

06. Teoría de la Integración Conceptual desde la interacción con un robot móvil

*Theory of Conceptual Integration from
the interaction with a mobile robot*

OSCAR YECID RAMÍREZ CANO Y
CAMILO FERNANDO RUALES TOBÓN
Escuela Técnica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia
roycano78@gmail.com
rcamilot@gmail.com

Letra. Imagen. Sonido L.I.S. Ciudad mediatizada
Año VIII, #15, Primer semestre 2016
Buenos Aires ARG | Págs. 109 a 128
Fecha de recepción: 13/3/2016
Fecha de aceptación: 3/5/2016

Esta investigación pretende analizar los procesos de significación que se presentan en la interacción con un robot móvil controlado con un dispositivo Kinect, a la luz de la Teoría de la Integración Conceptual planteada por Fauconnier & Turner, la cual busca entender cómo se construyen nuevas ideas a partir del reconocimiento y la integración de elementos preexistentes. Dicha teoría es utilizada en el campo de la semiótica y puede proyectar su funcionamiento al contexto educativo.

Este trabajo es de corte cualitativo e involucró a miembros de una institución educativa de la ciudad de Bogotá, quienes durante varias sesiones, solucionaron retos que exigían el dominio de un recurso tecnológico. Estas experiencias fueron documentadas a través de videos y entrevistas directas, las cuales sirvieron para el posterior análisis. Los hallazgos permiten establecer que en el proceso de significación que se genera al interactuar con un objeto nuevo, se requiere de experiencias previas con objetos ya establecidos y definidos por una cultura.

*Palabras clave: Teoría de la Integración Conceptual ~ espacios mentales
~ robótica educativa ~ metodología de aprendizaje ~ diseño*

This research aims to analyze the processes of meaning that arise in the interaction with a mobile robot controlled with an Kinect device, in the light of the Theory of Conceptual Integration proposed by Fauconnier & Turner, which seeks to understand how new ideas are constructed from recognition and integration of pre-existing elements. This theory is used in the field of semiotics and it could project its operation to the educational context.

This is a qualitative work and it involved members of an educational institution of Bogota city. During several sessions, they solved challenges requiring mastery of a technology resource. These experiences were documented through videos and direct interviews that were used for further analysis. The findings establish that in the process of signification generated by interacting with a new object, it is required previous experience with objects established and defined by a culture.

Keywords: Theory of Conceptual Integration ~ mental space
~ educational robotics ~ learning methodology ~ design

Introducción

En la actualidad los robots se han convertido en elementos cotidianos para desarrollar distintas disciplinas, entre ellas: el entretenimiento, la seguridad, la industria, la educación. Esta última representa un campo importante de estudio sobre el cual constantemente se producen nuevas propuestas. Habitualmente los robots son programados para la realización de tareas específicas que son supervisadas por humanos, o son controlados a distancias por medios tangibles. La relación será distinta si se modifica la forma de controlarlo involucrando tecnologías que suprimen el contacto directo.

Nuestra iniciativa de investigación nace de las experiencias previas tenidas en la interacción con videojuegos mediados por la tecnología Kinect, que se caracterizan por la presencia de interfaces virtuales, que transportan a las personas a otras realidades. Ahora bien, genera interés lo que sucede a nivel cognitivo cuando las personas interactúan con objetos tangibles controlados con Kinect, para este estudio un robot móvil.

Este fenómeno se pretende explicar a partir de la Teoría de la Integración Conceptual, propuesta por FAUCCONNIER Y TURNER (2002), la cual busca entender el proceso de construcción de significado a partir de estructuras de pensamiento conocidas como espacios mentales. La elección de la teoría obedece a la posibilidad de observar el proceso de construcción de un significado nuevo a partir de la integración de paquetes de conceptos.

La Teoría de la Integración Conceptual en la interacción con los objetos

La Teoría de los Espacios Mentales (TEM) fue propuesta por FAUCONNIER (1994) como una forma de responder a problemas en torno a la referencia. Posteriormente esta teoría fue ampliada por el mismo FAUCONNIER pero en compañía de TURNER (2002), y esta extensión es conocida como la Teoría de la Integración Conceptual (TIC).

Para comprender algunos de los elementos que se abordarán en este artículo es oportuno realizar ciertas precisiones. Un concepto primordial lo constituyen los espacios mentales, que son “pequeños paquetes de conceptos construidos como nosotros pensamos y hablamos, para propósitos de comprensión local y acción” (FAUCONNIER & TURNER, 2002: 40). Éstos se generan y modifican en la medida en que se desarrollan el pensamiento y el discurso y se conectan los unos con los otros por varias clases de mapeos, es decir, proyecciones entre los elementos y las relaciones de un espacio con otro.

En un espacio mental asisten de forma temporal diferentes tipos de información que provienen, por ejemplo, de lo que acabamos de decir o percibir del entorno, del medio ambiente o de la memoria a largo plazo. “Cuando estos elementos se relacionan y se organizan en un paquete que ya conocemos, decimos que el espacio está enmarcado y llamamos a esa organización un ‘*Frame*’, reconocidos como conectores esquemáticos de conocimiento a largo plazo” (IBÍD: 40). Los frames se establecen de dos maneras: Abstractos y Organizadores, en aras de la comprensión se revisará un ejemplo citado por NIÑO, referido al de competencia y pelea de boxeo, “el primero no es organizador, debido a que se refiere a una generalidad, mientras el segundo sí lo es, esto se debe a la manejabilidad y la relevancia cognitiva” (2015: 264).

Ahora bien, tal como se mencionó anteriormente, la TEM dio origen a la TIC, que tiene como idea central la construcción de significado a partir de la integración de estructuras, las cuales deben ser vistas no como la suma de sus partes, sino como la generación de redes integradas, denominadas Redes de Integración Conceptual (RIC), conformadas de la siguiente manera:

“Por dos o más espacios de entrada o ‘*Inputs*’; cada espacio de entrada se puede considerar como un espacio mental, y como tal, algo que contiene in-

1 Para efectos de comprensión de la Teoría de la Integración Conceptual, los conceptos propios no serán traducidos ya que pueden causar confusiones.

formación parcial, construida en línea, y se presenta en la medida en que pensamos.

Al menos por un espacio genérico, que captura información común a los dos espacios de entrada.

Un espacio integrado o '*Blend*', que incorpora elementos que se han proyectado selectivamente desde los espacios de entrada" (FAUCONNIER Y TURNER, 2002: 39-50).

La manera como se genera la integración, según este modelo, es a partir de mapeos parciales entre los espacios de entrada y de selección proyectiva desde los espacios de entrada hasta el '*Blend*'. "La integración conceptual ocurre en el momento de la percepción y crea nuevos significados a partir de caminos existentes del pensamiento" (JOY, SHERRY, DESCHENES, 2007: 41). "El '*Blend*' hereda parte de la estructura de los espacios de entrada, pero también presenta una estructura emergente propia que se obtiene por *composición* y *compleción* de patrones o modelos conceptuales disponibles" (FAUCONNIER Y TURNER, 2002: 47). La estructura emergente del '*Blend*' va a permitir, además, hacer la *elaboración*, esto es, "realizar inferencias o extraer consecuencias con base en la información que se ha reestructurado a partir de los otros procesos" (IBÍD, 2002: 40), en otras palabras hacer correr el '*Blend*'. Es decir, se proponen tres momentos para el proceso de integración: composición, compleción y elaboración. No es necesario suponer que hay una secuencia temporal en la construcción de las RIC, pues todos esos procesos pueden suceder simultáneamente.

Para comprender mejor lo descrito, es preciso realizar dos ejemplos que ilustrarán cómo se generan las RIC. El primero aborda la manera como posiblemente se concretó el diseño de un portaminas. Éste nace del lápiz, el cual se concibe como un objeto, representativo de la capacidad del hombre para abstraer sus pensamientos, aislarlos o reproducirlos —icónica o lingüísticamente— en la superficie de un papel. Este objeto está conformado por un alma de grafito, un cuerpo de madera hexagonal y un cierre en la punta, el borrador. Con el grafito se pueden realizar marcas —escribir o dibujar— las cuales pueden ser borradas, es decir, se eliminan o se cancelan. En contraste con la pluma o el bolígrafo, el lápiz permite la corrección en el papel, característica fundamental de este objeto, pero con un inconveniente, hay que afilarlo, renovar siempre el grafito, retirarle su cuerpo de madera, esto hace que éste llegue a un fin. Una manera de superar tal dificultad fue propuesta por el inventor japonés Tokuji Hayakawa, quien diseñó un dispositivo mecánico que

expulsaba una mina interna alojada en un cuerpo metálico y lo denominó “lápiz de punta eterna”, es decir que nunca pierde el filo.

Entender que un lápiz tiene una punta finita permite el contrafáctico² de punta eterna, que en palabras de MARKUSSEEN Y KROGH (2008) es un cambio de ‘Frame’ cultural, representado en la siguiente RIC:

‘Input’₁: Elementos: “Punta Finita”, “Cuerpo de Madera” y “Borrador”.
Relaciones: “Realizar Marcas (escribir o dibujar)” y “Borrar”. Esta información se recluta en el ‘Frame’ “[Lápiz de Punta Finita]”, en donde se incluye el rol de realizar marcas que se pueden corregir en el papel.

‘Input’₂: Elementos: “Punta Eterna”, “Sujetador de Grafito” y “Borrador”.
Relaciones: “Realizar Marcas (escribir o dibujar)” y “Eliminar”. Esta información se recluta en el ‘Frame’ “[Lápiz de Punta Eterna]”, en donde se incluye el rol de realizar marcas que se pueden corregir en el papel.

Genérico: “Grafito”, “Contenedor” y “Borrador”.

‘Blend’: “Punta Finita” y “Punta Eterna” => “Punta Siempre Afilada”;
“Cuerpo de Madera” y “Sujetador de Grafito” => “Contenedor”;
“Borrador” y “Borrador” => “Borrador”; estos elementos se agrupan en el ‘Frame’ “[Portaminas]”, generado a partir de los rasgos enmarcados en la similitud, debido a las propiedades compartidas, igualmente a que el rol que va a desempeñar este objeto es el de dejar marcas borrables de un papel.

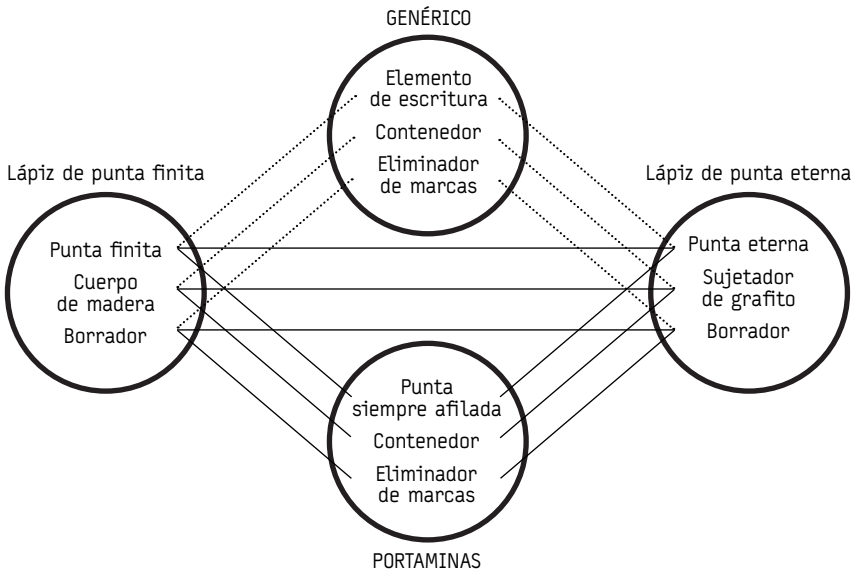


Figura 1. RIC Portaminas.

2 Los contrafácticos se conocen como enunciados condicionales contrarios a los hechos, incumplidos o subjetivos.

En este ejemplo se puede observar que la integración conceptual se da a partir de una idea y un objeto de uso, que es un ancla material (HUTCHINS, 2010). Es decir, lo que se presenta es una asociación entre una estructura conceptual y una estructura material. La creación del lápiz de punta eterna se presenta a partir de una disanalogía, debido a que lo pretendido con la creación de este objeto no era sacar de afuera hacia adentro el grafito, sino generar un dispositivo que realizara todo lo contrario, lo que se busca con este objeto es desplazar la mina, sin que exista ningún desgaste del contenedor, eliminando el uso de un afilador.

Para entender de manera más clara el *'Blend'* que se presenta acá, analizaremos los procesos de la integración: composición, compleción y elaboración. La composición para este caso consiste en imaginar una punta eterna en un cuerpo de madera, lo que se observa, es que el *'Blend'* gracias a la proyección selectiva que se realiza desde los *'Inputs'*, adopta relaciones que no existen en los *'Inputs'* por separado. Es importante darse cuenta que en la proyección selectiva de los elementos y las relaciones presentes en los *'Inputs'*, algunas cosas se proyectan y otras no.

La compleción en el caso del ejemplo, se trata de traer dos ideas opuestas, la punta finita vs la punta eterna, un contrafáctico, con lo cual se modifica el *'Frame'* cultural, haciendo visible el desarrollo de la creatividad para ir más allá de lo explícito. Aquí se presenta una reacomodación o ajuste de la estructura emergente que aparece en la composición, lo cual puede traer a colación información del *'Frame'* o de los *'Frames'* en cuestión, a partir de la memoria a largo plazo.

Finalmente, se encuentra la elaboración, ésta consiste en la simulación mental o física de la ejecución del *'Blend'*, teniendo en cuenta su propia estructura emergente. Esto permite *correr el 'Blend'*, para extraer consecuencias, hacer inferencias, anticipar efectos. Para el caso del ejemplo, se trata de inferir un lápiz el cual siempre se encontrará afilado y nunca su contenedor finalizará, a la vez permitirá entender que se necesita un mecanismo que empuje la mina y que el portaminas es un objeto recargable.

Como segundo ejemplo se expone la experiencia relacionada con la interacción con el videojuego PacMan, familiar para la mayoría de generaciones recientes. Su éxito radica en la simplicidad del argumento que esconde el juego, de los pocos personajes que lo integran, de las emociones que produce y de su jugabilidad. El juego transcurre en escenarios en forma de laberinto, donde el personaje principal es perseguido por unos fantasmas, mientras intenta comer la totalidad de galletas (puntos) que

aparecen en el camino. La significación producida por este juego puede ser entendida en la siguiente RIC:

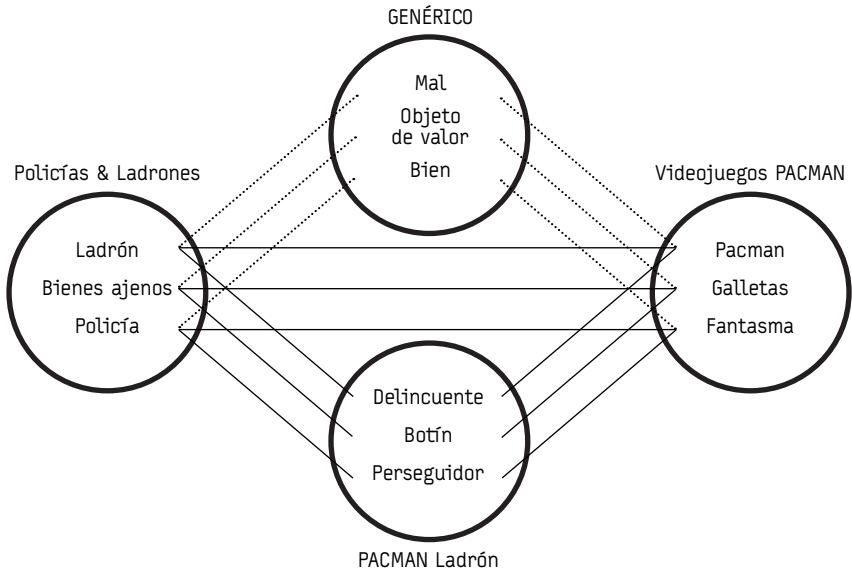


Figura 2. RIC Videojuego Pacman.

Elementos de la Red de Integración Conceptual:

*'Input'*₁: Elementos: “Ladrón”, “Bienes Ajenos” y “Policías”. Relaciones: “Rol/Valor”, inherentes a cada personaje. Todos ellos se articulan en el *'Frame'*: “[Policías y Ladrones]”.

*'Input'*₂: Elementos: “PacMan”, “Galletas” y “Fantasmas”. Relaciones: “Rol/valor” enmarcados en las funciones de huir y perseguir. Elementos articulados en el *'Frame'*: “[Videojuego PacMan]”.

Genérico: “Mal”, “Objeto de Valor” y “Bien”.

'Blend': Elementos: “Ladrón” y “PacMan” => “Delincuente”; “Bienes Ajenos” y “Galletas” => “Botín”; “Policía” y “Fantasma” => “Perseguidor”; estos elementos se agrupan en el *'Frame'*: “[PacMan Ladrón]”.

Los espacios de entrada tienen elementos en común que son mapeados entre sí, es decir, “[Policías y Ladrones]” cuenta con tres elementos: Ladrón, Bienes Ajenos y Policía. “[Videojuego PacMan]” cuenta con tres elementos homólogos: PacMan, Galletas y Fantasmas. Por otro lado, ob-

servamos que la construcción del espacio genérico revela tres elementos proyectados: Mal, Objeto de Valor y Bien. Precisamente, allí se evidencia una categorización de los elementos al inscribirlos en un concepto más general que los abarque.

La integración da como resultado el espacio “[PacMan Ladrón]”, éste recoge elementos de los espacios de entrada representados en Delincuente, que resume las características de Ladrón y PacMan, se configura en razón a la actividad delictiva de comerse los recursos que no le pertenecen. Botín adopta el rol y las propiedades de los elementos Bienes Ajenos y Galletas, convirtiéndose en el objetivo central que se pretende alcanzar para superar cada nivel del juego. Por último, Perseguidor representa las proyecciones de Policía y Fantasma, ya que estos elementos heredan el rol y la propiedad que les permiten ir detrás del personaje para evitar el robo y/o capturar el ladrón.

Para entender mejor la integración que se da en el ejemplo anterior, es preciso revisar el tipo de relación vital, ésta explica el tipo de asociación presente entre los elementos de los espacios mentales de entrada; se anota que existen varias relaciones (FAUCONNIER & TURNER, 2001: 93-101). Para el caso mencionado tenemos la de rol/valor y propiedad; la primera derivada por la función y actividad que realizan; y la segunda, porque se presentan elementos que heredan características de los espacios predecesores. Los policías persiguen a los ladrones y los fantasmas persiguen a PacMan.

Asimismo podemos decir que las relaciones provenientes de los espacios mentales de entrada y del espacio genérico son claras y consistentes, sustentadas en la construcción del espacio integrado “[PacMan Ladrón]” como una unidad manipulable con estructura definida e interrelacionada. Además no se pierden las referencias a los espacios mentales de entrada, ya que se puede mantener la independencia de aquellos para participar en la construcción de otras integraciones. Por estos argumentos los principios de integración, red, topología, desempaquetamiento y relevancia estarían cubiertos.

Especificidades del Robot Móvil

Para entender la manera cómo la TIC está presente en la interacción entre una persona y un robot móvil, es preciso detallar las características que acompañan a este objeto y el medio en el cual se dio tal experiencia. La función principal del robot es proyectar los movimientos corporales de quien lo controla, a diferencia de lo que ocurre en un proceso de imi-

tación en el que existe la voluntad del otro individuo para producir la acción, imaginemos la actuación de un mimo.

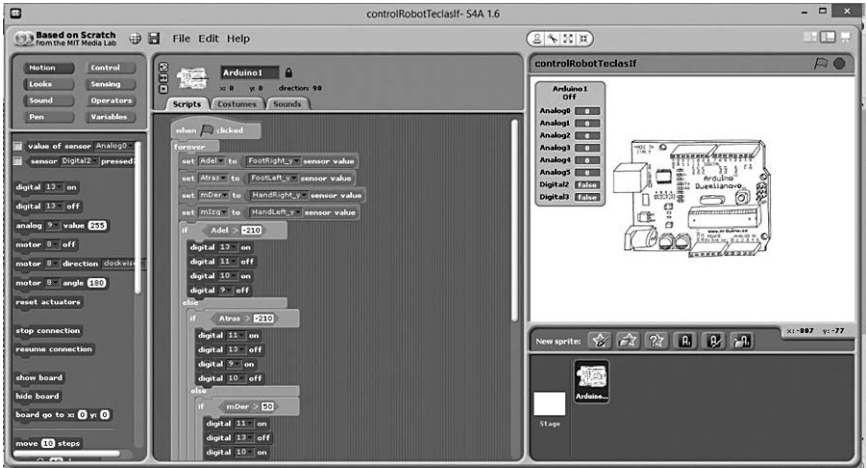


Figura 3. Programación en Scratch.

Ahora bien, el dispositivo diseñado acoge los elementos funcionales de cualquier robot móvil e integra aspectos de usabilidad. Para permitir su desplazamiento el robot cuenta con dos motores, un elemento de control y administración del flujo de información, que para este caso es la placa de programación Arduino³, una tarjeta bluetooth que transfiera los datos inalámbricamente y una batería de alimentación. Por otra parte se utiliza como interfaz de comunicación entre el usuario y la máquina, un Kinect. Este recurso, propio del ámbito de los videojuegos, es novedoso por la posibilidad que le da al usuario de controlar las acciones sin contacto directo con la máquina. Asimismo, se aprovecha la facilidad de programación que brinda el ambiente Scratch⁴ para la materialización de las instrucciones que surgen desde la persona que interactúa con el objeto.

3 Arduino es una plataforma electrónica de recurso abierto basada en el uso fácil del software y el hardware. Está diseñada para realizar proyectos interactivos.

4 Scratch es un entorno de aprendizaje de lenguaje de programación, que permite a los principiantes aprender a escribir de manera sintácticamente correcta primero. Permite investigar, introducirse y jugar con la programación de ordenadores utilizando una interfaz gráfica muy sencilla.

Interacción con el Robot Móvil



Figura 4. Interacción con el Robot.

El lugar donde ocurre la experiencia es el Colegio Rural El Uval de la localidad de Usme en la ciudad de Bogotá. La formación que imparte es educación básica y media. La población que atiende mayoritariamente es de bajos recursos económicos y existen problemáticas sociales.

Los interrogantes que esta investigación desarrolla se refieren a ¿qué sucede a nivel cognitivo desde el punto de vista de la TIC, cuando una persona interactúa con un robot móvil controlado con Kinect? ¿Qué utilidad representa la TIC en campos como la educación o el diseño? La solución a estas preguntas se abordará a través de un estudio de caso interpretativo⁵, para explicar, describir, comprender e interpretar el fenómeno en cuestión y los significados individuales en la profundidad y complejidad propios de esta teoría.

La planificación de la experiencia giró en torno a un reto que consistía

⁵ Según PÉREZ (1994) el estudio de caso interpretativo contiene descripciones ricas y densas, sin embargo, difiere de los otros, en que los datos se utilizan para desarrollar categorías conceptuales o para ilustrar, defender o desafiar presupuestos teóricos.

en posicionar el robot en tres puntos determinados, marcados en el suelo con tres señales que denotaban el origen, un punto intermedio y el final. La solución de este reto se dio con la interacción con el robot móvil, para esto se le pidió a la persona que hiciera desplazar el dispositivo sin ningún tipo de instrucción previa. Posteriormente se realizó una entrevista a los actores involucrados en este proceso para que narraran su experiencia, basados en unas preguntas guía. En este ejercicio se contó con la participación de tres estudiantes, dos niñas y un niño con edades entre los 8 y 9 años, y a la vez, un docente.

En un inicio, la atención por parte de los involucrados se centró en la identificación de los componentes que integran el dispositivo móvil, reconociendo el robot, el Kinect y el reto a solucionar. Luego exploraron las diferentes posibilidades que les brinda su cuerpo para controlar el robot, haciendo uso de su cabeza, sus extremidades, etc. Sin embargo se evidenciaron dificultades para establecer un adecuado control, por lo que se aprovechó para dar pautas que afinaran el dominio del robot; se comentó que era preciso hacer uso de los miembros superiores e inferiores, y asociarlos a la lateralidad, con la pretensión de maximizar la oportunidad de manipular naturalmente el dispositivo, y a la vez, de hacer uso de ciertos mecanismos de proyección corporal. Al familiarizarse con los movimientos que permitían que este objeto se desplazaría, paulatinamente fueron mejorando sus estrategias para cumplir con el reto.

Para finalizar, se procedió a dialogar con los estudiantes y el docente sobre los detalles que enmarcaron la experiencia. La charla sostenida aquí, giró en relación a unas preguntas que pretendían indagar sobre las integraciones conceptuales realizadas. Éstas eran abiertas, buscando que las personas narraran con naturalidad lo vivido, evitando inducirlos a respuestas deseadas.

La teoría en funcionamiento

Durante la interacción que realizaron los niños con el dispositivo, se observaron algunas coincidencias de su comportamiento, las cuales vale traer a colación, debido a que permitirá entender cómo la TIC se encuentra presente en este ámbito.

Una característica fundamental es que sus movimientos tratan de sugerir la trayectoria que desean que siga el robot, aunque los niños nunca entran en contacto directo con el objeto, se identifica que la mano está en posición de agarre, su brazo se encuentra extendido y el movimiento que realiza es de empujar. Sus piernas alternadamente aparecen ex-

tendidas para describir una trayectoria lineal hacia uno de los costados. Las anteriores dos acciones poseen una fuerza elevada, tensión corporal marcada y uso de energía considerable, porque los participantes tienen en cuenta las propiedades físicas inherentes al robot, como son su peso y volumen.

A pesar de que los niños tuvieron en cuenta que para controlar el robot requerían de sus extremidades, predominó el uso de su lado diestro, desestimando las posibilidades de dominio que se tenían al utilizar en conjunto sus brazos y piernas, dificultando la solución del reto que se les formuló en un principio.

Cabe aclarar que la manera como fue concebida la programación del robot en relación a su movimiento adoptaba conceptos de lateralidad, es decir, que para girar a la derecha o izquierda, se deberían desplegar los brazos, alejándolos de su plano sagital. De la misma forma, para desplazar el robot hacia adelante o atrás, era necesario subir la pierna derecha o izquierda respetivamente.

Para el caso de la interacción del adulto se reconocen algunos elementos a ser analizados, que al contrario de lo sucedido con los niños, el profesor se identificó con la mecánica de funcionamiento, evitando estrategias de ensayo-error y reconociendo que sus movimientos desencadenan un efecto en el dispositivo. Sus actuaciones dejan ver que existen experiencias previas con el uso de la interfaz Kinect, lo que se puede interpretar, a la luz de la teoría como un atrincheramiento de conceptos evocados desde su memoria de largo plazo. La tensión, energía y fuerza utilizadas fueron menores que las de los niños, aparentemente por su acercamiento al tema de los videojuegos que usan esta tecnología, dominando el ejercicio en poco tiempo y con la posibilidad de afinar sus estrategias de operación.

Las acciones de control relacionadas con los movimientos hacia adelante y atrás, coincidieron con lo presupuestado en la programación, manifestado en el uso de sus piernas al subirlas o bajarlas, para activar el desplazamiento. Asimismo, un aspecto diferencial con los otros participantes es el hecho de que el adulto encontró elementos de proporcionalidad al identificar que la velocidad aumentaba directamente al elevar su brazo o piernas.

Como se mencionó en párrafos anteriores, las acciones que realizaron cada uno de los participantes dejan ver que su cuerpo es protagonista en la meta de controlar los movimientos de un robot con el que no se encuentran en contacto directo. En ese sentido la TIC permite dilucidar en la experiencia vivida anteriormente elementos de cambio a nivel de

'Frame' cultural, reconocer anclajes materiales, facilitar la construcción de significados y apoyar los procesos de diseño. En cumplimiento de tales objetivos, el uso del modelo de la Red de Integración Conceptual (RIC) faculta, a través de un esquema la representación de los elementos que intervienen en la interacción.

Una parte del sentido que emerge del proceso de interacción ya detallado, corresponde a la presencia del cuerpo como control remoto. Para entenderlo es preciso identificar cuáles son los elementos que dan origen a esa integración, mostrados en la siguiente RIC:

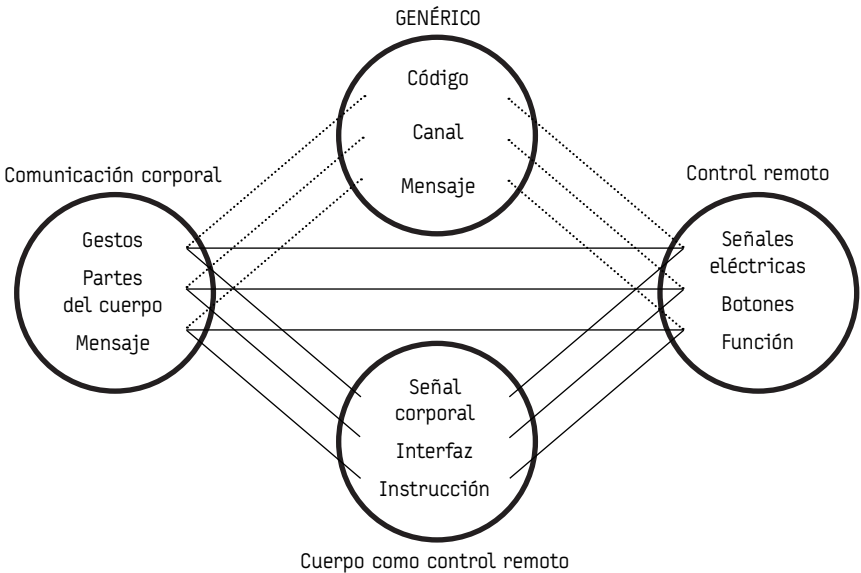


Figura 5. RIC Cuerpo Como Control Remoto.

'Input'₁: Elementos: "Gestos", "Partes del Cuerpo", "Mensaje". Relación: Rol y propiedad, por el papel que desempeña el cuerpo en la comunicación. Se articulan en el 'Frame' "[Comunicación Corporal]".

'Input'₂: Elementos: "Señales Eléctricas", "Botones", "Función". Relaciones: Parte al todo y Propiedad por el sistema de comunicación. Se articulan en el 'Frame' "[Control Remoto]".

Genérico: Elementos: "Código", "Canal", "Mensaje".

'Blend': Elementos: "Gestos" y "Señales Eléctricas" => "Señal Corporal"; "Partes del Cuerpo" y "Botones" => "Interfaz"; "Mensaje" y "Función" => "Instrucción". Se agrupan en el 'Frame' "[Cuerpo como Control Remoto]".

El espacio mental comunicación corporal se relaciona con un objeto real, que es un control remoto, en sí es un anclaje material, este es un mando a distancia diseñado para la interacción con una máquina, generalmente para usarlo es necesario manipularlo con las manos. Las funciones que están asignadas a cada botón del control se pueden ver reflejadas en la existencia de otro espacio mental, donde ciertas partes del cuerpo humano asumen tales funciones para controlar un dispositivo. Esto explicaría la existencia de relaciones vitales de rol y de propiedad.

La RIC ilustra que existe una secuencia de relaciones entre las características de cada espacio, recogidas en un espacio más complejo, el '*Blend*'. Los ítems que emergen poseen una secuencia de relaciones y propiedades amalgamadas, entendido como una fusión mas no como una suma de elementos. En síntesis se observa en el '*Blend*' una interdependencia entre los nuevos elementos que no permite la exclusión de ninguno de ellos sin que pierda sentido el espacio mental creado.

El hecho de que la persona pueda controlar un dispositivo con su cuerpo, no quiere decir que ésta se convierte en un objeto, por el contrario conserva sus características y mantiene conciencia de sus actos. La idea de control a través de un mando tangible desaparece para dar paso al cuerpo como elemento de control, implicando cambios a nivel cultural que obligan a replantear la interacción con algunos objetos.

Como se observa, esta RIC explica solo una parte del sentido que se originó en la experiencia vivida, dado que la persona asume el rol de un control remoto y las propiedades del mismo, hasta el momento no es posible determinar en que circunstancias ocurre el movimiento del objeto. Propiciando la conformación de una RIC más elaborada que dé cuenta de cómo mover un robot remotamente sin la participación de otro elemento tangible.

'*Input*'₁: Elementos: "Señal Corporal", "Interfaz", "Interacción". Relaciones: Rol y Propiedad heredadas de la construcción de la RIC anterior. Se articulan en el '*Frame*' "[Cuerpo Como Control Remoto]".

'*Input*'₂: Elementos: "Pulso Eléctrico", "Sensor", "Posicionamiento". Relaciones: Parte al todo y Propiedad por el sistema de comunicación. Se articulan en el '*Frame*' "[Mover Robot]".

Genérico: Elementos: "Código", "Medio", "Mensaje".

'*Blend*': Elementos: "Señal Corporal" y "Pulso Eléctrico" => "Señal Codificada"; "Interfaz" y "Sensor" => "Mando Intangible"; "Interacción" y "Posicionamiento" => "Desplazamiento". Se agrupan en el '*Frame*' "[Mover Robot con el Cuerpo]".

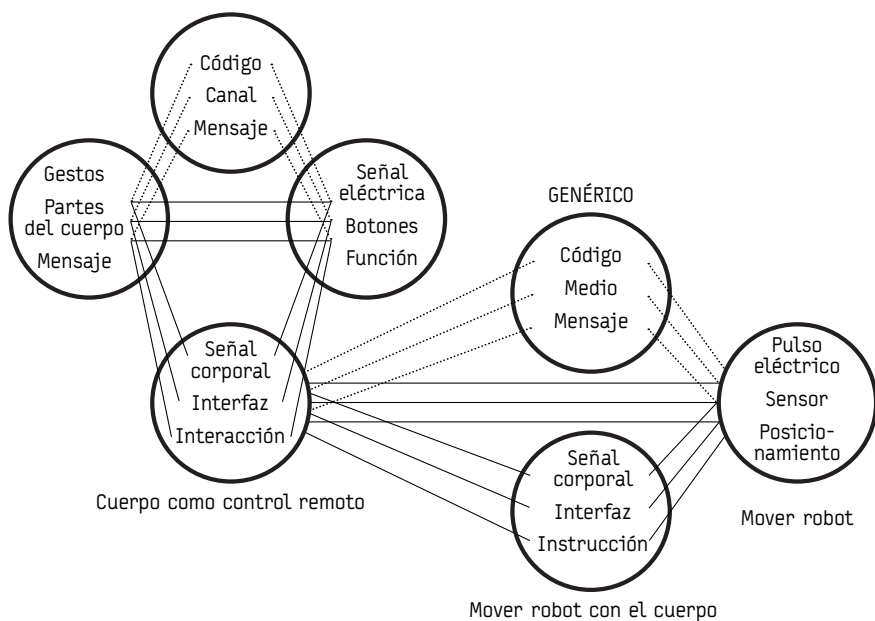


Figura 6. RIC Mover Robot con el Cuerpo.

De la integración conceptual podemos evidenciar que un *'Blend'* se convierte en uno de los *'Inputs'* de este esquema. A lo que Fauconnier y Turner llaman *"Hiperblends"* (citado por NIÑO, 2015: 283). Los ítems de cada nuevo *'Input'* se complementan entre sí, con sus propiedades, dando lugar al *'Blend'*. Reafirmando que la RIC anteriormente discutida, explica el proceso de significación que se presenta en la interacción, reafirmado en la postura de Malagón: "el proceso de significación es más complejo de lo que parece y requiere de múltiples integraciones para generar significados coherentes. Allí radica la explicación sobre el hecho que haya personas que lleven a cabo procesos de significación acertados o no" (2015: 179). En ese sentido, las características del *'Frame'* "[Cuerpo como Control Remoto]", necesitan de un complemento, en este caso proporcionado por el *'Input'* del *'Frame'* "[Mover Robot]", que facilita el desplazamiento. La convergencia de estos espacios mentales con sus propiedades es lo que permite el alcance del objetivo de controlar el robot representado en el *'Blend'* del *'Frame'* "[Mover Robot con el Cuerpo]". Dentro de la TIC, esto corresponde al proceso de composición.

La compleción, específicamente la podemos enunciar en la acción de jugar, la cual no fue explícita en ninguno de los participantes, sin embargo se asume que la presencia de recursos como el Kinect, el ambiente de

programación y el robot motivan a que las personas asocien la actividad con un juego. De igual forma, las mismas características que permitieron definir el 'Frame' "[Control Remoto]" como un objeto real, aceptan la existencia de nuevas condiciones relacionadas con la presencia de un control virtual, reafirmado en el 'Frame' "[Cuerpo Como Control]".

Finalmente, la elaboración permite entender los argumentos expuestos por los participantes en los que mencionaban que dicha tecnología puede ser utilizada en otros contextos como en su hogar, para trasportar objetos o en labores artísticas, como pintar murales. Dando a entender que las entradas al 'Blend' son una representación mental de una estructura material, una representación mental de los elementos conceptuales presentes (HUTCHINS, 2005).

Aunque es difícil definir las fronteras que delimitan las relaciones vitales, debido a que se presentan al mismo tiempo y durante el proceso de interacción, sí es posible identificar algunas de ellas: Causa-Efecto, Rol-Valor, Propiedad y Proyección. Causa-Efecto se da en las dinámicas de funcionamiento del robot, ya que al realizar una acción con el cuerpo, ésta tiene una repercusión en la activación del dispositivo. Rol-Valor, esta relación es heredada de los espacios mentales de la RIC anterior, en el cuerpo como control remoto, y permanece evidente al interactuar con el robot para producir su desplazamiento. Propiedad se presenta en la coincidencia que tiene tanto el cuerpo por su propiedad de movimiento, como el robot con el sentido principal que se le designó de ser movido. Por último, Proyección reitera que para cada elemento existe un complemento, es decir, para cada movimiento del cuerpo, existe una función equivalente.

Retomando lo que se ha dicho en relación a que el significado construido a partir de la interacción con el robot a través de una interface intangible no es posible explicarse solamente con una RIC simple, sino que es necesario ayudarse de una red escópica que muestre mejor los elementos que intervienen en este ejercicio.

Para entender cómo el cuerpo se convierte en un control remoto, sin perder sus propiedades, es preciso observar cómo se produce el cambio del 'Frame' cultural, ausentando la existencia del control remoto real y dando paso al cuerpo humano. Para aclarar conviene mirar lo mencionado por Hutchins:

“Un modelo conceptual incorporado, expresado, asegurado se restringe entre elementos concep-

tuales. En ese orden juega un rol en el proceso de razonamiento, un modelo conceptual debe ser cognitivamente estable. Así, este debe mantener su sistema de restricciones mientras este sujeto a una manipulación mental o física. ...Un modelo conceptual con estas propiedades es un modelo cultural. Con suficiente práctica, soporte y motivación un complejo y arbitrario mapeo puede ser aprendido. En un sistema de modelo cultural cada modelo restringe y es restringido por una rica red de relaciones de otros modelos de sistemas de creencias culturales. Esto posibilita un razonamiento efectivo sobre problemas complejos cuando está expresado en términos de modelos culturales familiares. Parte del poder cognitivo de la metáfora deriva del efecto que es posible razonar efectivamente sobre conceptos no familiares, si ellos pueden primero ser amalgamados con conceptos familiares estables” (HUTCHINS, 2005: 1574).

Visto así, los anclajes materiales son modelos culturales que permiten el cambio de la relación con nuevos objetos o actividades, dando sustento a la investigación en términos del desempeño de los participantes al expresarse de conformidad con sus experiencias acerca de generar movimiento en un objeto.

Hallazgos importantes de la experiencia

Un aspecto importante que se encuentra en la experiencia vivida entre el robot móvil y las personas está relacionado con la manera de significar objetos nuevos a partir de la interacción con objetos ya establecidos anteriormente y definidos por una cultura. Es el caso del cambio que se dio en el reconocimiento de una nueva interfaz llamada Kinect. para controlar el dispositivo. Esto se logra a partir de romper el paradigma de manipulación asociado al trabajo con un joystick, que exige el contacto directo, contrarrestado con una tecnología que busca la total independencia del cuerpo de los objetos materiales, a través de la proyección de sus movimientos. Esta postura coincide con lo mencionado por Markussen y Krogh: “El cambio de ‘Frame’ cultural es lo que sucede en la mente de los usuarios cuando las nuevas experiencias de uso tecnológico impulsan a desarrollar estructuras de conocimiento” (2008: 7).

Esta experiencia deja ver que hay un cambio a nivel de *'Frame'* cultural suscitado por la modificación de la conducta de interacción en donde el cuerpo asume el rol del control remoto. En especial esto se evidencia en los niños, quienes no tenían un acercamiento previo a este dispositivo, lo cual no fue un impedimento para lograr movilizar el robot. Se observa que ellos se enfrentan a una reformulación de su espacio tridimensional para adaptar sus acciones en función a la programación del objeto. Se evidencia esto en que los primeros intentos de control los movimientos se dieron en dos dimensiones, empujar y arrastrar; paulatinamente fueron modificándolos para adaptarse a la manera preconcebida de comandar el robot.

Otro concepto importante en la TIC es el anclaje material, entendido como “una estructura material suficientemente estable como para poder enactuarla, y sobre la cual responde información que se puede recuperar mediante kineto-percepción, lo cual permite tener una mejor economía cognitiva” (HUTCHINS, 1995, citado por NIÑO, 2015: 553). En este estudio se evidenció que, el surgimiento del “Cuerpo como Control Remoto” se sustenta en la existencia de un anclaje material como el “Control Remoto”, en donde se adoptan las propiedades de este mismo, relacionadas con la posibilidad de transmitir instrucciones a distancia y suprimir el contacto directo con la máquina, proyectado en el *'Blend'* “[Mover Robot con el Cuerpo]”.

En ese mismo sentido, se reconoce que para poder diseñar un objeto nuevo que dé solución a un problema, se requiere de anclajes materiales que marquen la evolución de ese objeto, o incluso, que permitan crear uno nuevo, tal como se expuso en el ejemplo del portaminas. Para el caso en estudio, la evolución del “Cuerpo como Control Remoto”, solo es posible si no se desliga la concepción de un “Control Remoto Tangible”, y éste a su vez, depende de la existencia previa de unos mandos localizados directamente en la máquina. Enfatizando en que los anclajes materiales son importantes para la definición de nuevos objetos.

El éxito en el diseño de productos o la solución de problemas, está relacionado con el rompimiento de paradigmas. La TIC puede resultar de especial utilidad en la consolidación de estos procesos, gracias a la posibilidad que tiene de explicar la construcción de estructuras cognitivas que integran diferentes conceptos, de distintos ámbitos y la proyección de estos para la construcción de nuevos significados que den origen a novedosas ideas. Éstas dependen de la cercanía con los espacios mentales que circundan dicha solución.

El concepto de RIC es mucho más amplio, no se limita solamente a establecer relaciones de significado de un solo elemento, puesto que relaciona un sinnúmero de espacios mentales, como se explicó anteriormente. Bajo esta premisa, el proceso de construcción de redes más complejas es inherente al comportamiento humano, la profundización en el funcionamiento de la TIC puede contribuir a la formulación de nuevas metodologías de diseño.

Esta investigación culmina con las anteriores reflexiones, pero es nuestro interés dejar abiertas otras proyecciones de la TIC, en especial su relación con la educación. Algunas posibilidades contemplan la formulación de estrategias metodológicas, por ejemplo en la construcción de ambientes de aprendizaje en donde a partir de una problemática sea evidente que los estudiantes construyen sus propias RIC dando lugar a la solución de un problema, enmarcado en el proceso que sustenta el funcionamiento de la TIC. En conclusión, lo que se pretende es llegar a la formulación de soluciones a través de la construcción de '*Blends*'. Naturalmente, el diseño de esta metodología exigirá la comprensión por parte del maestro, de la manera como el estudiante relaciona conceptos, teje redes y genera significados. Esto por supuesto es útil en todos los campos del saber, y no exclusivamente con lo que tiene que ver con la enseñanza de la tecnología.

Los anclajes materiales pueden sustentar un aprendizaje más práctico, al permitir ligar conceptos propios de los elementos materiales con otros, para solucionar problemas. Allanan el camino para la formulación de metodologías alternativas que fortalezcan las didácticas de las diferentes disciplinas.

No obstante, en el campo de la educación en tecnología es importante indagar a la luz de la TIC, sobre los procesos cognitivos que realizan las personas para programar un robot, en razón a que la experiencia demostró que la perspectiva que se tuvo para la programación del mismo, no contempló las expectativas de los participantes, limitando las posibilidades de control. Esto permitiría validar los aportes de los estudiantes en un mejor desarrollo de algoritmos de programación que maximicen las opciones de control.

La tendencia tecnológica actual se encamina a maximizar la actividad corporal y la interacción con las máquinas a través de interfaces más naturales, suprimiendo incluso el contacto con los objetos y la creación y participación en mundos artificiales. Es el caso de la realidad virtual y la realidad aumentada. La cercanía con estas tecnologías y la presencia de

problemas comunes puede motivar su solución a través de la integración conceptual, siendo el Kinect o dispositivos similares, medios propicios para generar esos acercamientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FAUCONNIER, G. (1994) *"Mental Space: Aspects of Meaning Construction in Natural Language"*. New York: Cambridge University Press.
- FAUCONNIER, G. & TURNER, M. (2002) *"The Way We Think: Conceptual Blending and the Mind's Hidden Complexities"*. New York: Basic Books.
- HUTCHINS, E. (2005) "Material Anchors for Conceptual Blends". *Journal of Pragmatics*, 37, 1555-1577.
- JOY, A., SHERRY, J. & DESCHENES, J. (2007) "Conceptual Blending in Advertising". *Journal of Business Research*, 62, 39-49.
- KAFAL, Y. B., & RESNICK, M. (2011) *"Constructionism in Practice: Designing, Thinking, and Learning in a Digital World"*. New York: Routledge.
- MALAGÓN, C. (2013) Intertextualidad, imágenes publicitarias e integración conceptual. En: D. Niño (ed.), *Ensayos semióticos II*. (pp. 153-188). Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- MARKUSSEN, T. & KROGH, P. (2008) "Mapping Cultural Frame Shifting in Interaction Design with Blending Theory". *International Journal of Design*, 2, 5 - 17.
- NIÑO, D. (2015) *Elementos de semiótica agentiva*. Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- PAPERT, S. (1980) *"Mindstorms: children, computers, and powerful ideas"*. New York: Basic Books Inc.
- PÉREZ, G. (1994) *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes*. Madrid: Editorial La Muralla.
- PIAGET, J. (1978) *La equilibración de las estructuras cognitivas: problema central del desarrollo*. Madrid: Editorial Siglo XXI.