

Feedbacks: elementos basales de soporte tecnológico al estudio técnico de la dirección para alumnos con discapacidad visual

Erickinson Bezerra de Lima

<https://orcid.org/0000-0002-4749-3899>

Universidade Estadual do Paraná, PPGMUS-UFRN
erickinson.bezerra@ua.pt

Gabriel Gagliano

<https://orcid.org/0000-0001-6864-9840>

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
Escola de Música
ggagliano@gmail.com

SCIENTIFIC ARTICLE

Submitted date: 13 sep 2021

Final approval date: 24 oct 2021

Resumen: Objetivando el desarrollo tecnológico como soporte al estudio técnico-individual de dirección para alumnos con discapacidad visual, en este abordaje, es expuesta a secuencia de pruebas y sus resultados, para la recolecta de los requisitos necesarios a la constitución y programación del prototipo Maestro v0.1 — os feedbacks háptico y auditivo. Por lo tanto, considerándolos como elementos primordiales para provocar la acción correctiva del gesto técnico de la dirección al alumno. O procedimiento metodológico utilizado, tiene por basis el desarrollo tecnológico centrado en el usuario, fundamentado a la luz del Human-Computer-Interaction. Para realizar las pruebas de usabilidad, 25 alumnos deficientes visuales participaron de la EMUFRN, que interactuaron con los estímulos de los feedbacks, e imprimieron sus reacciones en cuestionarios. Por fin, este artículo enseña mediante una articulación teórica y práctica, la arquitectura basal de un prototipo, que podrá propiciar la práctica técnica individual de la dirección para alumnos con discapacidad visual.

Palabras clave: Dirección y discapacidad visual; Dirección y tecnología; Enseñanza de la dirección.

TITLE: FEEDBACKS: BASIC ELEMENTS OF TECHNOLOGICAL SUPPORT FOR THE TECHNICAL STUDY OF CONDUCTING FOR VISUALLY IMPAIRED STUDENTS

Abstract: Aiming at technological development to support the technical-individual study of conducting for visually impaired students, in the present approach, the sequence of tests and their results is exposed, to survey the requirements for the constitution and programming of the Maestro v0.1 prototype — haptic and auditory feedbacks. Therefore, considering them as essential elements to provoke the corrective action of the technical gesture of conducting to the student. The methodological procedure used is based on technological development centered on the user, based on Human-Computer-Interaction. To perform the usability tests, 25 visually impaired students from EMUFRN participated, who interacted with the stimuli of the proposed feedbacks, and printed their reactions in questionnaires. Finally, this article shows, through a theoretical and practical articulation, the baseline architecture of a prototype, which can provide the individual technical practice of conducting for visually impaired students.

Keywords: Conducting and visual impairment; Conducting and technology; Conducting teaching.



Feedbacks:

elementos basales de soporte tecnológico al estudio técnico de la dirección para alumnos con discapacidad visual

Erickinson Bezerra de Lima, Universidade Estadual do Paraná, PPGMU-UFRN, erickinson.bezerra@ua.pt

Gabriel Gagliano, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ggagliano@gmail.com

1. Introducción

En la música de concierto el director conduce y unifica las intenciones interpretativas al ensemble ejecutante. Para la efectuación de esa actividad, evoca un manantial de gestos y expresiones fisionómicas concretizadas a través del cuerpo que refleja su conducta técnica y artística. Que sea una orquesta, coro, banda o cualquier otra estructuración de ensemble a ser dirigido, es la acción corpórea del director que expresa lo necesario a los intérpretes, para que la obra suene cohesiva y coherente.

Dirigir a un ensemble por medio de gestos directivos — se entiende, en estas líneas, que los gestos directivos no se resumen a padrones de marcación de compás, incluyen a la expresividad físico-corporal: las distintas conformaciones musculares de la faz, miradas y demás estados o movimientos del semblante y del cuerpo — siempre ha sido un estudio abalizado por la visualidad. Esa visión conduce a la pseudo conclusión de que al director ciego fuera imposible, ya que un ciego no tendría, de esa manera, la capacidad de reproducir con precisión movimientos técnicos, una vez que no tiene las posibilidades físicas de mapear con los ojos sus movimientos. Sin embargo, el recorrido delineado evidencia que esa incredulidad, a base del desconocimiento de los medios y competencias en lidiar con la concretización del proceso de enseñanza y construcción performativa de alumnos ciegos.

El intento de dirimir esos factores, culminó en el desarrollo de una herramienta tecnológica denominada Maestro v0.1. Se objetiva, con ese recurso de soporte a la enseñanza/aprendizaje de la dirección, proporcionar autonomía e independencia al estudio técnico-performativo, analizando la práctica y transmitiendo un feedback correctivo con la intención de potencializar las aptitudes (destrezas) de aprendizaje de alumnos con discapacidad visual.

Tener en cuenta la posibilidad de que recursos tecnológicos actúen como instrumentos de auxilio en la adquisición de conocimientos y la práctica del estudio individual de un alumno ciego, nos conduce a nuevas reflexiones. Pues, si los conceptos que estructuran a la arquitectura de estos recursos no sean puestos en cuestión, exploradas y analizadas las posibilidades, experimentadas y reexperimentadas, podrán condicionar

al alumno ciego a un estudio equivocado. A la luz de tal posibilidad cuestionamos: ¿Cómo adaptar o desarrollar dispositivos tecnológicos como herramientas pedagógicas y de auxilio al estudio técnico-performativo individual de un alumno ciego?

1.1. Diálogo conceptual con el *human computer interaction*

La perspectiva discurrida en los párrafos finales del tópico anterior sumerge en la concepción del Human Computer Interaccional (HCI). Carroll (2002) y Dix (et al., 2004), detallan que el HCI comprende el estudio del uso e interacción entre usuario y la tecnología informática, con objetivo de mejorar el objeto. Estos autores expresan que la actividad que involucrará al utilizador y el nuevo componente tecnológico deberá ser arquitectada con mucho cuidado. Pues, interfaces mal arquitectadas pueden generar incontables imprevistos que resulten en problemas significativos, como, por ejemplo: una mala asimilación de contenidos técnicos de la dirección, guiado por un feedback impreciso transmitido al alumno ciego. Relacionando tal punto de vista con el presente abordaje, se vuelve pertinente llamar la atención para la interactividad alumno ciego > < hardware y software.

Los autores Peter Johnson (1994) y Mota (2019) corroboran que el HCI — como campo de pesquisa — es una vertiente multidisciplinaria que deriva de asuntos tecnológicos pertinentes a los campos, por ejemplo, de la: ciencia, ingeniería, arte psicología y ergonomía. Para Gonzanatto (2018, 127) el diálogo con los campos de la etnometodología y fenomenología posibilitan la apertura de nuevas perspectivas que hagan embasamiento con nuevos fundamentos teóricos conceptuales, como emergente en HCI temas “como procesos culturales y sociales en la interacción mediada por artefactos computacionales”.

Llevando como punto de partida la perspectiva de estructuración y desarrollo en HCI, se busca un enfoque en el *User Center Design* (UCD). Este procedimiento sopesa que el desarrollo tecnológico debe de tener como punto central el usuario, visando la articulación de las necesidades, limitaciones y ocasión para la creación de un prototipo¹ que supla tales elementos (Dix et al., 2004). Este sentido puede diluirse en seis etapas secuenciales en el desarrollo de un sistema: 1) *Requirements Specification*, 2) *Architectural Design*, 3) *Detailed design*, 4) *Coding and testing unit*, 5) *Integration testing e*, 6) *Operation Maintenance*.

Requirements Specification (RS) según Souza y Stadzisz (2016, 4). Consiste en el “proceso de busca, descubrimiento, adquisición y elaboración de requisitos para / softwares. Se trata de aprender y comprender las necesidades del usuario objetivando de reunir y comunicar las informaciones necesarias para el desarrollo”. Em la RS el creador intenta capturar una idea de lo que el sistema deberá proporcionar. Esta etapa incluye aún “aspectos del dominio de trabajo incluyendo no solamente funciones específicas que el software debe ejecutar, pero también informaciones sobre el ambiente en el que debe operar, como las personas a quienes potencialmente afectará y la relación del nuevo producto con cualquier otro producto que esté actualizando (renovando) o sustituyendo” (Dix et al., 2004, 227)².

¹ Se entiende prototipo como: “representación concreta de una parte o del todo de un sistema interactivo. El prototipo es un artefacto tangible, no una descripción abstracta que requiere interpretación” (Lafon; Mackay 2005, 1080 - Traducción libre)

² “Aspects of the work domain include not only the particular functions that the software product must perform but also details about the environment in which it must operate, such as the people whom it will

En este artículo el enfoque estará en el *Requirements Spacification*, particularidad necesaria a la estructuración de los feedbacks del Maestro v0.1. Los feedbacks háptico y auditivo constituyen el corazón del sistema. Son estos estímulos que dirigirán la acción técnica del alumno deficiente visual, imprimiendo en ellos informaciones admisibles a su corrección técnica.

1.2. Los participantes de la pesquisa

El proceso investigativo que levantó los datos necesarios acerca de la ejecutabilidad de la programación de los feedbacks y de la usabilidad del Maestro v0.1³, ocurrieron en la Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), más específicamente, en la Escuela de Música de la UFRN. Se resalta en esta unidad académica, la actuación pedagógico-musical del *setor de musicografia braille e apoio à inclusão* (Sembrain).

La experiencia fue delimitada a los discentes que se encuentran cursando o ya cursaron la asignatura de dirección en la licenciatura en música. A la vez, aquellos que están regularmente en las actividades pedagógico-musicales del Sembrain. El encuadramiento temporal de esta etapa ocurrió en marzo del 2017. Dentro de esta caracterización, fueron colectados de los sujetos participantes los siguientes datos:

Tabla 1 - Datos de los sujetos participantes⁴

Participantes	Tempo de estudos musicais	Tempo de deficiência visual	Idade
P01	27 anos	30 anos	41 anos
P02	15 anos	15 anos	42 anos
P03	2 anos	16 anos	48 anos
P04	2 anos	2 anos	45 anos
P05	5 anos	8 anos	40 anos
P06	4 anos	4 anos	30 anos
P07	2 anos	3 anos	32 anos
P08	4 anos	5 anos	38 anos
P09	5 anos	5 anos	32 anos
P10	2 anos	2 anos	26 anos
P11	6 anos	21 anos	31 anos
P12	5 anos	15 anos	30 anos
P13	9 anos	37 anos*	37 anos
P14	10 anos	20 anos*	20 anos
P15	7 anos	10 anos	22 anos
P16	5 anos	25 anos*	25 anos
P17	6 anos	12 anos	26 anos
P18	10 anos	19 anos	26 anos
P19	12 anos	22 anos*	22 anos
P20	17 anos	33 anos*	33 anos
P21	4 anos	6 anos	52 anos
P22	6 anos	8 anos	25 anos
P23	8 anos	13 anos	35 anos
P24	11 anos	55 anos*	55 anos
P25	3 anos	20 anos*	20 anos

potentially affect and the new product's relationship to any other products which it is updating or replacing" (Dix et al., 2004, 227 - Traducción libre).

³ Para evitar que este artículo se extienda demasiado, el enfoque será dado sobre los datos que possibilitaron la ejecutabilidad de la programación de los *feedbacks* del *Maestro v0.1*.

⁴ Elaborado por los autores. Datos colectados en 14/03/2017. Ciegos Congénitos*

En total, participan de este estudio 25 personas, con edades variando entre los 20 y los 55 años. El tiempo de discapacidad y de estudios musicales, así como las edades, también se mostraron notablemente amplios dentro de este grupo. Sin embargo, todos poseían a lo menos 2 años de discapacidad y de estudio en Música en el momento de la realización del experimento. El grupo, aunque fuera heterogéneo, servía a los propósitos de los experimentos en cuestión. Todos los sujetos participantes fueron actores voluntarios que respondieron afirmativamente a la invitación de participación en esta etapa investigativa.

2. El feedback auditivo del Maestro v0.1

El feedback auditivo está encuadrado en el Human-Computer Interaction como non-speech sound. Según Stephen Brewster (2003, 22), son ofrecidas ventajas al tener como recurso de interacción entre el usuario y el sistema tecnológico, el sonido. El autor anteriormente destacado complementa su discurso poniendo algunos puntos que considerar ventajosos en este recurso:

1. Resolución Temporal Superior: "[...] la resolución temporal aguda es uno de los más grandes puntos fuertes de la audición. En ciertos casos, la reacciones a los estímulos auditivos demostraron ser más rápidas que la reacciones a los estímulos visuales" (Brewster 2003, 222 – Traducción libre)⁵;
2. Reduce el peso sobre el sistema visual del usuario⁶;
3. Reduce la cantidad de informaciones necesarias en la pantalla;
4. Algunos objetos o acciones en una interfaz pueden tener más representación en el sonido;
5. Vuelve las computadoras y a los sistemas más utilizables por usuarios con discapacidad visual;
6. Non-speech sound presenta ventaja temporal de reacción del usuario sobre el feedback verbal: "La presentación de informaciones en el habla es lenta debido a su naturaleza serial; para asimilar informaciones, el usuario generalmente debe escucharlas del principio al fin y muchas palabras necesitan ser comprendidas antes que un mensaje pueda ser comprendido" (Brewster 2003, 223 – Traducción libre)⁷;

Para averiguar la posibilidad de utilizar en Maestro v0.1 el feedback auditivo como funcionalidad y recurso a ser utilizado por deficientes visuales, fue aplicado un cuestionario/ test a los sujetos participantes invitados. Esa aplicación, se revela como un experimento de carácter cualitativo, y no cuantitativo, una vez que el mayor interés es la inferencia de la receptividad general y subjetiva del sistema en causa. Datos numéricos y cuantitativos eventualmente colectados en esta ocasión, fueron convertidos, durante la etapa de análisis, para valores clasificatorios y estimativos, reflejando una más segura y apropiada comprensión de las opiniones y de la sensibilidad de los sujetos subordinados a la prueba, consonante a los nuevos procedimientos propuestos a ellos.

⁵ "[...] acute temporal resolution is one of the greatest strengths of the auditory. In certain cases, reactions to auditory stimuli have been shown to be faster than reactions to visual stimuli" (Brewster 2003, 222).

⁶ La posibilidad de uso del *Maestro v.0.1* no está restringida apenas a usuarios ciegos.

⁷ "Presenting information in speech is slow because of its serial nature; to assimilate information, the user must typically hear it from beginning to end, and many words may have to be comprehended before a message can be understood" (Brewster 2003, 223).

2.1. Los participantes de la pesquisa

La prueba aplicada posee la estructura de tres preguntas basada en la manipulación de la frecuencia de sonidos continuos, siendo el eje central la frecuencia de 440Hz⁸. La elección de esta frecuencia es justificada por ser una altura media y cómoda para la audición humana. Dividiendo este eje por tres ($440 \div 3$), se obtiene el resultado de 146,6Hz (Re, una 12ª abajo del La 440), como frecuencia límite grave. Para la frecuencia límite aguda fue multiplicado el eje central por tres, luego: $440 \times 3 = 1320\text{Hz}$ (Mi, una 12ª arriba del La 440).

Observe que la operación de multiplicación y división por 3 produce sonidos sensiblemente discrepantes del original en términos de frecuencia. Si consideramos que una octava de una dada frecuencia es su múltiplo de 2, entonces el factor de 3 correspondería a una diferencia de altura alrededor de una octava y media, lo que es suficiente para su correcta identificación por cualquier persona, incluso aquellas que no sean musicalmente entrenadas. La figura 1 que se sigue demuestra los límites explanados.

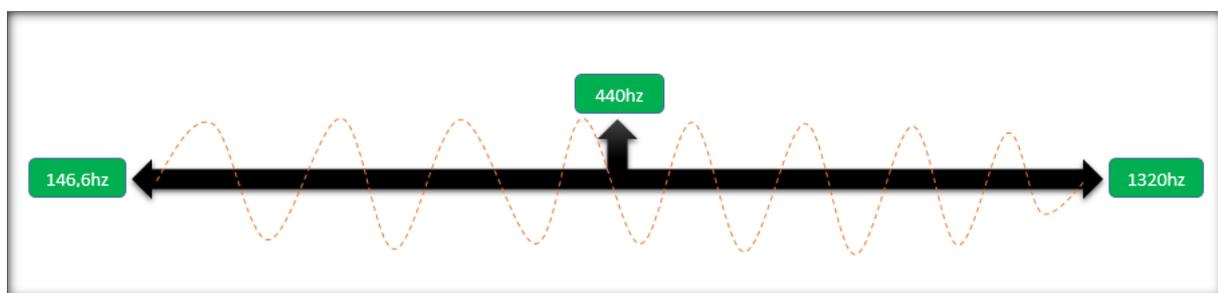


Figura 1 - Límites de la manipulación de la frecuencia de 440Hz, utilizada en el test inicial del feedback auditivo

Con esta relación sonora fue expuesto a los sujetos participantes de esta pesquisa, que el movimiento del brazo fuera asociado con los sonidos que escuchaban. Por lo tanto, sonidos graves = brazos para bajo; sonidos agudos = brazos elevados hasta la altura de la cabeza y sonidos medianos = brazos en la posición central. En el mismo sentido, sonidos advenidos de la derecha eran correlacionados con el posicionamiento del brazo a la derecha, de la misma manera se correlaciona los sonidos advenidos de la izquierda. Siguiendo este principio, fue posible trabajar con tres estructuras que sirvieron de base para la elaboración de los cuestionamientos, siendo estas tres estructuras denominadas de: Variación de Alturas (**VA**), Variación de Intensidades (**VI**) y Variación Panorámica (**VP**).

En el cuestionario se utiliza la estructura de la Escala Likert de cinco puntos⁹, para la marcación de las respuestas de los usuarios participantes. Considerando de esa forma, la siguiente estructura correlaciona a cada punto numérico:

⁸ Esta corresponde a lo denominado "La 440", uno de los patrones de afinación internacional moderno.

⁹ La Escala Likert de cinco puntos es una de las variaciones de la escala graduada propuesta por Rensis Likert en 1932, en oposición a la escala binaria, y es hasta hoy vastamente utilizada, especialmente para pruebas subjetivas, en las más distintas áreas, tales cuales: economía, psicología, educación, ciencias sociales y comunicación social. La estructura de cinco puntos, una de las más comunes, es considerada de buena precisión y eficiencia para pruebas cualitativas, produciendo resultados de buena precisión sin, contodo, provocar incomodidad o dudas al entrevistado. Aunque fuera comparada a la estructura de 7 puntos, aquella ofrece resultados equivalentes frente a esta, poseyendo, contodo, un patrón de respuestas más directo y simple, lo que viabiliza sustancialmente la adquisición más correcta y cómoda de los datos fornecidos en el momento de una entrevista (Dalmoro and Vieira 2013 - Traducción libre).

1	2	3	4	5
Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo totalmente

Figura 2 - Estructura de la Escala Likert utilizada para coleccionar datos sobre la ejecutividad del feedback auditivo

La primera cuestión utilizó el abordaje **VA**, o sea, la alternancia entre sonidos graves, medianos y agudos. La **VA** sugiere indicar el posicionamiento del brazo solamente hacia arriba o hacia abajo en movimientos súbitos, o sea, con ausencia de una delineación continuada del recorrido para alcanzar un determinado punto de destino del movimiento realizado. Así que se cuestiona:

1. ¿Estás de acuerdo que la Variación de Alturas a ti te transmite informaciones precisas de movimientos de los brazos?

El audio utilizado para la colecta de los datos remissivos al primer cuestionario se explicita a continuación, y siguió los parámetros de frecuencia evidenciados en la figura 3 abajo:

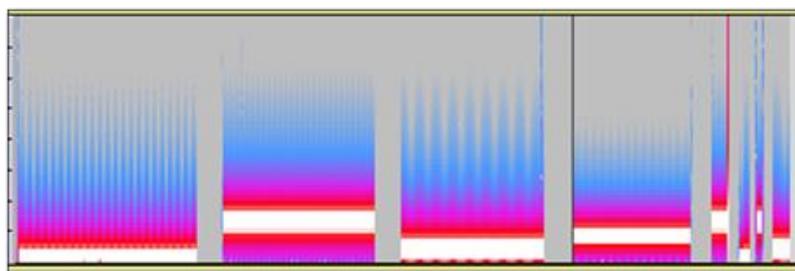


Figura 3 - Espectrograma referente a la VA ejemplificando el audio utilizado en la prospección de los datos

El segundo cuestionamiento tuvo por base estructural la **VI**. La **VI** sugiere — contrariamente a la variación de alturas — el movimiento continuo de los brazos hacia arriba o hacia abajo. La interrupción de la continuidad de este movimiento ocurre en el momento de la estabilización de intensidad sonora. Siendo de esta forma elaborada la cuestión:

2. ¿Estás de acuerdo que la Variación de Intensidades a ti te transmite informaciones precisas sobre el movimiento de los brazos?

Aquí está el espectro del audio utilizado como soporte al segundo cuestionamiento anteriormente explicitado:



Figura 4 - Espectrograma referente a la VI, ejemplificando el audio utilizado en la prospección de los datos

La tercera cuestión abordó la **VP**. Su perspectiva mezcla el mismo principio de las dos cuestiones anteriores. Sin embargo, presenta la especialidad entre canal derecho — relación con movimientos del brazo derecho — y canal izquierdo — relación con movimientos del brazo izquierdo.

3. ¿Usted está de acuerdo que la Variación Panorámica comunica informaciones precisas sobre el movimiento de los brazos?

La representación espectral del audio utilizado en el tercer cuestionamiento posee la siguiente estructura:

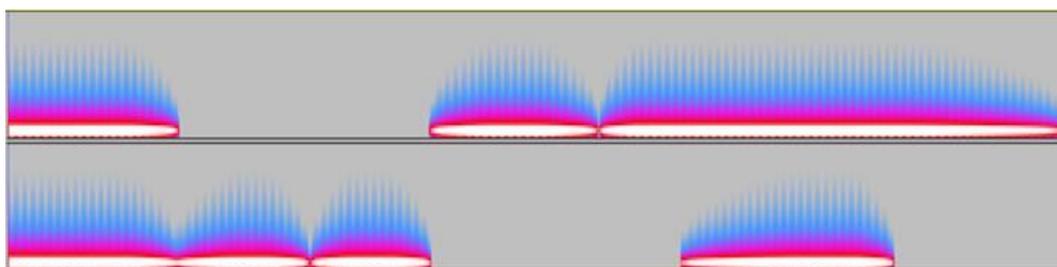


Figura 5: Espectrograma referente al VP, ejemplificando el audio utilizado en la prospección de los datos

En el intento de agilizar el proceso de recolecta de los datos, la ficha con las cuestiones fue impresa en tinta, y la explicación realizada oralmente a los participantes antes de la aplicación individual del examen. Si las particularidades fueran explicitadas en braille, aunque apenas partes del cuestionario, demandaría más tiempo para recolectar los datos ¹⁰. Otro factor de soporte a la prospección de los datos, fueron los alumnos becarios del SEMBRAIN. Previamente informados, cada becario se quedó responsable por uno de los veinticinco participantes del cuestionario, realizando lectura y dirimiendo dudas cuando necesario.

Los datos recolectados en esta etapa fueron organizados de acuerdo con las siguientes variables: Edad del sujeto, Tiempo de discapacidad y Tiempo de estudios musicales; considerando las respuestas sobre: **VA** (respuesta del 1 al 5), **VI** (respuesta del 1 al 5) y **VP** (respuesta del 1 al 5).

En secuencia los gráficos representando las respuestas a cada una de las tres preguntas, a saber, **VA**, **VI** y **VP**.

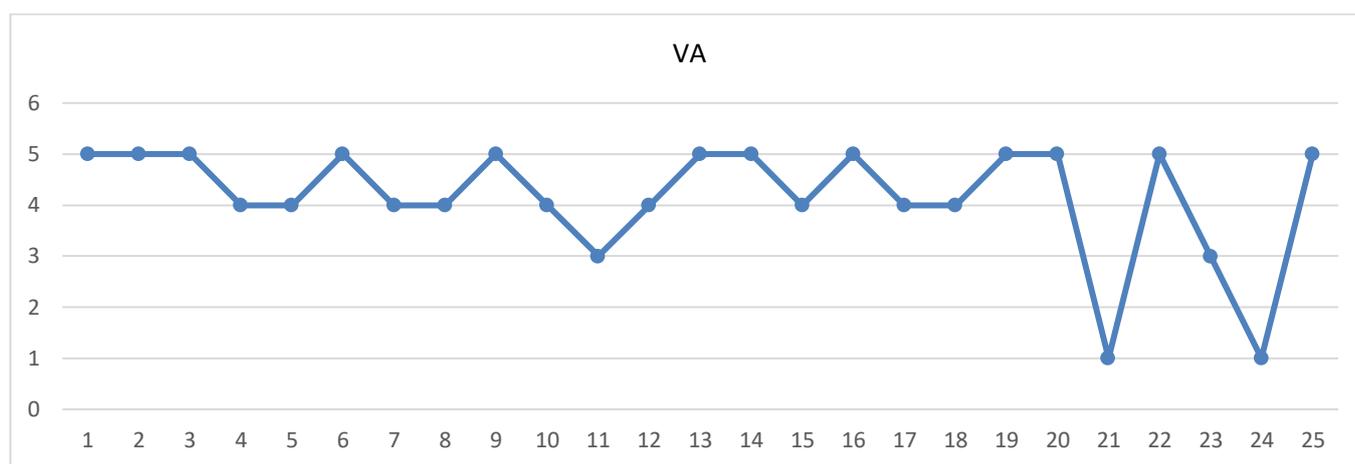


Gráfico 1 - Gráfico conteniendo todas las respuestas (1 al 25) en el orden recolectada para el estímulo VA

¹⁰ Se señala que la no utilización del braille en la aplicación del cuestionario, no significa la dilución de su importancia. Como a mí me fue concedido apenas un corto espacio de tiempo dentro de una clase en curso (20 minutos aproximadamente), decidimos tratar en ser lo más objetivo posible al explicar los procedimientos. Factor semejante ocurrió para la recolecta de los datos sobre la Estructura de las pruebas referente a las características del *feedback* háptico.

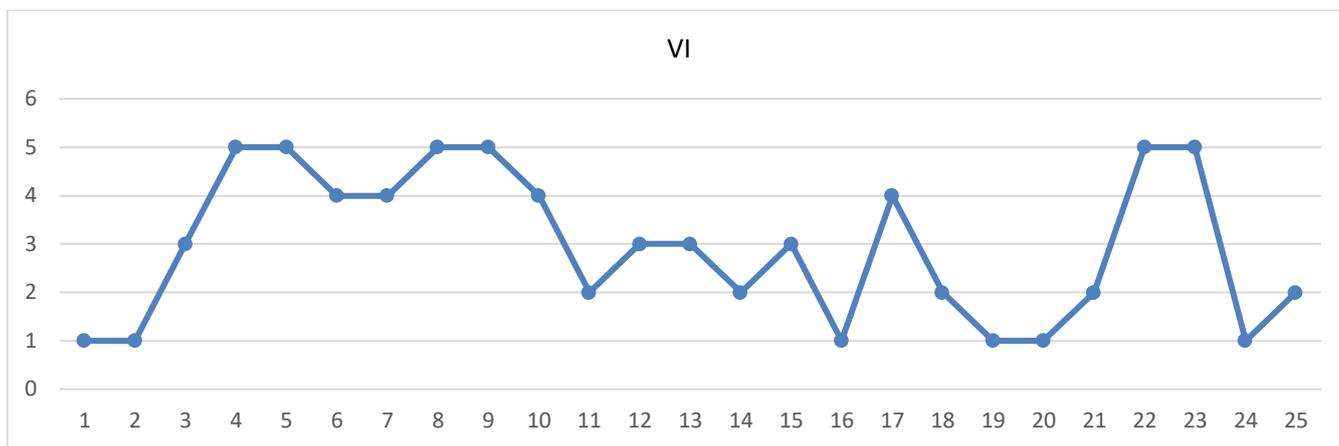


Gráfico 2 - Gráfico conteniendo todas las respuestas (1 al 25) en el orden recolectada para el estímulo VI

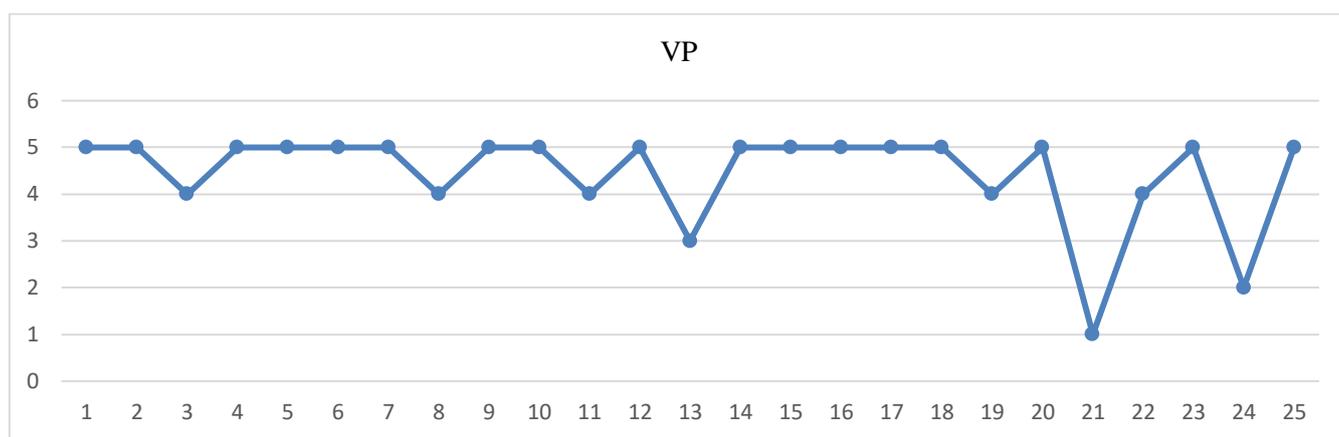


Gráfico 3: Gráfico conteniendo todas las respuestas (1 al 25) en el orden recolectada para el estímulo VP

2.2. Análisis e interpretación de los datos

Iniciada la fase de análisis, el primer indicador a ser estudiado es la media aritmética de los valores obtenidos. Este tiene por objetivo describir un valor hipotético, representativo de lo que fuese, matemáticamente, un valor intermedio a todos los datos acumulados. Lleve en cuenta que la media aritmética no informa cualquier cosa sobre el nivel de variaciones encontrado en la muestra de datos, cuya exploración solamente es posible partiendo de otras funciones estadísticas más complejas, como la desviación patrón. Todavía, la media es un buen índice para evaluar el grado de aceptación general que cada una de las tres propuestas obtuvo dentro del área de los participantes.

Como conjetura de ejemplo, una media bajo el 66,6% del valor máximo, indicando la repulsión de 1 en cada 3 participantes, representara un número muy insatisfactorio. Para que se consideren bien aceptadas las propuestas, es necesario que haya un valor alto en sus medias, como, de manera ilustrativa, algo variable entre 4,5 (90%) y 5 (100%). Estos valores representan el grado de seguridad esperado por el participante ante el estímulo recibido, La seguridad del participante es inversamente proporcional al riesgo del proyecto. Así que, cuanto más el participante revelarse seguro y cómodo con una determinada propuesta, menor será el riesgo de su implementación, porque la tendencia a su éxito será más expresiva, por lo menos en los cuadros teóricos. El resultado de los referidos cálculos de esta etapa para cada variable relacionada se expresa abajo:

Tabla 2 - Media de las variables recolectadas

Variável	Média
Idade Média do Sujeito	33,32
Tempo Médio de Deficiência	16,24
Tempo Médio de Estudos Musicais	7,48
VA Médio	4,16
VI Médio	2,96
VP Médio	4,44

Con estas informaciones, se observa que:

- En lo general, los sujetos poseen una edad media que corresponde a la de un joven adulto. Sin embargo, comparando este valor con el tiempo de discapacidad, se observa que esta segunda variable es mucho menor que la primera, alcanzando aproximadamente la mitad de su valor, lo que indica que gran parte del grupo pasó alrededor de la mitad de su vida como normo visual, sobrando apenas a la otra mitad a su condición en el momento de ejecución del experimento. Este dato es importante porque hace con que haya la representación en el grupo a la posibilidad de un sentimiento de comparación entre las dos condiciones: visual y no visual, lo que puede volver el grupo más exigente frente a la eficiencia de la solución propuesta.
- El tiempo de estudio en música de gran parte del grupo es sensiblemente menor que el tiempo de vida o de condición de discapacidad, lo que indica que, probablemente, muchos de ellos se convirtieron en músicos después de la transición al estado no visual. Sin embargo, el valor presentado, próximo a 7 años y medio, es un nivel de considerable desarrollo en el estudio de la asignatura, en donde ya es posible que se encuentren profesionales y semiprofesionales de entre ellos. De todas formas, conforme aludido anteriormente, los experimentos utilizaran discrepancias sensibles suficientemente amplias para que fueran fácilmente comprendidas por cualquier persona con discernimiento y capacidades auditivas normales, aunque no se pueden comprobar hábiles en el entrenamiento musical o poseyeran habilidades auditivas especiales.
- El método **VI** se mostró, en un principio, el más refutado, recaudando un valor muy bajo (2,96), o sea, abajo de los 60% de aprobación. Esto significa que, en cada 10 personas, 4 rechazaron este método. De este modo, bajo una mirada cualitativa, esta perspectiva no parece ofrecer buenos resultados o buena aceptación del público, siendo una tendencia de mayor riesgo de fracaso.
- El método **VA** obtuvo un promedio bien más alto (4,16), manteniéndose, por lo tanto, arriba de los 80%. No es un valor de excelencia, pero es, cualitativamente, un resultado que se puede considerar para futuros perfeccionamiento y adaptaciones.
- El método **VP**, por otro lado, alcanzó el más alto nivel de aceptación (4,44), girando su valor alrededor de los 90% de la expectativa de los entrevistados respecto a una propuesta satisfactoria. Curiosamente, entre todos ellos, este es el único método que utiliza concretamente un concepto especial para ordenar el sonido y su estímulo. Este resultado, aunque simple, parece muy importante, pues sugiere que, de este modo, el uso de direccionamientos especiales, como recurso de la panorámica, parece ser propensa a una dirección más deseada y de mayor receptividad para el público deficiente visual.

Analizaremos a través de recursos estadísticos simples, la relación entre las variables Edad y las propuestas **VA** y **VP**. Se objetiva encontrar una tendencia o una dependencia entre estas variables, indicando un

comportamiento más o menos estandarizado, de manera que responda, para cada una de las propuestas, a preguntas como:

- ¿Esta propuesta es válida para todas las edades?
- ¿Cuáles son las edades que se benefician más entre ellas?
- ¿La variación de puntaje adquirido entre las diferentes edades es muy significativa o se puede considerar de bajo impacto?

El intento de solucionar a estas preguntas posibilitará la comprensión del hecho de cada propuesta sobre las personas de diferentes edades y, con eso, trae sustancia para que se pueda perfilar mejor el campo de la propuesta.

Los dos siguientes gráficos, representan la relación existente entre las edades de los sujetos participantes y sus respuestas a la propuesta **VA**. El primero contiene solo las respuestas, mientras que el segundo añade, a estas, una línea correspondiente al cálculo de regresión lineal.

Un análisis visual de estos gráficos se nos permite suponer que esta propuesta parece adecuarse mejor a las personas de edad bajo los 50 años. Aunque las diferencias de altura fueran significativas, algunas de ellas de mayor edad eventualmente no se sintieron cómodas con este abordaje. Eso no quiere decir necesariamente que no hayan comprendido las discrepancias entre las alturas, pero sí que, probablemente, por alguna razón, el proceso se les pareció inadecuado. Está correcto afirmar que, en consecuencia de estas observaciones, un estudio más profundo en esta área de interés podrá ser conducido con el objetivo de mapear mejor a las probables causas de estas respuestas desviantes para individuos mayores. Este desdoblamiento del estudio, con todo, está fuera del alcance de este trabajo. Por otro lado, la masa de datos recogida (solamente 25 participantes y apenas 2 de ellos mayores de 50 años) no presenta robustez cuantitativa necesaria para proveer datos numéricos más seguros.

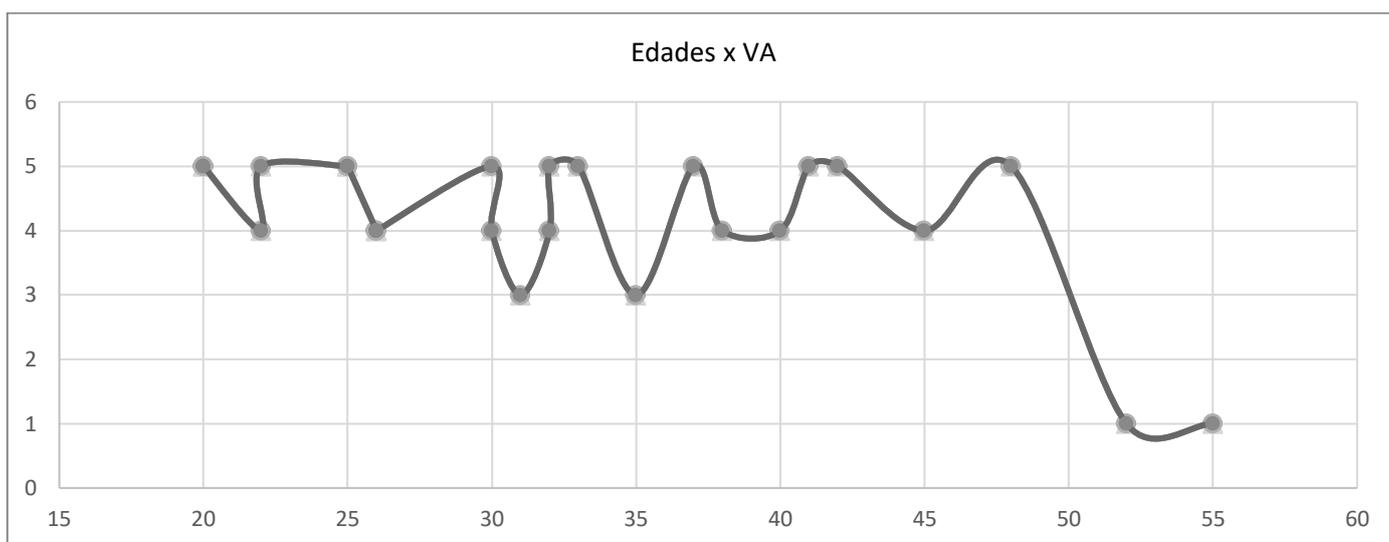


Gráfico 4 - Edades de los Participantes y sus respuestas para la propuesta VA

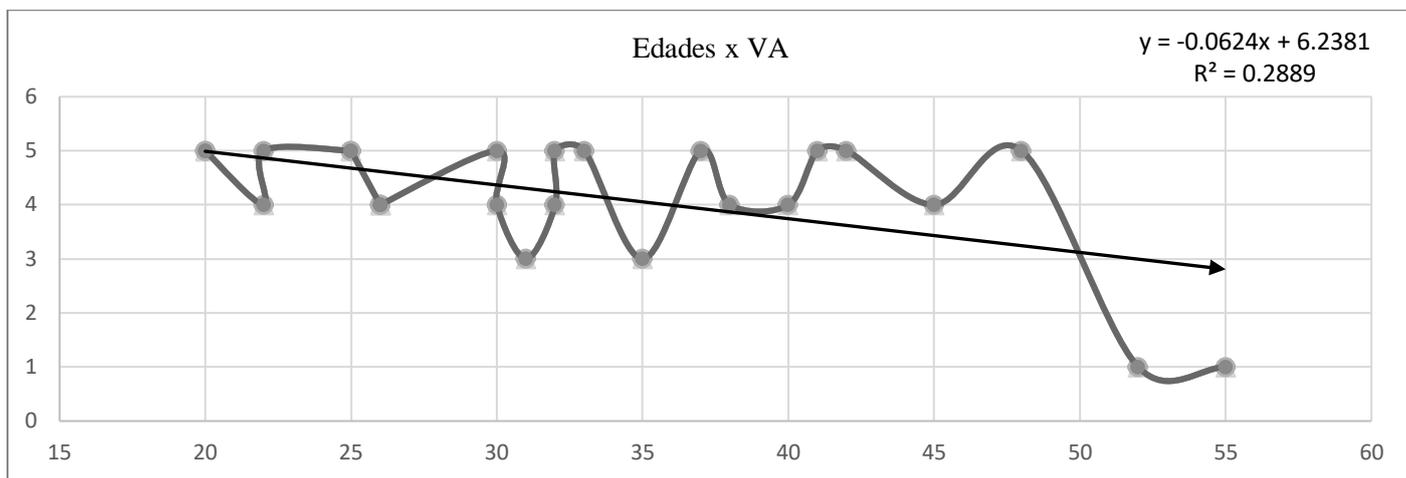


Gráfico 5 - Edades de los Participantes y sus respuestas a la propuesta VA, con regresión lineal

Por otro lado, una información pertinente obtenida a través de este gráfico es la regularidad que la mayor parte de los individuos presentó, puntuando esta propuesta con valores entre 4 y 5. Excepto los dos últimos sujetos (mayores), se percibe que apenas dos participantes, de edad alrededor de los 30 y 35 años, concluyeron que la propuesta merecía valoración de valor igual a 3. La regresión lineal fue dibujada como una recta de coeficiente alfa ligeramente negativo (-0,0624), claramente llevado por la diferencia notable con que los dos últimos participantes redujeron los valores de sus puntuaciones con relación a los demás. De esta forma, la recta tiende graciosamente hacia abajo conforme aumenta la edad.

Semejantemente al tratamiento analítico aplicado a la variable **VA**, los dos gráficos siguientes, representan la relación entre las edades de los sujetos participantes y sus respuestas a la propuesta **VP**. El primero tiene solamente las respuestas, mientras que el segundo añade, a estas, una línea correspondiente al cálculo de regresión lineal.

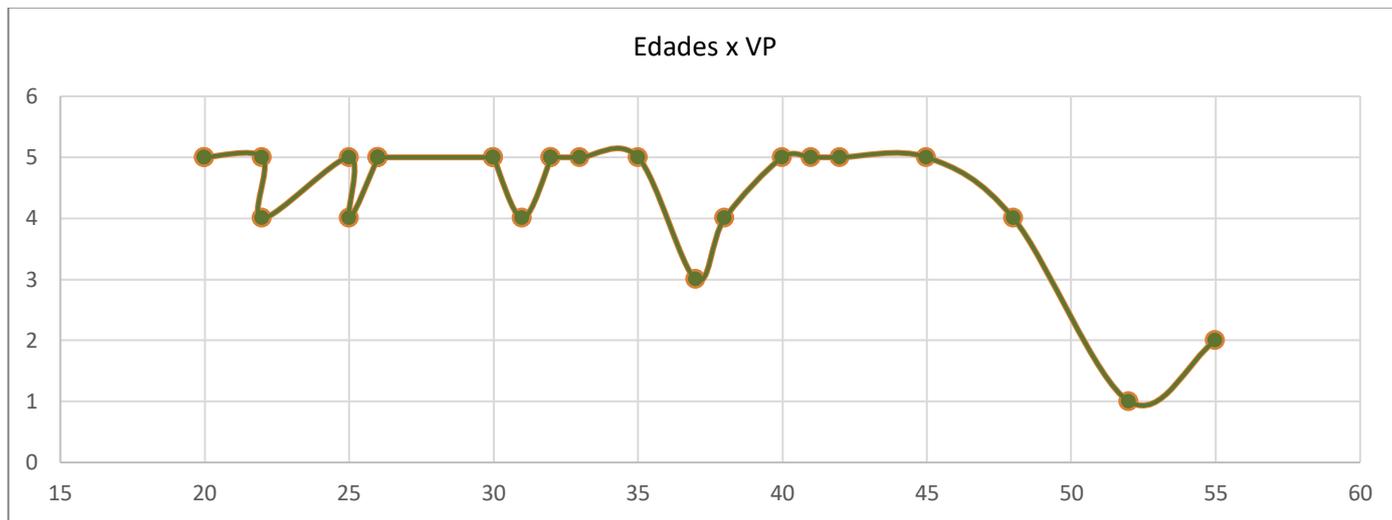


Gráfico 6: Edades de los Participantes y sus respuestas a la propuesta VP

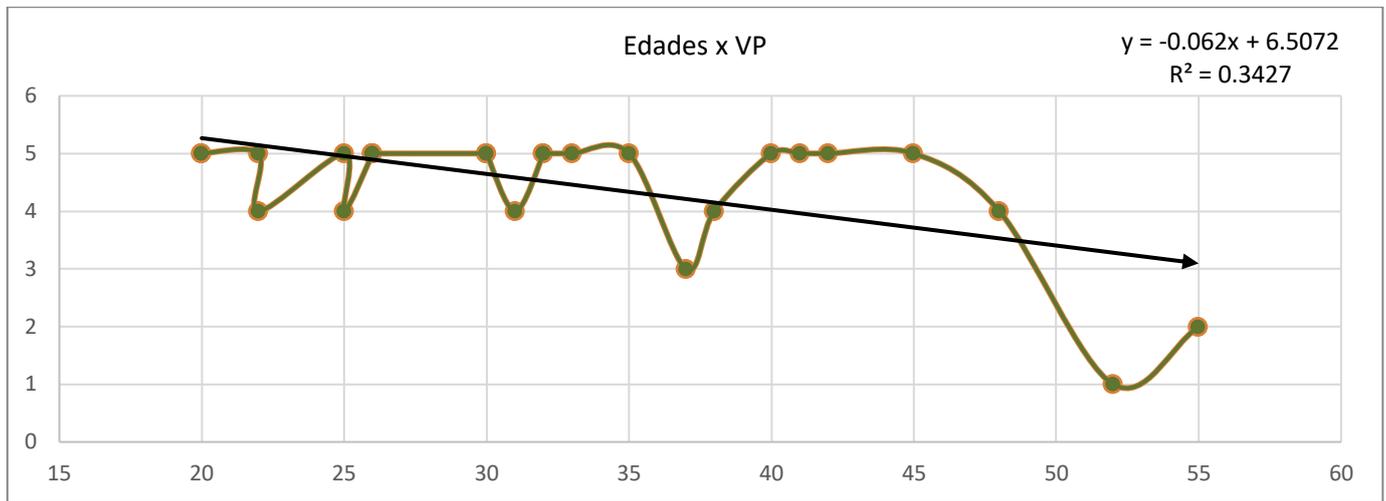


Gráfico 7 - Edades de los Participantes y sus respuestas a la propuesta VP, con regresión lineal

Un primer análisis de estos gráficos permite, con cierta seguridad, considerarlos razonablemente simétricos a los dos anteriores, correspondientes a las respuestas para la variable **VA**, aplicando, de esta forma, las mismas observaciones. Especialmente porque se trata de los mismos participantes y, según se demostró por los estudios de las medias, estas dos variables presentan desempeños muy cercanos, sus análisis comparten características extremadamente similares. No obstante, se puede notar que los participantes tendieron a clasificar mejor la propuesta **VP**, lo que se observa por la intensa presencia de valores 5 (valor máximo) en el gráfico.

Una vez más, los dos últimos participantes, con edades superiores a 50 años, informaron desprecio frente a esta propuesta. Siendo estos apenas dos participantes, su influencia cuantitativa es cuestionable. Todavía, cualitativamente, podemos considerar esta posible tendencia en edades superiores como un motivo para estudios posteriores centrado en dar por conocer más detalladamente la receptividad de individuos de varias edades a los diferentes métodos de estímulo auditivo. Sin embargo, este estudio puede convertirse en algo considerablemente extendido y complejo, involucrando la manipulación de una masa de datos mucho más expresiva, estando, por lo tanto, fuera del alcance y objetivos de este trabajo.

Es interesante observar que, una vez más, individuos de edades entre los 30 años y bajo los 40 tendieron a clasificar esta propuesta con valor menor, comportamiento similar al que ocurrió con la variable **VA**. También se observa que, debido a la baja puntuación de los individuos de edades más adelantadas, la línea correspondiente a la regresión lineal destaca una ligera tendencia a la baja a medida que aumenta la edad, Por lo tanto, el coeficiente alfa de esta línea es negativo (-,0620), de valor muy cercano al de la regresión anterior.

Este estudio relacionado a la edad de los participantes con las respuestas sobre los estímulos auditivos, permite considerar que:

- La edad del sujeto y su respuesta no son variables completamente independientes, existiendo así una correlación entre ambas, provocando cierta variación en el comportamiento de sus gráficos. Por lo tanto, la receptividad del sujeto cuanto a los estímulos auditivos puede variar con la edad, especialmente en edades avanzadas;

- No es posible notar diferencias significativas entre las dos propuestas estudiadas. Por el estudio de las medias, fue posible refutar a la propuesta **VI**. Con todo, las dos restantes (**VA** y **VP**) revelaron comportamientos muy similares y gran simetría en sus estudios, al menos si comparado con las edades de los sujetos;
- Excluyendo apenas las edades más avanzadas, se puede decir que, para la mayor parte de las edades restantes, **VA** y **VP** demuestran ser propuestas de buena aceptación.

Destacando que los gráficos de respuesta cuyo eje "x" sea la edad no son gráficos funcionales, pero si dispersiones. Apenas sus regresiones lineales lo son. Por lo tanto, se puede observar que el número de puntos en este gráfico es siempre inferior a 25. Esto pasa porque algunos participantes comparten la misma edad, existiendo puntos sobrepuestos en los gráficos referentes a las posiciones que corresponden a estos participantes. Este factor corrobora a la importancia analítica que la regresión lineal presenta, puesto que trae un abordaje realmente funcional para la dispersión de datos en causa, lo que vuelve el estudio más comprensible y el análisis más viable.

En seguida, se objetivó comprender el comportamiento de las variables **VA** y **VP** a la medida que el tiempo de discapacidad del participante crece. De este modo, los datos fueron realineados para que fuesen dispuestos en acuerdo con el orden creciente de tiempo de discapacidad, y las variables **VA** y **VP** fueron dispuestas sobre el progreso de esta medida.

Es importante enfatizar que, como sucede en el ítem anterior, la variable tiempo de discapacidad también posee valores coincidentes, pues algunos de los participantes comparten la misma medida de tiempo. De este modo, los gráficos iniciales formaron dispersión de datos sin, con todo, carácter funcional. Para la corrección funcional necesaria al análisis, se adaptó la misma metodología del ítem anterior, o sea, el ajuste lineal caracterizado por la regresión en recta, aplicado a cada una de las dos propuestas respondidas.

El estudio del comportamiento entre las variables **VA** y **VP** relativas al tiempo de discapacidad tiene como objetivo responder a las siguientes indagaciones:

- ¿Existe alguna dependencia entre el tiempo de discapacidad del sujeto y sus respuestas a las propuestas representadas por estas variables? O, de otro modo, ¿el aumento de este tiempo influencia la disposición del sujeto en utilizar el mecanismo de estos estímulos como referenciales para su direccionamiento?
- ¿Tiempos de discapacidad muy bajos o altos poseen carácter discrepante en relación al tiempo medio? En otras palabras, ¿la discapacidad recién-adquirida o adquirida hace mucho puede convertir el sujeto menos propenso a aceptar el expediente de las propuestas a que fueron sometidos?

Responder a estas preguntas ayudará a comprender si el proyecto a que remete este trabajo será más adecuado a sujetos con mayor o menor tiempo de discapacidad, o que no sólo colaborará para dirigirlo al público más propicio como también aclarará las áreas temporales sobre las cuales el proyecto no tendrá la eficiencia deseada. Esta información, por lo tanto, reunirá subsidios para el planeamiento de eventuales soluciones alternativas que se adapten al público aún descubierto por las propuestas.

Los gráficos abajo corresponden al comportamiento de la variable **VA** en relación con el tiempo de discapacidad de los participantes, siendo el primero referente a los datos crudos, y el segundo conteniendo la corrección a partir de la regresión lineal de estos datos.

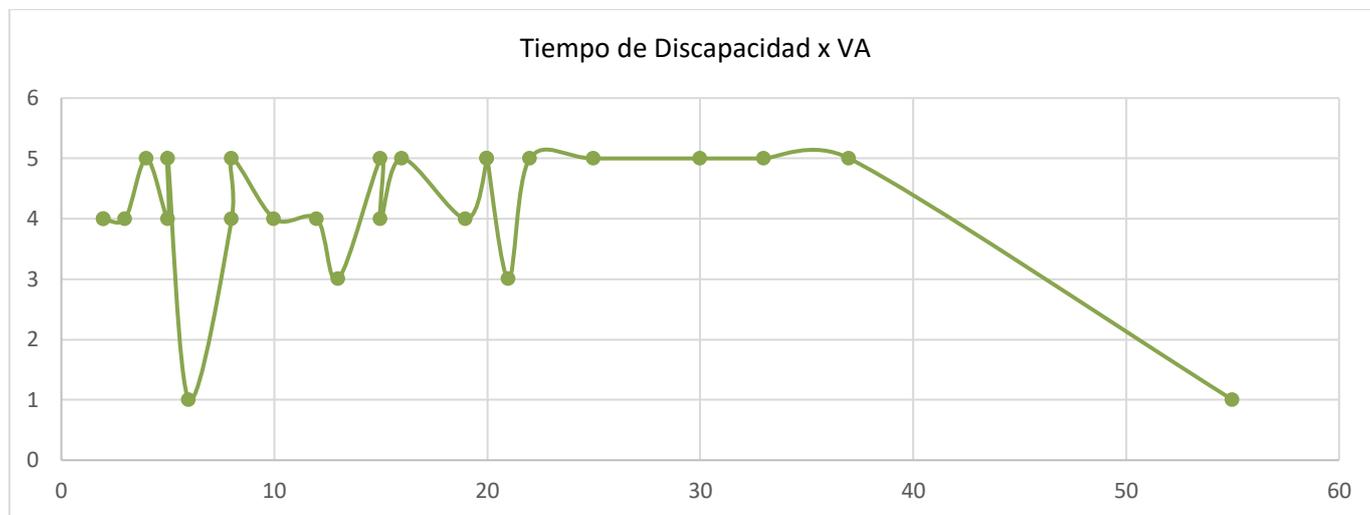


Gráfico 8 - Tiempo de discapacidad de los participantes y sus respuestas a la propuesta VA

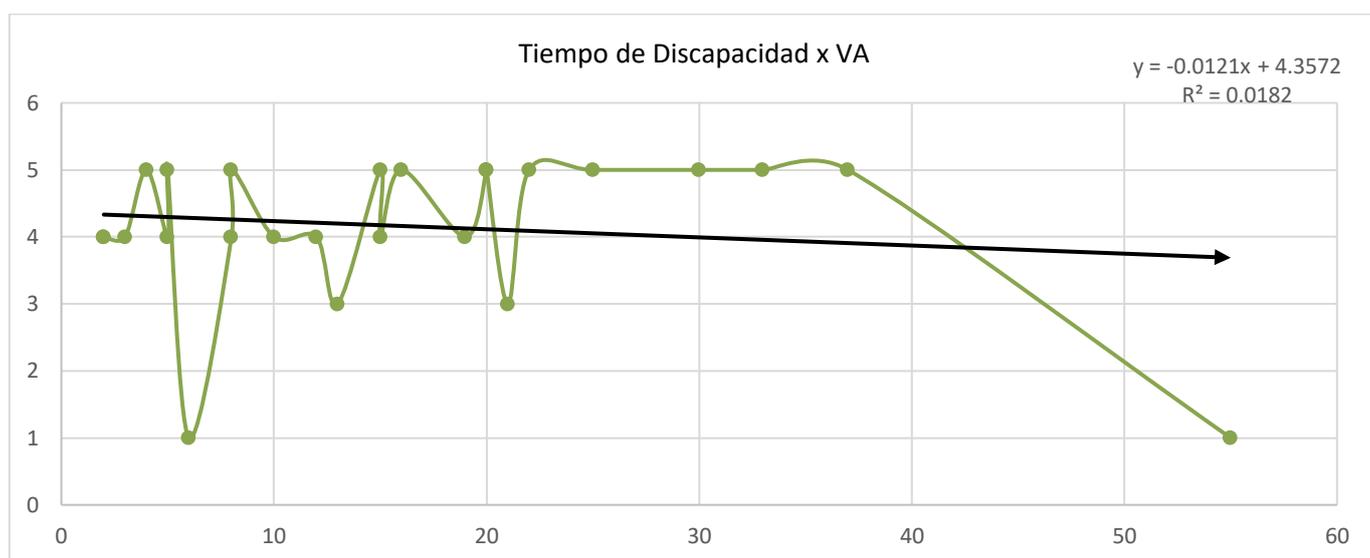


Gráfico 9: Tiempo de discapacidad de los participantes y sus respuestas a la propuesta VA, con regresión lineal

El análisis de estos gráficos muestra una gran concentración de respuestas en la misma región, entre 4 y 5, para todas las edades, excepto la última respuesta, superior a los 50 años. Existe, con todo, una tendencia al equilibrio de las respuestas en el valor 5 a partir de poco más de los 20 años de discapacidad. No más el último resultado es muy discrepante, lo que obliga a la recta a dirigirse hacia abajo. Sin embargo, debido a la estabilización del valor 5 a partir de los 20 años de discapacidad, incluso el último valor, característicamente muy bajo, no logró obligar a la regresión a un coeficiente negativo expresivo, quedando la recta semejante a una constante, pues su grado de disminución (valor alfa) se acerca al cero (alfa igual a $-0,0121$). De este modo, se puede suponer que, a medida que la edad de la discapacidad avanza, hay una tendencia a la estabilidad en el valor máximo, excepto, quizá, a partir de los 50 años. Sin embargo, como la región a partir de esta edad tan adelantada solo nos permitió obtener una sola opinión, esta tal vez se pueda considerar inconclusa, ya que se trata de una muestra muy pequeña para inferir un comportamiento, aunque fuera cualitativo.

Semejante al tratamiento analítico aplicado a la variable **VA**, los dos gráficos siguientes, representan la relación entre las edades de los sujetos participantes y sus respuestas a la propuesta **VP**. El primero tiene solamente las respuestas, mientras que el segundo añade, a estas, una línea correspondiente al cálculo de regresión lineal.



Gráfico 10 - Tiempo de Discapacidad de los participantes y sus respuestas a la propuesta VP

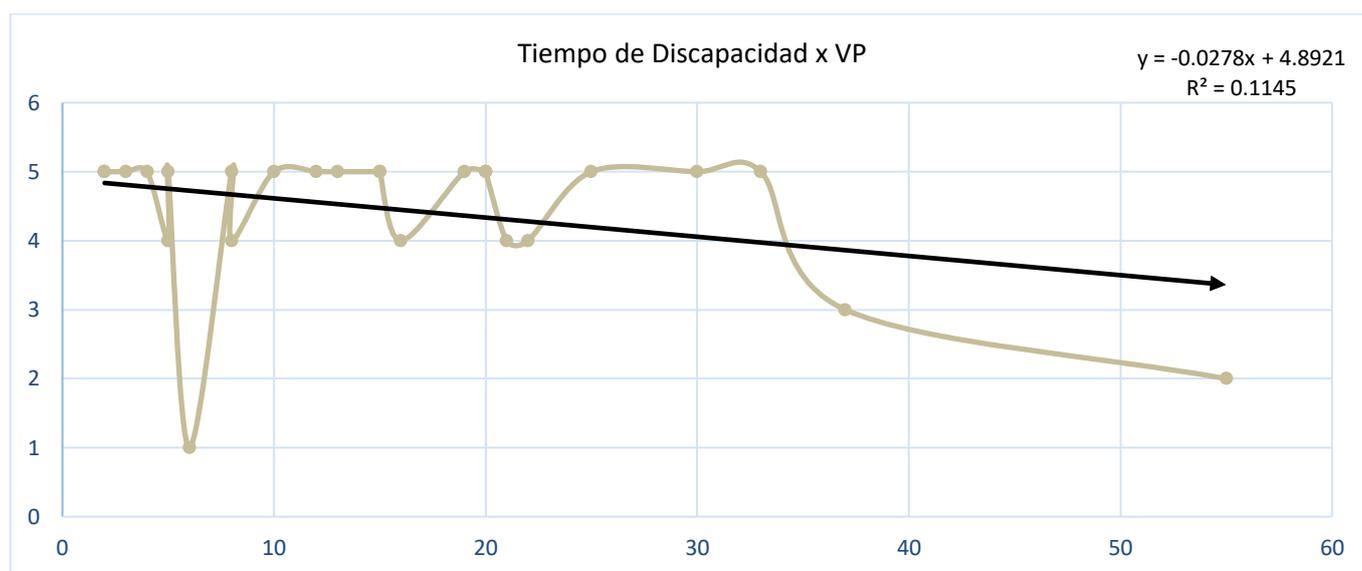


Gráfico 11 - Tiempo de Discapacidad de los participantes y sus respuestas a la propuesta VP, con regresión lineal

De la misma manera que la variable **VA**, la variable **VP** también obtuvo una alta concentración de respuestas entre 4 y 5 para todas las edades de discapacidad, excepto aquellas más avanzadas, a partir de los 35 años, Con todo, la regresión lineal presenta una disminución un poco más sensible, debido al hecho de que se percibe 3 respuestas con valores sensiblemente bajos, a saber, una en tiempo de discapacidad cerca de los 10 años y dos arriba de los 35.

Está correcto afirmar que un análisis numérico u cuantitativo de esta dependencia entre las variables presentadas y la regresión más afinada sólo sería realmente posible con una cantidad de respuestas muy superior a aquella adquirida en estos experimentos (por ejemplo, si hubiéramos colectado 250 en lugar de 25 opiniones individuales). Con todo, para un análisis cualitativa, interesada simplemente en validar la

receptividad inicial de los participantes, encuadrados en diversas condiciones, respecto a las propuestas elaboradas, este cuadro de datos resulta suficiente.

De estos últimos gráficos podemos depender que el tiempo de discapacidad ofrece una dependencia muy blanda con relación a las propuestas, siendo la propuesta **VP** la que ofrece más inestabilidad, disminuyendo con alfa con el valor de $-0,0278$. Aun así, son valores muy pequeños: una disminución alrededor de 1% para **VA** y de 3% para **VP**. Por otro lado, se observa una gran concentración de opiniones entre 4 y 5, lo que implica considerar que, independientemente de la edad de discapacidad, ambas las propuestas poseen elevado grado de aceptación.

A la similitud de los anteriores, el criterio en las líneas subsiguientes es entender la relación entre el tiempo de experiencia musical de los participantes y las variables **VA** y **VP**. Del mismo modo como procedido anteriormente, todas las respuestas obtenidas fueron reordenadas, para este estudio, de forma que la variable tiempo de estudio evolucionara siempre de manera creciente.

El cuerpo de resultados, idénticamente a los estudios sobre las variables temporales anteriores, se caracterizó como una dispersión no funcional, debido al hecho de que se encuentren edades de estudio coincidentes entre diferentes participantes. Para conducir más apropiadamente el análisis y sostener la coherencia con los estudios anteriores, la misma metodología fue aplicada, realizándose, por lo tanto, la regresión lineal de los datos para convertir en funcional el cuadro de respuestas. En el ámbito de este nuevo estudio, la principal pregunta que se buscó responder fue:

- ¿Existe alguna dependencia o relación entre el tiempo de estudio de música de un sujeto y su opinión delante a las propuestas a las que fueron subordinados?

Obtener alguna respuesta, aunque de carácter cualitativo, para esta pregunta es razonablemente importante, pues podrá contribuir en definir el grupo de interés para el cual el sistema *Maestro v0.1* está siendo proyectado. Si, por ejemplo, este análisis resaltar que las propuestas solamente son válidas para individuos con un largo tiempo de estudio, entonces el sistema objeto de este trabajo se prestará principalmente a un público profesional. Esto no es necesariamente malo frente a la iniciativa de este trabajo, pero sí que perfilará con mejor exactitud su público y evitará molestias con su uso por sujetos aún en niveles iniciales de su desarrollo musical. Por otro lado, este carácter profesional alejaría el proyecto de una oportunidad pedagógica para la inicialización musical o para directores incipientes.

Conocer el comportamiento de esta variable auxiliará en perfilar su público entre los principiantes, semiprofesionales y profesionales, maximizando el éxito del emprendimiento técnico pedagógico al que se propone el *Maestro v0.1*.

Los gráficos a continuación representan las respuestas dadas a las propuestas **VA** y **VP** con relación a la variable tiempo de estudio. Primeramente, las respuestas a la propuesta **VA**:

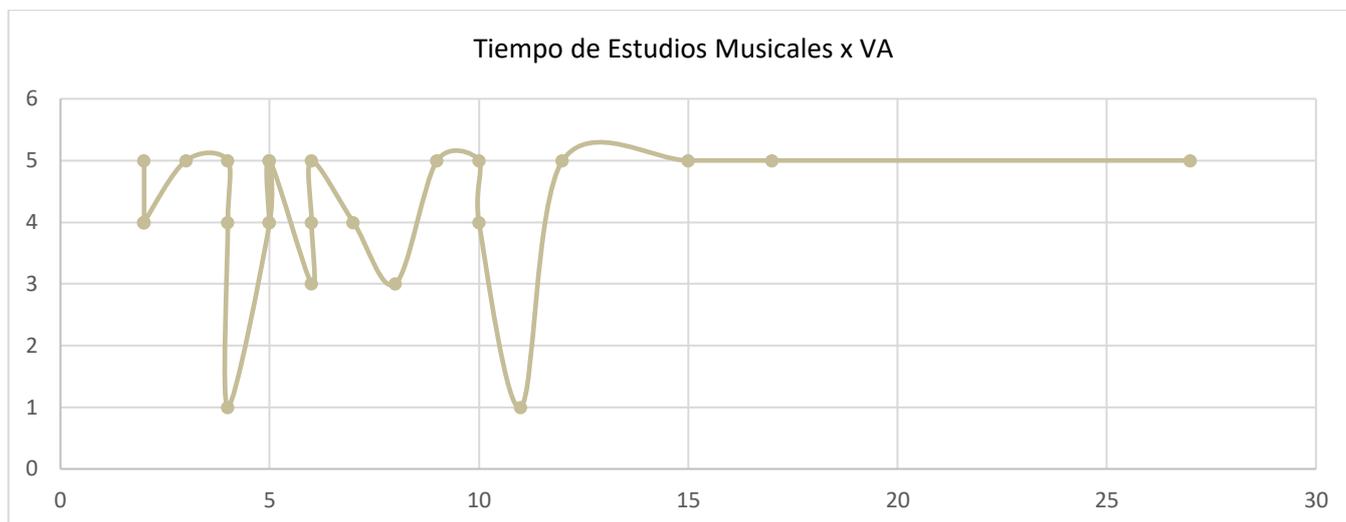


Gráfico 12 - Tiempo de Estudios Musicales de los participantes y sus respuestas a la propuesta VA

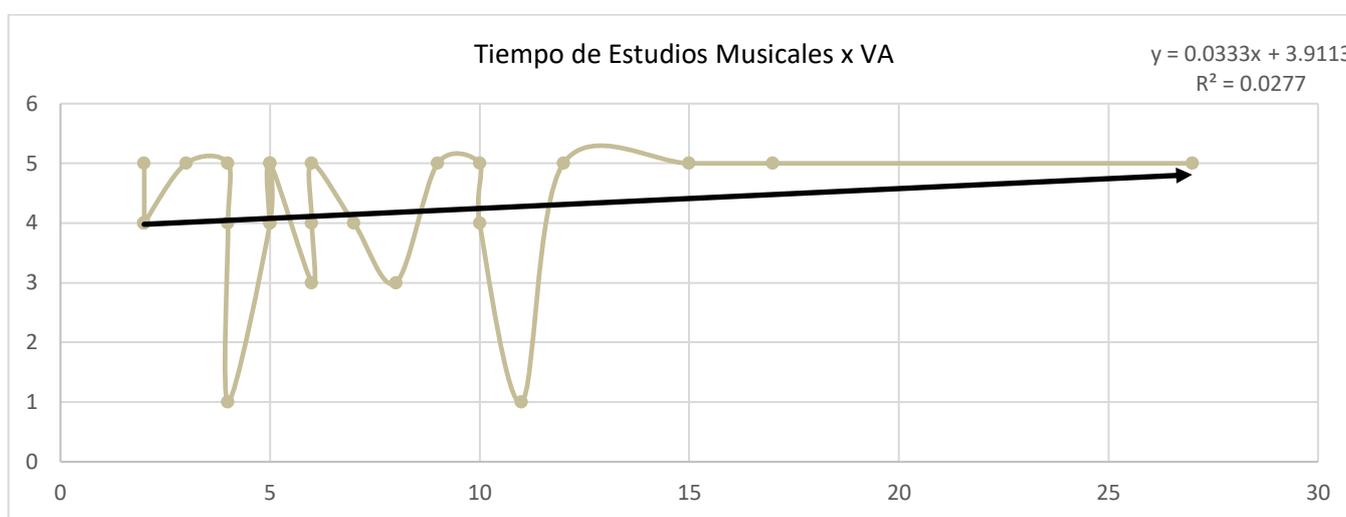


Gráfico 13 - Tiempo de Estudios Musicales de los participantes y sus respuestas a la propuesta VA, con regresión lineal

Se observa en estos gráficos una tendencia a aumentar la aceptación de la propuesta presentada a medida que el tiempo de estudio del sujeto aumenta, con una pequeña tendencia a obtener una constante en la nota máxima para tiempos de estudio muy largos. Sin embargo, aunque haya este claro aumento, existe, desde el principio, o sea, desde los tiempos de estudio más bajos, una notable concentración de respuestas en valores entre 4 y 5. Con excepción de solo dos respuestas discrepantes, todas las demás tienden a valores altos.

También se nota que, para tiempos de estudio bajo los 10 años, hay una cierta inestabilidad, provocando la percepción, a veces, de valores como 3 y 4. Algunas veces, sin embargo, sujetos con la misma edad de estudio atribuyeron respuestas diferentes, dificultando entonces que se deduzca de ahí alguna tendencia mencionable.

Por lo general, la recta de la regresión lineal presenta gentil crecimiento, teniendo un coeficiente angular positivo (alfa = + 0,0333), o sea, un crecimiento ligeramente superior a 3%. Esto indica que, posiblemente, esta propuesta sea algo más adecuada a los sujetos con una experiencia musical más larga, aunque, incluso para los principiantes, el punto de partida no sea malo, empezando en el valor 4 , o sea, cerca de 80% del valor máximo ($y - 3,9113$).

En seguida, los gráficos que representan la relación entre el tiempo de estudio y la variable **VP**.

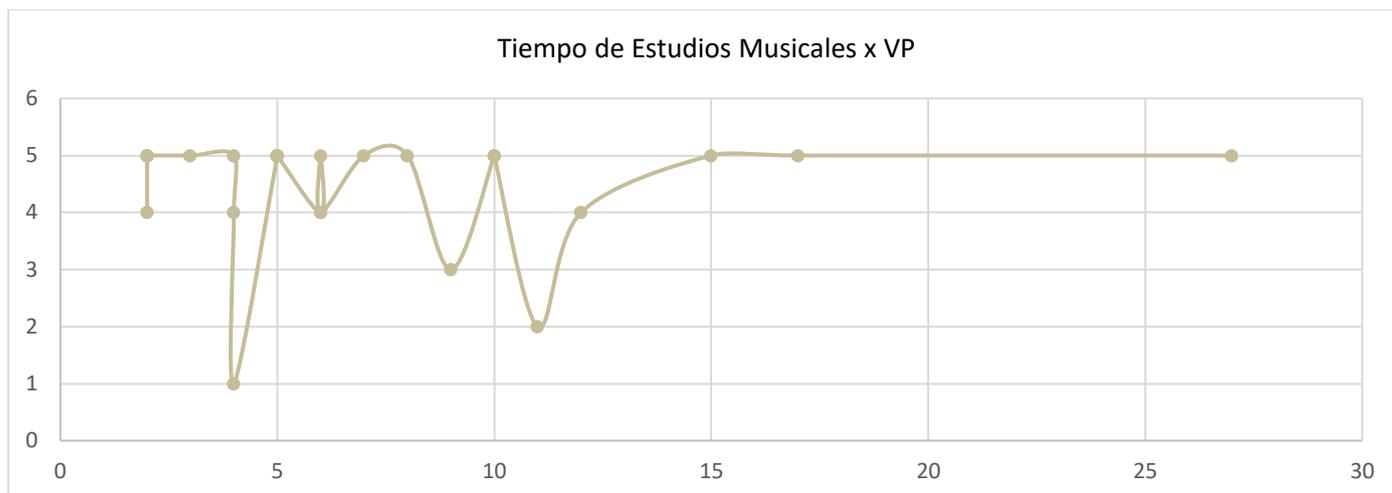


Gráfico 14 - Tiempo de Estudios Musicales de los participantes y sus respuestas a la propuesta VP

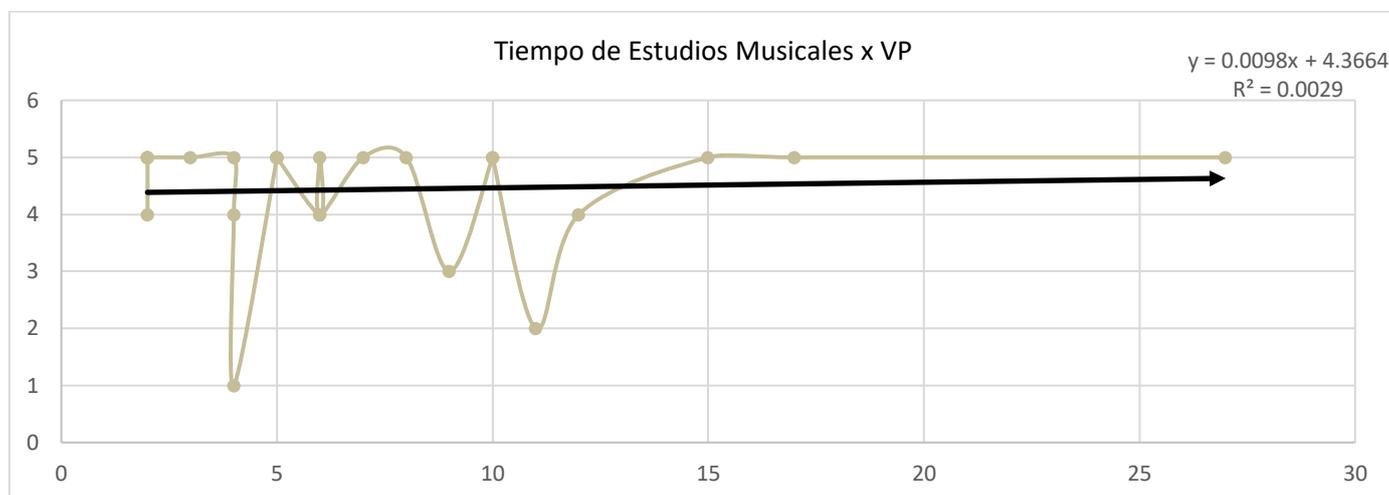


Gráfico 15 - Tiempo de Estudios Musicales de los participantes y sus respuestas a la propuesta VP, con regresión lineal

La segunda variable estudiada, a saber, la propuesta **VP**, presenta un comportamiento muy similar al anterior, pero con una estabilidad algo más grande. Su variación es más corta, concentrándose más entre los valores 4 y 5, lo que indica su mejor aceptación incluso para aquellos sujetos de experiencia musical más corta. Por otro lado, esta variable también se concentra más en el valor máximo a la medida que el tiempo aumenta. Esta tendencia natural, todavía, ocurre más suavemente. Podemos verificar este comportamiento de crecimiento lento por la regresión lineal, que se convierte en una recta casi constante del principio al final, teniendo así un factor de crecimiento muy blando, este revelado por su coeficiente angular positivo muy acercado al cero, de aproximadamente 0,3% (alfa = 0,0029).

El ajuste lineal de tasa tan lánguida, sin embargo, no representa necesariamente un mal dato, sino una mayor estabilidad del sistema, ya que, desde sus comienzos, su valor se situó bien alto en la escala ($y = 4,3664$). De esta forma, esta propuesta se revela más bien aceptada que la anterior, aunque esta diferencia sea numéricamente tímida.

3. El feedback háptico

El brazalete del *Maestro v0.1* es un *hardware* que transmite al usuario el *feedback* háptico necesario para reponer el movimiento gestual de la dirección en su trayectoria correcta. El autor Hiroo Iwata (2003), describe que un dispositivo háptico es una estructura de *feedback* que genera en la piel y en los músculos de sus usuarios, la sensación/perceptibilidad al toque, peso y rigidez.

Es posible ponderar partiendo de los autores O'Malley y Gupta (2008, 51), las ventajas de utilizar un dispositivo que proporcione un *feedback* háptico:

- "El *feedback* experimentado a través de un dispositivo háptico puede parecer muy real y, de hecho, puede mejorar el desempeño humano y las sensaciones de realismo en interactuar con un ambiente virtual";
- "Las experiencias hápticas significativas son atribuidas principalmente a la capacidad del dispositivo en explotar los límites de los canales sensoriales táctiles humanos";
- "Los dispositivos hápticos poseen varias características benéficas, como permitir la percepción del movimiento y posición de los miembros, mejorar el desempeño cualificado de las tareas (normalmente en términos de mayor precisión y velocidad de ejecución de la actividad) y permitir el entrenamiento virtual en un ambiente seguro y receptivo";
- "Para fines de concientización espacial en términos de posición (de objetos en el ambiente o de uno mismo) [...]";
- "Consejos táctiles, como vibraciones o presiones variables aplicadas a la mano o al cuerpo, son efectivas como alertas simples sobre [acciones de interacción con la computadora]".

Estas características basan el destino del brazalete como recurso de interactividad entre los alumnos deficientes visuales y las funciones prácticas del *Maestro v0.1*. Las particularidades en cómo ofrecer el output tiene su importancia en la determinación de la eficiencia y aceptación de un dispositivo háptico en este caso, el *feedback* del brazalete del *Maestro v0.1*. Esta particularidad se averiguó a través de pruebas con los usuarios participantes.

3.1. Prueba de base RS sobre las características del feedback háptico

La estructura de la prueba referente a la perceptividad del feedback háptico, lleva por base cuatro cuestionamientos, con los dos primeros referentes al cómo se debe transmitir la indicación de dirección del movimiento del brazo¹¹:

1. ¿Usted considera que la actuación del sistema de vibración debe empujar el brazo como indicación de una dirección precisa?
2. ¿Usted considera que la actuación del sistema de vibración debe tirar el brazo como indicación de una dirección precisa?

¹¹ La aplicación del cuestionario y su explicación a los participantes, ocurrió de manera similar a la prueba explicitada en el punto 2.1. Vale mencionar que la aplicación de la prueba referente al *feedback* háptico ocurrió con el mismo grupo participante de la prueba sobre el *feedback* auditivo.

Estas dos cuestiones partieron del siguiente presupuesto:

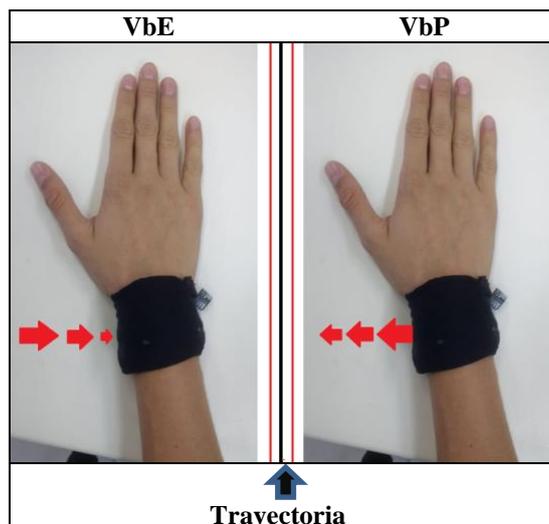


Figura 6 - Ejemplo de posibilidad de dirección del *feedback* háptico del brazalete del *Maestro v0.1*

Como se puede ver en la figura 6, la vibración proporcionada por cada uno de los cuatro vibradores del brazalete, puede ser interpretada por el usuario de dos formas. Por ejemplo, caso el *vibracall* ubicado en el lado izquierdo de la muñeca fuera accionado, ¿esto estaría empujando (**VbE**) o tirando (**VbT**) hacia la trayectoria registrada como correcta en la base de datos del *Maestro v0.1*? Una definición precisa sobre esta cuestión es necesaria para poder instruir correctamente el futuro usuario del *Maestro v0.1* en el uso del brazalete.

Otra particularidad se constituye en ponderar si el *feedback* proporcionado por el brazalete debería ser una vibración continua (**VCon**) o una vibración en pulsos (**VPul**).

3. ¿El *feedback* del brazalete debe ser proporcionado por vibración continua?
4. ¿El *feedback* del brazalete debe ser proporcionado por vibración en pulso?

Estas dos posibilidades nacieron de la conjetura de que una vibración continua puede entonces ocasionar incomodidades al usuario y probablemente reducir su tiempo de estudio/uso con el *Maestro v0.1*. Individualmente los usuarios participantes utilizaron el prototipo del brazalete, para señalar sus juicios. Las respuestas de los cuestionamientos fueron puntuadas considerando la siguiente estructura de la escala Likert:

1	2	3	4	5
Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo totalmente

Cuadro 1 - Estructura de la Escala Likert utilizada para recolectar datos sobre la ejecutabilidad del *feedback* háptico proporcionado por el brazalete del *Maestro v0.1* -para las cuestiones 1, 2, 3 e 4

En seguida, se solicitó a los participantes que marcaran una respuesta entre el 1 y el 5 para cada una de las 4 modalidades mencionadas: Vibración empujando (**VbE**), Vibración tirando (**VbT**), Vibración continua (**VCon**) y Vibración en pulsos (**VPul**).

Una vez más, el objetivo de este estudio es producir datos cualitativos, y no cuantitativos, ya que el número de participantes para obtener las mediciones numéricas con confiable precisión debería de ser

notablemente mayor que lo que fue posible reunir. La técnica utilizada para hacer la comparación entre las variables fue la medida de la media aritmética de cada una de ellas, lo que informa la propensión de los sujetos, como un conjunto, en aceptar o no cada propuesta. A partir de esta información, se obtuvo el siguiente cuadro de análisis de las medias aritméticas:

Tabla 3 - Media de las variables recolectadas

Variável	Média
Vibração empurrando – VbE	4,28
Vibração puxando – VbP	3,6
Vibração contínua – VCon	2,96
Vibração em pulsos – VPul	4,24

De estas cuatro variables en cuestión, tenemos dos opciones binarias. De esta forma, podemos separarlas en dos grupos distintos, teniendo dos variables cada uno de ellos, de la siguiente manera:

- **Grupo 1:** Vibración empujando contra Vibración tirando;

Respuestas:

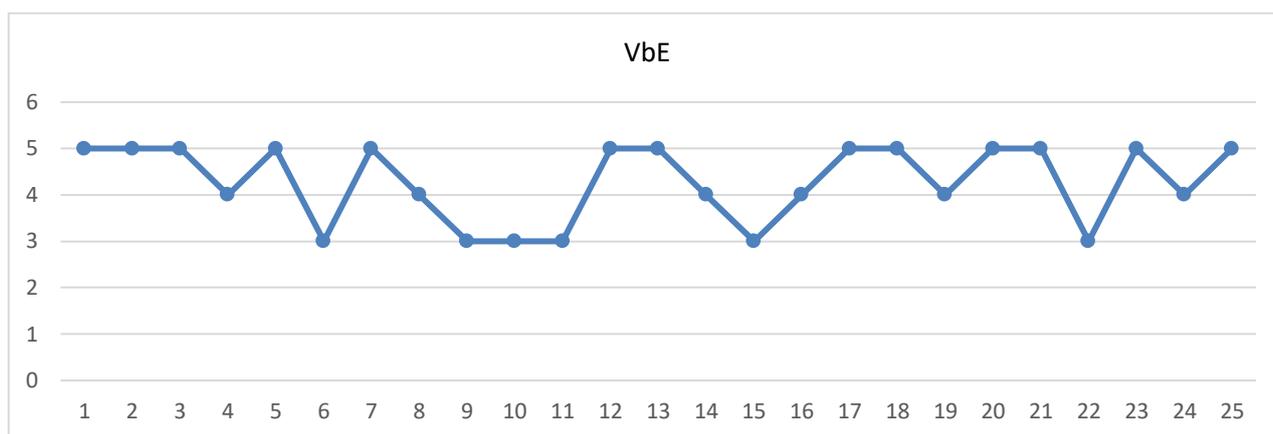


Gráfico 16: Respuestas recolectadas sobre el VbE

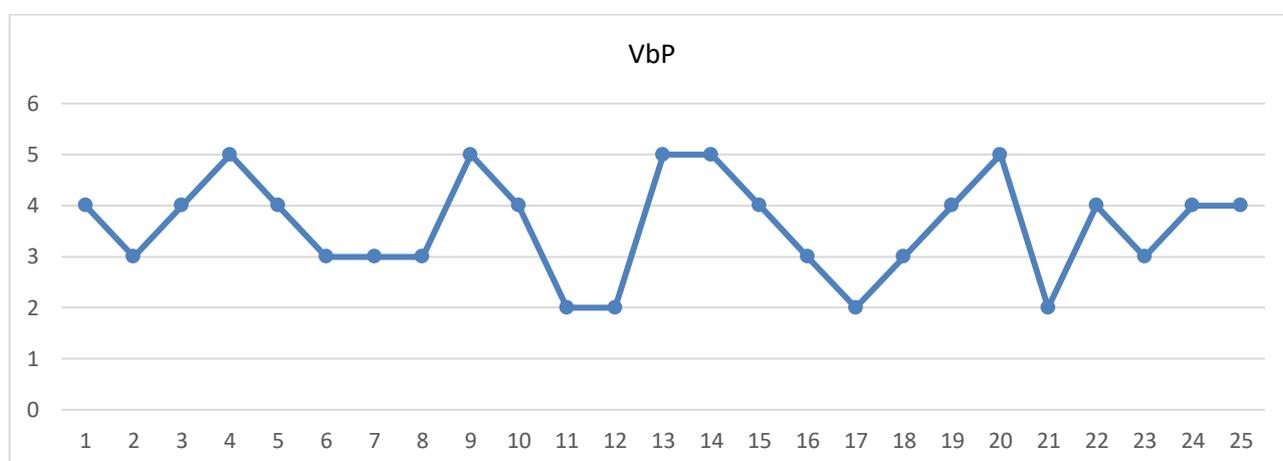


Gráfico 17: Respuestas recolectadas sobre el VbP

- **Grupo 2:** Vibración continua contra Vibración en pulsos.

Respuestas:

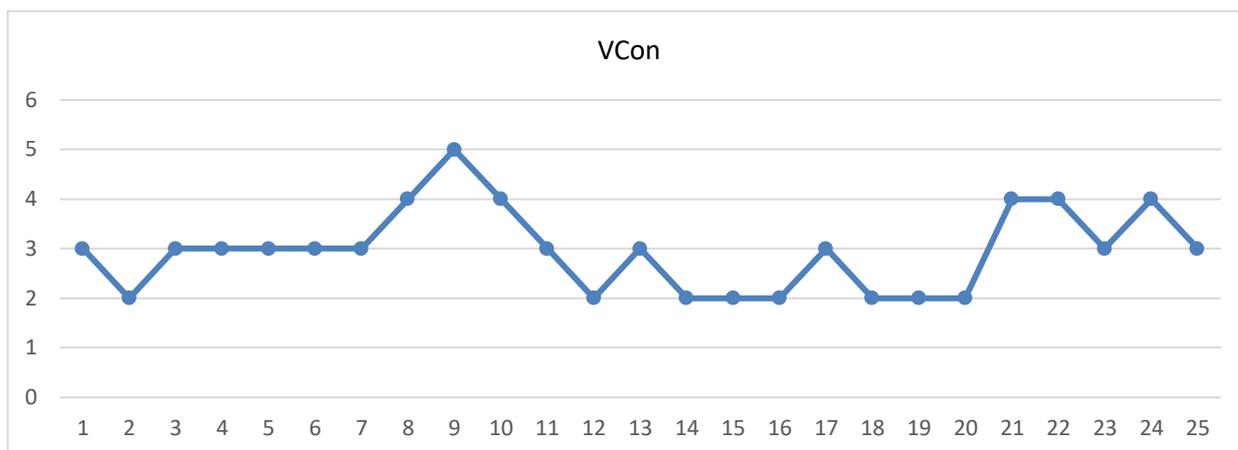


Gráfico 18: Respuestas recolectadas sobre el VCon

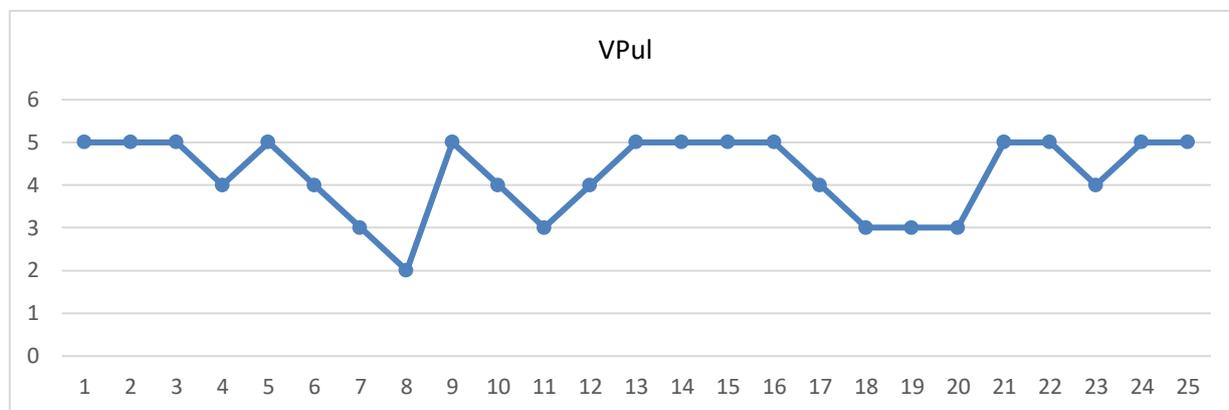


Gráfico 19: Respuestas recolectadas sobre el VPul

Partiendo de este análisis sobre esas estructuras, se sabrá inferir que la mejor condición para los sujetos será aquella en que se pudiera conjugar la variable mejor aceptada de cada grupo, mientras que la peor situación, por el contrario, sería la desdichada ocurrencia de las variables menos puntuadas de cada grupo.

3.2. Análisis e interpretación de los datos

Considerando las puntuaciones reflejadas por los cálculos de las medias, se entiende que:

Grupo 1: existe una discrepancia sensible entre los participantes para sus elecciones involucrando las variables **VbE** y **VbT**. De la oposición entre ellas, tenemos que la primera alcanzó el valor de 4,28, sensiblemente superior a la segunda, puntuada en 3,6. Por este abordaje de cálculo, se puede ver una preferencia por la variable **VbE**. Aún así, de otra manera, esta variable alcanzó una puntuación superior a 4, lo que la pone con casi 86% de preferencia, valor relativamente alto y positivo en cuanto a su grado de aceptación; en cambio, su oponente, obtuvo tan solamente 72% de aceptación, un marco que aunque no tan mala, no puede considerarse claramente alta.

Grupo 2: también en este grupo es perceptible una discrepancia razonablemente sensible entre ambas variables. De esta manera, la variable **VCon** obtuvo un valor medio de 2,96, que en sí mismo es un desempeño muy mediano, que no alcanza los 60% del grado de aceptación. Solo esto ya es suficiente para

descartarla. Por otro lado, la variable **VPul** obtuvo valor de 4,24, sensiblemente mayor que el de su oponente y, aún, acercándose de los 85% de aceptación de los participantes, lo que la convierte en una media más segura y con menor riesgo de implementación.

Apenas esto já seria o suficiente para descartá-la. Por outro lado, a variável **VPul** obteve valor 4,24, sensivelmente superior à sua opositora e, ainda, aproximando-se dos 85% de aceitação dos participantes, o que a torna uma medida mais segura e de menor risco de implementação.

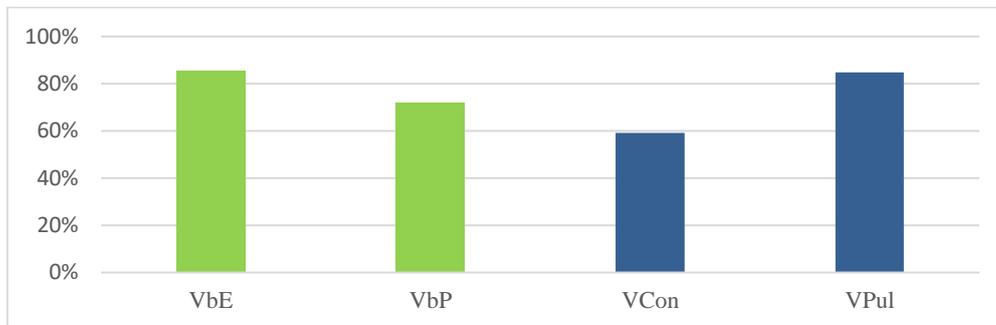


Gráfico 20 - Resumen porcentual das respostas a los cuestionarios sobre las características del *feedback* emitido por el brazalete del *Maestro v0.1*

A partir de estos análisis estadísticos simples, se considera, al mirar el enfoque en cuestión, que la mejor implementación del sistema sería la que fuera capaz de conjugar la variable **VbE**, en otras palabras, la vibración con estrategia de empujar el brazo del participante, con la **VPul**, o sea, la vibración en pulsos.

Para efectos numéricos, un estudio más profundizado y con mayor cantidad de sujetos podrá ser conducido. Sin embargo, este no es el objetivo de este trabajo. Los estudios relatados en este capítulo se proponen simplemente a un análisis cualitativa simple con fines ergonómicos al respecto a la implementación del sistema y para que se pudiera comprender un poco más sobre las relaciones entre las nuevas propuestas en causa y las supuestas expectativas que un usuario de este sistema posiblemente tuviera.

4. Consideraciones finales

El culminar inspirado en los aspectos hasta entonces presentados, resultó en la versión inicial del *Maestro v0.1*, una herramienta de soporte a la práctica técnico-performativa de la dirección para alumnos deficientes visuales. En transcurso del desarrollo tecnológico, y como se evidencia en las líneas de este artículo, fue beneficioso “el involucramiento continuo de las partes interesadas en un sistema en todas las fases del desarrollo, desde la idealización de conceptos, hasta la recolecta de requisitos,” (Martins et al., 2013, 2015 - Traducción libre).

Los primeros pasos en dirección a la estructuración del *Maestro v0.1*, consistió en la averiguación de las particularidades caracterizadoras de la cadena de señas necesarias a la promoción de la efectiva interacción entre usuarios y tecnología. En resumen, las características estructurantes de los *feedbacks* háptico y auditivos. Las que resultan del análisis e interpretación del abanico de datos — expuestos en este abordaje en los puntos 2 y 3 — evidencian de manera particular y basada en la realidad de los probables usuários, la estructuración basal de la tecnología resultante.

Los *feedbacks* háptico y auditivo constituyen el corazón del sistema. Son estos estímulos que guiarán la acción técnica del alumno, imprimiéndoles la información admisible a su corrección técnica. Las características estructurantes de los estímulos háptico y auditivo, no se consistieron como fruto peculiar de la individualidad de estos autores, sino de la divulgación colectiva de los usuarios a través de pruebas de usabilidad, acercándonos, de esta manera, de las perspectivas reales del público blanco, a los cuales, las intenciones investigativas están destinadas. En este acercamiento, tuvimos la constitución de nuestra mirada fundada en la subjetividad que nos cayó como "espectador/usuario", y enraizada por la objetividad que nos cayó del puesto autoral.

Se percibe que en la interacción dialógica entre acciones y reacciones — estimuladas por las pruebas de usabilidad — el lenguaje y el pensamiento, raciocinio, memoria, percepción, atención e imaginación, se constituyen como ejemplos de procesos inherentes a cualquier ser humano. En otras palabras, el alumno, al ser deficiente visual, no está destituido de procesos cognitivos, tan solo necesitan los estímulos necesarios para alcanzar el desarrollo adecuado, de los fundamentos técnico-performativos de la dirección. Luego, posiblemente, se desplaza el eje de la dependencia de la visualidad para la adquisición de los conocimientos técnico-performativos de la dirección.

Aunque el prototipo esté en una fase embrionaria, los autores creen, que los análisis desarrollados y los datos presentados, proporcionan una base subsidiaria para nuevos procedimientos investigativos, de los cuáles, involucran la enseñanza/aprendizaje y la construcción técnico-performativa de alumnos deficientes visuales, en otros campos del dominio musical, más allá de la dirección.

6. Referências

- Brewster, S. 2003. "Nonspeech auditory output". In *The Human-Computer Interaction Handbook: fundamental, evolving technologies and emerging applications*, edited by Andrew Sears and Julie Jacko, New York: CRC Press.
- Carroll, John M. 2002. *Introduction: Human-Computer Interaction, the past and the present*. New York: Acm Press.
- Dalmoro, Marlon, and Kelmara Mendes Vieira. 2013. "Dilemas na construção de escalas tipo likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados?" *Revista gestão organizacional*. 6 (3): 161-174.
- Dix, Alan, Janet Finlay, Gregory Abowd, and Russel Beale. 2004. "Human-Computer Interaction." Essex: Pearson Prentice Hall.
- Gonzatto, Rodrigo Freese. 2018. "Usuários e produção da existência: contribuição de Álvaro Vieira Pinto e Paulo Freire à interação humano-computador." Doctoral dissertation, Paraná, PR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Iwata, Hiroo. 2003. "Haptic Interfaces." In *The Human-Computer Interaction Handbook: fundamental, evolving technologies and emerging applications*, edited by Andrew Sears and Julie Jacko, New York: CRC Press.
- Johnson, Peter. 1994. "Human Computer Interaction: psychology, task analysis and software engineering". UK: McGraw-Hill.

- Lafon, Beaudoin and Wendy Mackay. 2005. "Designing interaction techniques for overlapping". New York: Lawrence Associates.
- Martins, Ana Isabel; Alexandra Queirós, Margarida Cerqueira. 2013. "Metodologia Living Usability Lab". In *Laboratório Vivo de Usabilidade*, edited by Teixeira, António, Alexandra Queirós and Nelson Pacheco da Rocha. Portugal: ARC Publishing.
- Mota, Suzana Viana. 2019. "Interface humano-computador baseada em visão computacional: uma solução para pessoas com tetraplegia". Tese de Doutorado, Campinas: Universidade Estadual de Campinas.
- Souza, Rafael Gorski M., and Paulo César Stadzisz. 2016. "Especificação de requisitos de software baseada em problemas". *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação* 15 (2): 1-25.
- O'Malley, Marcia K., and Abhishek Gupta. 2008. "Haptic Interfaces". In *HCI Beyond the GUI*. Elsevier Inc.

7. Agradecimientos

Nos gustaría agradecer a Taise Bezerra de Melo por la colaboración académica con las particularidades intrínsecas del idioma español.