

# Crowdthinking-Crownlearning con BIM

## Crowdthinking-Crowdfunding with BIM

**Adriana Edith Granero**

Universidad de Buenos Aires, Argentina  
Adriana.granero@fadu.uba.ar

**Danny Lobos Calquín**

Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile  
dlobosc@uc.cl

### Abstract

BIM teaching technologies is going through a very interesting moment in its development. Various teaching methodologies have been used for implementation in universities. This paper discusses the implications of pedagogical practices accompanied by the incorporation of BIM, teaching strategy based on a reflection on display. It is shown that BIM technologies can be mediators instruments transduction activation in a model-checking, which causes reflection and useful technique for teaching architectural aesthetics.

**Keywords:** BIM, Modelado, Simulación, Integración, Educación.

## Introducción

En ámbitos profesionales internacionales del diseño arquitectónico y de la construcción, se aplica actualmente software dinámico de modelado integrado de información en tres dimensiones y en tiempo real, BIM (modelado de información de edificios o *Building Information Modeling*). El principio básico de los diseños BIM, es que se está diseñando y no describiendo las formas del objeto en una representación específica. En estas aplicaciones los modelos tienen contenido semántico que viene directamente del dominio arquitectónico, son aplicación a las que se les han incorporado reglas gramaticales propias de la profesión y que se relacionan con los sistemas constructivos. Ahora bien, un inconveniente a salvar es que el contacto con esta herramienta no se realiza durante la formación académica formal, en consecuencia los interrogantes son: Es apropiado el uso del BIM en la enseñanza de la Arquitectura? En qué nivel es apropiado implementarlo? Cuáles son los cambios necesarios en la enseñanza para su integración? BIM estimula el proceso de crowdthinking o crownlearning?

Los últimos diez años de conferencias SIGRADI muestran claramente que actualmente el BIM se enseña o discute en la mayoría de las escuelas de Arquitectura de Latinoamérica. Sin embargo la visión, la profundidad y sintonía con el primer mundo son muy discutibles aun. Más aún la discusión sobre si deben ser obligatorios estos ramos de alto perfil tecnológico colaborativo está tomando la agenda de los perfiles académicos en varios países (Barison & Santos, 2010; Berwald, 2008).

## Hipótesis

Se vaticinó, que fomentando una metodología de abordaje a la problemática del diseño de la envolvente arquitectónica (CZAJKOWSKI, GOMEZ, & BIANCIOTTO, 2008), basada en aptitudes personales sociales SEL (Social and Emotional Learning) la investigación de las posibles experiencias artificiales anheladas y de manera cooperativa, era viable lograr la aprehensión de construcción de un lenguaje arquitectónico, estableciendo constituyentes semánticos adecuados y principios que estructuren la combinatoria. La estrategia se basó en la creación de los posibles escenarios, análisis de modelos con procedimientos de selección, que permitieron llegar a la elección de diseño con los mayores beneficios, manteniendo el confort perceptual a través de los estímulos percibidos. (BRUNER J. , Realidad mental y mundos posibles, 2004) (GALAGOVSKY, 2004) (GOLEMAN, 1996) (RAICHLE, 2006) (ESNAOLA G. , CLAVES CULTURALES EN LA CONSTRUCCION DEL CONOCIMIENTO ¿Qué enseñan los videojuegos?, 2006).

## Procedimientos metodológicos

Aplicación de un método mixto que agrupa en distintas etapas los siguientes métodos: Revisión de Documentación, Experimentación y Análisis, Estudios Descriptivos y Concluyentes, Método de Visuales, Medición Cualitativa usando palabras, con muestreo y obtención de datos.

## Procesos cognitivos

En la presentación de Chatfield (CHATFIELD, 2010) pone de manifiesto que los procesos cognitivos que se pueden asociar a los procesos de aprendizaje, vinculados con los videojuegos, se relacionan con las emociones, procesos de deseo, grupos de "elite" (en algunos videojuegos estos grupos son espontáneos y se auto-congregan para lograr un objetivo común en colaboración y donde la coordinación

pasa a los distintos miembros del grupo según las necesidades y las aptitudes de los integrantes), programas de recompensa y la combinación de probabilidades y datos. En esos procesos cognitivos intervienen la percepción visual que estimula la imaginación con poder virtual, una aprehensión del entorno en la manipulación de datos y la reflexión en la vinculación de consecuencias y acciones. Estos tres elementos: la percepción, la aprehensión y la reflexión (en este caso didáctica), a los que se suma la incertidumbre, con una recompensa incierta, estimularía un neurotransmisor (Dopamine) asociado al aprendizaje y a la búsqueda de recompensas. Dentro de estos procesos cognitivos un factor relevante e importante es la elección de objetivos de aprendizaje (el estudiante debe determinar sus propios objetivos, que deben ser calibrados por los profesores y estar de acuerdo con el contenido del currículo académico) otro factor importante es la formación de grupos de colaboración y estrategias propias de coordinación. Estos dos sustantivos se relacionan con compartir y con la confianza, dos de los elementos presentes en SEL (Social and Emotional Learning), en SLT (Social Learning Theory) y en E-learning Theory, la Cognitive Load, Working Memory, que son la base de estrategias de aprendizajes orientadas a la acción. En estos procesos working memory funciona como un búfer de memoria a corto plazo que permite la manipulación de datos, la reflexión.

### **Fundamento de la propuesta didáctica**

El fundamento de la propuesta didáctica se establece en el compromiso colectivo, su estructura es la aleatoriedad calculada y el estímulo es un programa de recompensas. Se funda en saciar el deseo (del saber), con un modelo didáctico incitativo propio de las disciplinas de diseño (DOBERTI, 2008) sembrando incertidumbre y en el logro de metas en cooperación. Se evalúa en la vinculación y reflexión sobre consecuencias y acciones.

La proposición didáctica hace uso de plataformas que se preocupan en mejorar el proceso de diseño y que permite compartir la información, el trabajo en conjunto, la exploración de alternativa y la verificación de las ideas de diseño de los estudiantes sin costo alguno, por ejemplo entornos colaborativos de las empresas Autodesk, Graphisoft, Bentley, así como otros mas avanzados en integración (Singh & Wang, 2011; Grilo & Jardim-Goncalves, 2010). Es posible imaginar estas plataformas como un estudio u oficina de arquitectura a gran escala con reuniones constantes para evaluar avances en los diseños, la colaboración en la resolución de problemas, la puesta en común y el crecimiento colectivo.

### **Experiencias y cohesión morfológica**

Las experiencias didácticas previas en el área de la morfología y la comunicación se han venido desarrollando con la intervención del equipo docente, en prácticas enfocadas a la cohesión morfológica por medio de la hiponimia, en un proceso de repetición y reiteración, con una conexión aditiva o consecutiva. Esto se debió a que se utilizó una aplicación en la computadora que no tenía estructura semántica, muy similar a las herramientas tecnológicas

previas a la aparición de los sistemas de representación digitales. Este procedimiento se relaciona con la manera de representar la arquitectura que tiene sus raíces en las herramientas que durante mucho tiempo el arquitecto dispuso, es un aprendizaje con tecnología, que podemos llamar de bajo nivel y que se relaciona como una extensión de las extremidades. Mientras que las aplicaciones actuales, son programas de computación, sustentadas en las Tecnologías de Información y Comunicación que responden a la configuración y la extensión de nuestros cerebros o nuestras mentes, colaborando esta tecnología de nivel superior en la construcción de conocimiento de nivel superior.

Asimismo, el concepto de la forma de la arquitectura y de la cohesión morfológica ha experimentado una evolución, podemos interpretar que el espacio es una sucesión de puntos, una serie infinita de puntos, mientras que la figura es un conjunto de puntos, una serie finita de puntos. También se puede interpretar que la figura es inmaterial, es algo abstracto se puede ver en una representación y según el modelo hasta se puede tocar (maqueta). A partir de este concepto de figura y su conocimiento, su comprensión y comunicación surgen las formas arquitectónicas, formas tangibles (estereotomía, superficies espaciales y maquetas volumétricas). El aspecto configurativo de la forma está vinculado a las propiedades de la misma y que hacen que sea percibida táctil y visualmente, que comunique su función. Aunque en la actualidad, entendemos a las formas que percibimos como la frontera de un sistema material compuesto por un conjunto de partes o componentes y estructurado con un conjunto de relaciones entre los componentes y el entorno (la frontera está compuesta por aquellos componentes del sistema que se vinculan de manera directa con el entorno). Mientras que el entorno es un conjunto de cosas que actúan sobre los componentes del sistema. Pero además posee un mecanismo (BUNGE, 2012) como proceso interno que hace que cambien algunas propiedades, mientras que otras se conservan.

Un ejemplo de la evolución de la comunicación de la forma en la arquitectura, en la construcción y en su representación es el siguiente: representar un elemento de arquitectura como una columna, (con su interpretación semántica: elemento puntual, estructural, de determinado tamaño y forma, capaz de transmitir cargas, estar relacionados con otros elementos estructurales por conectividad y ofrecer resistencia, etc.) en los BIM es un constituyente sintáctico y ya disponible en su biblioteca, debo seleccionar un elemento semántico en su base de datos y utilizarla o en situaciones en la que no esté ese constituyente sintáctico puedo crearlo como tal e incluir la columna en la base de datos y posteriormente seleccionarla cuando sea necesario, para crear un sistema de complejidad mayor. No se trata de representar sintácticamente con un polígono de cuatro lados, compuesto de cuatro líneas llenas y dos líneas de punto y raya que se cruzan de manera perpendicular y perpendicular a los lados del polígono y se interceptan en el punto medio en su representación en planta, en ese caso el significado y la cohesión es generada por dibujante-alumno u operador-alumno, los elementos constitutivos no se relaciona, no se

conectan, forman parte de un todo en la interpretación del conjunto de elementos, no posee comportamiento y solo es una representación temporal con reglas y principios bidimensionales, alejados del concepto espacial presente en la arquitectura. Mientras que en las aplicaciones de nivel superior la sintaxis ya está integrada en la aplicación para permitir este tipo de representación.

### La experiencia actual

En la actualidad trabajamos dentro de la asignatura con varias aplicaciones que incluyen el uso de BIM, específicamente Revit® de Autodesk®, como el fundamento didáctico de la asignatura se vincula a la memoria de trabajo, nuestra actividad se desarrolla en talleres (workshop) de producción digital y partimos de conocimientos previos para provocar un aprendizaje significativo, utilizando la representación bidimensional en Autocad® (aplicación conocida por los alumnos, en asignaturas de primer año de la carrera de arquitectura) y realizada en alguna asignatura anteriormente aprobada. Para establecer las aptitudes y destrezas en tres dimensiones y manejo de aplicaciones nuevas, suministramos a los estudiantes un desafío: realizar una serie de objetos en tres dimensiones con sólidos platónicos y en una aplicación que permite el descubrimiento por hipotética, en este caso se seleccionó Formit 360® en *sharing session*.

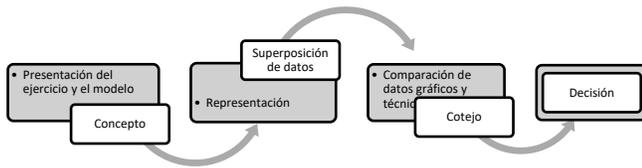


Ilustración 1- Esquema de elaboración (Granero, 2013)

En la siguiente etapa se introduce al estudiante en el uso de una aplicación como herramienta de aprehensión didáctica y diseño semántico colaborativa, Autodesk 360®. La propuesta es el trabajo relacionado en dos etapas: el modelado con elementos semánticos disponibles en la biblioteca y propios de Revit®, vinculados con los elementos de arquitectura y los sistemas constructivos; y en segunda instancia el propio modelado de los elementos semánticos que no se encuentran en la base de datos como elementos de arquitectura, objetos, componentes, familias y grupos; y que son necesarios para la propuesta de un diseño en común.

Cada uno de los actores-estudiantes colabora con la construcción de estos constituyentes sintácticos que se combinan en una estructura morfológica propia e innovadora, en esta parte se guía a los estudiantes en la propuesta de la administración del conocimiento y en el trabajo inteligente. En el desarrollo de la construcción metafórica de los elementos de arquitectura o componentes se integran la percepción visual, con la aprehensión del entorno propio de la disciplina y en la reflexión didáctica se aprehende la

configuración de la disposición de las partes que componen *la cosa, le dan forma y sus propiedades*.

La propuesta consta de dos etapas más para un nivel superior, que integran el modelado conceptual y el modelado programado con Dynamo en Revit®, la propuesta está programada con un cronograma de un semestre, con quince clases se fraccionó y se implementó solo la primer etapa. Durante las clases los alumnos trabajan en grupos, con mecánica de grupos que establecen principios de colaboración, cooperación y compromiso; y algunas instancias de competición para estimular y reconocer el esfuerzo. Para mejorar la cognición hemos dividido los contenidos conceptuales y actitudinales en tres etapas con objetivos a corto plazo que combinan búsqueda de información, colaboración en el logro de un objetivo común, mostrar sus logros, descomponer problemas grandes en pequeños y resolverlos en paralelo entre los integrantes del grupo.

## Resultados

El análisis de los resultados de las experiencias se realizó desde un punto de vista crítico, sobre las implicancias de las prácticas pedagógicas acompañadas de la incorporación de BIM, basada en una estrategia didáctica de reflexión sobre la visualización. Esta táctica posee características de flexibilidad y es descendiente del modelo de mediación, específico y ecológico aplicado en el área de la educación de la arquitectura. Su función es transferir conocimientos que contribuyan a la formación de estudiantes con capacidades integradas, en áreas creativas y técnicas, orientadas a la preocupación de la sostenibilidad, con un trabajo *crowdthinking* y *crowdlearning*.

Algunos de los resultados encontrados se relacionan con:

- Reducción de tiempos de creación
- Aumento del nivel de autocritica y reflexión
- Mejoramiento del producto terminado

Tabla 1: La siguiente tabla revela los parámetros de valoración asignados para las distintas experiencias. (Granero 2016)

Parámetros para evaluar las experiencias					
Valores / Experiencias	Conceptos Adquiridos	Tiempo de adquisición	Actitud	Metas alcanzadas	Calidad / Producción
Previas	100%	100%	+ / -	SI	Muy buena
Actual	100%	60%	++	SI	Excelente

La metodología didáctica propuesta incluye una etapa de concientización sobre el accionar y cito algunas reflexiones de los alumnos: *...inicialmente me negaba a trabajar con la aplicación, me resultaba rígida y sin posibilidad de creación artística,...*

*...nunca pensé que tenía tantas dicisiones que tomar, ni un proyecto tan incompleto a pesar de tener gran cantidad de información en plantas, cortes y vistas; pensé que el proyecto estaba terminado, sólo me di cuenta de lo incompleto de mi trabajo anterior cuando tuve contacto con la aplicación...*

*...no pensé que necesitaba tanto el apoyo del grupo para el desarrollo del trabajo, pensé que iba a hacer más rápido y mejor si lo hacía solo...*

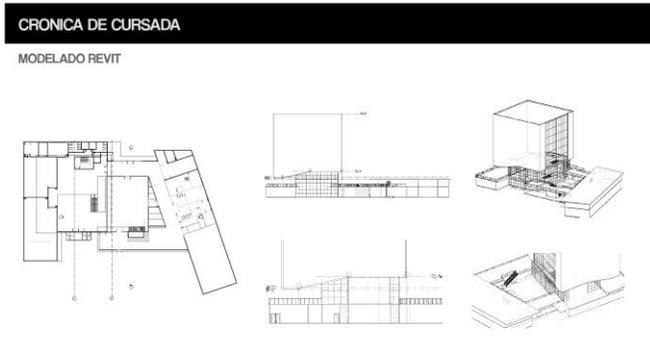
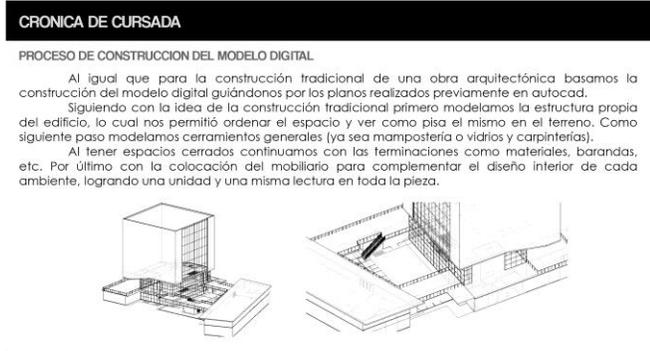


Figura 1 – Crónica de los alumnos, 2016

## Discusión

De acuerdo a la bibliografía consultada y en base a las conclusiones de investigaciones comprobadas extensamente sobre estudios de percepción, durante la aprehensión del entorno, el alumno desarrolla procesos cognitivos en donde predomina la visión, es *la llave en el arco del entendimiento humano el reconocer que en ciertos puntos críticos el*

*hombre sintetiza la experiencia, o sea que el hombre aprende a ver y lo que aprende influye en lo que ve* (HALL, 2003). Con base en esta afirmación el instrumento mediador del conocimiento necesariamente debía ser visual. La comunión conceptual se obtiene con el efecto de superposición de datos a través de la utilización de los instrumentos mediadores como BIM. Los BIM son instrumentos mediadores de la transducción en un modelo de activación-verificación, que provoca la reflexión técnica y estéticamente.

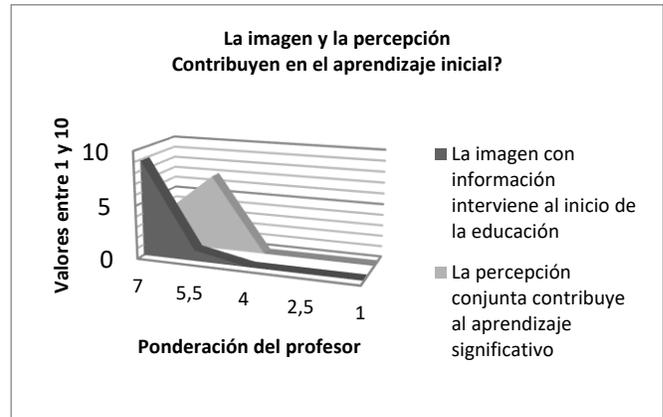


Figura 2 - Gráfico dependiente de la tabla de la experiencia directa con profesores -¿Contribuyen la imagen y la percepción en etapas iniciales de la educación del arquitecto? (Granero, 2012)

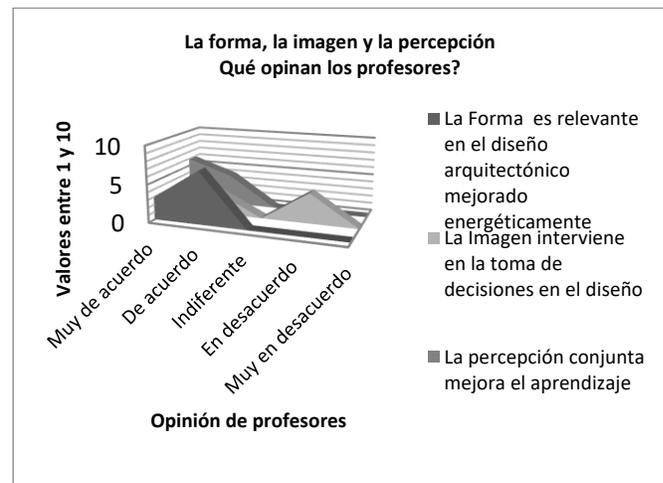


Figura 3 - Gráfico dependiente de la tabla de la experiencia directa con profesores - ¿Cómo interviene la imagen y la simulación? (Granero, 2012)

En esta auto-reflexión el alumno busca apoyo visual (GIBSON, The ecological approach to visual perception, 1986) (VAINA, Vision: A Computational Investigation Into The Human Representatios and Processing of Visual Information/David Marr, 2010) a su conocimiento, en el recuerdo de imágenes por el carácter directo de la

información y su proximidad con la experiencia espacial real, en un procesamiento en paralelo e interpretación.

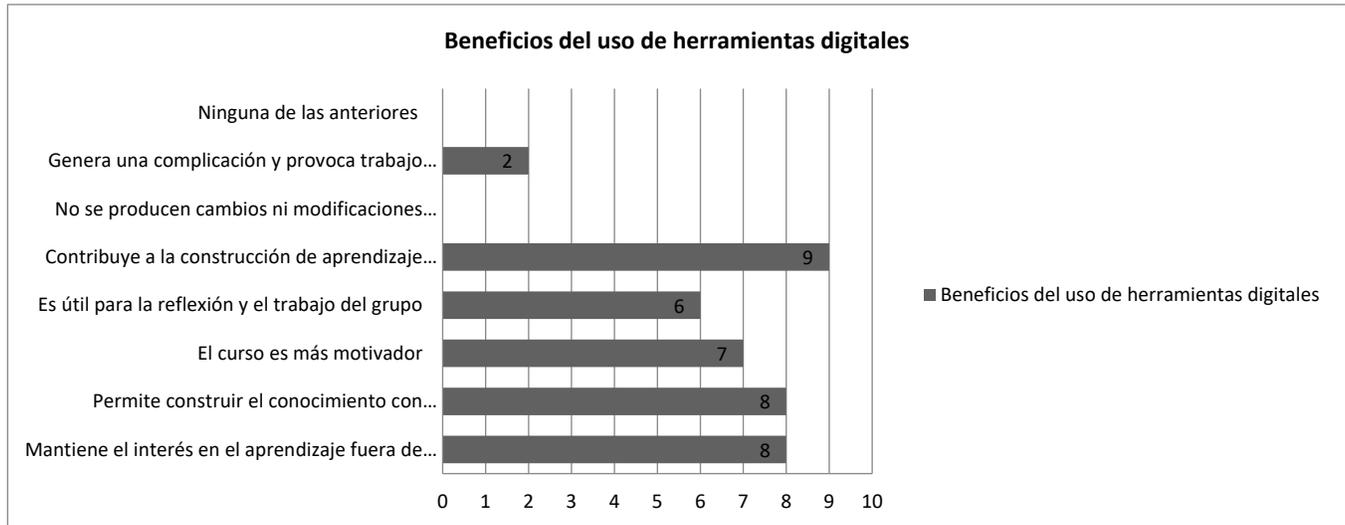


Figura 4 - Gráfico dependiente de la tabla de la experiencia directa con profesores – Beneficio del uso de herramientas digitales. (Granero, 2012)

Según Hall (2003;86), Berkeley colocó algunas bases conceptuales de la teoría moderna de la visión: *...el hombre juzga realmente la distancia a consecuencia de interrelación de los sentidos unos con otros y con la experiencia anterior.* Y aunque no advirtió lo que Gibson postuló después en la relación recíproca entre visión y conocimiento del cuerpo (cenestesia). Más aún el teatro aprovecha con efectos en otros sentidos para utilizar la capacidad del hombre de llenar los huecos con detalles visuales. A modo de conclusión

citaremos palabras del mismo Hall: *una de las principales funciones del artista es ayudar al no artista a ordenar su universo cultural...*

## Agradecimientos

Se agradece el apoyo de proyecto FONDECYT N° 11151024 de CONICYT Chile.

## Referencias

- Barison, M. B., & Santos, E. T. (2010, June). BIM teaching strategies: an overview of the current approaches. In Proc., ICCBE 2010 International Conference on Computing in Civil and Building Engineering.
- Berwald, S. (2008). From CAD to BIM: The experience of architectural education with building information modeling. In AEI 2008: Building Integration Solutions (pp. 1-5). ASCE.
- Bunge, M. (2012). *Tratado de Filosofía-Ontología 2-Un Mundo de Sistemas* (Vol. IV). Barcelona, España: GEDISA.
- Bruner, J. (2004). *Realidad mental y mundos posibles*. USA: Gedisa.
- Chatfield, T. (01 de 07 de 2010). *TED*. Retrieved 05 de 07 de 2016 from TED: [www.ted.com/talks/tom\\_chatfield\\_7\\_ways\\_games\\_reward\\_the\\_brain?language=es](http://www.ted.com/talks/tom_chatfield_7_ways_games_reward_the_brain?language=es)
- Doberti, R. (2008). *Espacialidades*. Buenos Aires, Argentina: Infinito Buenos Aires
- Esnaola, G. (2006). *CLAVES CULTURALES EN LA CONSTRUCCION DEL CONOCIMIENTO ¿Qué enseñan los videojuegos?* (1º ed.). Buenos Aires, Argentina: Alfagrama.
- Gibson, J. (1986) *The ecological approach to visual perception*,
- Goleman, D. (1996). *Working with Emotional Intelligence*. London: Bloomsbury. New Jersey: Laurence Erlbaum Associates, Inc.
- Grilo, A., & Jardim-Goncalves, R. (2010). Value proposition on interoperability of BIM and collaborative working environments. *Automation in Construction*,19(5), 522-530.
- Hall, E. (2003). *La Dimensión Oculta*. Buenos Aires: siglo xxi editores argentina, s.a.
- Raichle, M. E. (2006). *The brain's dark energy*. From Science Magazine: <http://www.sciencemag.org/cgi/content/summary/314/5803/1249>
- Singh, V., Gu, N., & Wang, X. (2011). A theoretical framework of a BIM-based multi-disciplinary collaboration platform. *Automation in construction*, 20(2), 134-144.
- Vaina, L. (2010). *Vision: A Computational Investigation Into The Human Representatio and Processing of Visual Information*/David Marr. Cambridge: MIT Press