

ALGUNAS METODOLOGÍAS PARA PROYECTAR ENTORNOS DE REALIDAD AUMENTADA EFECTIVOS

Christian Silva

Facultad de Bellas Artes | UNLP

entorno3@gmail.com

RESUMEN

El proceso de diseño de sistemas y aplicaciones interactivas evolucionó de manera notable durante los últimos años. La necesidad de crear productos digitales efectivos (transparentes a nivel funcional, fáciles de usar) motivó la optimización de metodologías y procedimientos existentes (provenientes de ámbitos diversos: ingeniería, diseño, antropología, psicología) y el surgimiento de una serie de nuevas prácticas que ayudaron a optimizar el diseño de experiencia de usuario de dichos productos. En el texto que sigue a continuación nos preguntamos por las metodologías que pueden aportar a mejorar el diseño de proyectos de realidad aumentada.

realidad aumentada

diseño de experiencia

evaluaciones heurísticas

realidades mixtas

diseño de interacción

1 Introducción

*“La novela definió la cultura del siglo XIX, el cine la del siglo XX, y la interfaz definirá la del siglo XXI”
Lev Manovich*

Vivimos rodeados de interfaces. Internet: la infraestructura física de redes, clientes y servidores; la web: el caballo de Troya de una nueva cultura de buscadores y redes sociales; el abaratamiento de la tecnología (las grandes empresas establecidas en China): servidores, computadoras personales, teléfonos móviles inteligentes y tabletas. Son varios los factores que convergieron para crear una nueva realidad que está cuestionando todos los pilares socioculturales conocidos y todo a través de interfaces que crean y reconstruyen un nuevo mundo.

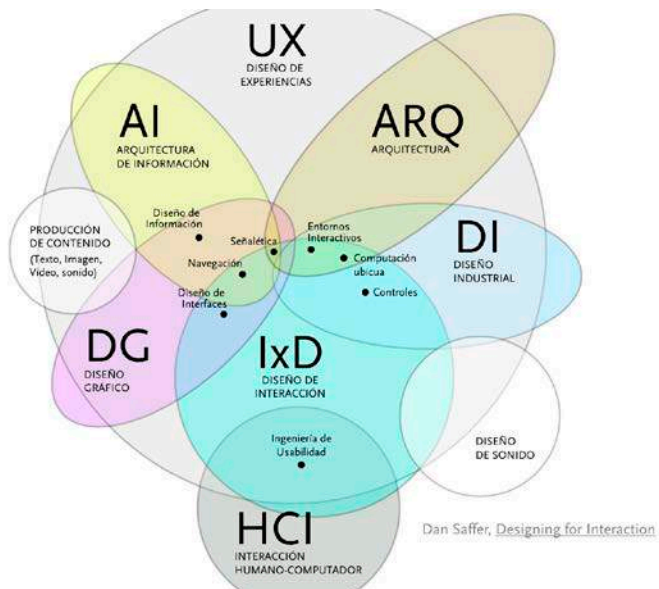
Diseñar interfaces, aplicaciones, sistemas, experiencias para este contexto emergente requiere una serie de nuevas competencias interdisciplinarias:

- Comprender los problemas que se plantean y ofrecer soluciones
- Proyectar soluciones innovadoras a problemas emergentes
- Enfrentar la complejidad de espacios dinámicos y multidimensionales

Para dar respuesta a este escenario es que se fueron optimizando procesos de trabajo conocidas en el ámbito de la ingeniería y las ciencias de la computación; la ergonomía, el diseño visual e industrial. Metodologías que se fueron conjugando con procedimientos científicos provenientes de la antropología y la psicología (específicamente la cognitiva). Se sumaron, además, aportes del ámbito de las ciencias de la administración entre otros.

Surgieron así disciplinas que hoy se suelen articular bajo el paraguas de la Experiencia de usuario: un ámbito profesional amplio que se podría definir como el campo de conocimiento que se ocupa de diseñar las experiencias que tienen las personas cuando usan un producto o servicio digital.

Figura 0



2 Sobre el diseño de experiencia

Podemos hablar de dos dimensiones en este ámbito para comprender su alcance:

- A. El campo de experiencia de usuario se refiere tanto a productos del mundo físico como virtual y aquí se abre una posibilidad interesante para pensar la proyectación de entornos con realidad aumentada ya que es un tipo de espacio integra estos mundos de manera orgánica. **La experiencia de usuario trabaja sobre las interfaces** (*“no es un objeto, es un espacio en el cual recae la interacción entre el cuerpo humano, la herramienta y el objeto de acción”* Bonsiepe, 1998). Una interfaz puede ser un sitio web, una aplicación para celulares o un entorno de realidades mixtas (aumentada - virtual).
- B. El concepto de usuario es fundamental para este campo: **siempre se proyecta suponiendo alguien que usa nuestro producto/ servicio digital**. Esta dimensión de la definición es clave para poder articular la anterior. Las experiencias que los usuarios tienen (o deseamos promover) son aquellas que se centran en el uso objetivo del producto/ entorno (no en opiniones).

El diseño de experiencia constituye una campo profesional que integra una serie de disciplinas —que a continuación definiremos y trataremos de integrar con el proceso de diseño de entornos de realidad aumentada— y que aplica un proceso de trabajo denominado **Diseño centrado en el usuario**: proceso iterativo que permite orientar los objetivos del producto que estamos proyectando con las necesidades/ posibilidades de los usuarios.

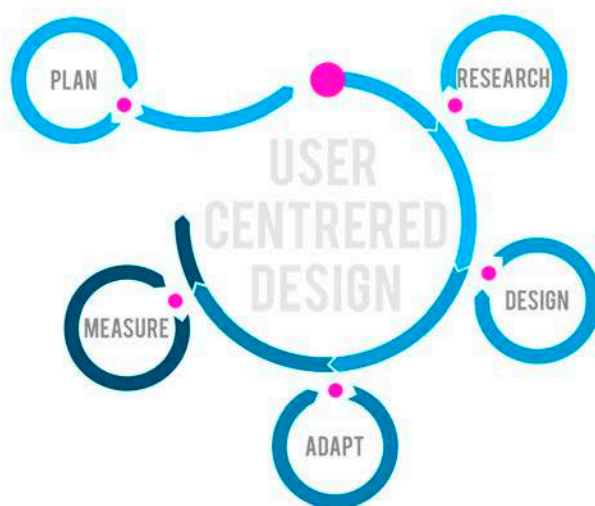


Figura 1

3 Diseño de experiencia y realidades mixtas

A esta altura nos podríamos preguntar por la pertinencia de este enfoque en el ámbito del diseño para entornos de realidades mixtas:

“Las interfaces de los nuevos medios logran establecer espacios virtuales, el primer avance en este tipo de entorno fue la Realidad Virtual, la cual se puede definir como la supresión de la percepción del entorno físico y su reemplazo por un entorno generado por dispositivos de representación. Es decir, se suprime la vista de nuestro entorno mediante el uso de anteojos con pantallas que muestra una nueva realidad, se suprime la audición usando auriculares que nos permiten oír el entorno virtual, etc. La Realidad Virtual en su sentido más puro es aquella en la que se suprimen todos los sentidos y se los reemplaza por representaciones, algo que aún no es técnicamente posible pero de lo que la película Matrix da un buen ejemplo. Si bien durante años el paradigma de la Realidad Virtual gobernó el campo de los entornos virtuales, hace aproximadamente una década empezó a aparecer todo un campo de posibilidades de mixtura entre los entornos físicos y los virtuales.” Causa/Joselevich, 2013

Siguiendo el continuo de las realidades mixtas (en un extremo la realidad virtual -lo físico desaparece- y en el otro la realidad aumentada -el entorno físico es aumentado con elementos virtuales-) es podemos comenzar a dimensionar la necesidad de implementar metodologías que nos ayuden a optimizar los procesos de:

- Innovación/ experimentación.
- Desarrollo e implementación técnica.

En el ámbito de la realidad aumentada, específicamente, nos encontramos con experiencias basadas en diferentes dispositivos. Siguiendo la clasificación propuesta por Emiliano Causa (Introducción a la Realidad Aumentada y las Realidades Mixtas, 2018) podemos ver que existen diferentes tipos de interfaces:

- RA basada en anteojos: *“Las primeras aplicaciones que se pensaron surgieron a partir de anteojos, en este caso estos se llaman “See Through Display” (“pantallas para ver a través”), ya que con este tipo de dispositivos se puede ver la realidad circundante y la imagen de sus pantallas superpuestas a la realidad, es decir que no obturan la realidad.”*
- RA basada en pantallas: *“Si bien los primeros dispositivos pensados para la Realidad Aumentada fueron los anteojos, la disponibilidad de otro tipo de dispositivos que tuviesen cámaras, pantallas y fueran portables, permitió extender y democratizar este tipo de experiencia. Concretamente, las tablets y teléfonos móviles (con pantallas sensibles al tacto) pusieron al alcance de todos el uso de este tipo de aplicaciones.”*
- RA basada en proyección de video: *“Una alternativa que permite tener una experiencia colectiva de la Realidad Aumentada es la del video-mapping. En esta propuesta, los elementos virtuales dejan de*

estar mediados por pantallas, sino que se proyectan (con proyectores de video) directamente sobre la escena.”

- RA geolocalizada: *“La utilización de teléfonos celulares para la Realidad Aumentada trajo la posibilidad de asociar las entidades virtuales no solo con patrones visuales, sino con localizaciones específicas en el planeta. En este caso, el dispositivo que realiza la superposición del elemento virtual a la escena real, utiliza la geolocalización (un GPS) para determinar cómo hacer dicho montaje.”*

Podemos apreciar una **diversidad importante de experiencias a diseñar con las diferentes tecnologías disponibles**. Es muy distinto pensar una interfaz para anteojos, la relación de perspectiva con el entorno y la necesidad de enfocar de los ojos del usuario es muy distinta a una interacción a través de pantallas de dispositivos móviles. Y absolutamente distinto a diseñar un entorno interactivo generado a través de proyecciones. Estos son sólo algunos ejemplos que nos ayudan a ilustrar la necesidad de trabajar con **marcos de trabajo** (conceptos + recursos + metodologías) que nos ayuden a optimizar el proceso proyectual de obras (en el caso del arte), productos y servicios.

Otra manera interesante de ilustrar la importancia de utilizar metodologías que ayuden a optimizar el diseño de este tipo experiencia de usuario la encontramos en el libro de Stephen Anderson de 2011: *“Seductive interaction design”*. El autor dice allí que **estos procesos ayudan a disminuir la fricción que inevitablemente existen entre las ideas/ conceptos que vamos a transformar en productos interactivos**. El autor propone un ideal para potenciar/ aumentar la motivación de los usuario (estrategias psicológicas) reduciendo al máximo la fricción con el sistema (usabilidad). Esta concepción se puede trasladar al diseño de entornos con realidades mixtas ya que ayudan a optimizar experiencias:

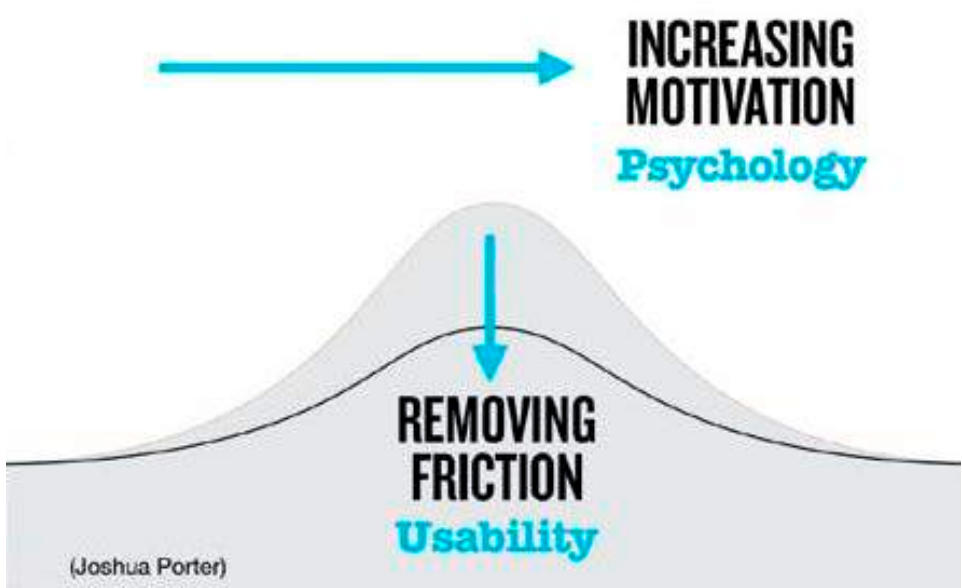


Figura 2

Cualquier videojuego popular nos sirve para ejemplificar esta dinámica: los primeros niveles son intencionalmente simples para que los usuarios puedan aprender la dinámica del juego y puedan familiarizarse con los controles (usabilidad).

La complejidad creciente de la narrativa y de los comportamientos sirve para ir incrementando la motivación de los jugadores que van ganando confianza en el entorno (psicología).

4 Las disciplinas fundamentales del diseño de experiencia y su aplicación al ámbito de la realidad aumentada

El proceso de diseño de productos digitales es fluido y dinámico, cada ámbito del conocimiento (científico, tecnológico, proyectual) hace aportes en función de sus necesidades y posibilidades. Recién en los últimos años se fueron consolidando técnicas y metodologías comunes a diferentes enfoques. Podríamos afirmar que existe un conjunto de disciplinas recurrentes que definen y abordan las principales problemáticas que se presentan con estos productos/ servicios/ entornos. Ellas son: Arquitectura de Información, Usabilidad y Diseño de Interacción. A continuación las vamos a definir y vamos a considerar sus particularidades en función de las necesidades que presentan los entornos de realidad aumentada.

4.1 Arquitectura de información

Es la disciplina que se encarga de estudiar maneras de organizar, jerarquizar y definir la presentación del contenido textual/visual de una interfaz. Tiene sus raíces en la bibliotecología. La Arquitectura de información se encarga de la organización y estructura del contenido de manera efectiva para que los usuarios la puedan recorrer. Técnicamente hablando las variaciones pueden ser muchas: un simple y sencillo sitio web, un sistema de información complejo, un entorno interactivo multidimensional. Es difícil

Figura 3



definir una aplicación específica para implementar en realidad aumentada dada la variedad y diversidad de interfaces. Pero podemos llegar a hacernos una idea, de sistemas complejos con RA, si pensamos en ficciones como, por ejemplo, *Minority Report* (2002), *Iron Man* (2008), etc.

4.2 Usabilidad

Esta disciplina es la responsable de garantizar que las interfaces sean fáciles de usar. Utilizando diferentes técnicas se busca dar respuestas a preguntas como: ¿el usuario puede realizar la interacción que proyectamos? ¿De qué manera realiza la tarea? ¿Cuánto tarde y que hace después? etc. Existen muchas y variadas técnicas para dar respuesta a estas preguntas y poder medir con precisión el desenvolvimiento de una interfaz o sistema (mientras estamos en el proceso de diseño o una vez que lo vamos desarrollando). Las más utilizadas para entornos fáciles de prototipar tienen que ver con pruebas con usuarios, directas o indirectas, individuales o grupales, etc. La técnica que nosotros creemos puede ser más oportuna para el diseño de experiencias para entornos de realidad aumentada son las evaluaciones heurísticas.

4.2.1 Análisis heurístico

Es una técnica de análisis minuciosa sobre una interfaz o sistema. Se parte de una serie de principios preestablecidos, concebidos desde la práctica o el estudio sistemático. Las heurísticas que se pueden aplicar a las realidades mixtas son las desarrollados por Jakob Nielsen, Susan Weinschenk y Gerhardt-Powals.

- A. Jakob Nielsen estudio más de doscientos problemas de usabilidad y desarrollo y creó una serie de reglas generales que se pueden aplicar fácilmente al diseño de interfaces.
- B. Susan Weinschenk trabaja en base a una serie de hallazgos sobre el funcionamiento del cerebro, estudia problemáticas de memoria y visualización.
- C. Gerhardt-Powals estudia los procesos cognitivos y la conducta humana para crear su modelo heurístico.

4.2.1.1 Algunas heurísticas para realidad aumentada

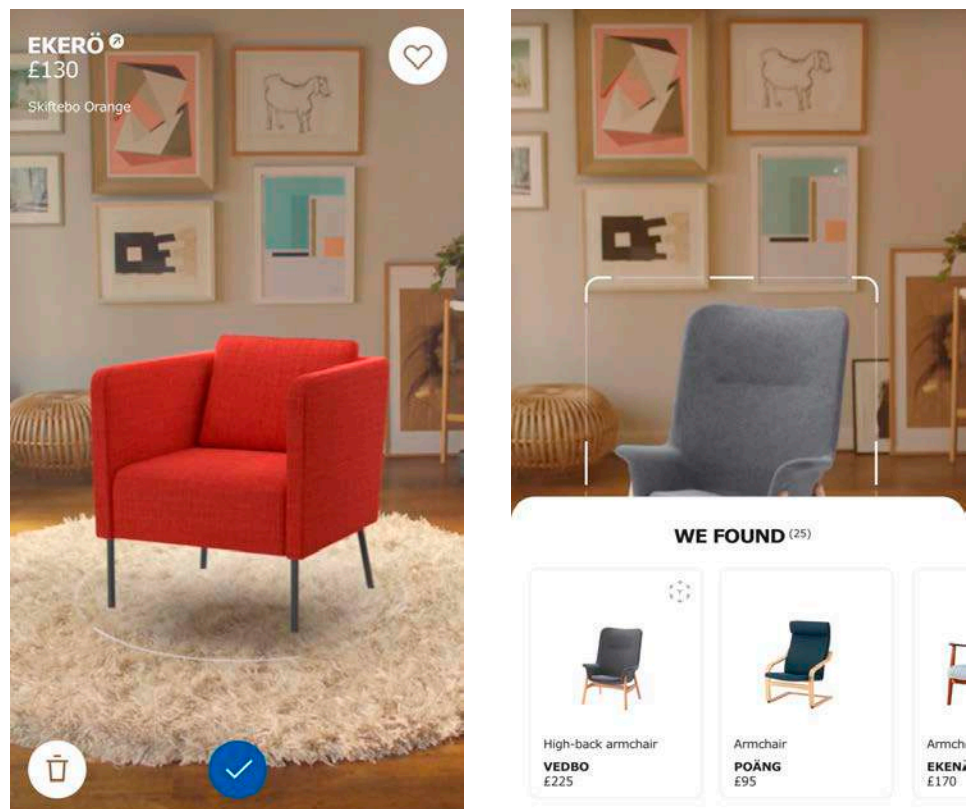
Para aplicar estas evaluaciones a interfaces de realidad aumentada compilamos los conceptos principales de los autores mencionados en una serie de principios:

Principio 1: El usuario tiene que saber lo que está pasando

En este principio se articulan los siguientes conceptos:

- A. *Visibilidad del estado del sistema de Nielsen*: el sistema tiene que mostrarle al usuario toda la información relacionada con la tarea que está realizando. Si el usuario realiza una acción la interfaz tiene que dar una respuesta o reacción.
- B. *Los usuarios ruegan por información de Weinschenk*: el usuario necesita mantenerse informado de todo lo que está pasando para sentirse seguro con el uso de la interfaz y el sistema.
- C. *Reducción de la incertidumbre de Powals*: debemos mostrar siempre la información sobre la interfaz y sus funcionalidades de manera clara y obvia para reducir la incertidumbre.

Figuras 4 y 5



Ejemplo: Ikea Place es una aplicación para dispositivos móviles que incorpora la realidad aumentada para que podamos visualizar cómo quedarían los muebles en contexto antes de comprarlos. En las capturas de interfaz se pueden observar elementos visuales (el círculo de línea blanca en la base del sillón rojo, el marco rectangular blanco del sillón gris) que nos indican que esos son objetos virtuales agregados que podemos manipular sobre la habitación real. Estos elementos gráficos simples son fundamentales para que los usuarios puedan percibir lo que está pasando y lo que ellos pueden hacer de manera intuitiva. Este ejemplo sirve, además, para ilustrar el principio heurístico que presentamos a continuación:

Principio 2: Inmersión en lo real

En este principio se articulan los siguientes conceptos:

- A. *Correspondencia entre el tema y el mundo real de Nielsen:* toda la información (textual, visual, sonora) que tiene nuestra interfaz debería tener una vinculación con la realidad, por ejemplo el ícono del sobre de correo para sugerir la acción de enviar un correo electrónico.
- B. *Modelos mentales de las personas de Weinschenk:* todas las personas ya tenemos un modelo mentales previo de los objetos en general. Es decir tenemos preconceptos de lo que significa una operación y una interacción. Conocer esto nos puede ayudar a anticipar funcionalidades que queremos que ofrezca nuestra interfaz.
- C. *Presentar nueva información con ayuda de la interpretación de Powals:* la acciones y operaciones que podemos hacer con una interfaz tienen que presentarse de manera ordenada y lógica. En las interfaces gráficas cualquier nueva funcionalidad del sistema se sugiere a través de botones o íconos ya que los usuarios conocen y utilizan estos elementos.

Visualizando esta regla podemos evitar que los usuarios pierdan inmersión ya que se podrían concentrar en las tareas concretas que buscamos que realicen, ya sea porque adaptamos la interfaz al mundo real o porque adaptamos la propuesta a sus modelos mentales.

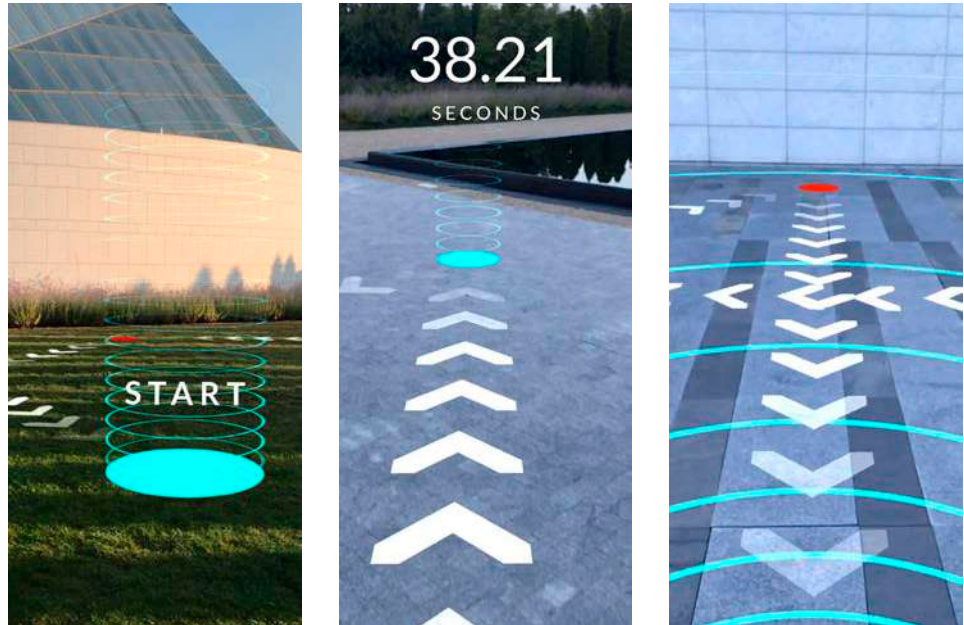
Principio 3: Estándares

Este principio incluye la heurística de Nielsen sobre Consistencia y estándares: a. Y la de Weinschenk que dice que las personas no quieren pensar de más: b.

- A. *Consistencia y estándares de Nielsen:* las interfaces tienen que tener siempre el mismo estilo visual, interactivo, etc. Las acciones y funciones que se pueden realizar deben ser claras, sintéticas y sistemáticas.
- B. *Las personas no quieren pensar de más de Weinschenk:* las interfaces deberían ser claras e intuitivas para evitar que las personas tengan que pensar sobre las tareas que tienen que realizar. Siempre hay que tratar de reducir el esfuerzo de los usuarios.

Este principio nos puede ayudar a evitar la dispersión del usuario en interfaces abiertas, por eso es importante respetar estructuras informativas jerárquicas y distribuciones claras de elementos en el sistema. En este principio tendríamos que incluir la sistematización de los gestos de interacción con la interfaz.

Figuras 6, 7 y 8



Ejemplo: **AR Runner** es una aplicación de realidad aumentada que busca ayudar en el entrenamiento físico delimitando circuitos aeróbicos y estrategias de entrenamiento. Presenta una interfaz simple con elementos visuales sintéticos que no interfieren en la comprensión de las actividades físicas propuestas. Recupera, además, el estilo gráfico de los dispositivos conocidos por los atletas: displays de carreras, cronómetros, etc.

Principio 4 : Acciones involuntarias

Este principio se basa en las heurísticas de Nielsen y Weinschenk sobre evitar errores (a y b). Y el concepto de uso de la redundancia de Powals (c).

- A. En el diseño de la interfaz hay que prevenir errores potenciales del sistema antes que arreglarlos luego.
- B. El usuario siempre comete errores, hay que diseñar la interfaz tratando de prevenirlos.
- C. En el diseño de la interfaz tenemos que usar la redundancia para que queden claras las diferentes acciones y operaciones que se pueden realizar con el sistema y, sobre todo, sus consecuencias.

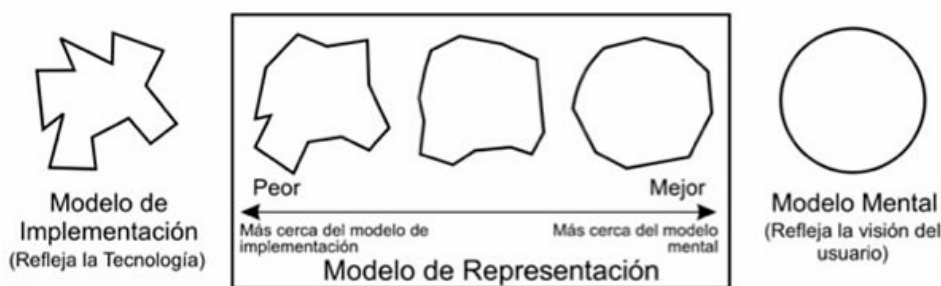
Es clave considerar este principio en el diseño visual/ espacial de la interfaz (recordemos que opera directamente sobre la realidad) y del sistema de gestos. Sería ideal que la representación de las acciones sea intuitiva (como recomiendan los principios anteriores), variada en cuanto a movimiento y diferentes de las acciones cotidianas. Por esto sería importante: no usar gestos en el diseño de la interacción que puedan confundirse con acciones cotidianas.

4.3 Diseño de interacción

La última disciplina fundamentales que vamos a mencionar es la más amplia y transversal ya que en este ámbito se aplican la dos disciplinas antes mencionadas. Es la que se encarga de materializar el concepto (idea del proyecto) considerando sus particularidades en función de las necesidades de los usuarios.

El diseñador de interacción es el responsable de implementar la interfaz a nivel conceptual, se encarga de estudiar y prototipar alternativas/ soluciones. Parte de la definición de un modelo de interacción: “conjunto de funcionalidades básicas o primitivas sobre la que se construyen las funcionalidades más complejas. Así, sobre la primitiva “vínculo” se construyen las funcionalidades hipertexto, menú y botón...” (Mordecki, 2012) El desafío para el diseño de experiencia de realidad aumentada será definir, en la primera instancia del proyecto, *las primitivas* para implementar el modelo de interacción del contexto para el que estemos trabajando. Quizá el esquema de Alan Cooper sobre las idea de Donald Norman sirva para ilustrar la necesidad de definirlo:

Figura 9



5 Conclusión

Creemos que este recorrido arbitrario por algunas disciplinas y metodologías del proceso de diseño de experiencia de usuario puede ayudara a:

- Ampliar las capacidades de observación y análisis de problemáticas que se presentan con las realidades mixtas.
- Mejorar el proceso proyectual de diseño de soluciones concretas en entornos que incorporan realidad aumentada.

Consideramos que es fundamental incorporar técnicas de producción que ayuden a optimizar procesos de trabajo tanto a nivel de innovación/experimentación como de implementación concreta. De esta manera podemos enfrentar problemas complejos, cada vez más comunes para ecosistemas de medios sofisticados, de manera efectiva y en base a conceptos empíricos: medibles y evaluables.

6 Bibliografía

- Anderson, Stephen P (2011) *“Seductive Interaction Design: Creating Playful, Fun, and Effective User Experiences”*, New Riders, ISBN-13: 978-0321725523
- Bonsiepe, Gui (1999) *“Del objeto a la interfase: mutaciones del diseño”*, Infinito, ISBN: 9789879637067
- Carraro, Juan Manuel - Duarte, Yanina (2015) *“Diseño de experiencia de usuario (UX): Cómo diseñar interfaces digitales amigables para las personas y rentables para las compañías”*, Edición Kindle ASIN: B017RPCL3Y
- Causa, Emiliano y Joselevich Puiggrós, Federico, (2013) *“Interfaces y diseño de interacciones para la práctica artística”*, Bernal, Universidad Virtual de Quilmes, ISBN 978-987-1856-89-3
- Causa, Emiliano (2018) *“Introducción a la Realidad Aumentada y las Realidades Mixtas”* Invasión Generativa III
- Cooper, Alan (2014) *“About Face: The Essentials of Interaction Design”*, John Wiley & Sons Inc, ISBN-13: 978-1118766576
- Nielsen, Jakob (1999) *“Designing Web Usability: The Practice of Simplicity”*, Peachpit Press Publications, ISBN-13: 978-1562058104
- Norman, Donald (2013) *“The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition”*, Basic Book ISBN-13: 978-0465050659
- Milgram, Takemura, Utsumi, Kishino (1994) *“Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum”*, http://etclab.mie.utoronto.ca/publication/1994/Milgram_Takemura_SPIE1994.pdf
- Saffer, Dan (2010) *“Designing for Interaction: Creating Innovative Applications and Devices”*, New Riders, ISBN-13: 978-0321643391

7 Anexo

A continuación y a manera de síntesis publicamos los principios heurísticos originales completos de los autores que mencionamos en el apartado *“Algunas heurísticas para realidad aumentada”* en la bibliografía podrán encontrar los textos bases que contextualizan estos principios heurísticos.

Jakob Nielsen

1. Visibility of system status: The system should always keep users informed about what is going on, through appropriate feedback within reasonable time.
2. Match between system and the real world: The system should speak the user's language, with words, phrases and concepts familiar to the user, rather than system-oriented terms. Follow real-world conventions, making information appear in a natural and logical order.
3. User control and freedom: Users often choose system functions by mistake and will need a clearly marked "emergency exit" to leave the unwanted state without having to go through an extended dialogue. Support undo and redo.
4. Consistency and standards: Users should not have to wonder whether different words, situations, or actions mean the same thing. Follow platform conventions.
5. Error prevention: Even better than good error messages is a careful design which prevents a problem from occurring in the first place. Either eliminate error-prone conditions or check for them and present users with a confirmation option before they commit to the action.
6. Recognition rather than recall: Minimize the user's memory load by making objects, actions, and options visible. The user should not have to remember information from one part of the dialogue to another. Instructions for use of the system should be visible or easily retrievable whenever appropriate.
7. Flexibility and efficiency of use: Accelerators—unseen by the novice user—may often speed up the interaction for the expert user such that the system can cater to both inexperienced and experienced users. Allow users to tailor frequent actions.
8. Aesthetic and minimalist design: Dialogues should not contain information which is irrelevant or rarely needed. Every extra unit of information in a dialogue competes with the relevant units of information and diminishes their relative visibility.
9. Help users recognize, diagnose, and recover from errors: Error messages should be expressed in plain language (no codes), precisely indicate the problem, and constructively suggest a solution.
10. Help and documentation: Even though it is better if the system can be used without documentation, it may be necessary to provide help and documentation. Any such information should be easy to search, focused on the user's task, list concrete steps to be carried out, and not be too large.

Gerhardt-Powals cognitive engineering principles

1. Automate unwanted workload: Eliminate mental calculations, estimations, comparisons, and any unnecessary thinking, to free cognitive resources for high-level tasks.
2. Reduce uncertainty: Display data in a manner that is clear and obvious to reduce decision time and error.
3. Fuse data: Bring together lower level data into a higher level summation to reduce cognitive load.
4. Present new information with meaningful aids to interpretation: New information should be presented within familiar frameworks (e.g., schemas, metaphors, everyday terms) so that information is easier to absorb.
5. Use names that are conceptually related to function: Display names and labels should be context-dependent, which will improve recall and recognition.
6. Group data in consistently meaningful ways: Within a screen, data should be logically grouped; across screens, it should be consistently grouped. This will decrease information search time.
7. Limit data-driven tasks: Use color and graphics, for example, to reduce the time spent assimilating raw data.
8. Include in the displays only that information needed by the user at a given time: Exclude extraneous information that is not relevant to current tasks so that the user can focus attention on critical data.
9. Provide multiple coding of data when appropriate: The system should provide data in varying formats and/or levels of detail in order to promote cognitive flexibility and satisfy user preferences.
10. Practice judicious redundancy: Principle 10 was devised by the first two authors to resolve the possible conflict between Principles 6 and 8, that is, in order to be consistent, it is sometimes necessary to include more information than may be needed at a given time.

Weinschenk and Barker classification

1. User Control: The interface will allow the user to perceive that they are in control and will allow appropriate control.
2. Human Limitations: The interface will not overload the user's cognitive, visual, auditory, tactile, or motor limits.
3. Modal Integrity: The interface will fit individual tasks within whatever modality is being used: auditory, visual, or motor/kinesthetic.
4. Accommodation: The interface will fit the way each user group

works and thinks.

5. Linguistic Clarity: The interface will communicate as efficiently as possible.
6. Aesthetic Integrity: The interface will have an attractive and appropriate design.
7. Simplicity: The interface will present elements simply.
8. Predictability: The interface will behave in a manner such that users can accurately predict what will happen next.
9. Interpretation: The interface will make reasonable guesses about what the user is trying to do.
10. Accuracy: The interface will be free from errors
11. Technical Clarity: The interface will have the highest possible fidelity.
12. Flexibility: The interface will allow the user to adjust the design for custom use.
13. Fulfillment: The interface will provide a satisfying user experience.
14. Cultural Propriety: The interface will match the user's social customs and expectations.
15. Suitable Tempo: The interface will operate at a tempo suitable to the user.
16. Consistency: The interface will be consistent.
17. User Support: The interface will provide additional assistance as needed or requested.
18. Precision: The interface will allow the users to perform a task exactly.
19. Forgiveness: The interface will make actions recoverable.
20. Responsiveness: The interface will inform users about the results of their actions and the interface's status.