

## **UN ANÁLISIS EXPLORATIVO PARA MEDIR EL PROCESO DE APRENDIZAJE EN DISTINTOS ESTADOS METAMOTIVACIONALES DURANTE LA ADQUISICIÓN DE NUEVO CONOCIMIENTO**

Christopher Nikulin, Universidad Técnica Federico Santa María, [christopher.nikulin@usm.cl](mailto:christopher.nikulin@usm.cl)  
Luis Felipe González, Universidad Técnica Federico Santa María, [luisfelipe.gonzalez@usm.cl](mailto:luisfelipe.gonzalez@usm.cl)  
Nicolas Nash, Universidad Técnica Federico Santa María, [nicolas.nash@alumnos.usm.cl](mailto:nicolas.nash@alumnos.usm.cl)  
Marcos Zúñiga, Universidad Técnica Federico Santa María, [marcos.zuniga@usm.cl](mailto:marcos.zuniga@usm.cl)  
Moulay Akhloufi, University of Moncton, [moulay.akhoulfi@umoncton.ca](mailto:moulay.akhoulfi@umoncton.ca)

### **RESUMEN**

En este artículo se presenta un análisis exploratorio para entender en qué estado metamotivacional los estudiantes de ingeniería aprenden mejor. Con este propósito, se ha realizado una experiencia utilizando sets LEGO-MindStorm y se han definido distintas actividades a seguir, con objetivos claros, los cuales permiten validar: i) el estado metamotivacional; ii) la carga de trabajo para aprender un nuevo conocimiento; y iii) la calidad de los resultados. El experimento se desarrolló con un total de 50 estudiantes de la Universidad Técnica Federico Santa María. Este experimento ayuda a entender la influencia de los estados metamotivacionales en el proceso de aprendizaje, así como los resultados esperados de este proceso.

**PALABRAS CLAVES:** Nuevo aprendizaje, Estados metamotivacionales, Carga de trabajo.

### **INTRODUCCIÓN**

Durante mucho tiempo, el diseño se relacionó con la concepción y elaboración de artefactos, que en su comienzo fue realizada por artesanos, quienes determinaban la forma de sus productos de acuerdo a su propia habilidad, los requerimientos de los clientes, experiencia acumulada, experimentación y el traspaso generacional de conocimientos de un maestro a su aprendiz (Noblet, 1993). Posteriormente, durante la época pre-industrial (siglos XVI y XVII), se comenzaron a separar las etapas de concepción y construcción, donde se utilizaba un modelo creado por un especialista/artista y éste se replicaba por artesanos bajo su supervisión (libros, cerámica, tapicería, alfombras, etc) (Heskett, 1980). Luego, gracias a la industrialización, se comienza a utilizar el concepto de diseño industrial, que combina la mecánica, arquitectura e ingeniería (Armengaud, 1853).

Hoy en día, se habla del diseño como una ciencia (Hubka & Ernst Eder, 1991) y se reconoce la interacción de un gran conjunto de características dentro de su definición, como por ejemplo: “proceso de resolución estratégico de problemas que impulsa la innovación, cimienta el éxito de negocios y conduce a una mejor calidad de vida a través de innovadores productos, sistemas, servicios y experiencias” (ICSID). Bajo esta lógica, un aspecto de interés en la metodología de diseño y áreas relacionadas de la investigación del diseño, han sido los muchos intentos de proponer modelos sistemáticos del proceso de diseño, y sugerencias para las metodologías o

enfoques estructurados que deberían guiar a los diseñadores de manera eficiente hacia una buena solución (Cross, 2001)

De acuerdo a lo antes mencionado, y desde una perspectiva práctica, ha existido un crecimiento lento pero constante en los estudios de investigación empírica de la cognición del diseño (Cross, 2001). Es relevante entender cómo la naturaleza proyectual del diseño, ligada en su totalidad a la acción, a la creación y a la búsqueda de aplicaciones y resultados, lo convierte en un campo fértil para la investigación basada en la práctica, cuyas características permiten entender que un proceso de diseño puede convertirse en una investigación en el más amplio sentido de la palabra (Ariza, 2013). Como señala (Margolin, 2000): "Debido a que el tema de la investigación de diseño no sólo se refiere a los productos sino también la respuesta humana, las técnicas de investigación para el diseño deben ser necesariamente diversas."

Es en este contexto, donde la integración de conocimientos toma relevancia. Bajo esta lógica, existen disciplinas que deben ser aprendidas por personas que no tienen las competencias y/o capacidades asociadas a esa área, lo que puede generar barreras motivacionales (Apter, Kerr, & Cowles, 1988). En base a esto, se estudia la experiencia del participante (UX; User eXperience) para el aprendizaje del "nuevo conocimiento", entendiéndose que la UX son percepciones y respuestas de una persona que se derivan de la utilización o el uso previsto de un producto, sistema o servicio (ISO, 2010).

Bajo esta premisa, en este documento se presenta un experimento, basado en herramientas de la UX, que permite comparar el nivel de aprendizaje de estudiantes, bajo dos estados metamotivacionales: Télico y Paratélico (Apter M. J., Motivational styles in everyday life: A guide to reversal theory, 2001) al momento de ensamblar y programar un robot de LEGO Mindstorm, sin tener experiencia previa con la programación de éstos. Para tener un entendimiento de los distintos niveles de aprendizaje, se ha desarrollado una experiencia de diseño sistémico la cual está controlada en términos de tiempo y de resultados finales esperados. Al término del tiempo entregado, cada participante se sometió a un cuestionario para poder determinar su estado metamotivacional, utilizando el cuestionario The Telic/Paratelic State Instrument (T/PSI) (O'Connell & Calhoun, 2001). Adicionalmente, se ha utilizado el cuestionario NASA Task Load Index, de manera de poder determinar la carga de trabajo de cada una de las actividades durante todo el proceso. Finalmente, se utilizó un breve cuestionario, donde los participantes calificaron su aprendizaje.

Como caso de estudio, se sometió a 50 estudiantes de ingeniería, a una experiencia de armado y programación, donde debieron ensamblar y programar un robot utilizando LEGO Mindstorm; recordando que el sistema de programación de Lego Mindstorm, es uno de los sistemas más intuitivos y simples de programación (Mindell, y otros, 2000); para que completen un circuito idéntico para todos los participantes. Este estudio permite entender cuáles son las actividades y etapas del proceso de diseño que demandan más carga de trabajo a los alumnos cuando se enfrentan a una actividad en la que poseen poca o nula experiencia previa, bajo qué estado metamotivacional se encontraban y el nivel de aprendizaje que ellos perciben luego de realizar la actividad. A la vez este experimento permitiera entender en que estado metavotimacional los estudiantes presentan mejores resultados.

## **ESTADO DEL ARTE**

### **Experiencia del Participante (UX)**

Entiéndase la UX como percepciones y respuestas de una persona que se derivan de la utilización o el uso previsto de un producto, sistema o servicio (ISO, 2010). Siguiendo esta definición, el diseñador tiene que considerar de manera integral todas las facetas que componen la experiencia del participante; en razón de ello, se han propuesto diferentes modelos con el fin de comprender y describir los matices que caracterizan las experiencias de los participantes con objetos (Hassenzahl, 2003; McCarthy & Wright, 2004). Por otra parte, otros estudios enfatizaron en el papel prominente de la satisfacción de una necesidad psicológica para el surgimiento de una experiencia (Hassenzahl, 2010; Wiklund-Engblom, Hassenzahl, Bengs, & Sperring, 2009). Por lo tanto, los procesos de diseño y evaluación deben tener en cuenta toda la UX, incluyendo el contexto, las experiencias previas de los participantes y personalidades, por no hablar de las necesidades psicológicas que dan sentido a las interacciones con los objetos (Hassenzahl, Diefenbach, & Göritz, 2010).

Para una mejor comprensión de las experiencias de los participantes, los aspectos relacionados con la satisfacción de las necesidades psicológicas se encuentran, sin duda, entre los más destacados (Hassenzahl & Tractinsky, 2006). Un útil conjunto de herramientas para esta comprensión es la que ofrece la Teoría de la Reversión (Reversal Theory).

La Teoría de la Reversión sostiene que los seres humanos tienen dos formas de sentir la excitación (arousal), que se define como el grado en que un individuo se siente emocionalmente "motivado" (Apter M. J., 1989). Tales estados, que son alternos y mutuamente excluyentes, pueden ser considerados como estados de la meta-motivación, ya que influyen en la tendencia hacia la búsqueda o evasión de la excitación. El primer estado se llama tético, y el individuo en un estado tético realiza una acción con el fin de lograr un objetivo instrumental. Cuando el individuo se encuentra en el estado tético, está con una mentalidad seria, por lo que prefiere baja excitación, ya que desencadena la calma; en cambio, una alta excitación provocaría ansiedad. El otro estado se llama paratético y se produce cuando el objetivo es sólo una excusa para el comportamiento. Cuando el individuo está en un estado paratético, es lúdico, por lo que la excitación máxima se prefiere, ya que conduce a la excitación, mientras que un nivel bajo de excitación provoca el aburrimiento. Hay tres factores principales que conducen a un cambio de estado: en primer lugar, la situación en sí, que puede desencadenar un estado determinado; en segundo lugar, la frustración, que puede conducir a una inversión; y, en tercer lugar, la saciedad (por ejemplo, después de haber estado en un cierto estado durante demasiado tiempo).

Hassenzahl (2003) adaptó el concepto de estados metamotivacionales, con el fin de introducirlos en el dominio de la investigación en UX. Sin embargo, bajo el concepto general de los modos de uso, le cambió el nombre del modo objetivo y el modo de acción en lugar de, respectivamente, estado tético y paratético. En el ámbito de la UX, los modos de uso se han estudiado desde diferentes perspectivas. En (Hassenzahl & Ullrich, 2007) se investigó la

relación entre los objetivos instrumentales inducidos y la evaluación retrospectiva de un episodio de uso. Se encontró que la presencia de objetivos instrumentales activos impactó, tanto en la experiencia en sí, en términos de esfuerzo mental, como en la forma en que se formaron juicios retrospectivos posteriores. En (Wechsung, Naumann, & Möller, 2010), en cambio, se realizó un estudio con el fin de evaluar el efecto del modo de uso (pensado como una tarea orientada contra una de exploración) en la calidad percibida del dispositivo con que los participantes interactuaron. Se supo que las instrucciones orientadas a tareas reducen la identificación experimentada con el sistema, así como el atractivo general percibido. Estos estudios mencionados, sin embargo, mostraron resultados aparentemente contradictorios con respecto a la carga de trabajo mental asociada al modo de uso: mientras que en (Hassenzahl & Ullrich, 2007), los objetivos instrumentales impuestos inducen una carga de trabajo mental superior con respecto a la interacción de exploración, en contraparte en (Wechsung, Naumann, & Möller, 2010) no hubo diferencias significativas entre los dos casos. Sin embargo, esto se debió, probablemente, al tipo de tarea, ya que en (Hassenzahl & Ullrich, 2007), fue relativa a la adquisición de conocimiento, mientras que en (Wechsung, Naumann, & Möller, 2010) se componía de acciones básicas a realizar.

### **NASA-TLX (Task Load Index)**

Una de las limitaciones asociadas a los diseños protocolares, viene dada por el tiempo extenso necesario para su estudio, y se relaciona directamente a los elementos de control y medición que permitan tener una comparación regular entre las distintas etapas de diseño. Es por este motivo es que se deben adoptar métodos estandarizados que permitan comparar las actividades realizadas durante todo el transcurso del experimento. Con este fin se ha utilizado el cuestionario NASA Task Load Index, para mantener la continuidad en la medición de las actividades.

NASA-TLX fue desarrollado específicamente para el estudio de los factores ergonómicos en los prototipos de la industria aeroespacial por Hart & Staveland (Hart & Staveland, 1988) y es utilizado por la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio, más conocida como NASA (National Aeronautics and Space Administration), en sus evaluaciones para la carga mental o de trabajo. No obstante, su buena práctica ha permitido extender la aplicación de este tipo de cuestionario con el objetivo de entender la percepción psicológica de los individuos al momento de desarrollar distintas actividades.

El NASA TLX es un procedimiento de valoración multidimensional que da una puntuación global de carga de trabajo, basada en una media ponderada de las puntuaciones en seis subescalas, cuyo contenido es el resultado de la investigación dirigida a aislar de forma empírica y a definir los factores que son de relevancia en la experiencia subjetiva de carga de trabajo (de Arquer & Nogareda, 2001). Distingue seis dimensiones de carga de trabajo: demanda mental (actividad mental y perceptiva); demanda física (grado de esfuerzo físico); demanda temporal (sensación de presión temporal); rendimiento (grado de cumplimiento de los objetivos); esfuerzo (cantidad de esfuerzo físico y mental) y nivel de frustración (sensación de presión, desánimo, inseguridad durante la realización de la tarea). De estas variables, tres se refieren a los requerimientos

impuestos a la persona: demandas mentales, físicas y temporales; y las otras tres se refieren a la disposición de la persona con la tarea: esfuerzo, frustración y rendimiento. El procedimiento de aplicación consta de dos fases secuenciales y estructuradas (Rubio, Díaz, & Martín, 2001). El cuestionario NASA TLX destaca por poseer niveles adecuados de validez, altos niveles de sensibilidad, bajos requisitos de implementación y un grado de intrusión prácticamente nulo para quienes son encuestados.

### **Grupo de Control**

Fundamentalmente, la investigación científica tiene como objetivo contribuir al desarrollo del conocimiento humano en todos los ámbitos, siendo planificado y ejecutado de forma sistemática de acuerdo con criterios rigurosos del procesamiento de información (Gu, Li, & Tian, 2013).

El grupo de control (Control Group) se compone de elementos que presentan exactamente las mismas características del grupo experimental, a excepción de la variable aplicada a los últimos (Kinser & Robins, 2013). El grupo de control permite el estudio experimental de una variable a la vez, y es una parte esencial del método científico. En un experimento controlado, dos experimentos idénticos se llevan a cabo: en uno de ellos, se aplica el tratamiento o factor de prueba (grupo experimental); mientras que en el otro grupo (control), el factor de la prueba no es aplicable (Kinser & Robins, 2013).

Los grupos de control son particularmente importantes en las ciencias sociales, como la psicología (Kumar, 2002). Esto se debe a que es prácticamente imposible eliminar por completo todos los prejuicios y las influencias externas que podrían alterar los resultados del experimento, pero los grupos de control se pueden utilizar para centrarse en la variable que se está tratando de probar.

### **CASO DE ESTUDIO**

En esta sección se presenta un caso de estudio para ilustrar y validar la metodología propuesta, además de ver los beneficios y limitaciones que puede tener ésta en la práctica. Para analizar la problemática anteriormente planteada, se trabajará con estudiantes de la UTFSM, Casa Central, de diversas carreras, los cuales no deben tener experiencia previa en la programación usando Lego Mindstorm. Una vez realizada la actividad, se espera que los participantes hayan obtenido diversos conocimientos, dentro de los cuales se encuentran:

- Conocimiento de piezas, sus funciones y forma de ensamblar.
- Aprendizaje del tipo de programación ocupada (Lenguaje Logo).
- Lograr que el robot avance, retroceda, haga cambios de dirección, etc.

Se consideró un grupo de 50 estudiantes para la realización del experimento, los cuales se dividieron en dos grupos (cada uno de 25 estudiantes). El primer grupo de 25 estudiantes (grupo de control) se sometió al experimento sin aplicarle ningún tipo de estímulo, mientras que al segundo grupo de 25 participantes (grupo experimental) se le estimuló, ejerciendo una constante presión mientras realizaban la experiencia (con respecto al tiempo que llevaban y el tiempo que les quedaba), con la finalidad de averiguar si existen diferencias en el aprendizaje

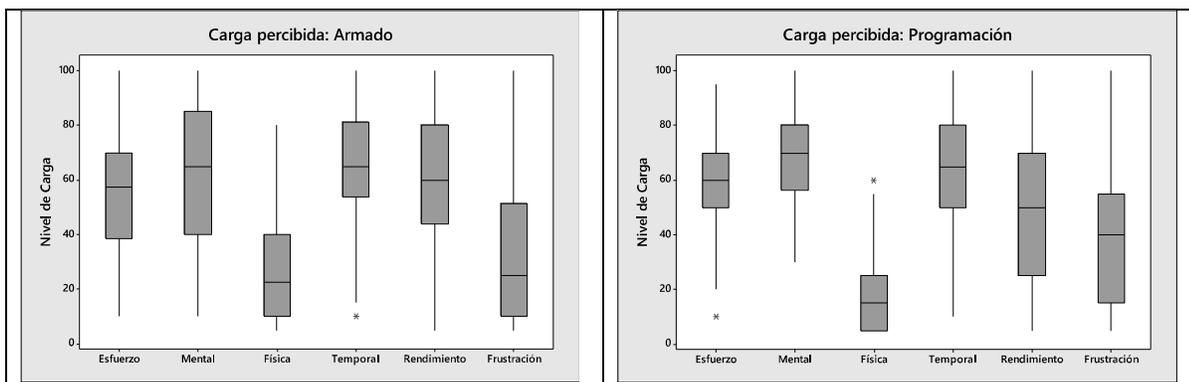
de los estudiantes, dependiendo del estado meta-motivacional (tético o paratético) bajo el que se encuentran trabajando al momento de la realización de la actividad, y también determinar si se puede lograr un cambio en el estado bajo el que se encuentran, si se reciben estímulos exteriores (en este caso, se ejerce “presión constante” en cuanto al tiempo ocupado y restante).

### Sistema de Evaluación y Resultados

Para la aplicación de la actividad se necesitó que cada participante dispusiera de 90 minutos, donde en los primeros 10 minutos se explicó el experimento que debían realizar. El experimento consistía en armar y programar un robot de Lego Mindstorm, que fuera capaz de intercambiarse de lugar con un cubo, ubicado a 30 centímetros de distancia (a esto se le denominó el circuito a realizar); y el instrumento con el que lo harán, en este caso la programación de Legos Mindstorm, así como las diferentes piezas que pueden utilizar y lo que éstas hacen. Posteriormente, los estudiantes debieron armar, programar y completar un circuito anteriormente explicado en el plazo de una hora. Luego, durante los últimos 20 minutos, debían de completar el cuestionario que se les entregó (con el fin de ser evaluados).

Ya realizada la experiencia, se procede a determinar el estado metamotivacional bajo el cual el estudiante se encontraba realizando la actividad, para lo cual se utilizó el test T/PSI (descrito anteriormente). Una vez determinado el modo en que trabajaron los estudiantes, se procede a calcular el índice de carga de cada uno, para las distintas etapas de la experiencia, y también se analizan las respuestas del cuestionario que midió el aprendizaje que se obtuvo de la actividad. De esta manera se puede contrastar si existen diferencias en cuanto a la carga percibida, aprendizaje obtenido, calidad del aprendizaje, entre otros, según el estado metamotivacional con el que se trabajó.

Una vez que se determinó el estado metamotivacional en el que se encontraban los estudiantes, se calculó el índice de carga que éstos percibieron, mediante el cuestionario NASA-TLX, en las 3 fases del experimento en sí: i) el armado del robot de Lego Mindstorm, ii) la programación del mismo y iii) el circuito que debían de completar. Para poder comprender el comportamiento de la carga en las 6 dimensiones se utilizaron gráficos tipo box-plot, para cada una de las fases, los cuales se presentan en la Figura 1.



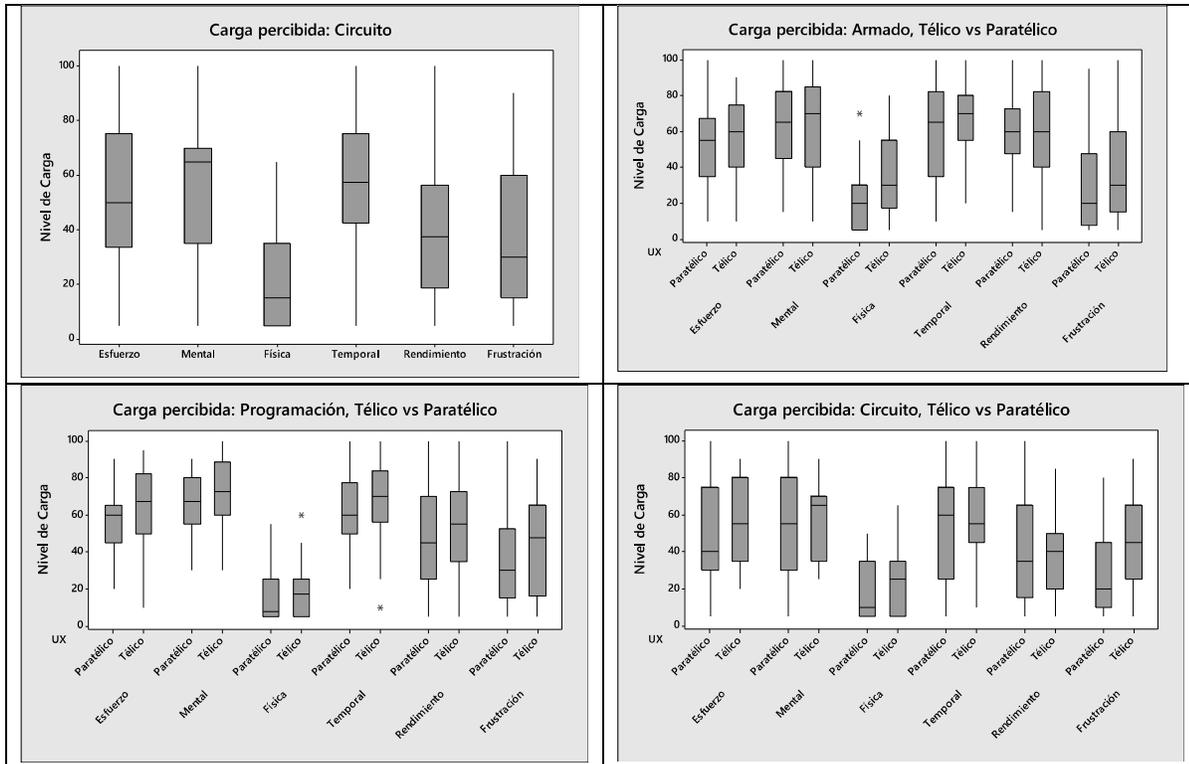


Figura 1: Carga de trabajo en las distintas actividades.

En la Figura 1 se puede apreciar que la dimensión que menos índice de carga generó en los estudiantes, en las 3 fases, fue la demanda física y, por el contrario, las dimensiones que más carga generaron fueron la demanda mental y temporal. Y en forma general se puede decir que la carga de trabajo percibida fue media-normal, puesto que en ningún caso se superó el 70% de carga, lo que implica que la experiencia no fue difícil para el estudiante, lo que se complementa con el hecho de que el nivel de frustración para todas las fases fue bajo (menor a 40%, en promedio), lo que se considera positivo, puesto que los estudiantes no tenían experiencia previa en la actividad realizada. Luego, es posible realizar una comparación de estas tres fases, según el estado metamotivacional en que se encontraban realizando el experimento. Para esto nuevamente se utilizaron gráficos tipo box-plot.

En la Figura 1 (comparación télico/paratélico) es posible identificar que existe una diferencia en el índice de carga de trabajo según el estado metamotivacional en que se encuentran los participantes, ya que en todos los casos los estudiantes que se encontraban en estado télico tenían índices de carga mayores, comparado con los que trabajaron en estado paratélico. Esto se puede deber a que el estado télico, al ser el de enfoque más serio, se exigen más y a su vez están más concentrados y enfocados en la tarea, por lo que sienten que la carga es “más pesada”. La excepción es la dimensión de demanda temporal de la etapa de completar el circuito, en la cual los estudiantes que trabajaron en estado paratélico tienen un índice de carga mayor que los estudiantes que trabajaron con un enfoque más serio, lo que se puede atribuir a que quizás las personas en estado télico lograron mejores resultados, o se contentaron más con los resultados obtenidos en el tiempo dado.

Analizando la calidad de los resultados, en la Tabla 2 se presenta el porcentaje de respuestas obtenidas para los distintos resultados esperados y el nivel de cumplimiento asociado. Es posible apreciar que mientras más avanzado el resultado esperado (en nivel de dificultad), el estado télico obtiene mayor porcentaje de cumplimiento positivo (probablemente sí y definitivamente sí) que el estado paratélico,

Tabla 1: Cumplimiento de resultados y calidad de estos según estado metamotivacional.

Pregunta	Grupo de Control	Definitivamente NO	Probablemente NO	Probablemente SI	Definitivamente SI	Cantidad Promedio	
¿Logró el correcto armado del robot?	Télico	8%	4%	50%	38%		
	Paratélico	13%	4%	33%	50%		
¿El robot se desplazó en una dirección?	Télico	21%	0%	25%	54%		
	Paratélico	25%	4%	29%	42%		
¿El robot realizó cambios de dirección?	Télico	42%	4%	17%	38%		
	Paratélico	67%	4%	4%	25%		
¿El robot se detuvo donde debía?	Télico	46%	13%	13%	29%		
	Paratélico	71%	0%	4%	25%		
¿El robot completó el circuito exitosamente?	Télico	71%	13%	13%	4%		
	Paratélico	83%	13%	4%	0%		
Diferentes programaciones aplicadas	Télico						2,75
	Paratélico						1,88

## CONCLUSIONES

El experimento ha permitido entender la carga de trabajo en el proceso de aprendizaje para generar un mejor entendimiento sobre los estados metamotivacionales durante el aprendizaje, teniendo en cuenta las diferencias que existen en la adquisición de nuevo conocimiento dependiendo del estado metamotivacional en que se encuentra el participante. Estos resultados permitirán entender cómo es influenciado el aprendizaje según el estado metamotivacional en que se encuentra el participante, la carga de trabajo que existe para cada dimensión propuesta por NASA-TLX, y la percepción de la experiencia que los participantes tuvieron.

Una vez desarrollado este experimento, se aplicó el cuestionario T/PSI, con el fin de identificar el estado metamotivacional en que se encontraban los participantes al momento de su participación en la experiencia, y se obtuvo que 25 estudiantes trabajaron en estado télico, y que los otros 25 trabajaron en paratélico. De forma complementaria se puso en evidencia que el estímulo utilizado en el grupo experimental no generó ninguna alteración significativa en el comportamiento de los participantes, ya que éstos no alteraron su estado metamotivacional.

Además, se evidenció que, independiente del estado metamotivacional, el proceso de aprendizaje presentado en este artículo sostiene una carga, más bien, media de trabajo a lo largo de su desarrollo. Sin embargo, entre las dimensiones propuestas por el método NASA TLX, las demandas mental y temporal, son las que tuvieron mayor preponderancia, en las tres fases del experimento (armado, programación y realización del circuito). En el caso de la demanda mental esto se debe al proceso en sí mismo que se genera al momento de adquirir nuevo conocimiento, y a la generación de ideas que son necesarias para poder replicar el circuito. La dimensión de demanda temporal debe su preponderancia a la constante sensación de que el tiempo es escaso. Desde la percepción de los participantes, en promedio se logró un buen nivel de aprendizaje para los ítems de armado del robot, diferentes tipos de piezas y experiencia total, lo que parece indicar que la mayoría de los participantes pudieron lograr un buen armado del robot, comprendiendo y utilizando las diferentes piezas puestas a su disposición. Mientras que el nivel de aprendizaje mantuvo un nivel intermedio para diferentes movimientos, programación del robot y realización del circuito, siendo éste último el que menos aprendizaje proporcionó a los estudiantes, lo que se puede explicar por el hecho de que pocos participantes alcanzaron a intentar replicar el circuito explicado al comienzo de la experiencia. Ahora bien, al momento de analizar la percepción de aprendizaje, según el estado metamotivacional, los niveles de aprendizaje son similares, pero en los tópicos de programación del robot y la realización de circuito, el estado télico muestra un nivel de aprendizaje mayor que el paratélico.

Ya observado el aprendizaje percibido por los participantes, se hace necesario comprobar y corroborar si el estado télico logró un mayor nivel de aprendizaje que el paratélico. Para ello se estudió el cumplimiento de los resultados esperados, y la calidad de éstos. Se pudo apreciar que mientras más avanzado el resultado esperado en nivel de dificultad, el estado télico obtiene mayor porcentaje de cumplimiento positivo que el estado paratélico. Respaldando esta deducción, se encontró que los estudiantes en estado télico utilizaron un 47% más de programaciones que los que se encontraban en estado paratélico, lo que se materializa con prácticamente una programación más o adicional.

Este artículo deja en evidencia que el estado télico tiende a ser más productivo durante el proceso de aprendizaje, no obstante requiere una mayor carga de trabajo, como ha validado este experimento.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al grupo de trabajo que del Centro Científico Tecnológico de Valparaíso (CCTVal FB-0821) por el apoyo en este proyecto.

## **REFERENCIAS.**

Apter, M. J. (1989). *Reversal theory: Motivation, emotion and personality*. Taylor & Frances/Routledge.

Apter, M. J. (2001). *Motivational styles in everyday life: A guide to reversal theory*. Washington, DC: American Psychological Association.

Apter, M. J., Kerr, J. H., & Cowles, M. P. (1988). *Progress in reversal theory*. Amsterdam: ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS B.V.

Ariza, V. (1 de Julio de 2013). La investigación basada en la práctica: una nueva perspectiva para la enseñanza del diseño. revista digital universitaria.

Armengaud, J.-E. (1853). The practical draughtsman's book of industrial design: forming a complete course of mechanical, engineering, and architectural drawing. Londres: Longman, Brown, Green, and Longmans.

Campi, I. (2007). La idea y la materia. Vol. 1: El diseño de producto en sus orígenes . Barcelona: Gustavo Gili .

Cross, N. (2001). Design cognition: results from protocol and other empirical studies of design activity. En C. Eastman, W. Newstatter, & M. McCracken, Design knowing and learning: cognition in design (págs. 79-103). Oxford, UK: Elsevier.

Cross, N., Christiaans, H., & Dorst, K. (1997). Analysing Design Activity. Chichester,UK: Wiley.

de Arquer, I., & Nogareda, C. (2001). NTP 544: Estimación de la carga mental de trabajo: el método NASA TLX. Ministerio de trabajo y asuntos sociales España, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Barcelona: INSHT .

Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1993). Protocol Analysis: Verbal Reports as Data. Cambridge, Massachusetts : The MIT Press.

Gay, A., & Samar, L. (2004). El diseño industrial en la historia. Córdoba - Argentina: EDICIONES teC.

Gu, J., Li, X., & Tian, L. (2013). Scientific research accomplishment of medical staff. [Scientific research accomplishment of medical staff]. (PMID:23755808) Abstract Citations Hover help BioEntities Related Articles Hover help External Links Gu J , Li XB , Tian LH Zhonghua yi xue za zh, 735-737.

Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research. Advances in Psychology, 139-183.

Hassenzahl, M. (2003). The Thing and I: Understanding the Relationship Between User and Product. Funology, 31-42.

Hassenzahl, M. (2010). Experience Design: Technology for All the Right Reasons. Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics (3), 1-95.

Hassenzahl, M., & Tractinsky, N. (2006). User experience - a research agenda. Behaviour & Information Technology (25), 91-97.

Hassenzahl, M., & Ullrich, D. (2007). To do or not to do: Differences in user experience and retrospective judgments depending on the presence or absence of instrumental goals. Interacting with Computers (19), 429-437.

Hassenzahl, M., Diefenbach, S., & Göritz, A. (2010). Needs, affect, and interactive products – Facets of user experience. Interacting with Computers (22), 353-362.

Herrera Batista, M. Á. (2010). Investigación y diseño: reflexiones y consideraciones con respecto al estado de la investigación actual en diseño. No Solo Usabilidad (9).

Heskett, J. (1980). Industrial Design. Thames & Hudson.

Hubka, V., & Ernst Eder, W. (1991). Engineering Design. Zürich: Heurista.

ICSID. (s.f.). ICSID, About us, Definition of design. Obtenido de ICSID,International Council of Societies of Industrial Design: <http://www.icsid.org/about/about/articles31.htm>

ISO. (Marzo de 2010). Part 210: Human-centred design for interactive systems. ISO 9241-210:2010. ISO.

Jiang, H., & Yen, C.-C. (2009). Protocol Analysis in Design Research: a review. *Journal Paper*, 78(24), 16.

Kinsler, P. A., & Robins, J. L. (2013). Control Group Design: Enhancing Rigor in Research of Mind-Body Therapies for Depression. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.

Kumar, A. (2002). *Research Methodology in Social Science*. New Delhi: Sarup & Sons.

Margolin, V. (Mayo de 2000). Building a design research community. *Design Plus Research: Proceedings of the Politecnico di Milano Conference*, págs. 18-20.

McCarthy, J., & Wright, P. C. (2004). *Technology as Experience*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

Mindell, D., Beland, C., Chan, W., Clarke, D., Park, R., & Trupiano, M. (2000). *LEGO Mindstorms - The Structure of an Engineering (R)evolution*.

Noblet, J. d. (1993). "Design in Progress". En J. d. Noblet, *Industrial design: reflection of a century* (págs. 21-25). Paris: Flammarion/APCI.

O'Connell, K. A., & Calhoun, J. E. (2001). The telic/paratelic state instrument (T/PSI): validating a reversal theory measure. *Personality and Individual Differences*, 30, págs. 193-204.

Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., & Grote, K. (2007). *Engineering Design: A Systematic Approach*. London: Springer.

Radcliffe, D. F., & Lee, T. Y. (1989). Design methods used by undergraduate engineering students. *Design Studies*, 10(4), págs. 199-207.

Rubio, S., Díaz, E., & Martín, J. (2001). *Aspectos metodológicos de la evaluación subjetiva de la carga mental de trabajo*. Madrid: Arch Prev Riesgos Labor.

Wechsung, I., Naumann, A., & Möller, S. (2010). The Influence of the Usage Mode on Subjectively Perceived Quality. *Spoken Dialogue Systems for Ambient Environments*, 188-193.

Wiklund-Engblom, A., Hassenzahl, M., Bengs, A., & Sperring, S. (2009). What needs tell us about user experience. *Human-Computer Interaction—INTERACT*, 666-669.

**ANEXO.**

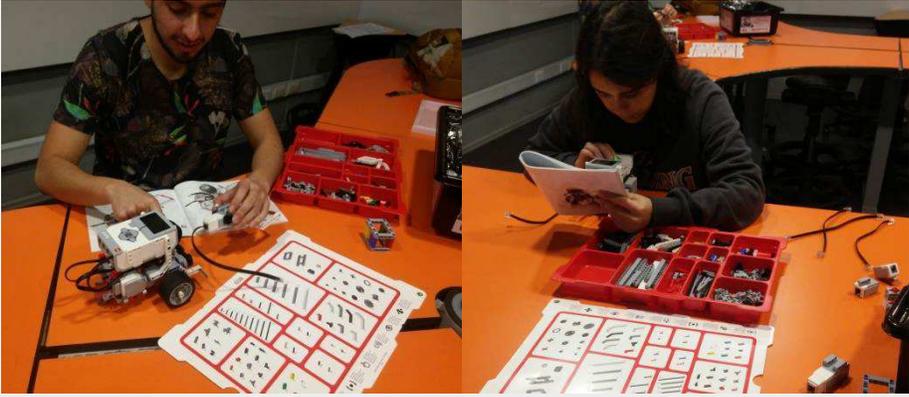
<p>Legó-Mindstorm</p>	
<p>Participantes</p>	

Tabla 2: Producto Final de la experiencia.