Criterios
APTITUD HACIA EL FUTURO	Pasiva o reactiva (el futuro sera..)	Proactiva y creativa (creamos o diseñamos el futuro)

Figura 8: Tabla diferencias *Forecasting Foresight*. Fuente: Elaboración propia inspirada en De Brabandere; Iny, 2013

Por último, el término *futurecasting*, que se encuentra en el título del artículo presentado en la sección 3.3, se enmarca entre los dos territorios con la característica de ofrecer narrativas personalizadas vinculadas a protagonistas e historias imaginadas y pronosticadas en el futuro, o sea, realiza previsiones del futuro usando procesos de innovación basados en narrativa (Daab, 2020).

³ Algunos ejemplos: [WGSN](#), [Trendwatching](#), [Trendstop](#), [futureconceptlab](#), [trendone](#) en tendencias vinculadas a las industrias creativas. Por lo que concierne tendencias, macro tendencias y megatendencias otros ejemplos son: el [Copenhagen Institute for future studies](#), [futuresplatform](#), el [institute for the future ift](#), [nextatlas](#), [kairosfuture](#), [multiversedesign](#), etc.

Se puede argumentar que la naturaleza altamente dinámica del mercado global contemporáneo está dificultando la realización de estudios de futuros de calidad. Por ejemplo, ahora es evidente que la pandemia global del COVID-19 ha comprometido los resultados de muchos estudios de futuros. Esto se debe a que ningún investigador pudo prever la ocurrencia del alcance de las implicaciones de la pandemia en los negocios y la economía globales. Nassim Taleb lo define como un evento totalmente improbable que nadie podía prever: el “*Cisne Negro*” (Taleb, 2008), en la literatura más especializada en tendencias se hace referencia al concepto de *wild card*, similar al anterior como un evento con una probabilidad muy baja de realizarse en el futuro, pero con un impacto muy alto en todos los sectores (Petersen, 1999). Krastev hace referencia al concepto de cisne gris algo predecible e impensable a la vez para describir la situación producida por el COVID-19 (Krastev, 2020).

Las desventajas de la investigación de futuros son sencillas: aunque con la cantidad de información abierta que tenemos a nuestra disposición en la red, un análisis atento de los datos nos puede proporcionar mucha información sobre el futuro – como afirma Vaclav Smil, “los números no mienten” (Smil, 2020) - ningún evento o situación se puede pronosticar de manera precisa y completa. Sin embargo, los estudios de futuros pueden ofrecer una ventaja sustancial; aunque no puedan producir información totalmente precisa y completa sobre el futuro, cierta información investigada y validada sobre él, es mejor que ninguna información cuando se toma una decisión estratégica con una perspectiva a medio y largo plazo. Además, hay otra ventaja añadida: los estudios de futuro nos ayudan a salir de “las cuatro paredes” del corto plazo y, de esta manera, hacer del futuro una ventaja competitiva que nos lleve a ser exitosos como persona, como organización y como país. “Una organización o un territorio que se atreve a visualizar el futuro y a construirlo estratégicamente, sabe para donde va, lo cual es absolutamente indispensable, porque solamente querer triunfar y tener la mejor voluntad de hacerlo no es suficiente” (Mojica; Segre, 2015).

2.3 GLOBAL DRIVERS, TENDENCIAS, MACROTENDENCIAS Y MEGATENDENCIAS

En el contexto histórico actual y sobre todo en los últimos años, el ritmo de cambios dentro del mundo de las empresas se está acelerando y a menudo los resultados de esta aceleración generan condiciones cada vez más inciertas y volátiles tanto en los procesos de toma de decisiones, como en la aplicación de modelos de negocios y en la gestión estratégica de los ciclos de vida de productos y servicios en el mercado.

En este entorno extremadamente mutante, ya hemos mencionado anteriormente la importancia de un léxico común en los estudios de futuro y en el análisis y previsión de tendencias. En esta sección nos centramos en definir más en detalle este universo de conceptos.

El primer concepto importante es el concepto de *global driver* o vector de cambio global.

Los grandes cambios globales son fenómenos ineludibles que definen y caracterizan las diferentes épocas de la historia de la humanidad y son reconducibles a la presencia organizada del ser humano en el planeta, a su ingenio técnico, su instinto y actividad de supervivencia, su predisposición social y comercial y más en general las consecuencias de sus interacciones con los otros seres humanos y con el ambiente (Manetti (Ed.), 2017).

Luc De Brabandere y Alan Iny en su libro *Thinking in New Boxes* los denominan como los tres niveles de generación de datos de interpretación del mundo, *three data levels: demographics, technology and global economy* (De Brabandere; Iny, 2013).

Un ejemplo podría ser el global driver “técnico” de las evoluciones de sus invenciones en cuanto a objetos y artefactos a lo largo de las diferentes revoluciones industriales y sobre todo a partir de los inicios del siglo XX con el protagonismo creciente del rol del diseño.

En resumen, los tres *drivers* globales que han impulsado los grandes cambios en todas las épocas, desde los orígenes de la historia de la humanidad son comúnmente reconocidos en:

- *tekhné*, el elemento técnico/tecnológico relacionado a los conceptos de ciencia, invención y descubrimiento;
- la demografía, el desarrollo de la presencia humana y su crecimiento en las diferentes áreas del planeta⁴;
- los flujos de las comunicaciones de conocimientos y personas entre las distintas áreas y geografías del planeta, en los últimos decenios definidos con el término globalización (Jarauta, 2000, 2004).

El segundo término omnipresente en la literatura sobre estudios de futuro es la palabra tendencia.

Trend (tendencia) puede remontarse al inglés medio y el alto alemán medio con el significado de girar, dar vueltas o rotar. A comienzos del siglo XX era un término familiar para los economistas, matemáticos y estadísticos, que lo usaban para referirse a un cambio ascendente o descendente en una gráfica, o a una serie de valores representados gráficamente, que les permitía pronosticar alteraciones a más largo plazo en un sector económico o del mercado. Desde los años 60 en adelante, escritores y científicos sociales como Merman Kahn, Fierre Wack, Michel Godet y Peter Schwartz han dado popularidad a este término que comenzó a asociarse a aspectos culturales más difíciles de cuantificar, como son los cambios emocionales, estructurales, psicológicos o de estilos de vida.

Según el libro *Trend Driven Innovation* (Mason; Mattin; Luthy; Dumitrescu, 2015), los tres elementos fundamentales que mueven todas las tendencias son:

- las necesidades básicas;
- los vectores de cambio y las megatendencias
- las innovaciones

El ingrediente secreto de las tendencias se encuentra en las intersecciones entre estos tres elementos y en la tensión que estas intersecciones producen. Esta tensión puede ser identificada a través de una comprensión profunda de las expectativas del consumidor o más en general de la persona y de la distancia (en inglés *gap*) que existe entre la necesidad de la persona presente y futura y lo que está disponible en los mercados y más en general en la oferta de productos, espacios y servicios. El territorio de encuentro entre las necesidades básicas, los vectores de cambio y las innovaciones (productos y servicios) emergentes en los mercados viene definido como “*The Sweet Spot*” o sea el área en donde nace una tendencia (Mason; Mattin; Luthy; Dumitrescu, 2015).

La figura 9 explica gráficamente este concepto:

⁴ Una página web interesante en donde poder encontrar información en tiempo real con respecto a la población mundial, el incremento demográfico y los impactos de la presencia y actividad humana en el planeta es www.worldometers.info



Figura 9: Área de generación de una tendencia “The Sweet Spot”. Fuente: Elaboración propia a partir de Mason; Mattin; Luthy; Dumitrescu, 2015.

Por lo general, hay tres formas de organizar las tendencias, y son mega, macro y microtendencias o tendencias sectoriales (tendencias de consumo, de moda de comunicación, etc.) (Mason; Mattin; Luthy; Dumitrescu, 2015). El nombre ya dice mucho de estas tendencias, pero entender perfectamente lo que significan cada una de ellas es fundamental para saber navegar en este universo semántico.

El concepto de megatendencia está claramente enmarcado por John Naisbitt a través de esta definición: *“una megatendencia es una entidad significativa, completa y reconocible que comprende fenómenos con una historia y un curso de desarrollo propios”* (Naisbitt, 1984). Una megatendencia contiene varios e incluso contradictorios sub-eventos y series de eventos; es un movimiento, patrón o tendencia importante que emerge en el macro ambiente; una fuerza emergente que probablemente tendrá un impacto significativo en los tipos de consumidores que desearán comprar en el futuro previsible. Las megatendencias evidentes hoy en día incluyen un creciente interés en temas de medio ambiente, estilos de vida, tecnología, salud, ocio, cultura y factores económicos y sociopolíticos. Las megatendencias son las fuerzas impulsoras que definen el mundo de hoy y el de mañana. En otras palabras, son lo que sabemos sobre un futuro probable. Las megatendencias se caracterizan por ser patrones globales de gran alcance relacionados con el comportamiento de las personas, su movilidad en el planeta y sus interacciones con el medio ambiente.

Las megatendencias son eventos relativamente seguros que ocurren durante un período de tiempo largo (entre 15 y 30 años) transversales sectorialmente y geográficamente que influyen en todos los aspectos de la vida de los habitantes del planeta. Estos eventos ocurren principalmente como una reacción al comportamiento y las actividades realizadas por las personas en el siglo pasado, pero también más recientemente. Ejemplos de estas tendencias son los efectos producidos por los cambios demográficos, la urbanización, el cambio climático, el avance tecnológico. Este tipo de tendencias no se pueden detener o influenciar fácilmente, pero es importante tenerlas en consideración en las estrategias.

Según el Instituto de Estudios del Futuro de Copenhague, “las megatendencias son el futuro probable, o expresan lo que sabemos con gran confianza sobre el futuro. Las megatendencias son certezas. Las megatendencias identificadas de hoy son el envejecimiento de la población, la globalización, el aumento

del cambio tecnológico, la urbanización, el aumento de la velocidad de la red y simplemente la velocidad de la vida cotidiana. Estas son fuerzas con las que, salvo desastre, todos tendremos que enfrentarnos” (CIFS, 2022).

Por supuesto, hay fenómenos inesperados, los *wild cards* que podrían ocurrir para descarrilar estas megatendencias. La tierra podría ser golpeada por un asteroide; la guerra en Ucrania podría convertirse en la Tercera Guerra Mundial o algún otro suceso similar. La probabilidad es pequeña y ciertamente no sería aconsejable centrarse completamente en ella, pero sí tener un plan de contingencia.

Las macrotendencias se encuentran inmediatamente bajo las megatendencias. Muy parecidas a estas, comparten la mayoría de las características y tiene un claro potencial de afirmarse en el próximo futuro como megatendencias.

De hecho, en el mundo profesional del análisis y previsión de tendencias no hay un consenso común sobre la diferencia entre megatendencia y macrotendencia: en muchos portales especializados se utilizan los dos términos para referirse al mismo concepto. Sin embargo, en este trabajo de investigación optamos por clasificar la macrotendencia como el peldaño inmediatamente inferior a la megatendencia. Es un fenómeno con características globales, pero aún no está consolidado en cuanto a duración superior a los diez años e impacto global. Tiene un impacto, pero no en las mismas proporciones en las diferentes áreas del mundo. Tiene un público transversal pero no completamente intergeneracional como la megatendencia.

Un ejemplo podría ser el “cambio climático”, claramente una megatendencia ya que tiene una duración de más de diez años, afecta todo el planeta, toda la población y todos los sectores industriales y comerciales y produce impactos a todos los niveles económicos, medioambientales culturales, tecnológicos, sociopolíticos, etc. La revolución de la micro movilidad (uso de patinetes eléctricos, bicicletas, etc.) es una macrotendencia ya que es un fenómeno más reciente y no está claro que perdure por un periodo de tiempo muy largo y afecta más las áreas urbanas de las rurales, además se podría también considerar parte de una megatendencia más global que es la transición hacia energías alternativas a la energía carbón fósil.

Una macrotendencia suele tener una duración entre 5 y 10 años (Dumitrescu, 2011).

En un escalón aún más bajo se encuentran las tendencias (o microtendencias en algunas definiciones). Las tendencias pueden ser de diferentes tipologías: consumo, comunicación, moda, estilos de vida, etc. Una tendencia suele durar de 3 a 5 años. Son fenómenos parecidos a las macrotendencias, pero de menor impacto y escala que ya hemos tratado anteriormente.

Sin embargo, las tendencias representan algo que está ocurriendo en una escala mucho más amplia que otros fenómenos que acontecen en áreas bien definidas por sectores o públicos: en este caso se utilizan los términos modas pasajeras o *fads*, fenómenos que afectan modos de comunicar o estilos de vidas que surgen de manera muy rápida y que desaparecen de la misma manera sin previo aviso y de forma abrupta. Un estilo de vestir puede ser una moda que solo afecta a un segmento de la población, pero el uso de las redes sociales es una tendencia en el sector indumentario y textil que alcanza a un segmento más amplio.

Por último, en el universo del estudio de tendencias y microtendencias y también en el marketing se ha consolidado el término señal débil (*weak signal*). Una señal débil es una tendencia incipiente, un tipo de señal de futuro que a pesar de que hoy es poco o nada relevante, tiende a largo plazo a volverse suficientemente significativa para transformar sustancialmente el contexto económico o sectorial y puede llevar al surgimiento de nuevas oportunidades de negocio o a la aparición de nuevas amenazas al negocio actual, constituyéndose en uno de los principales desafíos en la ejecución de una planificación estratégica.

Aquí abajo presentamos una clasificación gráfica de las diferentes tipologías de tendencias a través de los ejes de tiempo y saturación o sea su capacidad de generar impacto global:

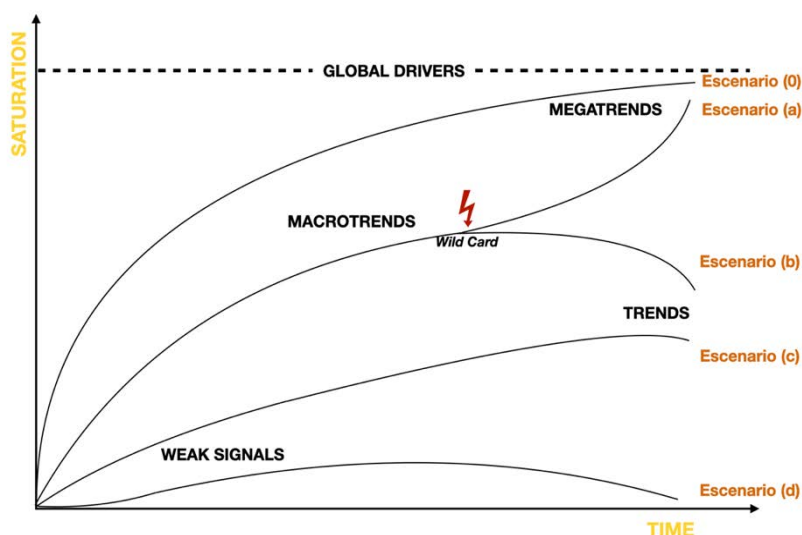


Figura 10: Clasificación de tendencias. Fuente: Elaboración propia

La relación entre señales débiles, tendencias, macrotendencias y megatendencias suele ser observada e investigada durante un determinado periodo de tiempo de transición en el que se estudia su evolución y eventual transformación de una categoría a otra.

En resumen, todo tipo de tendencia – pero sobre todo las que “no son obvias” como afirma Rohit Bhargava -presenta una colección de observaciones e ideas que estimula una reflexión atenta sobre las oportunidades actuales al mismo tiempo que recuerda que “la mejor manera de ganar el futuro es convertirse en un estudiante del presente acelerado” (Bhargava, 2020).

2.4 PENSAMIENTO DE DISEÑO Y *DESIGN THINKING*

El pensamiento de diseño contemporáneo (*design thinking* en inglés) se puede dividir en dos áreas conceptuales principales: una forma de pensar el diseño y de concebir un proyecto (*mindset*) y la metodología del pensamiento de diseño.

La primera área se refiere al *design thinking* como un proceso de pensamiento complejo, que representa la introducción de la cultura del diseño y genera reflexiones y debates acerca de sus métodos en campos como la innovación empresarial, la innovación social o la innovación educativa.

En el presente trabajo nos referiremos siempre a la segunda área; el área metodológica, en este sentido, las referencias al pensamiento de diseño como metodología normalmente utilizan siempre el término inglés con las mayúsculas: *Design Thinking*.

En los últimos veinte años, el término *Design Thinking* ha ganado popularidad no solo en el campo del diseño, sino también en los campos de la ingeniería, los medios de comunicación y finalmente en el área de la educación empresarial y la educación en diseño.

Dos autores y sus libros han sido centrales en la reconfiguración del pensamiento de diseño: *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation* (Brown, 2009), de IDEO, una de las agencias americanas de consultoría de diseño más importantes, y *The Design of Business: Why Design thinking is the Next Competitive Advantage* (Martin; Martin, 2009) decano de la *Rotman School of Management* en Toronto, con una larga experiencia en consultoría de gestión. Aunque los dos autores definen y describen el *Design Thinking* de manera diferente, ambos exploran su rol y potencial dentro de las organizaciones y reconocen su función estratégica para la innovación.

El *Design Thinking*, como todos los buenos procesos de diseño, es un proceso sistémico iterativo organizado en diferentes fases en el que el diseñador busca comprender al usuario, desafiar las suposiciones y redefinir los problemas con el objetivo de identificar estrategias y soluciones alternativas que podrían no ser evidentes en un nivel inicial de comprensión.

El *Design Thinking* proporciona un enfoque basado en soluciones para resolver problemas. Es una forma de pensar y trabajar, así como una colección de métodos prácticos (Ambrose; Harris, 2010). La metodología *Design Thinking* se centra en el usuario, es colaborativa y se ha desarrollado cada vez más en un entorno de co-creación entre profesionales de diferentes disciplinas y usuarios finales (Brown, 2009). Las características de la metodología y proceso del *Design Thinking*, como el análisis del entorno social a través de herramientas antropológicas y etnográficas, la discusión y el intercambio de información en foros profesionales en la web, la visualización de ideas, la priorización de las propuestas - a través de sistemas de votación colectiva y la introducción de versiones beta de productos en la fase de prueba (*test*) con usuarios finales - permite acortar significativamente todo el ciclo de desarrollo de un producto y más en general de un proyecto (Kumar, 2013).

De tal manera, la metodología del *Design Thinking* rompe barreras y se incorpora cada vez más a la definición de una estrategia de gestión empresarial, así como a la definición y planificación de actividades presentes y futuras y de nuevos modelos de negocio social y éticamente responsables con la sociedad (Calabretta; Gemser; Karpen, 2016).

En los últimos años, la noción de pensamiento de diseño como modelo de gestión y herramienta de innovación ha ganado una amplia atención en contextos empresariales, en particular en organizaciones que reorganizan frecuentemente sus estrategias de desarrollo de productos y servicios (Clark; Smith, 2008). Se puede confirmar razonablemente que hoy en día muchas organizaciones lucrativas y no lucrativas de todos los tamaños y en casi todos los dominios han adaptado el *Design Thinking* como modelo para varios propósitos, desde la investigación y desarrollo hasta la elaboración de planes estratégicos.

En este sentido, el *Design Thinking* no representa solo una herramienta de innovación promovida por diseñadores, sino que genera continuamente discusiones abiertas sobre nuevos modelos, nuevas técnicas de procesos y manuales de aplicación - *toolkits* - que puedan ayudar a mejorar todo tipo de proceso desde la investigación, pasando por el proceso creativo hasta la fase de implementación.

Algunas instituciones gubernamentales, como el *British Design Council*, animan a que el *Design Thinking* sea cada vez más un actor clave en los procesos de innovación a través de equipos multidisciplinarios tanto en las administraciones públicas como en las organizaciones privadas (Kimbell, 2009).

El nuevo uso del término *Design Thinking* ofrece a campos, como la gestión de la innovación, la oportunidad de aplicar herramientas de diseño a otros contextos de resolución de problemas no directamente relacionados con la estética y funcionalidad de los artefactos, sino con la forma de negocios,

los procesos organizativos y el diseño de sistemas y servicios (Liedtka; Ogilvie, 2011) (Tschimmel, 2012) (Stickdorn; Hormess; Lawrence; & Schneider, 2018).

Todo este contexto implica una necesidad clara y creciente: las organizaciones necesitan una mejor comprensión de cómo se puede utilizar el *Design Thinking* en las fases de elaboración de estrategias y proyectos de innovación en el presente y sobre todo en el futuro.

Desde un punto de vista histórico, las primeras referencias a una estructura general multifásica del proceso creativo se remontan a Henri Poincaré en 1924, quien, a través de sus reflexiones sobre su propio proceso de pensamiento creativo en la resolución de problemas matemáticos, impulsó a Graham Wallas a dividir el proceso creativo en cuatro fases: la preparación, la incubación, la iluminación y la fase de verificación (Poincaré, 1924). Esta clasificación fue el punto de partida de los movimientos de investigación sobre la creatividad del diseño, que buscaban nuevos modelos para describir mejor las fases de un proceso creativo de resolución de problemas (Tschimmel, 2012). Como muestran varios investigadores del diseño, la clasificación y respectiva visualización de las diferentes fases del proceso de diseño dependen principalmente del paradigma metodológico en el que se analice y describa el proceso creativo en el diseño (Dorst; & Dijkhuis, 1995), desde perspectivas más aplicadas (Dorst, 1997, 2011, 2017), a criterios más abstractos que lo sitúa en proceso de reflexión que combina vario material conceptual y semántico (Tschimmel, 2011).

Nacido a mediados de los años 90, el movimiento de investigación sobre los métodos de *Design Thinking* está todavía muy activo y en continua evolución, tratando de identificar los patrones de razonamiento fundamentales detrás del diseño y mirando paralelamente al núcleo y al conjunto de las prácticas de diseño, *design practices* (Dorst, 2011). La noción de *Design Thinking* como modelo estratégico y de gestión se ha investigado sobre todo en las últimas dos décadas (Buchanan, 2004) (Lindberg; Noweski, & Meinel, 2010) (Rauth; Carlgren; & Elmquist, 2014) (Kolko, 2015) (Irbite, & Strode, 2016) (Plattner; Meinel, & Leifer, (Eds.) (2016) (Lewrick; Link, & Leifer, 2018).

A nivel metodológico por lo que concierne el *Design Thinking* aplicado a la innovación, se han publicado y defendido varios modelos de procesos. Algunos investigadores intentan construir un puente desde el pensamiento de diseño como un proceso cognitivo hasta el pensamiento de diseño como un proceso de innovación donde los diseñadores se encuentran con profesionales de otros campos disciplinarios (Kimbell, 2012) subrayando aspectos importantes como elementos principales de la metodología de innovación *Design Thinking*: la relevancia de una investigación empática, la importancia de la participación del usuario (Brown, 2008), la creación de prototipos rápidos (Brown, Wyatt, 2010), la fase de prueba, la interdisciplinariedad, el proceso de iteración, la importancia de llegar a resultados visuales y el trabajo colaborativo en equipos auto-organizados en torno a temas complejos, *wicked problems* (Bucolo; & Matthews, 2010).

En líneas generales, en todo proceso del *Design Thinking*, equipos interdisciplinarios trabajan en problemas-oportunidades o también denominados “desafíos de diseño” en los que buscan identificar dónde está el centro del problema, empatizando con el usuario a través de varias técnicas de observación y entrevistas. Basándose en esta comprensión del entorno, su objetivo es definir una declaración alternativa del problema que inspire y guíe la búsqueda de soluciones denominada “punto de vista”, *point of view*⁵.

A partir de la nueva definición del problema, se crean ideas sobre cómo encontrar nuevas soluciones, primero pensando de manera divergente y luego convergiendo hacia la mejor solución posible, pudiendo

⁵ Entre otros autores, este proceso está descrito por la *Global Design Thinking Association*, una asociación global que se dedica a promocionar el proceso del pensamiento de diseño en todo el mundo: <https://gdta.org/design-thinking/>.

elegir entre una variedad de métodos y técnicas (Curedale, 2013). A partir de estas ideas, se crean prototipos rápidos en forma de objetos físicos tangibles o dibujos que invitan a los usuarios y miembros del equipo a probarlos, dar retroalimentación y refinar las soluciones, otra vez en una dinámica antes divergente y después convergente. La fase final - presente solo en algunos modelos – prevé la estrategia de implementación de la solución, una *roadmap for implementation* (Lewrick; Link, & Leifer, 2020)⁶.

Algunos de los modelos más conocidos son:

- el modelo 3I desarrollado por IDEO (Brown & Wyatt, 2010);
- el modelo del diseño centrado en las personas *HCD Human Centered Design* también desarrollado por IDEO⁷;
- el modelo de doble diamante *Double Diamond* del *British Design Council*⁸;
- el modelo *Design Thinking* de la *d-school* de *Hasso-Plattner-Institute*⁹;
- el modelo *Design Thinking* de la *d-school* de la Universidad de Stanford¹⁰.

El modelo de *Design Thinking* de las 3I (Inspiración, Ideación, Implementación) fue desarrollado por IDEO en 2001 en el contexto del servicio y la innovación social. A medida que se pedía cada vez más a la agencia de diseño que trabajara en problemas muy alejados del diseño tradicional (atención médica, entornos de aprendizaje, etc.), IDEO quería distinguir este nuevo tipo de trabajo de diseño orientado a la experiencia del diseño industrial.

Las tres I son:

Inspiración, que incluye las siguientes actividades de diseño: la identificación del problema u oportunidad de diseño, la elaboración del marco de trabajo de diseño y la observación del comportamiento del grupo objetivo en su entorno de vida diaria.

La segunda fase es la Ideación: después de identificar el contexto mediante la observación y la investigación del diseño, un equipo interdisciplinario pasa por un proceso de síntesis en el que destilan lo que han observado y aprendido en conocimientos que conducen a oportunidades de cambio o inmediatamente a nuevas soluciones. Durante este proceso de lluvia de ideas, se fomentan las representaciones visuales de conceptos para ayudar a otros a comprender ideas complejas.

La tercera y última fase es la Implementación en la que las mejores ideas se convierten en un plan de acción. La creación de prototipos es el núcleo de la fase de implementación. A través de esta actividad, se prueban, iteran y mejoran nuevas ideas y soluciones materiales. Una vez creado el producto o servicio final, la última actividad del espacio de implementación es el desarrollo de una estrategia de comunicación para ayudar a comunicar la solución dentro y fuera de la organización.

⁶ Los autores del manual han generado también una plataforma donde se pueden descargar diferentes herramientas: www.design-thinking-toolbook.com

⁷ El modelo se puede encontrar en el siguiente enlace: <https://www.ideo.com/post/design-kit>

⁸ El modelo se puede encontrar en el siguiente enlace: <http://www.designcouncil.org.uk>

⁹ El modelo se puede encontrar en el siguiente enlace: <https://hpi.de/school-of-design-thinking/design-thinking/was-ist-design-thinking.html>

¹⁰ El modelo se puede encontrar en el siguiente enlace <https://dschool.stanford.edu/resources/design-thinking-bootleg>

Aquí una visualización de las tres fases del modelo 3I de IDEO:

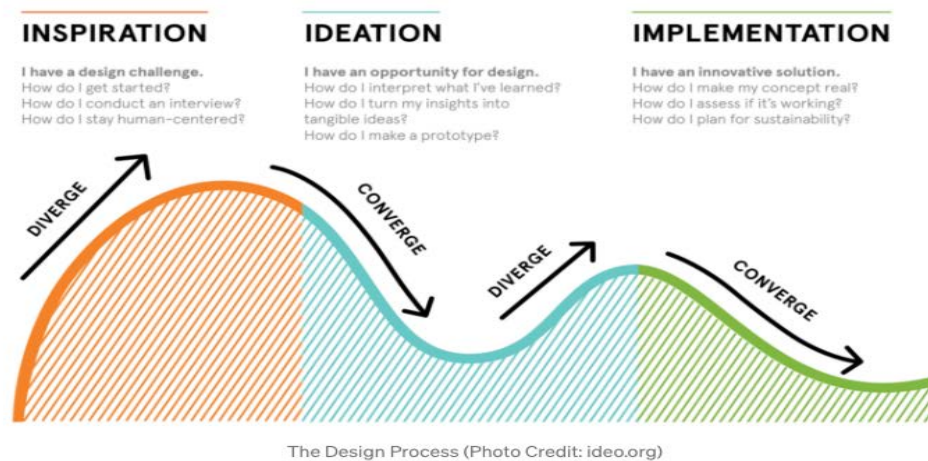


Figura 11: Modelo de 3I *Design Thinking* Process. Fuente: www.ideo.org

El modelo del *British Council* presenta una forma de doble diamante que gráficamente simboliza una doble actividad divergente y convergente constituida por cuatro fases: la fase del descubrimiento (*discover*) durante la cual se investiga y empatiza con el problema; la fase de definición (*define*) durante la cual se reformula y define la naturaleza del problema; la fase de desarrollo (*develop*) que representa el proceso creativo de generación de ideas y nuevas propuestas; y finalmente la fase de entrega (*deliver*) que a través de la prototipación selecciona las mejores ideas y las transforma en prototipos preparados para ser testados por los usuarios.

Aquí una visualización del modelo de doble diamante comúnmente aceptado como la base de la mayoría de los procesos de diseño¹¹:

¹¹ <https://www.designcouncil.org.uk/our-work/news-opinion/double-diamond-universally-accepted-depiction-design-process/>

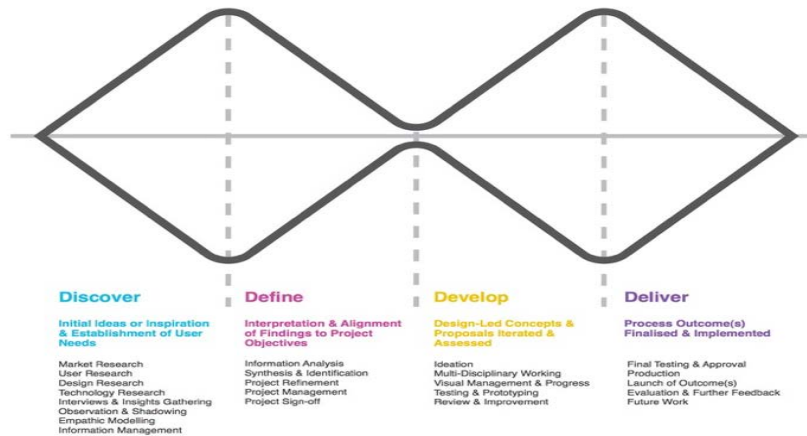


Figura 12: Modelo de *Design Thinking Double Diamond*. Fuente: www.designcouncil.org.uk

El modelo del *Hasso-Plattner Institute* presenta seis fases: la comprensión del problema (*understand*); la observación (*observe*) y la redefinición del problema con el POV (*point of view*). A partir de este punto de vista se desarrolla la fase de ideación (*ideation*) que precede la fase de prototipación (*prototyping*) hasta llegar a la finalización del proceso con la fase de prueba (*test*)– que recordamos es de todo modo iterativo por lo tanto puede volver atrás en cualquier fase¹². El proceso se resume visualmente en la siguiente figura:

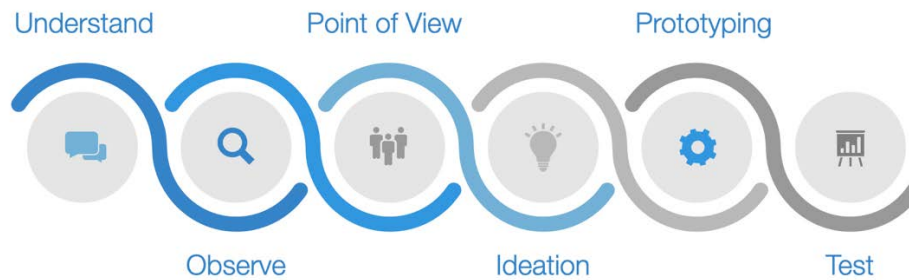


Figura 13: Modelo de *Design Thinking* de *Hasso-Plattner Institute*. Fuente: elaboración propia.

Por último, el modelo de la *d-school* de *Stanford* presenta cinco fases: empatizar, definir, idear prototipar y testear que presentamos a continuación:

¹² <https://hpi-academy.de/en/design-thinking/what-is-design-thinking/>

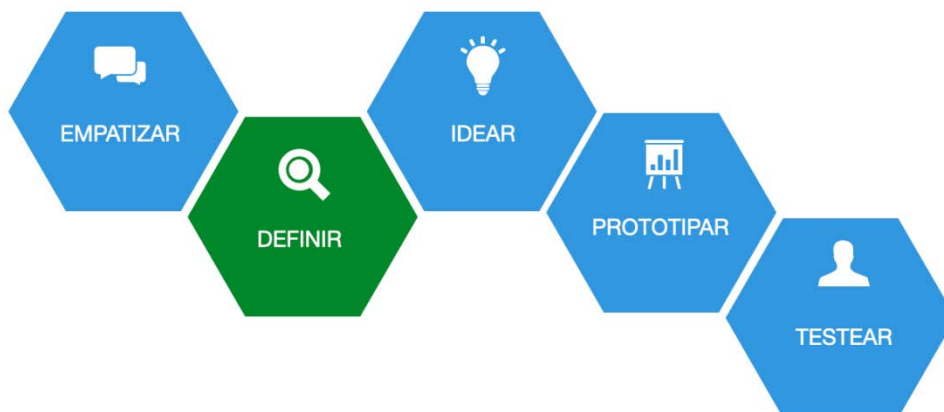


Figura 14: Modelo de *Design Thinking* de la *D-school* de Stanford Fuente: elaboración propia a partir de www.dschool.stanford.edu

Como ya se ha mencionado anteriormente, existen muchas otras variantes del proceso de *Design Thinking*, ya que es un proceso que se genera a partir del conocimiento y de la experiencia de las continuas prácticas del diseño en todo el mundo (*design practices*), pero consideramos que los cuatro modelos presentados resumen - de manera funcional a su comprensión - los conceptos de base del taller descrito en el artículo presentado en la sección 3.2 y más en general del proceso de diseño basado en el *Design Thinking*, frecuentemente utilizado en este trabajo de tesis.

2.5 VISUALIZACIÓN Y MAPAS VISUALES

La complejidad del entorno, la velocidad y la magnitud de los cambios exigen un constante análisis de las nuevas condiciones globales y regionales identificando los elementos más relevantes que permitan generar las mejores estrategias de actuación. El uso de la visualización tanto en el pensamiento de diseño como en el análisis de tendencias es fundamental, ya que ayuda a compartir y comunicar ideas, crear un entendimiento común, acelerar el proceso y permite profundizar conocimientos que conducen a estrategias de actuación durante los ciclos de innovación.

El mundo de los esquemas, los gráficos, diagramas, redes, organigramas, sociogramas, infografías en movimiento e interactivas, mapas, etcétera, es una parte específica de las comunicaciones visuales en la transmisión de información (Costa, 2019).

La visualización, los esquemas, los mapas visuales y el diseño han sido disciplinas relacionadas durante mucho tiempo, cada una ofrece medios y métodos distintos para reconocer y representar productos y procesos, al mismo tiempo que comparten una suposición implícita de la importancia de hacerlo. Es, sin embargo, durante la primera mitad del siglo pasado, que la visualización del proceso de diseño se volvió cada vez más importante sobre todo como herramienta en el proceso de innovación y realización del producto. El diseño no solo adquiere la capacidad de visualizar los objetos sino todo el modelo conceptual del sistema, el proceso de construcción de las partes, las acciones alternativas y los resultados de la acción y el contexto.

Es sobre todo a partir del siglo XXI que se empieza a aplicar el diseño también como facilitador visual para evaluar los estados actuales de un sistema y sus conexiones (Norman, 2002). En el contexto empresarial,

las representaciones visuales son ampliamente empleadas en la comunicación entre los empleados, en la organización, en las presentaciones de planes estratégicos. El entusiasmo por todo tipo de imágenes se basa en la creencia de que benefician la comprensión y el aprendizaje y fomentan la percepción. En general, la representación visual es de gran ayuda para aliviar la presión sobre la memoria, ya que reduce la carga de procesamiento al permitir que la comprensión se base en representaciones externas en lugar de internas; cuando esto ocurre, se puede procesar nueva información y estimular la creatividad (Tversky, 1981, 2001, 2003, 2005).

En una era de mayor complejidad en los negocios, la gestión y los productos, la sistematización visual libera recursos y crea una mejor base para la generación de ideas y la toma de decisiones, la planificación de escenarios y, por supuesto, para la integración de procesos de innovación como la investigación de futuros, el análisis de tendencias o el proceso de *Design Thinking*.

El uso de representaciones visuales dentro del proceso de diseño es bien conocido en la comunidad del diseño y el valor de la presentación visual ya no es cuestionado por nadie (Arnheim, 2004). Dan Roam argumenta en su libro *The Back of the Napkin* que cualquiera puede usar la visualización para resolver problemas y comunicar ideas a través de cuatro simples pasos del proceso de pensamiento visual: mirar, ver, imaginar y mostrar (Roam, 2013).

En el proceso de diseño, la visualización es fundamental en todas las fases: en la fase de realización de prototipos se debe realizar una visualización lo más simple posible y no estar terminada (*sketching raw prototype*) antes de desarrollar el prototipo (Brown, 2009). Esto sirve para aprender de sus fortalezas y debilidades, identificando nuevos caminos que respalden el desarrollo de la siguiente generación.

En síntesis, podemos afirmar que mostrar visualmente ideas y conceptos a través de una representación cartográfica ofrece los beneficios de permitir que los participantes expresen los pensamientos y sus conexiones utilizando tanto su canal verbal como visual, lo que facilita que los participantes se basen en las ideas de los demás y recuerden mejor los temas discutidos.

Mapear la información visualmente puede ayudar a superar las limitaciones cognitivas, como la sobrecarga de datos y la cantidad finita de memoria de trabajo.

Un equipo colaborativo e interdisciplinar en un proceso de *Design Thinking* puede beneficiarse de los mapas, y más en general, de las visualizaciones a través de las siguientes funciones:

- funciones cognitivas: facilitación de la provocación de *insights* y síntesis; habilitación de nuevas perspectivas; comparaciones más exhaustivas y facilitación de la memorización;
- funciones emocionales: creación de participación y compromiso; generación de inspiración; soporte a una comunicación convincente;
- funciones sociales: integración de diferentes perspectivas, soporte para la comprensión mutua, visualización de las interdependencias.

Evert Lindquist, director de la *School of Public Administration*¹³ creó un mapa para ayudar a los asesores del gobierno a comprender cómo podían utilizar la visualización para mejorar su comunicación de entornos complejos e identificó tres áreas; sucesivamente David Sibbet añadió una cuarta área (Sibbet, 2013):

¹³ La *School of Public Administration* es una escuela de administración pública en la *University of Victoria* en la Columbia Británica en Canadá.

- Visualización de datos: esta área incluye la visualización científica de todo tipo de analítica financiera de datos, mapeo de geodatos, etc.;
- Diseño gráfico;
- Facilitación visual: la práctica creciente de facilitar visualmente la planificación estratégica, la creación de equipos, la resolución de problemas y todo tipo de trabajo de equipo;
- Visualización cognitiva: visiones personales, metáforas, modelos mentales y otros marcos de referencia.

Aquí presentamos el mapa de la visualización de Lindquist/Sibbet:



Figura 15: Mapa de visualización de Lindquist/Sibbet. Fuente: elaboración propia a partir de Sibbet, 2013.

Basándonos en esta comprensión genérica del valor de la visualización del conocimiento, nuestro propósito es utilizar sus funciones más específicamente dentro del contexto del *Design Thinking* y de los estudios de futuro, en concreto, del análisis y previsión de tendencias, como herramienta para ayudar a la comprensión de la complejidad.

En este sentido, algunos ejemplos importantes de este uso intensivo de la visualización en el análisis de tendencias y diseño incluyen el mapa inspirado en el *London Tube*, y creado a partir del 2004 por el futurista Richard Watson y su equipo de expertos en megatendencias y escenarios futuros en su blog *nowandnext.com* sobre megatendencias y tecnologías 2017-2050 que presentamos en la figura siguiente¹⁴ (Watson, 2012):

¹⁴ El mapa se puede descargar libremente a esta dirección <https://nowandnext.com/thinking-tools>

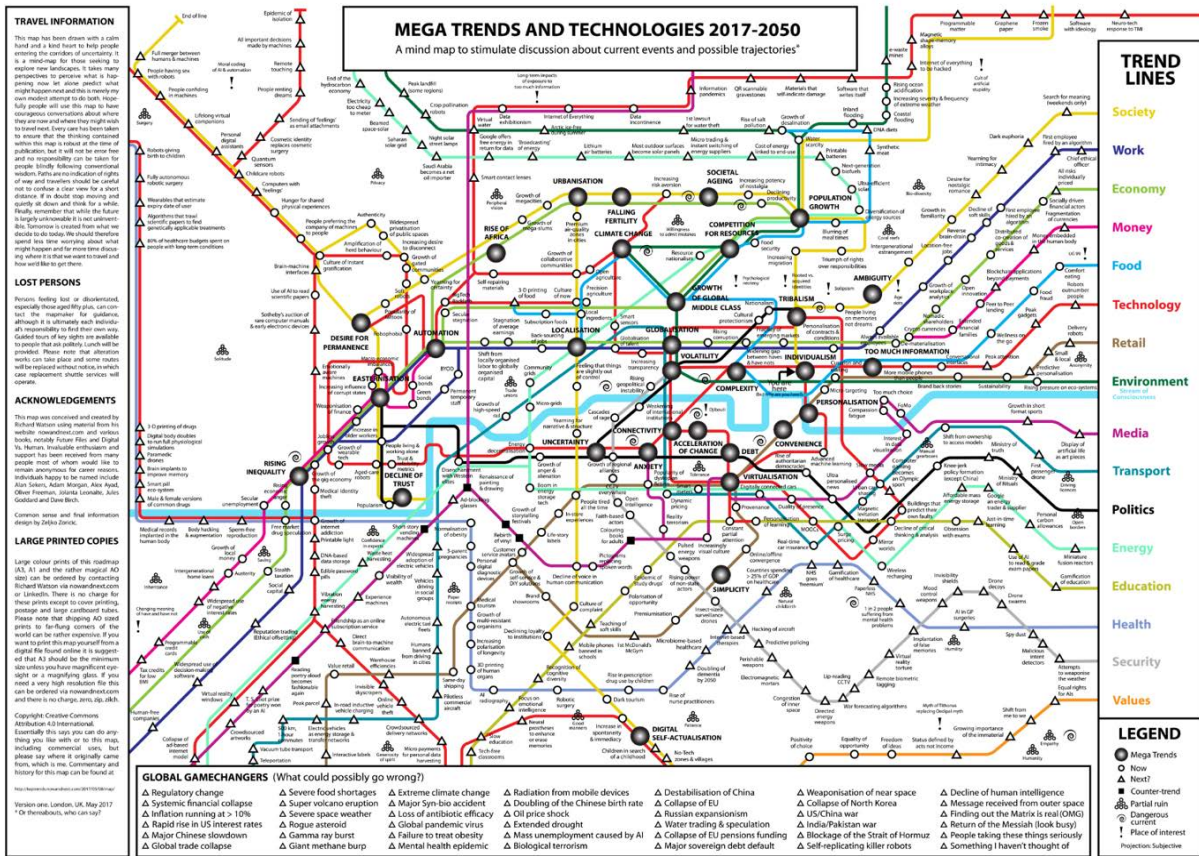


Figura 16: Mapa Megatrends and Technologies 2017-2050: Fuente: www.nowandnext.com

Otro ejemplo de visualización en forma de sistema de mapas interactivos de escenarios futuros es la plataforma de inteligencia estratégica desarrollada para detectar las tendencias con mayor impacto en términos de cambios para las empresas y organizaciones del Foro Económico Mundial¹⁵ (WEF) que presentamos a continuación:

¹⁵ La plataforma del *World Economic Forum* (WEF) se puede encontrar al siguiente enlace: <https://intelligence.weforum.org/>

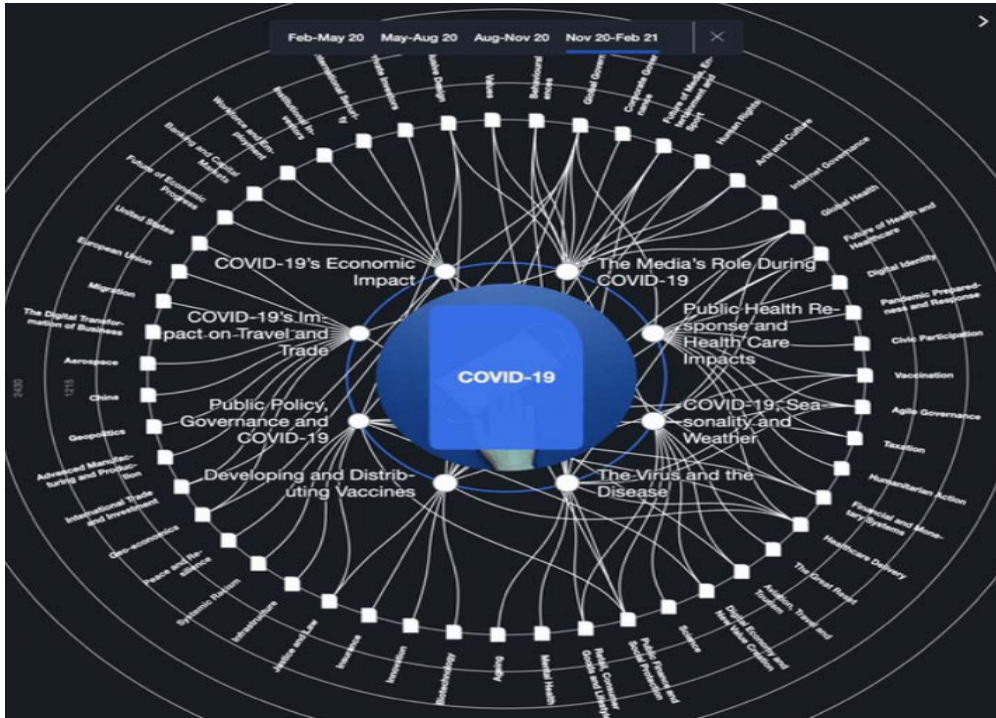


Figura 17: Mapa Transformation Map del WEF sobre escenarios futuros del Covid-19. Fuente: www.intelligence.weforum.org

Este mapa denominado *Transformation Map* sirve para ayudar a las instituciones y empresas a mejorar la comprensión, explorar oportunidades y dar sentido a las conexiones entre diferentes economías, industrias y problemas globales. Es una forma dinámica de explorar las fuerzas transformadoras que se relacionan con un tema, por ejemplo, el Covid-19, el cambio climático o la inteligencia artificial, supervisada por universidades y organizaciones internacionales.

Virginie Raisson en su “*2038, Les futurs du monde*” presenta un verdadero atlas de mapas sobre escenarios futuros del planeta vinculados a sectores industriales y datos macroeconómicos (Raisson, 2020).

Futuresplatform es una sociedad de consultoría finlandés de análisis y previsión de tendencias que usa como herramienta principal un mapa como el que presentamos sobre economía global aquí abajo¹⁶:

¹⁶ El mapa puede encontrar al siguiente enlace <https://www.futuresplatform.com/blog/megatrends-trends-and-change-drivers-the-larger-picture-and-path-dependencies>

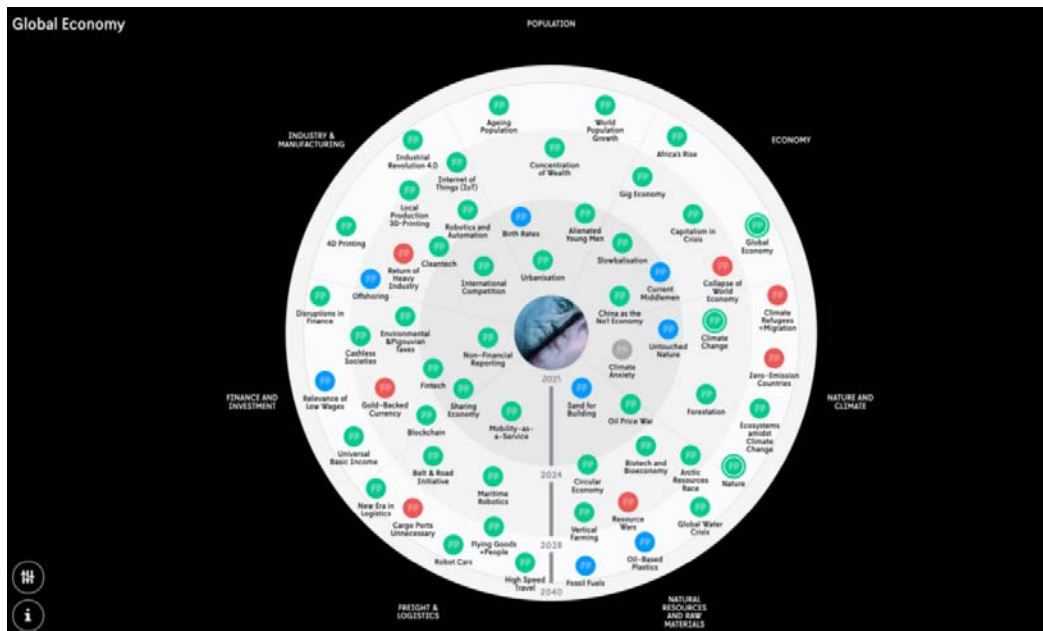


Figura 18: Mapa *Global Economy 2040*. Fuente: www.futuresplatform.com

Hay muchos más ejemplos de mapas visuales como en el caso de *NextAtlas*, una start-up italiana que ha desarrollado su propio algoritmo de predicción de tendencias, o el Instituto para el Futuro de Palo Alto en California, que utiliza diferentes mapas visuales para ayudar a empresas e instituciones a comprender todo el proceso de análisis y predicción de una tendencia.

Se pueden encontrar ejemplos también en el mundo de la formación aplicada al diseño y a la arquitectura como el “Atlas de Señales Débiles”, que utiliza la visualización para detectar la base potencial para el surgimiento de tendencias, desarrollado como parte de un programa de formación avanzada sobre futuros emergentes¹⁷ (Diez; Tomico; Quintero, 2020).

Estos son sólo algunos ejemplos que atestiguan el hecho de que los mapas de tendencias visuales se utilizan comúnmente tanto en el campo del diseño como en el mundo de los estudios de futuro como útiles herramientas para explicar todo tipo de procesos complejos.

En definitiva, la visualización y los mapas son herramientas especiales; nos ayudan a dar sentido a nuestro mundo, responden a preguntas y cuentan historias. Pueden resaltar las desigualdades, pueden señalar los motivos en la base de una cuestión y una serie de mapas unidos pueden formar una historia completa pero los creadores del mapa traen al usuario hasta un cierto punto, un lugar desde donde reflexionar y reaccionar y tal como el cartógrafo tiene su perspectiva subjetiva, cada espectador tiene su propia forma de llenar las líneas, sus propios sesgos y experiencias que se volcaran en el mapa. Aun así, los creadores de un mapa tienen una gran responsabilidad en la forma en que se configura la información para el espectador. Según Carter de la *d-school* de Stanford, en un proceso de deconstrucción de un mapa, siempre se encontrarán tres componentes en constante tensión entre ellas: los datos (*data*), la construcción o, en otras palabras, el diseño visual (*craft*), y los “preconceptos” (*bias*). Estos últimos son componentes de la misma condición humana y tienen que ver con la propia cultura y experiencia vivida; los *bias* pueden ser implícitos o explícitos, intencionales o involuntarios, pero componen siempre la visión

¹⁷ El máster se puede encontrar en el catálogo de la oferta de formación avanzada de *Elisava School of Design* y está desarrollado en colaboración con IAAC Instituto de Arquitectura Avanzada de Catalunya.

particular del mundo del creador del mapa; los datos son las informaciones usadas en la construcción del mapa; pueden ser cuantitativos cualitativos o mixtos (Carter, 2022).



Figura 19: Deconstrucción de un mapa. Elaboración propia a partir de la fuente: Carter, 2022.

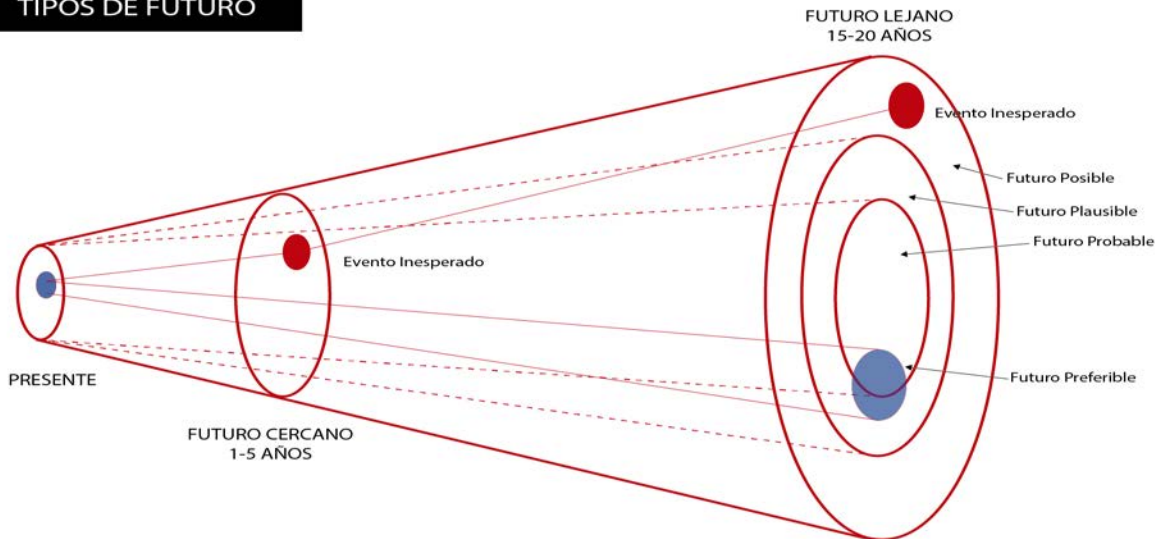
Los datos que están incluidos en el mapa son tan importantes como aquellos que no están presentes. Finalmente, el diseño visual incluye formas, colores, etiquetas, signos y materiales y sobre todo palabras que son el elemento más importante. Todo lo que se usa en la construcción de un mapa tiene que tener un significado (Carter, 2022).

2.6 CONSIDERACIONES DE SÍNTESIS

La capacidad de desarrollar visiones sistémicas y globales es indispensable para entender la complejidad multifactorial de elementos que condicionan y determinan en mayor o menor grado el presente y futuro de un proyecto. El proceso de diseño y la visualización como modalidad técnica integrada en su proceso pueden resultar herramientas fundamentales en el acompañamiento del proceso decisional para la formulación de estrategias de futuro.

La figura siguiente presenta los diferentes tipos de futuro según Hancock y Bezold y las relaciones entre ellos y pretende aclarar que todos estos futuros empiezan desde un mismo presente hacia situaciones divergentes entre ellas, dependiendo de factores internos (procesos decisionales) y externos (tendencias). El futuro posible corresponde a lo que *puede* ocurrir; el futuro plausible a lo *podría* ocurrir; el futuro probable corresponde a lo que *probablemente va a* ocurrir; y el futuro preferible corresponde a lo que *queremos* que ocurra o nuestra visión del futuro (Hancock; & Bezold, 1994).

TIPOS DE FUTURO



Basado en: Hancock, T., & Bezold, C. (1994). Possible futures, preferable futures. *The Healthcare Forum Journal*, 37(2), 23-29.

Figura 20: Tipos de Futuro. Fuente: Hancock & Bezold, 1994.

En la escala temporal, tanto los estudios de futuros como el proceso de *Design Thinking* implican un conocimiento profundo del pasado y del presente. Por otra parte, en la escala global, es importante el conocimiento de las megatendencias y macrotendencias que desde el nivel *macro* influyen en los futuros de lo *micro* y pueden ser portadores de factores de cambio.

Una de las novedades del sistema que proponemos es que normalmente el proceso de diseño se pone en relación con el entorno micro y en consecuencia con el análisis de las microtendencias mientras que el objeto de estudio que hemos realizado lo pone en el centro de un sistema que se relaciona sobre todo con macrotendencias y megatendencias o, en otras palabras, con entornos “macro”.

GK VanPatter en su libro *Rethinking Design Thinking. Making sense of the future that has already arrived* se aproxima al contexto “macro” trazando todas las generaciones pasadas del diseño. El autor explica que la próxima generación del diseño y del *Design Thinking* tiene que ocuparse no solo de desafíos definidos y “enmarcados”: logotipos, comunicación visual, *packaging*, productos, servicios y de situaciones y desafíos “difusos” *fuzzy situations* - sistemas industriales y modelos organizativos - sino de situaciones y retos “súper difusos” o, en sus palabras, “comunidades, países y el planeta” y para que esto pueda ocurrir será necesario rediseñar la metodología del diseño para contextos complejos (VanPatter, 2020).

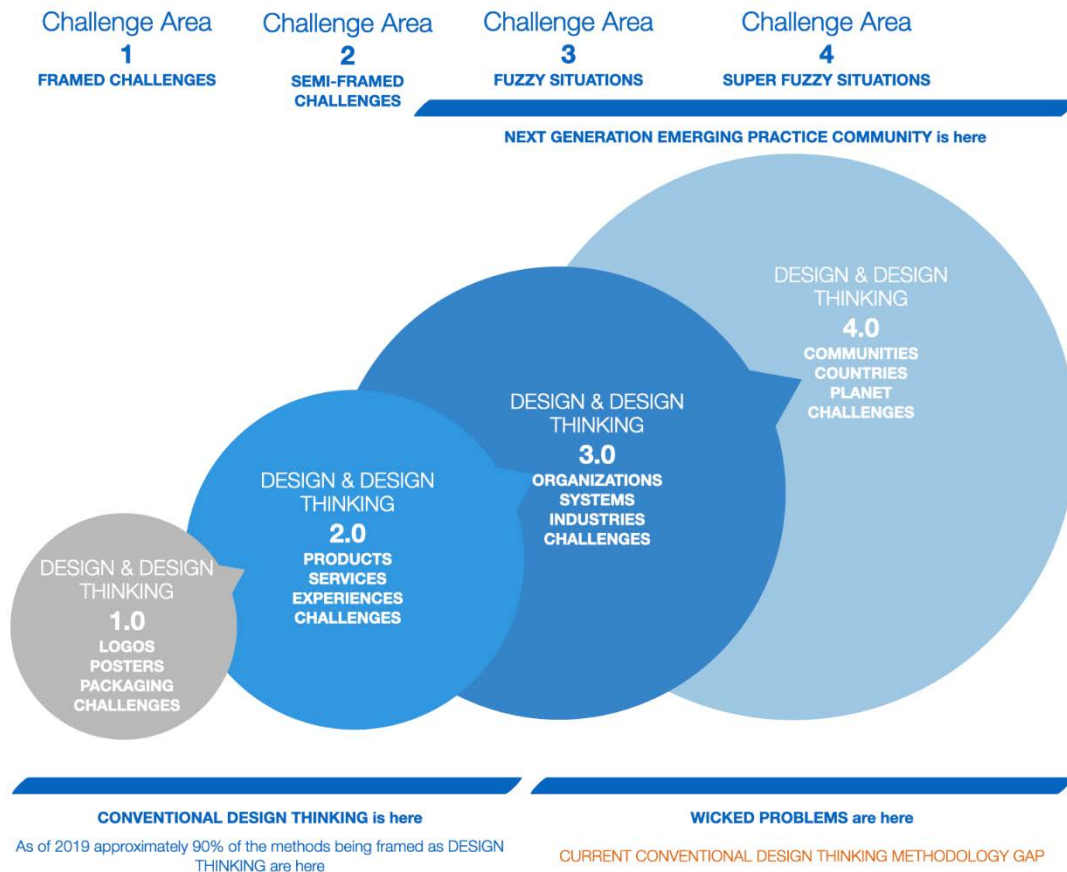


Figura 21: *Design Thinking* challenges. Fuente: elaboración propia a partir de VanPatter, 2020.

Como principal consecuencia de este salto dimensional, nuestra propuesta apuesta por un rol del proceso del pensamiento de diseño, cada vez más, guiado por valores universales, el acceso a la democracia, el respeto de la privacidad, la inclusión de la diversidad, el bien común, la sostenibilidad, etc. como propone Rachel Ivy Clarke en su libro *Design Thinking: From Human-Centered design to Value-Centered Design* (Clarke, 2020).

Este trabajo de tesis pone en el centro el proceso de *Design Thinking* porque consideramos que juega un papel clave en cuanto a herramienta de posibles innovaciones. Desde la dimensión interna de una organización, el *Design Thinking* debe contribuir de forma colaborativa a generar impactos positivos, generando los mejores escenarios posibles dentro de los plausibles de las megatendencias presentes y futuras en todo el planeta. En este sentido, el planeta adquiere la dimensión de territorio de proyecto, “macro-ambiente-sistema” formado por un conjunto de factores y de actores interconectados.

El resultado de determinadas condiciones futuras dependerá tanto de la evolución de la interacción de los elementos que lo constituyen en la toma de decisiones internas a las organizaciones sobre todo a medio y largo plazo, cuanto de la influencia que, sobre estos, ejercitaran fuerzas externas ya impactantes en el presente y resultado de decisiones tomadas en el pasado.

La transdisciplinariedad y la participación son también elementos característicos indispensables tanto en un proceso de diseño como en un proceso prospectivo. En este sentido, existen muchas similitudes en las características de los dos procesos: ambos tienen el objetivo de recabar informaciones útiles de la situación presente observando y empatizando entre los diferentes actores en juego, tienen que considerar

múltiples disciplinas y factores, son procesos participativos e iterativos y ambos tienen una visión sistémica que busca incorporar las diversas dimensiones que implícita o explícitamente condicionan los presentes y futuros del objeto de estudio. Finalmente, ambos utilizan herramientas visuales en su proceso y cada vez son utilizados para generar propuestas de innovación en sectores públicos y sociales (Liedtka, Salzman, & Azer, 2017).

Existe indudablemente una necesidad emergente y urgente de definir y planificar nuevas estrategias basadas en las personas y no solo en los usuarios y en el análisis del sistema complejo de relaciones entre ellas y el planeta con el fin de tener una ruta clara en entornos VUCA (volátiles, inciertos, complejos y ambiguos) que cada vez más analistas definen como BANI (frágiles, ansiosos, no lineales e incomprensibles).

En definitiva, los resultados de los procesos de toma de decisiones convencionales de innovación no tienen suficientemente en cuenta los macro fenómenos presentes y futuros a nivel social, económico, cultural y tecnológico y no están diseñados para las necesidades emergentes de los usuarios finales definidos por su vertiente humana y su dimensión de actores de un sistema complejo interdependiente con el planeta y no exclusivamente por su condición de *Homus Consumens* como lo ha definido por primera vez Erich Fromm en 1965 (Fromm, 1965).

Por esto, sin ninguna pretensión de presentar una herramienta definitiva, el alcance de la investigación ha sido replantear los procesos actuales de *Design Thinking* poniéndolos en relación con el análisis y la previsión de megatendencias y macrotendencias y guiados por el uso general de una representación visual en forma de un mapa dinámico, más bien una brújula, con el objetivo de ofrecer una nueva propuesta metodológica que ayude la toma de decisiones en tiempos inciertos y complejos.

Una última consideración sobre la palabra “mapa”: un mapa implica un conocimiento detallado del terreno y la existencia de una ruta óptima; la brújula es una herramienta mucho más flexible y requiere que el usuario emplee la creatividad y la autonomía para descubrir su propio camino.

El trabajo de esta tesis se puede sintetizar como el intento de construir una brújula para orientarse en tiempos altamente inciertos.

Como afirman Joi Ito, antiguo director del MIT Media Lab y Jeff Howe en su libro *Whiplash. How to Survive Our Faster Future*, “en un mundo cada vez más impredecible que se mueve cada vez más rápido, un mapa detallado puede llevarte a las profundidades del bosque a un costo innecesariamente alto. Sin embargo, una buena brújula siempre te llevará a donde necesites ir. Esto no significa que debas empezar tu viaje sin tener ni idea de a dónde vas. Lo que sí significa es entender que, si bien el camino hacia tu objetivo puede no ser recto, terminarás más rápido y de manera más eficiente de lo que lo habrías hecho si hubieras recorrido una ruta planificada previamente” (Ito; Howe, 2016).

CAPÍTULO 3

PUBLICACIONES POR TESIS POR COMPENDIO

En este capítulo se presentan los artículos que constituyen la estructura de la tesis.

En el 3.1 se adjunta el artículo publicado el día 10 de marzo de 2021 en el *Journal of Open Innovation: Technology, Market and Complexity* con el título: “*Design Trend Forecasting by Combining Conceptual Analysis and Semantic Projections: New Tools for Open Innovation*”.

En el 3.2 se adjunta el artículo publicado digitalmente el día 30 de junio de 2022 en la revista *Comunicar* nº 73 con el título: “*El proceso de diseño para la generación de escenarios futuros educativos - Design process for the generation of future education scenarios*”.

En el 3.3 se adjunta el artículo publicado en julio de 2022 en la revista *artnodes E-journal on Art, Science and Technology* con el título: “*Possibilities for futurecasting: designing a digital map of trends*”.

En el 3.4 se adjunta el artículo publicado en enero 2023 por *Springer* con el título: “*Design Thinking Innovation and Trends Foresighting*”, resultado del congreso Rii Forum que tuvo lugar en Atenas los días 20, 21 y 22 de abril de 2022.

3.1 DESIGN TREND FORECASTING BY COMBINING CONCEPTUAL ANALYSIS AND SEMANTIC PROJECTIONS: NEW TOOLS FOR OPEN INNOVATION



Article

Design Trend Forecasting by Combining Conceptual Analysis and Semantic Projections: New Tools for Open Innovation

Alessandro Manetti ^{1,*}, Antonia Ferrer-Sapena ^{2,*,†}, Enrique A. Sánchez-Pérez ^{2,*,†} and Pablo Lara-Navarra ^{3,†}

- ¹ ISFUTO Europeo de Design, 08012 Barcelona, Spain; a.manetti@ied.es
- ² Instituto Universitario de Matemática Pura y Aplicada, Universitat Politècnica de València, 46022 Valencia, Spain; esapena@mat.upv.es
- ³ Estudios de Ciencias de la Información y de la Comunicación, Universitat Oberta de Catalunya, 08018 Barcelona, Spain; plara@uoc.edu
- * Correspondence: anfersa@upv.es
- † The authors contributed equally to this work.



Citation: Manetti, A.; Ferrer-Sapena, A.; Sánchez-Pérez, E.A.; Lara-Navarra, P. Design Trend Forecasting by Combining Conceptual Analysis and Semantic Projections: New Tools for Open Innovation. *J. Open Innov. Technol. Mark. Complex.* **2021**, *7*, 92. <https://doi.org/10.3390/joitmc7010092>

Received: 25 January 2021
Accepted: 6 March 2021
Published: 10 March 2021

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: In this paper, we describe a new trend analysis and forecasting method (DeLexor), which is intended to help inform decisions in almost any field of human social activity, including, for example, business, art and design. As a result of the combination of conceptual analysis, fuzzy mathematics and some new reinforcing learning methods, we propose an automatic procedure based on Big Data that provides an assessment of the evolution of design trends. The resulting tool can be used to study general trends in any field—depending on the data sets used—while allowing the evaluation of the future acceptance of a particular design product, becoming in this way, a new instrument for Open Innovation. The mathematical characterization of what is a semantic projection, together with the use of the theory of Lipschitz functions in metric spaces, provides a broad-spectrum predictive tool. Although the results depend on the data sets used, the periods of updating and the sources of general information, our model allows for the creation of specific tools for trend analysis in particular fields that are adaptable to different environments.

Keywords: fuzzy set; Lipschitz function; trend; forecasting; reinforcement learning

1. Introduction

Trend analysis and forecasting is an indispensable task in the preparation of projects in almost any field of business activity. For example, it is essential in the planning of new commercial products and in industrial or artistic design. These issues have often been resolved in specific contexts through the expertise of professionals, sometimes using some technical tools that are now well established (Google Trends, Facebook Analytics, ...). However, there seems to be a certain lack of theoretical frameworks that can facilitate the development of these tasks. It is clear that this is a crucial point for the success of any design project, so any tool that could improve the efficiency of the process would help all the agents involved.

Based on a mathematical structure built on metric spaces of fuzzy sets, and in our practical knowledge—the result of our experience in the field of design and education—we present in this document an attempt to obtain an easy-to-use tool supported by two legs, trying to mix them in a common framework that could be handled by the analyst interested in improving her/his results through a reliable tool. The idea is to produce a new Open Innovation tool, which is proposed as a way to create a common framework for collaboration between design experts in a given industry, and data scientists, mathematicians and linguists, with the aim of developing an Internet-based technology for the analysis of design trends. The result of the collaboration of these professionals would be the creation of a specific forecasting tool in an innovative context.

Let us briefly present the two columns that support our ideas. The first of these is conceptual analysis, which becomes a practical tool in the development of the knowledge structures that are called ontologies—with a standard formal meaning in the context of Artificial Intelligence—by setting categories of concepts and relationships between them. In the words of Fallis [1] (Section 2), “the goal of the method of conceptual analysis is to find a list of necessary and jointly sufficient conditions that correctly classify things as falling under a given concept or not” ([2] (Section 2.1) and [3]).

Having roots in Analytical Philosophy, and Phenomenology in the tradition of Brentano and Husserl, the idea is to organize under a logical scheme a knowledge that can be used to guide inductive arguments in the concrete context for which it is created. Although the main technical developments in this direction were made already in this century, the origin and basis of conceptual analysis was clearly explained by Guarino and other authors in the 1990s. In this sense, in this work, we follow the conceptual framework presented by the author in [4].

A formal environment defined in this way is the starting point of our method. Based on our experience, we defined a general conceptual structure of categories and relations, setting the main axes and subordinate conceptual fields that organize the main design trends today, with the aim of helping designers and professionals in general. Therefore, we have firstly built a conceptual scheme—called Deflexor—that could guide people interested in arguing about the future success of the products in which they want to invest, time, work, effort or also money. All information about can be found in [5].

The second source from which we have drawn our tools are some recent developments in artificial intelligence. Based on the fundamental ideas behind some formal semantic structures known today (ontologies, vocabularies, general tools for the representation of knowledge and engineering), we developed a technical tool that is presented in this paper. We used the central notion of semantic projection on a conceptual universe, which is explained in this document both from an abstract and a practical point of view. Although we intend to define it as a purely abstract notion, the origin of this idea can be found in almost all classical approaches to automatic semantic analysis, being close, for example, to the notion of semantic embedding and representation based on vector space, on which current tools such as Google’s Bert are based.

As we will see, the notion of semantic projection allows us to isolate the way in which a concrete projection is calculated and how a particular universe is defined, from the general theoretical structure of the model. The main idea is that it is possible to generate a series of combined universe+projection structures, which, optimized through the use of reinforcing learning techniques, allow us to obtain a useful model to make prospective about design trends. As we demonstrate in this paper, this provides a second-level support platform by aggregating some Internet tools that have already proved successful; for example, Google products such as Scholar, Trends and Analytics, Facebook Analytics as well as some indicators that we have created based on some instruments for internet analysis that we have experienced in recent years [6–8]. Together with the conceptual model explained in the previous paragraph, this completes a trend analysis tool for designers and professionals, as a technological element to facilitate Open Innovation.

In this article, we aimed to facilitate access to understanding of the technical part of the process, motivated by the fact that the blind use of an electronic platform is generally not a good way to use such a sophisticated tool. Therefore, in the first part of the paper we go deeper into the fundamentals of our model, to complete it in the second part with easy examples, in order to illustrate how it works. Some advanced mathematical concepts and results are needed, which are explained after this introductory section. Indeed, motivated by concrete examples but trying to find a useful abstract definition of what a trend is, we characterize such an entity as a fuzzy set of concepts/words/labels, which becomes an element of a space in which we define a metric using a specific rule. Thus, the general model is motivated by examples taken from various applied contexts and some classical tools coming from the topology of metric spaces. The indexes are then real functions that

act in these metric spaces respecting some compatibility with the metric, which are called Lipschitz functions. For this reason, we adapt some well-known extension results for real-value Lipschitz functions to metric spaces in which the elements are defined as fuzzy sets, preserving the Lipschitz constant for the extended function (see [9,10]). Although the extension theorem that we use is a classical result of the theory of real functions on metric spaces, this is still an active research topic: related results that have been developed in recent years can be found in [11–14].

The paper is organized into six sections. After this Introduction, we present in Section 2 some mathematical tools which are needed. In Section 3, we explain the construction of our main reference space, the space of trends and innovative ideas, together with a metric. The elements of such space are fuzzy subsets of a given universe U of concepts/words/tags that define semantic structure. The canonical example of a universe is a technical ontology. In Section 4, we show how the similarity relation between trends and ideas can be formally fixed by means of the definition of a (quasi-)metric. Indices, which allow us to measure how relevant a trend is—in terms for example of number of tweets in twitter—are then formalized in this section as Lipschitz functions on metric spaces of fuzzy subsets of U . Section 5 shows a simple and complete example of a universe consisting of a few concepts, together with a presentation of an App that has been prepared using our methodology. Finally, we provide some conclusions in Section 6.

2. Some Conceptual and Mathematical Tools

We use the general framework of the (finite dimensional) normed spaces and Euclidean spaces. If E is a linear space of dimension n , we use the symbol $\|x\|$, $x \in E$, to denote a norm on it. We use the symbol $\langle x, y \rangle$ to denote the canonical scalar product of the vectors $x, y \in E$, i.e., if x and y are represented by its coordinates with respect to the canonical basis $x = (x_1, \dots, x_n)$ and $y = (y_1, \dots, y_n)$, we have that

$$\langle x, y \rangle = \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i.$$

We write $\ell^p(U, W)$, $1 \leq p \leq \infty$, for the Banach space of weighted p -summable sequences—with the weights of W and with coefficients that are indexed by the set U —, endowed with the standard weighted p -norm. If no weight is considered we simply write $\ell^p(U)$.

2.1. Topological Generalities

We use standard set theory notation. If A and B are subsets of U , we write $A \cap B$ and $A \cup B$ for the intersection and the union of these sets, respectively, A^c for the complement of A in U ($A^c = \{x \in U : x \notin A\}$), and $A \setminus B$ for the set difference among these sets ($A \setminus B := \{x \in U : x \in A, x \notin B\}$). We write $|A|$ for the cardinal—the number of elements—of A .

Let us start by introducing some notions from the fuzzy set theory. The fuzzy extension of the notion of set will be needed: a fuzzy set is defined as a pair (A, μ_A) , where A is a set and $\mu_A : A \rightarrow [0, 1]$ is a membership function that represents the grade of membership $\mu_A(x)$ of an element $x \in A$. It can be understood as a probability of belonging to the set, but this interpretation is not necessary to use this notion.

All the classical concepts and relations among sets can be extended to the notion of fuzzy set: union, intersection, empty set, ... For using them another tool—a so-called t -norm—is needed. A t -norm is a commutative function $T : [0, 1] \times [0, 1] \rightarrow [0, 1]$ that is monotone with respect to both variables (that is, $T(a, b) \leq T(c, d)$ if $a \leq c$ and $b \leq d$), associative and satisfies that $T(a, 1) = a$ for every $a \in [0, 1]$. Classical examples are $(a, b) \mapsto \min\{a, b\}$ and $(a, b) \mapsto a \cdot b$.

We will need the notion of difference of fuzzy sets. When the t-norm is fixed to the one provided by the minimum, given two fuzzy sets A and B the fuzzy set difference $A \setminus B$ is defined by

$$\mu_{A \setminus B}(x) = \min\{\mu_A(x), 1 - \mu_B(x)\}.$$

For a finite fuzzy set A , its cardinality is obviously defined as the sum of all the probabilities of its members, i.e.,

$$|A| = \sum_{x \in A} \mu_A(x).$$

Let us introduce now some concepts of the theory of metric spaces and Lipschitz functions ([9,15–17]). We write \mathbb{R}^+ for the set of positive real numbers as usual. If D is a nonempty set, a function $q : D \times D \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$ such that for every $a, b, c \in D$,

1. $q(a, b) = 0$ and $q(b, a) = 0$ if and only if $a = b$, and
2. $q(a, b) \leq q(a, c) + q(c, b)$,

is called a quasi-metric on D . Moreover, if it happens that $q(a, b) = q(b, a)$ for every $a, b \in D$, then q is called a metric. The conjugate function q^s is defined by $q^s(a, b) := q(b, a)$, $a, b \in D$, and it is also a quasi-metric. If q is a quasi-metric, the function

$$d(a, b) := q(a, b) + q^s(a, b) = q(a, b) + q(b, a), \quad a, b \in D,$$

is always a metric, called the associated metric. The canonical formula for defining such an associated metric is usually given by $d(a, b) = \max\{q(a, b), q^s(a, b)\}$, $a, b \in D$, but we use the previous definition by technical reasons.

If $\varepsilon > 0$ and $a \in D$, the ball of radius $\varepsilon > 0$ and center in a is

$$B_\varepsilon(a) := \{b \in D : q(a, b) < \varepsilon\}.$$

The open balls $\{B_\varepsilon(a) : a \in D, \varepsilon > 0\}$ associated to a quasi-metric, considered as a basis of neighborhoods, allow us to define a topology τ_q on D that has a countable basis.

We need the following special class of functions for the construction of the model. Take a metric d on D . A real valued Lipschitz function is a function $f : D \rightarrow \mathbb{R}$ that satisfies that

$$|f(a) - f(b)| \leq K' d(a, b), \quad a, b \in D,$$

for a certain constant K' . The Lipschitz constant K of f is infimum of all the constants as K' above.

The McShane–Whitney Theorem was published almost simultaneously by Edward J. McShane [18] and H. Whitney [19] in 1934, and states that for a subspace S of a metric space (D, d) and a Lipschitz function $f : S \rightarrow \mathbb{R}$ with Lipschitz constant K , there exists an extension of f to D which is Lipschitz preserving the same constant K .

The most common formulas for computing such extension are

$$f^M(b) := \sup_{a \in S} \{f(a) - K d(b, a)\}, \quad b \in D,$$

that is the so-called McShane extension of f , and

$$f^W(b) := \inf_{a \in S} \{f(a) + K d(b, a)\}, \quad b \in D,$$

that is the Whitney formula.

2.2. Specific Metric Tools

For the case we are considering, we need the following framework. Consider a finite class $D := \{A, B, C, \dots\}$ of fuzzy subsets of a finite set U . There are at least two ways of

defining a metric on the set D that is used in our model. Let us explain them now; some more advanced metrics notions will be needed later on.

- (1) Write n for $|U|$ (the cardinal of U) and consider the n -dimensional classical normed space ℓ_n^p for some $1 \leq p \leq \infty$ and a weights sequence $W = (w_k)_{k=1}^n$. Recall that the norm in such space is given by

$$\|(x_1, \dots, x_n)\|_{p,W} = \left(\sum_{1 \leq k \leq n} |x_k|^p w_k \right)^{1/p}, \quad (x_1, \dots, x_n) \in \ell_n^p.$$

As usual, if all the weights are equal to 1 we write $\|\cdot\|_p$ for the corresponding p -norm; $\|\cdot\|_2$ is the Euclidean norm. We can identify each element of the class D with a vector of ℓ_n^p as $A \mapsto (\mu_A(x))_{x \in U}$, and so we can define a distance on D as

$$\begin{aligned} d_p(A, B) &= \left\| (\mu_A(x) - \mu_B(x))_{x \in U} \right\|_{p,W} \\ &= \left(\sum_{x \in U} |\mu_A(x) - \mu_B(x)|^p w_x \right)^{1/p}, \quad A, B \in D. \end{aligned}$$

If no reference to the weights sequence W is made, it is supposed to be $w_x = 1$ for all $x \in U$. The set D endowed with the distance d_p gives a metric space (D, d_p) .

- (2) Let us now define a metric in a different way, using the fuzzy version of a quasi-metric that can be defined in a canonical way using standard set theory operations. Let us motivate it in a non-fuzzy context. Given a class D of subsets of a given set U , take $A, B, C \in D$. Then we have that

$$A \setminus C = [(A \setminus B) \setminus C] \cup [(A \cap B) \setminus C] \subset (A \setminus B) \cup (B \setminus C),$$

and so $|A \setminus C| \leq |A \setminus B| + |B \setminus C|$. Therefore, the formula $q(A, B) = |A \setminus B|$ provides a quasi-metric on D , since

$$q(A, C) \leq q(A, B) + q(B, C)$$

and $q(A, B) = q(B, A) = 0$ implies $A = B$. As we explained before, the expression $d(A, B) := q(A, B) + q(B, A)$ provides a metric.

We use the fuzzy version of this notion, in which the quasi-metric is given by using the corresponding membership functions to define

$$r(A, B) := \sum_{x \in U} \mu_{A \setminus B}(x) = \sum_{x \in U} \min\{\mu_A(x), 1 - \mu_B(x)\}, \quad A, B \in D.$$

Let us show that for every $x \in U$ we have that

$$r(A, B) + r(B, C) = \mu_{A \setminus B}(x) + \mu_{B \setminus C}(x) \geq \mu_{A \setminus C}(x) = r(A, C).$$

Indeed, note that

$$\begin{aligned} \mu_A(x) + \mu_B(x) &\geq \mu_A(x) \geq \min\{\mu_A(x), 1 - \mu_C(x)\} = \mu_{A \setminus C}(x), \\ \mu_A(x) + (1 - \mu_C(x)) &\geq \min\{\mu_A(x), 1 - \mu_C(x)\} = \mu_{A \setminus C}(x), \\ 1 - \mu_B(x) + \mu_B(x) = 1 &\geq \min\{\mu_A(x), 1 - \mu_C(x)\} = \mu_{A \setminus C}(x), \\ 1 - \mu_B(x) + (1 - \mu_C(x)) &\geq 1 - \mu_C(x) \geq \mu_{A \setminus C}(x). \end{aligned}$$

Consequently, the triangle inequality holds. The symmetry of the formula is also clear. This could be a good candidate for being a quasi-metric, but note that $r(A, A)$ is not always equal to 0. For example, if $U = \{x, y, z\}$ and

$$\mu_A(x) = 0.5, \quad \mu_A(y) = 1, \quad \mu_A(z) = 0,$$

we have that $r(A, A) = 0.5 + 0 + 0 = 0.5 > 0$. In fact, by the definition, it is clear that $r(A, B) = 0$ if and only if $A \subseteq \text{comp}(B)$, where the complete part of B is defined as $\text{comp}(B) = \{x \in B : \mu_B(x) = 1\}$.

This fact—that $r(A, A)$ could be bigger than 0—forces us to give a specific definition for an associated quasi-metric: we define q as

$$q(A, B) := 0 \quad \text{if } A = B,$$

—that is, if $\mu_A(x) = \mu_B(x)$ for all $x \in U$ —, and

$$q(A, B) := r(A, B) \quad \text{otherwise.}$$

Lemma 1. *The function q is a quasi-metric.*

Proof. The triangular inequality of q is preserved from the one of r since we are only changing the definition for the case $r(A, A)$. Thus, it only rests to prove that $A = B$ if $q(A, B) = q(B, A) = 0$.

(i) Let us show first that $q(A, B) = q(B, A) = 0 \Rightarrow A = B$. Fix A and B and suppose that $q(A, B) = q(B, A) = 0$. If $A = B$ then there is nothing to prove. Assume that A and B are different subsets. Then, we have that if

$$0 = q(A, B) + q(B, A) = r(A, B) + r(B, A) = \sum_{x \in U} \mu_{A \setminus B}(x) + \sum_{x \in U} \mu_{B \setminus A}(x)$$

we get $\mu_{A \setminus B}(x) + \mu_{B \setminus A}(x) = 0$ for every $x \in U$. Thus, either $\mu_A(x) = 0$ (and this happens if and only if $\mu_B(x) = 0$), or $\mu_B(x) = 1$ (and this happens if and only if $\mu_A(x) = 1$), for all $x \in U$. Therefore, $r(A, B) + r(B, A) = 0$ if and only if $A = B$ and A is a complete part (all the elements x in them satisfy $\mu_A(x) = 1$, that is $\text{comp}(A) = A$). Thus, in particular $A = B$ and we get a contradiction and so $q(A, B) + q(B, A) > 0$. Therefore the implication $q(A, B) = q(B, A) = 0 \Rightarrow A = B$ holds.

(ii) Conversely, if $A = B$ then by definition we have that $q(A, B) = q(A, A) = 0 = q(B, A)$, and the converse implication holds. \square

Note that, in the case that all the subsets in D are complete parts (that is, $\text{comp}(A) = A$ for all $A \in D$), we get that r is the quasi-norm explained at the beginning of this point for non-fuzzy subsets.

As a consequence of Lemma 1, we can define a *metric* in the standard way by

$$d(A, B) = q(A, B) + q(B, A), \quad A, B \in D.$$

Both the methods explained above can be used to define a metric space of fuzzy sets, which is the main mathematical structure that supports the model.

3. Trends as Fuzzy Sets of Concepts/Words/Tags

In this section, we show how to represent a given “abstract concept” A by means of a prefixed set of information items. The main idea is that some of the characteristics of A can be “projected” over each information item, in a way that the corresponding numerical coefficient—in $[0, 1]$ —can be understood as the value of the membership function of the item in A , when A is considered as a fuzzy set. It should be noted that the particular definition of a projection in a given context does not affect the overall structure of the model. That is, let us suppose that we are working with a projection that is not giving

good results, for example because it only makes sense in a restricted framework that is not the one we are considering. Then the results could be bad, in the sense that the fuzzy sets obtained do not adequately represent the concepts in the model: for example, if we introduce the words “pumpkin”, “onion” and “potato” into a universe that pretends to analyze the behavior of wild animals. However, the formal structure of the model remains valid in the sense that, even with a poor or erroneous representation, the mathematical construction still preserves the internal properties, giving no contradictions. This is why we have clearly separated the definition of the projections—which depends on the way they are calculated, the source, the universe and even in technical matters—from the definition of the general model. As we have explained in the introduction, the ontological part of Deflexor is defined as a universe of terms and relationships based on the experience of professionals, and is not presented here. In general, this is the way the abstract knowledge structure provided by the application of the conceptual analysis becomes a practical tool. The experts are the ones who have to provide the terms which allows for the description of given field of knowledge. The main idea is that “the analysis of a concept is successful to the extent that the proposed definition matches people’s intuitions about particular cases”, as can be read in [2] (Section 5), what justifies the expert criterion used in the construction of Deflexor (see also [20] (p. 84, Box 1) and [21]). Throughout the paper, we appeal to the “expert opinion” to justify the choice of the set of terms used in each case, highlighting the relational value of the terms proposed to satisfy the need to represent a concept in a given field of knowledge.

Thus, the projections on the universe can be computed using an aggregation of a large number of different approaches, which is optimized by use. The choice of the projection used changes, of course, the results, but it does not change the model, in which the technical use of the projection plays a concrete role and can be easily substituted.

Recall that, given a countable index set U , we define the space $\ell^\infty(U)$ as the vector space of sequences $(\alpha_u)_{u \in U}$ of real numbers endowed with the supremum norm

$$\|(\alpha_u)_{u \in U}\|_\infty := \sup_{u \in U} |\alpha_u|.$$

3.1. Projection of Abstract Concepts on a Universe of Information Items

Fix a finite set U of information items—concept/word/tag or any other information atom—with at least a minimum of information content. This will be our universe, which could be changed depending on the context of the model. Since the canonical examples of these sets will be structured datasets, as for instance ontologies of certain fields, we assume that U can have some internal structure. We want to emphasize that we are deliberately using the neutral term “universe” to denote a structured set of words, since, as far as we know, this term has no technical meaning. This is not the case with the terms “ontology” and “vocabulary”, for example. We want to indicate with this that it can be *any* set with any structure. The definition of the projection will have to be adapted to the concrete nature of the universe in each case. For example, the elements of a universe could be ordered hierarchically, or there could be some directional links or subordinations between their terms. As we explain in the next subsection, such a set can have its own rich internal structure, as in the case when it is defined as an ontology on a given field. By now, this is just a set.

Consider a class of entities \mathcal{A} that we identify with an “abstract concept” A . A representation of A on the space of information items can be defined as a projection $P_U : \mathcal{A} \rightarrow \ell^\infty(U)$ on U satisfying that

$$P_U(A) = (\alpha_u(A))_{u \in U} \in \ell^\infty(U), \quad 0 \leq \alpha_u(A) \leq 1, \quad A \in \mathcal{A}, \quad u \in U.$$

That is, the model represents every abstract concept belonging to \mathcal{A} with a sequence of coefficients $\alpha_u(A)$ that represent the “degree of agreement” of u with A .

This definition is a technical version of a well-known concept from formal linguistics and computational semantics, which is called the *semantic projection* of a given idea/argument/concept on a given set of formal elements that have been conceptualized before. The reader can find up-to-date information on this notion in various scientific contexts in [22–24] and in the references therein. However, note that the set of disciplines to which this notion concerns is really wide, and therefore these definitions could change depending on the area.

Given a set of information items U and a class of abstract concepts \mathcal{A} , the projection $P_U(A)$ of an element $A \in \mathcal{A}$ can be identified with fuzzy subset A of U by means of the identification

$$P_U(A) = (\alpha_u(A))_{u \in U} \rightarrow (A, \mu_A), \text{ where } \mu_A(u) = \alpha_u(A).$$

Therefore, we identify the class \mathcal{A} of abstract concepts with a class of fuzzy subsets of U . The estimate of the membership function $\mu_A : U \rightarrow [0, 1]$ will be given by the way the model feeds their contents, using machine learning based on datasets, internet search or expert evaluation. This is discussed later on, by now let us assume that all of them are defined.

The use of well-established taxonomies, ontologies and relational schemes supported by a database could provide other sources to define a universe U in which a given “abstract concept” can be represented. An ontology in a given field is a formal description of knowledge as a set of concepts, including the relationships between them. This is a current source of conceptual spaces in which representations of ideas can be supported. For example, the use of clustering techniques for definition and improvement of ontologies based on metric spaces of concepts and terms is a well-known technique (see [25,26]). Given a set of concepts extracted from a text corpus, ontology learning is the process of organizing them into the correct hierarchy for knowledge representation. Ontologies are often structured as graphs, which is one of the main ideas that we use to enrich the original set of concepts with more internal relations, which often can be formalized using quasi-metrics (see [27]; for more information about different strategies on the definition of ontologies and structured conceptual data see the articles in [28]). Also, often the problem is how to construct an ontology by means of automatic methods.

3.2. What the Universe of Information Items U Is? Taxonomies, Ontologies and Machine Learning Tools

In the previous section, the universe U appears in the model, which is just a set in which the trends find a representation by means of the projection P_U . We understand that it is a set with a given (rich) structure of relations—maybe endowed with a distance—and we could identify it as an ontology. One of the main challenges of the present work is to show that to find a “good” set U is crucial to get a good forecasting tool, but the model explained here—based on the computation of actual semantic projections—is independent of the “quality” of U . Several methods can be proposed. Essentially, the field is open and we have to find a way to learn how to build the right set U . We could use a mixed procedure based on both expert advice and automatic tools given by artificial intelligence methods, along the lines, for example, of [29].

The mathematical formalization of what an ontology is, is one of the main problems for the development of the semantic environments in internet (semantic web, automatic ontology learning, structured databases, graph of knowledge). Several definitions can be found in the literature. For example, in [26] (Definition 1) we find that an ontology is a data model T that represents a set of concepts $\{c_1, c_2, \dots, c_n\}$ within a domain D and a set of relationships R between those concepts, $T = (C, R|D)$. In [26] (Sections 3.1 and 3.2), the construction of a graph-metric model for the analysis of ontologies can be found, which allows us to introduce optimization methods for improving the database structure. In our case, the ontology for trends forecasting is given by Deflexor. How it has been constructed

is not explained here: we center the attention on how to compute the semantic projection and how to introduce it in the prediction tool.

General machine learning and deep learning techniques have been also applied to improve ontologies, enriching the structure and the conceptual basis (see [30,31]). Matching ontology methods are being developed and used recently, with the aim of improving the existing semantic tools in view of the broad class of possible applications (see [32–36] and the references therein for ontology matching, ref. [37] for the use of random forest for ontology alignment, ref. [38] for a general overview).

Although we are open to use any of these techniques for finding adequate universes U , a concrete method is proposed in later sections. On the basis of the ontology / universe provided by the Deflexor framework, we apply our mathematical processing to get the desired projections. Figure 1 shows the general scheme of the semantic universe provided by Deflexor, which is not explained here. For the aim of the present paper, it is enough to report that it is a conceptual model that provides the necessary words and relations to complete our trend analysis tool; the restricted universe in the example developed in Section 5 is extracted from this general scheme.

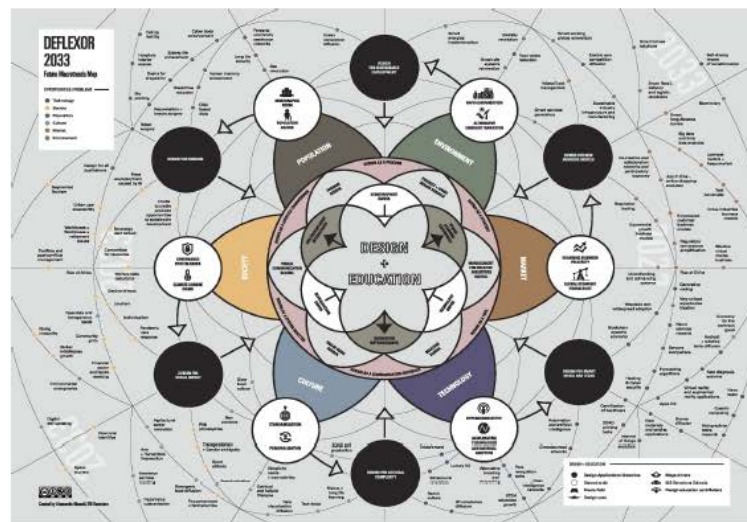


Figure 1. General scheme of the universe created for Deflexor. Although the words written in the nodes cannot be read, the picture gives an idea of the complexity of categories (big fields), concepts (words) and relations (arrows) of the model. More information can be found in [5].

3.3. Trends as Fuzzy Sets

Fuzzy sets and distances have been used for the representation of ontologies from different points of view, and are well established techniques for the modeling of specific semantic frameworks ([39–43]). Let us explain how these ideas fit into our context. Fix a given trend, which can be defined by means of a set of terms or keywords as simple as possible. Of course, the definition of a trend as an abstract concept has to be given using a systematic procedure. A given rule—a matching procedure, a machine learning algorithm, a neural network, a coincidence search of the internet using some semantic web tool—provides the projection numbers of the “abstract entity” over the elements of the universe U . Then, the original trend becomes a fuzzy set. The class of all such fuzzy sets that represent trends becomes the basis for the metric space that will be used in the next step of the application of the model.

The metric could be given using different procedures. For example, measuring the distance by means of a p -norm on the vector space $\ell^p(U)$. A weight can be considered for each coordinate—representing its relevance in the model—if needed, defining the sequence of weights W for the computation of the norm in an $\ell^p(U, W)$ space.

4. Similarities between Trends as Distances between Fuzzy Sets: How the Algorithm Works

Once the trends have been identified as fuzzy subsets of the universe U , we consider the definition of a distance on the space of subsets in order to define a fuzzy hypertopology. Take the set D as the range of the projection P_U of all the entities belonging to the class \mathcal{A} . That is,

$$D = P_U(\mathcal{A}) = \{P_U(A) : A \in \mathcal{A}\}.$$

To simplify the notation, and once the universe U is fixed, we identify the element A with its projection $P_U(A)$.

4.1. Quasi-Metric for Fuzzy Sets

In order to measure the similarity among these fuzzy sets, we follow the method of providing a (quasi-)metric on D . Two ways of doing this have been explained in Section 2.2. However, these procedures—even if weights are considered—are not enough to model all the aspects of the properties that we want to take into account in the definition of the similarity relations among the fuzzy sets that represent the abstract ideas/concepts/trends.

So, in general, the formula for the metric could be a positive linear combination of the measure d —belonging to one of the two cases presented in Section 2.2—and a quasi-metric q_U that takes into account the internal structure of the universe U . The quasi-metric q_U could help to measure non-symmetric relationships between elements, since $q_U(A, B)$ is not necessarily equal to $q_U(B, A)$. That is, a suitable quasi-metric q for the model could be given by an expression as

$$q(A, B) = \alpha d(A, B) + \beta q_U(A, B), \quad A, B \in P_U(\mathcal{A}),$$

for certain constants $0 < \alpha < \infty$ and $0 \leq \beta < \infty$.

4.2. Fitting Innovation Ideas and Trends

The method that we propose follows the next scheme.

- (1) We formulate an innovation “idea” on any topic for which the trend system has been created, and relate to it a set of terms A in which the fundamental information is contained.
- (2) We compute the projection $P_U(A)$, that is a fuzzy set of elements of the universe U . The subspace of all fuzzy subsets of U containing the relevant subsets have been fixed before.
- (3) We measure the (quasi-)distance $q(A, B)$ from $P_U(A)$ (we write A), and any fuzzy subset B that represents a trend.
- (4) $q(A, B)$ represents a measure of how close is our original ideal to the trend B . Computing the distances with respect to any trend, we can measure “how far our idea is” from this trend.

Note that the “distance” q could be non-symmetric, indicating with this fact that a trend has in a sense a better position than an idea with respect to the hierarchical organization of knowledge. For example, if A is an idea and B is a trend, we can establish that $q(A, B) < q(B, A)$ indicates that A participates of the trend B , but the trend B has many more components, so A is “less relevant as a component” of B than B as the trend is “as a component” of A .

4.3. Indices as Lipschitz Functions on Metric Spaces of Trends

Once we have defined the elements of our (quasi-)metric space of fuzzy sets (D, q) , we have to evaluate the elements that belong to such space. The main idea is to define an index—or several indices—that could measure how “trendy” an innovative idea is. It has to be a positive real number. There are several procedures that can be used for this aim, and all of them involve the extension of scalar functions defined on metric spaces. We center our attention on two of them, which seem to be the simplest. In both cases it will be convenient that the corresponding index I to be defined on D is normalized at least in a controlled subset D_0 of D , that is $\sup_{A \in D_0} I(A) = 1$.

- *Indices defined by expert supervision:* we fix a set D_0 of trends that belong to D for which we have an evaluation given by a group of experts in the field. That is, we know the values of the index $I : D_0 \rightarrow \mathbb{R}^+$, that are assumed to be right.
- *Automatic computation of indices for selected items:* we have an automatic procedure to estimate the index for a certain subset of trends D_0 using information coming from some internet-related source. For example, number of tweets detected that could be associated with hashtags that define a given trend.

Both methods need to extend I —that is defined on $D_0, I : D_0 \rightarrow \mathbb{R}^+$ —to the whole metric space of fuzzy sets $D, I : D \rightarrow \mathbb{R}^+$. In order to do this, we use an extension formula. There are several of them that are well-known and have been reported in the literature. We propose a convex combination of the McShane and Whitney formulas explained in Section 2.1,

$$I(A) := \alpha I^M(A) + (1 - \alpha) I^W(A) \\ = \alpha \sup_{B \in D_0} \{I(B) - K d(A, B)\} + (1 - \alpha) \inf_{B \in D_0} \{I(B) + K d(A, B)\}, \quad A \in D,$$

for a certain constant $0 < \alpha < 1$.

In order to use it for the analysis of the new ideas, we can compute several magnitudes associated to meaningful aspects of the model. For example, computing the value of the index we can get how our idea fits the main trends, or to compare with any other idea just by comparing the associated indices. The way all the elements of the model are defined also open the door for a implementation of reinforcement learning algorithm of artificial intelligence for improving the output.

5. A Basic Example: A System for Evaluating Innovative Ideas Based on Google Search

Fix U and a finite set of trends $D_0 = \{B_1, \dots, B_n\}$ —fuzzy subsets of U —for which we know the values of the trending index I . Let A be an “innovative idea” defined by a word and let B_i be a trend in D_0 ($i = 1, \dots, n$). For the aim of simplicity of the example, assume that the trend is given by a unique word. We compute the projection index of A on $B \in D_0$ as

$$p(A)|_B = \frac{\text{number of documents containing } A \text{ and } B \text{ together}}{\text{number of documents containing } A}.$$

In what follows, we present how to do this when both innovative ideas and trends are defined by several words, which outline the main axes of their meaning. In this simple example, the semantic field of concepts is represented only by a set of words and some coefficients that represent what percentage—normalized to 1—of relationship the concrete word has with the example. In the case we consider a complete ontology as universe U , the relations that would be established between the words would appear as elements in the definition of the metric, to correctly model the relation of similarity between words.

5.1. Ideas and Trends Defined by Several Words

The same definition can be extended to the case when A is a fuzzy set—and not a single word—and also all the trends B_i are fuzzy sets. In order to do it, we compute the

similarity of each word u_j of the universe U on every other word $u_k, s(u_j, u_k)$. This can be done in several ways; let us explain two of them.

- (1) We can follow the same rule given for every couple of words as above, that is

$$s(u_j, u_k) := p(u_j)|_{u_k} = p(u_k)|_{u_j}, \quad u_j, u_k \in U.$$

- (2) We can impose an orthogonality criterium, inspired by the definition of orthogonal basis for a finite dimensional vector space. The words in U are considered as independent, each capturing a completely different aspect of the semantic field defined by U . In this case,

$$s(u_j, u_k) := 0 \text{ if } j \neq k, \text{ and } s(u_j, u_j) := 1, \quad u_j, u_k \in U.$$

We follow the *second option—orthogonality of the words in U* —in the rest of this section.

We consider in this case the distances in the metric space of the fuzzy sets of U defined by the Euclidean norm, that is, for sequences a and b indexed by U , we put $d_2(a, b) := \|a - b\|_2$. Therefore, normalization of vectors have to be given by dividing them by their 2-norm.

Let the “idea” A be defined by the words $W_1(A), \dots, W_n(A), n \in \mathbb{N}$. To code it with a correct quantification, we assume that A is composed of this sequence of words, each of them W_i having a weight $w_i(A) > 0$ in its definition, in such a way that

$$\sum_{i=1}^n w_i(A)^2 = 1.$$

In case no quantitative information is known, we can simply define $w_i = 1/n$ for all $i = 1, \dots, n$.

Consider the projections of every such a word on the term u of the universe U ,

$$p(W_i(A))|_u = \frac{\text{number of documents containing } W_i(A) \text{ and } u \text{ together}}{\text{number of documents containing } W_i(A)}.$$

Then we represent A on U as the sequence of the weighted sum of all the projections of all the words $W_i(A)$ defining the idea A ,

$$P_U(A) = \sum_{i=1}^n w_i P_U(W_i(A)) = \sum_{i=1}^n w_i (p(W_i(A))|_{u \in U}) = \left(\sum_{i=1}^n w_i p(W_i(A))|_u \right)_{u \in U}.$$

Consider the representation of the trend B ,

$$P_U(B) = (\alpha_u(B))_{u \in U},$$

where the coordinates $\alpha_u(B)$ are fixed either using the same rule than for A or, due to its special role in the model as reference entities, by other methods, as direct expert-based assignation. Let us assume that they are also normalized, that is,

$$\|(\alpha_u(B))_{u \in U}\|_2 = \sum_{u \in U} \alpha_u(B)^2 = 1.$$

Then we define the projection as

$$p(A)|_B := \langle P_U(A), P_U(B) \rangle = \left\langle \left(\sum_{i=1}^n w_i p(W_i(A))|_u \right)_{u \in U}, (\alpha_u(B))_{u \in U} \right\rangle.$$

That is, the projection of A on B we want to compute is given by

$$p(A)|_B = \sum_{u \in U} \alpha_u(B) \sum_{i=1}^n w_i \cdot p(W_i(A))|_u.$$

In case we do not assume orthogonality of the elements of U , we have to change the scalar product $\langle(\cdot), (\cdot)\rangle$ above by including the matrix $S_U = (s(u_i, u_j))_{i,j=1}^n$, that is, $\langle(\cdot), S(\cdot)\rangle$.

5.2. A Basic Example: A Specific Universe Formed by Current Trends for the Analysis of Innovative Ideas in Sustainable Economy

Let us show a concrete elementary example using the method explained above.

- (1) We define the *universe* U by six (sets of) terms/expressions:
 $u_1 =$ environment, $u_2 =$ clean energy, $u_3 =$ low carbon footprint, $u_4 =$ recycling, $u_5 =$ low levels of chemical waste, $u_6 =$ renewable raw materials.
- (2) We propose an *innovative idea*: the creation of a specific factory to replace plastic bags with paper bags in a big vegetable distribution company. The experts in the conceptual analysis based on Deflexor code this idea by means of the items $W1 =$ "paper bags", $W2 =$ "removal of plastic bags", $W3 =$ "vegetable distribution". As a part of the process of fixing this set of terms, these experts estimate the participation of the innovative idea of each one of these words with the weights

$$(w_1, w_2, w_3) = (0.4, 0.2, 0.4).$$

- (3) For this simple example, we use to measure the *relevance of trends and innovative ideas the number of documents that one can find in internet using Google Search*. The idea is that we can measure in a rudimentary way how the terms u_1, \dots, u_6 of U are involved in the semantics of the words $W1, W2$ and $W3$ using the projection formula given by the ratio

$$p(W_i)|_{u_j} = \frac{\text{"words defining a fixed element } u_j \text{ of } U \text{ AND "words defining } W_i\text{"}}{\text{"words defining } W_i\text{"}},$$

$i = 1, 2, 3, j = 1, \dots, 6$. The results can be found in Table 1 and are represented in Figure 2. Note that for the computations below we search for exact coincidences in Google, so if the explanation of the item is too complicated we could get the empty set, as happens with u_5 . We get

- (4) In order to *quantify how "trendy" the innovative project is* that we are using as an example, we decided to use three well-known trends in the field of the environment and green economy. In particular, we used the mechanism to measure if the idea is "main stream" how the innovative idea fits the trends given in Table 2.
- (5) As we are using the universe $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6\}$, as a reference system, we have to also compute *how the trends considered are projected on the items of U* , that is, we have to calculate the coefficients

$$p(\text{Trend } i)|_{u_j} = \frac{\text{"words defining a fixed element } u_j \text{ of } U \text{ AND "words defining Trend } i\text{"}}{\text{"words defining Trend } i\text{"}},$$

$i = 1, 2, 3, j = 1, \dots, 6$. The results are given in Table 3, and their representations can be seen in Figure 3.

So, the (normalized) representations of these three trends on the universe U are

$$P_U(\text{Trend1}) = (0.806174, 0.080617, 0.010396, 0.586068, 0.000000, 0.000496),$$

$$P_U(\text{Trend2}) = (0.902528, 0.414839, 0.000203, 0.115548, 0.000000, 0.000203),$$

and

$$P_U(\text{Trend3}) = (0.706233, 0.042898, 0.024926, 0.706233, 0.000000, 0.002908).$$

- (6) In the next step, we compute the *projections of A on the three trends*. The representation of A on the universe U, taking into account the values presented in Table 1 and making the convex combination with coefficients $w_1 = 0.4, w_2 = 0.2$ and $w_3 = 0.4$, is

$$P_U(A) = (0.939903, 0.071555, 0.113830, 0.145120, 0, 0.001318),$$

where the *i*th-coordinate corresponds to the item $u_i, i = 1, \dots, 6$. Then, using this expression and the formula proposed for the projection of A on each trend, we get

$$p(A)|_{\text{Trend1}} := \langle P_U(A), P_U(\text{Trend1}) \rangle = 0.849728,$$

$$p(A)|_{\text{Trend2}} := \langle P_U(A), P_U(\text{Trend2}) \rangle = 0.894764,$$

$$p(A)|_{\text{Trend3}} := \langle P_U(A), P_U(\text{Trend3}) \rangle = 0.772190.$$

- (7) Now, we make a change in the Euclidean space of reference. Since we assume that Trend 1, Trend 2 and Trend 3 are the independent components of the system, and taking into account that they are linearly independent, we can define the metric as the distance from the vector represented as the projections of A on each trend to each of these trends, which are considered to be the vectors Trend 1 = (1, 0, 0), Trend 2 = (0, 1, 0) and Trend 3 = (0, 0, 1). That is, if $x = (x_1, x_2, x_3)$ and $y = (y_1, y_2, y_3)$ are generic vectors represented by their coordinates with respect to the basis $\mathcal{T} = \{\text{Trend1}, \text{Trend2}, \text{Trend3}\}$, we define the distance by

$$d(x, y) = ((x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2)^{1/2}.$$

After normalization with respect to this distance, we get the desired representation of A over \mathcal{T} ,

$$p(A)|_{\mathcal{T}} = (0.583745, 0.614684, 0.530477).$$

Remark 1. The proposed change of the Euclidean space is not mandatory. An alternate method can also be used, which would provide slightly different results. Since we have all the vectors already represented in the 6-dimensional space provided by the use of the universe U, we can use this representation and the Euclidean norm in this space to estimate the Lipschitz extension that is explained in Step (8). In this case, we consider a metric space of 3 vectors—the three trends represented as vectors of \mathbb{R}^6 —, and the vector of 6 coordinates that represents A. We measure the distances among them as the Euclidean norm $\| \cdot \|_2$ of the difference of the corresponding 6-coordinates vectors.

- (8) Now we compute the *Lipschitz extension of the Trend Index = TI*. A direct computation using the distances among the three trends given by the metric matrix

$$d = \begin{bmatrix} 0 & \sqrt{2} & \sqrt{2} \\ \sqrt{2} & 0 & \sqrt{2} \\ \sqrt{2} & \sqrt{2} & 0 \end{bmatrix},$$

gives the Lipschitz constant of the Trend Index, $Lip = 210,712,192$. The values of the Trend Index for the three trends are

$$TI(\text{Trend1}) = 298.000.000, \quad TI(\text{Trend2}) = 7.960, \quad TI(\text{Trend3}) = 7.820.000.$$

The distances from A to each of the trends are

$$d(A, \text{Trend1}) = 0.912420, \quad d(A, \text{Trend2}) = 0.877857, \quad d(A, \text{Trend3}) = 0.969043.$$

Thus, we can estimate the Trend Index for the innovation idea A using the mean of the McShane and Whitney extension, obtaining

$$TI^M(A) = 105,741,949, \quad TI^W(A) = 184,983,129.$$

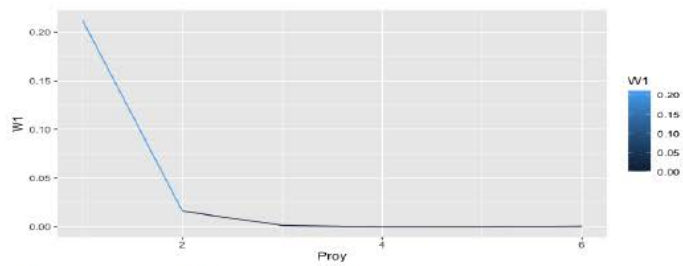
Thus, taking as extension the mean of these values (interpolation for $\alpha = 1/2$), we get the final result

$$TrendIndex(A) = TI(A) = 145,362,539.$$

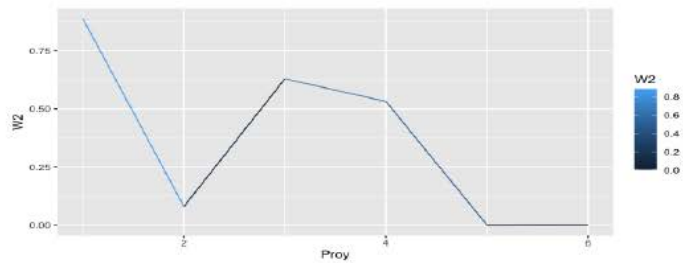
If we normalize to the maximum value of TI for all the trends, (max = 298,000,000,) we get (approximately) the value 0.4878, that is, the “Relative Trend Index” is

48.78% trend of the innovative idea A

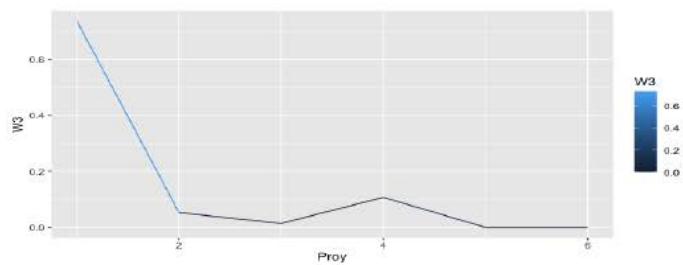
in relation to the trends set in the model.



(a) Projection of Word W1 on the universe U .

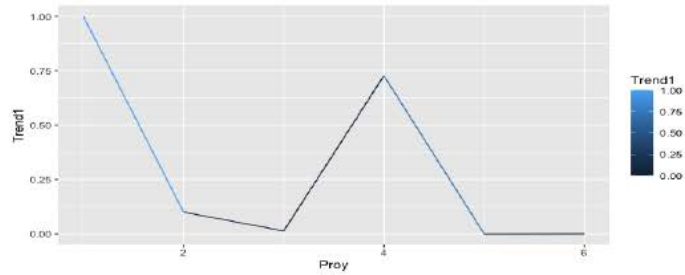


(b) Projection of Word W2 on the universe U .

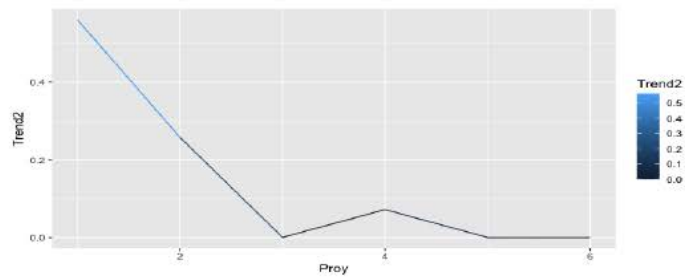


(c) Projection of Word W3 on the universe U .

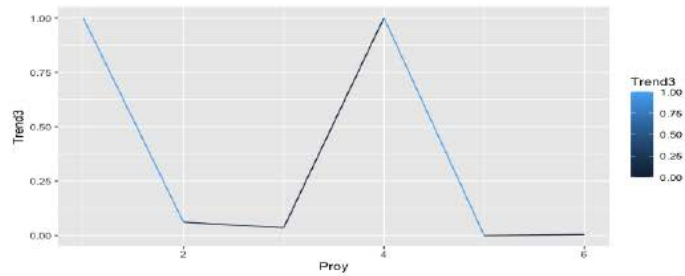
Figure 2. Semantic projections of the words that define A on the universe U .



(a) Projection of Trend 1 on the universe U .



(b) Projection of Trend 2 on the universe U .



(c) Projection of Trend 3 on the universe U .

Figure 3. Semantic projections of the three selected trends on the universe U .

Table 1. Elements of the Universe vs. Words of Innovative Ideas.

	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5	u_6
W1	0.212143	0.016	0.00135	0.000003	0	0.000693
W2	0.887805	0.08	0.629268	0.531707	0	0.000010
W3	0.737101	0.052826	0.014201	0.107371	0	0.000025

Table 2. Trends considered in the analysis.

	Trend 1	Trend 2	Trend 3
Definition:	“sustainability”	“proximity trade”	“circular economy”
Items in Google:	298.000.000	7.960	7.820.000

Table 3. Elements of the Universe vs Trends.

	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5	u_6
Trend 1	1	0.1	0.012895	0.726974	0	0.000615
Trend 2	0.560302	0.257538	0.000126	0.071734	0	0.000126
Trend 3	1	0.060742	0.035294	1	0	0.004118

5.3. A Shiny App for Trend Analysis Based on Deflexor

Using this procedure, we built a multi-source platform based on the terminology provided by Deflexor. For each analysis, it is necessary to define a restricted universe, on which the term to be studied is projected. Thus, it is necessary to first fix a specific aspect of the trends that can be studied using the Deflexor conceptual map. That aspect defines the universe in each case.

Figure 4 shows a simulation of how the device works. The selected universe is presented at the top of the page. Just below, on the left side, you can type the term you want to project and also the search engine you want to use: we chose Google Scholar in this case, but several options are offered. The calculations to obtain the individual projections were done as explained earlier in this section, but using Google Scholar instead of Google Search. Therefore, it provides information about the link between the search term and each of the elements of the universe when the search is focused on academic journals and general academic material. The graph on the left shows the values of the projection on each term of the universe (indexed by the order number), and the one on the right gives the relative weight of each of them. The table shows the numerical values of these weights. The last value (ICom) corresponds to the aggregate index that provides the overall value of the projection of the item “wood house” on the universe. Both the individual projections and the relative weights are used to obtain the convex combination that gives the index ICom.



Figure 4. Representation of the projection of the object “wood house” on a restricted universe based on Deflexor.

6. An Advanced Example

In this section, we explain how the proposed tool can be applied to help in a given trend analysis. In this case, we use the Google Trends App. By means of this tool it is

possible to download massive data on the (relative) number of searches for terms on the Internet, and this is the starting point of our analysis. As a general question, we are interested in the analysis of how some general issues related to the protection of the natural world can influence the acceptance of a certain furniture design.

6.1. The General Setting

Let us follow the outline provided in Sections 4.2 and 4.3. We start by defining a universe of words extracted from the Deflexor model related to innovation and the environment, associated with general keywords that users identify with environmental care (such as “sustainable”), natural materials (such as “wood”) and also negative words (such as “waste”) that may appear in the search as opposing terms. We include the word “furniture” to also give a reference term in the field, which allows us to relate the search to the class we are interested in analyzing. For simplicity, we set for this example the following small set of words

$$U = \{ \text{“sustainable”, “environment”, “wood”, “waste”, “furniture”} \}.$$

The size of the universe for a trend analysis will depend on the problem; as a general reference, a set from 5 to 30 words is expected. It is assumed that this set is chosen on the advice of experts; of course, the help of other analytical tools to determine the best set of n terms would improve the results. The data provided by the Google Trends App, which we used over a time interval of three months, gives the vector of the relative number of occurrences of the word per day over the whole period. We used the R package “gtrendsR” for the calculations. Note that Google Trends does not give the actual value of searches per day, but the comparison between the occurrence of a list of terms, giving to the maximum of all of them the value 1. Therefore, each word B in U is represented by a vector of 3×30 -coordinates containing the relative appearance in searches per day of the word (each day at each coordinate) and are normalized by the maximum value of all coordinates, to which the value 1 is given. Thus, any term A that we want to investigate is represented in our algorithm by a vector of 90-coordinates; we identify the word A with its corresponding vector.

Once we have accepted the universe of words, we will need to define a trend success index for the five words in U , which will provide the general reference for the evaluation of the success of any other term. The first step is to consider a projection $P_B(A)$ defined for each $B \in U$ for every term A . In this case, we use the formula

$$P_B(A) := \max \left(1 - \frac{\alpha(A, B)}{\pi/4}, 0 \right)^{1/2} \cdot \left(1 - \frac{\|A - B\|_1}{\max(\|A\|_1, \|B\|_1)} \right)^{1/2}$$

where $\alpha(A, B)$ is the so called geodesic distance—the angle defined by the words/vectors A and B —that is

$$\alpha(A, B) = \arccos \left(\frac{\langle A, B \rangle}{\|A\|_2 \cdot \|B\|_2} \right).$$

The meaning and relevance of this projection is deeply related to the nature of the problem. As we have said, the vector giving the number of searches per day is extracted from Google Trends. This tool uses Big Data techniques to manage the information of all searches performed by all Google Search users worldwide. The vectors obtained provide not only information on the comparative number of searches for the different terms, but also the extent to which these searches are correlated (i.e., the extent to which the search for a given word is proportional to the search for another word every day). Note that the first factor in the formula tends to equal one when the pattern of searches for A and B is similar, but (eventually) of a different scale: B might have 100 times as many searches as A , but this factor will equal one if they follow the same pattern. Indeed, *alpha* gives information similar to that provided by the well-known cosine similarity. We divide α by

$\pi/4$ to include a security criterion, making the projection equal to 0 in case the pattern of A and B are so different that no correlation can be accepted. The second factor measures the proximity in norm of A and B , giving information about the comparison of their sizes, and is equal to one if the vectors coincide. Both aspects are fundamental to define the projection of one word onto the other, as we want to know if they are equally relevant in the volume of user searches, but also if they have the same trend pattern. Note that the meaning of this projection is not the same as that of the metric used in the Section 5. Each projection provides a different type of analysis, which means that our technique can generate many complementary tools.

We define the projection vector $P_U(A)$ as the 5-coordinates vector of the projections on each term of U , that is

$$P_U(A) := (P_{B_1}(A), P_{B_2}(A), P_{B_3}(A), P_{B_4}(A), P_{B_5}(A)),$$

where

$$\{B_1, B_2, B_3, B_4, B_5\} = \{\text{“sustainable”, “environment”, “wood”, “waste”, “furniture”}\}.$$

Another element needed to construct the index extension method for all terms of D is the metric q . We take the distance q in the set D of all possible projections of terms onto the universe U as the Euclidean norm,

$$q(A, B) = \|P_U(A) - P_U(B)\|_2, \quad A \in D, \quad B \in U.$$

The Euclidean norms of the vectors associated with all the terms in U allow us to compare their sizes. This information can be used to estimate the relevance of the words in U ; after normalization, we obtain the corresponding relative weights.

$$W = (0.06678745, 0.11303280, 0.56267951, 0.09079195, 0.16670828).$$

As the norm gives a direct measure of the term’s appearance in Google searches, it represents the importance of each word in U for the trend analysis. This will be used for the definition of the final index. Let us follow the steps of our proposed procedure.

- (1) We fix the proposed “idea” with a set of terms as simple as possible. An example would be $A = \{\text{“plastic”, “chair”}\}$ in case we want to analyze the trends about the acceptance of a plastic chair with respect to the trends of the universe U .
- (2) We compute the projection $P_U(A)$, that gives for the term “plastic”

$$P_U(A_1) = (0.2205327, 0.2407994, 0.4085899, 0.3055694, 0.4510627),$$

(Figure 5a), and for the word “chair”

$$P_U(A_2) = (0.1722883, 0.2825582, 0.2441297, 0.2628509, 0.4357773),$$

(Figure 5b).

- (3) We measure the (quasi-)distance $q(A, B)$ from $P_U(A)$ and any fuzzy subset B that represents a trend.
- (4) $q(A, B)$ represents a measure of how close is our original idea to the trend B . Computing the distances with respect to any trend, we can measure “how far our idea is” from this trend.

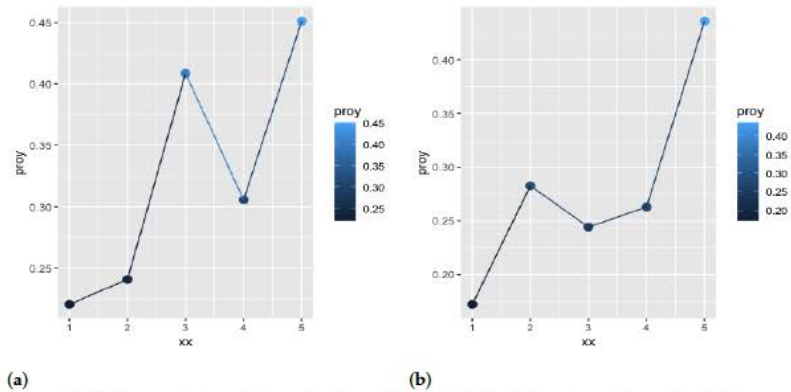


Figure 5. (a) Representation of the projection of the object “plastic” on the universe U . (b) Representation of the projection of the object “chair” on the universe U .

6.2. How to Choose the Best Design Project According to Our Trend Analysis

Let us define now the index that could be applied to measure the success of a certain type of furniture with respect to the trends that are represented by the universe U . Using it and the extension algorithm for the index explained in Section 4.3 we complete the picture of our analytic tool. After an analysis of a list of different classes of furniture extracted from the list given in [44], our group of experts decides that the following index I_F gives a reasonable measure of the fitting of the elements of the subset

$$D_0 := \{ \text{“chair”, “table”, “mirror”, “bed”, “sofa”} \}$$

with the current trends in furniture design in the universe U . Indeed, the index I_F given by

$$I_F(A) = \left\langle \left(\min \left(\frac{\|A\|_1}{\|B_1\|_1}, 1 \right), \dots, \min \left(\frac{\|A\|_1}{\|B_5\|_1}, 1 \right) \right), W \right\rangle$$

will provide the desired tool. The set D_0 is chosen following the advice of the expert by means of the conceptual analysis based on the Deflexor framework. The central idea is that the behavior of these pieces of furniture with regard to Google searches—analyzed using the Google Trends App—provides an overview of current trends in furniture design.

At this point, the analytic system is prepared to be used. The universe that define the main terms in which we want to center our analysis has been defined by an expert selection based on the Deflexor general diagram. The objects that we intend to define as main references for comparing with other furniture items are the ones presented in D_0 . We use the McShane–Whitney extension method for Lipschitz regression, which is provided by the formulas

$$\begin{aligned} Ext(C) &= \frac{1}{2} I_F^M(C) + \frac{1}{2} I_F^W(C) \\ &= \frac{1}{2} \max_{A \in D_0} \{ I_F(A) - Lip\,qu(A, C) \} + \frac{1}{2} \min_{A \in D_0} \{ I_F(A) + Lip\,qu(A, C) \}, \quad C \in D. \end{aligned}$$

The value of the Lipschitz constant needed to apply our algorithm of Lipschitz regression is $Lip = 0.89863$. The values of the projections of the elements of the set D_0 on the universe U can be seen in Table 4 below. These terms have been checked by the experts, who agree in their central role for following the trends of the furniture market, and the rest of the items have to be referred to this set. To show the result, we present in the final lines of Table 4 and in Figures 6–8 the projections $P_U(C)$ on U of the terms

C = “desk”, “cabinet”, “carpet” together with the value of the extended index *Ext* computed for these items.

Table 4. Projections for the terms considered, together with the corresponding values of the (extended) index I_F/Ext .

Terms	Sustain.	Environ.	Wood	Waste	Furniture	I_F/Ext
chair	0.1722	0.2825	0.2441	0.2628	0.4357	0.4867
table	0.1562	0.1762	0.4399	0.1623	0.25	0.7421
mirror	0.1645	0.2096	0.4170	0.1805	0.3017	0.7069
bed	0.1807	0.2511	0.3723	0.2779	0.3748	0.5948
sofa	0.0799	0.1069	0.312	0.1004	0.1544	0.7416
desk	0.1317	0.2356	0.1891	0.2417	0.1756	0.632
cabinet	0	0	0.0693	0	0.163	0.721
carpet	0	0.1337	0	0	0.2168	0.6743

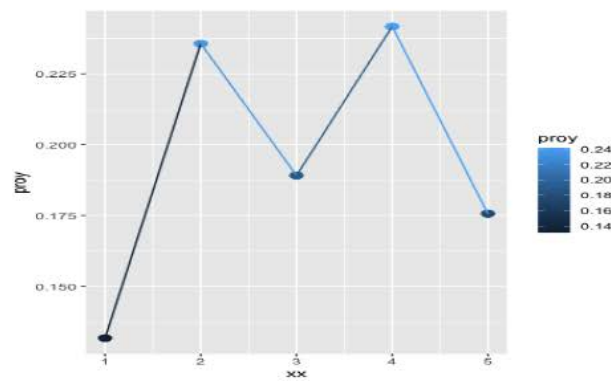


Figure 6. Representation of the projection of the object “desk” on the universe $U = \{“sustainable”, “environment”, “wood”, “waste”, “furniture”\}$.

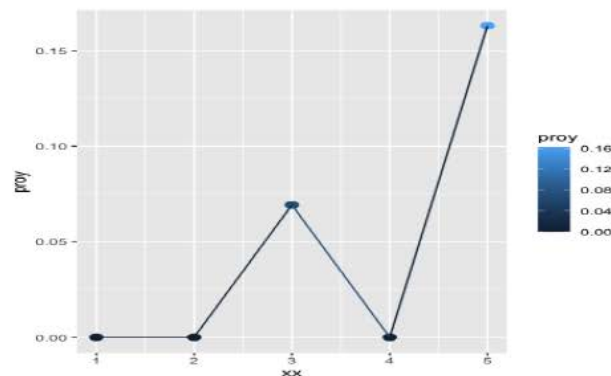


Figure 7. Representation of the projection of the object “cabinet” on the universe $U = \{“sustainable”, “environment”, “wood”, “waste”, “furniture”\}$.

It can be seen that the projection values for the term “desk” are better than for the other items, as there are no zeros in their projections and overall the values are higher.

However, the values of the index Ext suggest the choice of the other options, “cabinet” and “carpet”—0.721 and 0.6743 versus 0.632—even though the latter is not properly a piece of furniture like the others. The reason is that, summing up the effect of all the coordinates, the vector representing “cabinet” and “carpet” are more similar to that of “sofa” than in the case of “desk”. As “sofa” has one of the highest values of I_F , this could justify the values of the extended index Ext . Therefore, the system proposes “cabinet”—or even “carpet”—as a better choice than “desk” to start with a new design product.

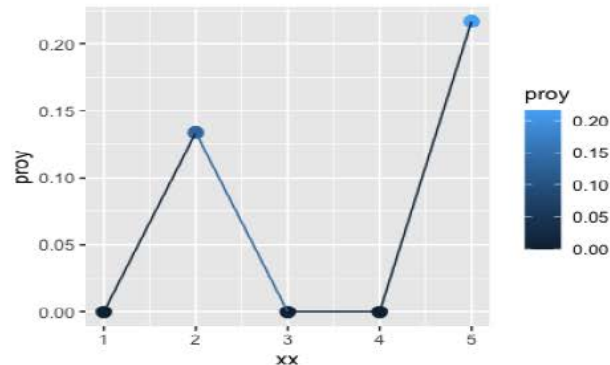


Figure 8. Representation of the projection of the object “carpet” on the universe $U = \{\text{“sustainable”, “environment”, “wood”, “waste”, “furniture”}\}$.

We have shown a simple—but realistic—use of our tool for trend analysis. The reader can see that the expert criteria for the definition of the relevant term sets has to be combined with the use of the tool, and the results largely depend on this preliminary work. The final product is then a versatile platform, which should be used by the analyst as a framework to integrate both data retrieved automatically from the Internet and term/conceptual analysis in a common environment. The result is intended to be a holistic tool for analysis and prospects of design trends. The continuous feeding of data used for the calculation of the indices, as well as the incorporation of new terms already tested, would provide the basis for a continuous updating of the platform. This could take the form of a reinforcement learning system of artificial intelligence, which would selectively incorporate new data based on the observed results, following the time axis.

7. Discussion: Using Deflexor to Motivate Open Innovation

The analytical tool explained in this paper is intended to be a new instrument for Open Innovation engineering [45]. As a result of the collaboration of experts in a given design field and technicians, the model provides an analytical platform to be used in the elaboration of preliminary studies on how new products can enter the market, allowing managers to get an idea of how a new design object can be accepted at a given point in time. Once the general methodology is fixed, it needs to be adjusted to create a specific platform for each field of application. This is the point at which the professionals of a given company have to work together with the designers of the system to adapt the general trend analysis to the specific field of design in which the company is interested. These experts not only have to provide the general ideas about the field, but they have to help to prepare the universe of terms needed for the analysis, and even the relationships between them in order to build—together with the data scientists and linguists—a language structure as developed as possible. The aim is to foster a dynamic point of view in the design world, implementing new technologies for the continuous search for market trends in the context of open innovation. Any new product must be checked in advance by means of the most

specialized multi-source information technology, which provides accurate pictures of the current state-of-the-art.

Trend analysis guided by expert teams has to grow together with current developments in software technology. Finding the right context for cooperation could result in the implementation of Open Innovation procedures in design companies, which have to understand that innovation, Big Data and information technology are fundamental for the success of their projects. In certain fields, innovation has traditionally had a relevant internal motivation, as is the case in software engineering. This approach is increasingly complemented by an Open Innovation approach in which external motivation plays an increasingly important role [46,47]. In this key technology field, it is also observed that start-ups and small companies are more inclined to introduce innovation schemes than larger ones, which in a way confirms the idea that small structures allow for faster adaptive changes [48].

In general, open innovation in a given field can be understood as a dynamic process that starts with a social trend, often carried out by entrepreneurs who facilitate new combinations between market and technology. Then, large companies—following market pressure—start to act using various channels, resulting in the mechanism of economic growth. The elements that make up the ecosystem necessary for this process to take place are represented in the so-called quadruple helix model: industry, society, academia—as a necessary source of scientific and technological knowledge—and government, which increasingly plays a facilitating role, rather than the classic regulatory role [48]. Recently, many specific studies have been carried out focusing on some fields where Open Innovation is changing the way things are done [49]. But each specific environment needs special ways of implementing this working philosophy (see for example [50] for innovation in the field of food). In all of them, however, new design strategies have to incorporate both external innovation technology and the expertise of internal professionals.

8. Conclusions

We have developed a methodology to quantify the degree of innovation of projects and ideas according to current trends. The measurement system is based on the prior determination of a certain number of recognized trends in a given field, that have to be structured as a “universe”, that is a set of terms and relations among them. Innovative ideas are understood as general concepts, proposals for action, ways of doing things, widely accepted products or any other semantic element that can be codified by some short linguistic expression, preferably words and relations between words. Our aim was to provide a general method for the automation of trend analysis, which necessarily has to be based on the determination of the framework by the analyst.

To do this, we first set a universe U of words/concepts/notions that are understood to be significant in the given field of analysis. The canonical example of such a universe U is a specialized ontology of a certain technical field. We then introduce our innovative idea and determine the set of trends that we consider to be related to it, in order to contrast both elements through the framework that defines the universe U . We need a method of quantification, and we define it through the notion of projection, which consists of a particular way of calculating the “semantic component” of a term “A” of the term “B” with respect to a predefined projection tool. We have used as an example of such a tool the rate of documents in which “A” appears along with “B”, with respect to the total number of documents in which “B” appears in a Google search. The idea is to aggregate several of these simple projections to obtain a characteristic composite projection that meets the requirements of the users in each particular design environment.

From the mathematical point of view, the model consists of a (quasi-)metric space of fuzzy subsets of U . Several metrics are proposed, using as supporting formalism the representation as vectors of linear spaces, what facilitates the use of norms, although this is not the only option provided. We then introduce a method for measuring the relevance of a trend, and use the theory of Lipschitz functions to extend the obtained values to all

the elements of the (quasi-)metric space. This gives an evaluation of the innovative idea, and would allow the use of a reinforcement learning method as the one given in [51,52] for continuously improve the result by introducing at any moment updated information, allowing also the direct action of experts to correct dysfunctional outcomes if needed (supervised learning). An App based on our ideas which uses multi-source projections has been already designed, and has been presented here too.

The last section presents an example of trend analysis using our procedure: a case is presented in which a group of designers has to choose between three furniture-related items in view of their potential market acceptance. A precise explanation of how to do this using our tool is given, together with a description of the mathematical elements used for this purpose.

Author Contributions: Conceptualization, A.M. and P.L.-N.; methodology, A.M. and E.A.S.-P.; software, E.A.S.-P.; validation, A.F.-S.; formal analysis, A.F.-S.; investigation, A.M., A.F.-S. and P.L.-N.; resources, A.M.; All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research was funded by Istituto Europeo di Design and Generalitat Valenciana, Cátedra de Transparencia y Gestión de Datos, Universitat Politècnica de València (PID2019-105708RB-C21 (MICIU/FEDER,UE)).

Data Availability Statement: Not applicable.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

References

1. Fallis, D. *A Conceptual Analysis of Disinformation*; iConference: Chapel Hill, NC, USA, 2009; pp. 1–8.
2. Margolis, E.; Laurence, S. *Concepts*; Stanford Encyclopedia of Philosophy: Stanford, CA, USA, 2006.
3. Jackson, F. *From Metaphysics to Ethics: A Defense of Conceptual Analysis*; Oxford University Press: Oxford, UK, 1998.
4. Guarino, N. Formal ontology, conceptual analysis and knowledge representation. *Int. J. Hum. Comput. Stud.* **1995**, *43*, 625–640. [[CrossRef](#)]
5. Deflexor 2033: Future Macrotrends Maps. Available online: <https://deflexor.com/> (accessed on 19 January 2021).
6. Lara-Navarra, P.; Falciani, H.; Sánchez-Pérez, E.A.; Ferrer-Sapena, A. Information management in healthcare and environment Towards an automatic system for fake news detection. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, 1066. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
7. Lara-Navarra, P.; López-Borrull, A.; Sánchez-Navarro, J.; Yáñez, P. Medición de la influencia de usuarios en redes sociales: Propuesta SocialEngagement. *Prof. Inf.* **2018**, *27*, 899–908. [[CrossRef](#)]
8. Martínez-Martínez, S.; Lara-Navarra, P. El big data transforma la interpretación de los medios sociales. *Prof. Inf.* **2015**, *23*, 575–581. [[CrossRef](#)]
9. Cobzas, Ş.; Miculescu, R.; Nicolae, A. *Lipschitz Functions*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2019.
10. Schwartz, J.T. *Nonlinear Functional Analysis*; Gordon and Breach Science: New York, NY, USA, 1969.
11. Juutinen, P. Absolutely minimizing Lipschitz extensions on a metric space. *Ann. Acad. Sci. Fenn.* **2002**, *27*, 57–67.
12. Mustăţa, C. Extensions of semi-Lipschitz functions on quasi-metric spaces. *Rev. Anal. Numer. Theor. Approx.* **2001**, *30*, 61–67.
13. Mustăţa, C. On the extremal semi-Lipschitz functions. *Rev. Anal. Numer. Theor. Approx.* **2002**, *31*, 103–108.
14. Romaguera, S.; Sanchis, M. Semi-Lipschitz functions and best approximation in quasi-metric spaces. *J. Approx. Theory* **2000**, *103*, 292–301. [[CrossRef](#)]
15. Dugundji, J. *Topology*; Allyn and Bacon Inc.: Boston, MA, USA, 1966.
16. Kelley, J.L. *General Topology*; Dover Publications, Inc.: Mineola, NY, USA, 2017.
17. Willard, S. *General Topology*; Addison-Wesley: Reading, MA, USA, 1970.
18. McShane, E.J. Extension of range of functions. *Bull. Am. Math. Soc.* **1934**, *40*, 837–842. [[CrossRef](#)]
19. Whitney, H. Analytic extensions of functions defined in closed sets. *Trans. Am. Math. Soc.* **1934**, *36*, 63–89. [[CrossRef](#)]
20. Barsalou, L.W.; Simmons, W.K.; Barbey, A.K.; Wilson, C.D. Grounding conceptual knowledge in modality-specific systems. *Trends Cogn. Sci.* **2003**, *7*, 84–91. [[CrossRef](#)]
21. El-Diraby, T.E. Domain ontology for construction knowledge. *J. Constr. Eng. Manag.* **2013**, *139*, 768–784. [[CrossRef](#)]
22. Annesi, P.; Storch, V.; Basili, R. Space projections as distributional models for semantic composition. In Proceedings of the International Conference on Intelligent Text Processing and Computational Linguistics, New Delhi, India, 11–17 March 2012; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2012; pp. 323–335.
23. Grand, G.; Blank, I.A.; Pereira, F.; Fedorenko, E. Semantic projection: Recovering human knowledge of multiple, distinct object features from word embeddings. *arXiv* **2018**, arXiv:1802.01241.
24. Xiao, H.; Huang, M.; Meng, L.; Zhu, X. SSP: Semantic space projection for knowledge graph embedding with text descriptions. In Proceedings of the Thirty-First AAAI Conference on Artificial Intelligence, San Francisco, CA, USA, 4–9 February 2017.

25. Fanizzi, N.; d'Amato, C.; Esposito, F. Metric-based stochastic conceptual clustering for ontologies. *Inf. Syst.* **2009**, *34*, 792–806. [CrossRef]
26. Yang, H.; Callan, J. Metric-based ontology learning. In Proceedings of the 2nd International Workshop on Ontologies and Information Systems for the Semantic Web, Napa Valley, CA, USA, 30 October 2008; pp. 1–8.
27. Gangemi, A.; Catenacci, C.; Ciaramita, M.; Lehmann, J. Modelling ontology evaluation and validation. In *The Semantic Web: Research and Applications, Proceedings of the European Semantic Web Conference (ESWC), Budva, Montenegro, 11–14 June 2006*; York, S., Domingue, J., Eds.; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2006; pp. 140–154.
28. Sure Y.; Domingue, J. (Eds.) *The Semantic Web: Research and Applications*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2006.
29. Lau, R.Y.; Li, C.; Liao, S.S. Social analytics: Learning fuzzy product ontologies for aspect-oriented sentiment analysis. *Decis. Support Syst.* **2014**, *65*, 80–94. [CrossRef]
30. Arguello Casteleiro, M.; Demetriou, G.; Read, W.; Fernández Prieto, M.J.; Maroto, M.; Maseda Fernández, D.; Nenadic, G.; Klein, J.; Keane, J.; Stevens, R. Deep learning meets ontologies: Experiments to anchor the cardiovascular disease ontology in the biomedical literature. *J. Biomed. Semant.* **2018**, *9*, 1–24. [CrossRef]
31. Nezhadi, A.H.; Shadgar, B.; Osareh, A. Ontology alignment using machine learning techniques. *Int. J. Comput. Sci. Inf. Technol.* **2011**, *3*, 139–149.
32. Albagli, S.; Ben-Eliyahu-Zohary, R.; Shimony, S.E. Markov network based ontology matching. *J. Comput. Syst. Sci.* **2012**, *78*, 105–118. [CrossRef]
33. Cerrón-Figueroa, S.; López-Yáñez, I.; Alhalabi, W.; Camacho-Nieto, O.; Villuendas-Rey, Y.; Aldape-Pérez, M.; Yáñez-Márquez, C. Instance-based ontology matching for e-learning material using an associative pattern classifier. *Comput. Hum. Behav.* **2017**, *69*, 218–225. [CrossRef]
34. Laadhar, A.; Ghazzi, F.; Bousarsar, I.M.; Ravat, F.; Teste, O.; Gargouri, F. The Impact of Imbalanced training Data on Local matching learning of ontologies. In Proceedings of the 22nd International Conference Business Information Systems BIS 2019, Seville, Spain, 26–28 June 2019; Abramowicz, W., Corchuelo R., Eds.; Springer: Cham, Switzerland, 2019.
35. Otero-Cerdeira, L.; Rodríguez-Martínez, F.J.; Gómez-Rodríguez, A. Ontology matching: A literature review. *Expert Syst. Appl.* **2015**, *42*, 949–971. [CrossRef]
36. Rubiolo, M.; Caliusco, M.L.; Stegmayer, G.; Coronel, M.; Fabrizi, M.G. Knowledge discovery through ontology matching: An approach based on an Artificial Neural Network model. *Inf. Sci.* **2012**, *194*, 107–119. [CrossRef]
37. Nkisi-Orji, I.; Wiratunga, N.; Massie, S.; Hui, K.-Y.; Heaven, R. Ontology alignment based on word embedding and random forest classification. In *Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases, Proceedings of the Conference ECML PKDD 2018. LNCS (LNAI), Dublin, Ireland, 10–14 September 2018*; Berlingerio, M., Bonchi, F., Gärtner, T., Hurley, N., Ifrim, G., Eds.; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2019; pp. 557–572.
38. Abramowicz, W.; Corchuelo R. Business Information Systems. In Proceedings of the 22nd International Conference, BIS 2019, Seville, Spain, 26–28 June 2019; Springer Nature: Cham, Switzerland, 2019.
39. Cross, V. Fuzzy semantic distance measures between ontological concepts. In Proceedings of the IEEE Annual Meeting of the Fuzzy Information, NAFIPS'04, Banff, AB, Canada, 27–30 June 2004; Volume 2, pp. 635–640.
40. Cross, V.; Yu, X. Investigating ontological similarity theoretically with fuzzy set theory, information content, and Tversky similarity and empirically with the gene ontology. In Proceedings of the International Conference on Scalable Uncertainty Management, Dayton, OH, USA, 10–13 October 2011; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2011; pp. 387–400.
41. Jiang, Y.; Liu, H.; Tang, Y.; Chen, Q. Semantic decision making using ontology-based soft sets. *Math. Comput. Model.* **2011**, *53*, 1140–1149. [CrossRef]
42. Martínez-Cruz, C.; Noguera, J.M.; Vila, M.A. Flexible queries on relational databases using fuzzy logic and ontologies. *Inf. Sci.* **2016**, *366*, 150–164. [CrossRef]
43. Zhai, J.; Chen, Y.; Wang, Q.; Lv, M. Fuzzy ontology models using intuitionistic fuzzy set for knowledge sharing on the semantic web. In Proceedings of the 12th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, Xi'an, China, 16–18 April 2008; pp. 465–469.
44. Furniture. Available online: <https://en.wikipedia.org/wiki/List-of-furniture-types> (accessed on 9 February 2021).
45. Yun, J.J.; Kim, D.; Yan, M. Open innovation engineering—Preliminary study on new entrance of technology to market. *Electronics* **2020**, *9*, 791. [CrossRef]
46. Munir, H.; Wnuk, K.; Runeson, P. Open innovation in software engineering: A systematic mapping study. *Empir. Softw. Eng.* **2016**, *21*, 684–723. [CrossRef]
47. Petersen, K.; Vakkalanka, S.; Kuzniarz, L. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Inf. Softw. Technol.* **2015**, *64*, 1–18. [CrossRef]
48. Yun, J.J.; Liu, Z. Micro-and macro-dynamics of open innovation with a quadruple-helix model. *Sustainability* **2019**, *11*, 3301. [CrossRef]
49. Noble, C.H.; Durmusoglu, S.S.; Griffin, A. (Eds.) *Open Innovation New Product Development Essentials from the PDMA*; John Wiley and Sons Inc.: Hoboken, NJ, USA, 2014.
50. Saguy, I.S. Challenges and opportunities in food engineering: Modeling, virtualization, open innovation and social responsibility. *J. Food Eng.* **2016**, *176*, 2–8. [CrossRef]

51. Calabuig, J.M.; Falciani, H.; Sánchez-Pérez, E. A. Dreaming machine learning: Lipschitz extensions for reinforcement learning on financial markets. *Neurocomputing* **2020**, *398*, 172–184. [[CrossRef](#)]
52. Ferrer-Sapena, A.; Erdogan, E.; Jiménez-Fernández, E.; Sánchez-Pérez, E.A.; Peset, F. Self-defined information indices: Application to the case of university rankings. *Scientometrics* **2020**, *124*, 2443–2456. [[CrossRef](#)]



3.2 EL PROCESO DE DISEÑO PARA LA GENERACIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS EDUCATIVOS - DESIGN PROCESS FOR THE GENERATION OF FUTURE EDUCATION SCENARIOS





El proceso de diseño para la generación de escenarios futuros educativos

Design process for the generation of future education scenarios

  **Alessandro Manetti**
Profesor, Instituto Europeo de Diseño, Barcelona (España)

  **Dr. Pablo Lara-Navarra**
Profesor Agregado, Estudios de Ciencias de la Información y de la Comunicación,
Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona (España)

  **Dr. Jordi Sánchez-Navarro**
Profesor Agregado, Estudios de Ciencias de la Información y de la Comunicación,
Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona (España)

Resumen

El presente trabajo relaciona los estudios sobre el futuro y la disciplina del diseño para plantear una propuesta novedosa de análisis prospectivo aplicado al campo de la educación. La exploración se sustenta en el empleo de métodos mixtos de investigación, que, combinados con metodologías propias del diseño, abren nuevas vías para estudiar la evolución, impacto y comportamiento de las tendencias en escenarios futuros. La investigación se fundamenta en el análisis de datos cualitativos, provenientes de fuentes secundarias y de entrevistas con expertos, que son transformados en datos cuantitativos mediante modelos matemáticos de lógica difusa aplicados a entornos de datos no controlados de Internet. El objetivo del estudio es verificar la validez del método DEFLEXOR, cuyo desarrollo responde a la necesidad de detectar oportunidades educativas basadas en escenarios de futuro, definidos a partir de megatendencias detectadas en varios campos, con el objeto de definir una oferta académica relevante para el diseño del futuro. Las conclusiones ponen en relieve que la unión de una perspectiva integradora de métodos cualitativos y cuantitativos con los principios metodológicos del design thinking, en convivencia con el uso de cálculos automatizados a partir de la reflexión creativa de expertos, constituye un poderoso constructo metodológico para el desarrollo concreto de estudios prospectivos.

Abstract

This paper brings together studies on the future and design methodologies to develop a novel proposal for prospective analysis in the field of education. We apply mixed research methods in combination with design methodologies to open up new routes for studying the evolution, impact and behaviour of trends in future scenarios. Our research is based on an analysis of qualitative data from secondary sources and interviews with experts, which we transform into quantitative data using fuzzy logic models applied to uncontrolled Internet data environments. Our goal is to verify the validity of the DEFLEXOR method, which addresses the need to identify educational opportunities based on future scenarios defined using megatrends detected in various fields. Our conclusions highlight that combining qualitative and quantitative approaches with the methodological principles of design thinking, together with automated calculations arising from creative reflection by experts, constitutes a powerful methodology for developing specific prospective studies.

Palabras clave / Keywords

Educación, estudios sobre futuro, diseño, métodos mixtos, minería de datos, tendencias.
Education, studies on the future, design, mixed methods, data mining, trends.

1. Introducción

En este trabajo se entiende el análisis de tendencias como la práctica de recopilar información para detectar patrones de comportamiento. Para lograr su objetivo, la investigación planteada se adentra en el campo de los estudios sobre el futuro (Decoufle, 1974; Schwartz, 1991; Godet, 2001; Mojica, 2005; Brown & Kuratko, 2015; Kuosa, 2010, 2016; Berenskoetter, 2011; Ito & Howe, 2016), cuyas bases teóricas y metodológicas se combinan con procedimientos propios del análisis conceptual (Meyer & Mackintosh, 1994), apoyado en técnicas avanzadas de aprendizaje automático (Shavlik et al., 1990; Mohri et al., 2018), todo ello con la finalidad de realizar una prospectiva de tendencias basada en el diseño que sirva como instrumento para los estudios sobre el futuro. Se trata de una nueva aproximación, que se sustenta en el empleo de métodos mixtos de investigación (Creswell, 2014, 2015; Ramírez-Montoya & Lugo-Ocando, 2020), combinados con metodologías del diseño (Manzini & Coad, 2015), y que abre nuevas vías para estudiar la evolución, impacto y comportamiento de las tendencias en escenarios futuros.

Según este planteamiento, la toma de decisiones estratégicas requiere fijar diferentes puntos de observación con el objetivo de afinar los resultados de las preguntas de investigación planteadas, en un enfoque sustentado en la aplicación de los principios del design thinking (Visser, 2006; Dorst, 2011; Oxman, 2017), un método en el que los datos recabados se someten a un análisis multietapa, y que se muestra eficaz en contextos de información volátil, con un alto grado de obsolescencia. Así, el presente trabajo propone la integración de todos estos elementos para justificar la importancia de metodologías propias del diseño en los estudios sobre el futuro. A lo largo de las páginas que siguen se exponen los diferentes componentes de la metodología desarrollada, que denominamos DEFLEXOR (DEsign FLOWing EXpansion ORganism), se explicita el diseño de la investigación, y se continúa argumentando por qué la metodología del design thinking resulta efectiva para alcanzar los objetivos de la investigación planteada. Para ello, se razona cómo se integran los modelos cualitativos y cuantitativos de minería de datos e inteligencia artificial en los estudios sobre el futuro. Finalmente, se proporcionan y discuten los resultados de la utilización de la herramienta de análisis para los estudios de futuro aplicada al campo de la educación y se establecen unas conclusiones sobre la investigación presentada.

2. Diseño de la investigación: Estudios sobre el futuro y diseño

Como se ha apuntado, el marco de investigación tiene como objetivo verificar si los métodos del diseño apoyados por algoritmos de lógica difusa y basados en métodos mixtos son válidos en el campo de los estudios sobre el futuro, y concretamente, si son eficaces para la prospectiva en el ámbito de la educación. La validez del método DEFLEXOR se ha puesto a prueba para la reflexión sobre la oportunidad de creación de nueva oferta formativa del Istituto Europeo di Design (IED), una institución educativa en todas las disciplinas del diseño, la comunicación visual, la moda y el management que en la actualidad constituye una gran red internacional de origen italiano dedicada a la formación de futuros profesionales del diseño en todas sus ramas.

Como punto de partida del trabajo planteamos las siguientes preguntas de investigación, que nacen de los retos estratégicos planteados por la dirección del IED, que necesitaba desarrollar un portafolio educativo que tuviera en cuenta tendencias y cambios a largo plazo:

- ¿Los estudios sobre el futuro combinados con la disciplina del diseño permiten generar escenarios prospectivos?
- ¿Los escenarios sugeridos permiten imaginar una oferta formativa del diseño a 20 años vista?
- ¿Qué programas académicos son requeridos en un escenario futuro del diseño?
- ¿Cuáles son las competencias profesionales que se requieren para el futuro del diseño?

En los siguientes apartados presentamos las principales características del diseño de la investigación, además de plantear los fundamentos y describir el contexto del debate para la aplicación de la metodología DEFLEXOR.

2.1. Participantes

En el estudio participaron veinticuatro profesionales con un perfil transdisciplinar y transgeneracional, primando la equidad de género. Finalmente, fueron seleccionadas trece mujeres y once hombres de entre 23 y 65 años, vinculados a las diferentes disciplinas del diseño. Un requisito básico para la selección del grupo

fue que los expertos estuvieran vinculados temáticamente a una o más áreas de la escuela: «design», artes visuales, moda y «management». En el análisis del currículum se primó que contara con proyectos vivos, junto a evidencias de un contacto continuo con el mundo del diseño, además de acreditar la participación en programas educativos del IED. Por último, se incorporó a la dinámica de trabajo al personal de secretaría académica, la coordinación académica, la dirección del área de máster y la dirección general de la escuela.

2.2. Contexto de conocimiento

La opción elegida para la dinámica de trabajo fue la técnica del taller presencial, desarrollado en tres sesiones de ocho horas dinamizadas con cinco guías expertos en metodologías de creatividad, con el objetivo de estimular el trabajo en equipo y las habilidades colaborativas. Esta manera de proceder permite que los expertos compartan la misma información en el mismo espacio. Además, el formato de taller estimula que las decisiones se adopten sobre la base de la experiencia y el intercambio de información en las diferentes sesiones. El resultado esperado es un consenso basado en el conocimiento acumulativo. Los talleres se fundamentaron en competencias de investigación, pensamiento crítico y creativo, y trabajo colaborativo.

2.3. Fuentes de datos e instrumentos

En lo que respecta al uso de instrumentos de recopilación de datos, en los talleres se consultaron los materiales de tendencias Worth Global Style Network (WGSN) de la biblioteca del IED. La biblioteca contiene un fondo bibliográfico específico sobre tendencias, almacenado en base de datos y en ejemplares físicos. También se consultó la plataforma de datos del World Economic Forum (WEF), lo que permitió obtener información de alto valor y fiabilidad. Además, se realizaron búsquedas a través de motores especializados de Internet, como Google Académico, que proporcionaron gran cantidad de informes de tendencias y literatura especializada sobre estudios de futuro (tema que desarrollaremos en el método DEFLEXOR). Por último, destacamos el uso de la base de datos interna del IED, sobre proyectos de investigación en las diferentes disciplinas del diseño, que alberga información textual e imágenes de los últimos diez años de la escuela.

En cuanto a los instrumentos de recopilación de datos, se emplearon diferentes técnicas. Por un lado, se utilizó la herramienta de mapa mental con uso de etiquetas removibles post-it, técnica que consiste en una representación esquemática de ideas y que se inicia con la pregunta «What Next?». A partir de este centro, que representa el presente, se van colocando las ideas proyectando una evolución al futuro. Otro instrumento utilizado para la recogida de información fue el sistema de etiquetas removibles Manual Thinking (Huber & Veldman, 2015), que proporciona diferentes etiquetas de diferentes tamaños, colores y formas para facilitar la conexión entre diferentes tipos de conceptos. Es una herramienta particularmente eficaz para visualizar procesos, contextualizar ideas y ordenar pensamientos, que facilita el trabajo en equipo y resulta útil para acompañar las fases de creatividad, exploración, priorización, organización y prototipación de escenarios de manera dinámica y estructurada.

Otro instrumento empleado para el desarrollo de la investigación es el sistema de votación a través de puntos rojos (dots-voting). La técnica consiste en distribuir un número limitado de puntos rojos, en nuestro caso diez, para cada uno de los asistentes, que deberán votar. El punto rojo indica preferencia por un tema, en este caso, temáticas de cursos, que se sitúa al lado de los «post-it». Al colocar puntos, los participantes en los talleres votan individualmente sobre la importancia de las ideas, las características de las tendencias y cualquier otro elemento que requiera priorización.

Por último, se instaló el algoritmo DEFLEXOR (desarrollado en la parte metodológica) en varios dispositivos informáticos y se puso a disposición de todos los asistentes a los talleres. Como veremos más adelante, el algoritmo ayuda a determinar la distancia entre las ideas y propuestas de los expertos y su presencia y relevancia en fuentes de información externas.

3. Metodología DEFLEXOR para estudios sobre el futuro y diseño

Atendiendo al diseño de la investigación, se deduce que identificar tendencias es un problema complejo, dadas sus características de direccionalidad y oscilación en el tiempo. En este trabajo, las tendencias no son sucesos pasados, sino predicciones de algo que pasará en cierto momento (Vejlgaard, 2007). Para estudiar y analizar la naturaleza de las tendencias es necesario aplicar nuevos métodos de investigación. En este sentido la novedad propuesta en este trabajo se centra en desarrollar una nueva metodología (Figura 1) para

los estudios sobre el futuro que se apoya en la disciplina del diseño, como anteriormente hemos argumentado, junto a métodos mixtos de investigación y herramientas matemáticas, entendidos como un corpus de conocimiento activo y en permanente cambio. La justificación de nuestra propuesta se fundamenta en el convencimiento de que el design thinking y los métodos mixtos de investigación digitales son las técnicas más adecuadas en el estudio y análisis de tendencias, atendiendo a sus características de variación temporal y comportamiento social (Lara-Navarra et al., 2018). Como señalan Campbell y Fiske (1959), es necesario utilizar múltiples métodos de investigación para identificar tendencias y sus variaciones, entendiendo que las tendencias varían según las necesidades de la sociedad. Por este razonamiento, el uso de un modelo mixto de investigación es el más adecuado en el estudio y análisis de los comportamientos sociales (Pereira-Pérez, 2011).

Figura 1. Representación de las fases de la aplicación del método DEFLEXOR



3.1. Métodos mixtos

Como se ha ido indicando, las preguntas de investigación en el universo de las tendencias deben ser sometidas a estudio y revisión en diferentes etapas, apoyándose en evidencias que provienen de métodos cualitativos y cuantitativos. Los datos obtenidos ayudan a interpretar el comportamiento de las tendencias en múltiples escenarios. Por consiguiente, delante de diversas soluciones a las preguntas de investigación es importante realizar un proceso de triangulación metodológica con distintos tipos de información (Jick, 1979). Existe suficiente literatura que apoya el uso de los métodos mixtos para la creación de instrumentos de investigación que ayuden a una mayor comprensión del objeto de estudio propuesto en este trabajo (Creswell & Plano-Clark, 2011; Curry & Nunez-Smith, 2015; Morse & Niehaus, 2009; O'Halloran et al., 2018). Al adentrarnos en la naturaleza de los métodos mixtos de investigación, se observa como factor común la necesidad de definir un proceso, como un conjunto de operaciones de investigación con diferentes etapas, que analiza el problema de investigación desde diferentes puntos de vista (Dagnino et al., 2020). Por ejemplo, unas de las dimensiones y características del modelo mixto de investigación propuesta por Creswell (2014; 2015) es el método «Multi Stage Evaluation Design» entendido como un proceso con diferentes fases de

desarrollo, testeo, implementación y realización de mejoras (Creswell, 2015; Guetterman et al., 2015). A su vez, O'Halloran et al. (2018) afirman que los modelos mixtos usan los datos cualitativos y cuantitativos para evaluación de necesidades, conceptualización, desarrollo de instrumentos, implementación y testeo, seguimiento y refinamiento. Las propuestas de Creswell (2014; 2015) y O'Halloran et al. (2018) abren una puerta para la innovación en el campo de los estudios sobre el futuro y el design thinking.

3.2. Design Thinking

Por otro lado, las teorías y conceptos del design thinking son ampliamente aceptados por la comunidad científica y existen numerosos e importantes trabajos que avalan sus métodos de investigación (Lawson, 1980; Rowe, 1987). El design thinking es definido como un proceso de exploración y estrategia creativa (Dorst, 2011; Visser, 2006; Oxman, 2017). El proceso definido por Oxman (2017) comprende la búsqueda de la solución, la exploración, la aparición, la reflexión, la modificación, el refinamiento, la adaptación y los media (en este último término se introducen conceptos como diseño de algoritmos e inteligencia artificial) (Bonamiet al., 2020).

A colación de este último punto, cabe indicar que, en determinados casos, los modelos mixtos de investigación necesitan el uso de técnicas computacionales para combinar la información extraída de los datos cualitativos con los datos cuantitativos. En el caso aquí planteado, el modelo se basa en esta propuesta realizada en este sentido por O'Halloran et al. (2018), en la que el concepto de integración de datos se expande para incluir la transformación de datos cualitativos en datos cuantitativos para el uso de la minería de datos y la visualización. En este sentido, el design thinking coincide con las propuestas de procesos descritos por Creswell (2015) y O'Halloran et al. (2018) para los métodos mixtos de investigación.

3.3. Herramienta matemática

En este punto, resaltamos la novedad del cálculo matemático creado para apoyar el método que proponemos. Es la rama técnica de nuestro método. Aunque se entiende como una estructura completamente formal, establecemos la necesidad de un análisis conceptual del sistema prospectivo que ayude a formalizar las relaciones semánticas. En los primeros pasos (puntos uno y dos, a continuación), proporcionamos un método para traducir las nociones semánticas a vectores formales, elementos básicos del álgebra lineal. En los siguientes puntos, damos una estructura matemática basada en la teoría de conjuntos difusos para permitir la implementación de herramientas de aprendizaje automático en espacios métricos para calcular los índices prospectivos que caracterizan nuestro procedimiento.

1) Definición de los ejes semánticos del sistema prospectivo. En el primer paso, el análisis conceptual permite la definición de los principales términos (sentencias, palabras individuales, abreviaturas) que marcan la dirección esperada en los estudios sobre el futuro. Un grupo de expertos define con métodos cualitativos estos términos y crea una estructura completa de relaciones para construir el universo conceptual que nos ayude a representar las tendencias futuras. Nos referiremos a esta estructura como el «universo», y escribimos n para el número de sus elementos. Los métodos de análisis conceptual son necesarios en este paso, siempre que se haya fijado la estructura semántica. Este sistema se convierte en un objeto matemático sobre el que se realizará el análisis futuro. Para usar un analogismo, los términos se convierten en una base (n) (algebraica) en la que las tendencias se representarán utilizando lo que denominamos proyecciones semánticas.

2) Las proyecciones semánticas tienen que ser descritas en términos matemáticos. Se puede definir de diferentes maneras, dependiendo del objetivo de la prospectiva matemática. A grandes rasgos, son números reales en el intervalo $[0,1]$ que proporcionan el grado de coincidencia semántica de los términos que describen la nueva tendencia que queremos comprobar y de cada uno de los n elementos del universo, que están ordenados en una secuencia finita. El vector definido por estos números - siguiendo el orden de la base - da la representación matemática de la tendencia en nuestro universo.

Vamos a explicar con un ejemplo cómo definir una proyección semántica. Supongamos que tenemos un término de un universo « x » (por ejemplo, la palabra «sostenible»), y un nuevo término que describe con éxito una posible tendencia que queremos analizar, « y » (por ejemplo, «madera»), con el objetivo de analizar la adecuación de ciertos materiales en el diseño de muebles en el contexto de la llamada Economía de Green. Para determinar la proyección $P_x(y)$ se define de la siguiente manera: medir las veces que el término « x » aparece «cerca» del término « y », y dividirlo por el número total de veces que el término « y » aparece en todas

las fuentes secundarias. Aquí, «cerca» significa menos de diez posiciones en el texto entre los términos «x» e «y» en cualquier oración de la base de datos en la que aparecen tanto «x» como «y». Entonces, la representación de «y» está dada por el vector n-coordenadas $y \rightarrow (P_{x_1}(y), P_{x_n}(y))$, que se puede entender de la siguiente manera: cada proyección $P_x(y)$ da el «grado de pertenencia» del término y al conjunto semántico definido por «x», que se entiende como un conjunto difuso. Se proporcionan más ejemplos y una explicación completa de cómo definir estas proyecciones en Manetti et al. (2021).

3.4. Fuentes de información

En este punto del trabajo, el principal problema al que nos enfrentamos es la obtención de datos para alimentar el sistema (Martínez-Martínez & Lara-Navarra, 2014). De hecho, esta es la principal innovación que añadimos a la herramienta matemática desarrollada. El primer reto es cómo obtener información más allá de la que pueden proporcionar las apps de Google. Google es una buena fuente, y proporciona muchas herramientas para el análisis de tendencias con las aplicaciones Google Trends y Google Ads., pero otras fuentes de información pueden garantizar la independencia de los resultados prospectivos. En consecuencia, proponemos analizar otras fuentes de información: otros motores de Internet como Yahoo, Bing, Qwant y bases de datos generales que provienen de la cooperación no lucrativa, como Dbpedia y WikiData.

Debemos recordar que nuestro interés nace con la necesidad de establecer distancias entre términos, con los que definimos el universo conceptual sobre el que se desarrolla nuestro análisis. Para ello, necesitamos un espacio métrico compuesto de nuestros conceptos seleccionados, sobre el que definimos las proyecciones semánticas de los otros términos que describen las tendencias que queremos analizar. Así, para algunos de nuestros objetivos, resulta más interesante la extracción de datos a través de Wikidata. Este proyecto fue presentado por la fundación Wikimedia en 2012 como una base de conocimiento estructurado mantenido de manera colaborativa (Saorín & Pastor-Sánchez, 2018). En realidad, DbPedia y Wikidata son proyectos complementarios, que tienen ventajas y desventajas en función del objetivo que se quiera alcanzar. Nos inclinamos por el uso de ambos, junto con la ontología YAGO (Yet Another Great Ontology) desarrollada por el Instituto Max Planck de Ciencias de la Computación (Suchanek et al., 2007). La utilización de estas herramientas que utilizan datos abiertos enlazados permite intensificar el hallazgo de información y la contextualización de los resultados.

La utilización de Wikidata nos permite comparar la información de acuerdo a los estándares de la web semántica (Frisendal, 2012), facilitando la generación de mapas conceptuales de los términos que interesan y su traducción a SKOS u OWL, pasando a visualizarlos como grafos RDF. Obtenemos de esta forma grafos de conocimiento, que a su vez facilita un procedimiento matemático para el cálculo de distancias.

La definición de estas distancias se hace mediante métricas de grafo. Dado un grafo (representado por sus nodos y sus vértices o aristas), se mide la distancia entre dos nodos como el mínimo de la suma de todas las aristas de todos los posibles caminos que unen los dos nodos. Se pueden además añadir pesos en las sumas de esos vértices, para mejorar la descripción de las relaciones semánticas representadas en el grafo.

Esta sería la forma más sistemática y completa de definir el universo conceptual necesario en cada caso. La misma metodología puede aplicarse partiendo de otras estructuras lingüísticas, conceptuales, o simplemente utilizando bases de datos de conceptos sobre las que se puedan definir distancias. Pero esta no es la única forma de definir nuestros universos, entendidos como espacios métricos. Por ejemplo, los grafos relacionales que se pueden obtener a partir de Twitter, Instagram o LinkedIn pueden usarse de la misma forma para construir espacios métricos sobre los que definir proyecciones semánticas. Esto nos permitirá tener una visión amplia de lo que está sucediendo en los distintos contextos de la red, facilitando la construcción de estructuras métricas complementarias, y, mediante su comparación, analizar la verosimilitud de los resultados obtenidos.

4. Resultados y discusión

Como se ha detallado, la aplicación del método DEFLEXOR nace de una serie de retos planteados por la dirección del IED, entre ellos cómo emplear técnicas de estudios de futuro para desarrollar el portafolio del instituto, y que permita asegurar la oferta del centro educativo aportando valor, tanto en el contexto laboral y social, como en el ámbito internacional. Para alcanzar el objetivo de trabajo propuesto se programaron tres workshops en días consecutivos. El primer día se analizó si los estudios sobre el futuro combinados con la disciplina del diseño permiten generar escenarios prospectivos para los retos planeados. Para ello se realizó una investigación a través de fuentes secundarias digitales y físicas de la colección de la biblioteca del IED (Figura 2). La sesión consistía, por un lado, en establecer los campos de interés dónde se proyectarán las

preguntas de investigación y, por otro lado, plantear las ecuaciones de búsqueda. En este sentido el grupo de expertos estableció seis campos de acción: sociedad, medio ambiente, tecnología, cultura, demografía y mercado. A partir de este punto, se trabajó en las estrategias de búsqueda de información. Todo el grupo trabajó con la misma orientación para encontrar la mejor solución al problema de investigación planteado. Una vez los trabajos fueron seleccionados por el grupo de expertos la sesión continuó con una lectura por grupos. Posteriormente, se hicieron defensas cruzadas donde un ponente argumentaba la importancia de la información sobre la fuente seleccionada para que fuera incluida en el proceso de creación del estudio sobre el futuro de la formación en el marco del IED. El resultado del workshop fue la selección de los informes de los principales estudios de consultoría estratégica y de negocios, como, por ejemplo, McKinsey, Fjord, Deloitte, World Economic Forum.

El segundo día de trabajo se fundamentó en la creatividad, con el objetivo de desarrollar escenarios que permitieran imaginar una oferta formativa del diseño a 20 años vista. Para ello, se decidió aplicar el método de los seis sombreros para pensar (De-Bono, 2000). El pensamiento lateral es una técnica para resolver problemas y situaciones de forma imaginativa con un claro enfoque creativo. El primer trabajo fue organizar la información del día anterior para establecer los escenarios de trabajo, obteniendo como resultado la generación de seis macrocampos de acción, que se denominaron de la siguiente forma: fenómenos y elementos tecnológicos científicos; regulatorios y del mercado; medioambientales tanto urbanos como rurales; demográficos y vinculados a la condición humana; sociales y políticos; culturales, artísticos y derivados por los diferentes estilos de vida y de pensamiento de las personas. Junto a la propuesta de 12 megatendencias: volatilidad creciente de negocios; cambio del poder económico global; transición hacia energías alternativas; rápida urbanización; crecimiento constante de la población mundial; crecimiento de la expectativa de vida; crisis de los sistemas de gobernanza; consecuencias del cambio climático; la democratización de la personalización; la estandarización de patrones culturales; la aceleración del uso de nuevos materiales y nuevas tecnologías especialmente vinculadas con la inteligencia artificial; y la hiperconectividad.

Figura 2. Una de las sesiones de trabajo



Nota. IED.

En el inicio de la sesión se estableció que los procesos de pensamiento se realizarían de manera sincrónica para evitar pérdida de información y fomentar el flujo de ideas y para, posteriormente, activar el pensamiento lateral a través de estrategias poco comunes, evitando el pensamiento lógico racional y las tendencias

habituales del pensamiento vertical. La sesión discurrió en una primera fase de percepción seguida por una segunda de procesamiento, desarrollo y elaboración de las ideas de los conceptos generados.

El resultado de aplicar la metodología de creatividad fue la generación de saltos conceptuales que cambiaron la lógica de las pautas perceptivas dotando de nuevos recorridos conceptuales innovadores que generaron nuevas propuestas de programas en las diferentes áreas y disciplinas del departamento de máster del IED. En este punto debemos indicar que el elemento clave fue estudiar ideas y conceptos convencionales con una actitud abierta a posibles alternativas no convencionales.

Los datos cualitativos aportados por los expertos fueron sometidos al cálculo matemático, para ello se programó el algoritmo con los seis macrocampos establecidos y se introdujo el nombre del programa. El resultado del algoritmo era determinar la intensidad de la relación del macrocampo de actuación con la propuesta académica a partir de fuentes externas, y ver si el resultado obtenido del cálculo de proyección semántica se acercaba o alejaba del pensamiento del experto.

El resultado obtenido fue que el 62% de la alineación de macrocampos y propuesta de formación tenían una alta coincidencia, un 17% indican más discordancia que acuerdo y un 21% mostraba una alta discordancia. A continuación, los expertos volvieron a indicar si modificaban su percepción de futuro o mantenían la proyección que habían elegido. El resultado fueron 126 programas académicos relacionados con macrocampos y megatendencias.

En el tercer día, se compiló la información generada en los días anteriores. En ese momento se decidió aplicar técnicas de visualización y prototipación debido al gran volumen de información generada, que resultaba difícil de gestionar. En este sentido, el uso de una herramienta de visualización nos permitiría dar una visión de conjunto y, a su vez, identificar posibles áreas despobladas o desequilibrios con el fin de cubrir la oferta formativa del área Máster. El objetivo era afinar las respuestas de formación encontradas para anticipar necesidades de formación de roles profesionales emergentes de la disciplina del diseño. La fase de prototipación consistió en enmarcar las 126 propuestas en los macrocampos establecidos y vinculadas con megatendencias. El resultado observado fue una distribución desequilibrada de la oferta de programas respecto a las zonas del mapa: el macrocampo económico con los elementos regulatorios y del mercado; el macrocampo medioambiental con los elementos del contexto urbano y natural; el macrocampo demográfico con las dimensiones individuales y colectivas; el macrocampo socio-político; el macrocampo cultural con un enfoque específico en el área artística y vinculada al tiempo libre; y el macrocampo tecnológico y científico.

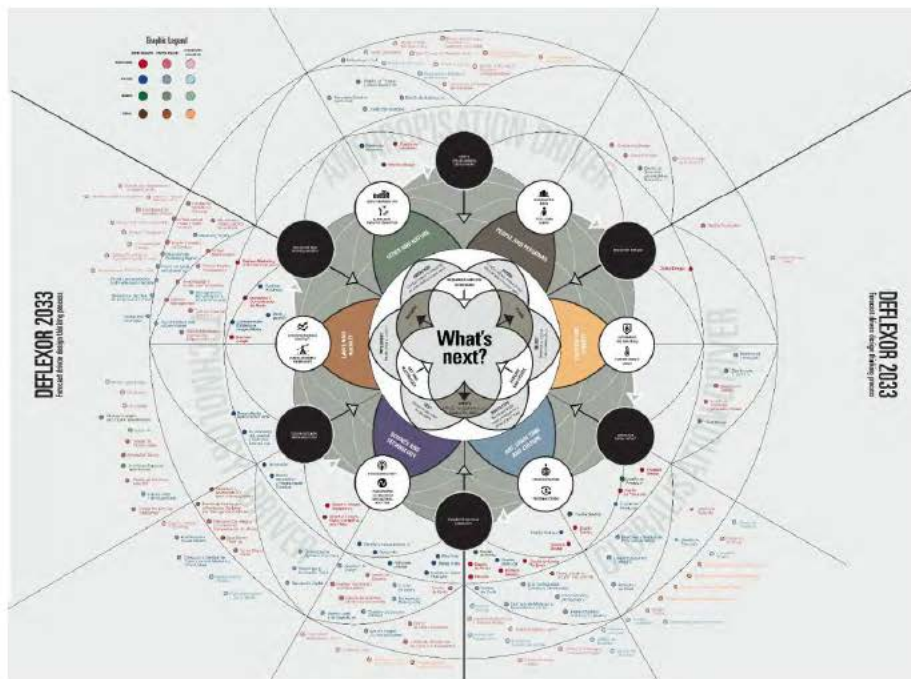
Como indicamos anteriormente, cada uno de los macrocampos fue asociado a dos megatendencias confrontadas con el algoritmo. En este punto, los expertos participantes en la sesión del tercer día, organizados por grupos, definieron escenarios de futuro para cada uno de los seis macrocampos y las doce megatendencias. La conclusión alcanzada fue:

- Escenario 1: Diseño para nuevos modelos de negocio. Megatendencias: volatilidad creciente de negocios y cambio del poder económico global. Macrocampo: económico del mercado y legislativo.
- Escenario 2: Diseño para un desarrollo sostenible. Megatendencias: transición hacia energías alternativas y rápida urbanización. Macrocampo medioambiental.
- Escenario 3: Diseño para el bienestar de las personas. Megatendencias: crecimiento constante de la población mundial y crecimiento de la expectativa de vida. Macrocampo: demográfico.
- Escenario 4: Diseño para la generación de impacto social. Megatendencias: crisis de los sistemas de gobernanza y consecuencias del cambio climático. Macrocampo sociopolítico.
- Escenario 5: Diseño para la inclusión de la diversidad y comprensión de la complejidad cultural. Megatendencias: la democratización de la personalización y la estandarización de patrones culturales. Macrocampo cultural.
- Escenario 6: Diseño para la humanización de los medios digitales y tecnología inteligente. Megatendencias: la aceleración del uso de nuevos materiales y nuevas tecnologías especialmente vinculadas con la inteligencia artificial y la hiperconectividad. Macrocampo tecnológico.

Finalmente se obtuvieron 126 ofertas formativas, para su visualización fueron alineadas en base a la relación semántica con los macrocampos y las megatendencias. A partir de la visualización global de los programas existentes se generó un debate apoyado en técnicas de pensamiento lateral y paralelo (divergente y convergente) que concluyó con la selección de seis programas académicos que se integrarían en el portafolio de formación avanzada en IED. Las propuestas resultantes de la aplicación del método DEFLEXOR fueron: Master in Design for Artificial Intelligence; Master in Virtual reality; Master in Urban Environment and Mobility; Master in Fashion Technology and Wearables; Master in Service Design for Healthcare; y Máster en Diseño Sostenible e Impacto Social.

En último lugar y para cerrar el proceso, las propuestas de programas académicos fueron objeto de una comprobación final a través del algoritmo para afinar su relevancia con las megatendencias y macro tendencias presentes en el mapa (Figura 3). En esta parte del trabajo, cabe destacar que la aplicación de técnicas de visualización generó un nuevo producto en formato mapa, que sirve como elemento ilustrador de las discusiones de los expertos asistentes al workshop y, a su vez, es la base para futuras sesiones de estrategias de innovación para la oferta de formación de la institución.

Figura 3. Mapa resultado final del workshop con la aplicación del método DEFLEXOR



5. Conclusiones

El uso de métodos de investigación mixtos cualitativos y cuantitativos con metodología design thinking apoyada en herramientas matemáticas se ha mostrado como una herramienta útil para los estudios sobre el futuro, al permitir la generación de escenarios prospectivos sólidos y eficaces. Los aprendizajes generados en los workshops con el método DEFLEXOR tuvieron un impacto positivo al generar una base sólida de información con 126 propuestas concretas alcanzando cada uno de los objetivos propuestos. En ese impacto tiene importancia la visualización, pues una imagen global de un universo de macro tendencias y megatendencias alrededor de un problema de oferta formativa vinculado al proceso de diseño permite comprender más fácilmente las interconexiones entre los diferentes fenómenos del problema y el grado de relevancia que tienen estas conexiones.

La investigación abierta mediante fuentes secundarias, asociada al algoritmo DEFLEXOR, se acopla eficazmente al modelo de las fases de doble diamante del design thinking de pensamiento divergente y convergente. En las fases de conversión y selección, el algoritmo representa un elemento estimulador de discusión y al mismo tiempo ejerce de elemento seleccionador. El resultado de su aplicación genera una sólida base de organización de la información y un común denominador abierto a la recepción de eventuales nuevas informaciones cualitativas de las fuentes secundarias que garantiza imaginar una oferta formativa del

diseño a 20 años vista. La visualización a través del mapa del marco informativo de base producido por el algoritmo y el trabajo de investigación juega un papel muy importante también en la fase del pensamiento creativo y de generación de ideas como elemento facilitador de inspiraciones y sugerencias de ideas y conceptos. En este método, el mapa funciona como elemento sintetizador de la complejidad sin reducirla. La aplicación del algoritmo garantiza el control de la información según los parámetros establecidos por el mismo programa. Además, dota a los diseñadores de una herramienta, en un mundo cada vez más tecnológico-digital, de apoyo a las decisiones en el momento de desarrollar productos y servicios del mañana a partir de grandes volúmenes de datos generados por Internet y las redes sociales.

Los estudios sobre el futuro mediante nuevas metodologías representan un cambio de paradigma que está incidiendo en el presente y futuro del diseñador profesional, por lo que debe ser tenido cada vez más en consideración por el educador de las profesiones del diseño. Además, la profesión de diseñador deberá cada vez más integrar los estudios de futuro en su proceso de desarrollo del proyecto. Estamos viviendo en un momento decisivo de la historia de la humanidad y nos enfrentamos a desafíos globales de carácter social, político, cultural, económico, medioambiental y científico. En medio de todas estas mutaciones disruptivas, el enfoque para comprender cómo funciona el mundo y cómo se produce la transformación a partir de la innovación no debe basarse en una visión determinista y lineal del futuro. Se necesitan nuevas herramientas que permitan interpretar los fenómenos del devenir de manera que se deje abierta la puerta a la posibilidad de modelar y crear no simplemente los futuros más probables, sino los mejores futuros alternativos para ofrecer soluciones sostenibles.

Contribución de Autores

Idea, A.M., P.L.N., J.S.N.; Revisión de literatura (estado del arte), A.M., P.L.N.; Metodología, A.M., P.L.N., J.S.N.; Análisis de datos, A.M., P.L.N.; Resultados, A.M., P.L.N., J.S.N.; Discusión y conclusiones, A.M., P.L.N., J.S.N.; Redacción (borrador original), A.M., P.L.N.; Revisiones finales, A.M., P.L.N., J.S.N.; Diseño del Proyecto y patrocinios, P.L.N., J.S.N.

Referencias

- Berenskoetter, F. (2011). Reclaiming the vision thing: Constructivists as students of the future. *International Studies Quarterly*, 55(3), 647-668. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2478.2011.00669.x>
- Bonami, B., Piazzentini, L., & Dala-Possa, A. (2020). Education, Big data and artificial intelligence: Mixed methods in digital platforms. [Educación, big data e inteligencia artificial: Metodologías mixtas en plataformas digitales]. *Comunicar*, 65, 43-52. <https://doi.org/10.3916/C65-2020-04>
- Brown, T.J., & Kuratko, D.F. (2015). The impact of design and innovation on the future of education. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 9(2), 147-151. <https://doi.org/10.1037/aca0000010>
- Campbell, D.T., & Fiske, D.W. (1959). Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethod matrix. *Psychological Bulletin*, 56(2), 81-105. <https://doi.org/10.1037/h0046016>
- Creswell, J.W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. Sage. <https://doi.org/10.5539/eft.v12n5p40>
- Creswell, J.W. (2015). *A concise introduction to mixed methods research*. Sage. <https://bit.ly/3hp6dDT>
- Creswell, J.W., & Plano-Clark, V.L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. Sage. <https://bit.ly/3spnC5D>
- Curry, L., & Nunez-Smith, M. (2015). *Mixed methods in health sciences research*. Sage. <https://doi.org/10.4135/9781483390659>
- Dagnino, F.M., Dimitriadis, Y., Pozzi, F., Rubia-Avi, B., & Asensio-Pérez, J. (2020). The role of supporting technologies in a mixed methods research design. [El rol de las tecnologías de apoyo en un diseño de investigación de métodos mixtos]. *Comunicar*, 65, 53-63. <https://doi.org/10.3916/C65-2020-05>
- De-Bono, E. (2000). *Six thinking hats*. Penguin Books. <https://bit.ly/3hiWuPm>
- Decoufle, A.C. (1974). *La prospectiva*. Oikos-tau. <https://bit.ly/3wFADZM>
- Dorst, K. (2011). The core of 'design thinking' and its application. *Design Studies*, 32(6), 521-532. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2011.07.006>
- Frisendal, T. (2012). Opportunity: Open information sharing. In *Design thinking business analysis. Management for professionals*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-32844-2_13
- Godet, M. (2001). *Creating futures*. Economica. <https://bit.ly/3wBsiHP>
- Guetterman, T.C., Feters, M.D., & Creswell, J.W. (2015). Integrating quantitative and qualitative results in health science mixed methods research through joint displays. *Annals of Family Medicine*, 13(6), 554-561. <https://doi.org/10.1370/afm.1865>
- Huber, L., & Veldman, G.J. (2015). *Manual thinking*. Empresa Activa. <https://bit.ly/33U7csr>
- Ito, J., & Howe, J. (2016). *Whiplash: How to survive our faster future*. Grand Central Publishing. <https://bit.ly/3BTnX3A>
- Jick, T.D. (1979). Mixing qualitative and quantitative methods: Triangulation in action. *Administrative Science Quarterly*, 24(4), 602-611. <https://doi.org/10.2307/2392366>

- Kuosa, T. (2010). Futures signals sense-making framework (FSSF): A start-up tool to analyse and categorise weak signals, wild cards, drivers, trends and other types of information. *Futures*, 42(1), 42-48. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2009.08.003>
- Kuosa, T. (2016). *The evolution of strategic foresight: Navigating public policy making*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315558394>
- Lara-Navarra, P., Lopez-Borrull, A., Sánchez-Navarro, J., & Yáñez, P. (2018). Medición de la influencia de usuarios en redes sociales: Propuesta SocialEngagement. *Profesional de la Información*, 27(4), 899-908. <https://doi.org/10.3145/epi.2018.jul.18>
- Lawson, B. (1980). *How designers think*. Architectural Press. <https://doi.org/10.4324/9780080454979>
- Manetti, A., Ferrer-Sapena, A., Sánchez-Pérez, E.A., & Lara-Navarra, P. (2021). Design trend forecasting by combining conceptual analysis and semantic projections: New tools for open innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(1). <https://doi.org/10.3390/joitmc7010092>
- Martínez-Martínez, S., & Lara-Navarra, P. (2014). El big data transforma la interpretación de los medios sociales. *Profesional de la Información*, 23(6), 575-581. <https://doi.org/10.3145/epi.2014.nov.03>
- Manzini, E., & Coad, R. (2015). *Design, when everybody designs: An introduction to design for social innovation*. The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9873.001.0001>
- Meyer, I., & Mackintosh, K. (1994). Phraseme analysis and concept analysis: Exploring a symbiotic relationship in the specialized lexicon. In W. Martin, et al. (Eds.), *Proceedings of the 6th EURALEX International Congress* (pp. 339-348). Euralex. <https://bit.ly/3M68u4N>
- Mohri, M., Rostamizadeh, A., & Talwalkar, A. (2018). *Foundations of machine learning*. MIT Press. <https://bit.ly/3K3vVX>
- Mojica, F. J. (2005). La construcción del futuro. *Concepto y modelo de prospectiva estratégica, territorial y tecnológica, Books*, 1(26). <https://bit.ly/3G4IRA6>
- Morse, J.M., & Niehaus, L. (2009). *Mixed method design. Principles and procedures*. Routledge. <https://bit.ly/3tfUJYI>
- O'Halloran, K.L., Tan, S., Pham, D.S., Bateman, J., & Vande-Moere, A. (2018). A digital mixed methods research design: Integrating multimodal analysis with data mining and information visualization for big data analytics. *Journal of Mixed Methods Research*, 12(1), 11-30. <https://doi.org/10.1177/1558689816651015>
- Oxman, R. (2017). Thinking difference: Theories and models of parametric design thinking. *Design Studies*, 52, 4-39. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2017.06.001>
- Pereira-Pérez, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, 25(1), 15-29. <https://doi.org/10.15359/ree.15-1.2>
- Ramírez-Montoya, M.S., & Lugo-Ocando, J. (2020). Systematic review of mixed methods in the framework of educational innovation. [Revisión sistemática de métodos mixtos en el marco de la innovación educativa]. *Comunicar*, 65, 9-20. <https://doi.org/10.3916/C65-2020-01>
- Rowe, P.G. (1987). *Design thinking*. MIT Press. <https://bit.ly/3Hjpl7f>
- Saorín, T., & Pastor-Sánchez, J.A. (2018). Wikidata y DBpedia: Viaje al centro de la web de datos. *Anuario ThinkEPI*, 12, 207-214. <https://doi.org/10.3145/thinkepi.2018.31>
- Schwartz, P. (1991). *The art of long view*. Crown Business. <https://bit.ly/3lSkZMaShavlik>, J.W., Dieterich, T., & Dieterich, T.G. (1990). *Readings in machine learning*. Morgan Kaufmann. <https://bit.ly/36Mq0uT>
- Suchanek, F.M., Kasneci, G., & Weikum, G. (2007). Yago: A core of semantic knowledge. In *Proceedings of the 16th international conference on World Wide Web* (pp. 697-706). <https://doi.org/10.1145/1242572.1242667>
- Vejlgaard, H. (2007). *Anatomy of a trend*. Confetti Publishing. <https://bit.ly/3so6wF4>
- Visser, W. (2006). *The cognitive artifacts of designing*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781482269529>

3.3 POSSIBILITIES FOR FUTURECASTING: DESIGNING A DIGITAL MAP OF TRENDS

<https://artnodes.uoc.edu>

ARTICLE

NODE "POSSIBLES"

Possibilities for futurecasting: designing a digital map of trends

Alessandro Manetti

Universitat Oberta de Catalunya

Pablo Lara-Navarra

Universitat Oberta de Catalunya

Jordi Sánchez-Navarro

Universitat Oberta de Catalunya

Date of submission: May 2022

Accepted in: July 2022

Published in: July 2022

Recommended citation

Manetti, Alessandro; Lara-Navarra, Pablo; Sánchez-Navarro, Jordi. 2022. "Possibilities for futurecasting: designing a digital map of trends". In: Alsina, Pau (coord.). «Possibles». *Artnodes*, no. 30. UOC. [Accessed: dd/mm/yy]. <https://doi.org/10.7238/artnodes.v0i30.401218>



The texts published in this journal are – unless otherwise indicated – covered by the Creative Commons Spain Attribution 4.0 International licence. The full text of the licence can be consulted here: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Abstract

This article suggests a new approach to developing instruments for futurecasting, presenting the methodology for creating a digital map of trends based on the discipline of design. To achieve this goal, the article proposes a set of processes that lead to establishing the elements, components, and interactions of a trend visualization system. The result of the application of the described set of processes is the creation of an automatic interactive visual map of trends, which helps users to interpret and predict changes in society, and thus becomes a tool offering solutions to complex problems and generating opportunities for innovation. In addition, this paper presents the tangible results of the described methodology, detailing a specific case: the digital map of trends known as Deflexor.

Keywords

artistic research; art and technology; STS; laboratory; ignorance; collaborative learning

*Posibilidades de futurecasting: diseño de un mapa digital de tendencias***Resumen**

Este artículo sugiere un nuevo enfoque para desarrollar herramientas de previsión del futuro (o futurecasting), presentando la metodología para crear un mapa digital de tendencias basado en la disciplina del diseño. Para ello, el artículo propone un conjunto de procesos que conducen al establecimiento de los elementos, componentes e interacciones propios de un sistema de visualización de tendencias. El resultado de la aplicación del conjunto de procesos descrito se traduce en la creación de un mapa visual interactivo y automático de tendencias, que ayuda a los usuarios a interpretar y predecir los cambios en la sociedad y, por lo tanto, se convierte en una herramienta que ofrece soluciones a problemas complejos, lo que genera oportunidades de innovación. Además, el artículo expone los resultados tangibles de la metodología descrita, detallando un caso específico: el mapa digital de tendencias llamado Deflexor.

Palabras clave

estudios del futuro; tendencias; visualización de datos; metodologías de diseño; transformación digital, design thinking

Introduction

In a period of such dizzyingly rapid changes as those of the late 20th and early 21st centuries, futurecasting has become an essential tool for understanding changes in society. In this context, the discipline of design has grown and expanded beyond its natural sphere of creating products and styles of expression to take on an increasingly important role in the field of futurecasting. This is attested to by the evolution of the use of design methodologies for meeting new challenges (Julier 2013), as design develops methods and techniques which shape systems, environments, ideas and values (Buchanan, 1998; Dürfeld, 2018). In this sense, we can state that design has evolved as a field of study enabling us to tackle future problems in order to foster strategic innovation, not just in products but on a larger scale (Bucolo & Wrigley, 2014).

In this framework, design seeks answers to problems. To achieve this goal, the discipline has developed tools for detecting and analysing trends based on the methodologies of design itself, as trends have a strategic impact on the process of designing present and future products and services. Here, we must highlight the importance of data visualization in the design thought process, and, more generally, the importance of visualization tools for easier understanding of the complexity of the times we live in (Jarauta 2006). Some very important examples of this intensive use of visualization include the map created since 2004 by the team of expert in megatrends and future scenarios Richard Watson; the World Economic Forum project of a dynamic map and strategic intelligence platform developed to detect the trends with the greatest impact in terms of changes for companies and organizations; Next Atlas, an Italian startup which has developed its own trend prediction algorithm with results displayed via a dynamic map; and the Institute for the Future in Palo Alto (California), which uses different visual maps to help companies and institutions

understand the entire process of analysing and predicting a trend. In addition to these initiatives, we might mention, for example, the blog of the futurist Ross Dawson, a business consultant who uses different methodological tools for visualizing trends, megatrends, scenarios, and so on, and the Atlas of Weak Signals, which uses visualization to detect the potential basis for the emergence of trends, developed as part of a training programme on emerging futures at Elisava School of Design. These are just a few examples which attest to the fact that visual trend maps are commonly used in the field of design as tools for explaining all kinds of complex processes.

In the context of the prognosis and analysis of the impact of trends through visual maps supported by design methodologies, we decided to generate the visualization of a constellation of trends in digital format in order to encourage innovation and deal with complexity in organizations. This tool, which we call Deflexor, helps to drive strategic innovation processes in organizations in order to reveal areas of development and opportunities of which use has not been made. With this goal in mind, this paper defines the concepts, processes and elements needed to create a digital map of trends in order to provide an automated, interactive tool for imagining and exploring the different future scenarios a designer may face.

1. Previous Considerations

Before we start establishing the requirements and obligatory processes for a digital trend map, we should understand and define a series of concepts enabling us to share a framework for discussion. The goal of this paper is not to debate these terms, but rather to use the conceptual context they suggest to develop the proposed methodology for the digital system.

1.1. Deflexor Concept

Deflexor methodology applies mixed research methods in combination with design practices to open up new routes for studying the evolution, impact and behaviour of trends in future scenarios. Deflexor is based on the analysis of qualitative data from secondary sources and interviews with experts associated with the design thinking process (Manetti *et al.* 2022), which we transform into quantitative data using fuzzy logic models for semantic projections applied to uncontrolled Internet data environments. The mathematical characterization of what is a semantic projection, together with the use of the theory of Lipschitz functions in metric spaces, provides a broad-spectrum predictive tool (Manetti *et al.* 2021).

1.2. Concept of the anatomy of a trends map

The process of imagining a trend map requires a study of the structure, form and relationships of the elements making up a graphic representation of a behaviour pattern in a particular environment, during a given time period, and marking a particular direction or route (Vejlgaard 2008). To achieve this, we introduce the concept of the anatomy of a trend map. Here, we find three terms which must be studied separately: anatomy, map, and trend.

When we speak of the concept of anatomy, we refer to the study of the structure and shape of an element and the relationships between the various parts of which it is composed (Petitot & Stephen 2017). We use the term 'anatomy' to establish a structure of the components of a system and their relationships in the universe. Meanwhile, the word map refers to a simplified graphic representation of a series of elements making up a science or given area (Maffei 2019), as well as constituting a way of seeing the world, even a deterministic one, which involves values and ideologies. Thus, maps are not neutral; rather, reading them depends on the observer's position and the observable element (Harley 2001). Maps are compiled by accumulation; in other words, they are the visualization of a sum of elements represented briefly and concisely in order to assemble their substantial cartographical features.

Finally, the term 'trend' is defined as something which leads people to act in a certain manner (Caldas 2004). In the discipline of sociology, trends are understood in terms of a future event. Thus, they do not refer to something that has already happened, but rather are a prediction of something which will happen at a specific time (Vejlgaard 2008). Thus, the definition of trend that best suits this paper is found in the discipline of economics (Erlhoff & Marshall 2008), as it introduces the study of temporal or chronological series which are sets of data measured at certain times and ordered chronologically (Gandomi & Murtaza 2015).

1.3. The concept of digitalization of a trend map

Before studying in depth the structural components of a digital map, we think that it is important to define the concept of digitalization, due to the mass uncontrolled use of this term in recent years. The traditional and accepted meaning of digitalization refers to the action and effect of digitizing or recording data in electronic format – in other words, continuously converting and codifying information in numerical format in order to facilitate its computer processing. In this paper, the use of the term 'digitalization' refers to the general process of digital transformation. Here, we combine the digitalization concept with those of automation and interaction, necessary in the digital environment, which must enable us to create a system in which data can be automatically acquired, updated and processed, and in which users can also interact with them. Thus, we can understand digitalization as an act of digital transformation (Leinwand & Mani 2021). The digital transformation process must go beyond the combination of data and algorithms to become a tool which lets us know where to focus our efforts, discover the technologies which are changing the world, and help answer questions for the future success of businesses and companies (Debernardo 2021).

2. Methodology: process of digitalization of a map

At this point, we find ourselves ready to establish the different steps for generating a digital trend map. To reach this goal the following items have been defined: anatomy, digitalization, automation, design and interaction, and functions.

First, we begin to study the anatomy of the trend map, enabling us to identify the elements we should digitalize, the structure the system should have, and how these elements relate to each other. The process begins by applying knowledge deconstruction techniques: a procedure which allows us to dissect a concept and its construction through its structural analysis, exposing any contradictions or ambiguities (Greimas 1966, Derrida 2008). After the structural analysis, we analyse reverse engineering, helping us obtain information on a product and determining what its components are and how they interact with each other (Otto & Wood 1998). We finalize the study of the map's anatomy with an analytical reflection on the elements identified. At this point in the process, we must check whether the selected elements need to be adapted and whether we need to generate new elements. This strategic reflection enables us to meet the requirements set in the development of the digital system.

The next task is digitalization, which allows us to understand the set of interactions among the different components making up the map while simultaneously discarding any unnecessary parts in order

to render the future digital system consistent. For this reason, when digitalizing, we must understand and take into account the medium to which we are bringing the elements. In this case, digitalization of the data creates the dataset (Jensen 2018): a process which enables us to automate data collection and in turn make the different elements of the tool interactive (Gandomi & Murtaza 2015).

After this point, we begin the design and interaction operation. This is a key part of the development of the tool, as it directly affects how the end user understands the management of the system. This phase focuses on establishing the user experience strategy through which the tool must respond to a logical sequence. To reach this goal, the application must react to a given interaction, which must respond to the user's expected logic and allow for flow in the user experience. The user's interaction with the tool triggers reactions such as reordering the data, the appearance of relationships between them, and running functions. The definition of the **functions** brings us to the last process in generating the digital system: the stage at which we define the characteristics of ease of use, utility and convenience of the digital tool, which render the system practical and intelligible to users.

3. Results

We choose an existing physical map, called Deflexor, in order to test the validity of the method. The original Deflexor (Figure 1) was conceived as a physical trend map based on the design process used in creative methodology in order to assist, promote and apply innovation in companies and organizations. Deflexor is the result of applying creativity techniques and Design Thinking. Building Deflexor in this way paved the way for the generation of an automatic, interactive digital trend map, while affording us the opportunity to generate new knowledge based on design.

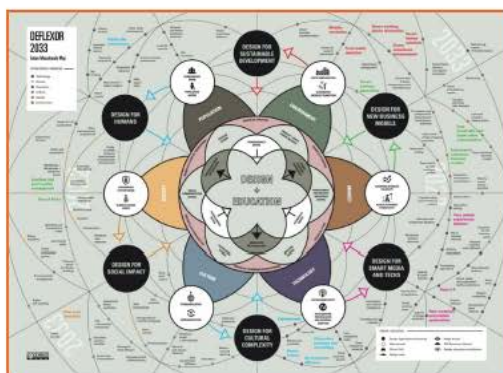


Figure 1. Deflexor map
Source: Alessandro Manetti, IED Barcelona

3.1. The digital transformation process of the trend map

Upon studying the Deflexor map, we observe that it is made up of the driving factors known as global drivers: the factors of transformation on a global scale, megatrends, macro-fields, and a set of interlaced and interconnected trends. The map proposes a visual reflection of the elements prioritized in the generation of changes in lifestyle and interactions between humans, artefacts, and spaces in the present, and with a high likelihood of maintaining their effect over the medium and long term. It is precisely this involvement which makes these phenomena particularly important to the community of designers, teachers in the various design disciplines, and all the professionals who come into contact with the design process as systematized by IDEO and later by the D-School (Design Thinking), complementing it with analysis and trend forecasting. The sources used to generate the universe of trends present in Deflexor are based on research into secondary sources mainly derived from studies and reports by the main strategic consulting companies.

3.2. The anatomy of the Deflexor map

First, the process begins of dissecting the map (figure 1) to identify the basic components. To do this, we use the deconstruction technique, taking the object apart for structural analysis. The aim of studying the anatomy of the Deflexor map is to understand its shape and layout and the relationships between its various constituent elements.

The analysis identified 5 zones; zones 2, 3 and 4 are the main elements of the map. Next, we analyse its composition:

Zone 1: centre. This corresponds to the start of the exploration of the map, beginning with the question: What happens if...? What else?

Zone 2: macro-fields. This is the first major categorization: the areas of interest around which megatrends and trends are clustered, in this case represented by the concepts of Technology, Culture, Market, Society, Population, and Environment.

Zone 3: design application scenarios. The possible design application scenarios appear according to context.

Zone 4: megatrends. A prolonged, large-scale change in users' interests or lifestyle in the economic, cultural, human, technological or environmental spheres. The megatrends represented are standardization, personalization, governance system crisis, climate change crisis, demographic boom, ageing population, rapid urbanization, alternative energies transition, changing business volatility, global economic power shift, hyperconnectivity, accelerating technologies, and the adoption of materials.

Zone 5: Trends. Defined as a change, anomaly, or detectable deviation from the norm in a given entity over a certain period. In the case of Deflexor, they relate to megatrends via connecting lines in the form of spheres of information that are more or less distant from the centre along a temporal dimension. Trends are divided into technological, environmental, social, market, cultural, and human behaviour trends.

The relationships of the Deflexor map simulate a constellation, where trends relate to Megatrends, which in turn relate to Macro-fields. Similarly, a trend may belong to two different fields, sharing many of the characteristics of both macro-fields. Trends are either closer to or further from the centre of the map in accordance with their temporal dimension; the nearer they are to the centre, the more current the trends are.

The data which appear on Deflexor are produced by applying qualitative research techniques. Here, the gathered data shown on the map are selected by a group of experts in the various areas of design, who used creative methods to share all the trends they considered important, which are then classified and grouped into different fields and added to the map.

3.3. Digitalization

To begin the digital transformation stage of Deflexor, we assume that the digital universe is much larger than the paper version. The objective is both to show all the information of the physical document, and simultaneously to add other related elements to enrich the digital system in order to improve and increase usability. In the adaptation of the map, we study what new components we need to generate. For each of these components, we identify the additional data we need so that the adaptation to the new medium satisfies users' needs and adds value. At this point, we are ready to create the dataset, which we divide into four types:

- **Deflexor areas.** We divide the types of information to be shown into macro-fields, megatrends, and trends.
- **Tags.** The tags are sets of keywords which we will associate with Deflexor areas, and which help us classify each of these and then relate the different types of data.
- **Additional information components.** Information of interest for the end user relating to the Deflexor areas - in other words, each trend, megatrend and macro-field will have a related dataset and tags according to their activity.
- **Information from trend studies.** A collection of studies of the year's trends. We digitalize and classify all the trends which appear in each. This enables us to assign a qualitative ranking number to each trend based on how often it appears in each of the trend studies.

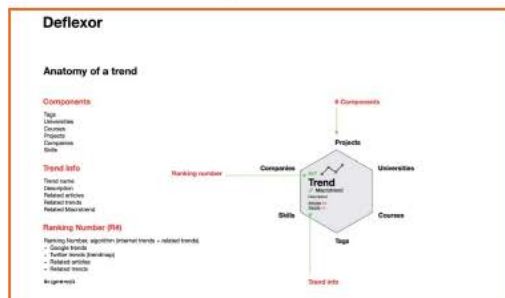


Figure 2. Anatomy of a digital trend with added data. Source: own creation

When these new data are added, the original anatomies are changed to adapt them to the digital environment, as shown in Figures 2 and 3.

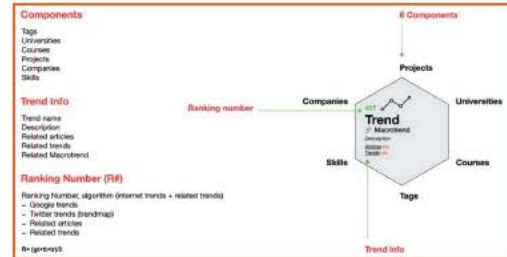


Figure 3. Anatomy of a digital Megatrend. Source: own creation

3.4. Structure

Based on the results of the map anatomy and data digitalization, both the structure supporting the data and the arrangement of the elements are considerably different in the paper and digital versions. All the elements described above are superimposed in a structure of concentric circles (Figure 4), represented as follows: central circle, macro-fields circle, and megatrends circle, together with the tag-trend connection lines and the trend connection lines relating the information.

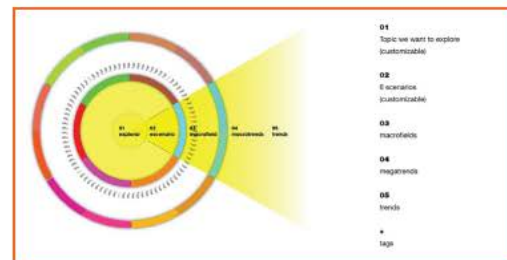


Figure 4. Base structure of the digital Deflexor. Source: own creation

The result of the digital trends map structure is as follows:

1. **Centre:** the central zone can be personalized by the user and is the starting point for exploration.
2. **Macro-fields:** there are six macro-fields corresponding to the first major categorization of megatrends.
3. **Tags:** the elements connecting the different trends.

4. **Megatrends:** the twelve megatrends, grouped into pairs, correspond to users' interests or lifestyle in the economic, cultural, human, technological or environmental spheres.
5. **Trends:** there are 217 trends appearing at varying distances from their connection circle.
6. **Trend Card:** a card showing all the information on a trend.

3.5. Automation

In this paper, the automation process refers to quantitative data collection by software without human intervention, comparison with qualitative data, and the application of a classification algorithm, enabling us to sort and position the data on the digital map. To this end, the automation process follows the below steps:

1. automating the quantitative data collection process,
2. using the "Deflexor Ranking Number" algorithm, and
3. data structure, positioning and functions.

First, the trend studies are introduced in the creation of the map database, having been selected, classified, and associated with the corresponding tags. Next, the relationship between trends and the most closely related macro-fields is established. After introducing all the data, we obtain an overall qualitative view of the map.

The next step is to associate each trend in the original Deflexor – as a reminder, these trends were created from creative dynamics with experts – with the trends gathered in the reports. To do this, we use the algorithm we developed: the Deflexor Ranking Number (DRN) (Figure 5), which offers a weight for the trend and determines its position on the map. The DRN comprises the indicated variables gt (numerical value of Google trends), tt (numerical value of Twitter trends) and tr (numerical value of mentions of a trend in reports), represented by the formula: $R = (gt + tt + tr) / 3$.

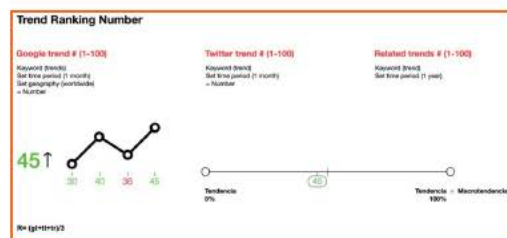


Figure 5. Trend ranking number

Source: own creation

Consequently, we obtain trends that are always dynamic and changing in real time and that respond to the oscillations of the data gathered online.

When a trend reaches 100, this is an indicator that it can be considered a megatrend. The process of assimilating a trend into a megatrend is done with the help of experts on the subject. It is important to add this qualitative component to this type of decision, as the tool, algorithm and behaviour of trends must be studied in order to avoid biases and ensure the trend is not merely a short-lived change.

Finally, once the elements of the anatomy of the digital map are identified, the study of the articulation of the elements begins. To do this, we ask the following questions: How can we relate trends to megatrends? How are trends and macro-fields articulated? How can we relate trends to other trends? How can we measure a trend? To answer these questions, we used the laws of attraction concept, inspired by the physical sense of trends as an idea of force or attraction, which spread after the 18th century (Caldas 2004). In this paper, we understand the laws of attraction as the form of physical relationship between the data on the map: in other words, trends joining up with other trends, and trends with megatrends. These laws of attraction define the force, effort, and drive or dynamism in a given direction among trends (Figure 6).

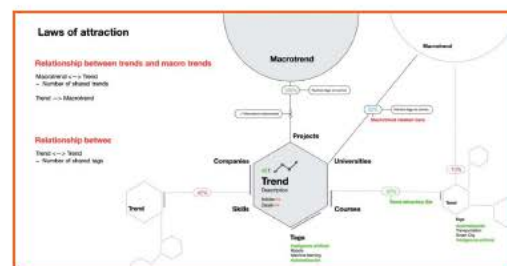


Figure 6. Laws of attraction

Source: own creation

In the design of attraction, all the elements on the map must relate to each other. This relationship is determined by a number expressed as a percentage (% attraction number) and visually on the map by an attraction bar, which brings objects closer together or further apart according to their attraction number.

- **Trend attraction bar:** the line connecting one trend to another or a trend to a megatrend.
- **Trend attraction number:** a number expressed as a percentage showing the attraction between different trends or to their megatrend.

3.6. Design and interaction

A crucial stage in the development of the system is adapting the graphic design of the physical version of Deflexor to a digital, automated and interactive version. First, it is important to choose the shape of the trend

map. The premise is, on one hand, to design a visualization that gives an idea of the complexity of the map as a whole, and on the other, for the chosen design to allow us to highlight the specific part we want to explore, through the idea of focus points.

For the design of the map, we used infographics and schematics techniques. The use of these techniques enables us to give form to ideas in the process of imagining the design (Costa 2003, 2008, 2019) and to work with usability methodologies centred on the user experience, prioritizing the user's interaction with the platform (Figure 7).

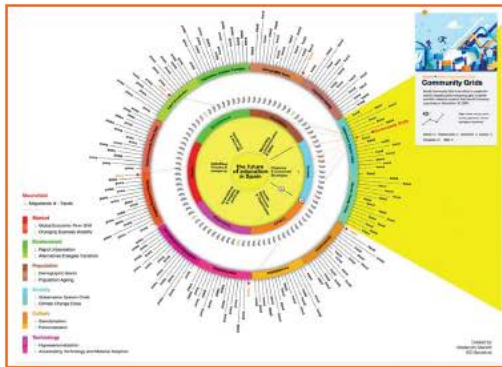


Figure 7. Proposed design for the digital Deflexor map
Source: Alessandro Manetti, IED Barcelona

The choice of a circular form in the design development responds to the idea of a sequence of concentric circles which are interlaced based on the user's interaction with the application. The circular shape also enables us to add or take away elements in each part of the map without losing view of the whole and without altering the overall design.

Another aspect of the design to take into account is the interaction with the user. The map reflects the different connections between the elements and the position of an element in relation to its peers and its subsidiary elements. Similarly, it visually reflects the laws of attraction with the trend attraction bar and the trend attraction number. The goal is for the visualization to allow the user to understand the complexity of the map, while simultaneously facilitating interaction according to the expected visual logic and providing maximum flow in the user experience.

To achieve the desired level of interactivity, we designed two alternatives: one sequential (drilling down) and the other random. In the sequential interaction, the user selects elements consecutively until they reach a final result, according to the following sequence:

1. selection of the macro-field,
2. the circle turns and focuses on the two megatrends belonging to that macro-field,
3. selection of one of the megatrends,

4. the circle turns again and focuses on the trends belonging to that macrotrend, each at a distance from the macrotrend depending on their Ranking Number, and
5. the next logical step is to select a trend and see its content file.

Random interactions are those that occur without any sequential route. At any time, the user may select a trend and see the associated trends. They can also select a tag and see the associated trends (Figure 8).

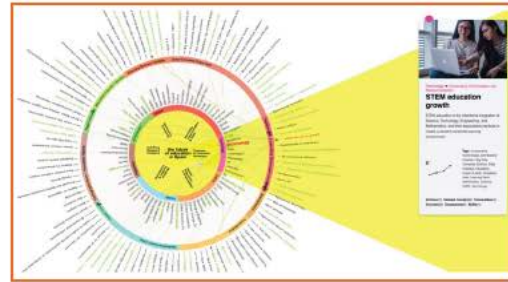


Figure 8. Final design of the Deflexor Digital Interactive map
Source: Alessandro Manetti, IED Barcelona

3.7. Functions

To facilitate the use of the digital trend map in different contexts and with different target audiences, the following functions have been identified:

- a) Personalizing the centre. This makes the tool our compass, showing where we want to go or the scenario we want to explore to find the path to a result.
- b) Personalizing scenarios. This allows us to select up to six scenarios, which are pre-set in the Design Thinking phases.
- c) Selecting tags. Users can directly choose one or more tags and see the trends associated with each one.
- d) Selecting a trend. The application enables us to choose a trend and see the trends which relate to it, along with the numerical value (attraction number) of the relationship.
- e) Selecting binomial trends. The tool shows all the trends relating to both and compares them.
- f) Associated data. When the user selects a trend, they have direct access to information relating to it – companies, articles, universities, courses, and so on, all in one place and easily accessible.

Conclusions

In summary, the design of an automated, interactive, digital trend map is a complex process which enables us to obtain tangible results thanks

to the application of design methodologies and the integration of new technologies. The design and technology binomial increases the uses and contexts in which we can apply the trends tool. Among its uses, we can highlight Deflexor as a map of future megatrends, like a compass that shows the direction of trends in each macro-field. As a map, Deflexor offers a visualization of the future which varies according to the fluctuations of the internet, providing a living, real-time guide to trends and a map of the near future. Second, Deflexor can be used as a brainstorming tool. Using the tags to group concepts, one can establish relationships between different elements which would not otherwise be visible. This association of ideas and concepts helps generate creative solutions. Third, Deflexor is a method in innovation processes. Fourth, Deflexor is an instrument for trend macrostudies, given that the application combines quantitative data, updated in real time, and trend studies that complement the experts' qualitative data.

Finally, we would like to cite a real example of how the Deflexor tool has been used to classify and rank different kinds of art, fashion, communication and design academic research projects developed by students on undergraduate and postgraduate programmes at the IED (Istituto Europeo di Design) school in Barcelona. The principal goal achieved through the use of Deflexor's classification of students' projects was to provide a logic and trend-oriented structure to the yearbook published to celebrate fifteen years of the IED campus in Barcelona (Manetti 2018). The editorial board, comprising art, fashion and design teachers, professionals and trend experts, strongly believes that art and design have the power and the responsibility to change the present in order to imagine not only the most probable or plausible future but the most preferable. Following this idea, the editorial board decided to use the Deflexor map as a compass to check the consistency of the research project in relation to trends and megatrends. Another goal of the classification was to establish an internal ranking to measure the ability of a design school to produce meaningful future trends and megatrend-driven academic research projects over the years. In this sense, Deflexor is a strategic tool for driving the desired positioning of an academic institution through the production of academic studies and speculative design proposals developed over a consistent time period.

In context, the use of Deflexor as a trend map in innovation and brainstorming methodologies to create a path to follow by associating ideas that, in principle, seem impossible to relate to each other, expands our creativity and, thus, our options for creating new business spaces and future opportunities. For example, in the academic environment, Deflexor would enable students to identify the educational offers that best suit their interests, or the skills required for future professions. For their part, universities could use it as a strategic ally in the creation of their future educational offering in relation to knowledge and market needs. In the business context, Deflexor is a strategic planning compass which allows us to identify companies which are trending in the market. It also enables us to detect new opportunities which, in principle, would not have otherwise been identified as possible fields of action. In sum-

mary, this automated and interactive tool, based on design trends and methods, helps to drive strategic innovation processes in organizations in order to reveal areas of development and opportunities of which use has not been made.

Acknowledgements

The authors wish to thank the funding of the Research Group on Learning, Media and Environment (Spanish acronym GAME) (2017 SGR 293). This research is part of the project titled *A Proposed Tool for Analysing and Strategically Planning Innovation Based on the Study of Macrotrends and on Design Methodologies* (2018 DI 031), funded by the University Grants Management Agency of the Generalitat de Catalunya (AGAUR). The authors would also like to express their gratitude to designer Javier Maseda for his technical help in this paper.

References

- Buchanan, Richard. "Branzi's Dilemma: Design in Contemporary Culture". *Design Issues*, vol. 14, no. 1 (1998). DOI: <https://doi.org/10.2307/1511825>
- Bucolo, Sam and Cara Wrigley. "Design-Led Innovation: Overcoming Challenges to Designing Competitiveness to Succeed in High Cost Environments". In: *Global Perspectives on Achieving Success in High and Low Cost Operating Environments*, edited by Göran Roos and Narelle Kennedy. Hershey: IGI Global, 2014. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-5828-8.ch009>
- Caldas, Dario. *Observatório de sinais: teoria e prática da pesquisa de tendências*. Rio de Janeiro: SENAC, 2004.
- Costa, Joan. *La esquemática: visualizar la información*. Barcelona: Paidós, 2003.
- Costa, Joan. *La forma de las ideas: cómo piensa la mente: estrategias de la imaginación creativa*. Barcelona: Costa Punto Com, 2008.
- Costa, Joan. *La forma de las ideas: cómo piensa la mente: estrategias de la imaginación creativa*. Madrid: Experimenta, 2020.
- Debernardo, Héctor. *Más allá de la transformación digital: Guía para que los datos y algoritmos contribuyan al éxito de la empresa*. Mexico City: Héctor Debernardo, 2021.
- Dürfeld, Michael, Anika Schultz, Christian Stein, Benjamin Thomack, and Nadia Zeissig. "ID+Lab - Analyzing, Modeling and Designing Interdisciplinarity". *Artnodes*, no. 22 (2018). DOI: <https://doi.org/10.7238/a.v0i22.3214>
- Derrida, Jacques and Bogdan Ghiu. *Despre gramatologie*. Cluj-Napoca: Tact, 2008.
- Erlhoff, Michael and Timothy Marshall. *Design Dictionary: Perspectives on Design Terminology*. Berlin, Boston: Birkhäuser, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-7643-8140-0>

- Gandomi, Amir and Murtaza Haider. "Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics". *International Journal of Information Management*, no. 35 (2015). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijinformat.2014.10.007>
- Gremais, Alguirdas Julien. *Semantique structurale: recherche de methode*. Paris: Larousse, 1966.
- Harley, John Brian. *The new nature of maps: Essays in the history of cartography*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2001.
- Jarauta, Francisco. *Cuadernos de Diseño 2: Arte y Diseño*. Barcelona: Instituto Europeo di Design, 2006.
- Jensen, Uwe. "Variable definition and composition of the dataset". In: *Data processing and documentation: Generating high quality research data in quantitative social science*. Edited by Sebastian Netscher and Eder Christina. Köln: GESIS - Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften, 2018. DOI: <https://doi.org/10.21241/ssoar.59492>
- Julier, Guy. *The culture of design*. London: SAGE, 2013.
- Leinwand, Paul and Mahedeva Matt Mani. "Digitizing isn't the same as digital transformation". *Harvard Business Review* (26 of March de 2021). <https://hbr.org/2021/03/digitizing-isnt-the-same-as-digital-transformation>
- Manetti, Alessandro. *Fifteen of Fifty Book: future and present visions through design education projects and cutting-edge designers*. Barcelona: IED, 2018.
- Manetti, Alessandro, Pablo Lara-Navarra, and Jordi Sánchez-Navarro. "Design process for the generation of future education scenarios". *Comunicar*, vol. XXX, no. 73 (2022): 33-44. DOI: <https://doi.org/10.3916/C73-2022-03>
- Manetti, Alessandro, Antonia Ferrer-Sapena, Enrique A. Sánchez-Pérez, and Pablo Lara-Navarra. "Design Trend Forecasting by Combining Conceptual Analysis and Semantic Projections: New Tools for Open Innovation". *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, vol. 7, no. 1 (2021): 92. DOI: <https://doi.org/10.3390/joitmc7010092>
- Maffei, Nicolas. "Information overload: Negotiating visual complexity in a data-rich world". In: *Reading graphic design in cultural context*. Edited by Grace Lees-Maffei and Nicolas Maffei, 144-158. London: Bloomsbury Visual Arts, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.5040/9781474293808.0015>
- Netscher, Sebastian and Eder Christina (ed.). *Data processing and documentation: Generating high quality research data in quantitative social science*. Cologne: GESIS - Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften, 2018. DOI: <https://doi.org/10.21241/ssoar.59492>
- Kevin N. Otto, and Kristin Wood. "Product evolution: A reverse engineering and redesign methodology". *Research in Engineering Design*, no. 10 (1998): 226-243. DOI: <https://doi.org/10.1007/s001639870003>
- Oxman, Rivka. "Thinking difference: Theories and models of parametric design thinking". *Design studies*, no. 52 (2017): 4-39. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.destud.2017.06.001>
- Petitot, Jean and Stephen Lyle. *Elements of neurogeometry: functional architectures of vision*, (2017). <https://www.degruyter.com/database/EDS/entry/structure/html>
- Vejlgaard, Henrik. *Anatomy of a trend*. Confetti Publishing, 2008.
- Wood, Kristin, Daniel Jensen, Joseph Bezdek, Kevin Otto. "Reverse engineering and redesign: Courses to incrementally and systematically teach design". *Journal of Engineering Education*, no. 90 (2013). DOI: <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2001.tb00615.x>

CV

**Alessandro Manetti**

Universitat Oberta de Catalunya
amanetti@uoc.edu

Design Strategist and Educational Manager. A sociologist by trade, he has spent more than 25 years working in the world of creative and cultural industries with a special focus on fashion, design, communication, creativity, trends and contemporary social changes applied to these fields of education and research. In Istituto Europeo di Design between 1995 and 2022, he founded the I+ED Lab: a department that develops innovation for design education projects and leads academic projects to real products and services. Currently, he is PhD candidate at the Universitat Oberta de Catalunya (UOC). In 2014, he was granted the honorary distinction of Cavaliere of the "Ordine della Stella" by the President of the Republic of Italy.



Pablo Lara-Navarra
Universitat Oberta de Catalunya
plara@uoc.edu

Associate Professor at the Universitat Oberta de Catalunya (UOC). He holds a PhD from the University Pompeu Fabra. He completed the Master of Information Society and Knowledge for the Universitat Oberta de Catalunya (UOC). He has a diploma in Library and Information Science and a BA in Documentation from the University of Granada. Member of the Grupo de Investigación en Aprendizajes, Medios y Entretenimiento (GAME), recognized as a consolidated research group by the AGAUR (Generalitat de Catalunya) (2017 SGR 293). His management career has been linked to the Director of Innovation; Strategic and Director of Corporate R+D and in Universitat Oberta de Catalunya. In 22@Network Barcelona, he was President of the Innovation Committee of the Association. He is a member of AENOR (Spanish Association for Standardization). He advises and collaborates with institutions such as Emagister, IED, Grupo ICA, ICAIia, Bestiario, Inteknio, UNDP (United Nations Development Programme), among others.



Jordi Sánchez-Navarro
Universitat Oberta de Catalunya
jsancheznav@uoc.edu

Associate Professor at the Universitat Oberta de Catalunya (UOC), currently serving as the Dean for the Faculty of Information and Communication Sciences, teaching at master's level and researching in Visual Culture, Cultural History of Film and TV, Animation and Design Culture. Coordinator of the Grupo de Investigación en Aprendizajes, Medios y Entretenimiento (GAME), recognized as a consolidated research group by the AGAUR (Generalitat de Catalunya) (2017 SGR 293). Editor of the book series *Filmografías esenciales* (Editorial UOC). He was director of the Saló Internacional del Còmic de Barcelona (Barcelona International Comic Fair) and deputy director of the Sitges-International Fantastic Film Festival of Catalonia, where he still collaborates as a programmer in the animation section (Anima't) and as scientific curator of the section Sitges Cocoon, focused on technology-driven innovation in audiovisual communication. He has been co-leading researcher of the funded projects *Cultura lúdica, competencia digital y aprendizajes* (LUDOLITERACY) (CSO2014-57302-P, 20152018) and *Culturas narrativas: Storytelling digital, acción social y creación de públicos* (D-STORIES) (RTI2018-098417-B-I00, 20192021).



3.4 DESIGN THINKING INNOVATION AND TRENDS FORESIGHTING

Design Thinking Innovation and Trends Foresighting

Alessandro Manetti^[0000-0003-1500-4904], Pablo Lara-Navarra^[0000-0003-0595-3161] and Enric Serradell^[0000-0003-2719-1380]

¹ European Institute of Design, carrer Biada. 11, 0812 Barcelona, Spain

² Open University of Catalonia, Tibidabo. 39, 08018 Barcelona, Spain
a.manetti@ied.es plara@uoc.edu eserradell@uoc.edu

Abstract. During the XX Century, designers mainly focused on products' form and function to improve their value on markets. In recent times, design has becoming a discipline more and more used to tackle more complex problems and to produce and promote strategic innovation not only inside products but on a wider scale. The systematization of the design process in the concept of Design Thinking widen the application of this methodology in a big scale of sectors and departments. Specially in the last two decades, society has been transforming itself dramatically due to the pace of technology, demography and globalization with an accelerating speed never experienced in the recent past. It is for this main reason that analyzing and foreseeing macro trends and their impact on the structure and the evolution of organizations has become a strategic key factor for their development and adaptation to a complete mutating environment. Design Thinking methodologies and design process methodologies have common phases, patterns and key points that can be associated and considered as a user centered creative processes that lead to an innovation of the status quo. This process emphasizes observation, collaboration, fast learning, visualization of ideas, rapid concept prototyping, and concurrent business analysis, which ultimately influences innovation and business strategy. The idea of the research paper is crossing and matching three territories of research (Design thinking Process, Trends Foresighting and Analysis, and Visual Mapping) to justify that the foresighting and analysis of a macro trend – together with a visual representation of a system of complex phenomena - plays a strategic role in orientating and facilitating design process methodologies aimed to produce better design driven innovation inside organizations.

Keywords: Design Thinking, Forecasting, Visualization.

2

1 Introduction

In recent times, design has become a discipline increasingly used to address complex problems [9] and to produce and promote strategic innovation not only in products, but in decision-making within organizations [2]. This has been possible thanks to the systematization of the design process, as it allows the application of this methodology on a large scale in different sectors and organizations [5].

In addition, this need has been accentuated in the last two decades, society has been drastically transformed due to changes in technology, demographics and globalization, an accelerated speed never experienced in the recent past. It is for this main reason that applying design thinking to analyze and predict trends and their impact on the structure and evolution of organizations has become a strategic factor for a changing and unstable environment.

The idea of the research paper is to work with the areas of knowledge of Design thinking Process and Visual Mapping to justify decision making based on Foresighting and trend analysis. Therefore, the analysis of trends integrated in a visual representation together with the design thinking process offers a new research perspective and a new tool for designers and innovation managers to respond to new strategic challenges driven by design.

2 Methodology

The framework is to understand whether visualization and design are methodologies that help to make trend projections for strategic decision-making, specifically, in the field of future studies. In this sense, the work establishes as an objective the creation of visual tools of futurization to innovate in the creation of products and services. To answer the research, the following questions were asked:

- A) Is Design Thinking a valid methodology for innovating in futurization?
- B) How does visualization help you understand the complexity of trends?
- C) Are Automated tools based on design and supported by visualization techniques useful for understanding the future?

In the following sections we present the main characteristics of the research design, in addition to raising the foundations and describing the context of the debate developed in the generation of the trend visualization tool that we call the Deflexor map.

Participants

The study involved 18 professionals with a transdisciplinary and transgenerational profile, prioritizing gender equality. Finally, nine women and nine men were selected, with an age range between 23 and 65 years, all of them linked to the different disciplines of design.

Knowledge context

The option chosen for the dynamics of study and exchange of knowledge is the face-to-face workshop with systematic, orderly, transparent, transferable and iterative procedures typical of design and which was based on the competences of research, critical thinking, creative capacity, and collaborative work.

Data sources and instruments

Regarding the use of data collection tools in the workshops, the Worth Global Style Network (WGSN) trend materials from the Istituto Europeo di Design (IED) library were consulted. In addition, the library contains a specific bibliographic collection on trends, stored in a database and in physical copies, and has the archive of all the projects and works of students and teachers.

Regarding data collection instruments, different techniques were used. On the one hand, the Deflexor map (see Fig. 1) conceived as a physical trend map based on the design process that is used as a creative methodology to help, promote and apply innovation in companies and organizations was used. This tool gives us the possibility to generate new knowledge based on design.

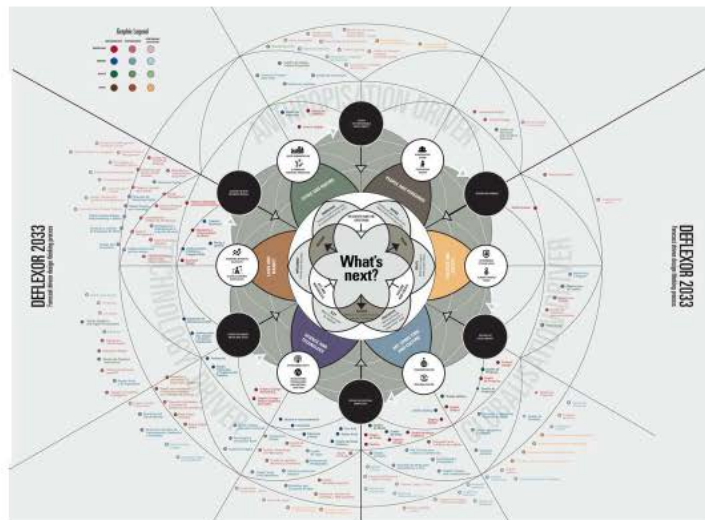


Fig. 1. Deflexor map with the different macrofields and megatrends components

In addition, for the development of the research, the mind map tool with the use of post-it virtual labels [3] supported by the Miro platform was used. This digital software

4

is a flexible canvas set that allows teams to build accessible and dynamic visual maps that can be developed collaboratively, distributed, anywhere, anytime.

3 Conceptual framework, design and foresight

Design thinking has been defined and studied as the cognitive process of designers [4], [7]. Born during the 90s, the research movement in Design Thinking methods is still in continuous development, trying to identify the fundamental reasoning patterns and concretizing the core of the practice of design thinking [6].

Other researchers attempt to build a bridge between design thinking as a cognitive process and design thinking as an innovation process where designers meet professionals from other disciplinary fields [10]. In this last meaning, the relevance of user-centered research, prototyping [1], testing, interdisciplinarity, the iteration process, visual results and teamwork [2] around complex issues are mentioned as important aspects of the Design Thinking innovation methodology.

Conceptual notes between prediction and forecasting

Before going into the presentation of the results, we believe it is necessary to make some annotations on the concepts of prediction and forecasting. The generic concept of prediction refers to the analysis of phenomena or evolutions that have implications for the future [13]. However, it should be noted that after the 1990s, the term has been distorted and used in the most disparate contexts, even in a totally inadequate way, erroneously approaching both prospective practice and other methods of financial planning, for example, the budgetary. For this reason, we must clearly determine the concept of trend prediction, identifying its context and distancing itself from the term forecast, above all, from the forecasting concept of an organization.

To avoid any contextualization error, it is necessary to delimit the use of the terms forecast and prediction (foresighting). In the business environment, forecasting means a set of forecasts supported by quantitative and qualitative data, to establish strategic planning. Forecasting was defined as the exercise of establishing with high probability and accuracy that a future event will happen [12] [8]. Uncertainty is introduced in the definition as a constituent element of the prediction study, in fact, it is the intrinsic nature of each of these studies, to prepare indicators that reliably quantify the risk and then guide it so that the strategic planning process is effective.

The forecast of organizations differs significantly from the prediction of trends. The definition of the term foresight is more complex [14] foresighting would be described as a cognitive capacity of the human being that allows us to think about the future, consider, model, create and respond to future eventualities, and again, where foresighting is not the ability to predict the future, it is an attribute that allows us to weigh pros and cons, evaluate different options to use as decision aids.

In the representation (see Fig. 2), it can be seen how prediction (foresight) needs a greater understanding of highly volatile, complex and uncertain future environments and potentially generating strong impacts on the organization (attraction of the future); while forecasting is born from the push of elements of the present typically linked to the production, economic and financial of the organization (thrust of the present). On the other hand, there is another way to futurize, in organizations, from reading and

5

understanding phenomena, through a historical analysis, looking for comparison with similar events in the past [11]. This modality can generate the replication of effective patterns in the past to realize plausible futures strategies with minimal changes in your strategy. The three forces are usually used in different proportions in the construction of a global strategy for the future.

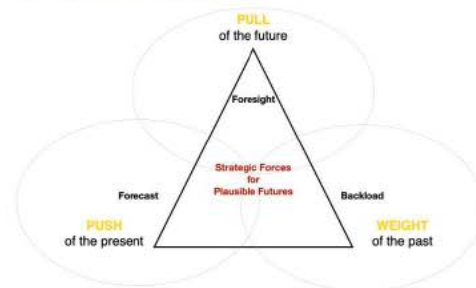


Fig 2. Strategic forces in building plausible futures. Source of own development inspired by Future Platform Ebook 2021.

4 Results

This part relates the application of the proposed methodology as part of a research project carried out at the IED design school in Madrid for a backpack production company whose objective is to validate strategic decision-making based on defining new users considering the future evolution of different design scenarios.

The company is aimed with its product at a child audience, specifically primary and secondary school students who use the product as a container for books and other materials related to their student life and classroom activity. The briefing proposes to explore other possible situations of use and asks what other audiences can be users of your product. All this based on strategic decisions that are motivated by a description of future scenarios

The project was developed with six working groups using the technological tool Miro, loaded with the Deflexor map. Each of the groups was assigned a design scenario alongside a pair of predetermined megatrends on the bending map. Each group appointed a project leader and facilitator and through the post-it technique, a research session was started among the different trends present on the map (see Fig. 3).

6

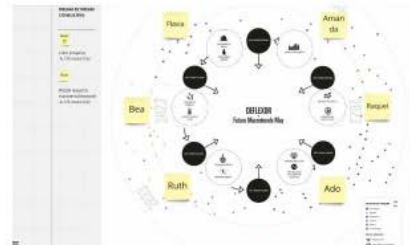


Fig. 3. Miro canvas with Deflexor Map with six selected megatrends and scenarios

The first phase closed with a vote using the post-it tool on the Miro platform prioritizing five macro trends for each of the 6 scenarios.

The first group worked on the Design for Humans scenario related to Population Ageing and Demographic Boom. Five trends were selected: Sensors Everywhere; Elderly Life Enhanced; Silver Economy; Gen Z Revolution; Falling Fertility. For each of the trends, it was built a visual map connected to research content on digital portals and through the WGSN portal. The first group presented 5 new user persona's profiles based on reflections inspired by the selected trends (see Fig. 4).

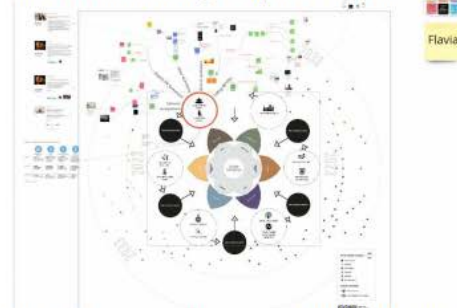


Fig. 4. Miro canvas with Deflexor Map with Design for Humans scenario

The second group worked on the scenario of the Design for New Business Models associated with the megatrends of Business Volatility and Governance System Crisis selecting four particularly relevant trends: Segmented Tourism, Global Middle Class Growth, Pandemic Risk Response, Individualism. From these selected trends, seven new profiles of user personas were built (see Fig. 5).

7

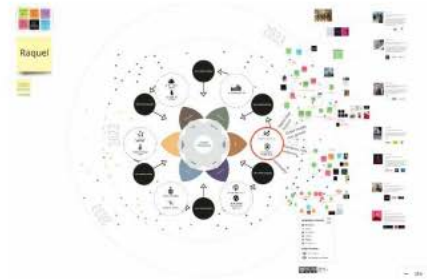


Fig. 5. Miro canvas with Deflexor Map with Design for New Business Models scenario

The third group worked on Design for Cultural Complexity scenario with Standardization and Personalization megatrends. Six trends were selected: Economy for The Common Good; Spiritual and Holistic Lifestyles; Premiumization; Slow Food Culture; New Sobriety and Simplicity Needs; 3D/4D Do It Yourself. Processing these trends, the group identified seven new user persona profiles (see Fig. 6).

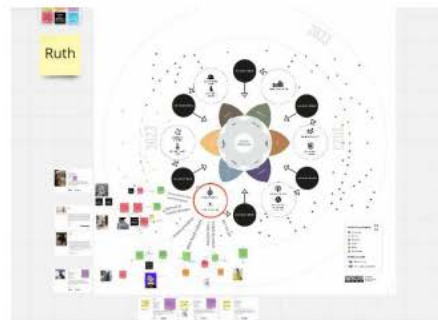


Fig. 6. Miro canvas with Deflexor Map with Design for Cultural Complexity scenario

The fourth group worked on the scenario of Design for Sustainable Development associated with the Rapid Urbanization megatrend selecting seven relevant trends: New Urban Mindset, Green Conscience Diffusion, Smart City Systems, Mobility Revolution, Smart Retail & Logistic Revolution, Smart Working Places, Smart Home Solutions. From these trends, five new user persona's profiles of potential users for the company were generated (see Fig. 7).

8

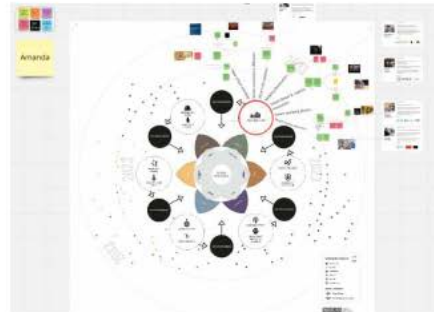


Fig. 7. Miro canvas with Deflexor Map with Design for Sustainable Development scenario

The fifth group worked on the scenario of The Design for Social Impact associated with the megatrends of Climate Change Crisis and Alternative Energies Transition selecting seven trends: Sport Attitude; Green Conscious Diffusion; Cradle to Cradle; Smart Energies; Waste management. From these trends, four new user persona's profiles of potential users were generated (see Fig. 8).

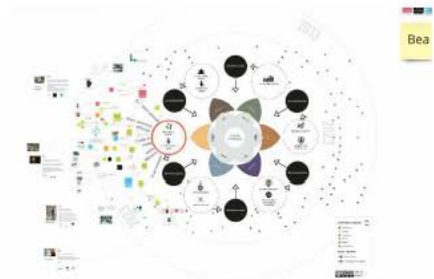


Fig. 8. Miro canvas with Deflexor Map with Design for Social Impact scenario

The sixth group worked on the stage of the Design for Smart Technology and Media associated with the megatrends of Hyperconnectivity and Accelerating Technologies and Materials Adoption, selecting four trends: 3d/4D Printing Tech; Virtual Reality & Augmented Reality Applications; Remix Culture; Waste Reduction. From these trends, 3 new profiles of potential users were generated (see Fig. 9).

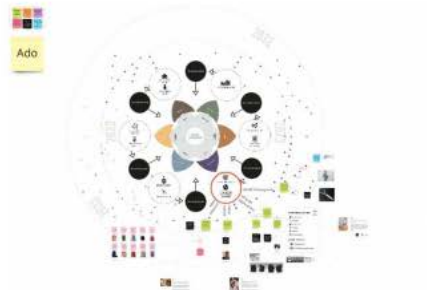


Fig. 9. Miro canvas with Deflexor Map with Design for Smart Technology and Media scenario

5 Conclusions

The first conclusion: the association between a visualization tool and design thinking process can be considered a valid methodology to innovate in futurization. From the results obtained, it can be confirmed that the Deflexor methodology based on design thinking supported by trends allows to generate detailed profiles of users, whose behavior pattern is not only a brief description of the individual but also draws the interaction with social, economic, technological, environmental, cultural and interpersonal environments. On the other hand, visualization helps to understand the complexity of trends and globally understand their interrelationships in order to facilitate and establish future scenarios generation.

In this sense, working with automated tools based on design and supported by visualization techniques are helpful for understanding the future. These platforms allow to set faster strategic decision processes to be implemented in new products. In addition, these tools allow to contextualize the different users them inside the universe of trends, macro trends and megatrends activating trends driven strategic reflections in order to promote and implement innovation.

The integration of design thinking inside the visual trends foresighting mapping is particularly useful at different levels:

- It produces new knowledge about the impact and the characteristics of the trends most relevant to the company's activity cycle on short, medium and long term;
- It generates insights about the product placement and distribution spaces and about their different elements: communication systems, brand display elements, materials, etc.;
- It offers insights about user persona's behavioral patterns, such as the emerging needs during the shopping experience in the physical and digital point of sale, together with the interactions between spaces, product systems and other different typologies of users and potential consumers; not limiting the exploration to the single moment of purchase and consumption but

10

extending to the characteristics of people in their set of sensations, emotions and lifestyles;

- It generates personal insights of the user persona at different levels at the time of purchase: ergonomic, relational, psychological, emotional, etc.
- insights of lifestyle clusters linked to different users;
- insights of design style features (biomorphic, angled, retro, futuristic, etc.) and material ranges;
- insights about business model alternatives related to the selected trends and to potential buyers interested to follow these trends.

The use of tools such as the Miro platform during the workshop, has improved the active participation of designers who, due to their characteristics, correspond by themselves to potential new users of the category of the products investigated, amplifying the dimension of collaboration and co-creation throughout the whole process.

Finally, the use of the Deflexor Map methodology opens a new path of research that goes beyond the activity of defining new potential users for a company, since it can be used in other design driven innovation dynamics such as:

- orientating and guiding new offering of products and services;
- generating and developing focused and mixed trends and design driven new ideas for products and services;
- rethinking organization's models in order to manage more efficiently the big challenges produced by the impact of macro trends in the different fields of the contemporary world;
- Reducing the risk of taking decisions in the products and services innovation process in a future environment full of uncertainty.

6 References

1. Brown, T.: *Change by design: how design thinking transforms organizations and inspires innovation*. New York (2009)
2. Bucolo, S., Wrigley, C.: *Design-led innovation: Overcoming challenges to designing competitiveness to succeed in high cost environments*. IGI Global (2014)
3. Buzan, T.: *How to Mind Map: The Ultimate Thinking Tool that will change your life*. Thorsons Publishers. London (2022)
4. Cross, N., Roozenburg, N.: *Modelling the design process in engineering and in architecture*. *Journal of Engineering design*, 3(4), 325-337 (1992).
5. Daalhuizen, J.: *Method usage in design: how methods function as mental tools for designers..* Delft University of Technology. Delft. (2014).
6. Dorst, K.: *Notes on design: how creative practice works*. BIS Publishers. Amsterdam (2017).
7. Eastman, C., Newstetter, W., & McCracken, M.: *Design knowing and learning: Cognition in design education*. Elsevier (2001).
8. Irvine, J., Martin, B. R., & Isard, P. A. *Investing in the Future*. Books. (1990).
9. Julier, G. (2008). *The Culture of Design*. (2008)
10. Kimbell, Lucy *Rethinking Design Thinking: Part II Design and Culture*. (2012)
11. Laloux, F.: *Reinventing organizations*. Nelson Parker. Brussels (2014)
12. Martin, B. R.: *Foresight in science and technology*. *Technology analysis & strategic management*, 7(2), 139-168 (1995).

11

13. Raymond, M.: *The trend forecaster's handbook*. Laurence King. (2010).
14. Slaughter, R. . *The Foresight Principle: Cultural Recovery in the 21st Century*. Adamantine Press. London. (1995).

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

En este capítulo se presentan los principales logros de esta tesis, así como su relevancia. En la Sección 4.1, se presentan brevemente los resultados descritos en el artículo "*Design Trend Forecasting by Combining Conceptual Analysis and Semantic Projections: New Tools for Open Innovation*". En la Sección 4.2 se presentan los resultados del taller piloto descritos en el artículo publicado en la revista *Comunicar* "*El proceso de diseño para la generación de escenarios futuros educativos*". La Sección 4.3 resume los resultados descritos en el artículo "*Possibilities for futurecasting: Designing a digital map of trends*". En la Sección 4.4 se presentan sintéticamente los resultados descritos en el artículo "*Design Thinking Innovation and Trends Foresighting*". Por último, en la Sección 4.5 se presentan los resultados de una nueva visualización de las relaciones entre el proceso de *Design Thinking*, el universo de tendencias y las macro áreas de innovación impulsada por el diseño.

4.1. UN NUEVO PROCEDIMIENTO AUTOMATIZADO PARA LA CREACIÓN DE HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA EL ANÁLISIS DE TENDENCIAS EN CAMPOS Y ENTORNOS ADAPTABLES

El primer logro de la tesis ha sido - a partir de una estructura completamente formal -el mapa visual Deflexor - la creación de un nuevo método de detección y análisis de tendencias basado en métodos mixtos cuali-cuantitativos, cuyo objetivo es ayudar a informar las decisiones en varios campos de la actividad social humana, incluidos, por ejemplo, los negocios, el arte y el diseño.

La principal novedad consiste en la creación de un procedimiento de cálculo matemático creado para apoyar el método de pronóstico.

El método consiste en traducir las nociones semánticas a vectores formales, elementos básicos del álgebra lineal a través de una estructura matemática basada en la teoría de conjuntos difusos para permitir la implementación de herramientas de aprendizaje automático en espacios métricos para calcular los índices prospectivos que caracterizan nuestro procedimiento.

Como ejemplo, tomamos el conjunto de palabras que conforman la megatendencias del envejecimiento de la población a nivel mundial denominado en inglés "*Population Ageing*" y lo ponemos en relación dentro del procedimiento automático con la palabra inglesa "*bioprinting*" que define la tendencia futura de la impresión - a través de herramientas tecnológicas - de tejidos y materiales biológicos en los humanos. El resultado se puede ver en la siguiente figura:

A Shiny App for Trend Analysis

Universe: population, ageing

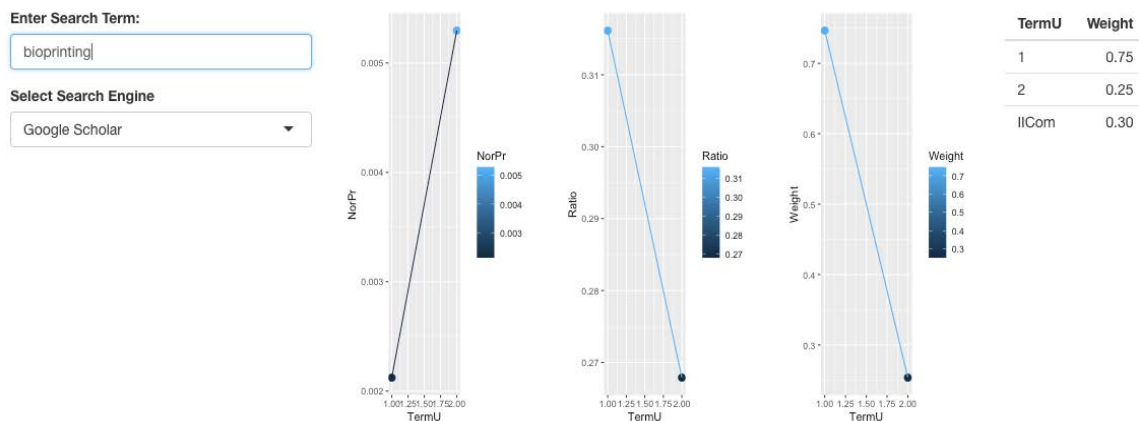


Figura 22: A Shiny App for trend Analysis. Procedimiento Automático para el análisis de tendencias. Fuente: elaboración propia.

El procedimiento automatizado, como instrumento técnico para el análisis de tendencias, se basa en el contexto teórico que nos proporcionan las proyecciones semánticas.

Como primera acción se tienen que insertar las palabras que componen el universo en el caso de la figura “population” y “ageing” y seguidamente se pone en la ventanilla “Enter Search Term” el término (o grupo de palabras) que se quiere investigar; en la figura 20, el término “bioprinting”.

En la segunda ventanilla justo debajo de la primera “Enter Search Term” se da la posibilidad de seleccionar entre seis motores de búsqueda a través de los cuales realizar la investigación. Se puede seleccionar entre *AOL*, *Ask*, *Bing*, *Google*, *Google Scholar*, *Yahoo*, *ArXiv* (este último es un repositorio de *pre-prints* científicos). En el ejemplo, se ha seleccionado *Google Scholar*.

Una vez seleccionado el motor de búsqueda y el término a investigar, se activa el procedimiento automatizado que como resultado genera tres columnas gráficas, representaciones visuales de las tres aplicaciones desarrolladas que permiten el tratamiento de tendencias generales en diferentes direcciones. Procedemos a describir el contenido de cada una de las columnas gráficas, empezando por la izquierda:

- La primera nos dice, con un número de 0 a 1, cuanto de cercana es la evolución de la tendencia de búsqueda de un término y su número absoluto de búsquedas, respecto a cada palabra del universo. Matemáticamente se basa en el número de documentos donde aparecen el término y cada una de las palabras del universo, dividido por el número de documentos donde aparece cada palabra del universo sola;
- La segunda nos da cual es la tendencia global del término que queremos buscar, en relación a cada uno del universo. En otras palabras, representa “cuanto más es tendencia nuestro término” en cada uno del universo. Normalmente es menor que uno, así que indica que es

menos consolidado, el término de búsqueda que cada uno del universo de referencia, lo que es natural al tratarse de un término que representa una tendencia comparado con el universo que representa una megatendencia. Matemáticamente se basa sobre el número de documentos donde aparecen el término de búsqueda y cada una de las palabras del universo, dividido por el número de documentos donde aparece el término;

- c) La tercera gráfica indica los pesos que se le asignan a cada variable del universo, según el número de apariciones que tiene en los documentos que registra el buscador. La suma total de pesos es 1;
- d) La última tabla, en la parte alta derecha, indica los valores numéricos de los pesos presentados en la gráfica anterior y aparece el índice total (IICom) de representatividad y coincidencia de tendencia del término de búsqueda con respecto a todo el universo junto: es el número que indica cómo de representado está un cierto término en el universo prefijado, y cómo es de relevante el término de búsqueda.

En el ejemplo, el término “*bioprinting*” tiene un índice total de 0,30 en el universo “*Population Ageing*” según el motor de búsqueda de *Google Scholar*. Este número, nos sugiere la indicación que la tendencia “*bioprinting*” - impresión de tejidos y materiales biológicos - no está de momento estrictamente vinculada a la megatendencias del envejecimiento de la población; sin embargo el dato cuantitativo se somete a una reflexión de tipo cualitativo realizadas por el grupo de expertos involucrados en el proceso decisional que define la colocación y organización visual dentro del mapa o realiza otras consideraciones sobre el dato en función de otras informaciones cuantitativas o cualitativas de carácter estratégico o vinculadas a oportunidades de innovación.

Como reflexión general, este análisis conceptual permite la definición de los principales términos (sentencias, palabras individuales, abreviaturas) que marcan la dirección esperada en los estudios sobre el futuro. Toca luego a un grupo de expertos definir con métodos cualitativos estos términos y crear una estructura completa de relaciones para construir el universo conceptual que nos ayude a representar las tendencias futuras. Los métodos de análisis conceptual son necesarios en este paso, siempre que se haya fijado la estructura semántica.

En síntesis, el logro principal del procedimiento automatizado consiste en la posibilidad de comparar búsquedas realizadas en diferentes motores de búsqueda entre varios términos representantes universos de megatendencias, macrotendencias y tendencias, en periodos de tiempo diferentes y a través de estos datos, conocer parámetros de similitud entre términos de búsqueda que consideremos de interés, respecto a un cierto universo prefijado, obtenido mediante otras técnicas y que representa los términos clave para la definición y seguimiento de tendencias.

En conclusión, el procedimiento automatizado proporciona una herramienta predictiva de amplio espectro. Si bien los resultados dependen de los conjuntos de datos utilizados, los períodos de actualización y las fuentes de información general, nuestro modelo permite la creación de herramientas específicas para el análisis de tendencias en campos particulares, siendo adaptable a diferentes entornos.

4.2 UNA NUEVA METODOLOGÍA DE *DESIGN THINKING* PARA LA GENERACIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS EN CAMPOS Y ENTORNOS EDUCATIVOS

El segundo logro de la tesis es la puesta en marcha de una nueva metodología basada en métodos mixtos cuali-cuantitativos que usa el proceso de *Design Thinking* de forma integrada al análisis de

megatendencias, macro tendencias y macro áreas de intervención denominadas “escenarios de innovación del diseño” con el objetivo de generar propuestas de innovación impulsadas por el diseño a partir de un determinado problema de innovación, teniendo en consideración las opiniones de expertos y aplicando el procedimiento automatizado descrito en la sección anterior al resultado para averiguar su impacto en correlación con una o más tendencias, macro tendencias o megatendencias.

Como se explica en el artículo publicado en la revista *Comunicar*, para validar la nueva metodología se ha utilizado un workshop piloto con el objetivo de realizar una reflexión estratégica sobre la oportunidad de creación de una nueva oferta formativa para la escuela de diseño IED Barcelona, una institución educativa en todas las disciplinas del diseño, la comunicación visual, la moda y la gestión de las industrias creativas.

El eje central de la nueva metodología se fundamenta en el convencimiento que el *Design Thinking* y los métodos mixtos de investigación digitales son las técnicas más adecuadas en el estudio y análisis de tendencias. Como síntesis visual de la nueva metodología presentamos el siguiente esquema reelaborado a partir de los contenidos del artículo publicado en la revista *Comunicar*:

Metodología Design Thinking Análisis de tendencias



Figura 23: Metodología “*Design Thinking* y Análisis de tendencias”. Fuente: elaboración propia.

La metodología consiste en seis fases, más una fase cero que es preparatoria a las actividades desarrolladas en las sesiones del taller piloto. De hecho, la fase cero se centra en estudiar en profundidad el problema/oportunidad de innovación del *briefing* (el documento informativo que se utiliza como base para el desarrollo de cualquier proyecto) a través de la exploración del porqué, o sea, de las razones subyacentes a la necesidad de innovación y a la formulación de recorridos de investigación alternativos a los convencionales (¿Y si?). Esta fase cero se realiza normalmente con diferentes miembros y actores en

posiciones y responsabilidades transversales en la estructura organizativa de la empresa o institución. Con ellos y/o con el equipo directivo se realizan varios encuentros con el objetivo de empatizar con la realidad cultural, humana y profesional de la organización y diseñar la construcción de un equipo que pueda representar el problema de innovación a través de personas relevantes en cuanto a puntos de vista diferentes, necesidades y propuestas alternativas a las convencionales. El equipo tiene que respetar también criterios de equilibrio entre franjas de edades, género, etc.

En la fase 1 empieza la investigación en una sesión de trabajo cuyo principal objetivo es recopilar información cualitativa y cuantitativa a través de fuentes digitales y físicas sobre el problema de innovación, con el fin de establecer los campos de interés dónde proyectar las preguntas de investigación y plantear ecuaciones de búsqueda a través de los seis macro-campos establecidos por los expertos descritos en el artículo de *Comunicar*: medioambiente, sociedad, cultura, demografía, mercado y tecnología.

En la fase 2, se suministra el procedimiento automatizado a una selección de la información que los diferentes grupos de trabajo consideran más relevantes para tener indicadores cuantitativos del peso y de la relevancia de determinadas tendencias con respecto al problema oportunidad de innovación a desarrollar. A través de discusiones cruzadas se seleccionan las informaciones y propuestas conceptuales más interesantes y pertinentes.

En la fase 3, empieza la actividad de generación de ideas, propias del pensamiento creativo divergente, utilizando las técnicas de creatividad descritas por De Bono (De Bono, 2007) reconducible al concepto que él mismo define Pensamiento Lateral.

En la fase 4, se utiliza la técnica del pensamiento paralelo de los seis sombreros para pensar (De Bono, 2000), para converger, agrupar y seleccionar las mejores propuestas.

En la fase 5, comienza el trabajo de visualización a través de varias técnicas o de mano alzada o utilizando *stickers* (pegatinas) y herramientas propias del mundo del diseño y de la innovación como el *Manual Thinking* con la finalidad de lograr una prototipación de las ideas que tenga una identidad visual de fácil comprensión y lectura (Huber; & Veldman, 2015).

Finalmente, en la fase 6, se reinsertan los datos y las informaciones más relevantes de las propuestas prototipadas para validar, testar y realizar una eventual última selección de los mejores prototipos. Dependiendo del campo de actividad de la empresa o institución, objeto de la investigación, esta fase puede ser paralela a la fase 5. Por ejemplo, en el sector de la formación y más en general de los servicios, considerando que el *output* final es intangible se suele realizar contemporáneamente a la fase de visualización ya que el prototipo final se presenta en forma de mapa visual como descrito en el artículo sobre la generación de escenarios futuros educativos de la revista *Comunicar*.



Figura 24: Sesión de trabajo con la herramienta de visualización y prototipación *Manual Thinking*. Fuente: elaboración propia.

4.3 UNA NUEVA HERRAMIENTA DIGITAL INTERACTIVA RESPALDADA POR LA DISCIPLINA DEL DISEÑO VINCULADA A TENDENCIAS

El tercer logro de la tesis consiste en la descripción del proceso para la transformación de un mapa físico de tendencias en una herramienta digital e interactiva que establece conexiones dinámicas entre las diferentes tipologías de tendencias y megatendencias para el análisis y la previsión de cambios sociales basada en las disciplinas del diseño y la consecuente realización de un prototipo de la herramienta diseñado para el usuario final¹⁸.

Para conseguir este resultado, se ha utilizado como base el mapa de tendencias Deflexor y a partir de esta visualización se construye un modelo de recogida de datos que se alimenta a través de diferentes fuentes digitales, tanto cuantitativas como cualitativas que combinadas nos dan una información precisa y en tiempo real de las tendencias.

Primero, el proceso comienza con la disección del mapa Deflexor en su versión original¹⁹ con la finalidad de identificar sus componentes básicos. El objetivo es estudiar la anatomía del mapa para comprender su forma y diseño y las relaciones entre sus diversos elementos constitutivos.

El análisis identifica 5 zonas:

- la zona 1 el núcleo central del mapa que representa el centro de la organización/ sector de estudio con el problema de innovación a explorar;
- la zona 2 los macro-campos definidos por los expertos: medioambiente, sociedad, cultura, demografía, mercado y tecnología;
- la zona 3 los escenarios de aplicación del diseño vinculados a los macro-campos;

¹⁸ El prototipo se puede encontrar en el siguiente enlace: <https://myproject-e8b93.firebaseio.com/deflexor/>

¹⁹ Figura 3: Primera versión del mapa Deflexor. Fuente: www.deflexor.com (ultimo acceso 19/12/22) bajo licencia *Creative Commons* cc by-nc-sa 4.0 by Alessandro Manetti IED Barcelona)

- la zona 4 las megatendencias seleccionadas con el método mixto cuali-cuantitativo o más en detalle el grupo de expertos y el procedimiento automatizado;
- la zona 5 el universo de tendencias y megatendencias seleccionadas con el mismo método anteriormente mencionado para la zona 4.

El siguiente objetivo de la digitalización es aumentar la usabilidad del mapa en función de sus posibles usuarios finales, por este motivo se añade un conjunto de datos - *dataset* - compuesto por:

- las zonas más relevantes con respecto a las tendencias: los macro-campos, las megatendencias y el universo de tendencias y megatendencias;
- los *tags* o grupos de palabras clave asociados a las tendencias útiles para agruparlas y clasificarlas;
- informaciones adicionales de interés para el usuario final como, por ejemplo, empresas o proyectos relacionados a la tendencia correspondiente;
- informaciones procedentes de informes periódicos de tendencias.

A través de este conjunto de datos, se genera un número de ranking para cada una de las tendencias, dependiendo de cuán frecuentemente estén mencionadas en los informes de tendencias y en los principales motores de búsqueda.

El número de ranking siempre está entre 1 a 100, siendo 1 el valor mínimo que lo convierte en una tendencia, y 100 el valor máximo que lo convierte en una megatendencia.

La configuración visual determinada por la reorganización de las zonas del mapa original y la necesidad de ponerlas en relación con el nuevo *dataset* genera un resultado visual muy diferente de la herramienta digital con respecto al mapa utilizado como punto de partida.

Se elige la forma concéntrica porque ofrece más flexibilidad en la evolución del universo de tendencias y mayor dinamismo en la interacción con el usuario final.

Como ejemplo presentamos en la siguiente figura, el estado visual de la herramienta, al elegir como objeto de la investigación, la tendencia *Face Recognition Techs*.

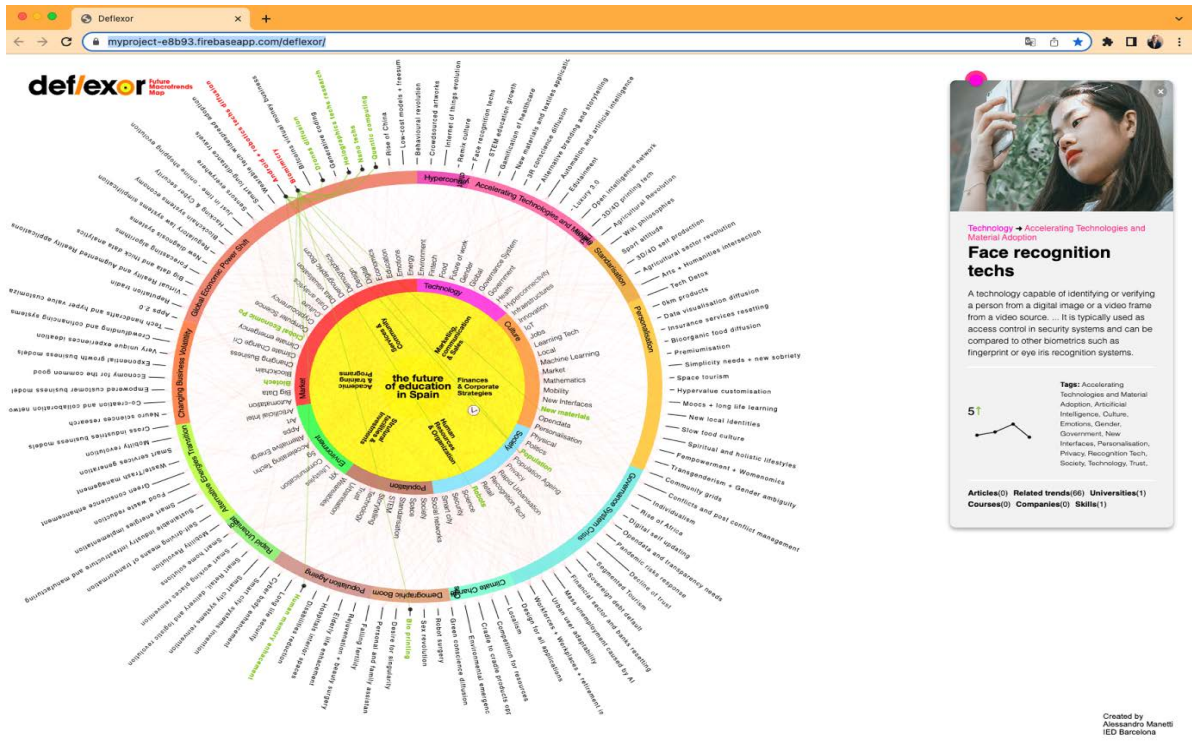


Figura 25: Herramienta digital interactiva Deflexor. Fuente: <https://myproject-e8b93.firebaseio.com/deflexor/> (ultimo acceso 11/01/23).

Los nuevos elementos generados como resultado de la digitalización del mapa son:

- la zona central que puede ser personalizada por el usuario y es el punto de partida para la exploración²⁰;
- los macro-campos;
- los *tags*, elementos en forma de “etiquetas” que conectan las diferentes tendencias entre si;
- doce megatendencias, agrupadas en pares, corresponden a los fenómenos globales más destacados en los ámbitos económico, cultural, humano, tecnológico o medioambiental;
- 217 tendencias que aparecen a diferentes distancias de su círculo de conexión;
- la “tarjeta de tendencia”; una tarjeta que muestra resumidamente la principal información sobre una tendencia.

Siguiendo siempre el mismo ejemplo, la herramienta digital - a través de los *tags* - establece automáticamente para el usuario final algunas relaciones como resultado de la aplicación del *dataset*, como se puede apreciar en la siguiente figura:

²⁰ En el caso del ejemplo: “El futuro de la educación en España”.

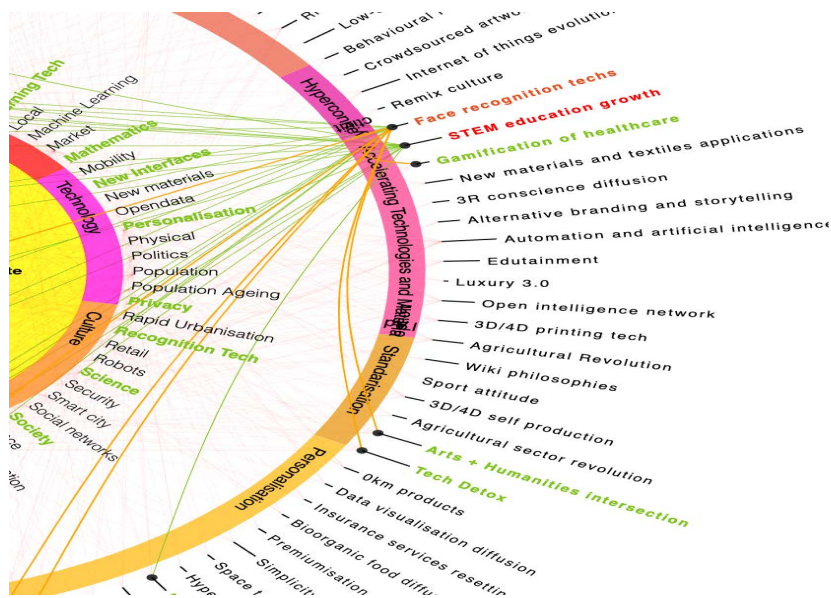


Figura 26: Herramienta digital interactiva Deflexor zoom sobre la tendencia Face Recognition Techs. Fuente: <https://myproject-e8b93.firebaseio.com/deflexor/> (ultimo acceso 11/01/23).

Al lado de la representación visual concéntrica se encuentra siempre la tarjeta de tendencia correspondiente al objeto de estudio.

La tarjeta de tendencia presenta toda una serie de informaciones sinópticas útiles para el usuario final: una fotografía de referencia, el macro-campo y la megatendencia de referencia, una descripción sintética del fenómeno, el número de ranking, un símbolo gráfico que expresa si la tendencia está en una fase creciente, estable o decreciente, las etiquetas relacionadas y otras informaciones relativas a otras tendencias, proyectos, programas académicos, etc., en relación con la tendencia investigada como se puede apreciar en la siguiente figura:



Figura 27: Tarjeta de tendencia Face Recognition Techs de la herramienta digital interactiva. Fuente: <https://myproject-e8b93.firebaseio.com/deflexor/> (ultimo acceso 11/01/23).

Con este ejemplo, consideramos que se ha explicado sintéticamente el funcionamiento del mapa transformado en herramienta digital dinámica y visual. No vamos a describir detalladamente todo el proceso de automatización y de diseño de las interacciones utilizado porque se encuentra en el artículo *Possibilities for futurecasting: designing a digital map of trends* de artnodes aquí presente en la sección 3.3.

En conclusión, la descripción del proceso de digitalización y la correspondiente realización de un prototipo activo de esta herramienta de investigación, análisis y predicción de tendencias, abre la puerta a futuros estudios de la interacción y de las elecciones del usuario y representa un resultado significativo hacia la industrialización del mapa.

4.4 UNA NUEVA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE *DESIGN THINKING* Y ANÁLISIS DE TENDENCIAS PARA LA GENERACIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS EN CAMPOS Y ENTORNOS ADAPTABLES

El cuarto resultado de la tesis es la validación de la aplicación de la metodología del *Design Thinking* conjuntamente con el análisis de tendencias y técnicas de visualización en otro entorno alternativo a la formación secundaria superior del diseño para demostrar su validez en contextos de innovación totalmente diferentes al primero. La opción elegida por la investigación es, en este caso, un taller híbrido realizado por un grupo de trabajo formado por profesionales del diseño, estudiantes y profesores. El *briefing* del proyecto procede de una empresa internacional de producción de mochilas, bolsos y accesorios, cuyo objetivo de innovación es identificar potenciales nuevos usuarios de sus productos y consecuentemente ampliar su oferta integrando los resultados de la investigación en la evolución futura de su catálogo teniendo en cuenta los diferentes escenarios de diseño y megatendencias.

Por lo que concierne a los instrumentos de recopilación de datos, se decide utilizar el mapa Deflexor como marco visual de referencia en la generación de conocimiento de diseño asociado a técnicas de construcción de mapas mentales con uso de etiquetas virtuales post-it (Buzan, 2012) y apoyado en la herramienta tecnológica digital Miro²¹.

El proyecto se organiza y se desarrolla con seis equipos de trabajo utilizando una versión personalizada de Miro, cargada con el mapa. A cada uno de los equipos se le asigna un escenario de diseño junto a dos megatendencias seleccionadas. Cada equipo nombra un líder de proyecto y facilitador y a través de la técnica del post-it digital se empieza una sesión de investigación entre las diferentes tendencias presentes en el mapa.

²¹ Este software digital es un set de lienzos flexibles que permite a equipos construir mapas visuales accesibles y dinámicos que puedan desarrollarse de forma colaborativa, distribuida, en cualquier lugar y momento. Mas informaciones: www.miro.com

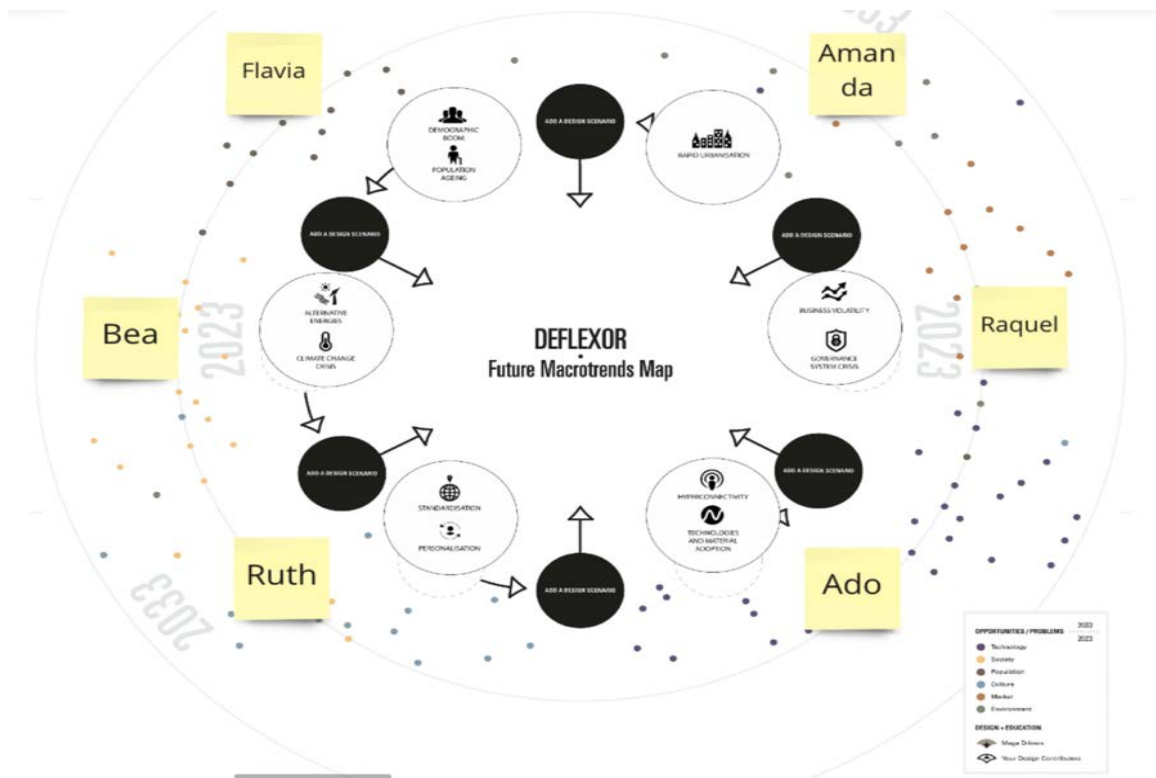


Figura 28: Herramienta digital Miro con mapa de los 6 escenarios de aplicación del diseño y agrupaciones de megatendencias. Fuente: Alessandro Manetti IED Barcelona <https://miro.com/app/dashboard/>

A través de la investigación, utilizando las técnicas del *Design Thinking* asociada al análisis de tendencias presentes en el mapa y ya empleadas en el taller piloto realizado en el entorno de la formación del diseño, se han producido los siguientes resultados que resumimos aquí sintéticamente:

- la generación de oportunidades de innovación detectadas a partir de 5 nuevos perfiles de usuarios relacionados con las megatendencias del envejecimiento de la población (*Population Ageing*) y del boom demográfico (*Demographic Boom*);
- la generación de oportunidades de innovación detectadas a partir de 7 nuevos perfiles de usuarios relacionados con las megatendencias de la volatilidad de los modelos de negocio (*Business Volatility*) y las crisis de los sistemas de gobierno (*Governance System Crisis*);
- la generación de oportunidades de innovación detectadas a partir de 7 nuevos perfiles de usuarios relacionados con las megatendencias del proceso de estandarización cultural y de los estilos de vida global (*Standardisation*) y de la personalización masiva (*Personalisation*);
- la generación de oportunidades de innovación detectadas a partir de 5 nuevos perfiles de usuarios relacionados con las megatendencias de la urbanización rápida (*Rapid Urbanisation*);
- la generación de oportunidades de innovación detectadas a partir de 4 nuevos perfiles de usuarios relacionados con las megatendencias de La crisis determinada por el cambio climático (*Climate Change Crisis*) y el proceso de transición hacia energías alternativas a las carbón fósiles (*Alternative Energies Transition*);
- la generación de oportunidades de innovación detectadas a partir de 3 nuevos perfiles de usuarios relacionados con las megatendencias del proceso generado por la hiperconectividad

(*Hyperconnectivity*) y de la adopción acelerada de nuevos materiales, tecnologías y procesos automatizados (*Accelerating Technologies and Material Adoption*);

Como *output* entregable al cliente, se presenta una descripción visual de los 31 nuevos perfiles escogiendo la técnica del *Design Thinking* de la definición del usuario-persona, *Persona Definition* (Kumar, 2013) asociada a las tendencias que más caracterizan las necesidades y estilo de vida de cada nuevo perfil. La visualización a través de la herramienta Miro resulta ser un elemento fundamental en la presentación final de los resultados.

Como ejemplo, se adjunta la propuesta final del trabajo del primer grupo con los 5 perfiles relacionados a las tendencias del envejecimiento de la población (*Population Ageing*) y del boom demográfico (*Demographic Boom*) en la siguiente figura:

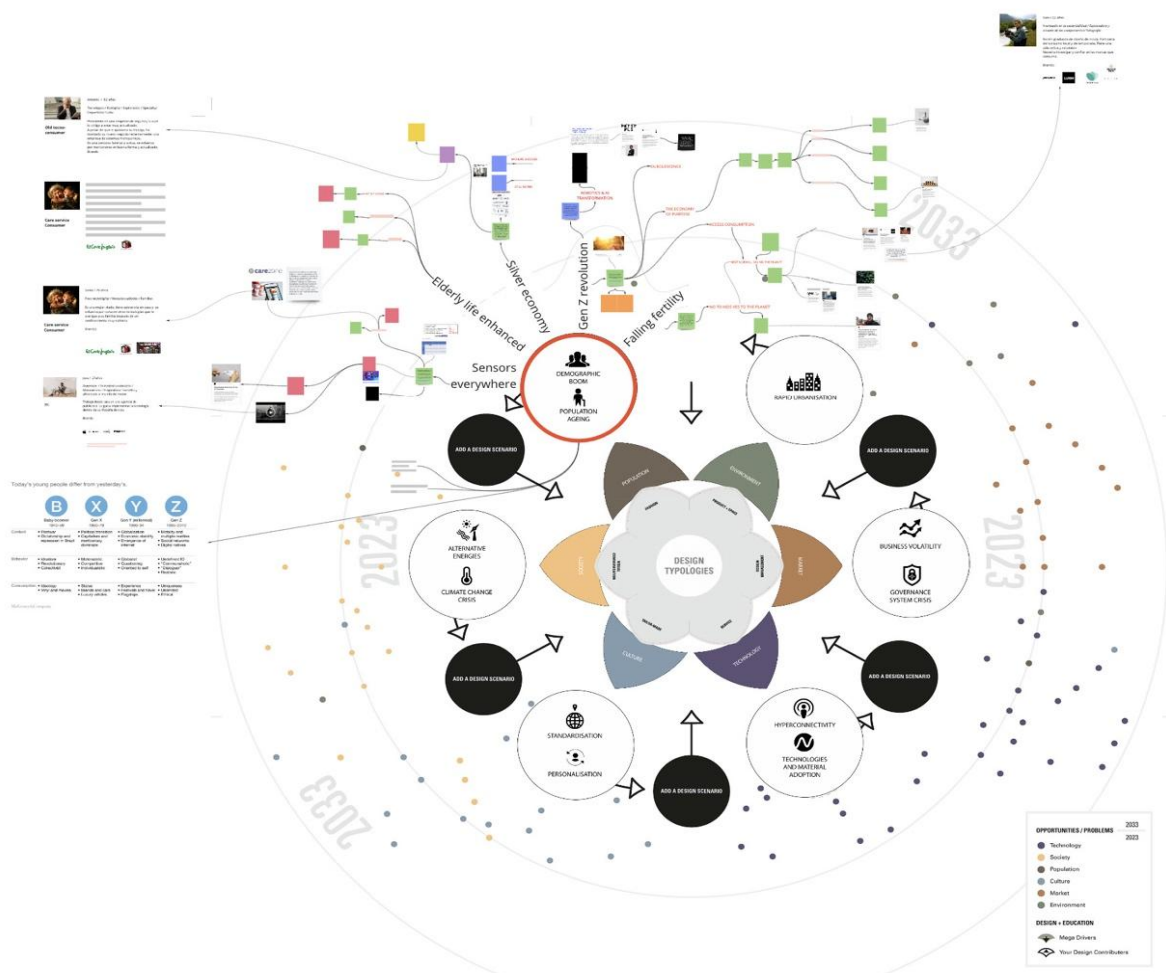


Figura 29: Herramienta digital Miro con mapa de los 6 escenarios de aplicación del diseño y megatendencias y técnica del *Design Thinking* de la definición del usuario *Persona Definition*. Fuente: Alessandro Manetti IED Barcelona <https://miro.com/app/dashboard/>

En síntesis, este resultado nos confirma que el pensamiento de diseño - *Design Thinking* - combinado con el análisis de tendencias y herramientas físicas y digitales de visualización resulta ser una metodología válida para innovar en la futurización en entornos alternativos al sector de la formación del diseño y más

concretamente en su aplicación de búsqueda de perfiles de nuevos usuarios y las oportunidades de innovación vinculadas a ellos por lo que concierne productos industriales, experiencias y servicios.

Además, la metodología proporciona información y conocimiento sobre patrones de comportamiento al mismo tiempo que dibuja su interacción con fenómenos sociales, económicos, tecnológicos medioambientales, culturales e interpersonales.

Finalmente, la visualización ayuda a comprender la complejidad de las tendencias de forma inmediata y global y facilita establecer escenarios de futuro entre los nuevos potenciales usuarios.

4.5 UNA NUEVA VISUALIZACIÓN DE LAS RELACIONES ENTRE PROCESO DE *DESIGN THINKING*, UNIVERSO DE TENDENCIAS Y MACRO ÁREAS DE INNOVACIÓN IMPULSADA POR EL DISEÑO

Como hemos explicado en la Sección 1.1, la idea básica, punto de partida de la investigación ha sido cómo poder convertir el mapa Deflexor²² en un proyecto industrial.

Por este motivo, a lo largo de la investigación realizada en el marco del trabajo de esta tesis, el mapa ha sido sometido a una serie de entrevistas con 18 expertos repartidos en los siguientes *clusters* (6 expertos en estudios de futuro y análisis y previsión de tendencias; 6 expertos en procesos de diseño y *Design Thinking*; y 6 expertos en visualización esquemática e innovación) con el objetivo de validar el universo de palabras que componen el sistema de tendencias y macrotendencias y la selección de 12 megatendencias asociadas a seis áreas definidas “escenarios de diseño”, al mismo tiempo que se desarrollaba la construcción del procedimiento automatizado de análisis conceptual y proyección semántica.

Seguidamente, presentamos los resultados de esta investigación cualitativa que ha conducido a una nueva forma de representación visual del mapa.

Las 12 megatendencias validadas por los expertos han sido las siguientes:

- El proceso de estandarización cultural y de los estilos de vida global (*Standardisation*);
- La personalización masiva (*Personalisation*);
- Las crisis de los sistemas de gobierno (*Governance System Crisis*);
- La crisis determinada por el cambio climático (*Climate Change Crisis*);
- El boom demográfico (*Demographic Boom*);
- El envejecimiento de la población (*Population Ageing*);
- La volatilidad de los modelos de negocio (*Changing Business Volatility*);

²² Figura 3: Primera versión del mapa Deflexor. Fuente: www.deflexor.com (ultimo acceso 19/12/22) bajo licencia *Creative Commons* cc by-nc-sa 4.0 by Alessandro Manetti IED Barcelona

- El proceso de transición del poder global hacia el Este (*Global Power Shift*);
- El proceso de urbanización rápida (*Rapid Urbanisation*);
- El proceso de transición hacia energías alternativas a las carbón fósiles (*Alternative Energies Transition*);
- El proceso generado por la hiperconectividad (*Hyperconnectivity*);
- La adopción acelerada de nuevos materiales, tecnologías y procesos automatizados (*Accelerating Techs and Materials Adoption*).

Además, los expertos han confirmado los seis escenarios de intervención impulsados por el diseño - relacionados con macro campos de análisis e inspirados a la clasificación PEST o en variantes posteriores STEEP y STEEPL²³ (Aguilar, 1967):

1. Escenario del diseño para la inclusión de la complejidad cultural (*Design for Cultural Complexity*) asociado al macro campo de análisis cultural artístico y del tiempo libre;
2. Escenario del diseño para la generación de impacto social (*Design for Social Impact*) asociado al macro campo socio-político;
3. Escenario del diseño para los seres humanos (*Design for Humans*) asociado al macro campo de análisis de la población y de las personas;
4. Escenario del diseño para la generación de nuevos modelos de negocio (*Design for New Business Models*) asociado al macro campo de análisis económico y legal;
5. Escenario del diseño para un desarrollo sostenible (*Design for Sustainable Development*) asociado al macro campo de análisis del medio ambiente;
6. Escenario del diseño para el desarrollo tecnológico y de una comunicación en los medios inteligentes (*Design for Smart Media and Technology*) asociado al macro campo de análisis de la ciencia y tecnología;

A continuación, una tabla de resumen visual de los resultados obtenidos a través de la recopilación de las fuentes secundarias y de las entrevistas a expertos:

²³ PEST es el acrónimo de los términos ingleses *Political, Economic, Societal, Technological*; STEEPL es el acrónimo de los términos ingleses *Socio-Cultural, Technological, Environmental, Economic, Political, Legal, Ethical*. STEEP es lo mismo de STEEPL sin los últimos dos factores.

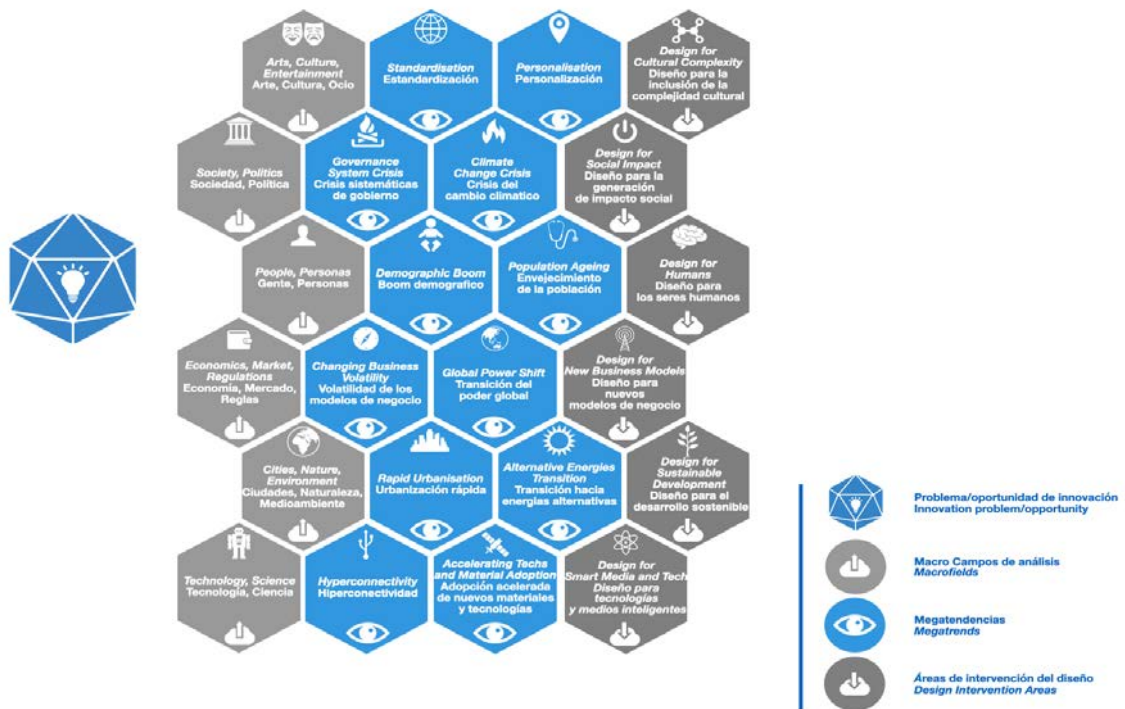


Figura 30: Visualización sinóptica de macro campos, megatendencias y escenario de intervención impulsados por el diseño. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar, la visualización se realiza utilizando la forma geométrica del hexágono como componente básico de un sistema componible y flexible.

Julia Hobsbawm en su libro *The Simplicity Principle* nos recuerda que la idea del “pensamiento en forma de hexágono (*Hexagon Thinking*) ha sido utilizada en el diseño y la educación como ayuda visual porque es fácilmente recordable y procede de la naturaleza, y pone el principio de la simplicidad en práctica en cuanto representa un sistema simple, ensamblable, que facilita la organización y priorización” (Hobsbawm, 2020).

Por estos motivos se ha elegido un patrón geométrico de visualización de forma hexagonal. La decisión ha tenido en consideración la mayor flexibilidad y posibilidad de extensión con respecto al mapa original, además de una mejor adaptabilidad a herramientas y plataformas tridimensionales en el entorno digital.

El segundo resultado obtenido a través de la realización de las entrevistas ha sido la integración visual del proceso de *Design Thinking* dentro del cuerpo central del mapa.

Las fases del proceso de *Design Thinking* seleccionadas son las mismas del proceso utilizado - a través de diferentes técnicas - durante el taller piloto de innovación de la oferta formativa del diseño descrito en el artículo de la revista *Comunicar*.

En la siguiente figura, se presenta su nueva visualización según el patrón hexagonal:



Figura 31: Visualización sinóptica de las fases del proceso de Design Thinking. Fuente: Elaboración propia.

Externamente, alrededor del núcleo central que representa las fases del *Design Thinking*, siempre siguiendo el patrón hexagonal, se representan las seis áreas definidas como los seis macro campos de análisis asociados a los seis escenarios de intervención de diseño para el futuro.

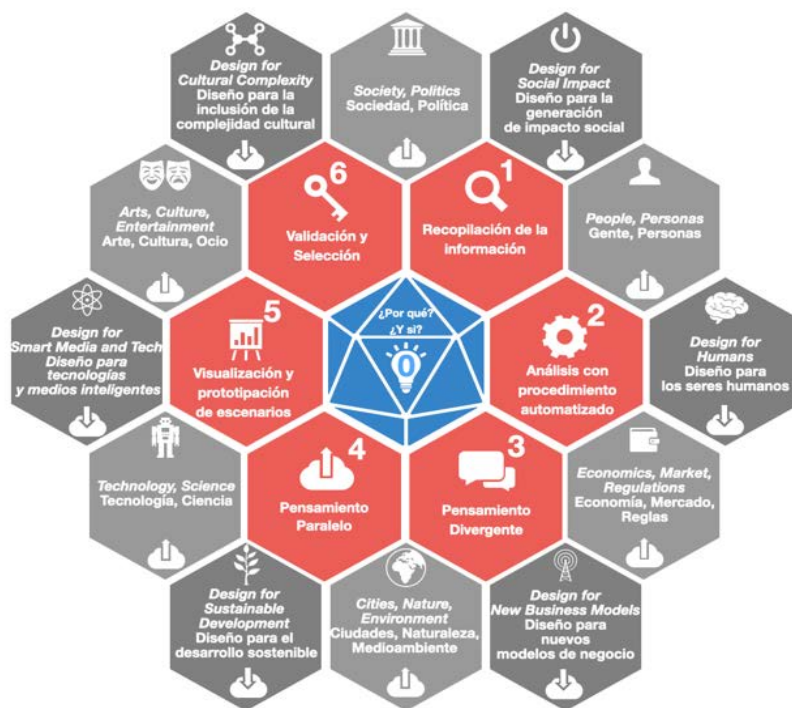


Figura 32: Visualización sinóptica de Design Thinking, macro-campos y escenario de intervención impulsados por el diseño. Fuente: Elaboración propia.

Aún más externamente, como en un sistema expandible, están representadas - en color azul - las 12 megatendencias seleccionadas y un universo mutante y expandible de tendencias de color blanco con cuadrantes internos. Los cuadrantes internos ofrecen la posibilidad de “clusterizar” las microtendencias y tendencias en agrupaciones de megatendencias más grandes.

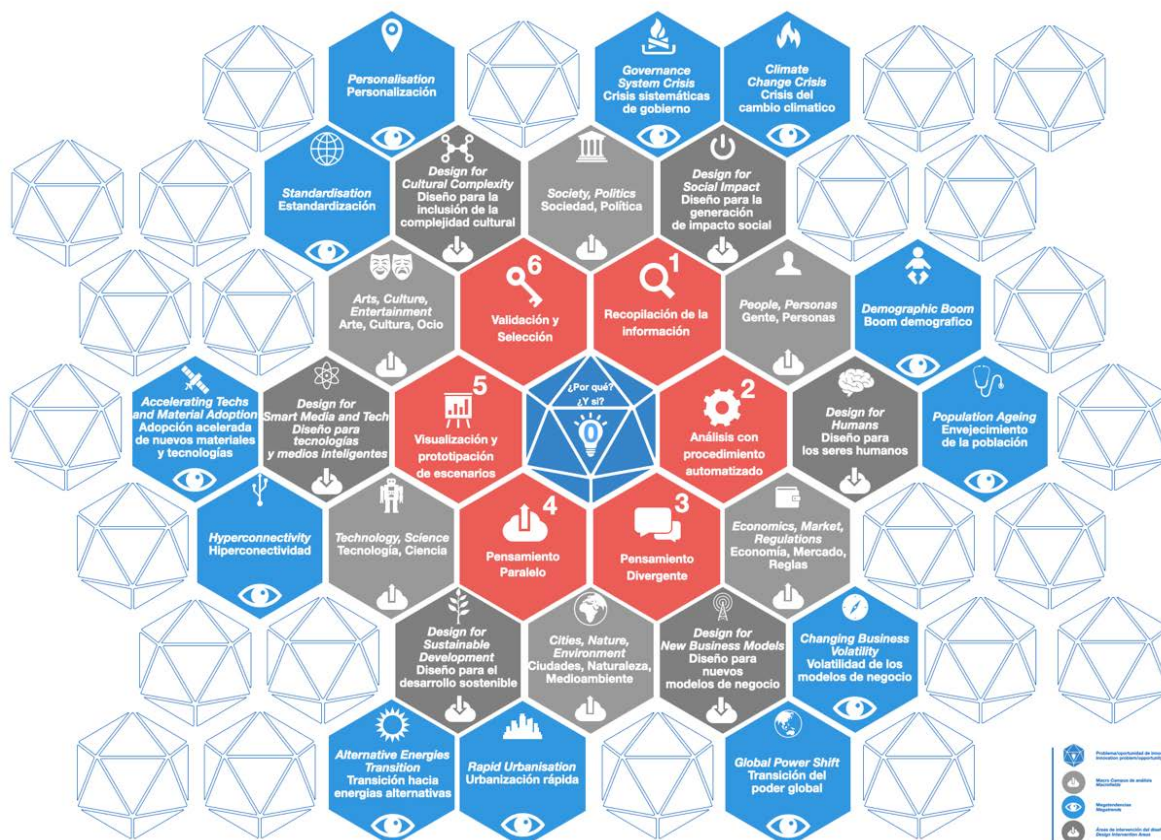


Figura 33: Visualización sinóptica de Design Thinking, macro-campos, escenario de intervención del diseño, megatendencias y tendencias. Fuente: Elaboración propia.

Como resultado final, se configura un mapa visual que pone en relación hasta doce megatendencias con las seis fases del proceso de diseño (en la posición central de color rojo). Con el uso del procedimiento automatizado y las herramientas propia del *Design Thinking* se puede comprobar la correspondencia de las ideas y de las propuestas de innovación generadas no solo con respecto a las necesidades procedente de la experiencia del usuario/persona sino con respecto a su capacidad real de contribuir de forma positiva en generar un impacto más transversal; característica propia de las megatendencias.

En conclusión, se puede afirmar que, en términos representativos, la nueva visualización se presenta como un sistema en forma de “colmena” ya preparado para transformarse en dinámico, extensible y actualizable en función de las mutaciones de estos fenómenos en el tiempo y de los datos e informaciones de futuras investigaciones cuali-cuantitativas con las herramientas y las metodologías presentadas en las secciones anteriores.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE FUTURO

En este capítulo se presentan las conclusiones y las líneas de trabajo futuro. En la Sección 5.1 se formulan las conclusiones generales del trabajo de investigación, mientras que en la Sección 5.2 se enuncian los trabajos futuros que se desarrollarán a partir de los próximos meses.

5.1 CONCLUSIONES

Tal y como presentan los resultados en los diversos aportes científicos de la presente tesis podemos afirmar que la integración del estudio, análisis y previsión de megatendencias, macro-tendencias y tendencias con el proceso de *Design Thinking* a través de una representación visual adecuada ofrece una perspectiva diferente y al mismo tiempo una herramienta útil para diseñadores e innovadores para lograr propuestas de innovación impulsadas por el diseño tomando en consideración los desafíos que generan fenómenos de cambio globales y penetrantes como las megatendencias.

La introducción del procedimiento automatizado y del mapa como sistema de visualización de tendencias en las fases del proceso de *Design Thinking* aportan varias ventajas:

- En la fase de investigación inicial permite tener una visión más transversal y una representación sinóptica de los fenómenos a tener en consideración en una perspectiva más amplia y global con respecto al problema específico de innovación proporcionando e inspirando recorridos de investigación no convencionales;
- En la fase de generación de ideas y pensamiento creativo, permite crear recorridos a seguir asociando ideas que, en principio, parecen imposibles de relacionarse entre sí, ampliando la creatividad y por ende nuestras opciones para crear nuevos espacios de oportunidades futuras. Por ejemplo, en el ámbito académico, el mapa permite a los estudiantes identificar las ofertas educativas que mejor se adaptan a sus intereses con las competencias requeridas para futuras profesiones. Por su parte, las universidades pueden utilizarlo como un aliado estratégico en la creación de su futura oferta educativa en relación con el conocimiento y las necesidades del mercado.
- En la fase de prototipación y aplicación empresarial, la metodología es una “brújula” de planificación estratégica que permite identificar empresas competidoras o productos servicios presentes y futuros que son o serán tendencia en el mercado. También permite detectar nuevas oportunidades que, en principio, no se habrían identificado como posibles campos de actuación.

Gracias al método mixto cuali-cuantitativo utilizado han quedado demostradas científicamente las premisas iniciales de trabajo quedando como línea de trabajo futuro la ampliación del procedimiento automatizado a otras fuentes de búsqueda y la automatización de la evaluación continua de estos datos.

Un aspecto clave a destacar es que la metodología de *Design Thinking* y análisis de tendencias a través del método mixto se puede emplear en diversos ámbitos y sectores comerciales como se ha demostrado en los artículos publicados en las revistas *Comunicar* y *Springer Rii Forum*.

Además, la metodología del *Design Thinking* y análisis de tendencias es una herramienta válida no sólo para los departamentos de innovación dentro de las empresas sino también para organizaciones educativas o instituciones públicas.

Como conclusiones en cuanto a los objetivos propuestos en la presente tesis podemos afirmar que, con el procedimiento automatizado, hemos desarrollado una herramienta capaz de cuantificar el grado de innovación de conceptos y proyectos dependiendo de cuán acordes sean a las tendencias actuales. El sistema de medición que se basa en la anterior determinación de un cierto número de tendencias reconocidas en un campo dado que tienen que ser estructuradas como un “universo”, es decir, como un conjunto de términos y relaciones entre ellos, se puede aplicar a otros sectores no estrictamente vinculados al diseño.

A través del taller piloto, hemos comprobado cómo el modelo matemático, conjuntamente con métodos de investigación cualitativa, puede ser aplicado en un contexto de definición y generación de nuevos escenarios de innovación asociados a un proceso de *Design Thinking* presentando resultados de innovación en el sector de la educación. El uso de métodos de investigación mixtos cualitativos y cuantitativos con metodología *Design Thinking* apoyada en herramientas matemáticas se ha mostrado como una herramienta útil para los estudios sobre el futuro, al permitir la generación de escenarios prospectivos sólidos y eficaces. Los aprendizajes generados en el taller piloto han generado un impacto positivo a través de una base sólida de información con propuestas concretas. En ese impacto tiene importancia la visualización, pues una imagen global de un universo de macro tendencias y megatendencias alrededor de un problema de oferta formativa vinculado al proceso de diseño permite comprender más fácilmente las interconexiones entre los diferentes fenómenos del problema y el grado de relevancia que tienen estas conexiones. La investigación abierta mediante fuentes secundarias, asociada al algoritmo, se acopla fácilmente al modelo de las fases de doble diamante del *Design Thinking* de pensamiento divergente y convergente. En las fases de convergencia y selección, el algoritmo representa un elemento estimulador de discusión y al mismo tiempo ejerce de elemento seleccionador. El resultado de su aplicación genera una sólida base de organización de la información y un común denominador abierto a la recepción de eventuales nuevas informaciones cualitativas de las fuentes secundarias que garantiza imaginar propuestas de innovación a más de 10 años vista.

La visualización a través del mapa del marco informativo de base producido por el algoritmo y el trabajo de investigación juega un papel muy importante también en la fase del pensamiento creativo y de generación de ideas como elemento facilitador de inspiraciones y sugerencias de ideas y conceptos. En este método, el mapa funciona como elemento sintetizador de la complejidad sin reducirla. La aplicación del algoritmo garantiza el control de la información según los parámetros establecidos por el mismo programa. Además, dota a los diseñadores de una herramienta, en un mundo cada vez más tecnológico-digital, de apoyo a las decisiones en el momento de desarrollar productos y servicios del mañana a partir de grandes volúmenes de datos generados por internet y las redes sociales.

Con el desarrollo del prototipo de plataforma digital queda demostrado que el diseño de un mapa de tendencias automatizado e interactivo es un proceso complejo que permite obtener resultados tangibles gracias a la aplicación de metodologías de diseño y la integración de nuevas tecnologías. El binomio diseño y tecnología aumenta los usos y contextos en los que podemos aplicar la herramienta de tendencias. Entre sus usos, podemos destacar la función de “brújula” estratégica para enseñar la dirección de las tendencias en cada macro campo y tenerla en consideración en el proceso de innovación de un producto o servicio. Como mapa interactivo, además se ofrece una visualización del futuro que varía según las fluctuaciones de Internet, proporcionando una guía viva y en tiempo real de las tendencias y su posible evolución a medio largo plazo.

Los resultados del taller aplicado al sector industrial para una empresa de producción de mochilas y complementos de moda alternativo al sector educativo, han demostrado que la metodología de uso integrado del *Design Thinking* con el análisis y previsión de megatendencias, macrotendencias, tendencias

y herramientas digitales de visualización, puede generar perfiles detallados de usuarios personas cuyo patrón comportamental no se encasilla en una mera dimensión individual, sino que se eleva a una dimensión de interacción con fenómenos relevantes a todos los niveles: social, económico, tecnológico medioambiental cultural e interpersonal. Las características de los diferentes usuarios tienen patrones comunes que se enmarcan en el universo de tendencias, macro tendencias y megatendencias presentes en el mapa y abren nuevas vías de exploración e innovación para el desarrollo de nuevos productos.

Podemos razonablemente afirmar que los estudios sobre el futuro asociados a nuevas metodologías de *Design Thinking* representan un cambio de paradigma que está incidiendo en el presente y futuro no solo del diseñador profesional sino de cualquier *decisión maker* y más en general cualquier profesional en posición de tomar decisiones estratégicas para su organización. Existe un hueco en la formación de esta nueva generación de procesos de pensamiento de diseño (VanPatter, 2020); por lo tanto, debe ser tenida cada vez más en consideración la posibilidad por el educador de desarrollar programas de formación avanzada en esta nueva rama del diseño. Es cierto que la profesión del diseñador de estrategias deberá cada vez más integrar los estudios de futuro en su proceso de desarrollo del proyecto no solo a niveles directivos de una organización, sino también en la base de la organización de las pequeñas y medianas empresas.

Estamos viviendo en un momento decisivo de la historia de la humanidad y nos enfrentamos a desafíos globales de carácter social, político, cultural, económico, medioambiental, científico y tecnológico completamente interconectados entre ellos. En medio de todas estas mutaciones disruptivas, el enfoque para comprender cómo funciona el mundo y cómo se produce la transformación a partir de la innovación no debe basarse en una visión determinista y lineal del futuro y por esto es importante que quede integrado en un proceso decisional basado en la metodología del *Design Thinking* y análisis de tendencias más transversal, multicultural, interdisciplinar, colaborativo y holístico.

Como afirma Mauro Guillén en su libro *2030. How today's biggest trends will collide and reshape the future of everything*, "nadie puede predecir el futuro, pero podemos acercarnos sabiamente. Para hacer esto, debemos continuamente pensar lateralmente" (Guillén, 2020)²⁴.

En definitiva, se necesitan nuevas herramientas que permitan interpretar los fenómenos del devenir de manera que se deje abierta la puerta a la posibilidad de modelar y crear no simplemente los futuros más probables, sino los mejores futuros alternativos para ofrecer soluciones sostenibles.

En síntesis, queda demostrado que este nuevo modelo de metodología de *Design Thinking* y análisis de tendencias puede ser utilizado para:

- Mapear visualmente la oferta existente en relación con la megatendencias presentes y futuras;
- Detectar visualmente y conceptualmente oportunidades de posicionamiento y de innovación en áreas vinculadas a megatendencias;
- Orientar y proponer nueva oferta de productos y servicios y los escenarios de innovación correspondientes;

²⁴ Guillén presenta en su libro siete principios sobre cómo pensar lateralmente: "perder la vista de la playa", diversificar el propósito, empezar desde la dimensión pequeña, anticipar callejones sin salidas, enfrentarse a la incertidumbre con optimismo, no tener miedo a la escasez de recursos, "tomar la corriente".

- Generar oportunidades de innovación a partir de nuevos perfiles de usuarios y desarrollar nuevas ideas de productos, experiencias y servicios impulsadas por el diseño y las macro tendencias.

En conclusión, el objetivo final del proceso de innovación procedente de la metodología de *Design Thinking* y análisis de tendencias es contribuir de una forma más general a facilitar propuestas que no sean útiles solo para los usuarios y las organizaciones directamente involucradas en el proceso, sino que se incorporen en un marco de intervención del diseño más amplio y global con el fin de ayudar a construir un futuro globalmente mejor y, por lo tanto, un futuro deseable entre los diferentes probables y plausibles, superando la dinámica de una innovación estrictamente vinculada al beneficio de la organización impulsora del proceso de innovación. La importancia de su integración con el análisis de las megatendencias - a través de la visualización - radica no solo en la posibilidad de prever los acontecimientos que pueden transformar la vida de las personas, sino en el potencial de prevenirlos, modificarlos y de actuar consecuentemente.

En su libro *Understanding How the Future Unfolds*, Terence C. M. Tse y Mark Esposito hacen referencia que “ hoy en día tenemos la tendencia a pensar que el presente es cierto y que el mañana es incierto, pero resulta necesario invertir esta lógica. La incertidumbre implica que podemos tener un futuro diferente y, con suerte, mejor. Cuanto mejor gestionemos nuestros problemas actuales, mayores serán nuestras posibilidades de crear un futuro mejor. Si no actuamos ahora, mañana no mejorará. Entender a dónde vamos nos ayuda a entender dónde estamos actualmente” (Tse; Esposito, 2017).

Finalmente, Richard Watson en su libro *Future Files. A Brief History of the Next 50 Years* nos recuerda que “el futuro no será una experiencia singular y tampoco una conclusión inevitable. Las personas de la misma edad, con el mismo trabajo, que viven en la misma calle experimentarán el futuro de diferentes maneras y ese futuro estará fuertemente influenciado por eventos locales y muy personales. El futuro también es algo que creamos nosotros solos. Algunos de nosotros abrazaremos la tecnología y la globalización, mientras que otros se esforzarán por escapar de ellas. De hecho, hasta cierto punto, el futuro será una batalla entre aquellos que se precipitarán hacia él y aquellos que desearán viajar hacia atrás en el tiempo a una versión higienizada y conveniente del pasado. El futuro debería ser un lugar donde todo sea posible. Desafortunadamente, (...) los peores escenarios se consideran cada vez más como los escenarios más probables y casi nos hemos olvidado de las realidades actuales, especialmente de las oportunidades a nuestro alcance” (Watson, 2012).

A partir de la idea de futuro que contempla nuestro conjunto de metodologías y herramientas sobre pensamiento de diseño y análisis de megatendencias, podemos no solo beneficiarnos de sus contribuciones, sino también protegernos de las potenciales amenazas y - a través de un proceso decisional que se apoya en el pensamiento lateral y estratégico – obtener el mejor beneficio posible en el entorno presente, identificando los elementos y los fenómenos globales que sostienen e impulsan su avance y construir sólidas oportunidades de innovación presentes y futuras.

5.2 LÍNEAS DE FUTURO

Entendemos la lectura de una tesis como un punto y seguido en el camino. Este punto y seguido demuestra con las aportaciones presentadas la validez del método por la comunidad científica, pero sin duda aún quedan diversas cuestiones por resolver y analizar en las tres áreas principales de investigación, como en algunas adyacentes por explorar.

En esta última sección queremos plantear varias líneas de trabajo futuro que darían continuidad a la investigación desarrollada hasta este momento.

Las tres líneas de trabajo futuro que definen la evolución de la investigación en función también de su empleabilidad como proyecto industrial están representadas por:

- El procedimiento automatizado;
- La metodología *Design Thinking* y análisis de tendencias y su visualización;
- La herramienta digital interactiva.

En el desarrollo del procedimiento automatizado matemático se ha mostrado un uso simple, pero realista, de nuestra herramienta para el análisis de tendencias. El lector puede ver que los criterios expertos para la definición de los conjuntos de términos relevantes deben combinarse con el uso de la herramienta, y los resultados dependen en gran medida de este trabajo preliminar. El producto final es ya, al momento de la lectura de esta tesis, una plataforma versátil, que debe ser utilizada por el analista como un marco para integrar tanto los datos recuperados automáticamente de internet como el análisis de términos/conceptuales en un ambiente común pero para que el resultado sea una herramienta holística para el análisis y perspectivas de tendencias de diseño falta realizar un trabajo de ampliación y actualización de las fuentes de búsqueda desde los motores de búsqueda Google, Google Scholar, Yahoo!, AOL, Ask Bing ArXiv a otras fuentes. A partir de esta actividad de refuerzo se podría estudiar ampliar el sistema en una segunda fase a tecnologías de aprendizaje abierto de inteligencia artificial, como Chat GPT, que incorporan selectivamente nuevos datos en base a los resultados observados, siguiendo el eje del tiempo.

Falta automatizar la alimentación continua de datos utilizados para el cálculo de los índices, así como la incorporación de nuevos términos ya probados, que proporcionará la base para una actualización continua de la plataforma y una integración con la herramienta digital interactiva presentada en el artículo de *artnodes*.

Será necesario además realizar periódicamente un nuevo taller de investigación sobre los términos representativos del universo de tendencias y megatendencias con expertos con el fin de actualizar y revisar los conceptos de la base de datos y también compararlos internacionalmente.

Por lo que concierne a la metodología *Design Thinking* y análisis de tendencias y su visualización, la investigación futura puede abarcar la experimentación de otras herramientas y técnicas vinculadas al proceso del pensamiento de diseño más allá de las que han sido testeadas durante los talleres pilotos descritos en los presentes artículos.

La integración de nuevas herramientas con el uso del procedimiento automatizado nos abrirá las puertas a la experimentación en otros campos industriales y sectores comerciales.

Resultaría útil también demostrar si la metodología puede ser utilizada en forma más amplia para repensar modelos organizativos empresariales con el fin de gestionar de manera más eficiente los desafíos producidos por el impacto de las megatendencias en los diferentes campos: sociedad, medio ambiente, mercado, tecnología, cultura y relación entre los individuos.

Falta demostrar - con otra sesión de taller - si la metodología puede ser eficaz en función de reducir la sensación de incertidumbre durante el proceso decisional de la fase de implementación de nuevos productos y servicios en entornos volátiles, ambiguos y complejos.

Finalmente, en una segunda fase y con el objetivo de convertir el trabajo doctoral en un proyecto industrial, la investigación podría integrar expertos en *gamificación* con el fin de convertir la metodología

en un juego híbrido - físico y apoyado a la plataforma digital - y un manual de instrucciones que facilitaría su difusión a nivel internacional a diferentes tipologías de usuarios traspasando las fronteras del diseño.

En una tercera fase, con el fin de extender la difusión de la metodología y siguiendo el ejemplo de otras metodologías como por ejemplo el Business Model Canvas²⁵ o LSP Lego Serious Play²⁶ se podría organizar un programa de certificación para facilitadores de la metodología “*Design Thinking* y análisis de tendencias”.

Con esta intención, proponemos un nombre a investigar para la nueva metodología: *DeFly Compass*. *Defly* (*Design Future Lab methodology*) pero también por el sustantivo *defly* en inglés coloquial que significa algo persistente y estable (como una megatendencia), y el verbo inglés *to defly* que significa “desviar la ruta como consecuencias de una decisión”; algo que consideramos que tiene mucha relevancia a la hora de realizar estrategias de innovación inspiradas por los estudios del futuro.

Por lo que concierne la herramienta digital interactiva, podría resultar interesante integrar los resultados de la evolución de la base de datos de los conceptos presentes en el mapa por el procedimiento automatizado para mantener continuamente actualizada la plataforma. En general, y considerando que el estado actual de la herramienta digital interactiva es un prototipo, falta desarrollar el diseño de las interacciones con múltiples usuarios y planificar la limpieza de errores técnico (*web debugging*) y su eventual puesta en marcha al público general a través de una planificación de actividades y tiempos (*Go Live planning*).

Aquí, presentamos una síntesis visual de las líneas de trabajo futuro que proponemos desarrollar en los próximos meses:



Figura 34: Visualización de las líneas de trabajo futuras. Fuente: Elaboración propia.

²⁵ *Business Model Canvas* es una de las metodologías más difundidas para el diseño de nuevos modelos de negocio. Toda la información se puede encontrar en este enlace: <https://www.strategyzer.com/canvas/business-model-canvas>

²⁶ *Lego Serious Play* es una metodología muy interesante para generar estrategias de posicionamiento, resolución de problemas, construcción de equipos, etc. Más información a este enlace: <https://www.lego.com/en-es/themes/serious-play>

Finalmente, será importante considerar la oportunidad de generar una difusión académica y profesional de todo el trabajo generado a través de la constitución de líneas de investigación colaborativa con otras instituciones vinculadas al proceso de diseño y a los estudios de futuro que podrían brindar la posibilidad de producir futuros artículos sobre áreas temáticas de profundización del trabajo inicial.

Una de las posibilidades ya exploradas es la colaboración con el Centro de Pensamiento Estratégico y Prospectiva de la Universidad Externado de Colombia.

Mencionamos también la posibilidad de extender la investigación a otros territorios temáticos adyacentes como la disciplina de planificación de escenarios (*scenario planning*), la gestión de riesgos (*risk management*), la *design fiction* y el diseño especulativo. Por lo que concierne los territorios de extensión, otra posibilidad muy concreta y complementaria es la de estudiar las conexiones entre el pensamiento de diseño, el análisis de megatendencias y los objetivos de desarrollo sostenible (SDGs) marcado por Naciones Unidas²⁷.

Por último, los principales resultados, conocimientos e información recopilados durante toda la investigación podrían formar parte de un informe anual que contribuiría a la difusión tanto a nivel académico como a nivel profesional y a fortalecer la red colaborativa a nivel internacional sobre pensamiento de diseño y análisis de megatendencias.

²⁷ Los objetivos de desarrollo sostenible son 17: de carácter integrado e indivisible, de alcance mundial y de aplicación universal, tienen en cuenta las diferentes realidades, capacidades y niveles de desarrollo de cada país y respetan sus políticas y prioridades nacionales. Mas información en este enlace: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

CAPÍTULO 6

ANEXOS

En este capítulo se presentan los anexos que complementan la información sobre el trabajo de investigación de la tesis y otro material informativo.

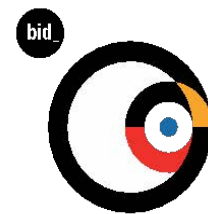
En el Anexo A se adjunta el certificado de asistencia al congreso BID (Bienal Iberoamericana del Diseño) que certifica la participación con la comunicación/paper "*Estudio de macrotendencias integradas en el proceso de Design Thinking*" el día 24 de noviembre 2021 en el Foro de Innovación Docente.

En el Anexo B se adjunta el "*certificado de participación y reconocimiento de calidad de investigación*" del Research & Innovation Forum con fecha 22 de abril de 2022.

En el Anexo C se adjunta el premio reconocimiento "*The Rii Forum 2022 best PhD-student paper award*" conseguido en el marco del congreso Rii Forum en Atenas el 22 de abril de 2022.

En el Anexo D se adjunta el modelo de cuestionario utilizado en la fase de método cualitativo de la investigación para los expertos de procesos de diseño, tendencias, macrotendencias y megatendencias e innovación impulsada por el diseño.

9º encuentro
bid_
enseñanza
y diseño



Certificado

Alessandro Manetti, Pablo Lara-Navarra
IED Madrid

Ha participado con la comunicación/paper "Estudio de macro tendencias integrada en el proceso de Design Thinking." el día miércoles 24 de noviembre en el Foro de Innovación Docente.

Esta actividad formó parte del programa del 9º Encuentro BID de Enseñanza y Diseño realizado en la Central de Diseño de Matadero Madrid (España), del 22 al 24 de noviembre de 2021.



Manuel Estrada
Presidente ejecutivo de la BID



Manuel Lecuona
Director científico





Anna Visvizi, Ph.D.
Orlando Troisi, Ph.D.
Chairs | Rii Forum 2022 |
By Research & Innovation Institute (Rii) |
<https://rii-forum.org>

Athens, April 22, 2022

CERTIFICATE

Certificate of attendance & quality of research recognition

This is to certify that

Alessandro Manetti, Pablo Lara-Navarra, Enric Serradell-Lopez

presented a paper

Design Thinking Innovation and Trends Foresighting

On behalf of the **Rii Forum 2022 Steering Committee**, we wish to congratulate the author(s) on the quality and social impact of their research.

Sincerely yours,

Anna Visvizi & Orlando Troisi

Anna Visvizi, Ph.D. &

Orlando Troisi, Ph.D.

Chairs

Rii Forum 2022





Anna Visvizi, Ph.D.
Orlando Troisi, Ph.D.
Chairs | Rii Forum 2022 |
By Research & Innovation Institute (Rii) |
<https://rii-forum.org>

Athens, April 22, 2022

The Rii Forum 2022

best PhD-student paper award

Authors:

Alessandro Manetti, Pablo Lara-Navarra, Enric Serradell-Lopez

Paper title:

Design Thinking Innovation and Trends Foresighting

The best PhD-student paper award is awarded to the conference delegate, PhD student, whose research presented during the conference is of the highest standard, including novelty and relevance, and is presented particularly well during the conference.

On behalf of the **Rii Forum 2022 Steering Committee**, we wish to congratulate the Authors, including the Supervisors, on the quality and social impact of their research.

Sincerely yours,

Anna Visvizi & Orlando Troisi

Anna Visvizi, Ph.D. & Orlando Troisi, Ph.D.

Chairs

Rii Forum 2022



Expert INTERVIEW

- **PURPOSE:**

The intent of this Expert Interview is to receive key informations about the three main areas of a PhD research about how to develop a new methodological proposal that integrate Design Thinking methods with future studies through a visualisation tool. The purpose of the interview is to ensure that some concepts about trends analysis forecasting and fore-sighting, design thinking, innovation and visualisation are corrects.

PROCEDURE:

Upon an employee's announcement of his/her intent to resign, the project director or manager shall schedule an exit interview for the employee with Sharon Williams or Natalia Winfree as soon as possible.

In the event that a decision has been made to terminate an employee, the employee shall meet with Sharon Williams or Natalia Winfree for an exit interview as soon as possible, or as deemed appropriate.

Throughout the duration of the exit interview, Sharon Williams or Natalia Winfree shall seek to meet all objectives listed within the exit interview policy.

The departing employee shall complete the following exit interview form as thoroughly as possible.

Any information obtained during the exit interview may be disclosed to and/or discussed with the employee manager, the project Director and Partners, as deemed necessary, in order to investigate any allegations made or to inform them of any emerging problems.

Reminders:

Please remember that your interview will be used for an exclusive information for this PhD research project. We highly value confidentiality. Feel free to request a copy for your reference if you do not already have one.

Expert Name

First Name
Last Name
Job Title

Questions

- ¿Cuáles son las megatendencias, macro-tendencias más impactantes a tener en cuenta durante el proceso de diseño?
- ¿Cuáles son las áreas temáticas con más impacto del diseño a tener en cuenta durante los próximos años?
- ¿Se puede usar un método cuantitativo automatizado y medible para organizar un universo de tendencias?
- ¿Este método aplicado a un modelo cualitativo de base puede generar indicadores que faciliten la lectura y la comprensión de un sistema complejo de escenarios de diseño, megatendencias, macro-tendencias?

La segunda con respecto al proceso de integración de las tendencias en la metodología de *Design Thinking*:

- ¿Este método, aplicado a un modelo cualitativo, puede resultar útil en un proceso de *Design Thinking* para integrar el análisis de tendencias dentro del mismo proceso?
- ¿Cuáles son los elementos principales para construir una herramienta metodológica que combine el universo de las tendencias con el proceso de *Design Thinking* para fomentar la innovación estratégica dentro de las organizaciones?
- ¿Cómo es posible ayudar a las organizaciones durante las decisiones estratégicas a través del proceso de *Design Thinking* para facilitar la innovación, centrándose en las megatendencias y macro-tendencias como fenómenos relevantes a escala global?

La tercera familia de preguntas está relacionada con la representación visual:

- Dado un mapa visual como una representación de un objeto, situación o conjunto de información como un gráfico u otra imagen (McCandless, 2010), ¿es posible utilizarlo para visualizar el sistema de relaciones entre el proceso de diseño y las macro-tendencias?
- ¿Cómo ayuda la visualización a comprender la complejidad de las tendencias?
- ¿Cómo se digitaliza un mapa visual para tener una plataforma de sistema dinámica que actualice periódicamente la información dentro del mapa?

CAPÍTULO 7

BIBLIOGRAFÍA

A continuación, una bibliografía de las fuentes citadas en el presente documento:

Aguilar, F. (1967). *Scanning the Business Environment*, THUS edition.

Ambrose, G., & Harris, P. (2010). *Design thinking: The act or practice of using your mind to consider design*. Lausanne: AVA Book.

Arnheim, R. (2004). *Visual thinking*. University of California Press.

Bhargava, R. (2020). *Non-obvious Megatrends: How to See what Others Miss and Predict the Future*. Ideapress Publishing.

Brown, T. (2008). *Design thinking*. *Harvard Business Review*, 86(6), 84.

Brown, T. (2009). *Change by design: how design thinking transforms organizations and inspires innovation*. New York. Harper Collins.

Brown, T., & Wyatt, J. (2010). *Design thinking for social innovation*. *Development Outreach*, 12(1), 29-43.

Buchanan, R. (2004). *4 Management and Design: Interaction Pathways in Organizational Life*. In *Managing as designing* (pp. 54-64). Stanford University Press.

Bucolo, S., & Matthews, J. (2010). *Using a design led disruptive innovation approach to develop new services: Practicing innovation on times of discontinuity*. In *Proceedings of the 11th International CINet Conference: Practicing Innovation in the Times of Discontinuity* (pp. 176-187). CINet.

Buzan, T. (2022). *How to Mind Map: The Ultimate Thinking Tool that will change your life*. London. Thorsons Publishers.

Calabretta, G., Gemser, G., & Karpen, I. (2016). *Strategic design: eight essential practices every strategic designer must master*. Bis Publishers.

Carter, C. (2022). *The Secret Language of Maps*, Stanford. D.schoolguide.

CIFS. (2022). *Scenario Reports. Exploring possible futures*. Copenhagen Institute for Future Studies.

Clark, K., & Smith, R. (2008). *Unleashing the power of design thinking*. *Design Management Review*, 19(3), 8-15.

Clarke, IC. (2020). *Design Thinking*. *Library Futures*.

Costa, J. (2019). *Esquematismo. La eficacia de la simplicidad. Teoría informacional del esquema*. Experimenta Editorial.

Curedale, R. (2013). *Design thinking. Process and Methods Manual*. Topanga: Design Community College Inc.

Daab, J. (2020) *What is futurecasting (and why we should you care)?*

<https://justindaab.medium.com/what-is-futurecasting-and-why-should-you-care-51706f820c6f>

De Bono, E. (2000). *Six Thinking Hats*, London. Penguin Books.

- De Bono, E. (2007). *How to have creative ideas*, London. Vermilion.
- De Brabandere, L.; Iny, A. (2013). *Thinking in New Boxes*, New York, Random House.
- Diez, T.; Tomico, O. (2020). Quintero, M. Exploring Weak Signals to Design and prototype for Emergent Futures". *Temas de Disseny* 36: 70-89.
- Dorst, K. (1997). *Describing design: a comparison of paradigms*. PhD thesis, Delft University of Technology.
- Dorst, K. (2011). The core of 'design thinking' and its application. *Design studies*, 32(6), 521-532.
- Dorst, K. (2017). *Notes on design: how creative practice works*. Amsterdam. BIS Publishers.
- Dorst, K., & Dijkhuis, J. (1995). Comparing paradigms for describing design activity. *Design studies*, 16(2), 261-274.
- Fontela, E., Guzmán, J., Pérez, M., y Santos, F. J. (2006). "The art of entrepreneurial foresight". *Foresight* 8(6):3-13. doi: <http://dx.doi.org/10.1108/14636680610712496>
- Fromm, E. (1965). *Sobre la Desobediencia*. Paidós Ibérica.
- Giaoutzi, M.; Sapio, B. (eds.). (2013). *Recent Developments in Foresight Methodologies, Complex Networks and Dynamic Systems 1*, DOI 10.1007/978-1-4614-5215-7_2, © Springer Science+Business Media New York .
- Guillén, M. F. (2020). 2030. *How today's biggest trends will collide and reshape the future of everything*. St. Martin press.
- Hancock, Trevor & Bezold, Clement. (1994). Possible futures, preferable futures. *The Healthcare Forum journal*. 37. 23-9.
- Hetman, F. (1969). *Le Langage de la Prévision/The language of forecasting*. Paris: Futuribles/S.E.D.E.I.S.
- Hobsbawm, J. (2020). *The Simplicity Principle. Six steps towards clarity in a complex world*. Kogan Page Limited.
- Huber, L.; & Veldman, J. (2015). *Manual Thinking*, Barcelona. Empresa Activa.
- Irbite, A., & Strode, A. (2016, May). Design thinking models in design research and education. In *SOCIETY. INTEGRATION. EDUCATION. Proceedings of the International Scientific Conference* (Vol. 4, pp. 488-500)
- Ito, J., Howe, J. (2016). *Whiplash. How to Survive Our Faster Future*. Grand Central Publishing.
- Jarauta, F. (2000). *Mundialización y conflictos civilizatorios*. *Tropelías: Revista de Teoría de la Literatura y Literatura Comparada*, (11), 61-68.
- Jarauta, F. (ed.). (2004). *Cuadernos de Diseño. Pensar/Proyectar el Futuro*. Num.1. IED Madrid y Barcelona.
- Kimbell, L. (2009). Design practices in design thinking. *European Academy of Management*, 5, 1-24.
- Kimbell, L. (2012). Rethinking design thinking: Part II. *Design and Culture*, 4(2), 129-148.
- Kolko, J. (2015) "Design Thinking Comes of Age" *Harvard Business Review*.

- Krastev, I. (2020). *Is It Tomorrow, Yet? How the Pandemic Changes Europe*. Barcelona. Penguin Random House.
- Kumar, V. (2013). *101 Design Methods. A Structured Approach for Driving Innovation in Your Organization*. New Jersey. Wiley & Sons.
- Lewrick, M., Link, P., & Leifer, L. (2018). *The design thinking playbook: Mindful digital transformation of teams, products, services, businesses and ecosystems*. John Wiley & Sons.
- Lewrick, M., Link, P., & Leifer, L. (2020). *The design thinking toolbox: A guide to mastering the most popular and valuable innovation methods*. John Wiley & Sons.
- Liedtka, J., & Ogilvie, T. (2011). *Designing for growth: A design thinking tool kit for managers*. Columbia University Press.
- Lindberg, T., Noweski, C., & Meinel, C. (2010). Evolving discourses on design thinking: how design cognition inspires meta-disciplinary creative collaboration. *Technoetic Arts: A Journal of Speculative Research*, 8(1).
- Manetti, A. (Ed.) (2017). *Fifteen of Fifty Book: Future and Present Visions Through Design Education Projects and Cutting-edge Designers*. IED Barcelona Publishers.
- Martin, R., & Martin, R. L. (2009). *The design of business: Why design thinking is the next competitive advantage*. Harvard Business Press.
- Petersen, J. (1999). *Out of The Blue – How to Anticipate Big Future Surprises*. Madison Books.
- Plattner, H., Meinel, C., & Leifer, L. (Eds.). (2016). *Design thinking research: Taking breakthrough innovation home*. Springer.
- Mason, H.; Mattin, D.; Luthy, M.; Dumitrescu, D. (2015). *Trend Driven Innovation*, New York, John Wiley & Sons.
- Mera, C. W. (2012). Concepto, aplicación y modelo de prospectiva estratégica en la administración de las organizaciones. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). *Revista de Estrategia Organizacional* Vol. 1 Núm. 1. <https://doi.org/10.22490/25392786.1208>
- Mojica, F. J., & Segrera, F. L. (2015). *¿Hacia dónde va el mundo?: prospectiva, megatendencias y escenarios latinoamericanos*. El Viejo Topo.
- Naisbitt, J. (1984). *Megatrends: Ten New Directions Transforming Our Lives*. Nashville. Warner Books.
- Norman, D. (2002). Emotion & design: attractive things work better. *interactions*, 9(4), 36-42.
- Poincaré, H. (1924). *La mécanique nouvelle*. Paris: Gauthier-Villars.
- Raisson, V. (2020). *2038, Les futurs du monde*. French and European Publications Inc.
- Rauth, I., Carlgren, L., & Elmquist, M. (2014). Making it happen: Legitimizing design thinking in large organizations. *Design Management Journal*, 9(1), 47-60.
- Raymond, M. (2010). *The trend forecaster's handbook*. Laurence King.
- Rivera Rodríguez, H., & Malaver Rojas, M. (2006). "La importancia de la prospectiva en la sociedad". *Universidad & Empresa*, 5 (10), 257-270.
- Roam, D. (2013). *The Back of the Napkin (Expanded Edition): Solving Problems and Selling Ideas with Pictures*. Portfolio.

- Sibbet, D. (2013). *Visual Leaders. New tools for visioning, management & organization change.* Wiley & Sons.
- Smil, V. (2020). *Numbers don't lie. 71 Things You Need to Know about the World.* London. Penguin Books.
- Stickdorn, M., Hormess, M. E., Lawrence, A., & Schneider, J. (2018). *This is service design doing: applying service design thinking in the real world.* " O'Reilly Media, Inc."
- Taleb, N. (2007). *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable.* New York. Random House.
- Tschimmel, K. (2011). Design as a perception-in-action process. In *Design Creativity 2010* (pp. 223-230). Springer, London.
- Tschimmel, K. (2012). Design Thinking as an effective Toolkit for Innovation. In *ISPIM Conference Proceedings* (p. 1). The International Society for Professional Innovation Management (ISPIM).
- Tse, T. C. M., & Esposito, M. (2017). *Understanding How the Future Unfolds.* Lioncrest Publishing.
- Tversky, B. (1981). Distortions in memory for maps. *Cognitive psychology*, 13(3), 407-433.
- Tversky, B. (2001). Spatial schemas in depictions. In *Spatial schemas and abstract thought* (Vol. 79, p. 111).
- Tversky, B. (2003). Structures of mental spaces: How people think about space. *Environment and behavior*, 35(1), 66-80.
- Tversky, B. (2005). Visuospatial reasoning. *The Cambridge handbook of thinking and reasoning*, 209-240.
- VanPatter, G.K. (2020). *Rethinking Design Thinking. Making sense of the future that has already arrived.* Humantific Publishing, New York.
- Watson, R. (2012). *Future Files. A Brief History of the Next 50 Years.* Brealey. London.