

Prototipo de simulador de audiometría para estudiantes de fonoaudiología de la Universidad Santo Tomás, Chile

Ana M. Orellana⁽¹⁾, Patricia A. Oyarzún-Díaz⁽¹⁾, César Briones-Rojas⁽¹⁾ y Cristian L. Vidal-Silva^{(2)*}

(1) Escuela de Fonoaudiología, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Chile

(correo-e: aorellana@santotomas.cl, patriciaoyarzundi@santotomas.cl, cesarbrionesro@santotomas.cl)

(2) Departamento de Administración, Facultad de Economía y Administración, Universidad Católica del Norte, Avenida Angamos 0610, Antofagasta-Chile (correo-e: cristian.vidal@ucn.cl)

* Autor a quien debe ser dirigida la correspondencia.

Recibido May. 25, 2019; Aceptado Jul. 18, 2019; Versión final Ago. 20, 2019, Publicado Feb. 2020

Resumen

Este trabajo presenta el Simulador de Audiometría para Estudiantes de Fonoaudiología (SAEF) de la Universidad Santo Tomás Chile, desarrollado el año 2018. Este sistema permitirá a los estudiantes dedicar horas de trabajo autónomo a la práctica de audiometría con una retroalimentación inmediata para reflexionar sobre su propio desempeño. Los estudiantes necesitan utilizar un audiómetro para el desarrollo de competencias procedimentales asociadas, pero dado el alto costo de estos equipos su uso fuera de clase no es viable, lo que dificulta la autonomía del estudiante en el desarrollo de estas competencias. SAEF es un sistema Java con base de datos MySQL de diferentes perfiles de tipo y grado de pérdida auditiva. SAEF entrega una retroalimentación de desempeño para cada estudiante con estadísticas de uso, aciertos y errores de procedimiento. SAEF fue desarrollado considerando nociones de Líneas de Productos de Software (LPS). Según los resultados iniciales, se demuestra un impacto positivo en la autonomía y aprendizaje del estudiante.

Palabras clave: SAEF; audiología; audiometría; pérdida auditiva; fonoaudiología.

Prototype of audiometry simulator for speech language pathology students of Santo Tomás University, Chile

Abstract

This work presents the Audiometry Simulator for Speech Language Pathology Students (ASSLPS) of Santo Tomás University, Chile, developed during 2018. This system will allow students to dedicate hours of autonomous work to the practice of audiometry with an immediate feedback to reflect on their own performance. Students need to use audiometer for the development of the associated procedural competencies, but given the high cost of these equipment, using them outside the classroom is not feasible, limiting student's autonomy in the development of these competencies. ASSLPS is a Java system with a MySQL database of different auditive profiles of type and degree of hearing loss. ASSLPS was developed considering notions of Software Product Lines (LPS). According to the initial results of ASSLPS, they demonstrate the positive impact of ASSLPS use on the autonomy and learning of speech-language pathology students.

Keywords: ASPS; audiology; audiometry; hearing loss; student; speech language pathology

INTRODUCCIÓN

La fonoaudiología es una disciplina que aborda la evaluación, diagnóstico, rehabilitación, promoción y prevención de los trastornos del lenguaje, habla, deglución, audición y voz (Martínez et al., 2006). Por su parte, la Asociación Española de Logopedia, Foniatría y Audiología (AELFA, 2019), define la audiología como la “ciencia dedicada al estudio de la audición, el diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y prevención de los trastornos auditivos”. El dominio teórico y práctico del procedimiento de audiometría es fundamental para los estudiantes y fonoaudiólogos del área, ya que en Chile forman parte de los profesionales que cuentan con la formación y competencias para realizar dicho examen (Ministerio de Salud de Chile, 2019; Instituto Salud Pública de Chile, 2017). Las competencias, en este caso, están relacionadas con la realización de evaluación diagnóstica y manejo de instrumentos tecnológicos relacionados con la evaluación audiológica en todo el ciclo de vida del ser humano.

Tal como lo señalan (Lagos y López, 2016), el equipamiento para ejecutar el procedimiento de audiometría data de aproximadamente 100 años atrás. Aun considerando lo anterior, Ferrari et al. (2013) destacan que, el alto costo de estos equipos para realizar exámenes de audiometría limita considerablemente la formación procedimental y autonomía de los estudiantes en la academia lo que complejiza una real adquisición de los aprendizajes esperados. De esta forma, el contar con un procedimiento virtual de simulación permitiría a los estudiantes entrenarse en la operatoria del equipo, para liberar carga cognitiva y enfocarla en el abordaje específico del cuadro que presenta el paciente. Esto ya ha sido demostrado previamente en la literatura, registrando una percepción favorable de la propia ejecución por parte de los estudiantes de pregrado, además de mejoras medibles en los ambientes clínicos por parte de los docentes que están encargados de las asignaturas teórico-prácticas (Wilson et al., 2010).

El uso y/o desarrollo de soluciones informáticas para simular el funcionamiento de sistemas de audiometría parece de mayor viabilidad hoy en día. Aun cuando existen aplicaciones software de acceso vía internet con dicho fin tales como el simulador AudioSim (Audilogy, 2019), el simulador audiométrico MACSUG (2019) y el simulador de paciente virtual Otis (2019), estas aplicaciones informáticas suelen incluir características de los pacientes y equipos no comunes en todos los contextos prácticos, además del costo asociado por el uso de los mismos, asuntos de idioma, y la no conexión con los enfoques pedagógicos ni competencias directas a desarrollar, es decir, sistemas software que no son a la medida, y tampoco permiten una personalización en todos los escenarios de usuarios y contextos de uso: el usuario se debe adaptar a su funcionamiento y no viceversa (Tiihonen y Felfernig, 2017).

En busca de facilitar el desarrollo de competencias en el procedimiento de audiometría y clasificación de hipoacusia, este trabajo presenta el desarrollo de una versión prototipo de SAEF (Simulador de Audiometría para Estudiantes de Fonoaudiología) como parte de un proyecto de la carrera de Fonoaudiología de la Universidad Santo Tomás, Chile, además de presentar los primeros resultados de su uso con estudiantes de fonoaudiología de dicha casa de estudios superiores. SAEF corresponde a una aplicación multiplataforma desarrollado en Java para, mediante simulación clínica, apoyar a los estudiantes en el desarrollo de habilidades y aptitudes procedimentales asociadas al área de audiología, es decir, SAEF contribuye a la formación de los estudiantes considerando la relevancia actual de la adquisición de competencias tecnológicas a través de metodologías que favorezcan el trabajo personal del estudiante desarrollando habilidades clínicas en situaciones simuladas que se traduzcan posteriormente en favorecer los resultados cuando se vean enfrentados a usuarios reales en el sistema de salud. Por los positivos resultados iniciales, además de la participación directa de académicos y usuarios-estudiantes en el desarrollo de SAEF, es destacable la consideración de funcionalidades generales y comunes, y también la consideración de funcionalidades específicas para un potencial desarrollo de productos personalizados con una visión de Línea de Productos de Software (LPS) (Vidal et al., 2018).

A nivel global, el prototipo de SAEF resulta ser un software que brinda al estudiante la posibilidad de realizar una audiometría simulada. Y este software evalúa como es que el estudiante va aplicando el protocolo en cada paso de la audiometría. Además, SAEF dispone de una serie de paneles con distintas funcionalidades donde el primero se utiliza para iniciar sesión y elegir el grado de dificultad. Luego, para los estudiantes, el segundo para practicar la audiometría.

PROCEDIMIENTO DE AUDIOMETRÍA Y TIPOS DE HIPOACUSIA

El procedimiento para la ejecución de la búsqueda de umbrales auditivos en SAEF fue determinado según la guía de la American Speech-Language-Hearing Association (ASHA, 2005), la cual recomienda comenzar la evaluación por vía aérea considerando el mejor oído informado por el paciente o en el caso de referir audición similar en ambos oídos, comenzar por oído derecho. Por otra parte, presentar un tono de 30 dB HL en la frecuencia de 1000 Hertz (Hz) y utilizar método descendente (o arriba-abajo del inglés up-down) para la

búsqueda del umbral auditivo (disminuir 10 dB / incrementar 5 dB) hasta obtener 2 respuestas en carreras ascendentes. Si el paciente no responde al tono inicial de 30 dB HL, el examinador debe aumentar la intensidad del estímulo en 20 dB HL hasta que se obtenga una nueva respuesta (acción válida sólo para frecuencia de 1000 Hz). Una vez obtenido el umbral auditivo en 1000 Hz, se debe continuar con las siguientes frecuencias a examinar (125 a 8000 Hz), examinando las frecuencias más agudas y posteriormente las frecuencias graves, manteniendo el método descendente.

Una vez finalizada la evaluación de vía aérea del mejor oído, se debe continuar con vía aérea contralateral. Posteriormente proseguir con vía ósea del peor oído resultante de las vías aéreas ya evaluadas; y por último evaluar vía ósea contralateral. En la primera versión de SAEF, no se contempla el procedimiento de enmascarado en la ejecución de los casos clínicos, pero sí la selección de la simbología según corresponda de acuerdo a los criterios de enmascaramiento. En caso de vías aéreas, se debe considerar la selección del símbolo enmascarado cuando las características de la historia clínica del caso y/o el GAP de los umbrales de vía aérea y vía ósea son igual o mayores a la atenuación inter-aural según la frecuencia evaluada. Por su parte, en vía ósea, se debe considerar la selección del signo de enmascaramiento cuando el GAP osteo-aéreo y/o diferencia entre ambas vías óseas sea mayor a 10 dB (Katz et al., 2015). La clasificación de la pérdida auditiva considera principalmente tipo y grado. Como muestra la figura 1, existen tres tipos básicos de hipoacusia (conductiva, sensorineural y mixta) según la localización anatómica de la alteración (ASHA, 2015).

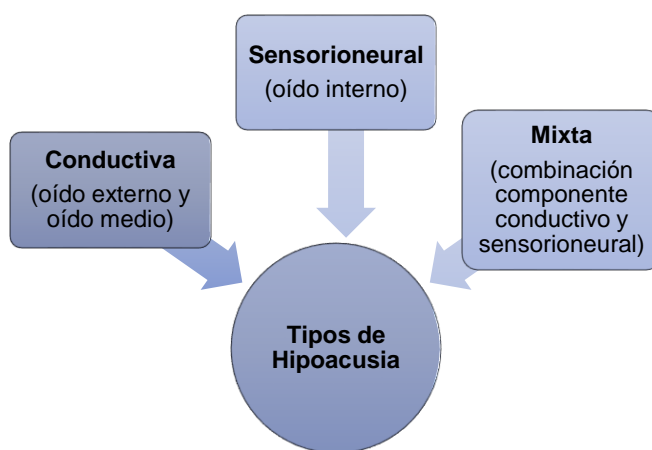


Fig. 1: Tipos de hipoacusia según localización anatómica (ASHA, 2005)

La hipoacusia o pérdida auditiva de tipo conductiva se produce por una alteración a nivel de oído externo u oído medio, ya que algunas de sus causas son perforación de la membrana timpánica, infecciones, tapón de cerumen, malformaciones, entre otros. Por otra parte, la hipoacusia de tipo sensorineural ocurre cuando existe una alteración a nivel de oído interno (cóclea o nervio auditivo) por, en algunos casos, factores genéticos y hereditarios; o bien, por envejecimiento, medicamentos tóxicos, traumas, malformaciones, entre otros. Finalmente, la pérdida auditiva de tipo mixta se origina cuando existe una combinación de componentes antes señalados, es decir un daño en el oído externo y medio; sumado a una alteración a nivel de oído interno. El grado de hipoacusia refleja la severidad de la pérdida auditiva. La escala utilizada en SAEF corresponde a la propuesta por la Bureau International D'Audiophonologie (BIAP, 2017), en donde la audición e hipoacusia se clasifica en normal, leve, moderada, severa, profunda y total. En la figura 2 se aprecian los decibeles que contempla cada rango, que abarcan desde la escucha normal de los sonidos hasta la percepción sólo de sonidos potentes; y en algunos casos la nula percepción.

SIMULADOR DE AUDIOMETRÍA

Tal como se ha descrito, SAEF surge como un proyecto de docentes de la carrera de Fonoaudiología de una casa de estudios superiores en Chile, ante el escenario que hay soluciones existentes y accesibles, pero con diversas restricciones prácticas previamente mencionadas (idioma, costo, no completamente aptas con enfoques pedagógicos de la institución). Por estas razones, se formó un equipo de desarrollo con profesionales especialistas del área de Tecnologías de la Información (TI) y docentes de la carrera de Fonoaudiología de la Universidad Santo Tomás (UST) sede Talca, Chile. En las próximas secciones se presentan requerimientos generales de la aplicación, un diagrama de la estructura de la solución, y aspectos de implementación en el desarrollo de una solución personalizada y modular con consideraciones propias de LPS.

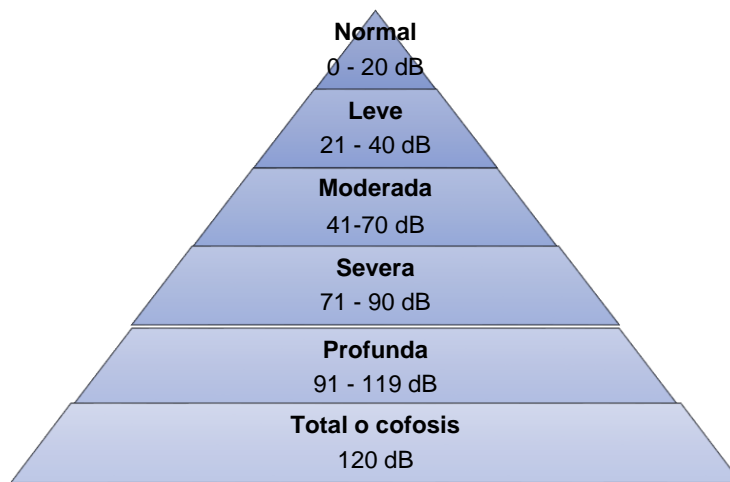


Fig. 2: Clasificación del grado de hipoacusia (BIAP, 2017)

Requerimientos

Respecto a los requerimientos funcionales de la aplicación, los principales aspectos fueron: 1). SAEF debe permitir 3 tipos de usuario, Administrador, Profesor y Estudiante; 2). Todo usuario puede cambiar su clave de autenticación; 2). Un Administrador tendrá acceso a todo SAEF; 3). Un Profesor se asociará con estudiantes; 4) Un Profesor puede acceder al registro de sus estudiantes y resultados de estos; 4). Un Estudiante sólo podrá autenticarse, elegir nivel de complejidad para realizar un experimento de simulación con dicho nivel de dificultad; 5). SAEF debe permitir definir exámenes con la secuencia de acciones o movimientos esperados y asociarles un nivel de dificultad; 6). SAEF tendrá un registro de número de aciertos, desaciertos, tiempo y si finalizó exitosamente la prueba por cada experimento realizado; desde el punto de vista de seguridad; 7).

Cada usuario de tipo estudiante tendrá asociada sólo un equipo de conexión y requiere de interacción con un usuario administrador para realizar un cambio de equipo. En la búsqueda de una producción masiva y personalizada de productos software, la figura 3 se corresponde con un modelo de características tradicional de SAEF usando FeatureIDE (Meinickeet al., 2017). Tal y como se aprecia en esta figura, la característica principal SAEF considera fuertemente las funcionalidades (características) AdministrarUsuarios, Autenticación que considera la característica ElegirNivelComplejidad, RealizarExámenes que considera la característica Resultados, DefinirExámenes que contiene la característica Acciones, y la característica SolicitarCambioEquipo las cuales condensan el conjunto de requerimientos funcionales de SAEF.



Fig. 3: Modelo de características de funcionalidades de SAEF.

Desde el punto de vista no funcional, la principal necesidad era que SAEF debía ser multiplataforma, esto es, que funcionara tanto en equipos móviles como en computadores personales. Para cumplir con dicho requerimiento, SAEF fue desarrollado usando Java Netbeans (Salter, 2015) con una base de datos MySQL (Boronczyk, 2015).

Aspectos de Implementación

En la búsqueda de una solución modular, con la meta de la implementación de características o funcionalidades para la construcción de productos software, aun cuando dichas características no fueron desarrolladas con una herramienta de desarrollo de software orientado a la característica como FeatureIDE (Meinicke et al., 2017), estas funcionalidades fueron implementadas con la plataforma Netbeans y en cada una de ellas se establecieron parámetros de unión para que estas funcionalidades puedan trabajar de manera conjunta. Las figuras 4 y 5 muestran el funcionamiento de tres características de SAEF, esto es, Autenticación con ElegirNivelComplejidad, y RealizarExámenes, respectivamente.



Fig. 4: Características de Autenticación y ElegirNivelComplejidad de SAEF

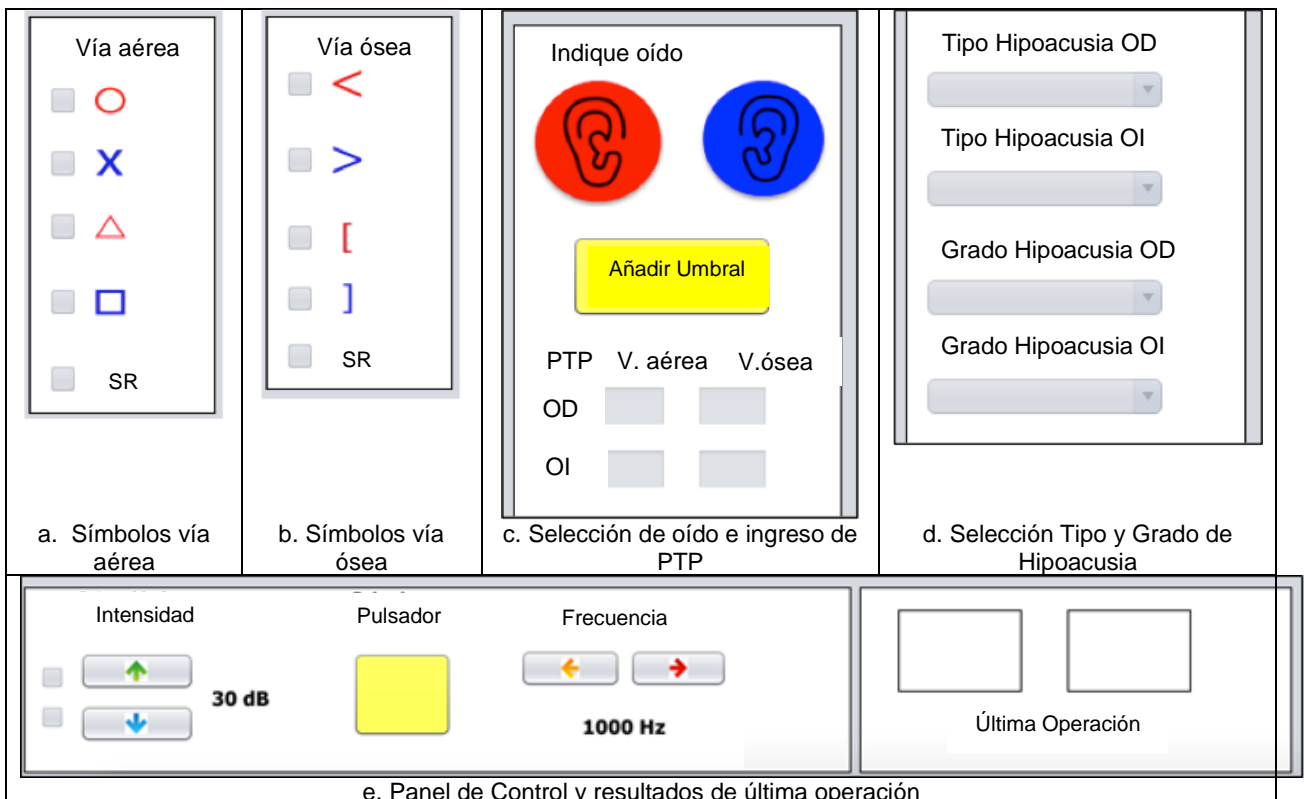


Fig. 5: Característica de RealizarExámenes de SAEF (parte 1)

Como se aprecia, en la parte superior de la figura 4 se presenta un selector del nivel de dificultad (1. Fácil, 2. Medio, y 3. Difícil) donde la primera opción corresponde a la opción por defecto. Las figuras 5 y 6 corresponden a la característica RealizarExámenes de SAEF. En la primera de estas figuras (figura 5), se muestran los símbolos asociados a las dos vías a evaluar (aérea y ósea) para cada uno de los oídos (rojo para oído derecho, azul para oído izquierdo), es decir, un examen estaría compuesto de 2 evaluaciones

aéreas, o bien de 4 evaluaciones, esto es, 2 evaluaciones aéreas y luego 2 evaluaciones óseas (figuras 5a y 5b), según corresponda para el caso aleatoriamente elegido por SAEF según el nivel de dificultad previamente seleccionado al momento de autenticarse (figura 4). Según los niveles de hipoacusia e intensidad actual, es necesario seleccionar el símbolo de la vía actual (aérea u ósea), donde en caso de una selección no correcta en los cuadros de resultados de última operación se despliega un mensaje de error. Así mismo, cada vez que el usuario no selecciona el nivel de intensidad correcto, mediante sonido e interfaz se indica la condición de error. Cada vez que se termina por completo un examen, SAEF permite establecer patrones de diagnóstico en los oídos y vías evaluadas (figuras 5c y 5d). La figura 6 muestra un ejemplo práctico de SAEF que sólo considera la evaluación de las vías aéreas.

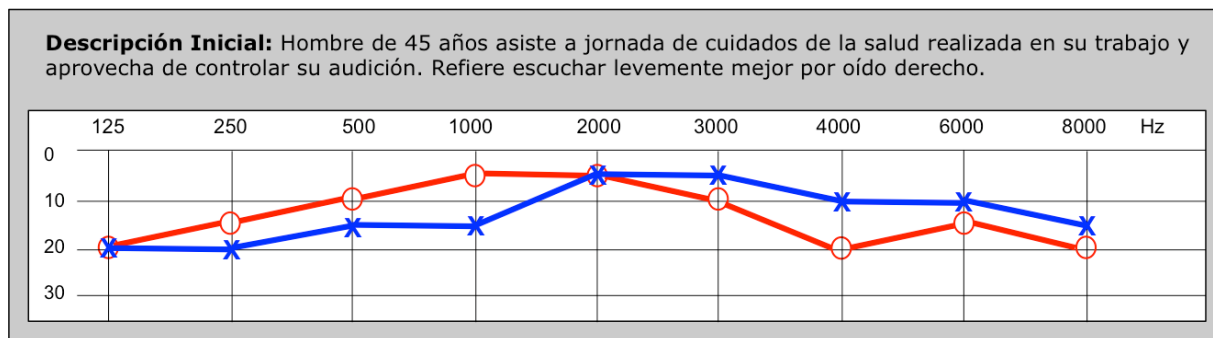


Fig. 6: Característica de RealizarExámenes de SAEF.

En la programación de SAEF se usaron elementos de interfaz gráfica de Java, además de hilos para la programación concurrente de eventos del usuario (Fernández, 2012) y avances en la simulación, junto con la sincronización de dichos eventos para así conseguir los efectos y animaciones con las acciones de usuario para con el caso de estudio.

RESULTADOS

La tabla 1 detalla que los estudiantes demostraron una correcta selección de oído para comenzar el procedimiento en la evaluación previa y posterior al uso de SAEF. En relación a tabla 2, se puede observar que los estudiantes también seleccionan correctamente la intensidad y frecuencia del estímulo para comenzar el procedimiento audiométrico, ya sea en la evaluación previa y posterior al uso de SAEF. Es decir, por el nivel de los estudiantes participantes en la prueba piloto de SAEF, la selección del oído, intensidad y frecuencia a analizar antes y después del uso de SAEF es correcta.

Tabla 1: Selección correcta de oído para inicio de procedimiento pre y post utilización de SAEF.

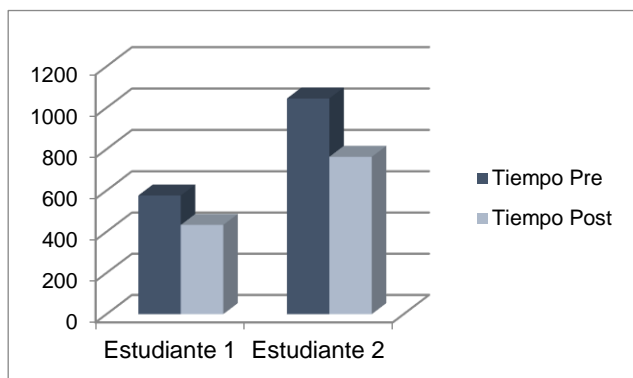
	Evaluación pre	Evaluación post
Estudiante 1	Si	Si
Estudiante 2	Si	Si

Tabla 2: Selección correcta de intensidad y frecuencia para inicio de procedimiento pre y post utilización de SAEF.

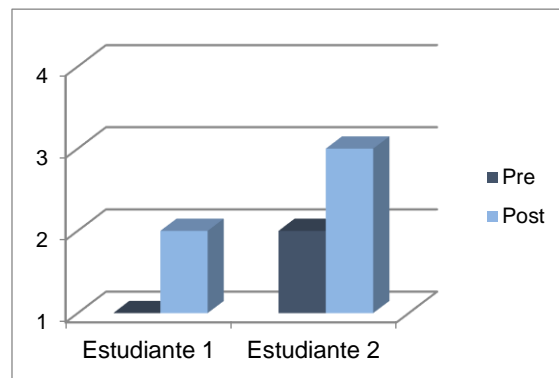
	Evaluación pre	Evaluación post
Estudiante 1	Si	Si
Estudiante 2	Si	Si

En las pruebas iniciales de SAEF, se utilizaron evaluaciones audiométricas previas realizadas por estudiantes de la misma carrera y universidad. Cada estudiante utilizó el simulador durante una semana, recibiendo como instrucción el realizar al menos un caso diario. Finalmente, el estudiante realizó una audiometría posterior al uso del software. Según la figura 7a), el tiempo empleado en la realización del procedimiento, expresado en segundos, disminuyó posterior al uso de SAEF en ambos estudiantes. La figura 7b) muestra que existe un incremento en el manejo de la técnica audiométrica de categoría 1 a categoría 2, esto es, de deficiente a regular, para el Estudiante 1 y de categoría 2 a categoría 3 (de regular a bueno) para el Estudiante 2 en relación a la evaluación previa y posterior al uso de SAEF respectivamente. Según la figura 7c), se puede apreciar que en ambos estudiantes existe una mayor precisión para determinar el umbral auditivo en la

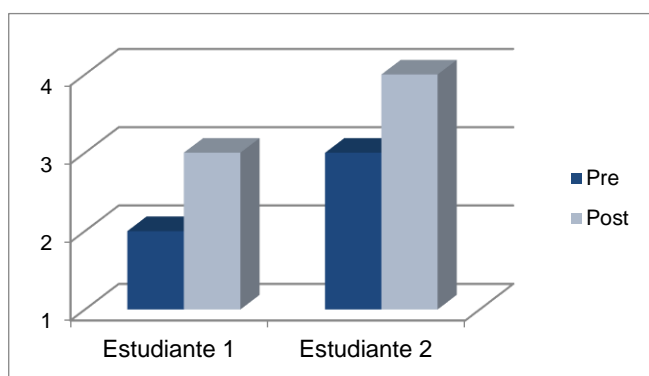
evaluación posterior al uso de SAEF respecto a la evaluación previa. La figura 7d) muestra que el Estudiante 2 avanzó de la categoría 3 a categoría 4 (de bueno a excelente) en la selección de símbolo correspondiente al umbral evaluado, mientras el Estudiante 1 se mantuvo en categoría 4 (excelente) en la evaluación previa y posterior al uso de SAEF.



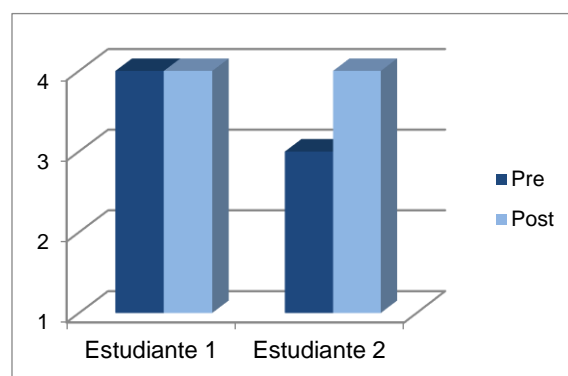
(a) Tiempo de procedimiento pre y post utilización de SAEF



(b) Uso de técnica para búsqueda de umbral pre y post utilización de SAEF



(c) Determinación de umbral auditivo pre y post utilización de SAEF



(d) Selección símbolo correspondiente a umbral evaluado pre y post utilización de SAEF

Fig. 7: Medición de tiempo de procedimiento real

DISCUSIÓN

El diseño e implementación de soluciones modulares en Java para construir una LPS requiere definir explícitamente interfaces de comunicación entre características relacionadas. Aún cuando Java no se considera un lenguaje de programación orientado a la característica, SAEF es un ejemplo de la viabilidad de implementar soluciones altamente modulares en Java pero con la responsabilidad explícita de definir interfaces entre características relacionadas. Sin embargo, en miras del uso de SAEF a gran escala en la institución educacional base, además de una posible difusión para otras entidades de educación que dicten carreras técnicas o profesionales de la línea, una perspectiva de trabajo es su implementación en FeatureIDE (Meinicke et al., 2017). Desde lo conceptual, SAEF es coherente con los lineamientos de formación de todo fonoaudiólogo ya que permite el desarrollo de competencias procedimentales fundamentales para la profesión. Por otra parte, es una herramienta que se enmarca dentro de metodologías activo-participativas como lo es la simulación clínica que, a la postre, permitirá que los alumnos sean más competentes al momento de desenvolverse en contexto real de atención, favoreciendo así la seguridad del paciente.

Para el segundo semestre del año 2019 se contempla la validación de SAEF con estudiantes de la UST a nivel nacional para luego analizar el impacto de SAEF en el desarrollo de competencias en la línea de audiología. SAEF demuestra que las tecnologías software actuales permiten el desarrollo de soluciones locales adecuadas para problemáticas específicas. Es muy relevante destacar que, gracias a una base de datos en línea de casos de estudio, SAEF está disponible para evolucionar en los casos de estudio que le componen, lo cual, además de la selección aleatoria de los casos disponibles de estudio, permite dinamizar aún más su funcionamiento. Una versión piloto de SAEF será liberada durante 2019 para fines académicos en la UST, mientras que una versión comercial del mismo se espera liberar durante 2020.

CONCLUSIONES

SAEF es un prototipo de sistema con distintos niveles de dificultad para la simulación clínica de procedimientos de audiometría y desarrollo práctico de competencias de estudiantes de fonoaudiología. Desde una perspectiva de ingeniería de software, SAEF fue desarrollado con herramientas multiplataforma Java y MySQL usando un modelo de línea de productos de software para una potencial generación de productos según el usuario (estudiante, docente y administrador de SAEF), así como entorno de funcionamiento (sistema de escritorio y móvil). Según los resultados preliminares de estudiantes en el uso de versión piloto de SAEF, esta aplicación software satisface por completo los requerimientos funcionales y no funcionales establecidos por los usuarios, además de presentar impacto positivo en el desarrollo de competencias en sistemas de audiometría sin el requerimiento de un funcionamiento en laboratorio.

REFERENCIAS

- AELFA, Asociación Española de Logopedia, Foniatría y Audiología e Iberoamericana de Fonoaudiología, (en línea), <http://www.aelfa.org/>. Acceso: 15 de Abril (2019)
- Audilogy, Audiometer Simulator AudSim, (en línea), <http://audsim.com/resources.shtml>. Acceso: 15 de Abril (2019)
- ASHA, American Speech-Language-Hearing Association: Guidelines for Manual Pure-Tone Threshold Audiometry, (en línea), <https://www.asha.org/policy/gl2005-00014.htm>. Acceso: 15 de Abril (2019)
- ASHA, American Speech-Language-Hearing Association: Type, Degree, and Configuration of Hearing Loss - Audiology Information Series, (en línea), <https://www.asha.org/uploadedfiles/ais-hearing-loss-types-degree-configuration.pdf>. Acceso: 15 de Abril (2019)
- BIAP, International Bureau for Audiophonology BIAP Recommendation: Audiometric Classification of Hearing Impairments, (en línea), <http://www.biap.org/es/recommandations/recommendations/tc-02-classification>. Acceso: 20 de Abril (2019)
- Boronczyk, T, Jump Start MySQL, ISBN: 0992461286, Sitepoint, 1ª Ed, Melbourne, Australia (2015)
- Fernández, J, Java 7 Concurrency Cookbook, ISBN: 1849687889, Packt Publishing, Birmingham, Inglaterra (2012)
- Instituto de Salud Pública de Chile, Guía técnica para la evaluación auditiva de vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos ocupacionalmente a ruido (en línea), <https://multimedia.3m.com/mws/media/1571671O/guia-tecnica-evaluacion-auditiva-vigilancia-salud-trabajadores-expuestos-ocupacionalmente-a-ruido.pdf>. Acceso: 10 de Abril (2019)
- Katz, J, y Chasin, M. y otros tres autores, Handbook of Clinical Audiology, ISBN: 9781451191639, Wolters Kuwer Health, Philadelphia, Estados Unidos (2015)
- Lagos, G. y López, M., Estudio normativo: Umbrales auditivos de alta frecuencia (9-20 kHz) en normoyentes entre 8 años y 23 años y 11 meses, pertenecientes a la ciudad de Chillán, doi: 10.4067/S0718-48162016000100005, Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, 76(1), Santiago, Chile, Abril (2016)
- Ferrari, D., López, E. y otros tres autores, Results obtained with a low cost software-based audiometer for hearing screening, DOI: 10.7162/S1809-97772013000300005, International Archives of Otorhinolaryngology. 17(3), Sao Paulo, Brasil, Julio/Septiembre (2013)
- MACSUG, Audiometer Simulator – MACSUG, (en línea), <https://www.merlot.org/merlot/viewMaterial.htm?id=475606>. Acceso: 15 de Abril (2019)
- Martínez, L., Cabezas, C. y otros cinco autores, La logopedia en Iberoamérica. En: Mendoza, E. Libro de Encuentro Iberoamericano de Logopedia; Foniatría y Audiología, Congreso Internacional Asociación Española de Logopedia. XXV Congreso de Logopedia, Foniatría y Audiología, Granada, España (2006)
- Meinicke, J., Thüm, T. y otros cuatro autores, Mastering Software Variability with FeatureIDE, isbn: 3319614428, Springer Publishing Company, Berlín, Alemania (2017)
- Ministerio de Salud de Chile, Guía Clínica Hipoacusia neurosensorial bilateral del prematuro, (en línea), <https://www.minsal.cl/portal/url/item/721fc45c97379016e04001011f0113bf.pdf>. Acceso: 10 de Abril (2019)
- Otis, Otis – the virtual patient, (en línea), <https://www.innoforce.com/en/products/otis-the-virtual-patient/>. Acceso: 15 de Abril (2019)
- Salter, D., Mastering NetBeans, isbn: 1785282646, Packt Publishing, Birmingham, Inglaterra (2015)
- Tiihonen, J. y Felfernig, A., An Introduction to Personalization and Mass Customization, doi: 10.1007/s10844-017-0465-4, Journal of Intelligent Information Systems, 49(1), 1 – 7, Agosto (2017)
- Vidal, C., Bustamante, M., Rubio, J.M. y Carter, L., Propuesta de Modelo de Características con Interfaz de Punto de Unión para el Modelamiento de Líneas de Productos de Software, doi: 10.4067/S0718-07642018000600213, Información Tecnológica, 29(6), La Serena, Chile, Diciembre (2018)
- Wilson, W., Hill, A. y otros tres autores, Student audiologists' impressions of a simulation training program, doi:10.1375/audi.32.1.19, Australian and New Zealand Journal of Audiology, The. 32(1), Queensland, Australia, Mayo (2010)