

Fecha de recepción: 15 de febrero de 2019

Fecha de aceptación: 16 de agosto de 2019

Sugerencia de citación: Angulo, Camilo A. «Consideraciones sobre la regulación metacognitiva de los estudiantes al dibujar bocetos de diseño industrial». Revista *La Tadeo DeArte*, n. 7(7) (2021): 56-75. <https://doi.org/10.21789/24223158.1583>

* Doctor en Diseño y Creación

Profesor Asociado II de la Facultad de Artes y Diseño de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Colombia

camilo.angulo@utadeo.edu.co

<https://orcid.org/0000-0002-8474-4896>

CONSIDERACIONES SOBRE LA REGULACIÓN METACOGNITIVA DE LOS ESTUDIANTES AL DIBUJAR

BOCETOS

DE DISEÑO

**CONSIDERATIONS ON STUDENTS' METACOGNITIVE REGULATIONS
WHEN DRAWING INDUSTRIAL DESIGN SKETCHES**

CAMILO A. ANGULO*

INDUSTRIAL

EL PRESENTE artículo expone un fragmento del componente metacognitivo que fue investigado en la tesis doctoral *El boceto para pensar, conversar y convencer en diseño industrial* del año 2019. El eje central del estudio se basó en los procesos de evolución que le ocurren al boceto de diseño industrial dibujado en el taller de proyectos básico. En las siguientes líneas, se pretende evidenciar como el estudiante mediante el dibujo de un boceto relaciona la información propia del contexto que experimenta día a día con la información recién adquirida en el proyecto de diseño (Sternberg, 1986). Un proceso de toma de decisiones que le permite proponer soluciones, el cual está definido en gran medida por unas operaciones de regulación metacognitiva (Jaramillo & Osses, 2012; Mateos, 2001; Soto, 2002; Argüelles, 2007), que aplican los estudiantes cuando hacen preguntas y aprenden de los errores, mientras reflexionan sobre sus procesos de pensamiento y se preocupan por la forma como interiorizan lo aprendido.

RESUMEN ABSTRACT

THIS ARTICLE presents a fragment of the metacognitive component addressed in the 2019 doctoral thesis work titled «The sketch to think, speak, and persuade in industrial design.» The central axis of this study is based on the evolution processes of industrial design sketches drawn as part of basic design courses. In the following lines, this work will try to show how students relate information from their daily personal context with information recently acquired in design project courses at the time of drawing a sketch (Sternberg, 1986). This becomes real through a decision-making process—largely defined by metacognitive regulation operations—that allows individuals to propose solutions (Argüelles, 2007; Jaramillo & Osses, 2012; Mateos, 2001; Soto, 2002), and that is deployed by students when they ask questions and learn from mistakes while reflecting on their thinking processes and focusing on how they internalize what they learn.

DISEÑO INDUSTRIAL

INDUSTRIAL DESIGN

BOCETO DE DISEÑO

DESIGN SKETCH

REGULACIÓN METACOGNITIVA

METACOGNITIVE REGULATION

TALLER DE PROYECTOS

PROJECT WORKSHOP

INTRODUCCIÓN

EN LAS ESCUELAS tradicionales que enseñan Artes y Diseño, el boceto se considera como un componente primordial del proceso creativo, sobre el cual el diseñador puede construir diversos niveles de coherencia, el cual se entiende como un proceso representacional que brinda la posibilidad de externalizar una idea que todavía no existe, pero que tiene todo el potencial de ser transformado en un artefacto de diseño reconocible que presta un servicio a las personas (Buchanan, 2001).

Para comprender el fenómeno de evolución que sufre un boceto dibujado por un estudiante de pregrado, se pueden investigar categorías como: el perfil motivacional, la dimensión conceptual, los modos de lenguaje empleados y la dimensión metacognitiva, entre otras. Pero de estas, el interés del presente texto se centra en la última y en esa capacidad de regulación metacognitiva que tiene el estudiante al definir objetivos, controlar el tiempo, seleccionar lo que es importante, leer para comprender, diseñar, dibujar y preguntar (Jaramillo & Osses, 2012), en su preocupación genuina de interpretar por medio de un boceto la realidad y reconocer estratégicamente las exigencias de un ejercicio de dibujo conceptual, para luego poder decidir sobre los conocimientos específicos que le ayudarán a resolver el problema planteado.

Para efectos de la investigación, el estudio se realizó con cuatro estudiantes de la carrera de pregrado de diseño industrial de la Universidad Jorge Tadeo Lozano en Bogotá, en el aula de taller de un ciclo básico de formación.

ANTECEDENTES

ESTUDIOS REALIZADOS en contextos educativos plantean que el nivel metacognitivo soporta el cognitivo desde factores que activan el monitoreo y control, que para el caso particular del boceto indaga sobre lo relacionado al espacio de la representación de problemas en el espacio de taller de proyectos, donde se propende por el desarrollo de conciencia y autorregulación sobre lo aprendido, lo cual incide en la adquisición, comprensión, retención y aplicación de lo que aprenden los estudiantes, en este caso, desde representación en diseño (Tamayo, 2006) (Kuhn, Amsel y O’Loughlin, 1988). Desde las didácticas de las ciencias se desarrolla un constructo teórico que se preocupa por reconocer la capacidad que tienen los estudiantes de ser conscientes de su forma de comprender el mundo, mediante lo cual ellos potencian la creación de concepciones innovadoras para sus propuestas de

diseño con las que pretende solucionar problemas. Se puede afirmar que un estudiante que tiene mayor conocimiento sobre sus propios procesos de conocimiento puede potenciar su aprendizaje (Tamayo, 2006).

Ahora que respecto al desarrollo de nuevos productos en la realidad actual, durante la construcción del boceto se deben tomar una serie de decisiones estratégicas que buscan innovación, y a su vez, se debe enfrentar el reto de responder a un procesamiento con mayor nivel de información, así como nuevas dinámicas de los mercados globales, un tipo de consumidores con mayor conocimiento y tipos de producción más personalizadas (Briede, 2008), que exigen del diseñador(a) desarrollar funciones como: analogía, inferencia, imaginatividad, selección, comparación y combinación (Kapa, 2001) (Johnson & Raye, 1992).

MÉTODOS

A LA INVESTIGACIÓN se le dio un enfoque esencialmente cualitativo que respondiera más a las preguntas sobre el ¿cómo?, organizado en las fases de planeación, implementación y aporte, con el desarrollo de unos protocolos de codificación desarrollados a través de un software.

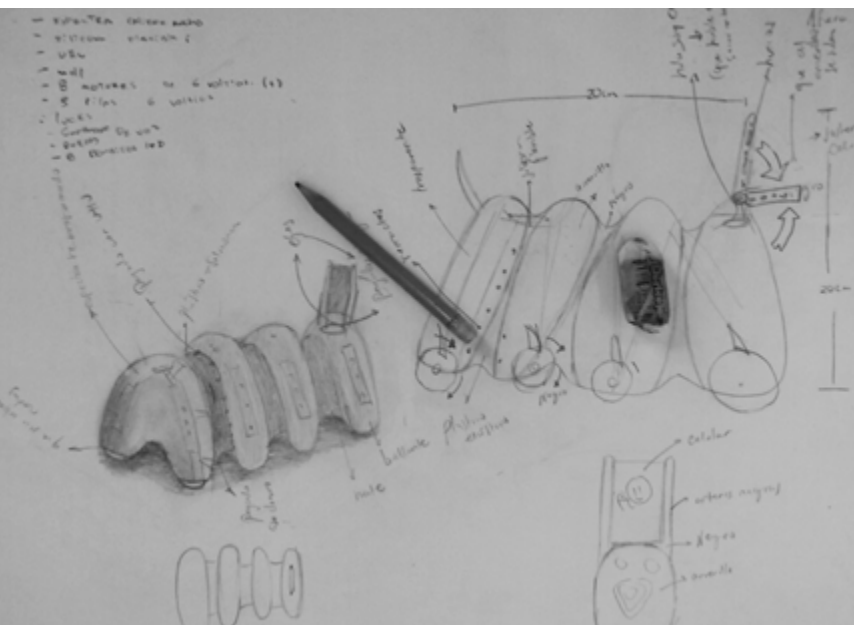
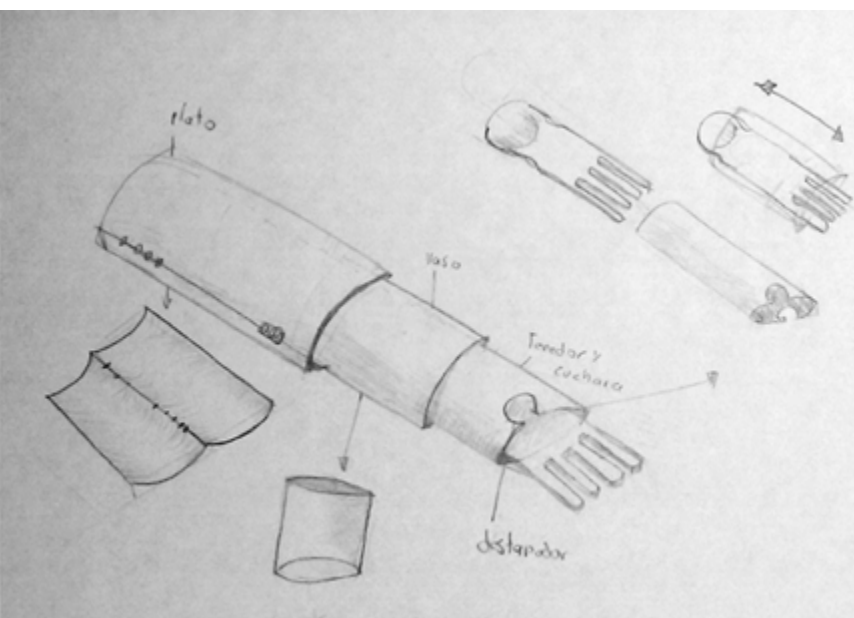
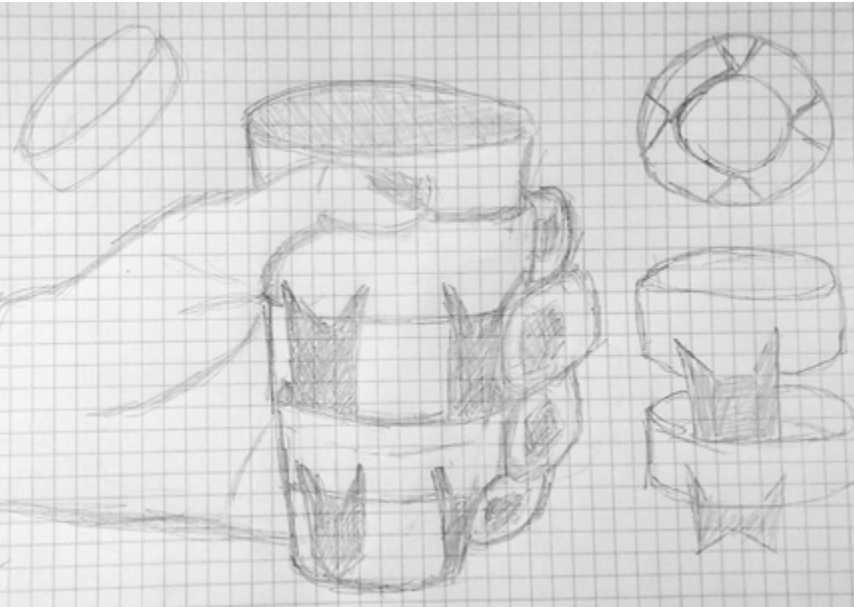
El estudio se realizó con cuatro estudiantes de la carrera de pregrado de diseño industrial de la Universidad Jorge Tadeo Lozano en Bogotá:

- Estudiante 1: sexo femenino, 20 años, con fortalezas en procesos de investigación, registro (bitácora, fotografía, planchas), generación de ideas y construcción de Maquetas.
- Estudiante 2: sexo masculino, 19 años, con fortalezas en registro (bitácora, fotografía, planchas), dibujo de Bocetos, dibujo de Renders 3D y construcción de Maquetas.
- Estudiante 3: sexo femenino, 18 años, con fortalezas en registro (bitácora, fotografía, planchas), generación de ideas y construcción de Maquetas.
- Estudiante 4: sexo masculino, 18 años, con fortalezas en registro (bitácora, fotografía, planchas), dibujo de Renders 3D, construcción de Maquetas y exposición de proyectos.

Los instrumentos se aplicaron al grupo de estudiantes del programa de diseño industrial tadeísta, en un salón de taller de proyectación durante un lapso de tres meses. Con una estructura de tres momentos específicos: uno inicial con ideas preliminares, luego uno intermedio donde reestructura lo observado y uno final con detalles productivos y técnicos, los cuales surgen del proceso de mimesis como categorías estético-literarias, aplicadas por Ricoeur al caso concreto de la narrativa arquitectónica, como: *prefiguración* (un acto de toma de conciencia), *configuración* (un acto de liberación) y *refiguración* (un acto de catarsis espacio-temporal), con la intención sublime que el boceto se convierta en un diseño prolífico en detalles.

Los instrumentos de recolección de información fueron de tres tipos:

- Instrumento Tipo 1- *Papel y lápiz*: que incluyen cuestionario escrito de selección múltiple, cuestionario escrito mixto, cuestionario escrito de pregunta abierta, cuestionario pre y post.
- Instrumento Tipo 2- *Práctica del diseño*: que incluyen entrevistas en clase, ejercicios en clase, dibujos, trabajo en grupo, fotografías, grabación de video.
- Instrumento Tipo 3- *Observación de experto*: que incluyen observación sistemática y no sistemática



DESDE LO QUE respecta a los intereses de la presente investigación por conocer los procesos particulares de regulación metacognitiva de cuatro casos de estudiantes de diseño industrial, durante los tres momentos propuestos: inicial, Intermedio y final. Los resultados se presentan como procesos de sujetos individuales que viven experiencias de vida particulares.

[**Figura 1.** Ejemplos de los bocetos dibujados por estudiantes en el Momento inicial (M1), Momento intermedio (M2) y Momento final (M3) durante el trabajo de campo.]

Fuente: Elaboración propia.

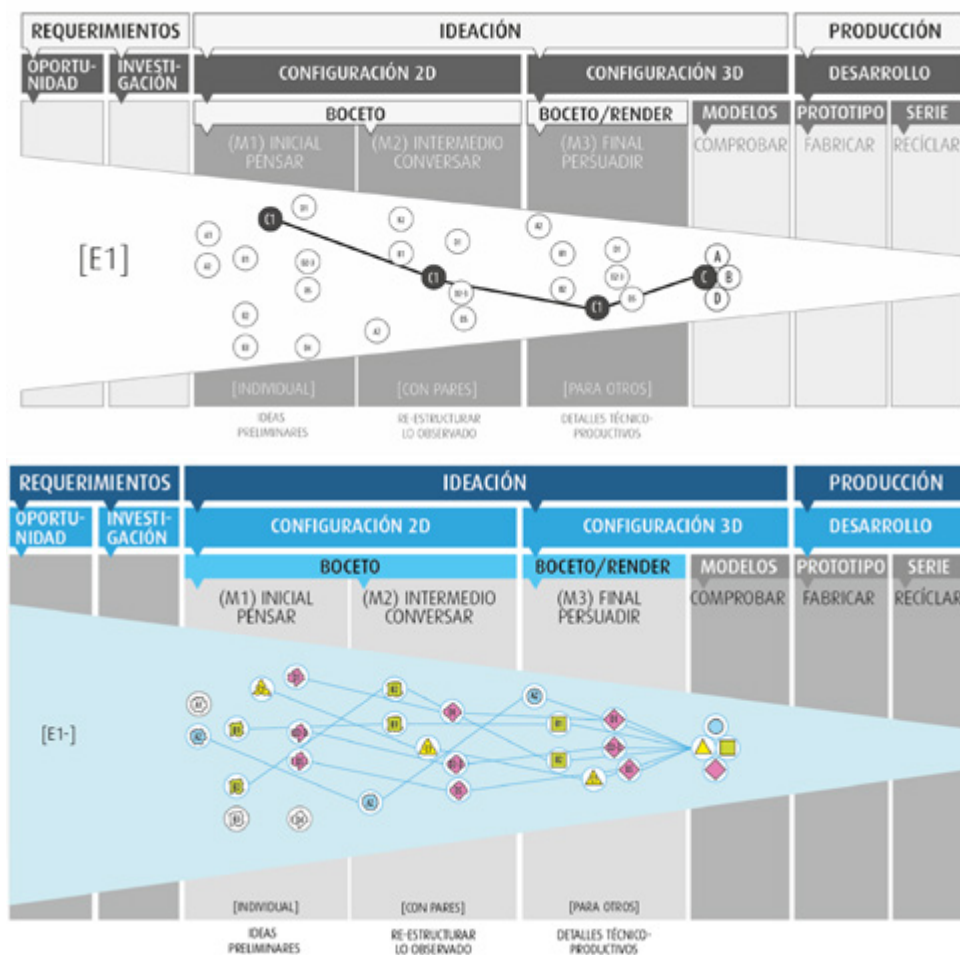
PRIMER ESTUDIANTE

PARA EL MOMENTO inicial, la estudiante implementa procesos autónomos para desarrollar una estrategia que le permita afrontar el reto desde un trabajo individual, enfrentando primero pequeños componentes del problema a manera de unos pasos metodológicos, los que le permiten avanzar con alto grado de cumplimiento respecto al cronograma de trabajo. Al parecer ella tiene una alta convicción sobre lo que realmente aprende y ve la posibilidad real de poder replicarlo en otros escenarios académicos, mediante ejercicios constantes con los que logra una mejora constante en sus diseños. También se evidenció que gestiona un plan en su cabeza antes de comenzar a resolver cualesquiera de los temas y por medio de preguntas aclara las dudas que se le presentan, no obstante que se encuentra en las primeras etapas de

formación tiene la capacidad de generar procesos de reflexión importantes sobre su propio aprendizaje.

Durante el momento intermedio, la estudiante demuestra un entendimiento sobre la relación que existe entre la claridad del boceto y su calidad, especialmente cuando logra definir unas prioridades para diseño. Con esto puede cambiar y estructurar mejor las ideas, utilizando los dibujos anteriores a manera de una memoria extendida a la cual regresaba a consultar cada vez que lo necesita.

Y para el momento final, el propósito del ejercicio ya está materializado y ella cumple con algunas recomendaciones dadas por el profesor y sus compañeros. Su idea de diseño queda plasmada en el boceto final de buena calidad, con el cual busca la valoración más alta de nota.



[**Figura 2.** Esquema huellas del trayecto de evolución del proceso de bocetación estudiantil (E1) durante los tres momentos.]

Fuente: Elaboración propia adaptado de la propuesta del INTI-CIDDI de Argentina (Ramírez, et al, 2015) donde se encuentra un espacio denominado ideación como proceso de pensamiento, que evidencia lo que corresponde a las expresiones en dos dimensiones 2D que se logran a través del dibujo de bocetos, como en las configuraciones de tres dimensiones 3D logradas mediante la construcción de bocetos/renders y modelos de comprobación.

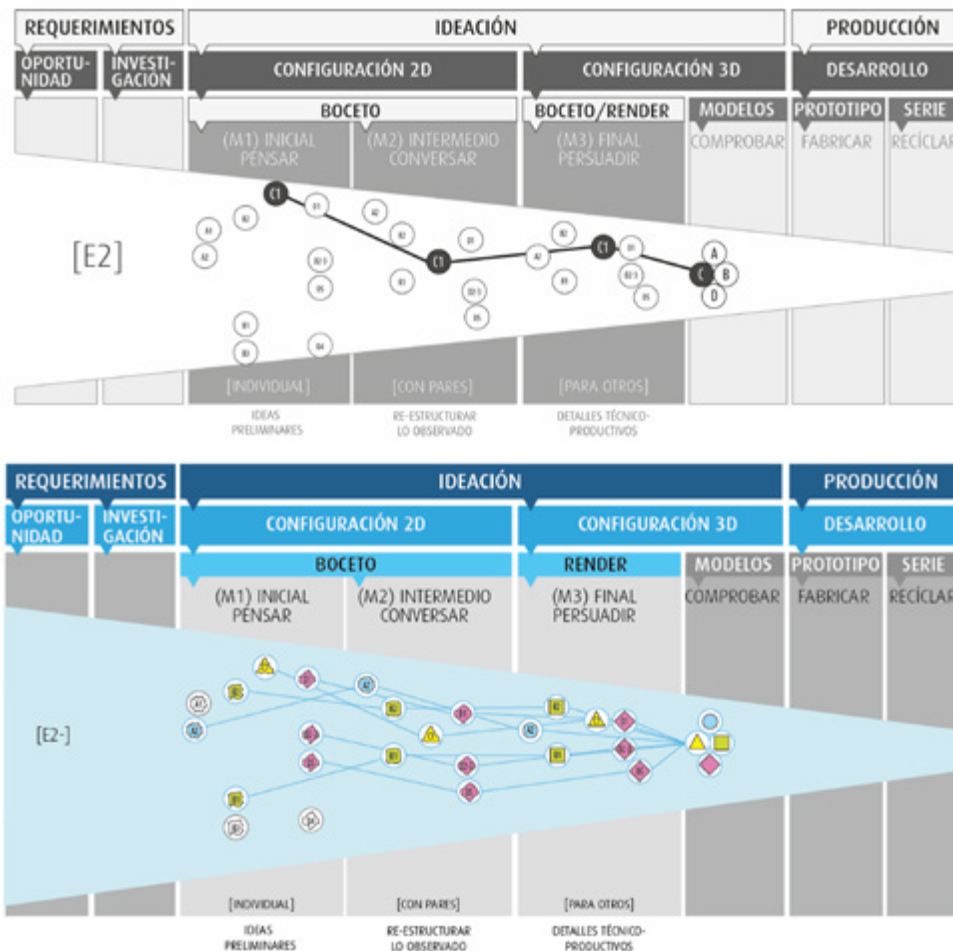
SEGUNDO ESTUDIANTE

PARA EL MOMENTO inicial, el estudiante prefiere trabajar de manera individual sobre pequeños componentes del problema como una estrategia para generar alternativas. Tiene claros los pasos metodológicos y es hábil manejando los objetivos, tanto que cada vez que avanza en el diseño de inmediato lo contrasta con el nivel de cumplimiento de los objetivos primarios. Percibe su rol para construir su propio perfil profesional y entiende que con cada nuevo ejercicio mejora sus diseños y la posibilidad de aplicarlo en otros escenarios diferentes al taller.

Durante el momento intermedio, el estudiante entiende bien la relación que existe entre la claridad del boceto y su calidad, especialmente cuando logra definir

unas determinantes de diseño. Tiene la capacidad de cambiar o estructurar mejor la idea después de la retroalimentación de sus compañeros, mejorando tanto la calidad de la propuesta como su valoración al ser evaluado.

Y para el momento final, el propósito del ejercicio ya es claro para él y aprovecha el apoyo del docente y sus pares de clase. La constante consulta de sus dibujos en el cuaderno de bocetos, como una manera de una memoria extendida, le permite aproximarse a la materialización de una idea clara.



[Figura 3. Esquema huellas del trayecto de evolución del proceso de bocetación estudiante (E2) durante los tres momentos.]

Fuente: Elaboración propia adaptado de la propuesta del INTI-CIDDI de Argentina (Ramírez, et al, 2015) donde se encuentra un espacio denominado ideación como proceso de pensamiento, que evidencia lo que corresponde a las expresiones en dos dimensiones 2D que se logran a través del dibujo de bocetos, como en las configuraciones de tres dimensiones 3D logradas mediante la construcción de bocetos/renders y modelos de comprobación.

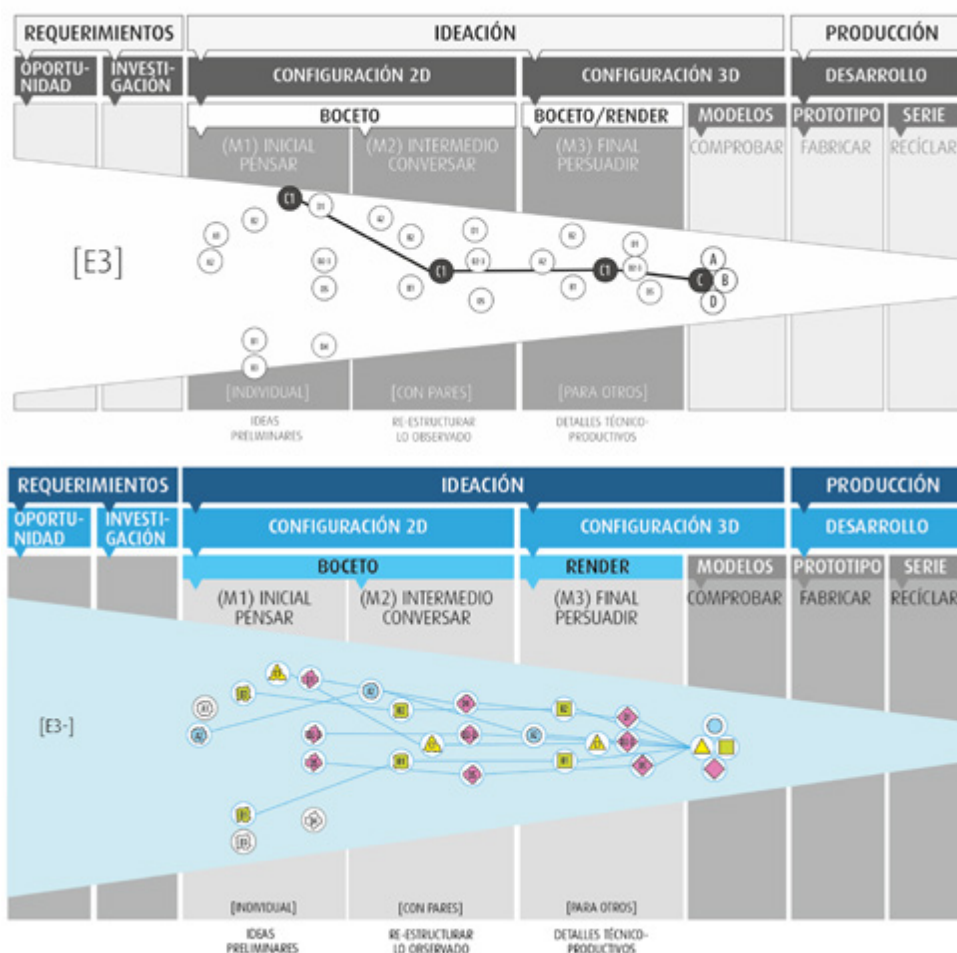
TERCER ESTUDIANTE

PARA EL MOMENTO inicial, la estudiante se interesa en trabajar de manera individual los pequeños componentes del problema como una esta estrategia para generar nuevas alternativas. Entiende su rol durante su propia formación, y tiene claros los pasos metodológicos y sus objetivos primarios. Emplea el tiempo de trabajo autónomo en casa para mejorar los diseños. Confía en sus habilidades para desarrollar un plan de trabajo con el que defina unas etapas claras en el ejercicio proyectual.

Durante el momento intermedio, entiende la relación que existe entre la claridad del boceto y su calidad en

cuanto a elaboración, especialmente cuando logra definir unas determinantes de diseño. Tiene la capacidad de cambiar y estructurar mejor la idea por medio de nuevos dibujos al terminar una retroalimentación por parte de sus compañeros. Con esto mejora tanto la calidad de la propuesta como su valoración.

Y para el momento final, ya tiene claro el propósito del ejercicio y consulta constantemente su cuaderno de bocetos a manera de una memoria extendida, para finalizar la etapa de materialización con una idea que cumple los objetivos.



[Figura 4. Esquema huellas del trayecto de evolución del proceso de bocetación estudiantil (E3) durante los tres momentos.]

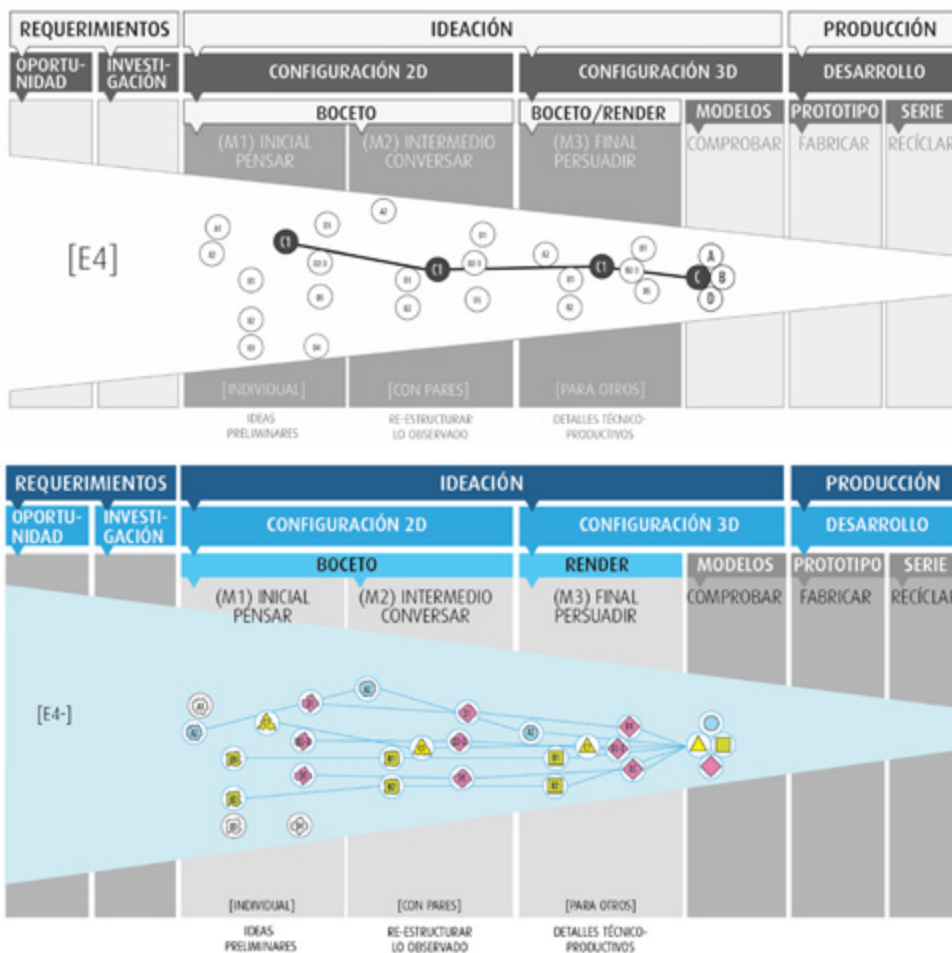
Fuente: Elaboración propia adaptado de la propuesta del INTI-CIDDI de Argentina (Ramírez, et al, 2015) donde se encuentra un espacio denominado ideación como proceso de pensamiento, que evidencia lo que corresponde a las expresiones en dos dimensiones 2D que se logran a través del dibujo de bocetos, como en las configuraciones de tres dimensiones 3D logradas mediante la construcción de bocetos/renders y modelos de comprobación.

CUARTO ESTUDIANTE

PARA EL MOMENTO inicial, el estudiante se interesa en trabajar de manera individual los pequeños componentes del problema como una estrategia para generar nuevas alternativas.

Durante el momento intermedio, comprende la relación que existe entre la claridad del boceto y su calidad, y logra definir unas prioridades claras en el diseño.

Y para el momento final, el propósito del ejercicio ya es claro para el estudiante y aprovecha el apoyo del docente y sus pares de clase para mejorar su propuesta.

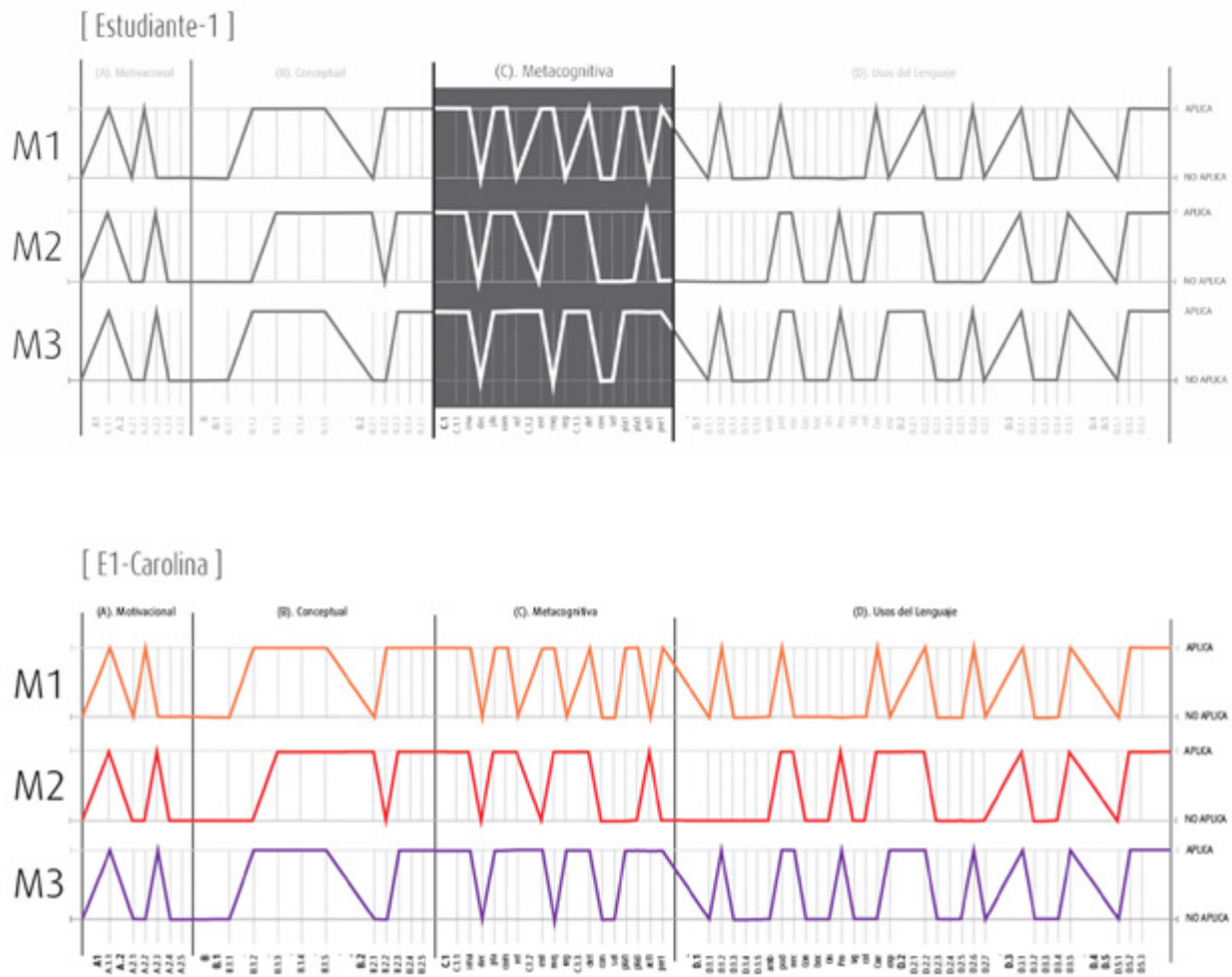


[Figura 5. Esquema huellas del trayecto de evolución del proceso de bocetación estudiante (E4) durante los tres momentos.]

Fuente: Elaboración propia adaptado de la propuesta del INTI-CIDDI de Argentina (Ramírez, et al, 2015) donde se encuentra un espacio denominado ideación como proceso de pensamiento, que evidencia lo que corresponde a las expresiones en dos dimensiones 2D que se logran a través del dibujo de bocetos, como en las configuraciones de tres dimensiones 3D logradas mediante la construcción de bocetos/renders y modelos de comprobación.

CABE CONSIDERAR que, aunque los cuatro casos de los estudiantes están estrechamente conectados desde su origen en cuanto a contenido, metodología, contexto y análisis, el estudio no tiene la intención de discutir sobre comparaciones o presentar espacios de convergencia para plantear algunas generalidades desde las evidencias de una pequeña muestra de estudiantes en una escuela de diseño determinada, por el contrario se busca exponer un panorama final donde se respetaron las experiencias individuales.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS



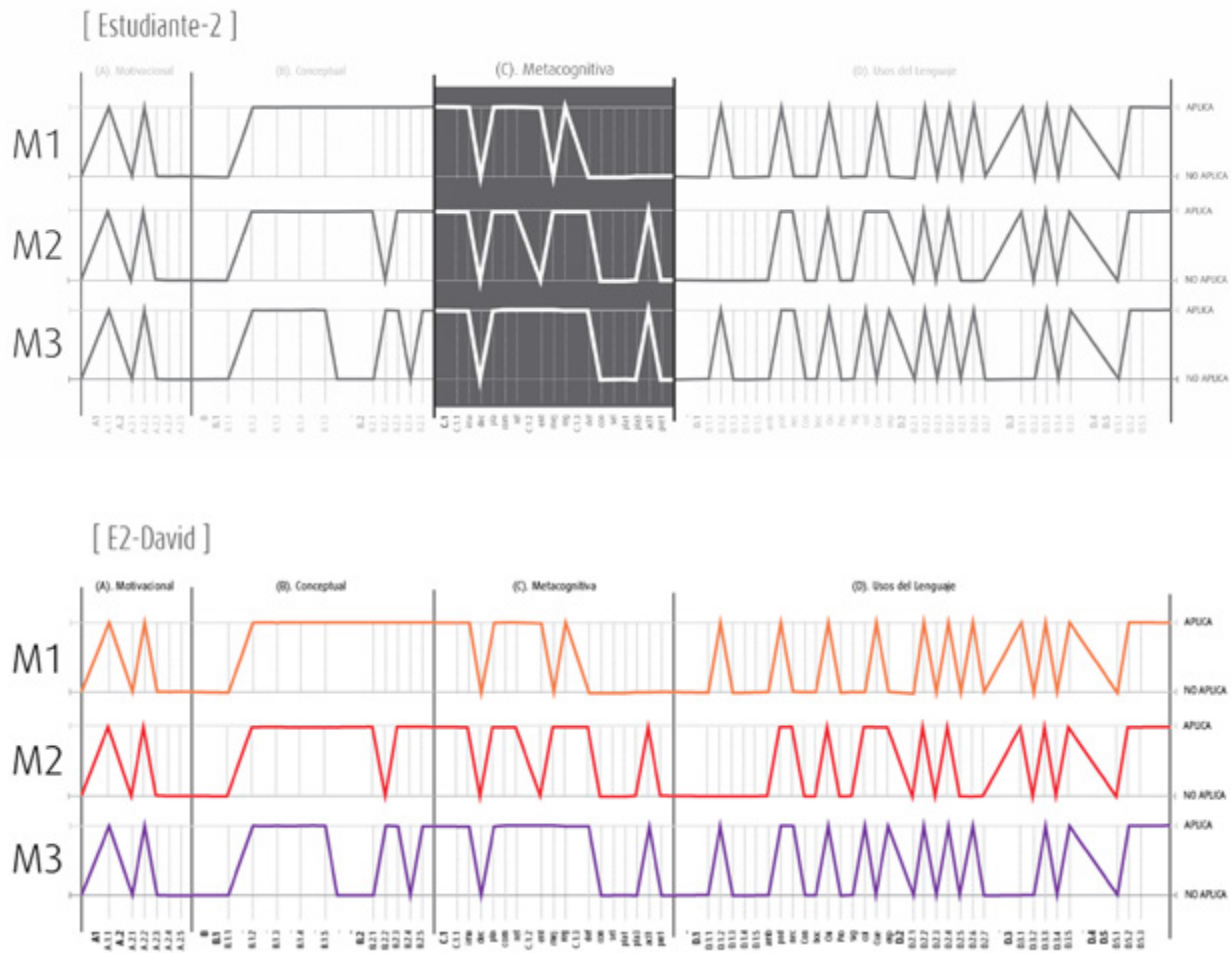
[Figura 6. Evolución del proceso de la estudiante (E1) en los tres momentos, columna (C) Metacognitiva.]

Fuente: Elaboración propia.

PRIMER ESTUDIANTE

SE IDENTIFICA en las explicaciones que da la estudiante, unas referencias claras sobre de factores que le permiten planear, definir objetivos y organizar un problema de su campo disciplinar (Meneses & Lawson, 2006). Siempre y cuando esté enmarcado en un proceso individual que le permita controlar en todo momento la coherencia, porque de lo contrario, al momento de comenzar los procesos de construcción colectiva ella refleja tensiones al tener que trabajar con sus pares, lo que se traduce en la necesidad de repetir un segundo proceso de trabajo individual, para suplir el trabajo del segundo momento, que desde la teoría se había propuesto debería ser más bien un proceso de diálogo colectivo. Es importante resaltar que para el caso particular la carencia de discursos colaborativos puede ser el origen de los conflictos conceptuales.

El proceso de bocetación de la primera estudiante se puede definir como estable y lineal, aunque se distancia de los criterios de algunos autores en donde la investigación a través del boceto permite construir conocimiento para logra materializar una idea de alta calidad y se centra más en cumplir la formulación mecánica de unas determinantes de diseño que le permitan alcanzar una valoración en cuanto a nota mucho más alta. Para lograrlo la estudiante prioriza un plan de toma de decisiones estratégicas que reducen el error desde el dominio de unas habilidades, por encima de las acciones que potencien una reinterpretación de ideas. Por otro lado, este proceso de evolución le permite hacer una búsqueda de su identidad personal como diseñadora desde unos procesos de reflexión importantes sobre su propio aprendizaje.



[Figura 7. Evolución del proceso de la estudiante (E2) en los tres momentos, columna (C) Metacognitiva.]

Fuente: Elaboración propia.

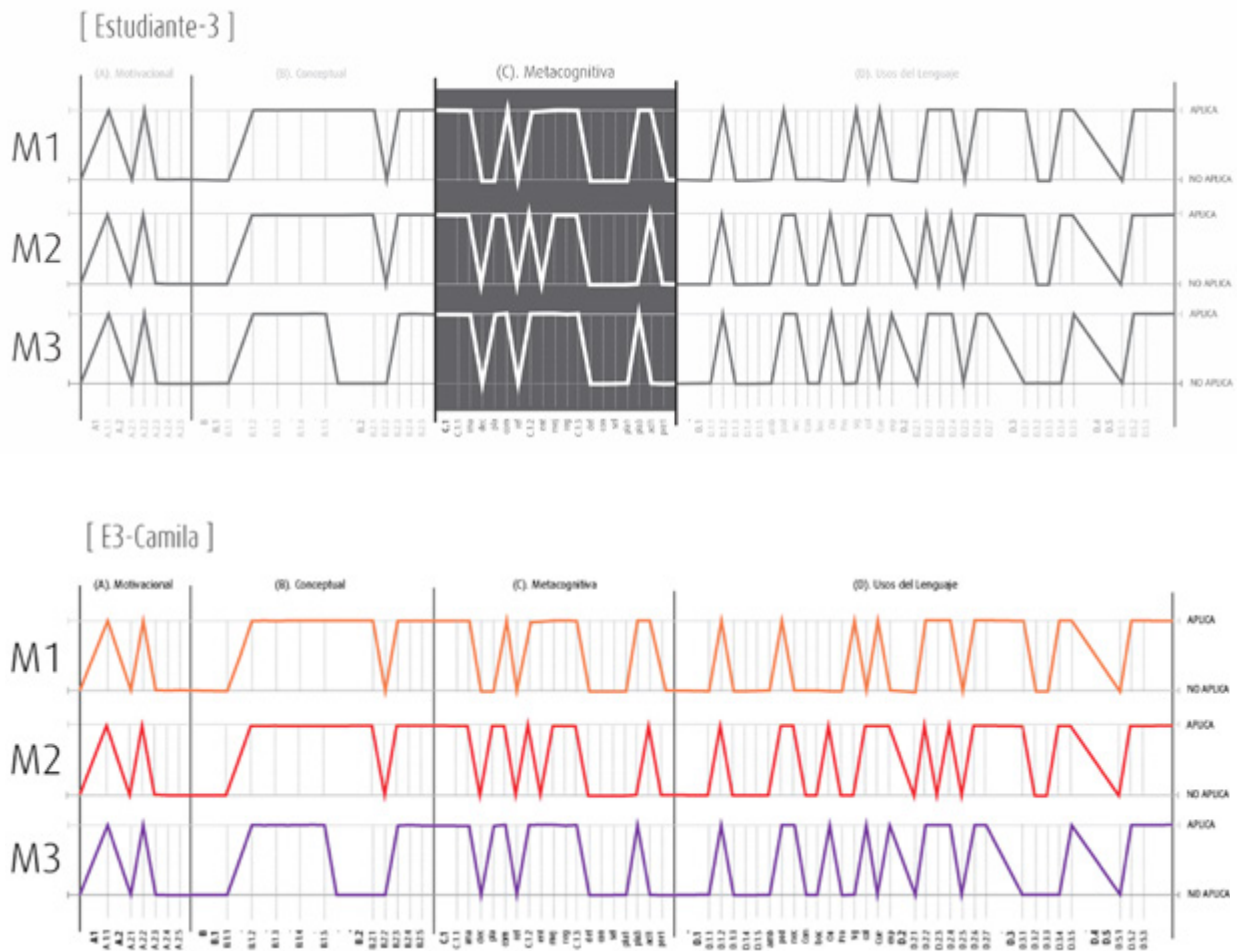
SEGUNDO ESTUDIANTE

DE MANERA puntual se identifica en las explicaciones que da el estudiante algunas referencias claras en cuanto a que las soluciones de diseño a través del boceto ya no es una preocupación sobre su dominio técnico-instrumental o habilidades de dibujo, por el contrario, prefiere crear espacios de construcción de diálogos proyectuales con sus pares (Buchanan, 2001), (Krippendorff, 2007), en el cual se destaca por su alto nivel de compromiso para construir con las ideas que los pares aportan.

Su proceso de bocetación es inconstante y con varios retrocesos, lo cual se reflejan en múltiples trazos borrados en la hoja, acción que curiosamente a la final le permite avanzar desde una convicción por el valor de reinterpretar la información en cada momento para mejorar el diseño. También se evidencia la importancia

de usar como estrategia la escritura de anotaciones y diseño de códigos para romper los momentos de bloqueo creativo, que están directamente relacionadas con el nivel de cumplimiento de los objetivos primarios, estrategias que demoran el desarrollo del proceso al punto de llegar sacrificar tiempo valioso de trabajo y no lograr culminar el proceso en el nivel deseado.

Para destacar se encuentra la capacidad que tiene de aprovechar su cuaderno de bocetos a manera de una memoria extendida, superando algunas limitaciones desde la memoria activa del diseñador durante un ejercicio proyectual y cómo los trazos sobre el papel ayudan a descongestionar estos procesos de almacenamiento de memoria.



[Figura 8. Evolución del proceso de la estudiante (E3) en los tres momentos, columna (C) Metacognitiva.]

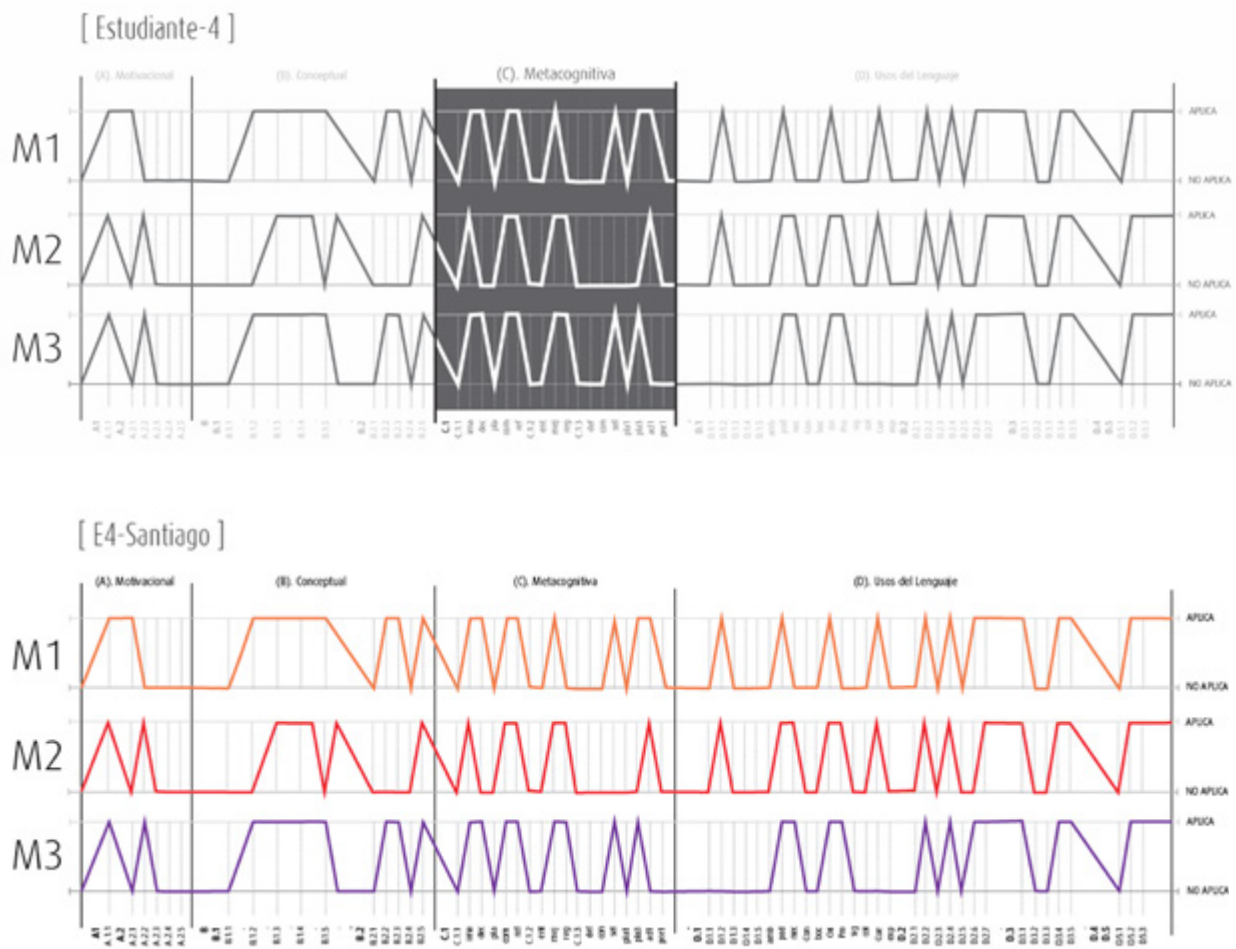
Fuente: Elaboración propia.

TERCER ESTUDIANTE

EL PROCESO de bocetación es inconstante y con muchos nuevos inicios desde cero, ella presenta un ejercicio de búsqueda de respuestas completas, donde el primer boceto no necesariamente contribuye a generar evolución en uno segundo y mucho menos tiene relación con el boceto final. Parece pensar que los detalles del boceto se pueden obviar, si la totalidad de la propuesta es clara, pero lo que al parecer ocurre, es una serie de toma de decisiones que evidencia la necesidad de la estudiante por buscar soluciones que resuelvan el problema de manera completa, antes que ponerse a construir y explorar desde unas respuestas

por partes. Y cuando una propuesta de sistema global no cumple necesariamente se desecha toda su información de inmediato y debe volver a comenzar. Al final del ejercicio se evidencia que cambia de estrategia y comienza a presentar soluciones de las partes del sistema donde puede ir articulando ideas en la medida que se evalúan y evolucionan.

Desde el proceso de bocetación se destaca el manejo consciente de un formato de trabajo que le ayuda con sus procesos constructivos, dando orden a sus ideas y permitiendo exponer un buen nivel de detalles.



[Figura 9. Evolución del proceso de la estudiante (E4) en los tres momentos, columna (C) Metacognitiva.]

Fuente: Elaboración propia.

CUARTO ESTUDIANTE

EL ESTUDIANTE convierte en una oportunidad de aprendizaje las decisiones que resultan del diálogo colectivo, sobre estrategias que les permitirá potenciar respuestas en otros contextos (Duit, 1993), (Goldschmidt, 1994) y para proyectos futuros que tenga la capacidad de imaginar. Donde resulta relevante la convicción del estudiante sobre el carácter provisional del boceto como herramienta de exploración y medio donde madurar las ideas. Así mismo, para el estudiante el ejercicio de bocetación es indispensable y los procesos de construcción, los conceptos funcionales, así como la evolución de las formas están directamente relacionados con un contexto específico.

CONCLUSIONES

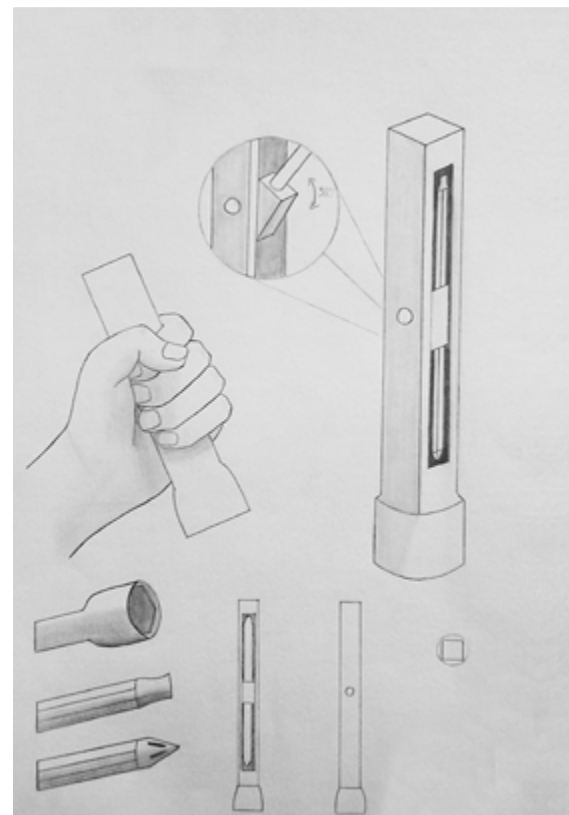
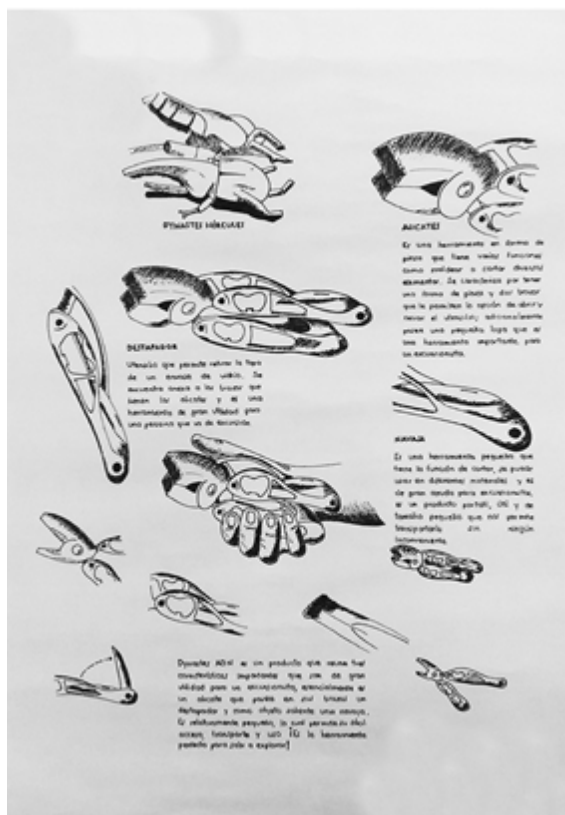
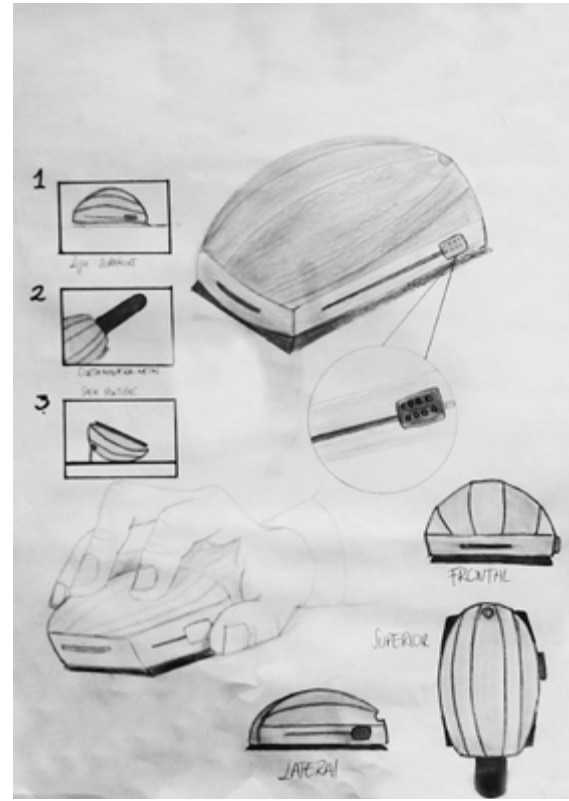
DESDE LAS ACCIONES de regulación metacognitiva que ocurren durante el desarrollo de un boceto en los talleres básicos de diseño industrial, se evidencia que el proceso permite generar momentos de regulación metacognitiva definidos sobre el propio proceso de aprendizaje del estudiante, con la directa consecuencia de ir mejorando en los diseños propuestos.

Y las evidencias muestran que aunque se encuentre en una etapa de formación básica ya se tiene la capacidad de diseñar un plan para definir propósitos y pasos metodológicos. Y luego lograr materializar el ejercicio con su respectiva evaluación desde el apoyo de los compañeros de clase.

En los ejercicios del taller se evidencia una capacidad natural de proponer ideas a través del boceto y la opción de enfrentar su realización en la medida que se emplean estrategias para dividir el problema en pequeños subproblemas, permitiendo así definir prioridades para desarrollar las propuestas.

En cuanto a los medios donde se representan estos ejercicios, el cuaderno de bocetos es uno de los principales apoyos para potenciar la capacidad de cambiar, reflexionar y estructurar mejor las ideas, en la medida que se dibuja repetidamente en nuevos bocetos.

Finalmente, es evidente la relación existente entre la claridad del boceto y su calidad, cuando el estudiante comprende que tiene la capacidad de asumir el rol en su propia formación, implementa unos pasos metodológicos y maneja los objetivos del proyecto.



[Figura 10. Bocetos estudiantes]

AGRADECIMIENTOS

A la Escuela de Diseño de Producto de la Universidad Jorge Tadeo Lozano de Bogotá y al programa de Doctorado en Diseño y Creación de la Universidad de Caldas de Manizales.

REFERENCIAS

- Angulo, Camilo. *El boceto para pensar, conversar y convencer en diseño industrial: una evolución comprendida desde cuatro dimensiones de estudio*. Manizales: Tesis doctoral en Diseño y Creación. Universidad de Caldas.
- Argüelles, Denise, & Nofal, Nogles. *Estrategias para promover procesos de aprendizaje autónomo*. Bogotá: Alfaomega Colombiana S.A. 2007
- Buchanan, Richard. «Design Research and the New Learning». *Design Issues*, Vol. 17, No. 4 (2001), Autumn, pp.3–23. <https://doi.org/10.1162/07479360152681056>
- Briede, Juan. *La Metodología Sistémica y el Rol del Boceto en el Diseño Conceptual de Productos Industriales*. Tesis Doctoral no publicada. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. 2008.
- Duit, Reinders *Research on student`s conceptions–developments and trends*. Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics. New York: Cornell University. 1993.
- Goldschmidt, Gabriela. «On Visual Design Thinking: The Vis Kinds of Architecture», *Design Studies*, Vol. 15, No. 2 (April, 1994), pp.158-179. [https://doi.org/10.1016/0142-694X\(94\)90022-1](https://doi.org/10.1016/0142-694X(94)90022-1)
- Jaramillo, Sandra, & Osses, Sonia. Validación de un instrumento sobre metacognición para estudiantes de segundo ciclo de educación general básica. Valdivia: Estudios pedagógicos. 2012. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052012000200008>
- Johnson, Marcia., & Raye, Carol. «Reality monitoring, in T.O. Nelson (ed.)», *Metacognition: Core readings*, pp. 215–229 (1992), *Library of Congress*.
- Kapa, Esther.. «A metacognitive support during the process of problem solving in a computerized environment». *Educational studies in mathematics*, 47(3) (2001), 317-336. <https://doi.org/10.1023/A:1015124013119>
- Krippendorff, Klaus. «Design research, an oxymoron?» *Design research now* (2007), 67-80. https://doi.org/10.1007/978-3-7643-8472-2_5
- Kuhn, Deanna, et al. *The development of scientific thinking skills*. Academic Press. 1998.
- Mateos, Mar. *Metacognición y educación*. Buenos Aires: Aique Grupo Editorial. 2001.
- Menezes, Alexandre. & Lawson, Bryan. . «How designers perceive sketches». *Design Studies*, 27(5) (2006), pp.571–585. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2006.02.001>
- Ortega, Manuel, & Ceballos, Pilar. *Design thinking: Lidera el presente. Crea el futuro*. ESIC Editorial. 2015.
- Parra, Jaime. *Procesos cognitivos creadores*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.. (s.f.).
- Ricoeur, Paul. *Arquitectura y narratividad*. En J. Muntañola, *Arquitectura y hermenéutica* (pp. 9-29). Barcelona: Ediciones UPC. 2002.
- Soto, Carlos. . *Metacognición, cambio conceptual y Enseñanza de las Ciencias*. Bogotá: DidácticaMagisterio. 2002.
- Sternberg, Robert. *A thriarchic theory of intellectual giftedness*, en R.J. Sternberg and J.E. Davidson (eds.), *Conceptions of Giftedness*. Cambridge press, pp. 223–243. 1986.
- Tamayo, Oscar «La metacognición en los modelos para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias». Artículo resultado de la investigación: *El aula multimodal y la formación y evolución de los conceptos científicos a partir de la incorporación de las nuevas tecnologías de información y comunicación*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. Universidad Pedagógica Nacional. 2006.