

Neurociencia cognitiva, desarrollo de software y educación: ¿La interfaz como puente?

Mariana C. Smulski¹

Recibido: 12/6/18; Aceptado: 10/11/2018

Resumen

Dos laboratorios de neurociencia emprendieron en colaboración una década atrás el desarrollo de un software de estimulación cognitiva llamado Mate Marote. La propuesta de este trabajo es abordar el desarrollo de este software en particular, reconstruyendo, caracterizando y analizando las condiciones que lo hicieron posible, los criterios, fines y modificaciones realizadas a lo largo de tiempo. Teniendo en cuenta que en este caso el software se presenta como un “puente” entre dos ámbitos tan distintos como el laboratorio y el aula, este artículo invita asimismo a problematizar la interfaz en tanto nexa que configura una escena de aplicación, tornando visible el entramado de actores, criterios e instituciones que allí confluyen.

Palabras clave: software, interfaz, puente, neurociencia, educación

Abstract

Two neuroscience laboratories collaboratively undertook a decade ago the development of a cognitive stimulation software called Mate Marote. The proposal of this work is to address the development of this particular software, reconstructing, characterizing and analyzing the conditions that made it possible, the criteria, purposes and modifications over time. Taking into account that in this case the software is presented as a "bridge" between two areas as different as the laboratory and the classroom, this work also invites to problematize the interface as a nexus that configures an application context, making visible the network of actors, criteria and institutions that converge in its application scene.

Keywords: Software, Interface, Bridge, Neuroscience, Education

¹ Lic. y Prof. en Ciencias Antropológicas. Becaria doctoral del Instituto de Ciencias Antropológicas (FFyL, UBA - CONICET). Equipo UBACyT “Coproducción de conocimiento: nuevos formatos asociativos y materialidad de la creatividad científica.” (2018-2021)

1. Introducción

Hace aproximadamente tres décadas, comenzó a discutirse en el ámbito científico la posible articulación del conocimiento neurocientífico con el educativo. Dado que la neurociencia aborda los procesos cognitivos y emocionales durante el desarrollo, se considera que este conocimiento podría ser integrado en los procesos de enseñanza y aprendizaje. A lo largo de este debate que continúa vigente, hubo una publicación científica escrita por John Bruer (1997) que marcó un antes y un después en la discusión. Allí se implementó por primera vez la idea de “puente” entre el campo neurocientífico y educativo, en aquel momento para el autor bastante lejanos, pero con potenciales promesas de vinculación a futuro especialmente a través la neurociencia cognitiva y la psicología cognitiva. Progresivamente distintos investigadores fueron asumiendo el desafío y caracterizando el puente de distintas maneras. Según la propuesta que consideremos el nexo puede estar constituido por una disciplina distinta que actúe como mediadora, por la formación de recursos humanos especializados en ambas áreas, por el abordaje de problemáticas a partir de definiciones conceptuales o metodológicas en común, o por la integración de distintos niveles de análisis a través de modelos computacionales (Benarós et. al., 2010).

En relación a las propuestas mencionadas, el marco del trabajo de campo etnográfico que desarrollo como antropóloga en un laboratorio de ciencias cognitivas² accedí a una publicación científica titulada “Educating to build bridges”³ (“Educando para construir puentes”), escrita por integrantes de un laboratorio argentino de neurociencia que trabajaba en colaboración con la institución que me encontraba observando. Tal publicación, abría una sección de la revista “Mind, Brain and Education” (Mente, cerebro y educación)⁴ en donde los investigadores invitaban a la formación de profesionales que puedan *operar en la interfaz* entre la ciencia y la educación, apelando al desarrollo de iniciativas que desde el campo de las ciencias cognitivas tiendan puentes con la educación. En dicha publicación se hacía referencia a una propuesta en particular desarrollada por el laboratorio de neurociencia al que pertenecían los autores y en la cual habían colaborado integrantes del laboratorio que me encontraba observando: el desarrollo de un software de estimulación cognitiva llamado Mate Marote.

En otra publicación el mismo número de la revista, los autores profundizaban en la descripción de Mate Marote (Goldin et. al., 2013b). Allí explicaban que el objetivo del

² Los nombres de los laboratorios, fundaciones e investigadores involucrados en el proyecto que se analiza en el siguiente trabajo se mantienen en el anonimato para no comprometer su identidad, exceptuando la información publicada en revistas científicas.

³ Goldin et. al. 2013a

⁴ Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/toc/1751228x/7/2>

proyecto iniciado en el año 2008 fue desarrollar una batería de juegos de computadora, especialmente diseñados para promover la estimulación de determinadas áreas de la cognición, específicamente las llamadas funciones ejecutivas, como la memoria de trabajo, la planificación, la atención y el control inhibitorio. La hipótesis de investigación que sustenta su desarrollo es que el uso de estos juegos durante un periodo de tiempo puede mejorar el desempeño en dichas funciones y a su vez por el rol que estas mismas cumplen en los procesos de aprendizaje, producir un efecto en el ámbito educativo. En dicha publicación se describe asimismo un testeo experimental del proyecto en una escuela en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires con el fin de contrastar empíricamente tal hipótesis.

A través de diálogos sostenidos con los investigadores de los laboratorios que colaboraron en su desarrollo en el marco del trabajo de campo y la lectura de publicaciones científicas, pude registrar distintas dificultades en el desarrollo del software, variaciones en los objetivos y modificaciones en el diseño a lo largo del tiempo. Reconstruir sus distintos usos, alcances y cambios requirió un proceso de interpretación y reconstrucción a partir del diálogo con investigadores que participaron en distintas etapas del proyecto, ya que tal información no se encuentra del todo explícita en las publicaciones científicas.

Por otra parte, el desafío de “tender puentes” desde las ciencias cognitivas hacia la educación -que continúa siendo abordado en publicaciones científicas- es discutido en ámbitos educativos⁵. Distintos profesionales de las ciencias sociales y la educación cuestionan y discuten la posibilidad o la necesidad de vincular conocimientos de las ciencias cognitivas en prácticas educativas, de lo que se infiere que el modo en que se ha desarrollado o podría desarrollarse la vinculación entre ambas esferas sigue siendo problemática.

¿Por qué la posibilidad de tender puentes es debatida? ¿Es un camino solo de ida o es bidireccional? ¿Qué pasa por debajo del puente? ¿Qué dos orillas une? ¿Qué separa? Los conceptos metafóricos no son solo elementos del lenguaje sino que estructuran nuestra percepción, es decir actuamos según la manera en que concebimos las cosas (Lakoff y Johnson, 1995). Un puente se transita, se atraviesa, une, conecta, acerca, se construye, pero a su vez delimita una brecha y es algo que está “en el medio de”. La posibilidad de definir de forma metafórica un concepto en términos de otro, es siempre parcial: al concentrarse en determinados aspectos, oculta otros del concepto que son inconsistentes con esa metáfora (Lakoff y Johnson, 1995). Veamos pues el proceso de construcción de un “puente”, en el caso del desarrollo de un software de estimulación

⁵ Para profundizar en el debate, se sugiere leer el Dossier “Neurociencias y educación”, en Propuesta Educativa n°46. Disponible en : <http://www.propuestaeducativa.flaco.org.ar/dossier.php?num=46>

cognitiva, cuyo telón de fondo es la discusión por la vinculación entre neurociencia y educación.

2. Objetivos y metodología

Teniendo en cuenta que las innovaciones tecnológicas y sus implicancias culturales pueden ser vistas como el producto de un entramado complejo de ciencia, Estado y sociedad, la propuesta de este trabajo es abordar el desarrollo de este software en particular, no desde una visión determinista o apocalíptica sino desde un análisis interpretativo de la interrelación de distintos factores que llevan a que un evento como tal se produzca. En este sentido, tomando como caso el desarrollo de Mate Marote, el primer objetivo consiste en reconstruir, caracterizar y analizar las condiciones que llevan a un grupo de neurocientíficos a diseñar un software vinculado a la escena educativa, los criterios y fines que tal acción persigue, y sus modificaciones a lo largo de tiempo.

Considerando que en este caso el software se presenta como “puente” entre dos ámbitos tan distintos como el laboratorio y el aula, el segundo objetivo consiste en problematizar la interfaz en tanto nexo que configura un contexto de aplicación, una escena, un escenario. Si el vínculo en este caso está mediado por la pantalla ¿Qué pasa centramos el análisis en la interfaz? Esta pregunta remite a los conceptos de fachada y trastienda (Goffman, 2012), para analizar aquellos aspectos que la interfaz muestra y aquellos que permanecen ocultos y requieren un proceso de develación, así como los efectos que se esperan de ello y las prácticas que en la escena de aplicación se verían socialmente modificadas. A través de estos objetivos, se busca contribuir a la discusión sobre la articulación entre neurociencia y educación, buscando romper la *amnesia del origen* de ese producto final como puede ser un software que llega a las aulas a través de un dispositivo móvil, buscando desnaturalizar un proceso complejo que involucra diversos actores, reglas y escenarios (Spiegel, 2013).

Ambos objetivos fueron abordados a partir de distintas estrategias metodológicas. En una instancia inicial, en el año 2013 desarrollé entrevistas semi estructuradas a dos investigadoras involucradas en el desarrollo del proyecto Mate Marote pertenecientes al laboratorio que lideró su desarrollo. Luego realicé trabajo de campo etnográfico entre los años 2014 y 2017 en otro laboratorio de investigación que colaboró en el proyecto y hace uso actualmente del software con fines de investigación. El trabajo de campo implicó un contacto social directo y sostenido con los investigadores, incluyendo la lectura de publicaciones científicas y la recolección de información a partir de prácticas discursivas registradas en el momento de su ejecución a través de técnicas de

aproximación como la observación participante hasta la realización de las entrevistas semi estructuradas.

3. Estado de la cuestión

El campo de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología comenzó a definirse como campo sistemático de análisis centrado en las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, desde distintos abordajes sociales e históricos a partir de la década de 1970. La perspectiva antropológica se acercó a este campo en la década siguiente analizando, por un lado, la tecnociencia como uno de los elementos constitutivos de las prácticas y sentidos del mundo contemporáneo y por otro, definiendo los ámbitos de su producción como espacios etnográficos (Traweek, 1988; Downey, 1988; Haraway, 1991; Hess, 1998; Martin, 1998; entre otros).

Uno de los principales aportes de este campo multidisciplinar ha sido la apertura de la discusión por la manera en que las ciencias sociales han abordado las relaciones entre tecnología y sociedad. Distintos abordajes de las ciencias sociales han estado tradicionalmente marcados por un determinismo lineal que supone dos posiciones alternativas: ya sea que la sociedad está determinada por la tecnología, o que la tecnología está determinada por la sociedad (Thomas, 2010). Desde los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología diversos autores han propuesto una perspectiva socio-técnica como alternativa la visión determinista lineal. De esta forma, apuntan a la superación de las limitaciones del enfoque lineal considerando la construcción conjunta de tecnología y sociedad, es decir, sosteniendo que así como las tecnologías se construyen socialmente a su vez las sociedades se configuran en relación con la tecnología. Al respecto, Feenberg (2010) propone el concepto de jerarquía entramada para pensar la forma en que tecnología y sociedad se co-construyen mutuamente. Como las escaleras dibujadas por Escher sin principio ni final, su propuesta apunta a pensar el bucle de continuidad entre la forma en que la sociedad construye la tecnología y a la vez es construida por esta. Asimismo, Jasanoff (2004) sostiene que para caracterizar las conexiones entre la capacidad humana de producir ciencia y tecnología –como hechos y artefactos que reconfiguran la naturaleza- y la capacidad para producir cultura, poder, dispositivos normativos –que ordenan y reordenan la sociedad- debemos optar por un idioma que no de primacía ni a una ni a otra dimensión, sino analizarlas en términos de su co-producción. En relación con estas propuestas se han desplegado asimismo discusiones respecto de la agencia otorgada a los artefactos en las relaciones entre tecnología-sociedad. Así, por ejemplo, Latour (2008) a partir de la “teoría del actor red” propone trascender la distinción entre lo social y lo técnico al concebir la capacidad de agencia distribuida a lo largo de una red que conecta humanos y no humanos, actores y

actantes. Andrew Pickering, reconoce la existencia de una agencia material y si bien comparte con Bruno Latour el marco teórico de la teoría, argumenta que es difícil sostener la simetría ontológica entre humanos y no humanos (Pickering, 1993). Así, propone la distinción entre una agencia humana y una agencia material solo comparable en términos de sus efectos.

Por otra parte, los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología han abordado las relaciones entre la producción científica y tecnológica, en tanto que en el mundo contemporáneo la interacción entre ambas se presenta de manera constante: para la realización de artefactos se requiere conocimiento científico y a su vez se genera conocimiento científico a través de la tecnología (Schuster, 1995). Para autores como Feenberg (2010), es importante considerar la distinción entre los conceptos de ciencia y tecnología y para ello propone dos criterios centrales. El primero apunta a la diferenciación en los procesos de toma de decisiones. A diferencia de la investigación científica en el desarrollo tecnológico juegan un papel mayor las determinaciones y criterios sociales, culturales o económicos. Incluso participantes extra-científicos, como técnicos, diseñadores y agentes gubernamentales o no gubernamentales, suelen formar parte activa de las decisiones en torno a la tecnología. El segundo criterio de diferenciación respecto de la ciencia se relaciona con el papel que la subdeterminación técnica cumple en el desarrollo tecnológico (Feenberg, 2010). El autor alude en este sentido a la posibilidad de alternativas variables entre las cuales puede optarse a la hora de diseñar una tecnología, dando lugar a que diferentes criterios -económicos, culturales y sociales- pesen sobre la decisión final. Es decir, no habría un determinismo técnico ineludible que imponga una sola alternativa, sino que se genera un espacio para distintas posibilidades. Ahora bien, Winner (1983) plantea que es importante considerar el grado de poder que distintas personas ejercen en estos procesos de decisión. En relación con lo anterior, sostiene asimismo que la tecnología, de manera similar a un acto legislativo, crea un orden determinado en el mundo debido a que opera en la creación de nuevos hábitos sociales (Winner, 1983). Desde esta perspectiva, las tecnologías pueden ser pensadas como fenómenos políticos en sí mismos, pues pueden incluso poseer propiedades políticas. Al respecto, Feenberg (2005) plantea que las tecnologías ofrecen usos potenciales que pueden incluso desafiar relaciones de poder establecidas.

Respecto de las interacciones entre las personas y la tecnología, diversos autores proponen partir de la teoría de la cognición distribuida para abordar las dinámicas emergentes de la interacción entre ambas (Hollan et al, 2000). Dicha teoría apunta a la comprensión de la organización de los sistemas cognitivos extendiendo lo que se considera cognitivo más allá de lo individual y abarcando las interacciones de las personas con los recursos materiales y sociales de su ambiente (Saloman, 1993; Perkins,

2001). Desde esta perspectiva, los estudios culturales son indisolubles del estudio de la cognición. La cultura surge de la actividad de los agentes humanos en sus contextos históricos, donde interactúan estructuras mentales, materiales y sociales, y a la vez da forma a los procesos cognitivos distribuidos en agentes, artefactos y ambientes (Hollan et al, 2000).

En particular, uno de los acercamientos al estudio de las interacciones entre personas y pantallas digitales se ha centrado en el análisis de la interfaz (Norman & Draper, 1986). En este artículo interesa especialmente recuperar los abordajes centrados en las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Las interfaces a través de las cuales las personas interactúan con las TIC, a lo largo del tiempo han tendido a una creciente transparencia (Speigl, 2013). Es decir, su uso implica cada vez menos conocimientos o habilidades especializadas lo que favorece tanto la naturalización de las prácticas de interacción, como la invisibilidad de los criterios que determinan tal interacción. En el uso de una interfaz, así como se presentan normas de carácter explícito, detrás del “montaje comunicacional” (Barthes, 2001) hay reglas implícitas generalmente desconocidas por los usuarios. Distintos autores plantean que el desconocimiento respecto de las normas de funcionamiento de las interfaces no es una consecuencia inevitable del uso de la tecnología de pantalla digital sino, más bien, una consecuencia del diseño (Hollan et al, 2000; Spiegel, 2013). Ahora bien, tal diseño influye en el modo en que las tecnologías son utilizadas, es decir, propone reglas que organizan las prácticas sociales que se realizan con ellas (Spiegel, 2013). En este sentido, se torna importante la desnaturalización de tales prácticas a partir del reconocimiento y análisis de las reglas y criterios de las interfaces. En el presente artículo resulta pertinente asimismo contemplar la interacción entre las reglas de la interfaz y las prácticas sociales entramadas en su escena de aplicación, en este caso, en la escena educativa.

4. Estudio de caso

4.1 ¿Por qué un juego de computadora? Condiciones de posibilidad, criterios y fines

Mate Marote está diseñado para implementarse en los primeros años de la escolaridad primaria, especialmente en poblaciones con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)⁶. A lo largo de todo el proyecto pueden diferenciarse tres fases a través de las cuales fue

⁶ El método de NBI (necesidades básicas insatisfechas) se utiliza en Argentina para identificar pobreza. Se compone a partir de indicadores de privación, que se utilizan para identificar necesidades poblacionales (Hidalgo y Palleres, 2011). El mismo toma en cuenta principalmente: las condiciones de la vivienda (hacinamiento, tipo de vivienda, condiciones sanitarias), la asistencia escolar de los niños, la capacidad de subsistencia (nivel de educación y ocupación de los adultos) y los servicios comunitarios (acceso al agua potable, red cloacal). (Smulski et. al. 2015)

desarrollándose y modificándose el software: una primer versión web en el año 2008 testeada en escuelas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, una versión implementada en la provincia de La Rioja en la que se aumentó la escala de alcance al quedar el software instalado en las netbooks de los niños y niñas que participaron del proyecto, y finalmente una segunda versión web que superó algunas dificultades que presentó la versión original⁷.

Ahora bien, la decisión de emprender el desarrollo de un juego de computadora se basó en distintos criterios externos e internos que configuran el contexto de justificación (Schuster, 1995). En relación a los criterios externos, por un lado, los investigadores citan en sus publicaciones experiencias desarrolladas en otros países que servirían de antecedente y podían ser aplicadas en el ámbito local realizando adaptaciones pertinentes a los objetivos y características de una nueva investigación⁸. A su vez, los investigadores presentan el desarrollo del software como una potencial forma de introducir tecnología en el aula, es decir una posible manera de reducir desde su punto de vista la brecha científico-técnica que existe entre los enfoques educativos tradicionales y los nuevos desarrollos tecnológicos (Lopez-Rosenfeld, et. al. 2013).

Las condiciones previas que permitían la planificación a largo plazo de este proyecto y su posible implementación estuvieron dadas por la disposición de laptops en las escuelas, a través de distintos programas nacionales como el plan *Conectar Igualdad*⁹ e internacionales, como *One Laptop per Child*¹⁰ en la provincia de La Rioja. Asimismo, los recursos humanos y financieros se obtuvieron principalmente a través de CONICET¹¹ y el MINCyT¹². Sin embargo, en el marco del trabajo de campo, uno de los investigadores me explicó que inicialmente se buscó la financiación del proyecto Mate Marote a través de una fundación privada que posee un programa destinado a la educación y la tecnología¹³. En este punto, como plantea Feenberg (2010) resulta importante reconstruir cómo fueron inicialmente los procesos de toma de decisiones, en relación a la posible participación de agentes extra científicos. A medida que los investigadores a cargo del proyecto desarrollaban intercambios con dicha fundación, fueron surgiendo conflictos de intereses opuestos, en particular por la forma en la que

⁷ Notas de campo, julio de 2017.

⁸ Se sugiere ver Goldin et. al., 2013b

⁹ Para más información, se sugiere ver <https://www.argentina.gob.ar/educacion/aprender-conectados/conectar-igualdad>

¹⁰ El programa "One Laptop Per Child" (<http://one.laptop.org/>), se articula con distintos programas nacionales o provinciales. Por ejemplo, en el caso de la provincia de La Rioja en Argentina, se implementó a través del programa "Joaquín V. González" y en Uruguay a nivel nacional través del "Plan Ceibal".

¹¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina

¹² Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Argentina

¹³ Notas de campo, julio de 2016.

la misma quería registrar el software y los derechos sobre su uso. Finalmente, no se logró un acuerdo con esa fundación, los científicos decidieron prescindir de su financiación y optaron por registrarlo a nombre de CONICET estableciendo su uso libre, con código abierto. Esta decisión permitió seguir adelante con el proyecto, pero trajo una vez finalizado el convenio de registro de cuatro años de duración, diversos conflictos sobre la propiedad y el uso “libre”. En el marco del trabajo de campo pude observar como en la esfera científica esto se refleja en disputas por la presencia o ausencia de los involucrados actualmente en el proyecto como coautores en nuevas publicaciones científicas, que derivan del análisis de datos del software o del uso mismo del programa en otros proyectos de investigación¹⁴.

En particular, respecto de la financiación, en distintos diálogos sostenidos los investigadores expresaron que en la segunda etapa del proyecto que requería trabajar en una escala mayor, se necesitaron incorporar recursos de una fundación mixta (público-privada) que promueve la articulación entre la industria y el sistema científico-tecnológico. A través de esta fundación participó por un periodo una empresa privada, pero su colaboración se limitó únicamente a la programación y mantenimiento del servidor¹⁵.

En relación a los criterios internos, el software tiene la particularidad de servir a distintos fines. En primer lugar, los usos expresados en las publicaciones científicas versan alrededor de una herramienta de investigación que sirve tanto a los fines de evaluación como de intervención cognitiva. Ello implica la posibilidad de evaluar las condiciones iniciales de determinadas funciones (en este caso, funciones ejecutivas), intervenir a través de la aplicación de la batería de juegos computarizados y evaluar nuevamente el desempeño en tales funciones para ver si el uso del software promueve el desarrollo de estas áreas de la cognición. Progresivamente en publicaciones científicas y en diálogos informales los investigadores fueron incorporando en sus relatos nuevos usos, tales como la posible implementación del software en la escena cotidiana escolar como un recurso más entre otros e incluso el posible desarrollo de intervenciones a gran escala¹⁶. En una entrevista, una de las investigadoras expresaba:

La idea de esto es también hacer a futuro como una especie de laboratorio gigante. O sea, los chicos juegan, pero yo además se cómo juegan, lo que me vuelven son los datos. Nosotros registramos los tiempos de reacción, la trayectoria del mouse y entonces podemos analizar de qué forma están resolviendo problemas. Y eso te sirve por un lado para detectar estrategias para poder ayudarlos, con el tutor, pero

¹⁴ Notas de campo, junio de 2017.

¹⁵ Notas de campo, noviembre de 2016.

¹⁶ Notas de campo, julio de 2013.

también para entender cómo están pensando y cómo están resolviendo problemas los chicos¹⁷

Esta última posibilidad se debe a que el software mientras que es utilizado por los niños y niñas permite monitorear, recolectar y almacenar datos de uso e incluso identificar posibles estrategias aplicados en la resolución de las tareas que presentan los juegos. Todo esto puede ser realizado de forma remota, sin necesitar la presencia física del investigador debido a que está vinculado a un servidor central que se actualiza y confiere estadísticas de uso al detectar conexión a internet. Asimismo, el software trabaja con algoritmos que adaptan la dificultad de los juegos según el desempeño de los niños y niñas.

Por otra parte, es importante contemplar como plantea Feenberg (2010), la posibilidad de alternativas variables entre las cuales puede optarse a la hora de diseñar una tecnología. En el proyecto Mate Marote, se buscaron formas originales de diseñar y convertir en la modalidad de un juego de computadora, pruebas que en la esfera científica se considera que promueven la estimulación cognitiva. En este proceso se debatieron criterios culturales en el diseño de los personajes que se presentan en los juegos y proponen al usuario distintas acciones, con la participación de una diseñadora gráfica. Las decisiones estéticas, a su vez estuvieron relacionadas con criterios técnicos de programación y científicos sobre las bases teóricas del proyecto contemplando aspectos de la cognición infantil. Por ejemplo, se analizaron y continúan analizando cuestiones de forma, color y disposición de los objetos en la pantalla¹⁸.

4.2 La interfaz como “puente”

Cuando en el marco del trabajo de campo le pregunté a una de las investigadoras involucradas en el desarrollo ¿qué es Mate Marote?, me contestó: *“Es un software de estimulación cognitiva, pero a su vez es mucho más que eso”*¹⁹. Ese *“mucho más que...”* a la luz de la “teoría de la instrumentalización” (Feenberg, 2005), permite pensar no solo en los artefactos o mecanismos como objetos descontextualizados de la experiencia- lo que implicaría reducirlo a sus propiedades usables- sino a la integración de esos objetos en nuestro entorno a través del diseño y la implementación. Dicha integración, requiere para su análisis un proceso complementario de “desvelamiento”. Pensar la interfaz como el nexo me permitió correr el foco y comenzar a hacer visibles una multiplicidad de actores, procesos, decisiones que allí convergen que de otra manera no hubiese considerado. Tendemos muchas veces a analizar de forma asimétrica a la persona y al

¹⁷ Entrevista realizada en julio de 2013.

¹⁸ Notas de campo, marzo de 2017 y mayo de 2018

¹⁹ Entrevista realizada en julio de 2013.

ámbito físico en los procesos de pensamiento o aprendizaje y a analizar los “efectos de” más que los “efectos con” las tecnologías. Si consideramos en lugar de la persona solista a la *persona más* su entorno como un sistema compuesto, podemos apreciar las características emergentes que surgen de la interacción y que pueden potenciar la cognición (Hollan et al, 2000; Perkins, 2001).

4.3 Las reglas de la interfaz y su entramando en el mundo

Para pensar ese emergente de la interacción, previamente sería necesario analizar aquellas reglas de la interfaz que condicionan en cierta forma las prácticas sociales que derivan de su uso. ¿Qué reglas impone su diseño? ¿Cuál es la escena de aplicación que tuvieron en mente los científicos cuando desarrollaron el software? Ambas preguntas vinculan el contexto de desarrollo con el contexto de aplicación, pues en ambos momentos se establece un “diálogo” indirecto entre quien diseña y quien luego será usuario del software. Las decisiones que se tomen en relación a las reglas de la interfaz determinarán las acciones posibles dentro del programa, promoviendo determinadas prácticas posibles y no otras y en un sentido el escenario posible de aplicación (Spiegel, 2013). Estas decisiones se entraman con los criterios internos y externos del contexto de justificación descriptos en la sección anterior, estableciendo las reglas de diseño y las reglas de uso.

En el contexto de desarrollo de Mate Marote las reglas fueron ampliamente discutidas teniendo en cuenta el correlato cognitivo que cada acción posible dentro de los distintos juegos podía tener para el niño o niña en interacción con los mismos y partiendo de la evidencia científica disponible sobre las funciones ejecutivas²⁰. Asimismo, vinculando los contextos de desarrollo, justificación y aplicación, estas normas a su vez se establecieron teniendo en cuenta la necesidad de obtener registro de las decisiones, estrategias y movimientos que los niños y niñas realizan mientras juegan para luego poder analizar esa información. En este sentido, las teorías científicas que sirven de base a Mate Marote se vinculan de una doble manera a este desarrollo tecnológico: por un lado, el software es una consecuencia de las teorías y a su vez, cumple un papel en la prueba o corroboración de dichas teorías (Schuster, 1995). Esta consecuencia deductiva, viene acompañada de consecuencias retroductivas, es decir, que el desarrollo tecnológico promueve a su vez la generación de nuevas hipótesis de investigación. En palabras de una de las investigadoras a cargo del proyecto:

Es como un ciclo, dónde tengo información, genero herramientas que me permiten usar esa información para mejorar el desarrollo de los chicos, pero

²⁰ Notas de campo, marzo de 2017 y mayo de 2018.

también seguir obteniendo información, para poder tener más información y poder generar más herramientas.²¹

La interfaz de usuario de la plataforma web que se encuentra actualmente disponible online, con la que se encuentran los niños y niñas cuando ingresan a la página tiene una estética lúdica y colorida. Requiere de la creación de un usuario y de la aceptación de un consentimiento informado en el que se exponen las bases del proyecto, los fines de investigación a los que responde y el protocolo de ética. Por ello al ingresar por primera vez, se reproduce una animación que invita a llamar a un adulto responsable para que de su consentimiento. Como se mencionó previamente el software adquiere distintas modalidades de uso, distintas escenas de aplicación según los fines del investigador. Cuando el software se utiliza en las escuelas, ya sea en intervenciones a gran escala o en proyectos más pequeños de investigación, los adultos responsables firman previamente un consentimiento escrito que también contempla el protocolo de ética de investigación con niñas y niños.

Así como se observan estas normas de carácter explícito, detrás de ese “montaje comunicacional” (Barthes, 2001) que propone el software, hay reglas implícitas de la interfaz. El orden y la progresión de las prácticas posibles dentro de los juegos fueron pensados, discutidos y organizados siguiendo criterios científicos y técnicos. Por ejemplo, hay algoritmos que adaptan la dificultad según el modo en que van resolviendo con mayor o menor éxito las pruebas. La cantidad de ensayos necesarios para aumentar o reducir la dificultad varía en cada juego. En un intercambio en el marco del trabajo de campo, uno de los investigadores que está actualmente utilizando una versión del software describe:

(...) en algunos juegos por ejemplo cuando ganas un ensayo, pasas a un ensayo más difícil y cuando perdés volvés a uno más fácil. Sin embargo, es un algoritmo muy lineal todavía, como verás. O sea... por ejemplo, en un juego donde la consigna es recordar cierta cantidad de estímulos; si ganas tenés que recordar un estímulo más, y si perdés tenés que recordar uno menos.²²

Asimismo, el grado de interacción de los niños y niñas con la interfaz es variable, pues no en todos los juegos reciben feedback por sus acciones. Cuando se trata de una etapa previa que los investigadores llaman “de entrenamiento” en la que se presenta por primera vez el software a los niñas y niños hay un feedback positivo o negativo. Es

²¹ Entrevista realizada en julio de 2013.

²² Notas de campo, junio de 2017.

decir, se presenta en la pantalla una cara feliz o una cara triste para indicar el acierto o el desacierto. Sin embargo, otra de las reglas implícitas de la interfaz es que intencionalmente no se especifica cuál fue el error cometido. En las fases posteriores, que los investigadores llaman “de evaluación” no hay ningún tipo de feedback, es decir los niños y niñas no reciben una devolución en relación a sus aciertos o desaciertos mientras juegan. A su vez, hay una performance que los investigadores pautan con los operadores²³ en la cual se establece un mínimo de interacción posible: un aspecto central que deben tener en cuenta es asegurarse que las niñas y los niños hayan comprendido las consignas tras ver un video que le explica cómo jugar.

Es importante señalar que el grado de autonomía que niñas y niños tienen al jugar depende de la escena de aplicación, que a su vez se relaciona con las preguntas de investigador. Uno de los investigadores que está utilizando el software en su proyecto de investigación doctoral me explicó:

En nuestro caso, nosotros les damos a los chicos el juego que le toca cada día. Hay otros casos, como en Uruguay ahora por ejemplo, donde los chicos tienen las *ceibalitas*²⁴ con los juegos instalados que les interesan a los investigadores y se pueden mover libremente por esos juegos. Jugarlos cuando quieran y terminarlos cuando quieran. Esto depende de las preguntas que tenga cada grupo, digamos.²⁵

Teniendo en cuenta los distintos escenarios de aplicación, Scolari (2004) pone el énfasis en la modificación y transformación del entorno que rodea a las tecnologías. Por ejemplo, en el caso de los proyectos que contemplan periodos de intervención y evaluación dentro de las escuelas el uso de los espacios (y tiempos) escolares se ve modificado en relación a la disposición de los artefactos que se utilizan para la investigación como tablets o notebook, que transportan cotidianamente hacia la institución. La portabilidad de los artefactos es una característica previa de su diseño, lo que permite llevarlos y traerlos asegurando el cuidado de la herramienta de investigación. Asimismo, la interacción con dispositivos táctiles es parte de las prácticas que se consideran socialmente modificadas, pues los investigadores parten de la idea de que en general todos los niños y niñas que asisten a la escuela han tenido contacto con ellos y la mayoría incluso saben cómo manejarlos.

²³ Los operadores son estudiantes principalmente de la carrera de Psicología convocados para tomar las pruebas y acompañar a los niños en el proceso de juego, ciegos a las hipótesis de investigación.

²⁴ Computadoras pertenecientes al “Plan Ceibal”.

²⁵ Notas de campo, junio de 2017.

5. Discusión

La llamada “revolución cognitiva” con todos los cambios que trajo aparejados a partir de la década del 50’ en relación al conocimiento y el desarrollo de la tecnología, conmovió las bases de la ética al repercutir en el ámbito de los hábitos y las creencias (Billbeny, 1997). En este sentido puede ser vista no solo como una revolución científico-técnica, sino como un proceso que cambió la simbolización de la realidad y el ser/estar en el mundo. En este proceso prácticas y normas viejas continúan encontrándose y chocando con prácticas novedosas. La neurociencia cognitiva y las nuevas tecnologías (como las TIC) comparten la particularidad de haber recibido diversas críticas, especialmente desde la educación y las ciencias sociales, cuando comenzaron a ingresar a las aulas. Uno de los puntos comunes en tensión es la disputa por la hegemonía sobre el saber y transmisión del saber, entre las nuevas disciplinas y modalidades técnicas, en oposición a las más tradicionales. En este sentido, ante la descentralización y deslocalización de los saberes Martin-Barbero (2009) propone en lugar de una reacción inmediata de rechazo, pensar aquellos desafíos que las nuevas propuestas plantean al sistema escolar, que lo interpelan y cuestionan, contemplando cómo podría la escuela involucrarse o afrontar esos desafíos. Otro de los puntos en tensión en común, es que se asume una vinculación de las nuevas disciplinas neuro o de las TIC con las lógicas del mercado, particularmente con el neoliberalismo y los procesos que agravan la exclusión social (Martin-Barbero, 2009; Spiegel, 2013). Desnaturalizar esta asociación es un proceso que las ciencias sociales aún tienen pendiente, si bien algunos autores como Garcia Canclini (2004) ya han abordado diferentes prácticas híbridas que contradicen algunos aspectos de dicha aseveración. En esta línea hay diversos autores que invitan a pensar especialmente a la tecnología en términos de su potencialidad (Castells, 2009; Feenberg 2005, 2010; Spiegel, 2013). Para Feenberg (2010) incluso la tecnología más que la ciencia, es proclive a la intervención social no profesional y puede servir a muchos otros intereses a partir de la posibilidad de satisfacer distintas demandas o usos, o priorizar distintos valores en su diseño (Spiegel, 2013). Desde el punto de vista de Winner (1985), debemos considerar sin embargo los diferentes grados de poder que se ejercen en el proceso de toma de decisiones, lo que volvería relativo ese potencial.

El proyecto Mate Marote está siendo desde sus inicios pensado en términos de una potencialidad que excede los fines inicialmente propuestos. Por ejemplo, es visto por los investigadores como un mecanismo alternativo para promover la incorporación de tecnología en el aula y como una manera de obtener datos a una escala antes inimaginable (Lopez-Rosenfeld, et. al. 2013). Por otro lado, la decisión de trabajar con una plataforma libre de código abierto, habilita la posibilidad de que otros puedan tomar ese desarrollo y modificarlo. Como plantea Bilbeny (1997) podemos pensar que la

tecnología no es intrínsecamente buena ni mala. En este sentido, en todo caso habría que relativizar la idea de una adaptación automática inevitable e irreflexiva a la tecnología y contemplar la multiplicidad de posibles interacciones (Martin-Barbero, 2009).

Consideraciones finales

La mayoría de los criterios y reglas que configuran Mate Marote están implícitas en su diseño. Debido a que gran parte de ellas no figuran en las publicaciones científicas, reconstruirlas fue parte de un proceso complejo y prolongado de trabajo de campo, a través del cual fue surgiendo gran cantidad de información en interacción con investigadores que estuvieron involucrados en distintas etapas del proyecto. Considero que romper esa transparencia y desnaturalizar las decisiones que fueron dando forma a Mate Marote puede contribuir a crear un ida y vuelta con otros actores sociales involucrados de forma indirecta en el proyecto, como adultos responsables y educadores. En particular puede llegar a resultar enriquecedor poder establecer un intercambio con los docentes que observan las prácticas en el aula que surgen del uso del software, o sus efectos en otras esferas. Incluso quizás puede contemplarse el encuentro de nuevos usos alternativos a los pensados originalmente desde la ciencia.

Las interacciones prolongadas entre las personas, las instituciones, los objetos materiales desafían la mayoría de las categorías básicas del pensamiento social, por lo que faltarían vocabularios que den cuenta de la forma en que la producción tecnológica y científica se enreda en normas sociales y jerarquías. Poner el foco en la interfaz, permitió problematizar la metáfora del puente haciendo visibles el entramado de actores, criterios e instituciones que confluyen en una escena de aplicación, que de otro modo quedarían invisibilizadas, dificultando la comprensión y la discusión con otros actores ajenos al proyecto mismo. Más que un puente la interfaz es parte de un entramado, que gana poder de explicación cuando se considera de forma integrada y entrelazada en los contextos de desarrollo, justificación y aplicación (Spiegel, 2013).

La necesidad de hacer visibles las reglas de la interfaz se relaciona asimismo con lo poco frecuentes que pueden llegar a ser las preguntas por el “por qué” de determinado desarrollo tecnológico. Ante la ausencia de esta pregunta pareciera que no hay lugar para repensar, interceptar o redireccionar dichos procesos (Spiegel, 2013). Por su modalidad de trabajo la ciencia contribuye a generar esta idea de insignificancia que plantea Castoriadis (1997) de que “habría un otro” ocupándose del problema, cuando se configura como único discurso legítimo o dialoga solo con colegas de la misma disciplina.

En este punto es importante señalar como plantea Feenberg (2010) que los grupos sociales contribuyen más al cambio tecnológico que al científico pues allí en la experiencia y uso cotidiano reside parte de su potencialidad democrática. Gran parte de ese potencial puede estar en tomar conocimiento de las reglas y las prácticas que determinan las tecnologías, diferenciando el saber manejar del saber cómo funcionan (Billbeny, 1997; Spiegel, 2015). La autonomía se vuelve por lo tanto un concepto relevante para pensar la capacidad y la posibilidad de una acción reflexiva (Ricoeur, 1995) que nos disponga en una “distancia justa” de la pantalla (Spiegel, 2015), aquella que nos permita visibilizar las reglas en el entramado de ciencia, tecnología y sociedad.

Referencias

- Barthes, R. (1995). *Lo obvio y lo obtuso*. Buenos Aires: Paidós.
- Benarós, S., Lipina, S. J., Segretin, M. S., Hermida, M. J., y Colombo, J. A. (2010). Neurociencia y educación: hacia la construcción de puentes interactivos, *50*(3), 179–186.
- Billbeny, N. (1997). *La revolución en la ética. Hábitos y creencias en la sociedad digital*. Barcelona: Anagrama.
- Bruer, J. T. (2016). Neuroeducación: Un panorama desde el puente. *Propuesta Educativa*, *46*(2), 14–25.
- Castells, M. (2009). *Comunicación y poder. Idea*. Madrid: Alianza Editorial.
- Castoriadis, C. (1997). *El avance de la insignificancia*. Buenos Aires: Eudeba.
- Downey, G. (1988). Identity in Negotiating Nuclear Power: The Union of Concerned Scientists and Emergency Core Cooling. *Social Studies of Science*, *18*(2), 231–264.
- Feenberg, A. (2005). Teoría crítica de la tecnología. *Revista Iberoamericana de Ciencia Y Tecnología - CTS*, *2*(5), 109–123.

- (2010). Ciencia, tecnología y democracia: distinciones y conexiones. En *Culturas Científicas y Alternativas Tecnológicas* (pp. 279–296). Buenos Aires: MINCYT.
- García Canclini, N. (2004). *Diferentes, desiguales y desconectados. Mapas de la interculturalidad*. Barcelona: Gedisa.
- Goffman, E. (2012). *La presentación de la persona en la vida cotidiana*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Goldin, A. P., Calero, C. I., Peña, M., Ribeiro, S., y Sigman, M. (2013a). Educating to build bridges. *Mind, Brain, and Education*, 7(2), 101–103.
- Goldin, A. P., Segretin, M. S., Hermida, M. J., Paz, L., Lipina, S. J., y Sigman, M. (2013b). Training planning and working memory in third graders. *Mind, Brain, and Education*, 7(2), 136–146.
- Haraway, D. J. (1991). *Simians, Cyborgs, and Women: The Reinvention of Nature. Contemporary Sociology* (Vol. 21). New York: Routledge.
- Hess, D. (1998). If You're Thinking About Living in STS... En G. L. Dumit, Joseph, Downey (Ed.), *Cyborgs & citadels: anthropological interventions in emerging sciences and technologies*. Santa Fe: School of American Research Press.
- Hidalgo, C., y Palleres, G. (2011). De la pobreza a la exclusión: dinamismo de la formación de conceptos sociales. *Debate Público. Reflexión de Trabajo Social*, 2, 73–80.
- Jasanoff, S. (2004). *States of knowledge: the co-production of science and social order*. London and New York: Routledge.
- Lakoff, G. y Johnson, N. (1991). *Metáforas de la vida cotidiana*. Madrid: Cátedra.
- Latour, B. (2008). *Reensamblar lo social: una introducción a la teoría del actor-red*. Buenos Aires: Manantial.
- Lopez-Rosenfeld, M., Goldin, A. P., Lipina, S. J., Sigman, M., y Slezak, D. F. (2013). Mate Marote: A flexible automated framework for large-scale educational interventions. *Computers & Education*, 68, 307–313.

**Neurociencia cognitiva, desarrollo de software y educación:
¿La interfaz como puente?**

- Martin, E. (1991). *Flexible Bodies. Tracking Immunity in American Culture- From the Days of Polio to the Age of Aids*. Boston, Massachusetts: Beacon Press.
- Martin-Barbero, J. (2009). Cuando la tecnología deja de ser una ayuda didáctica para convertirse en mediación cultural. *Revista Electrónica Teoría de La Educación. Educación Y Cultura En La Sociedad de La Información.*, 10(1), 19–31.
- Norman, D. A., y Draper, S. W. (1986). *User Centered System Design. New Perspectives on Human-computer Interaction*. New Jersey & London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Perkins, D. (2001). La persona-más: una visión distribuida del pensamiento y el aprendizaje. In *Gavriel Salomon Comp. Cogniciones distribuidas*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Pickering, A. (1993). The Mangle of Practice: Agency and Emergence in the Sociology of Science. *American Journal of Sociology*, 99(3), 559–589.
- Ricoeur, P. (1995). Autonomía y vulnerabilidad. *Le Juste*, 2, 85–105.
- Saloman, G., Ed. (1993). *Distributed Cognitions: Psychological and Educational Considerations. Learning in Doing: Social, Cognitive, and Computational Perspectives*. New York: Cambridge University Press.
- Schuster, F. G. (1995). Consecuencias metodológicas del contexto de aplicación. *Redes*, 2(4), 79–95.
- Scolari, C. (2004). *Hacer Clic*. Barcelona: Gedisa.
- Smulski, M. C., Hidalgo, C. E., & Lipina, S. J. (2015). Representaciones de la pobreza y la desigualdad infantil en la ciencia del desarrollo en Argentina. *Papeles de Trabajo - Centro de Estudios Interdisciplinarios En Etnolingüística y Antropología Socio-Cultural*, (30), 60–77.
- Spiegel, A. (2013). *Ni tan genios ni tan idiotas*. Rosario: Homo Sapiens.
- (2015). *La contextualización de las TIC*. Ficha de cátedra del seminario Tecnologías, cultura y sociedad: prácticas sociales, horizontes posibles. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

- Thomas, H. (2010). Sistemas Tecnológicos Sociales y Ciudadanía Socio-Técnica. Innovación, Desarrollo, Democracia. En *Culturas Científicas y Alternativas Tecnológicas* (pp. 65–86). Buenos Aires: MINCYT.
- Traweek, S. (1988). *Beamtimes and lifetimes. The world of High Energy Physicists*. Cambridge, Massschussetts: Harvard University Press.
- Winner, L. (1985). Do Artifacts have Politics? En *D. MacKenzie et. al. eds. Shaping of Technology*. Philadelphia: Open University Press.