

editorial
editorial

entrevista
interview

artigos submetidos
submitted papers

tapete
carpet

artigo nomads
nomads paper

projeto
project

expediente
credits

próxima v!rus
next v!rus

V!18

issn 2175-974x | ano 2019 year
semestre 01 semester



los procesos digitales de diseño bajo la mirada de la colaboración digital design processes from a perspective of collaboration

mario vallejo
denise mônaco dos
santos

PT | EN

Mario Andres Bonilla Vallejo es Dibujante Arquitectónico y de Ingeniería, Maestro en Arquitectura. Investigador del laboratorio de modelado digital (Nó.Lab), de la Universidad Federal de Viçosa, Brasil, e investigador de Nomads.usp desde marzo de 2019. Estudia procesos digitales de diseño, la colaboración en BIM, y métodos y medios de representación.

Denise Mônaco dos Santos es Arquitecta, Doctora en Arquitectura. Profesora Adjunta del Departamento de Arquitectura y Urbanismo, de la Universidad Federal de Viçosa, Brasil. Coordinadora del Laboratorio de Modelado Digital (Nó.Lab) e investigadora colaboradora del Nomads.usp. Estudia interfaces entre arquitectura, ciudad y medios digitales, y procesos digitales de diseño.

Como citar esse texto: VALLEJO, M. A. B.; SANTOS, D. M. Los procesos digitales de diseño bajo la mirada de la colaboración. **V!RUS**, São Carlos, n. 18, 2019. [online] Disponível em: <<http://www.nomads.usp.br/virus/virus18/?sec=4&item=10&lang=pt>>. Acesso em: 08 Jul. 2019.

ARTÍCULO SOMETIDO EL 28 DE AGOSTO DE 2018

Resumen

En el campo de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AIC), durante el ciclo de un proyecto, se ven involucradas varias especialidades asociadas a distintas áreas de conocimiento y la integración de éstas aún parece constituir un desafío. En este sentido, este trabajo pretende discutir las especificidades de la colaboración cuando adoptada en procesos digitales de diseño. Para esto, a través de un abordaje teórico-conceptual, se realizó una revisión de literatura que evidenció posibilidades y limitaciones en la implementación de formas de trabajo colaborativo en el campo de la AIC y, más específicamente, en procesos digitales de diseño. Este trabajo, conforme con el tema discutido en la edición número 18 de la revista V!RUS, "parti.cipar+co.laborar", presenta reflexiones en el horizonte de instancias colaborativas en procesos digitales de diseño, trabajos interdisciplinariamente colaborativos y medios digitales, que muchas veces se enfocan en aspectos informacionales-digitales para promover procesos esencialmente sociales-humanos.

Palabras-clave: Colaboración, Compatibilización, Interdisciplinariedad, Proceso digital de diseño, Interacciones

Las tecnologías digitales permiten que procesos cognitivos puedan ser más explícitos, propiciando que los datos usados en procesos digitales estén debidamente declarados, haciéndolos manipulables y comprensibles por diferentes actores que deseen participar en el proceso. Esto influye en las interacciones interpersonales y formas de trabajo conjunto que se desarrollan a lo largo de procesos creativos.

Para efectos de este trabajo, la colaboración es entendida a partir de un amplio espectro en el cual se consideran aspectos no técnicos para su desarrollo, pues esta es esencialmente social y no pueden esperarse instancias colaborativas solo con herramientas digitales (Kvan, 2000). Así, para colaborar, es necesario que, a través del tiempo, se mejoren aspectos interaccionales e intersubjetivos, ya que, etimológicamente, indica el compartir de esfuerzos y desgracias implicadas en acciones conjuntas de este tipo, con énfasis en lo compartido como proceso, no como resultado (Salvá, 1843). Sus disposiciones organizativas pueden describirse como configuraciones horizontales, sin niveles de autoridad y control, lo que posibilita la auto-gestión (Corrêa, 2010). Esto se hace a través del liderazgo colaborativo, que se constituye como figura comprensiva, abierta y con capacidad de comprender, de forma global, el objetivo común por el cual se decidió colaborar (Alves y Barbosa, 2010),

A pesar de la colaboración ser explorada hace ya varios años, su uso más reciente deriva, en parte, de la revolución tecnológica y del informacionalismo que propulsaron la creación de redes de conocimientos interconectadas y distribuidas geográficamente (Castells, 2000). Por tanto, la colaboración también podría presentarse en dos instancias, 1) analógico y 2) digital, cada una con sus especificidades y semejanzas. De esta forma, es posible que algunas de las características y especificidades de la colaboración tradicional hayan mutado debido al proceso de avance exponencial de las tecnologías digitales.

En ese orden, centrado en un abordaje teórico-conceptual, este trabajo propone reflexiones sobre la práctica colaborativa en procesos digitales de diseño, una vez entendidas las características tanto del concepto, como del campo de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AIC). Para esto, y en el contexto de procesos contemporáneos de construcción colectiva de conocimientos en diferentes áreas, se realizó una amplia revisión de literatura en la cual se consideraron aspectos sociales e informacionales sobre la colaboración en procesos digitales de diseño, lo que, por consiguiente, relaciona las discusiones y reflexiones expuestas a continuación con el tema de la edición número 16 de la revista V!RUS, "parti.cipar+co.laborar". Este trabajo hace parte de una investigación de maestría desarrollada sobre las bases del concepto de colaboración, enfocando sus análisis y reflexiones en el proceso de diseño de un equipo interinstitucional, derivando instancias remotas y presenciales.

2 Interconexiones y desconexiones

La fragmentación de los conocimientos es una de las principales características del campo de la AIC, evidenciado por el gran número de disciplinas que hacen parte de él. Herbert y Donchin (2013) argumentan que la complejidad del campo se deriva de este hecho, y del proporcional aumento de consultores y especialistas que se ven involucrados. Esto se reafirma al comprender que es debido a las complicaciones implícitas de la multidisciplinariedad de este fenómeno que la comunicación y los flujos de información en procesos de diseño son desafíos constantes en el desarrollo de proyectos de AIC.

De esta manera, las interacciones entre las diversas disciplinas de este campo deben ser consideradas a la hora de intentar reunir las, pues es bien sabida su multidisciplinariedad. No obstante, pocas veces los proyectos se desarrollan de forma interdisciplinar, con prácticas corrientes de compatibilización de proyectos que no indican, ni interdisciplinariedad, ni colaboración.

La multidisciplinariedad representa la mera coexistencia de dos o más disciplinas, cada disciplina manteniendo su carácter específico sin el intento de integrarlas. Ya la interdisciplinariedad integra teorías y métodos de una disciplina que pueden ser usados en otra (Gnaur, Svidt y Thygesen, 2012). Por tanto, la multidisciplinariedad resultante de la fragmentación de conocimientos no indica, por sí sola, ni interacciones entrelazadas entre las disciplinas, ni objetivos comunes, solo la mera existencia de varias disciplinas. Así, se comprende la importancia de relaciones interdisciplinarias más conectadas y cercanas entre las diversas disciplinas del campo de la AIC.

Esto podría disminuir la desconfianza creada por el distanciamiento entre ellas, a través de la unión y uso inteligente de los varios conocimientos disponibles en los equipos de diseño. Si bien, por un lado, la especialización permite la reducción de la carga de trabajo individual en un equipo de diseño, por el otro, agrega inmensos esfuerzos de coordinación entre todos ellos, considerando que las soluciones encontradas colaborativamente son el resultado de una configuración organizacional basada en interacciones sinérgicas entre miembros con conocimientos complementarios (Forgues, et al., 2016; Carraher, Smith y Delisle, 2017).

Conforme Pikas *et al.* (2016), la colaboración en procesos de diseño puede ser abordada a partir de dos perspectivas: 1) basada en enfoques constructivistas y de la teoría de la comunicación, la cual considera el diseño como un fenómeno social en el que se crea un entendimiento común por medio de interacciones sociales y culturales; y 2) desde un pensamiento informacional, derivado de la teoría de la información y de las matemáticas, en la que se tiene como foco el flujo de datos entre dos o más miembros, grupos o equipos.

En este sentido, el presente trabajo aborda la colaboración en el campo de la AIC desde ambas perspectivas: 1) como un fenómeno social, en el cual se toman aspectos no técnicos para comprender tal concepto y cómo este es adoptado en procesos digitales de diseño, y 2) entendiendo su relación con los aspectos informacionales, los fenómenos conocidos ampliamente como globalización, revolución tecnológica y la conectividad de la sociedad actual, que derivan instrumentos y herramientas en el horizonte de lo que se denomina TIC (Tecnologías de Información y Comunicación), e influyen en los procesos conceptivos del campo de la AIC.

3 Más que intercambios de información

A menudo, el diseño en arquitectura se desarrolla por la unión de conocimientos para la solución de problemas determinados, involucrando en su proceso diversas disciplinas, además de varias especializaciones que son del propio campo de la arquitectura. No obstante, la mayoría de las veces, sus contribuciones ocurren de forma separada, en un proceso interdependiente que se desarrolla paso a paso, transitando entre ellas sin la concomitancia de varias disciplinas que pueden estar involucradas en este proceso. Se interactúa por demanda, de modo tal que el flujo de ideas y la comunicación se segmentan, dificultando la creación de entendimientos comunes por parte de todos los involucrados.

Esto indica que el surgimiento de las ideas y el flujo de las informaciones ocurre segmentadamente, sujeto a la demanda de la anterior disciplina, avanzando, de esta forma, hasta el final del proyecto a través de pasos determinados, en los que la comunicación se presenta como herramienta para informar errores o conflictos entre varias disciplinas y también dentro de cada una de ellas, no como medio para evitarlos.

Para que la colaboración, en procesos de diseño, fluya y ocurra de forma bien sucedida, los miembros deben ser capaces de recibir y captar los conocimientos de otros, al mismo tiempo que ponen en práctica su experiencia colaborativa. Esto sugiere que, no son solo interacciones, sino comunicación y sentido de compartir. Por tanto, las interacciones sociales entre individuos que colaboran deben ser consideradas como parte del desarrollo colectivo en lo que respecta a los procesos de cocreación del equipo, siendo apoyada por dos instancias fundamentales: 1) intercambio de conocimientos específicos, y 2) intercambio de experiencias sobre el propio proceso colaborativo.

Riese (2011) afirma que el proceso de diseño colaborativo está configurado de acuerdo a los conocimientos demandados y los existentes, conformando una inteligencia colectiva distribuida entre los miembros del equipo. Esta integra, unifica y enfoca los esfuerzos en la solución de problemas a partir del reconocimiento de las habilidades específicas de los demás miembros. Afirma, además, que colaborar es una práctica difícil, aunque en la teoría no lo parezca. Para hacerlo, son necesarias habilidades que proporcionen bases de conocimientos y herramientas prácticas comunes para el equipo.

Carl y Stepper (2016) resaltan que el proceso de diseño ya es complejo por sí solo, y al colaborar se estarán agregando aspectos interdisciplinarios e intersubjetivos complejos de igual forma. Al trabajar en equipo se reconoce el valor individual de cada miembro, fomentando diálogos abiertos para evitar distanciamientos entre ellos, lo cual sería dañino para el equipo en general. Así, más que conocimientos, se requieren confianza, respeto, comprensión y personalidades que puedan encajar de alguna manera entre sí, comprendiendo la necesidad de conocimientos ajenos de cada disciplina.

4 Proceso de diseño

En un amplio sentido, un proceso de diseño son todos y cada uno de los procedimientos, técnicas, herramientas e instrumentos que ayudan a lograr un diseño determinado y, a su vez, son las distintas clases de actividades que el diseñador utiliza y combina entre sí en un proceso general de diseño. En este contexto, los procesos y pensamientos de diseño han mudado significativamente a través de los últimos años, pasando por diferentes formas y estructuras cognitivas, perspectivas y métodos.

Jones (1992) afirma que, a mediados del siglo XX, los diseñadores no conocían explícitamente las razones por las cuales sus diseños alcanzaban un resultado final: solo conocían la manera de hacerlo, basados en sus recuerdos, creatividad y experiencia del acto de diseñar. El proceso de diseño en sí solo era visible para el diseñador y en ocasiones éste no sabía realmente cómo descubrió tal solución. De esta manera, Jones

encuentra la necesidad de hacer público el pensamiento del diseñador y de formalizar el proceso de diseño con la intención de hacerlo más manejable y que otras personas puedan, tal vez, acompañarlo y contribuir. Distingue también dos puntos de vista que él denomina 1) caja negra, para el punto de vista creativo, dentro de la cual ocurre el misterioso salto creativo, y 2) caja transparente, para el punto de vista racional, en la que puede visualizarse y entenderse un proceso racional totalmente explicable.

Michael Brawne (2003) discute, a partir de la diferencia entre teoría y método de diseño, los procesos y líneas que pueden ser abordados para el diseñar, apoyando el pensamiento de que el diseño final es el resultado de conocimientos personales del diseñador, que pasan por unas fases secuenciales, hasta que se está satisfecho con uno de los posibles resultados.

Se puede visualizar, entonces, que a pesar de las diversas perspectivas, teorías y métodos, los aspectos clave para llevar a cabo procesos analógicos de diseño son, usualmente, los conocimientos, recuerdos y experiencias del diseñador, y que tal proceso analógico se puede dar a través de una caja negra o una transparente.

En lo relacionado a las mudanzas que han ocurrido en las formas cognitivas y pensamientos de diseño, Rivka Oxman (2017) las diferencia y caracteriza. Parte de los modelos de pensamiento de diseño de la década de 1980, afirmando que estos eran más introspectivos y personales, basados en bocetos y etapas definidas. Más adelante, según la autora, la cognición en los diseños comenzó a adoptar pensamientos de reflexión y acción a partir de la observación de la documentación del proceso de diseño, sistematizándolo a través de la representación. Luego, con la disminución gradual de procesos basados en bocetos de papel, el diseño encontró apoyo en las tecnologías digitales que, en un principio, eran usadas, generalmente, como nuevos medios y formas representacionales.

Sin embargo, no tardaron demasiado en tornarse herramientas generativas de forma, lo que derivó un cambio en los métodos y procesos de diseño. El impacto del apoyo y uso de tecnologías digitales generaron nuevas perspectivas ligadas a estructuras cognitivas, pensamientos teóricos de lo digital en arquitectura y, además, contribuyeron con la integración de varios procesos computacionales y otras áreas, como matemáticas, ciencias de la información, ciencias biológicas, entre otras, al proceso de diseño. De esa forma, se presentaron cambios en los pensamientos de diseño, surgiendo los paramétricos y algorítmicos, los cuales exigen de los diseñadores -más que conocimientos arquitectónicos básicos- pensamientos y conocimientos abstractos, matemáticos y algorítmicos que les permitan generar formas alternativas y funcionales a partir de teoremas y lenguaje de *script* (Oxman y Gu, 2015).

En ese orden, las etapas del proceso de diseño son dinámicas, abiertas e influenciadas por características sociales y tecnológicas de la época en la que se desarrolla. Como se mencionó en los párrafos anteriores, el diseño en arquitectura ha avanzado desde procesos creativos difíciles de explicar racionalmente, bocetos en papel, fases configuradas secuencialmente, al mismo tiempo que crece el número de teorías, métodos y procesos de diseño que contribuyeron, y lo continúan haciendo, con la integración de conocimientos, disciplinas y tecnologías digitales. Estas mudanzas, y algunas otras, han permitido abordar la concepción de los diseños a partir de pensamientos más lógicos con informaciones más declaradas y objetivas, en los que se hace posible manejar el diseño a través de parámetros, resultando en procesos en los que el protagonismo introspectivo e idealizado del arquitecto diseñador disminuye, mientras el de las tecnologías digitales aumenta.

La integración de tecnologías digitales al proceso de diseño le permite al diseñador esquematizar el proceso, abordando la cognición arquitectónica desde nuevos métodos, teorías y conceptos, objetivando el abordaje consciente del potencial de herramientas de diseño basadas en funciones computables. El diseño digital no se trata de la formalización de los procesos de diseño o la automatización de la toma de decisiones, sino sobre la interacción de los procesos formales con el pensamiento arquitectónico; no se trata de informatización, sino de cómputo (Kotnik, 2010).

A pesar de concordar, de cierta forma, con la taxonomía propuesta por Oxman (2006) sobre los modelos de procesos digitales de diseño, como: modelos CAD, modelo de diseño de formación digital, modelo de diseño generativo, modelo de diseño de desempeño y modelo de diseño compuesto (conformado por varios modelos), Kotnik (2010) distingue tres abordajes para el uso de tecnologías digitales que coinciden con los cinco modelos de Oxman: representacional, paramétrico y algorítmico. Él los define y diferencia a partir de niveles de computabilidad, siendo que el nivel representacional no debe considerarse como método digital de diseño propiamente dicho, pues el apoyo computacional se limita a la facilidad de la representación arquitectónica, manteniendo el paradigma de diseño analógico basado en papel, en el cual la relación de los pensamientos de diseño con la computabilidad es tan baja que, aparentemente, no hay contribución alguna.

De esta forma, la transición de procesos de diseño no digitales a digitales ocurre cuando las contribuciones de las tecnologías digitales y de la computabilidad se presentan en un nivel más que representacional. Así es en el nivel paramétrico, que exige la existencia de una gran comprensión de los procesos de entrada y salida de datos e informaciones para utilizar los parámetros y las posibles variaciones como un esquema de interdependencia entre varias partes del diseño (Kotnik, 2010). El diseño paramétrico se puede definir como un proceso de formación de estructuras paramétricas de geometría asociativa que genera la geometría de los objetos de diseño deseados (Oxman, 2017). Ya en el nivel algorítmico, el enfoque del pensamiento de diseño está centrado en el desarrollo lógico y computacional a través de operaciones algebraicas y analíticas para manipular datos de diferentes naturalezas, derivando en formas informadas que pueden ser operacionalizadas para producir propiedades arquitectónicas (Kotnik, 2010).

En ese sentido, es posible observar que el pensamiento arquitectónico sufre un gran cambio, pues el proceso cognitivo implícito se tornó explícito debido a las posibilidades de interacción entre el diseñador y el objeto arquitectónico (Oxman, 2006), posibilitando la manipulación de los datos que nutren los modelos y permitiendo decidir el nivel de influencia a través de scripts que operacionalizan los procesos. Esto es, se generan innumerables comprensiones sobre procesos digitales de diseño, las cuales pueden ser esquematizadas y manipuladas por el diseñador, gracias a la facilidad y rapidez con la que se pueden extraer, modificar y manejar los datos explícitos y racionales del esquema del proceso.

Por tanto, el proceso de diseño digital, la mayoría de las veces, se caracteriza por aspectos dinámicos en los cuales varias actividades de computabilidad pueden ocurrir simultáneamente de modo complementario, con la posibilidad de extraer, intercambiar y usar las informaciones con más velocidad, pero también de forma más compleja, promoviendo cambios en las relaciones del arquitecto y las etapas del proceso de diseño. A modo de ejemplo, se describen algunas de las herramientas actuales más comunes en procesos de diseño, las cuales pueden operar en algunos de los tres niveles de computabilidad mencionados, o en todos al mismo tiempo.

AutoCad opera estrictamente en el nivel representacional, aunque cuenta con la posibilidad de parametrizar algunas representaciones al igual que SketchUp. Sin embargo, este último tiene más opciones parametrizables, transitando con más facilidad entre el nivel representacional y el nivel paramétrico, pero no totalmente. Algunos programas paramétricos se limitan a la cualificación de informaciones de un modelo BIM - AllPlan, ArchiCad, Vectorworks, Microstation, ACCA, Autodesk Revit, entre otros -, pero que, con el apoyo de *plugin* externos, pueden transitar y operar paralelamente en los tres niveles de computabilidad, como Dynamo para Autodesk Revit. El programa Rhinoceros opera en el nivel representacional como modelador 3D a partir de NURBS (*non-uniform rational B-spline*) y de la mano del *plugin* Grasshopper opera simultáneamente en los niveles representacional, paramétrico y algorítmico.

5 Diseño ¿colaborativo?: la colaboración como un estado continuo

Algunos investigadores ven la colaboración como una subfase del proceso de diseño, argumentando que es en esta fase en la que se reúnen los conocimientos para conseguir un uso adecuado de recursos. Es decir que las acciones colaborativas ocurren solo cuando los miembros están reunidos discutiendo las posibles soluciones de diseño, o en etapas específicas en las cuales las disciplinas se van involucrando, dependiendo de las necesidades y conocimientos demandados para lograr avanzar con la solución.

No obstante, formas de trabajo conjunto, como estas, se alejan del concepto de colaboración adoptado hasta aquí, el cual presupone que todos los miembros deben trabajar paralelamente desde el principio, reuniendo y construyendo conocimientos, mas no de forma segmentada reuniendo solo resultados. Por tanto, debido a la complejidad de las interdependencias sociales creadas al compartir más que solo datos, la colaboración no puede considerarse como una de las fases que componen el proceso de diseño, y sí, un estado continuo en el cual las fases del proceso se desarrollan basadas en el sentido de compartir.

6 Esencia no técnica y libre

Paes y Anastassakis (2016) sugieren que lo más adecuado para el diseño, en un mundo cada vez más heterogéneo, es considerar nuevas formas cocreativas, apoyándose en las actuales herramientas de comunicación y de conectividad para colaborar. No obstante, en algunos casos, es omitido el fundamento social de las interacciones entre individuos con objetivos comunes, haciendo crecer la idea de necesidad tecnológica para alcanzar un estado de colaboración.

En este orden, Achten y Beetz (2009) y Wiemann (2016) coinciden al argumentar que la mayoría de las investigaciones están centradas en el área de la tecnología, omitiendo los enfoques sociales y psicológicos del colaborar, pensando soluciones tecnológicas para un proceso cognitivo que es esencialmente inter-humano, lo

que promueve una fe no dicha de que las soluciones tecnológicas posibilitan el desarrollo del diseño colaborativo. Aun cuando se sabe que el ochenta por ciento de la colaboración bien sucedida depende del sentido social-humano y que, solo el veinte por ciento restante está relacionado a los aspectos tecnológicos (Wilkinson, 2005).

Colaborar requiere de más participación y comunicación que la forma tradicional de trabajo, la vertical. Siendo que, a medida que los proyectos son mayores y demandan más disciplinas involucradas en el proceso, más jerárquica se torna la organización dentro de un equipo, dificultando la comunicación y, por tanto, la colaboración. Al permitir la participación de más miembros en la toma de decisiones, es necesaria una adecuada forma de organización de tiempo, conocimientos y herramientas, lo cual puede tornar el proceso cada vez menos horizontal (Rahmawati, et al., 2014). Se debe procurar que las interacciones y tomas de decisiones se expresen de la manera más horizontal posible. Para esto, la presión social presente en los equipos colaborativos posibilita el auto-gerenciamiento del mismo.

En este sentido, Brandon (2009) sugiere que tal administración se lleve a cabo de forma interna, apoyada en los compromisos sociales y en la confianza creada dentro del equipo, una vez que el sentido de compartir y de trabajar juntos se haya consolidado. El trabajo colaborativo implica esfuerzos conjuntos entre los interesados, y es gracias a esa participación, la de todos, a través de diálogos no planificados, interrumpidos e imprevistos, que es posible la cocreación de bases de conocimientos comunes (Dossick y Neff, 2011).

Con esto, al tener conocimientos, intereses y objetivos compartidos, las interacciones humanas y técnicas se desarrollan en escala horizontal, permitiendo discusiones no planeadas en las cuales las interrupciones pueden contribuir para la generación de nuevas ideas y/o cuestionamientos.

Por lo tanto, la colaboración en procesos digitales de diseño debe ser pensada como un estado de relación psicosocial basada en el dialogo entre individuos, generando confianza y sensación de soporte recíproco, ya que, de esta manera, es posible reunir los conocimientos de las diferentes perspectivas.

Diseñar colaborativamente propone más que intercambiar y compartir información. Propone ambientes en los cuales el contexto sea comprendido por todos los miembros del equipo, con el objetivo de garantizar la exploración y el desarrollo de conceptos e ideas de forma grupal. Es necesario que el conocimiento sea construido colectivamente a través de una comunicación continua entre disciplinas, como un proceso abierto en el cual las relaciones intersubjetivas se complementan y ocurren de forma horizontal, abriendo paso a la sinergia característica de equipos colaborativos.

7 Consideraciones finales

La colaboración en el campo de la AIC, más específicamente en los procesos digitales de diseño, es una forma de trabajo que se ve obstaculizada por varios aspectos derivados de la fragmentación de los conocimientos en el campo, y de los contextos corporativos que influyen en la producción de proyectos. En algunos casos, por la incompreensión del enfoque del concepto.

En esencia, la colaboración extrapola los límites técnicos y digitales para fundamentarse en aspectos sociales, como confianza, sentido de compartir, sentido común, respeto mutuo, escalas horizontales, entre otros, pues quienes colaboran son las personas, no las máquinas. Sin embargo, los distanciamientos producidos por la fragmentación del campo de la AIC dificultan el desarrollo de procesos colaborativos interdisciplinarios, ya sean estos digitales o no.

Como expresado en los párrafos anteriores, aunque el proceso no digital de diseño se constituyó, durante varios años, como una secuencia no racional de etapas con datos no manipulables, logran desarrollarse procesos colaborativos. No obstante, la mayoría de las veces, son llevados a cabo a través de interacciones disciplinares, considerando que los procesos cognitivos de un diseñador solo podrían ser acompañados por otro profesional de la misma disciplina o del campo de la AIC. Cabe resaltar que esto no indica directamente la imposibilidad de colaboración interdisciplinaria, pero sí, destaca una dificultad. En estos procesos, generalmente, solo una disciplina lo planea y lo ejecuta, como se muestra en la Figura 1.

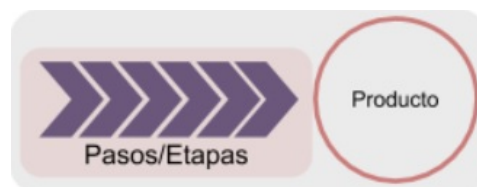


Fig. 1: Proceso analógico de diseño. Fuente: Autor, 2018.

Ya en procesos digitales de diseño, gracias a la posibilidad de declarar, manipular y entender los datos explícitos del proceso, se facilita el desarrollo de instancias colaborativas interdisciplinarias. Ya que, al no estar conformado por etapas definidas, este consigue retroalimentarse debido a que varias actividades de computabilidad pueden ocurrir simultáneamente y de modo complementar. También, participantes de otras disciplinas que deseen tomar parte del proceso, dependiendo de sus capacidades, pueden comprenderlo y, posiblemente, contribuir. En estos procesos, una o varias disciplinas lo planean y lo ejecutan, como se muestra en la Figura 2.

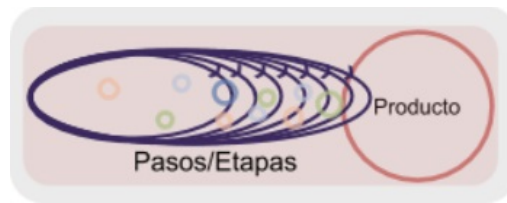


Fig. 2: Proceso digital de diseño. Fuente: Autor, 2018.

En esta línea, los procesos digitales de diseño, comparados con los procesos tradicionales, brindan la posibilidad de guardarlos, exportarlos y compartirlos con las actuales redes de conocimientos soportadas por la Internet, en las cuales la colaboración podría provenir de cualquier campo de estudio. Al igual que ocurre con las comunidades virtuales que comparten códigos fuente abiertos, como las culturas Linux, wikis, *maker*, *hackers*, entre otras (Elliot, 2016).

Es en este sentido que las características y especificidades de la colaboración mutan, en cierta medida, y se demuestran sus dos instancias, 1) analógico y 2) digital. Pues en la instancia analógica, el hincapié se hace en el reconocimiento de las actitudes personales de quienes toman parte del proceso, tornando imperativa la calidad de las interacciones interpersonales. Mientras que, en la digital, tal reconocimiento de actitudes y aptitudes se omite, en primer lugar, porque quienes colaboran no se conocen y, en segundo lugar, porque todos aquellos que están conectados a la red podrían colaborar, lo cual resta protagonismo a las interacciones interpersonales.

En ese sentido, es posible inferir que, cuando se habla de procesos colaborativos de diseño, se trata de procesos en los cuales los participantes expresan su deseo de colaborar, y cuentan con los conocimientos, habilidades y experiencias necesarias para acompañarlos y para contribuir, de alguna forma, en su andamiento, independientemente de la instancia en la que se desarrolle.

Cabe resaltar que, a pesar de que la colaboración en procesos digitales de diseño también se pueda desarrollar en instancias digitales, no son las máquinas y tecnologías digitales las que colaboran y sí las personas. Ya que son estas, las personas, quienes toman la iniciativa de participar haciendo uso de las tecnologías y herramientas digitales, para así, colaborar.

Con todo, es posible colaborar si se comprenden las principales características del concepto y la importancia de reunir entendimientos holísticos para lograr proponer reflexiones en el horizonte de la construcción colectiva de conocimientos en diferentes áreas. Así, independientemente del entorno, tecnologías y tipo de proyecto, la propia esencia de la colaboración proporcionará las respuestas más adecuadas en cada caso, y si es realmente necesario sumergirse en acciones colaborativas. Vale recordar que no siempre es preciso colaborar.

Referencias

Achten, H. y Beetz, J., 2009. What Happened to Collaborative Design? In: *eCAADe 27: Computation: The New Realm of Architectural Design*. Istanbul, Turkey, 16 August 2009, pp.357-366.

Alves, A. y Barbosa, R., 2010. Colaboração e compartilhamento da informação no ambiente organizacional. In: *11th encontro nacional de pesquisa em ciência da informação: inovação e inclusão social: questões contemporâneas da informação*. Rio de Janeiro, 2010.

Brandon, P., 2009. Collaboration: A technology or human interface problem? In: G. Shen, P. Brandon y A. Baldwin, ed., 2009. *Collaborative Construction Information Management*. Abingdon-on-thames: Spon Press, pp.18-35.

Brawne, M., 2003. *Architectural Thought: the design process and the expectant eye*. Oxford: Elsevier.

Carl, T. y Stepper, F., 2016. "Free Skin" Collaboration: Negotiating complex design criteria across different scales with an interdisciplinary student team. In: *ECAADe 34: Complexity & Simplicity*. Oulu, 2016, pp.591-

- Carraher, E., Smith, R. y Delisle, P., 2017. *Leading Collaborative Architectural Practice*. 1st ed. New Jersey: John Wiley & Sons, pp.3-18.
- Castells, M., 2000. *La sociedad red*. Madrid: Alianza.
- Corrêa, K., 2010. *Sistemas colaborativos para a gestão de projetos*. Maestria. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Dossick, C. y Neff, G., 2011. Messy talk and clean technology: communication, problem-solving and collaboration using Building Information Modelling. *Engineering Project Organization Journal*, 1(2), pp.83-93.
- Elliott, M., 2016. Stigmergic Collaboration: A Framework for Understanding and Designing Mass Collaboration. *Mass Collaboration and Education*, pp.65-84.
- Forgues, E., Carignan, V., Forgues, D. y Ben, S., 2016. A Framework for Improving Collaboration Patterns in BIM Projects. *Lecture Notes In Computer Science*, pp.34-42.
- Gnaur, D., Svidt, K. y Thygesen, M., 2012. Building Interdisciplinary Collaboration Skills through a Digital Building Project. In: *SEFI 40th Annual Conference: Engineering Education 2020: meet the future: Conference proceedings Brussels: European Society for Engineering Education*. Thessaloniki, 2012.
- Herbert, G. y Donchin, M., ed., 2013. *The Collaborators: Interactions in the Architectural Design Process*. Farnham: Ashgate Publishing Limited.
- Jones, J., 1992. *Design methods*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Kvan, T., 2000. Collaborative design: what is it? *Automation in construction*, (9), pp.409-415.
- Kotnik, T., 2010. Digital Architectural Design as Exploration of Computable Functions. *International Journal of Architectural Computing*, 8 (1), pp.1-16.
- Oxman, R., 2006. Theory and design in the first digital age. *Design Studies*, 27 (3), pp.229-265.
- Oxman, R. y Gu, N., 2015. Theories and Models of Parametric Design Thinking. In: *Proceedings of the 33rd eCAADe Conference*. Vienna: eCAADe, 2015, pp.477-482.
- Oxman, R., 2017. Thinking difference: Theories and models of parametric design thinking. *Design Studies*, (52), pp.4-39.
- Paes, L. y Anastassakis, Z., 2016. Reflexões sobre processos colaborativos de design. In: *Congreso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design*. Belo Horizonte, 2016, pp.936-946.
- Pikas, E., Koskela, L., Tredal, N., Ballard, G. y Lias, R., 2016. Collaboration in Design – Justification, Characteristics and Related Concepts. En: *24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. Boston, 2016, pp.18-24.
- Rahmawati, Y., Utomo, C., Anwar, N., Nurcahyo, C. y Negoro, N., 2014. Theoretical Framework of Collaborative Design Issues. *Jurnal Teknologi*, 70 (7), pp.47-53.
- Riese, M., 2011. Examples of distributed intelligence on large- scale building lifecycle projects. In: T. Kocatürk y B. Medjdoub, ed., 2011. *Distributed Intelligence in Design*. Ames: Blackwell Publishing Ltd, pp.176-197.
- Salvá, D., 1843. En: *Nuevo valbuena ó diccionario latino-español*. Valencia: Malles y sobrinos.
- Wiemann, M., 2016. *Patterns as a tool for collaboration: A case study of collaboration between designers and developers through user interface pattern libraries*. Maestria. Universidad de Umeå.
- Wilkinson, P., 2005. *Construction Collaboration Technologies: The Extranet Evolution*. London: Spon Press.