



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente

Convocatoria 2017/18

Nº de proyecto: 20

Título del proyecto: Desarrollo de una aplicación informática para dispositivos móviles para la mejora del aprendizaje de la nomenclatura de compuestos orgánicos y de fármacos.

Nombre del responsable: Giorgio Giorgi

Centro: Facultad de Farmacia

Departamento: Química en Ciencias Farmacéuticas

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El objetivo principal de este proyecto es la creación de una aplicación para dispositivos móviles con ejercicios adicionales de nomenclatura de compuestos orgánicos y de fármacos, organizados por niveles de dificultad, con la finalidad de mejorar la capacitación de los estudiantes del Grado en Farmacia y hacer más efectivo el proceso de aprendizaje. De esta manera, los estudiantes tienen la posibilidad de trabajar una parte de las asignaturas de Química Orgánica I y II y Química Farmacéutica I y II en un espacio de aprendizaje “sin estrés”, más flexible y al que se puede acceder en cualquier momento.

Considerando el objetivo principal, el presente proyecto pretende:

1. Generar los ejercicios de nomenclatura, que representarán el material didáctico de la aplicación.
2. Desarrollar la aplicación.
3. Evaluar la calidad de la misma, a través del empleo de oportunos indicadores y del correspondiente análisis de datos.

En lo referente a la generación del material didáctico que se pueda adaptar al aprendizaje ubicuo, debemos:

- a. Generar ejercicios de nomenclatura de compuestos orgánicos no heterocíclicos.
- b. Generar ejercicios de nomenclatura de compuestos orgánicos heterocíclicos.
- c. Generar ejercicios de nomenclatura de fármacos.

En lo referente a la creación de la aplicación, se precisará:

- a. Crear la aplicación.
- b. Volcar el material didáctico en la aplicación.
- c. Validar la aplicación.

En lo referente a la evaluación de la calidad de dicha aplicación, debemos:

- a. Consensuar criterios y diseñar indicadores.
- b. Realizar las mediciones, el análisis y, en función de los resultados, corregir y rectificar los fallos, con el fin de garantizar la calidad del producto.

2. Objetivos alcanzados

Los objetivos alcanzados se refieren por un lado a la producción del material didáctico y al diseño de los indicadores sobre la calidad de la aplicación y por otro, a la creación de la aplicación para móviles, a la evaluación de la calidad de producto y al correspondiente análisis de datos.

El primer producto que se generó fue la versión beta de la aplicación que se evaluó y se registró como propiedad intelectual de la Universidad Complutense de Madrid. Tras el análisis de la evaluación se consensuaron las mejoras de la versión beta a incorporar en la versión final. El nombre de la aplicación es TúFormulas.

Versión Beta

Objetivos alcanzados en lo referente a la producción del material didáctico y el diseño de los indicadores sobre la calidad de la aplicación

En lo referente a los objetivos relativos a la preparación del material didáctico se generaron veintisiete ejercicios en total (9 con grado de dificultad fácil, 9 intermedio y 9 elevado). Nueve se incorporaron en la sección “Nomenclatura de compuestos orgánicos y fármacos no heterocíclicos”, nueve en la sección “Nomenclatura de compuestos orgánicos y fármacos heterocíclicos” y nueve en la sección “Nomenclatura de fármacos con estructura compleja”.

En lo referente a los objetivos relativos al diseño de los indicadores sobre la calidad de la aplicación se confeccionó la encuesta correspondiente. La encuesta recoge datos sobre la aplicación que se ha evaluado, la fecha y el nombre del evaluador y comprende preguntas acerca de la facilidad de uso, el funcionamiento y la estética de la aplicación y la exactitud del contenido didáctico. Las evaluaciones se cuantificaron en una escala de 0 a 10, siendo 0 la puntuación mínima y 10 la máxima. Se aconseja leer la encuesta para poder seguir y entender la presentación y discusión de los resultados (anexo 1).

Objetivos alcanzados en lo referente a la creación de la aplicación para móviles, la evaluación de la calidad y el análisis de datos

Se confeccionaron las versiones beta de la aplicación TúFormulas para los sistemas iOS y Android. La app consta de tres secciones (“Nomenclatura de compuestos orgánicos y fármacos no heterocíclicos”, “Nomenclatura de compuestos orgánicos y fármacos heterocíclicos” y “Nomenclatura de fármacos con estructura compleja”) y en cada sección hay tres ejercicios fáciles, tres intermedios y tres difíciles. Aparece una estructura orgánica y el evaluador tiene que elegir la respuesta correcta de tres presentadas y después seleccionar la parte de la pantalla donde se encuentra “Confirmar”. En caso de acierto aparece una ventana emergente azul con la palabra “Correcto”, sin embargo, en caso de elegir la respuesta errónea aparece una ventana emergente roja con la palabra “Incorrecto”. Como control del número de ejercicios realizados, cada nivel de dificultad puede colorearse de verde si se ha contestado correctamente a 2 ejercicios de 3, de amarillo si está incompleto y de rojo si se ha respondido correctamente a 1 ejercicio de 3. La información está recogida también en cada sección donde la barra de cada una se colorea de verde, amarillo y rojo siguiendo los mismos criterios que se acaban de detallar. La barra de cada sección puede ser de un solo color o varios en función de los resultados alcanzados.

La presentación y la discusión de los resultados sobre la evaluación de la calidad de la aplicación se hará considerando las versiones para los sistemas operativos iOS (n=6) y Android (n=8) en conjunto. Participaron en la evaluación de la versión beta de la app todos los integrantes del equipo salvo el ingeniero informático que se encargó de crear

la app (n=14) (tabla 1). El equipo queda constituido por integrantes del colectivo PDI (Personal Docente e Investigador), PAS (Personal de Administración y Servicio) y alumnos. La descripción de los resultados queda acompañada por los gráficos y tablas correspondientes que se encuentran en el apartado "Anexos".

En ningún caso la app se interrumpió y cerró de forma repentina. El 50% de los evaluadores no encontró adecuada la presencia de botones de sonido (tabla 2). Las medias de las valoraciones en el apartado "Facilidad de uso" están comprendidas entre 8,00 y 8,93. Los valores mínimos (5 y 4) se detectaron en facilidad de acceso a las secciones y a las fórmulas (tabla 3). El promedio de las valoraciones en el apartado "Funcionamiento de la aplicación" está comprendido entre 6,21 y 9,43. El valor mínimo (0) se detectó en la presencia adecuada de botones para continuar, para volver al menú principal y al menú del que se proviene (tabla 4). Las medias de las valoraciones en el apartado "Estética de la aplicación" están comprendidas entre 7,07 y 8,71. El valor mínimo, igual a cero, se observó en el uso apropiado del indicador de sonido de éxito o fracaso tras la respuesta y al finalizar una sección. Sobre la exactitud del contenido didáctico se rectificaron todas las erratas y errores detectados tanto en los ejercicios como en el texto (tabla 5) (grafico 1).

Con la finalidad de mejorar la calidad de la app, fue muy importante el análisis de los comentarios abiertos de la encuesta. Todos se tomaron en cuenta y fueron abordados en las reuniones correspondientes que también presenció el ingeniero informático que tenía que llevar a cabo las modificaciones. En lo referente a la "Facilidad de uso" los más destacados fueron que no se sabía qué había que seleccionar para avanzar de una estructura a otra y que el sistema obligaba a contestar para avanzar. Acerca del "Funcionamiento de la aplicación" los comentarios más comunes hacían referencia a la dificultad para encontrar el botón de sonido, a la dificultad para ver la flecha para salir y la tuerca de "configuración". Además, hubo varios comentarios acerca de la falta de porcentaje del material didáctico aprovechado en cada nivel de dificultad y en cada sección. Todos estuvimos de acuerdo en que la ventana emergente con la palabra "Correcto" o "Incorrecto" no ocultara ni las respuestas ni las estructuras. Sobre la estética de la aplicación se propuso cambiar los colores, incrementar el tamaño de la fuente, utilizar la función negrita en algunos casos y mejorar el diseño de ventana de menú. También se decidió cambiar el color de la ventana emergente con la palabra "Correcto" de azul a verde.

Versión final

Objetivos alcanzados en lo referente a la producción del material didáctico y el diseño de los indicadores sobre la calidad de la aplicación

En lo referente a los objetivos relativos a la preparación del material didáctico se generaron trescientos ejercicios en total. Ciento veinte se incorporaron en la sección "Nomenclatura de compuestos orgánicos y fármacos no heterocíclicos", ciento veinte en la sección "Nomenclatura de compuestos orgánicos y fármacos heterocíclicos" y sesenta en la sección "Nomenclatura de fármacos con estructura compleja". Dentro de cada sección se distribuyeron en los diferentes apartados según el nivel de dificultad fácil, intermedio y difícil.

Para investigar sobre la calidad de la versión final de la aplicación se utilizó la misma

encuesta confeccionada anteriormente para la versión beta (anexo 1).

Objetivos alcanzados en lo referente a la creación de la aplicación para móviles, la evaluación de la calidad y el análisis de datos

Se confeccionaron las versiones finales de la aplicación TúFormulas para los sistemas iOS y Android, teniendo en cuenta los resultados obtenidos sobre la calidad de la versión beta. La app tiene la misma estructura que la versión beta con tres secciones (“Nomenclatura de compuestos orgánicos y fármacos no heterocíclicos”, “Nomenclatura de compuestos orgánicos y fármacos heterocíclicos” y “Nomenclatura de fármacos con estructura compleja”), en cada sección hay 5 apartados en los que se incorporaron los nuevos ejercicios ordenados según el grado de dificultad en fáciles, intermedios y difíciles. Aparece una estructura orgánica y el evaluador tiene que elegir la respuesta correcta de tres presentadas y después seleccionar la parte de la pantalla donde se encuentra “Confirmar”. En caso de acierto aparece una ventana emergente verde con la palabra “Correcto”, sin embargo, en caso de elegir la respuesta errónea aparece una ventana emergente roja con la palabra “Incorrecto”. Como control del número de ejercicios realizados, cada nivel de dificultad puede colorearse de verde si se ha contestado correctamente al 80% de los ejercicios de cada nivel, de amarillo si está incompleto y de rojo si se ha respondido correctamente a menos del 80% de los ejercicios. La información está recogida también en cada sección donde la barra de cada una se colorea de verde, amarillo y rojo siguiendo los mismos criterios que se acaban de detallar. La barra de cada sección puede ser de un solo color o varios en función de los resultados alcanzados. Además, se añadió una función de resumen de progreso, donde quedan registrados todas las respuestas correctas de todas las secciones y apartados.

La presentación y la discusión de los resultados sobre la evaluación de la calidad de la aplicación se hará considerando las versiones para los sistemas operativos iOS (n=6) y Android (n=7) en conjunto. Participaron en la evaluación de la versión final de la app todos los integrantes del equipo salvo el ingeniero informático que se encargó de crear la app (n=13) (tabla 6). El equipo queda constituido por integrantes del colectivo PDI, PAS y alumnos. La descripción de los resultados queda acompañada por los gráficos y tablas correspondientes que se encuentran en el apartado “Anexos”.

El 100% de los evaluadores encontró adecuada la presencia de botones de sonido, sin embargo, el 30% declaró que la app se interrumpió y cerró de forma repentina (tabla 7). Este suceso ocurrió únicamente en la primera ejecución de la app y ya se informó al ingeniero informático del problema. Las medias de las valoraciones en el apartado “Facilidad de uso” están comprendidas entre 9,00 y 9,54 (tabla 8). El valor mínimo de 4 se detectó en facilidad de acceso a las fórmulas. El promedio de las valoraciones en el apartado “Funcionamiento de la aplicación” está comprendido entre 8,31 y 9,69. Los valores mínimos (2 y 1) se detectaron en la presencia adecuada de botones para ir atrás, para volver al menú principal y al menú del que se proviene (tabla 9). Las medias de las valoraciones en el apartado “Estética de la aplicación” están comprendidas entre 7,91 y 9,62. El valor mínimo, igual a cero, se observó en el uso apropiado del indicador de sonido de éxito o fracaso al finalizar un nivel de dificultad (tabla 10) por estar ausente. Sobre la exactitud del contenido didáctico se rectificaron

todas las erratas y errores detectados tanto en los ejercicios como en el texto (gráfico 2).

Además, al comparar los datos sobre la calidad de la versión beta y la final de la app se puede observar que todas las medias han incrementado, ha disminuido el número de las valoraciones mínimas y en general valor numérico de éstas ha aumentado. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las valoraciones de los botones para continuar (p-valor < 0,007, Wilcoxon) (p-valor < 0,011, distribución de valores), en los indicadores de aprendizaje (p-valor < 0,049, Wilcoxon), en los colores de éxito de nivel (p-valor < 0,028, contraste de medianas) (p-valor < 0,034, distribución de valores) y en el diseño de ventana de menú (p-valor < 0,042, Wilcoxon). La versatilidad de las dos versiones también ha exhibido una diferencia estadísticamente significativa (p-valor < 0,052, Wilcoxon). En todos los casos, las valoraciones fueron superiores en la versión definitiva de TúFormulas.

Quisimos evaluar otras aplicaciones sobre nomenclatura de compuestos orgánicos ya presentes en la red, utilizando los mismos indicadores de calidad previamente usados para TúFormulas. Los criterios aplicados para la selección de las aplicaciones fueron el idioma (español) y que fuera gratuita, ya que la app TúFormulas es en español y va a ser gratuita para el que la quiera utilizar. Para el sistema iOS no se encontró ninguna app que cumpliera estos requisitos, sin embargo, para el sistema operativo Android se encontraron dos aplicaciones, que en esta memoria nombraremos App 2 y App 3. Ambas aplicaciones presentan un funcionamiento muy parecido a TúFormulas, aunque no resultan igual de intuitivas. Ambas aplicaciones, además de los ejercicios, recogen unos archivos sobre principios básicos de nomenclatura de compuestos orgánicos.

La App 2 no se ha cerrado bruscamente nunca, pero no tiene sonido. Las medias de las valoraciones en el apartado "Facilidad de uso" están comprendidas entre 7,43 y 9,14 (tabla 11), para el apartado "Funcionamiento de la aplicación" entre 3,00 y 9,29 (tabla 12) y el apartado "Estética de la aplicación" entre 4,50 y 8,71 (tabla 13) (gráfico 3).

La App 3 no tiene sonido y se ha interrumpido bruscamente en el 20% de los casos (tabla 14). Las medias de las valoraciones en el apartado "Facilidad de uso" están comprendidas entre 6,80 y 9,00 (tabla 15), para el apartado "Funcionamiento de la aplicación" entre 0,80 y 7,80 (tabla 16) y en el apartado "Estética de la aplicación" entre 3,75 y 8,70 (tabla 17) (gráfico 4).

Al comparar los resultados obtenidos de las App 2 y 3 con la versión final de TúFormulas se observaron las siguientes diferencias estadísticamente significativas (llevando a cabo un contraste no-paramétrico de Mann-Withney, que compara la distribución de valores). Entre la App 2 y TúFormulas se hallaron diferencias en la evaluación de la accesibilidad de las fórmulas (p-valor < 0,019), en la presencia de botones para ir atrás (p-valor < 0,001), para continuar (p-valor < 0,001), en los indicadores de aprendizaje (p-valor < 0,001), en el color del fondo del menú (p-valor < 0,019), de éxito de nivel (p-valor < 0,001), en el diseño de las ventanas de menú (p-valor < 0,005), en la ventana de formulación (p-valor < 0,008) y en la exactitud del

contenido ($p=0.046$). En todos los casos, las correspondientes valoraciones de TúFormulas fueron superiores.

Entre la App 3 y TúFormulas se encontraron diferencias en la evaluación de la presencia de botones para ir atrás (p -valor $< 0,04$), para ir al menú principal (p -valor $< 0,01$), en los indicadores de aprendizaje (p -valor $< 0,001$), en el color de éxito de nivel (p -valor $< 0,045$), en el diseño de las ventanas de menú (p -valor $< 0,032$), en la ventana de formulación (p -valor $< 0,019$). En todos los casos, las correspondientes valoraciones de TúFormulas fueron superiores.

A raíz de los resultados expuestos, podemos concluir que:

1) Se han confeccionado el material didáctico y todos los documentos necesarios para el desarrollo del proyecto.

2) Se han confeccionado los indicadores cuali-cuantitativos para la evaluación sistemática de la calidad del producto de este proyecto.

3) Se han confeccionado las versiones beta y final de la aplicación para dispositivos móviles (sistemas operativos iOS y Android). La oficina competente de la OTRI de la Universidad Complutense de Madrid tramitó el registro de la versión beta de la app como propiedad intelectual, recibiendo la referencia: 49/703358.9/18.

4) Se han evaluado las versiones beta y la final de TúFormulas y la comparación puso de manifiesto que en la versión final se han mejorado todos los aspectos más débiles de la versión beta. El análisis estadístico de los datos puso de manifiesto que hay mejoras estadísticamente significativas de la versión final de TúFormulas en las valoraciones de los botones para continuar (p -valor $< 0,007$, Wilcoxon) (p -valor $< 0,011$, distribución de valores), de los indicadores de aprendizaje (p -valor $< 0,049$, Wilcoxon), de los colores de éxito de nivel (p -valor $< 0,028$, Wilcoxon) (p -valor $< 0,034$, distribución de valores) y del diseño de ventana de menú (p -valor $< 0,042$, Wilcoxon). La versatilidad de las dos versiones también ha exhibido una mejora estadísticamente significativa (p -valor $< 0,052$).

5) Se han evaluado empleando los mismos indicadores de calidad cuali-cuantitativos dos aplicaciones parecidas a TúFormulas, ambas en español y gratuitas (criterios de selección), denominadas App 2 y 3. La comparación con la versión final de TúFormulas puso de manifiesto que ésta presenta valoraciones siempre superiores a aquellas (comparación de medias). El análisis estadístico de los datos entre la App 2 y la versión final de TúFormulas puso de manifiesto que hay diferencias estadísticamente significativas en la evaluación de la accesibilidad de las fórmulas (p -valor $< 0,019$), en la presencia de botones para ir atrás (p -valor $< 0,001$), para continuar (p -valor $< 0,001$), en los indicadores de aprendizaje (p -valor $< 0,001$), en el color del fondo del menú (p -valor $< 0,019$), de éxito de nivel (p -valor $< 0,001$), en el diseño de las ventanas de menú (p -valor $< 0,005$), en la ventana de formulación (p -valor $< 0,008$) y en la exactitud del contenido (p -valor $< 0,046$). El análisis estadístico de los datos entre la App 3 y la versión final de TúFormulas puso de manifiesto que hay diferencias en la evaluación de la presencia de botones para ir atrás (p -valor $< 0,04$), para ir al menú principal (p -valor $< 0,01$), en los indicadores de aprendizaje (p -

valor $< 0,001$), en el color de éxito de nivel (p-valor $< 0,045$), en el diseño de las ventanas de menú (p-valor $< 0,032$), en la ventana de formulación (p-valor $< 0,019$).

6) Por último, cabe destacar que TúFormulas es una aplicación única en el mundo principalmente por dos aspectos. Va a ser la única gratuita en español para el sistema operativo iOS y es la única en proporcionar ejercicios sobre nomenclatura de fármacos. Este producto tiene una notable proyección internacional, especialmente en los países en lo que el español es el idioma o uno de los idiomas oficiales.

3. Metodología empleada en el proyecto

Para llevar a cabo el proyecto, se emplearon diferentes metodologías en función de la tarea a realizar.

La coordinación de la preparación del material didáctico se realizó a través de reuniones con los docentes participantes, durante las cuales se definieron los criterios sobre el nivel de dificultad de los ejercicios y la finalidad, teniendo en cuenta que esta aplicación se diseñó para que fuera un espacio ameno y amigable, de complemento a otras herramientas educativas como libros, apuntes o material digital del Campus Virtual y que nunca fuera una sustitución. Se dividieron los integrantes del equipo capacitados para la generación del material didáctico en 3 grupos equivalentes a las tres secciones principales de la app TúFormulas.

Se diseñó una encuesta que recogiera los indicadores cuali y cuantitativos para poder medir la calidad del producto del proyecto. Se realizó mediante reuniones con todos los integrantes del equipo, salvo el ingeniero informático. La encuesta confeccionada fue el instrumento de medición que se utilizó para la versión beta de la app, la versión final, las App 2 y 3. Todos los integrantes del equipo, salvo el ingeniero informático, estuvieron involucrados en el control de calidad de los productos del proyecto. Después de cada reunión el responsable del proyecto mandó por correo electrónico el acta de la reunión.

Después de cada evaluación, se envió el material a la analista de datos, la Dra. María del Carmen Bravo Llatas. Fue ella quien capturó los datos y realizó el análisis estadístico según la metodología que se detalla a continuación

Se presentan los resultados de las evaluaciones a la facilidad de uso, funcionamiento y estética de la aplicación, así como a la exactitud de contenidos mediante estadística descriptiva (media, desviación estándar, mínimo, máximo y percentiles 25, 50 y 75) y representación de las distribuciones de valores mediante diagramas de cajas. Se describen las variables cualitativas mediante frecuencias y porcentajes.

Para la comparación entre las evaluaciones de TúFormulas beta y TúFormulas definitiva se utilizaron el contraste de medianas de los rangos signados de Wilcoxon y el análisis de la varianza no paramétrico de Friedman (comparación de distribuciones) considerando que eran los mismos evaluadores quienes evaluaban ambas versiones.

Para la comparación de los resultados de las evaluaciones a la facilidad de uso, funcionamiento y estética de la aplicación, así como la exactitud de los contenidos entre la aplicación TúFormulas y las aplicaciones 2 y 3 de Android con las que se

comparó, se utilizó el contraste no paramétrico de Mann-Witney (comparación de distribuciones).

La distribución de valores se representó mediante gráficos de cajas. Los extremos de la caja representan los percentiles 25 y 75 y la barra intermedia la mediana. Los extremos de las barras verticales representan los valores mínimo y máximo, los puntos inferiores/superiores valores atípicos.

El análisis de datos se realizó con el programa estadístico SPSS 22. El nivel de significatividad se fijó en 0,05.

Tras el análisis de datos de la versión beta y el análisis detallado de los comentarios reflejados en la encuesta, se celebraron reuniones plenarias, en las que participaron todos los integrantes, para definir las modificaciones a llevar a cabo y lo viables que pudieran ser a nivel informático.

4. Recursos humanos

El equipo es muy heterogéneo y está constituido por miembros de los colectivos PDI (Personal Docente e Investigador) (9 miembros), PAS (Personal de Administración y Servicio) (3 miembros), alumnos (2 miembros) y personal externo a la UCM (1 miembro). El reparto de las tareas entre los miembros del grupo para la realización del proyecto se llevó a cabo considerando las diferentes etapas del desarrollo y la competencia de los integrantes del equipo, nombrando para cada una de las fases coordinadores diferentes. Los coordinadores se encargaron de convocar las reuniones necesarias al desarrollo del proyecto y recogieron la documentación y/o redactaron informes. Todos los integrantes, salvo el personal externo, participó en la evaluación de los productos del proyecto, pero sólo el personal, PDI o PAS, con doctorado en el área de Química Orgánica participó en la confección del material docente. El miembro del PAS experto en análisis de datos se encargó de esta área y el personal externo (ingeniero informático) se ocupó de la creación de las aplicaciones.

Preparación del material docente sobre nomenclatura de compuestos orgánicos y de fármacos no heterocíclicos

Coordinador: Dr. Juan Domingo Sánchez Cebrián

Todos los miembros del grupo confeccionaron los ejercicios para la sección correspondiente, tanto para la versión beta como para la versión final de la app. El coordinador recogió el material, realizó un control cuantitativo y lo entregó al responsable del proyecto.

Preparación del material docente sobre nomenclatura de compuestos orgánicos y de fármacos heterocíclicos

Coordinador: Dr. Andrés Rafael Alcántara León

Todos los miembros del grupo confeccionaron los ejercicios para la sección correspondiente, tanto para la versión beta como para la versión final de la app. El coordinador recogió el material, realizó un control cuantitativo y lo entregó al responsable del proyecto.

Preparación del material docente sobre nomenclatura de fármacos con estructura compleja

Coordinadora: Dra. Carmen Luisa del Campo Pérez

Todos los miembros del grupo confeccionaron los ejercicios para la sección correspondiente, tanto para la versión beta como para la versión final de la app. La coordinadora recogió el material, realizó un control cuantitativo y lo entregó al responsable del proyecto.

Creación de la aplicación y correspondiente registro como propiedad intelectual

Coordinador: Ing. Marcello Capacchione y Dr. Giorgio Giorgi

El Ing. Marcello Capacchione creó las versiones beta y final de la aplicación TúFormulas, incorporando los ejercicios confeccionados y las modificaciones consensuadas en las reuniones. El Dr. Giorgio Giorgi fue el interlocutor con la oficina de la OTRI para que se llevara a cabo el registro de la propiedad intelectual de la app, coordinando la recogida y la organización del material necesario para ello.

Evaluación de los productos del proyecto e de las App 2 y 3

Coordinador: Dr. Giorgio Giorgi

Todos los miembros participantes (salvo el ingeniero informático) evaluaron de forma individual las aplicaciones. El Dr. Giorgio Giorgi se encargó de armonizar el proceso y de llevar o enviar los documentos a la analista de datos, la Dra. María del Carmen Bravo Llatas.

Análisis de datos

Coordinadora: Dra. María del Carmen Bravo Llatas

Todos los miembros participantes (salvo el ingeniero informático) colaboraron en el análisis de datos, proporcionando los datos recogidos. La Dra. María del Carmen Bravo se ocupó de la captura y del análisis de todos los datos generados tras las evaluaciones de los productos del proyecto y de las App 2 y 3. También, proporcionó al responsable del proyecto informes y tablas con todos los datos y coordinó la elaboración y entrega al ingeniero informático de las especificaciones de la aplicación.

Redacción de la memoria del proyecto

Coordinador: Dr. Giorgio Giorgi

El profesor Dr. Giorgio Giorgi ha redactado la presente memoria. Todos los integrantes del equipo han colaborado en la corrección del documento.

5. Desarrollo de las actividades

| FECHA DE INICIO | FECHA DE FINALIZACIÓN | ACTIVIDADES REALIZADAS |
|------------------------|------------------------------|---|
| Junio 2017 | Julio 2017 | - Planificación y organización del proyecto. |
| Septiembre 2017 | Diciembre 2017 | - Confección del material didáctico para la versión beta de la app. - Diseño y redacción de los indicadores cuali-cuantitativos recogidos en la encuesta. |
| Enero 2018 | Mayo 2018 | - Creación de la versión beta de la app. - Confección del material didáctico para la versión final de la app. |
| Junio 2018 | Julio 2018 | - Evaluación de la versión beta de la app - Diseño de la base de datos. - Captura y análisis de datos. |
| Septiembre 2018 | Febrero 2019 | - Confección del material didáctico para la versión final de la app. - Modificación de la versión beta y creación de la versión final de la app. - Evaluación de la versión final de la app y de las App 2 y 3. - Tramitación del registro de la app como propiedad intelectual. |
| Marzo 2019 | Marzo 2019 | - Depuración de la base de datos. - Procesamiento y análisis de los datos recogidos. - Elaboración de tablas y gráficos de resultados. - Redacción y maquetación del informe final. |

6. Anexos

Anexo 1

ENCUESTA DE CONTROL DE LA APP SOBRE NOMENCLATURA DE COMPUESTOS ORGÁNICOS Y DE FÁRMACOS

Aplicación y versión:

Fecha:

Nombre y apellidos:

Instrucciones generales: Lea detenidamente la encuesta antes de utilizar la aplicación. Conteste a las preguntas de esta encuesta, después de usar la aplicación, considerando 0 la puntuación mínima y 10 la más elevada. Rellene, por favor, el apartado de sugerencias de mejora si la valoración no ha sido óptima.

1. Sistema operativo de prueba:

| | |
|---------|-----|
| ANDROID | iOS |
|---------|-----|

FACILIDAD DE USO

Valore:

1. Lo intuitiva que es la aplicación

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

2. La versatilidad de la aplicación (adecuada independencia entre las secciones)

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

3. La accesibilidad de la aplicación (facilidad de acceso a las secciones)

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

4. Número de pasos necesario para acceder a una fórmula

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

Sugerencias de mejora:

FUNCIONAMIENTO DE LA APLICACIÓN

Valore:

1. La rapidez de respuesta de la aplicación

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

2. La presencia adecuada de botones de movimiento hacia atrás

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

Indique dónde faltan/sobran:

3. La presencia adecuada de botones de movimiento para continuar

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

Indique dónde faltan/sobran:

4. La presencia adecuada de botones de movimiento para volver al menú principal

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

Indique dónde faltan/sobran:

5. La presencia adecuada de botones de movimiento para volver al menú del que se proviene

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

Indique dónde faltan/sobran:

6. La presencia adecuada de indicadores de avance de aprendizaje

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

Indique dónde faltan/sobran:

7. La presencia adecuada de botones para eliminar el sonido de la aplicación

| | |
|----|----|
| SÍ | NO |
|----|----|

8. Si ha habido alguna interrupción repentina de la aplicación

| | |
|----|----|
| SÍ | NO |
|----|----|

Indique el número de veces y en qué lugar concreto:

Sugerencias de mejora:

ESTÉTICA DE LA APLICACIÓN

Valore:

1. El uso apropiado del color de la fuente

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

2. El uso apropiado del color del fondo

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

3. El uso apropiado del color del fondo de las opciones de menú

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

4. El uso apropiado del indicador de color de éxito o fracaso de la respuesta

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

5. El uso apropiado del indicador de color al finalizar con éxito un nivel de dificultad

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

6. El uso apropiado del indicador de sonido de éxito o fracaso de la respuesta

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

7. El uso apropiado del indicador de sonido al finalizar con éxito un nivel de dificultad

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

8. El uso apropiado del tamaño de la fuente

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

9. El diseño y la distribución de los elementos de la aplicación en las ventanas de menú

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

10. El diseño y la distribución de los elementos de la aplicación en la ventana de formulación

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

Sugerencias de mejora:

EXACTITUD DEL CONTENIDO DIDÁCTICO DE LA APLICACIÓN

1. Valore la exactitud de las respuestas correctas de los ejercicios

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

Indique dónde se encuentra/n el/los error/es:

TABLAS:

TúFormulas versión beta (no hubo interrupciones)

Sistema operativo

| | Frecuencia | Porcentaje |
|---------|------------|------------|
| Android | 8 | 57,1 |
| IOS | 6 | 42,9 |
| Total | 14 | 100,0 |

Tabla 1

Presencia adecuada de botones de sonido

| | Frecuencia | Porcentaje |
|-------|------------|------------|
| no | 7 | 50,0 |
| sí | 7 | 50,0 |
| Total | 14 | 100,0 |

Tabla 2

Facilidad de uso (n=14)

| | intuitiva | versatilidad (independencia secciones) | accesibilidad | número de pasos para llegar a una fórmula |
|---------------------|-----------|--|---------------|--|
| Media | 8,64 | 8,93 | 8,50 | 8,00 |
| Mediana | 8,00 | 9,00 | 9,00 | 8,50 |
| Desviación estándar | 1,151 | 1,141 | 1,787 | 1,961 |
| Mínimo | 7 | 7 | 5 | 4 |
| Máximo | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Percentiles | | | | |
| 25 | 8,00 | 8,00 | 7,75 | 6,75 |
| 50 | 8,00 | 9,00 | 9,00 | 8,50 |
| 75 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 |

Tabla 3

Funcionamiento de la aplicación (n=14)

| | rapidez | botones atrás | botones continuar | botones menú principal | botones menú anterior | indicadores de aprendizaje |
|---------------------|---------|------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Media | 9,43 | 8,21 | 6,21 | 6,50 | 7,14 | 7,93 |
| Mediana | 10,00 | 8,50 | 7,50 | 7,00 | 8,00 | 9,00 |
| Desviación estándar | 0,938 | 2,082 | 3,512 | 3,276 | 3,110 | 2,702 |
| Mínimo | 7 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Máximo | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Percentiles | | | | | | |
| 25 | 9,00 | 7,75 | 3,00 | 4,50 | 5,75 | 5,00 |
| 50 | 10,00 | 8,50 | 7,50 | 7,00 | 8,00 | 9,00 |
| 75 | 10,00 | 10,00 | 9,25 | 10,00 | 10,00 | 10,00 |

Tabla 4

Estética y exactitud del contenido (n=14)

| | color de la fuente | color del fondo | color del fondo en menú | color éxito/fracaso en la respuesta | color éxito al finalizar un nivel | sonido éxito/fracaso en la respuesta | sonido éxito al finalizar un nivel | tamaño de la fuente | diseño en las ventanas del menú | diseño en la ventana de formulación | exactitud del contenido | |
|---------------------|--------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------|
| Media | 8,29 | 8,14 | 7,79 | 8,71 | 8,29 | 8,43 | 7,07 | 7,64 | 7,57 | 8,64 | 8,50 | |
| Mediana | 8,50 | 9,00 | 8,50 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 8,50 | 8,00 | 9,00 | 9,00 | |
| Desviación estándar | 1,637 | 2,070 | 2,190 | 1,637 | 2,400 | 2,652 | 3,970 | 2,170 | 2,472 | 1,393 | 1,698 | |
| Mínimo | 6 | 4 | 4 | 4 | 3 | 0 | 0 | 4 | 2 | 6 | 4 | |
| Máximo | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | |
| Percentiles | 25 | 6,75 | 6,00 | 6,00 | 8,00 | 7,75 | 7,75 | 5,25 | 5,75 | 6,50 | 7,00 | 8,00 |
| | 50 | 8,50 | 9,00 | 8,50 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 8,50 | 8,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 |
| | 75 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 9,25 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 |

Tabla 5

TúFormulas versión definitiva

Presencia adecuada de botones de sonido

| | Frecuencia | Porcentaje |
|------------------|------------|------------|
| Sí | 13 | 92,9 |
| Perdidos Sistema | 1 | 7,1 |
| Total | 14 | 100,0 |

Tabla 6

Interrupción de la aplicación

| | Frecuencia | Porcentaje |
|------------------|------------|------------|
| No | 9 | 64,3 |
| Sí | 4 | 28,6 |
| Total | 13 | 92,9 |
| Perdidos Sistema | 1 | 7,1 |
| Total | 14 | 100,0 |

Tabla 7

Facilidad de uso (n=13)

| | intuitiva | versatilidad (independencia secciones) | accesibilidad | número de pasos para llegar a una fórmula |
|---------------------|-----------|--|---------------|---|
| Media | 9,00 | 9,54 | 9,46 | 9,00 |
| Mediana | 9,00 | 10,00 | 10,00 | 9,00 |
| Desviación estándar | 0,707 | 0,519 | 0,660 | 1,581 |
| Mínimo | 8 | 9 | 8 | 4 |
| Máximo | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Percentiles | 25 | 8,50 | 9,00 | 9,00 |
| | 50 | 9,00 | 10,00 | 10,00 |
| | 75 | 9,50 | 10,00 | 10,00 |

Tabla 8

Funcionamiento de la aplicación (n=13)

| | rapidez | botones atrás | botones continuar | botones menú principal | botones menú anterior | indicadores de aprendizaje | |
|---------------------|---------|---------------|-------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------|-------|
| Media | 9,62 | 8,77 | 9,69 | 8,38 | 8,31 | 9,69 | |
| Mediana | 10,00 | 9,00 | 10,00 | 9,00 | 9,00 | 10,00 | |
| Desviación estándar | 0,506 | 2,166 | 0,480 | 2,663 | 2,658 | 0,480 | |
| Mínimo | 9 | 2 | 9 | 1 | 1 | 9 | |
| Máximo | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | |
| Percentiles | 25 | 9,00 | 8,50 | 9,00 | 8,00 | 7,50 | 9,00 |
| | 50 | 10,00 | 9,00 | 10,00 | 9,00 | 9,00 | 10,00 |
| | 75 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 |

Tabla 9

Estética y exactitud de contenido

| | color de la fuente | color del fondo | color del fondo en menú | color éxito/fracaso en la respuesta | color éxito al finalizar un nivel | sonido éxito/fracaso en la respuesta | sonido éxito al finalizar un nivel | tamaño de la fuente | diseño en las ventanas del menú | diseño en la ventana de formulación | exactitud del contenido |
|---------------------|--------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| N | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 11 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| Media | 9,38 | 9,46 | 9,31 | 9,38 | 9,62 | 9,08 | 7,91 | 7,92 | 9,38 | 9,15 | 9,08 |
| Mediana | 10,00 | 10,00 | 9,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 8,00 | 10,00 | 10,00 | 9,00 |
| Desviación estándar | 0,961 | 0,877 | 0,751 | 0,870 | 0,870 | 2,499 | 3,727 | 1,498 | 0,961 | 1,345 | 0,954 |
| Mínimo | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 | 1 | 0 | 5 | 7 | 6 | 7 |
| Máximo | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Percentiles | 25 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,50 | 8,00 | 7,00 | 9,00 | 8,50 | 8,50 |
| | 50 | 10,00 | 10,00 | 9,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 8,00 | 10,00 | 10,00 | 9,00 |
| | 75 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 9,50 | 10,00 | 10,00 | 10,00 |

Tabla 10

App Android número 2 (sin sonido, no hubo interrupciones)

Facilidad de uso (n=7)

| | intuitiva | versatilidad (independencia secciones) | accesibilidad | número de pasos para llegar a una fórmula |
|---------------------|-----------|--|---------------|---|
| Media | 9,14 | 8,00 | 8,86 | 7,43 |
| Mediana | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 8,00 |
| Desviación estándar | 1,069 | 2,309 | 0,900 | 2,507 |
| Mínimo | 7 | 5 | 8 | 2 |
| Máximo | 10 | 10 | 10 | 9 |
| Percentiles | 25 | 9,00 | 5,00 | 8,00 |
| | 50 | 9,00 | 9,00 | 9,00 |
| | 75 | 10,00 | 10,00 | 10,00 |

Tabla 11

Funcionamiento de la aplicación (n=7)

| | rapidez | botones atrás | botones continuar | botones menú principal | botones menú anterior | indicadores de aprendizaje | |
|---------------------|---------|---------------|-------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------|------|
| Media | 9,29 | 3,00 | 4,43 | 8,00 | 6,57 | 3,14 | |
| Mediana | 9,00 | 3,00 | 7,00 | 9,00 | 9,00 | 3,00 | |
| Desviación estándar | 0,756 | 2,828 | 3,867 | 2,380 | 3,690 | 2,968 | |
| Mínimo | 8 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | |
| Máximo | 10 | 7 | 8 | 10 | 10 | 8 | |
| Percentiles | 25 | 9,00 | 0,00 | 0,00 | 7,00 | 4,00 | 0,00 |
| | 50 | 9,00 | 3,00 | 7,00 | 9,00 | 9,00 | 3,00 |
| | 75 | 10,00 | 6,00 | 8,00 | 9,00 | 9,00 | 6,00 |

Tabla 12

Estética y exactitud de contenido

| | color de la fuente | color del fondo | color del fondo en menú | color éxito/fracaso en la respuesta | color éxito al finalizar un nivel | tamaño de la fuente | diseño en las ventanas del menú | diseño en la ventana de formulación | exactitud del contenido | |
|---------------------|--------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|------|
| N | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | |
| Media | 8,43 | 8,71 | 8,29 | 8,14 | 4,50 | 6,00 | 7,57 | 6,57 | 7,57 | |
| Mediana | 8,00 | 9,00 | 8,00 | 9,00 | 4,50 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | |
| Desviación estándar | 1,272 | 1,113 | 0,756 | 1,952 | 2,881 | 3,464 | 1,397 | 2,699 | 1,718 | |
| Mínimo | 7 | 7 | 7 | 5 | 0 | 0 | 5 | 2 | 5 | |
| Máximo | 10 | 10 | 9 | 10 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | |
| Percentiles | 25 | 7,00 | 8,00 | 8,00 | 6,00 | 2,25 | 3,00 | 7,00 | 4,00 | 6,00 |
| | 50 | 8,00 | 9,00 | 8,00 | 9,00 | 4,50 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 |
| | 75 | 10,00 | 10,00 | 9,00 | 10,00 | 7,25 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 |

Tabla 13

App Android número 3 (sin sonido)

Interrupción de la aplicación

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido |
|----------|------------|------------|-------------------|
| No | 4 | 28,6 | 80,0 |
| Sí | 1 | 7,1 | 20,0 |
| Total | 5 | 35,7 | 100,0 |
| Perdidos | Sistema | 9 | 64,3 |
| Total | | 14 | 100,0 |

Tabla 14

Facilidad de uso (n=5)

| | intuitiva | versatilidad (independencia secciones) | accesibilidad | número de pasos para llegar a una fórmula |
|---------------------|-----------|--|---------------|--|
| Media | 8,80 | 7,80 | 9,00 | 6,80 |
| Mediana | 9,00 | 10,00 | 10,00 | 8,00 |
| Desviación estándar | 1,304 | 4,382 | 1,414 | 3,962 |
| Mínimo | 7 | 0 | 7 | 0 |
| Máximo | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Percentiles | 25 | 7,50 | 4,50 | 7,50 |
| | 50 | 9,00 | 10,00 | 10,00 |
| | 75 | 10,00 | 10,00 | 10,00 |

Tabla 15

Funcionamiento de la aplicación (n=5)

| | rapidez | botones atrás | botones continuar | botones menú principal | botones menú anterior | indicadores de aprendizaje |
|---------------------|---------|------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Media | 7,80 | 4,20 | 6,80 | 4,00 | 3,80 | 0,80 |
| Mediana | 10,00 | 3,00 | 9,00 | 3,00 | 3,00 | 0,00 |
| Desviación estándar | 4,382 | 3,271 | 4,324 | 3,082 | 3,194 | 1,789 |
| Mínimo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Máximo | 10 | 8 | 10 | 8 | 8 | 4 |
| Percentiles | 25 | 4,50 | 1,50 | 2,50 | 1,50 | 0,00 |
| | 50 | 10,00 | 3,00 | 9,00 | 3,00 | 0,00 |
| | 75 | 10,00 | 7,50 | 10,00 | 7,00 | 7,00 |

Tabla 16

Estética y exactitud de contenido

| | color de la fuente | color del fondo | color del fondo en menú | color éxito/fracaso en la respuesta | color éxito al finalizar un nivel | tamaño de la fuente | diseño en las ventanas del menú | diseño en la ventana de formulación | exactitud del contenido |
|---------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------------|--|---|---------------------------|--|--|-------------------------------|
| N | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| Media | 8,60 | 8,60 | 8,40 | 5,50 | 3,75 | 7,60 | 8,00 | 6,80 | 7,00 |
| Mediana | 9,00 | 9,00 | 8,00 | 6,00 | 2,50 | 7,00 | 8,00 | 7,00 | 9,00 |
| Desviación estándar | 1,140 | 1,140 | 1,140 | 4,203 | 4,787 | 1,517 | 0,816 | 2,280 | 4,243 |
| Mínimo | 7 | 7 | 7 | 0 | 0 | 6 | 7 | 3 | 0 |
| Máximo | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 9 | 9 | 10 |
| Percentiles | 25 | 7,50 | 7,50 | 7,50 | 1,25 | 0,00 | 6,50 | 7,25 | 5,00 |
| | 50 | 9,00 | 9,00 | 8,00 | 6,00 | 2,50 | 7,00 | 8,00 | 7,00 |
| | 75 | 9,50 | 9,50 | 9,50 | 9,25 | 8,75 | 9,00 | 8,75 | 8,50 |

Tabla 17

GRAFICOS:

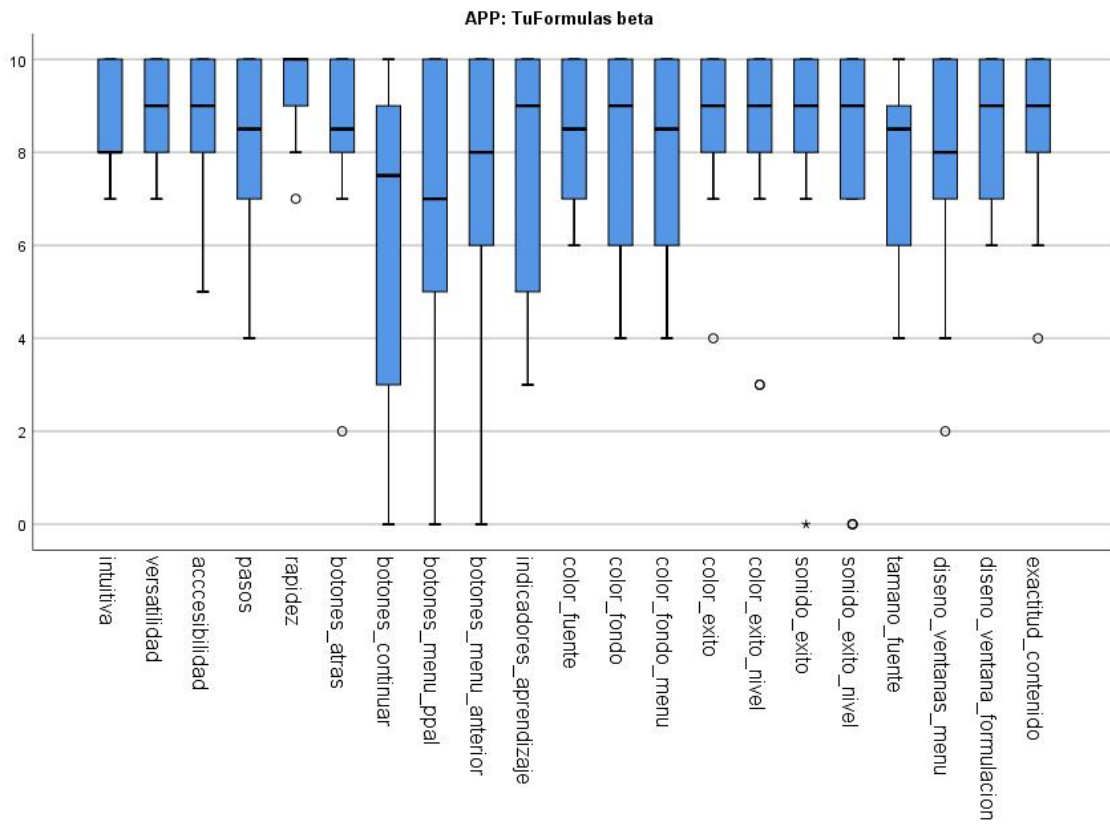


Grafico 1

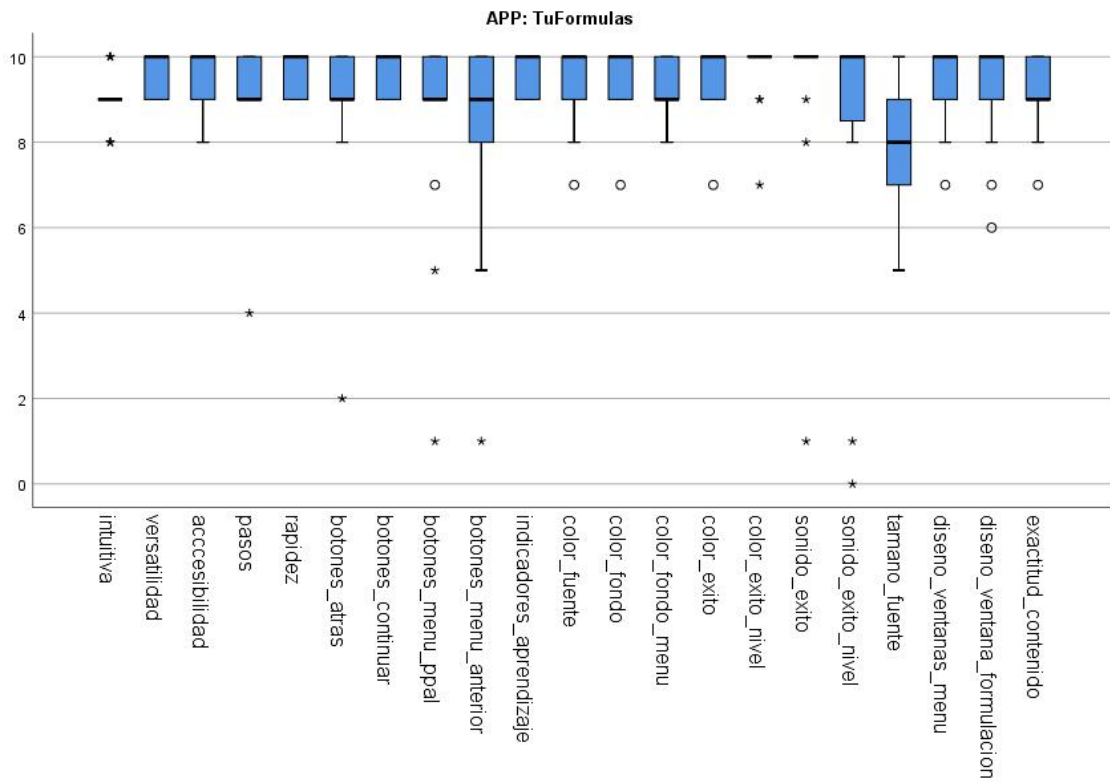


Grafico 2

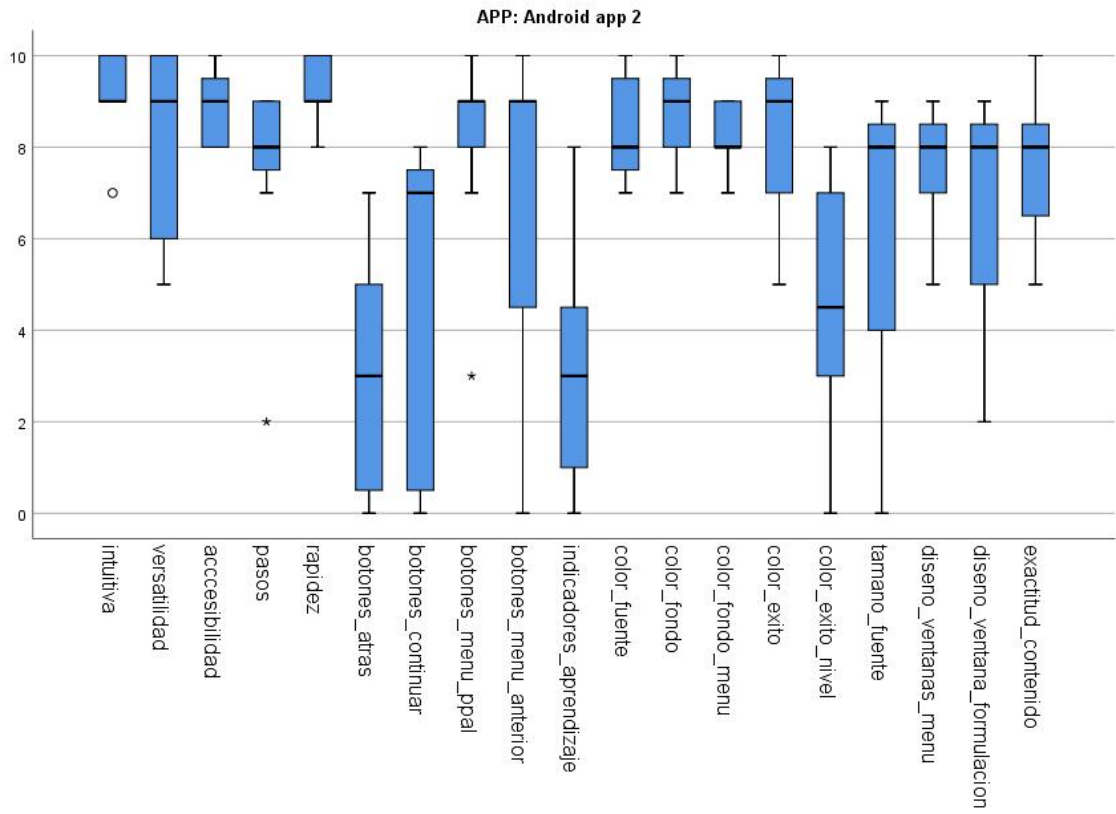


Grafico 3

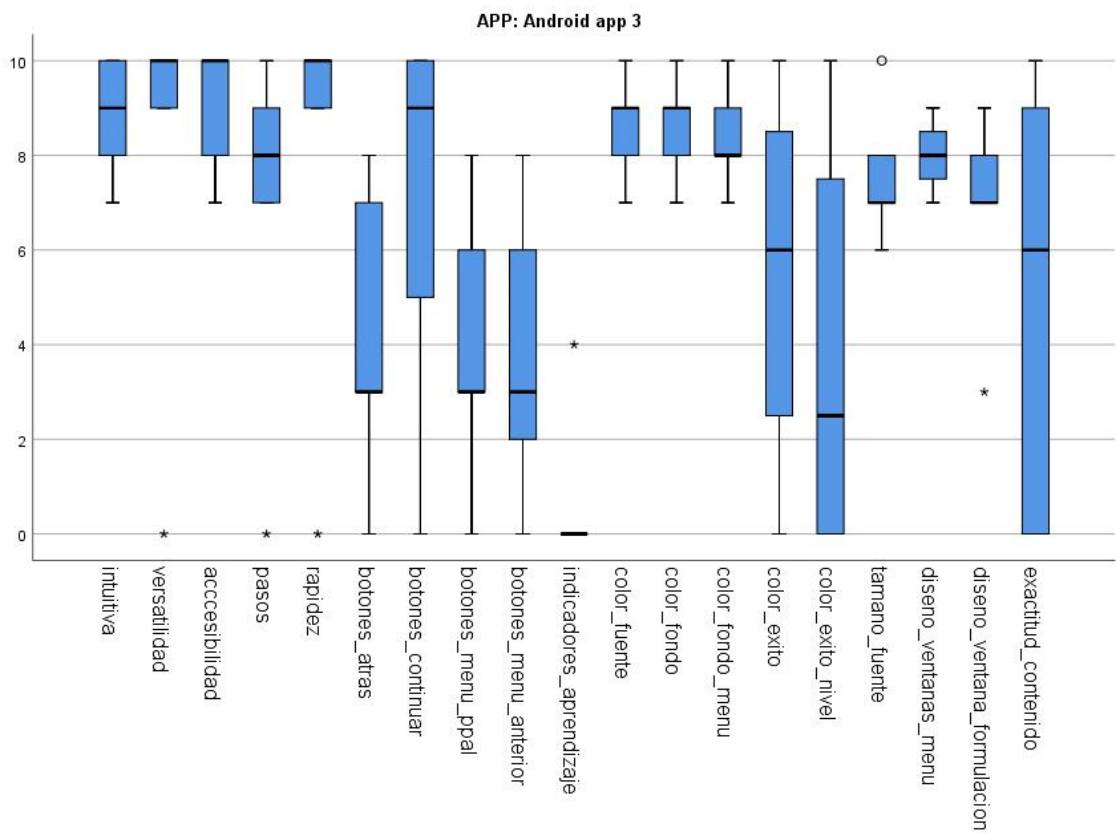


Grafico 4