

MENTE EXTENDIDA Y REPRESENTACIÓN ARMÓNICA

El instrumento musical en tareas de audición

MATIAS TANCO Y AGUSTÍN AÚN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Resumen

La teoría de la mente extendida (Clark y Chalmers 1998) propone una concepción de la mente que compromete activamente al cuerpo y al entorno en la realización de los procesos cognitivos, constituyendo un sistema ensamblado en interacción mutua (en ambos sentidos). Durante una tarea cognitiva, el sujeto realiza descargas de algunos procesos en el entorno utilizando herramientas, produciéndose ciclos de retroalimentación sensoriomotora. El uso de instrumentos musicales como herramientas supone una extensión de la mente. Pero ¿cómo se extiende la mente en un contexto de *mente extendida musical*? Se realizó un test de decodificación auditiva utilizando un instrumento musical como extensión de la mente y un ordenador para reproducir el estímulo. Los sujetos fueron filmados mientras llevaban a cabo la tarea y, posteriormente, se les realizó una entrevista semiestructurada para obtener datos acerca de su actividad reflexiva. Los resultados informan acerca de un sistema cognitivo integrado ordenador-sujeto-instrumento para la realización de los procesos cognitivos en la tarea. En los términos de la teoría de la mente extendida, los instrumentos musicales dejan de ser herramientas de producción de sonido para ser *instrumentos de pensamiento musical* que participan activamente en la cognición musical.

Abstract

The theory of extended mind (Clark and Chalmers 1998) posits a concept of mind that actively involves both the body and the environment during cognitive tasks, implying an assembled cognitive system in mutual both-sides interaction. The subject uses different tools in order to produce discharges of cognitive processes into the environment, under the form of cycles of sensory-motor feedback. The use of musical instruments as tools is assumed to function as extended mind. However, how is musical mind understood within a context of extended mind? A test of aural perception using a musical instrument as extended mind was performed. Subjects were audiovideo registered during performance and interviewed collecting responses about their reflective activity. Results inform about the operation of an assembled record-subject-instrument cognitive system that is put into action during the ongoing task. In the terms of the theory of extended mind, musical instruments turn from sound tools production into musical thinking resources that play an active role in music cognition.

Marco teórico

La teoría de la Mente Extendida

En el año 1998, Clark y Chalmers escribieron un artículo llamado *The extended mind* en el cual se preguntaban: ¿dónde acaba la mente y dónde empieza el resto del mundo? La teoría de la Mente Extendida se opone a la concepción de una mente que se aloja únicamente en el cerebro, involucrando un externalismo activo, basado en el papel activo del entorno en la consecución de los procesos cognitivos. El principio de paridad comprende al organismo humano y una entidad externa constituyendo un sistema ensamblado en interacción mutua (en ambos sentidos), y lo considera como un sistema cognitivo; todos los componentes juegan un papel causal activo, si eliminamos el componente externo es como si elimináramos una parte del cerebro (Clark y Chalmers 1998).

“Si, cuando abordamos una tarea, una parte del mundo funciona como un proceso que, si se hiciera dentro de nuestra cabeza, no dudáramos que es parte del proceso cognitivo, entonces esa parte del mundo (defendemos nosotros) es parte del proceso cognitivo. ¡Los procesos cognitivos no están (todos) dentro de la cabeza!” (Clark y Chalmers 1998, s/p)

El cerebro humano es limitado en la cantidad de información que puede retener en la memoria, y es por esto que necesitamos de elementos externos como anotadores, computadoras y libros en donde descargamos registros, ideas y citas que nos permiten luego realizar tareas cognitivas como la de escribir un trabajo de investigación. Esos datos están en el entorno, disponibles, y son fáciles de recuperar para ser utilizados cuando necesitemos de ellos.

De la misma manera, cuando se trata de realizar una tarea compleja, precisamos descargar algunas tareas cognitivas en el entorno, como por ejemplo cuando realizamos un cálculo matemático complejo y nos ayudamos de lápiz y papel. En este caso, una parte del proceso computacional ocurre más allá de los límites del cerebro, ya que éste integra una cadena cognitiva a través de la cual recibe ciclos de retroalimentación perceptuales y motores (Wilson y Clark 2005). Por otro lado, “*es ampliamente aceptada la idea de que todo tipo de procesos más allá de los límites de la consciencia juegan un papel crucial en el procesamiento cognitivo*” (Clark y Chalmers 1998), de modo que podrían ocurrir procesos mentales en una tarea compleja más allá que un individuo tome o no conciencia de su realización.

Clark nos acerca un ejemplo tomando declaraciones de Richard Phillips Feynman (quien obtuvo el Premio Nobel de Física en 1965) en diálogo con Charles Weiner: éste último sugirió que el papel era un registro de su trabajo mental, a lo que Feynman respondió que había hecho su trabajo sobre el papel. Según Clark, el loop existente a través del lápiz y el papel es parte de la maquinaria física, se extiende en el entorno integrado a su actividad intelectual: Feynman estaba pensando en el papel. (Clark 2008). En estos casos, la percepción adquiere un rol activo en el proceso, no es meramente recepción pasiva (percepción real), sino que implica una acción mental; un proceso que podría ocurrir en el cerebro mediante la introspección o como imagen mental (percepción interna) es tomado del entorno mediante la percepción (Chalmers en Clark 2008).

Un modelo ‘extendido’ de la mente se opone a un modelo ‘atado al cerebro’ y a una concepción de la mente esencialmente interna, en donde el cuerpo (no neural) es sólo el sistema sensor y efector. En este modelo ‘atado al cerebro’, todo lo que se relaciona con el pensamiento parece estar acompañado por algún tipo de imagen en el cerebro y el resto del mundo es sólo el escenario (Clark 2008). Por el contrario, en el modelo Extendido:

“el pensamiento y la cognición pueden (por momentos) depender directamente y no instrumentalmente de la actividad en curso del cuerpo y/o del ambiente exterior al organismo...”

“... las operaciones reales locales que efectúan ciertos modos cognitivos humanos incluyen marañas inextricables de retroalimentación-proalimentación y bucles de alimentación circundante: bucles que cruzan promiscuamente los límites del cerebro, el cuerpo y el mundo. Los mecanismos locales de la mente, si esto es correcto, no están en la cabeza. La cognición se filtra, se escapa, se vuelca hacia el cuerpo y hacia el entorno.” (Clark 2008, p. xxviii)

Si la mente es una colección de procesos que fácilmente pueden extenderse hacia herramientas, programas, otras mentes y el lenguaje, podríamos considerar que la creación de herramientas por parte del hombre es una muestra de su necesidad de descargar operaciones motoras y mentales en el mundo. Las herramientas entonces, pueden extender la cognición del hombre. Al usar una herramienta (aún de manera temporal), ésta es rápidamente asimilada por el cerebro como parte del cuerpo gracias a la plasticidad neuronal (Clark 2005).

Para entender cómo la mente extendida acompaña el aprendizaje, podemos tomar como ejemplo el aprendizaje de cálculos matemáticos: un niño aprende a contar ayudándose con los dedos de las manos en el jardín de infantes y, más adelante, en la escuela, utiliza lápiz y papel para dividir un complejo cálculo matemático en sub-tareas de menor dificultad; usará una calculadora para obtener el coseno de un ángulo en tareas de resolución de problemas. En todos estos casos la mente descarga pequeñas tareas en el entorno, que si se produjeran en el cerebro, las consideraríamos como mentales. En un futuro, si este niño se convirtiera en un contador, realizaría un balance ayudado de una calculadora o una plantilla de Excel para realizar sumas, restas, promedios y otros cálculos que le permitirían emparejar los valores entre el debe y el haber. Son tareas que su cerebro podría realizar, pero que delega en objetos y herramientas del entorno para ocuparse de otras tareas.

En este trabajo estudiaremos el uso de la mente extendida en la realización de tareas musicales, más precisamente en aquellas que involucran a la audición del componente armónico, que caracterizaremos a continuación.

Audición armónica

De acuerdo al modelo conceptual de la teoría musical de occidente (Zbikowsky 2003), en el campo musicológico se postula que el estudio de la armonía implica “*la constitución de los acordes, esto es, qué sonidos y cuántos de ellos pueden sonar (ser tocados) simultáneamente*” (Schoenberg [1969]-2005). La música tonal sitúa a los acordes en relaciones de tensión o distensión que éstos representan con respecto a la armonía de tónica. La estructura armónica prototípica de la música



tonal es la tríada: es un acorde formado por dos intervalos (una 5ta y una 3ra) por sobre una fundamental (Aldwell y Schachter 2003).

El análisis auditivo del componente armónico de la música, tal como se lo describió arriba, se pondría en juego en un tipo de audición *musicológica* (Cook 1990). Aquí, la tarea del oyente analista es compleja, ya que implica reconocer en los eventos de la superficie musical estructuras de acordes que se presentan en dos dimensiones diferentes de la organización del sonido: horizontal (plano melódico) y vertical (plano armónico) (Pérez y Aùn 2010). Sin embargo, las prácticas musicales informales involucran a los oyentes en un tipo de audición que se ha denominado *musical* para diferenciarla de la anterior (Cook 1990). En ella el acceso al componente armónico podría estar mediado por un cúmulo de experiencias musicales en relación a la práctica directa con la música como ejecución. Cualquiera sea el tipo de audición implicado, se debe concluir que como resultado de su práctica, quienes la realizan obtienen, en relación al componente armónico, un modo en que las estructuras armónicas 'suenan o se representan en la mente' (Tanco y Callejas 2010). Aunque poco es lo que se sabe acerca de la forma en que esto ocurre.

Entendiendo que las dos dimensiones de la organización musical (horizontal y vertical) se hallan íntimamente relacionadas, se han postulado dos tipos de abordaje cognitivo del componente armónico de una obra: (i) global-esquemático, donde un esquema armónico se interpreta en la cognición como una gestalt o paquete, y (ii) estructural-contrapuntístico en donde la cognición armónica es la resultante de la consideración del conjunto de relaciones entre los eventos (Pérez y Aùn 2010).

Si dejamos por un momento de lado las alturas de la música, podemos encontrar otros elementos de la factura de la obra que pueden contextualizar el análisis auditivo de las armonías, tal es el caso del tempo y de las diferentes organizaciones texturales y tímbricas. Se debe destacar también que el estrato principal o melodía de una textura muchas veces aporta datos relevantes para el reconocimiento de las armonías; en algunos casos los acordes podrían deducirse sin los otros estratos texturales, en otros, más complejos, es necesario complementar el análisis relacionándolas con uno o más estratos.

Si bien el análisis armónico generalmente se describe como una tarea que demanda el reconocimiento de una serie de acordes en sucesión, extraerlos de la música como corriente de eventos sonoros en movimiento (Leman 2008) implica una serie de procesos cognitivos, entre los cuales se podrían nombrar: (i) reconocimiento de alturas, (ii) agrupamiento de eventos jerárquicos en estructuras de acordes, (iii) comprensión de procesos y patrones armónicos, (iv) inferencia, (v) comparación y (vi) verificación, entre otros. La experticia en este tipo de tareas permite a los oyentes reconocer automáticamente los acordes, muchas veces incluso sin tener conciencia cabal de cómo los han extraído de la música que ha sido escuchada.

Audición armónica extendida

Podríamos afirmar sin temor a equivocarnos, que los instrumentos musicales funcionan como extensiones de la mente humana en las prácticas musicales. De la misma manera que Feynman piensa en el papel para su actividad intelectual, a lo largo de la historia los compositores han utilizado la escritura para descargar ideas y escribir sus obras mientras las componían. Así también, pueden considerarse las ejecuciones e improvisaciones utilizadas por los compositores para los mismos fines. Los músicos y oyentes también realizan acciones en el entorno que les permiten comunicar e interpretar contenidos de la música (Lopez Cano 2005).

Las prácticas tradicionales de decodificación auditiva de la música usualmente no consideran al cuerpo y a los sistemas motores como variables, esto incluye la no utilización de instrumentos musicales durante el proceso de audición-decodificación-transcripción. Sin embargo, normalmente ocurre que en ámbitos informales de la práctica musical el uso de instrumentos musicales para la decodificación auditiva es una práctica habitual en los mismos músicos formados en ámbitos de práctica musical tradicional.

Una concepción de Mente Extendida Musical entendería a la cognición musical como un conjunto de procesos en los que intervienen el feedback perceptivo y motor, producto de las acciones que integran la percepción enactiva del sujeto. Los instrumentos musicales y otros materiales de trabajo podrían considerarse como herramientas susceptibles de ampliar los límites del procesamiento mental para realizar tareas musicales específicas. El modo en que dichas herramientas se utilizan podría estar mediado por la relación que se establece entre el sujeto, el instrumento y el feedback sensoriomotor.

Este trabajo indaga en la utilización de instrumentos musicales como herramientas para extender la mente en el entorno, para hacer evidentes los procesos mentales 'ocultos' o inconcientes en la tarea de decodificación armónica por audición, y de esta manera favorecer el desarrollo de dichos procesos cognitivos en situaciones de enseñanza.

Objetivos

El presente trabajo de índole observacional se propone: (i) Estudiar el uso de instrumentos musicales como herramientas que extienden los procesos mentales en una tarea de audición armónica. (ii) Analizar los ciclos de retroalimentación perceptivos y motores en relación a los procesos cognitivos realizados por los sujetos durante la tarea. (iii) Observar la actividad de 'descarga' realizada por los sujetos en el entorno con el objeto de inferir los procesos de pensamiento con el instrumento.

Método

Sujetos

9 músicos: 7 guitarristas, 2 pianistas, con experiencia musical en la decodificación armónica por audición; edad promedio: 27 años; 6 de ellos presentan estudios formales en la Universidad Nacional de La Plata (1 egresado, 5 estudiantes avanzados), el resto son músicos autodidáctas. Todos presentan un promedio de 10 años de experiencia musical. Los sujetos participaron de manera voluntaria en el estudio.

Estímulo

My melancholy blues (Freddie Mercury), interpretada por el grupo Queen en vivo en Houston (1977). En esta versión del tema se presenta la melodía principal en la voz cantada, acompañada de un piano, bajo y batería. El componente armónico presenta estructuras armónicas de color (con notas agregadas a la tríada), al estilo jazz. Los enlaces de las armonías, por momentos, responden a encadenamientos funcionales tonales (progresiones típicas, utilización de grados efectivos, cadencias perfectas) y progresiones del estilo blues (como la cadencia final); en otros, responden a encadenamientos modales o presentan estructuras armónicas producto de la conducción cromática de las voces.

Procedimiento

Los sujetos realizaron la tarea en una habitación en donde disponían de un ordenador, un software de audio con representación visual de gráfico de onda (Cool Edit Pro 2.00) para reproducir el fragmento, un sistema de amplificación para escucharlo, y un instrumento musical (teclado o guitarra). El sistema de amplificación se encontraba a un metro de distancia de los sujetos, produciendo un sonido envolvente.

Se indicó a los participantes que debían *sacar el tema* utilizando el instrumento, del modo en que lo hacen regularmente. Aunque no fue comunicado a los sujetos, se estipuló un máximo de 45 minutos para la realización de la tarea. Al cumplirse ese lapso, se les interrumpía y se daba por finalizado el test. La actividad se registró en su totalidad con una cámara de video y un grabador de audio digitales.

Al finalizar la tarea los participantes respondieron preguntas acerca de su aprendizaje, formación, experiencia musical y aspectos de la tarea realizada, a través de una entrevista semiestructurada.

Resultados

De los 9 sujetos que realizaron el test, 6 dieron por finalizada la tarea antes de los 45 minutos estipulados. Los 3 restantes debieron ser interrumpidos por los investigadores.

Descargas hacia el entorno

En primer lugar se llevó a cabo un análisis general, con el objetivo de caracterizar los tipos de descargas que los 9 sujetos realizaron durante la tarea. Para esto se tomaron en cuenta el uso del instrumento y otro tipo de descargas (reproducción de la grabación, canto y gestos) que pudieran dar cuenta de que la mente se estaba extendiendo al entorno durante los procesos cognitivos realizados para la tarea. En la figura 1 se observa, para cada caso, la cantidad de sujetos que realizaron cada tipo de descarga (eje vertical), detallando la frecuencia con las categorías: (i) siempre, (ii) a veces y (iii) nunca con diferentes colores (eje horizontal).

Se observó también que el uso del software de reproducción permitía a los sujetos realizar una descarga hacia el entorno de aquellos fragmentos que deseaban escuchar. Cada sujeto realizó diferentes fragmentaciones y tipos de reproducciones, dando como resultado un uso diferente del software. De esta manera, se consideró a las reproducciones de la pista como descargas intencionales de los sujetos en el entorno para la realización de los procesos cognitivos.

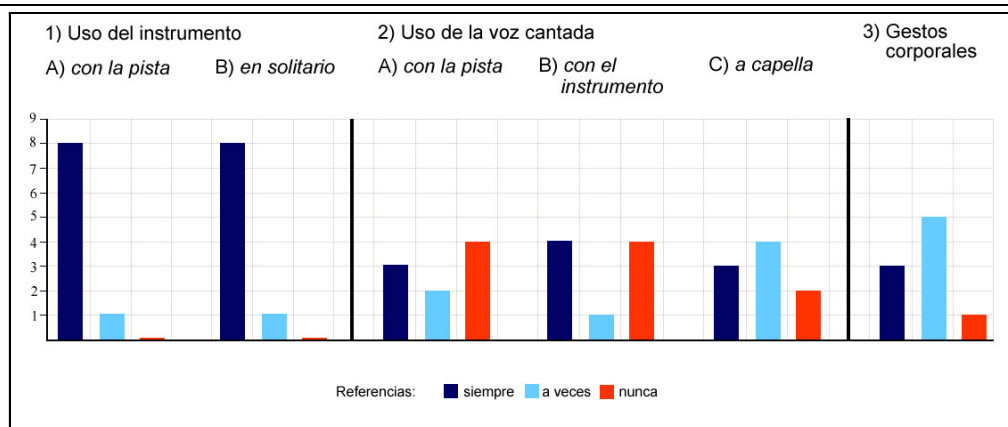


Figura 1. Descargas realizadas por los sujetos durante la tarea.

Los ciclos de retroalimentación sensoriomotora

Se realizó un segundo análisis completo de los videos, con el fin de seleccionar aquellos ciclos de retroalimentación sensoriomotora que se presentaban de manera similar a lo largo de la tarea. Se eligieron de los videos de cada sujeto aquellos fragmentos más representativos que presentaban mayor cantidad de descargas de todos los tipos (reproducciones, uso del instrumento y otras) para estudiar las secuencias de interacción entre descargas, con el fin de encontrar patrones cíclicos y/o indicios de interconexión en los componentes del sistema cognitivo. Para esto se utilizó el software ANVIL 5.0, creando una plantilla de anotación que permitió caracterizar y visualizar las diferentes descargas. El gráfico resultante presenta el análisis en diferentes tracks de anotación y colores de acuerdo a los tipos de información obtenidos.

Como resultado de éste microanálisis se observó y registró la actividad de cada sujeto, obteniéndose los diferentes ciclos que producían en la realización de la tarea con el instrumento. Los mismos se presentaron de manera similar a lo largo de la tarea completa. A continuación se caracterizan algunos de los ciclos más frecuentes que se observaron:

1. Tocar sobre la grabación – Los sujetos utilizaban el instrumento para tocar notas, líneas, melodías y acordes mientras dejaban correr la grabación. Las descargas se categorizaron de la siguiente manera, de acuerdo a la sincronización entre la grabación y la ejecución: i) ejecución en simultáneo, ii) ejecución a posteriori de la grabación, iii) ejecución anticipada a la grabación. En algunos casos, los sujetos también cantaron durante las reproducciones de la grabación.
2. Tocar en solitario luego de la grabación – Luego de escuchar el tema completo o un fragmento, los sujetos tocaban el instrumento en solitario. Estas ejecuciones presentaban en algunos casos la utilización de la voz cantada.
3. Tocar sobre la grabación y luego en solitario – Combinando los dos ciclos anteriores, los sujetos tocaban el instrumento sobre la grabación y luego en solitario.
4. Reproducción de la grabación en loop – Los sujetos disparaban un fragmento de la obra repetidamente, produciendo una audición continua y sin cesuras. Por momentos estas reproducciones podían ser acompañadas por ejecuciones del instrumento y/o de la voz cantada.
5. Transformaciones armónicas en la ejecución solitaria – Una característica particular observada de la ejecución del instrumento en solitario, fue la de realizar diferentes elaboraciones del material extraído con el fin de comparar opciones armónicas posibles. Algunas de estas transformaciones se repetían y otras presentaban variaciones en cada ejecución. Estas transformaciones también presentaban a menudo el uso de la voz cantada.

Las anotaciones realizadas que ilustran estos ciclos de retroalimentación sensoriomotora más frecuentes pueden observarse en la Figura 2.

Junto a estas descargas, a menudo se presentaron gestos corporales que parecían dar indicios de algunos procesos internos de pensamiento. Los mismos respondían a gestos de aprobación/desaprobación, atención y concentración. En ocasiones, los sujetos parecían tener una intencionalidad focal de audición en algún componente de la grabación; manifestado por la inclinación del tronco, la cabeza o la mirada (o combinaciones de estos 3) hacia el ordenador. En ningún momento realizaron este tipo de inclinaciones hacia el sistema de amplificación, por lo que se deduce

que se vinculaban directamente con la grabación a través del ordenador y el gráfico de onda que les mostraba el software de reproducción.

Si bien se produjeron descargas en el entorno con el instrumento, y se analizaron diferentes ciclos de retroalimentación sensoriomotora, aún era necesario indagar acerca del tipo de procesos cognitivos que se estaban produciendo en el sistema integrado de mente extendida. Es por esto que resultó imprescindible realizar un tercer análisis en donde se caracterizaron las ejecuciones y se interpretaron las acciones realizadas de un modo relacional y causal entre las reproducciones, las ejecuciones (vocales y/o instrumentales) y los gestos corporales.

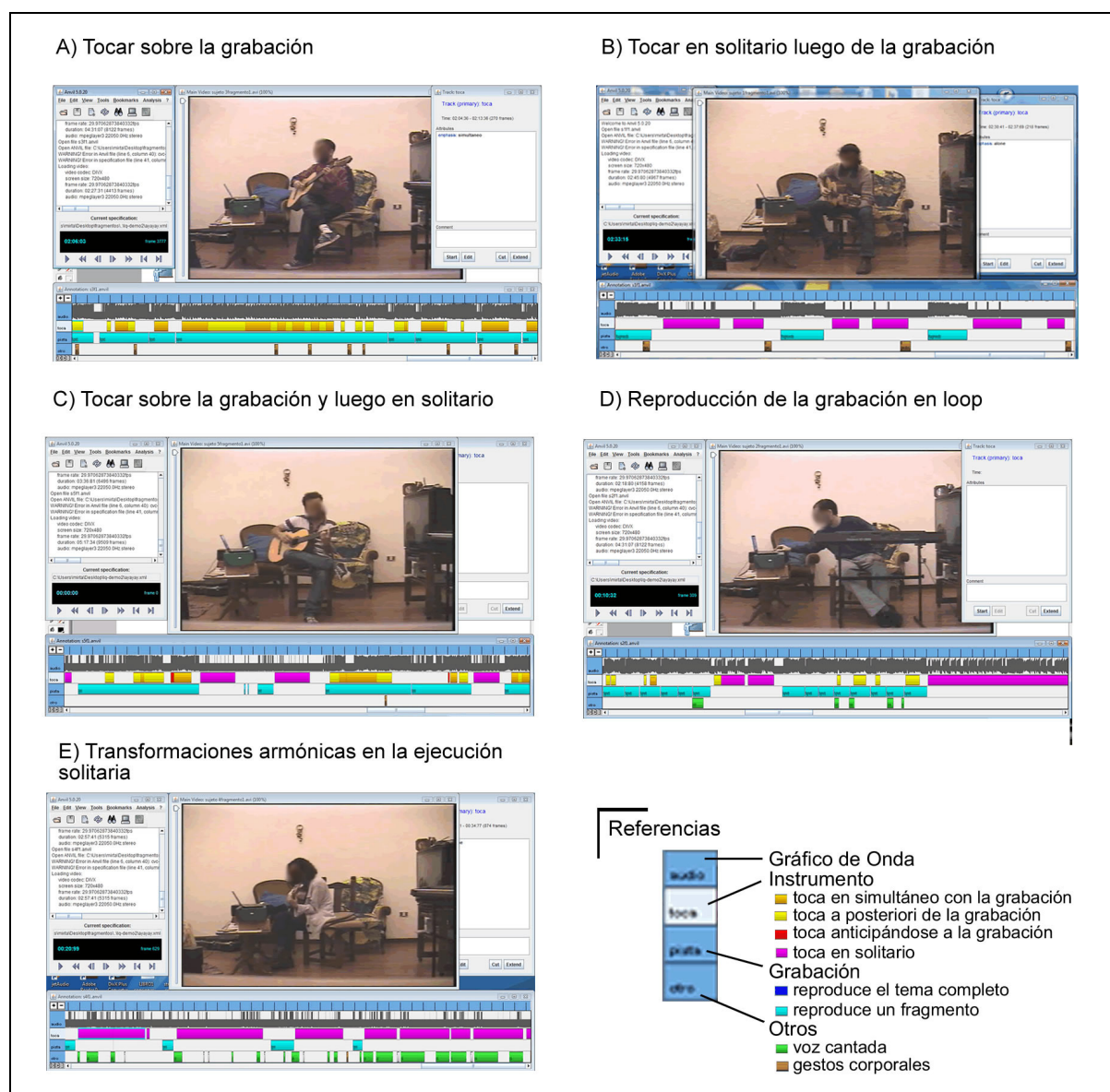


Figura 2. Ciclos de retroalimentación sensoriomotora más frecuentes. Se presentan los análisis realizados con el programa ANVIL 5.0 y las referencias de cada track con sus respectivos colores, en donde se observan las sucesiones y superposiciones de los diferentes tipos de descarga.

Indicios de pensamiento con el instrumento musical

Se analizaron en detalle algunos de los fragmentos seleccionados que pudieran dar indicios de pensamiento, decisiones y acciones en el sistema integrado ordenador-sujeto-instrumento. Para esto, se caracterizaron las descargas en cada uno de los componentes del sistema y se produjeron hipótesis de los procesos cognitivos llevados a cabo. Un tipo de pensamiento de mente extendida supone que algunos de los procesos se exteriorizan al entorno, de manera que se ‘hacen visibles’. Sin embargo, de acuerdo a la teoría de la mente extendida, también se producen procesos cognitivos relevantes en el cerebro que no se exteriorizan: éstos análisis intentan valerse de las



exteriorizaciones para argumentar que en el sistema cognitivo se producen procesos en los que el instrumento juega un papel relevante.

Algunos de los análisis de procesos simples pudieron realizarse con la plantilla de anotación diseñada anteriormente en el programa ANVIL (Figura 3). Sin embargo se debió reestructurar la plantilla para poder dar cuenta de cómo las ejecuciones, las reproducciones, el canto y los gestos estaban interactuando de manera intencional hacia la realización de la tarea. La plantilla reestructurada se presenta en la figura 4. Para el análisis de las ejecuciones con el instrumento se utilizaron dos tracks de anotación (ver 'Descripción' y 'Uso' en figura 4) agrupados (ver Instrumento en la misma figura). En el primero (Descripción) se utilizaron 3 colores para detallar qué era lo que los sujetos estaban tocando; en el segundo se registró el uso del instrumento de acuerdo a la sincronía con la grabación o la ejecución en solitario; por último, en la presentación del gráfico de las figuras 5 a 9, se numeró cada segmento del track 'Descripción' para organizar la secuencia de acciones realizadas. Las armonías evaluadas (ver track 'Evaluación' en figura 4) se estimaron de acuerdo a los acordes que los sujetos *sacaron* al finalizar la tarea completa, para poder comprender cuáles son los que consideraron correctos; creemos que esto ayuda a entender mejor las acciones que realizaron a cada paso. A lo largo del desarrollo de la tarea, el sujeto mantiene esas armonías en la ejecución durante los ciclos hasta su finalización, por lo que se asume, son las que considera correctas.

Los análisis demuestran que las diferentes exteriorizaciones influyen y modifican las acciones, decisiones y evaluaciones posteriores en los ciclos de retroalimentación sensoriomotora.

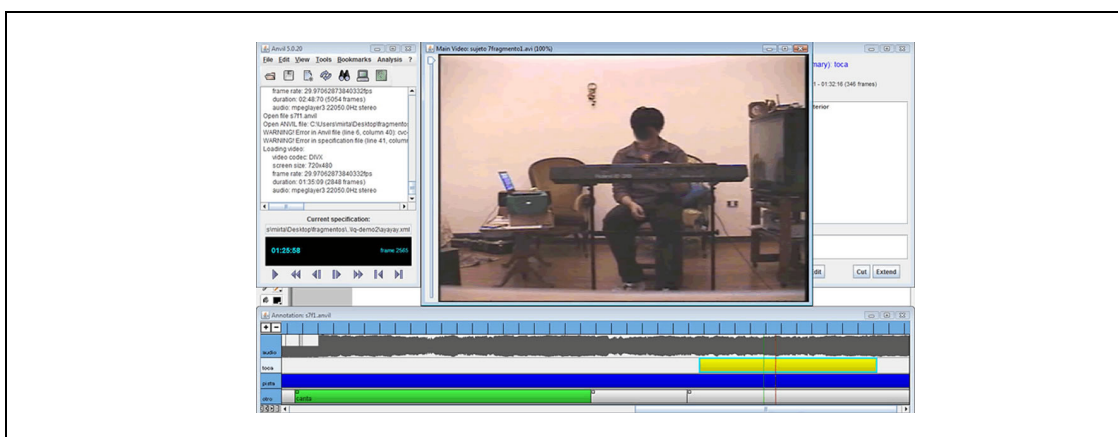


Figura 3. Descripción detallada del sujeto 7 con la primera plantilla diseñada. Durante la primera audición completa de la obra, el sujeto canta una línea de la conducción vocal de la progresión armónica. Inmediatamente, esta progresión se repite y el sujeto toca en el piano la línea que había cantado con anterioridad.

Se observa cómo en algunos casos la voz cantada es utilizada para *sacar* una línea de la progresión armónica (Figura 3). Aquí el canto sería para el sujeto una exteriorización necesaria como paso previo a la ejecución del instrumento. El proceso de reconocimiento e inferencia de los eventos posteriores se evidencian en la ejecución del instrumento.

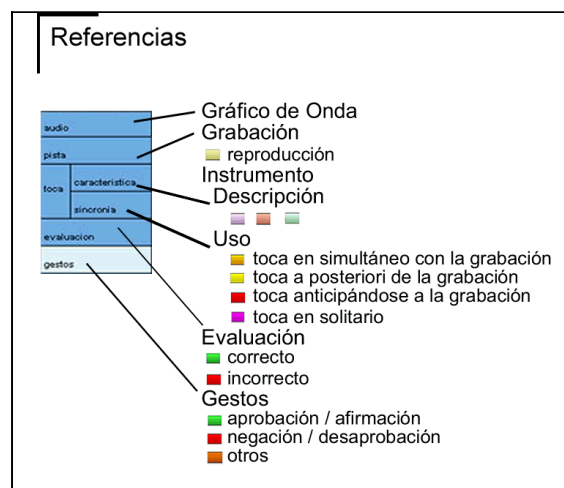


Figura 4. Plantilla reestructurada para el análisis detallado de la actividad de los sujetos.

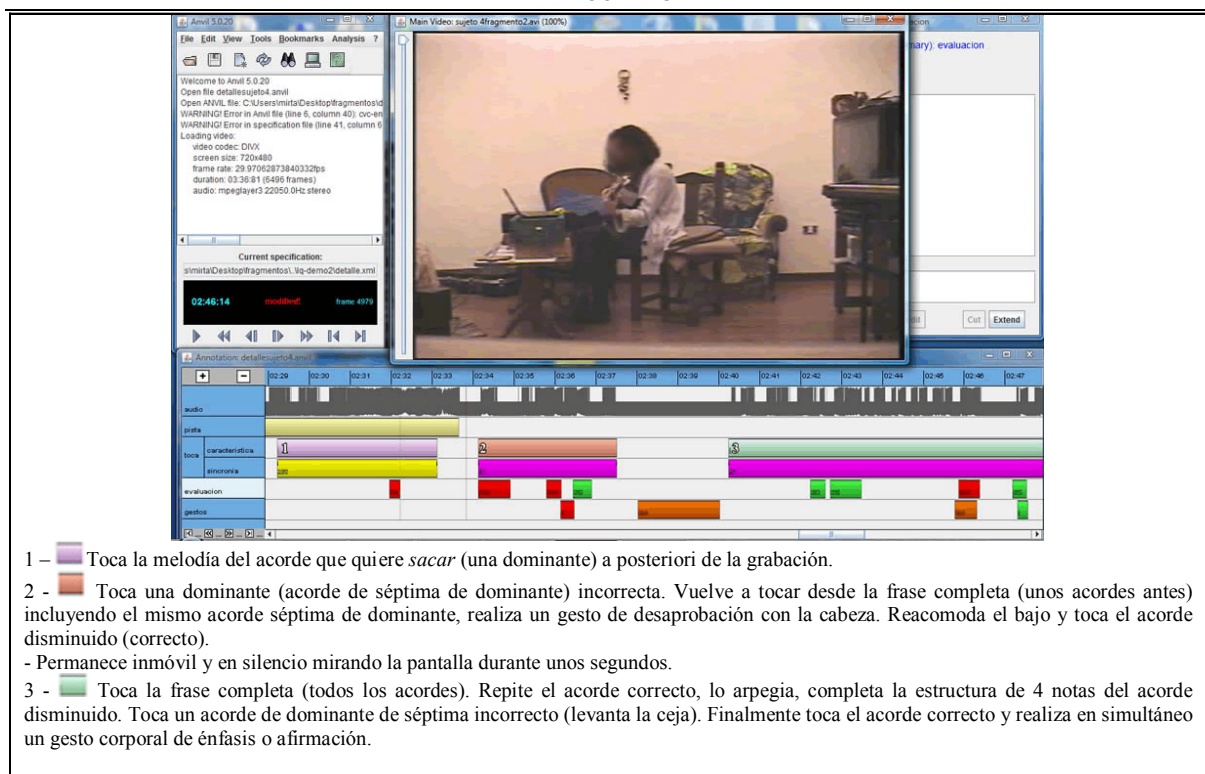


Figura 5. Análisis detallado de las ejecuciones de uno de los sujetos, en donde se precisan las ejecuciones realizadas en los procesos de transformación de un acorde de dominante.

A menudo, los sujetos detenían la grabación luego de escuchar aquellos acordes que pretendían sacar. Las acciones posteriores evidencian esta hipótesis, ya que presentan ejecuciones y elaboraciones de pasajes que incluyen estos acordes.

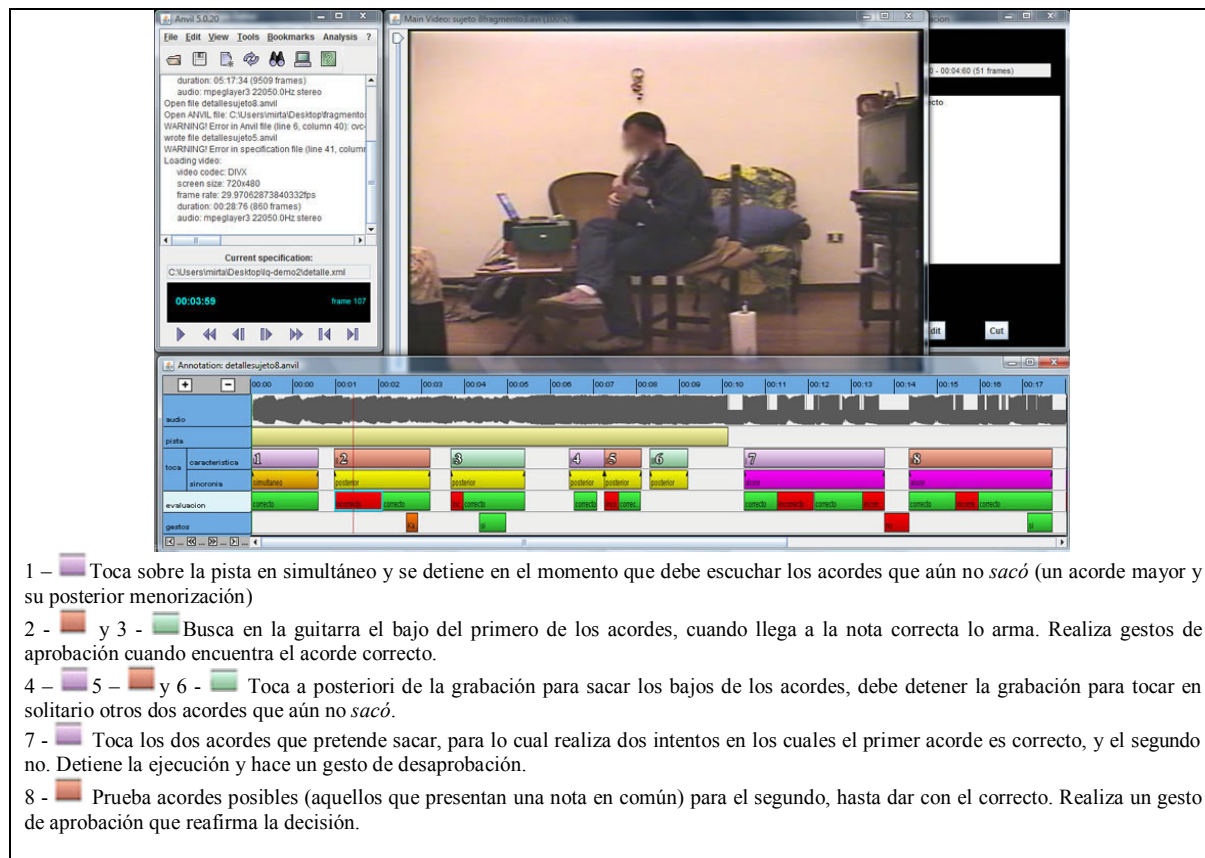


Figura 6. Detalle de las ejecuciones sobre la grabación y la posterior evaluación de los acordes en solitario.

En algunos casos, los sujetos reconocían en un acorde una función determinada. Por ejemplo, en la figura 5 se realizan varias ejecuciones y acciones en pos de determinar cuál de las estructuras posibles para una dominante es la correcta. Para esto, el sujeto debió realizar transformaciones y reacomodaciones de las notas del acorde. Los gestos corporales se hallan presentes en todo el fragmento, permitiendo conocer cuáles de las ejecuciones son las que aprueba o desaprueba. Entre el segmento 2 y 3 no realiza descargas en el entorno: aquí se infiere que produce procesos en el cerebro que determinan las acciones posteriores.

Otra característica común para la mayoría de los sujetos, fue la de tocar en simultáneo con la grabación aquellas estructuras que consideraban correctas y, a posteriori, aquellas que debían sacar o evaluar. A medida que avanzaban en la realización de la tarea, las ejecuciones en simultáneo eran cada vez más frecuentes.

Cuando un acorde se consideraba correcto, frecuentemente los sujetos dejaban correr la grabación para sacar los acordes que seguían, lo que nos presentó problemas para segmentar los videos durante el análisis. De esta manera, en muchos casos, los últimos procesos de evaluación de una o más armonías anteriores se superponían con los procesos realizados para sacar las armonías que seguían, por lo que muchas veces el 'dejar correr la grabación' supuso que los sujetos consideraban correctas las armonías tocadas y proseguían con la tarea, dando por finalizada una unidad de procesos focalizados para un fragmento dentro de la actividad completa.

Aún teniendo un instrumento musical, el cerebro es limitado en la cantidad de información que puede operar en tiempo real, es por esto que en ocasiones los sujetos debían detener la grabación para realizar tareas sobre algunos acordes específicos (Figura 6, segmentos 4, 5 y 6). A continuación, las acciones sobre el instrumento en solitario formaban parte importante del proceso del pensamiento y evaluación, ya que influenciaban los actos y procesos posteriores. Otros sujetos realizaban la mayoría de los procesos cognitivos tocando sobre la grabación, en estos casos el análisis detallado de las ejecuciones con el instrumento nos brindan datos acerca de cómo se producen estos procesos (Figura 8).

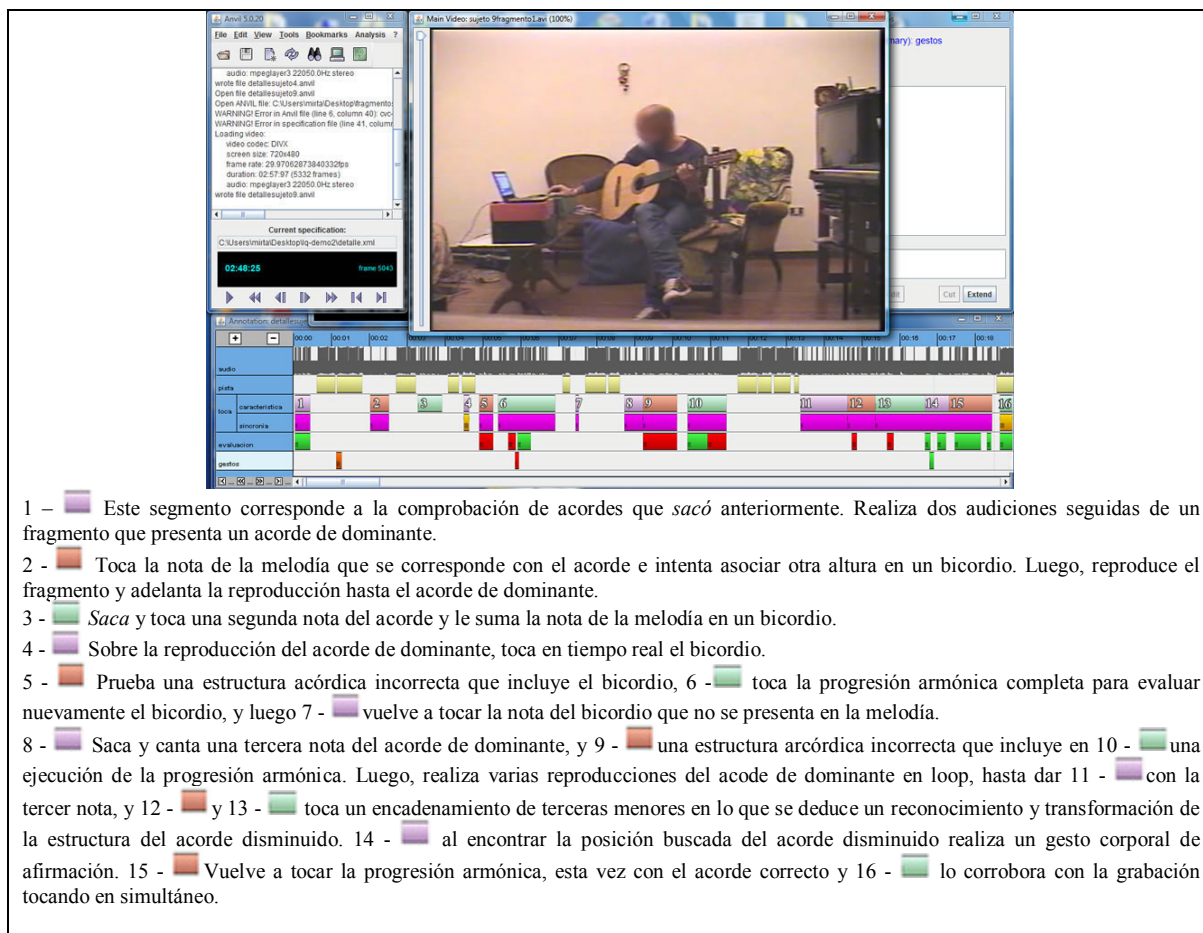


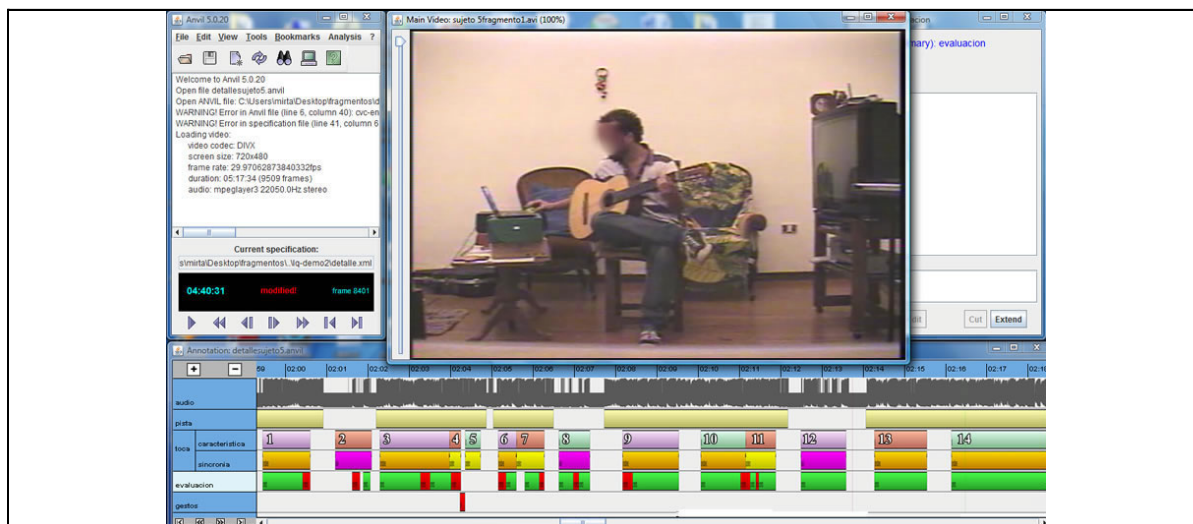
Figura 7. Aproximación a los acordes por sumatoria de notas, y ejecuciones en solitario luego de la grabación.

Las reproducciones intencionales de los fragmentos de la grabación brindan información específica acerca de los sectores armónicos que el sujeto deseaba escuchar. Esto se confirma con las posteriores ejecuciones ya que se corresponden directamente. En una sucesión de

reproducciones de un mismo fragmento, cada audición supone que el sujeto atiende a un elemento nuevo del contenido musical. En el caso de la figura 7, el sujeto realiza una aproximación a un acorde por sumatoria de notas luego de cada nueva reproducción.

Para resumir lo dicho hasta ahora, se observó que los ciclos de retroalimentación sensoriomotora de los sujetos evolucionan desde la reproducción de la grabación hacia el instrumento realizando las siguientes acciones: (i) una evaluación del acorde en solitario, (ii) una posterior evaluación del acorde en el contexto de la progresión armónica y (iii) la ejecución en simultáneo con la grabación (Figuras 7 y 8).

Algunos sujetos tocaron el instrumento incluyendo y destacando en las armonías la línea de la melodía vocal (Figura 7).



Se analiza el proceso realizado para sacar un par de armonías (un acorde mayor y su posterior memorización). El sujeto realiza diferentes descargas durante el fragmento:

1 - Toca en simultáneo y detiene la grabación en el primero de los dos acordes. Luego 2 - toca en solitario el primero (incorrecto) y el segundo (correcto). A continuación 3 - repite lo realizado en el segmento 1.

En los segmentos 4 - y 5 - , se observa como aquellos acordes no conocidos son tocados a posteriori de la grabación. Luego, 6 - vuelve a tocar el primer acorde (incorrecto) y el segundo (correcto) sobre la grabación, acto seguido, 7 - toca aquellos acordes aún no *sacados* a posteriori y detiene la grabación. Luego, 8 - toca en solitario el primer acorde (incorrecto) y el segundo (correcto), *sacando* correctamente aquellos acordes nuevos que evalúa 9 - tocando en simultáneo sobre la grabación.

En el segmento siguiente 10 - vuelve a tocar durante la repetición de la progresión, y 11 - realiza transformaciones sobre el segundo acorde que le permiten advertir el juego mayor-menor sobre ese acorde que se presenta en el tema. Detiene la grabación.

12 - toca el acorde mayor (correcto) y su memorización (correcto) en solitario, ejecución que repite sobre la grabación 13 - y su 14 - posterior repetición.

Figura 8. Detalle de las acciones realizadas y los procesos cognitivos realizados con el instrumento sobre la grabación.

Postura corporal extendida

Durante los análisis de los videos, frecuentemente nos encontramos con posturas corporales que integran al ordenador y al instrumento en una especie de representación de un sistema cognitivo integrado. Las mismas pertenecen a segmentos en donde se reproduce la grabación y se toca en simultáneo el instrumento (piano o guitarra). En ambos instrumentos, la mano derecha se encuentra en el mouse del ordenador y se toca con la mano izquierda; en la guitarra, la acción efectora del sonido se realiza de manera inusual, golpeando con los dedos de la mano izquierda (para los guitarristas diestros) sobre los trastes. Llamamos a esto 'Postura Extendida' y creemos que da cuenta de la conexión entre el dispositivo de reproducción de la grabación, el sujeto y el instrumento, un sistema cognitivo en ambos sentidos en donde el cuerpo del sujeto es el mediador entre la grabación y el instrumento. Es el sujeto el que conecta a uno con el otro y el que se ve modificado en sus decisiones, acciones y evaluaciones por lo que recibe de los demás componentes del sistema cognitivo (Mente Extendida). En la figura 9 se pueden observar algunas capturas de video que dan cuenta de ésta 'Postura Extendida'.



Figura 9. Capturas de pantalla que representan la 'Postura extendida'.

Síntesis de los análisis de los videos

Los resultados indican que los sujetos realizaron la tarea con el instrumento de una manera integrada a los procesos de pensamiento. Las descargas realizadas por los sujetos hicieron 'visibles' algunos de los procesos del sistema cognitivo grabación-sujeto-instrumento.

El entorno propuesto no presentó dificultades importantes. El sistema de reproducción de la pista generó un sonido envolvente, como consecuencia de esto, ninguno de los sujetos hizo modificaciones en los controles de volumen ni se aproximó a los parlantes para paliar problemas de audición. Los sujetos tenían contacto con la reproducción de la grabación a través del ordenador y el software, de cual recibían una representación visual.

Los ciclos de retroalimentación sensoriomotora brindan datos acerca de las diferentes posibilidades de acción que se utilizan dentro del sistema cognitivo integrado, es decir: qué componentes del sistema activaron en cada caso (reproducción, acciones motoras y efectoras del sonido, gestos), siempre en combinación con los procesos cerebrales. Estas interacciones produjeron modificaciones en el uso de cada uno de los componentes a lo largo de los ciclos: diferentes ejecuciones (vocales e instrumentales) y reproducciones de la grabación. Los componentes se presentaron integrados al sistema cognitivo para la realización de los procesos: generaron y recibieron información que era evaluada constantemente, se sucedieron o complementaron de diferentes maneras, según los procesos realizados. Los gestos corporales brindaron datos acerca de la evaluación de las estructuras armónicas.

Algunos de los procesos cognitivos se vinculan con la exteriorización de la imagen interna de la música, se requiere de una exteriorización para realizar actos de pensamiento que incluyen el reconocimiento de estructuras y progresiones armónicas, reacomodación y transformación de las estructuras, evaluación e inferencia.

Análisis de las respuestas de la entrevista

El cuestionario completo de la entrevista presentaba 63 preguntas agrupadas en categorías según los aspectos que se pretendían analizar: (i) estudios musicales, (ii) experiencia musical, (iii) audición armónica y (iv) realización de la tarea durante el test. Para el presente trabajo, se seleccionaron y analizaron las preguntas y respuestas relativas al tema de estudio, de las categorías de audición armónica y realización de la tarea durante el test.

Los resultados afirman que en la práctica habitual los sujetos *sacan* acordes con la utilización del instrumento (9 de 9) y solamente escuchando (6 de 9). Al preguntarles que prefieren, la mayoría (8 de 9) manifestó que prefiere hacerlo con el instrumento.

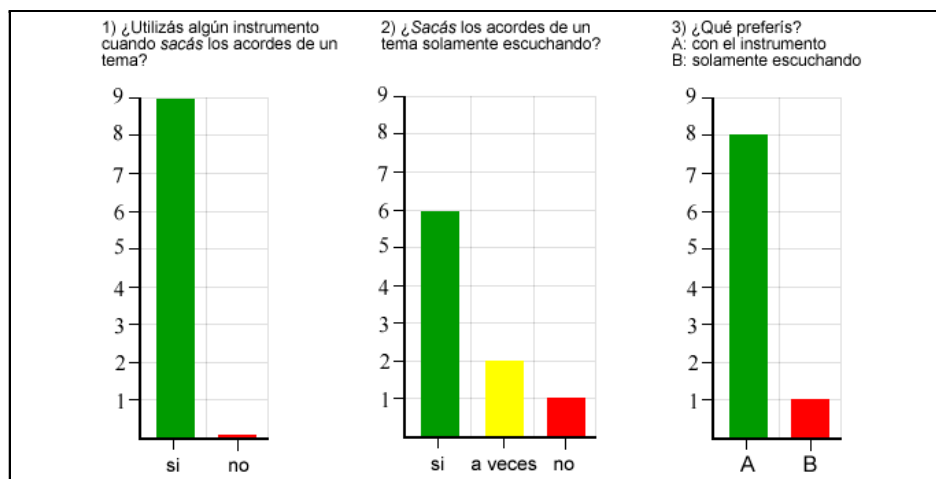


Figura 9. Respuestas de los sujetos para las preguntas de audición armónica.

Con respecto a las preguntas acerca de la realización de la tarea en el test, la mayoría (7 de 9) manifestó haber sacado el tema como normalmente lo hace (pregunta 6). Por otro lado, el instrumento estuvo muy integrado a la tarea (8 de 9, pregunta 11), ya que les permitía corroborar que lo que sacaban era correcto (6 de 9, pregunta 8). Uno de los sujetos manifestó que no hubiera podido realizar la tarea sin el instrumento, otro que hubiese tenido otras dificultades (pregunta 9); el resto (7 de 9) dijo que hubiera tenido mayores dificultades. La mayoría de los sujetos (8 de 9) respondieron la pregunta 5 mencionando que el instrumento formaba parte de la realización para saber que una parte del tema estaba correctamente sacado (respuestas A y B), ya sea tocando sobre la grabación o no. Por otro lado, algunos de los sujetos (6 de 9) hubieran mejorado su desempeño en el test si hubieran tenido lápiz y papel para anotar.

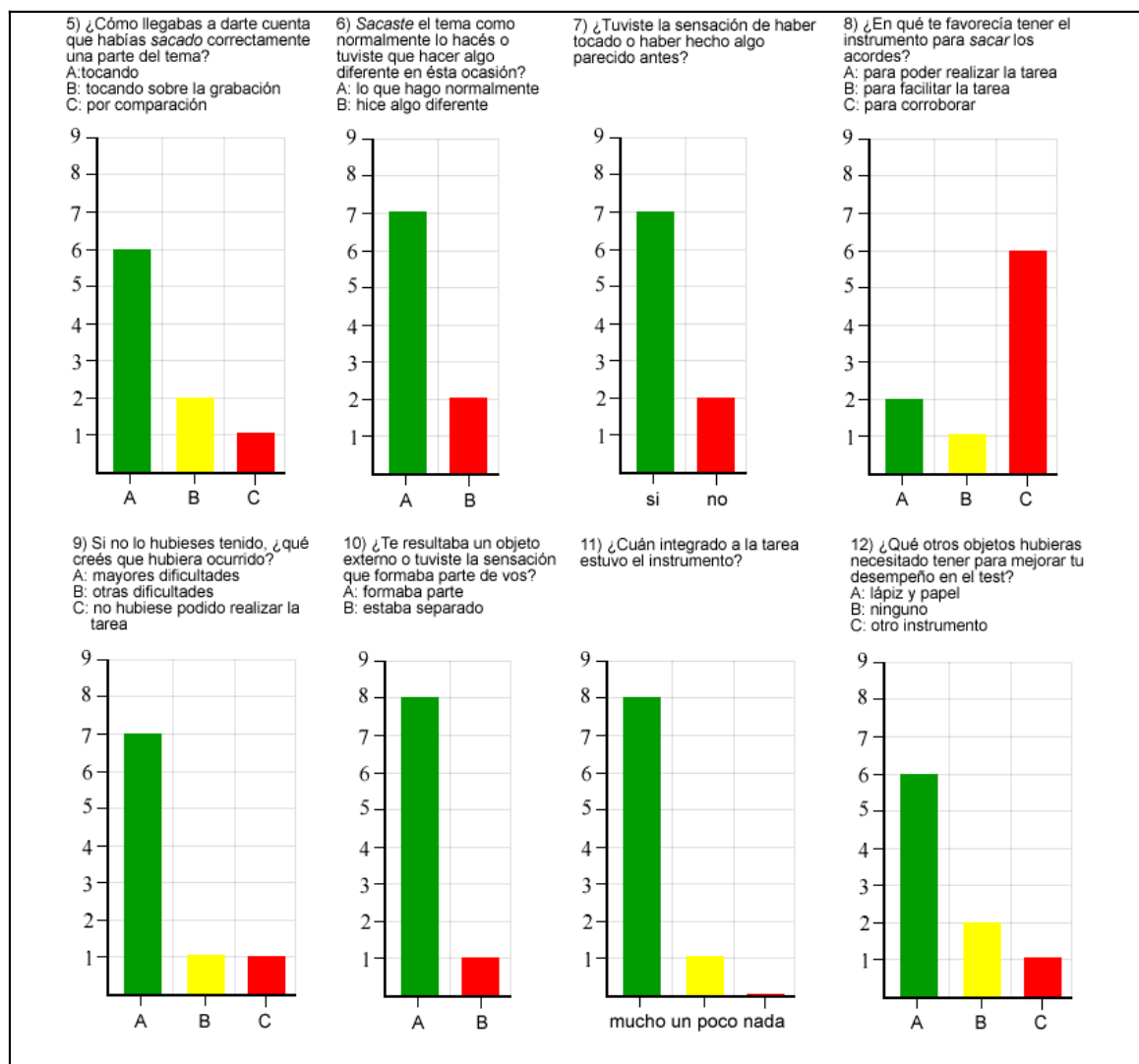


Figura 10. Respuestas de los sujetos para las preguntas sobre la realización de la tarea durante el test.

Por último, se analizaron los resultados para un grupo de preguntas que pretendía indagar acerca de cómo los sujetos realizaron la tarea, para saber si las condiciones del test habían condicionado su desempeño y si el estímulo musical era o no conocido con anterioridad (Figura 11). La mayoría de los sujetos (8 de 9) no conocía el tema (pregunta 13), mientras que un sujeto dijo creer haberlo escuchado circunstancialmente. Todos los sujetos coincidieron en que la música salía del sistema de audio en buenas condiciones. El nivel de exigencia de la tarea resultó de intermedio a difícil para la mayoría de los sujetos (pregunta 16). La computadora presentó problemas para algunos sujetos (pregunta 15).

Entendemos que las condiciones del estudio estuvieron al nivel de las temáticas que pretendíamos estudiar. El estímulo no era conocido por la mayoría de los sujetos y ninguno lo había tocado o sacado antes. La calidad de sonido no presentó dificultades para los sujetos, por lo que se cree que pudieron abocarse a la tarea naturalmente en el entorno. Por último, se supone que las

dificultades que presentó la computadora y el software para algunos sujetos se debe al poco uso de este tipo de herramientas de reproducción en experiencias anteriores.

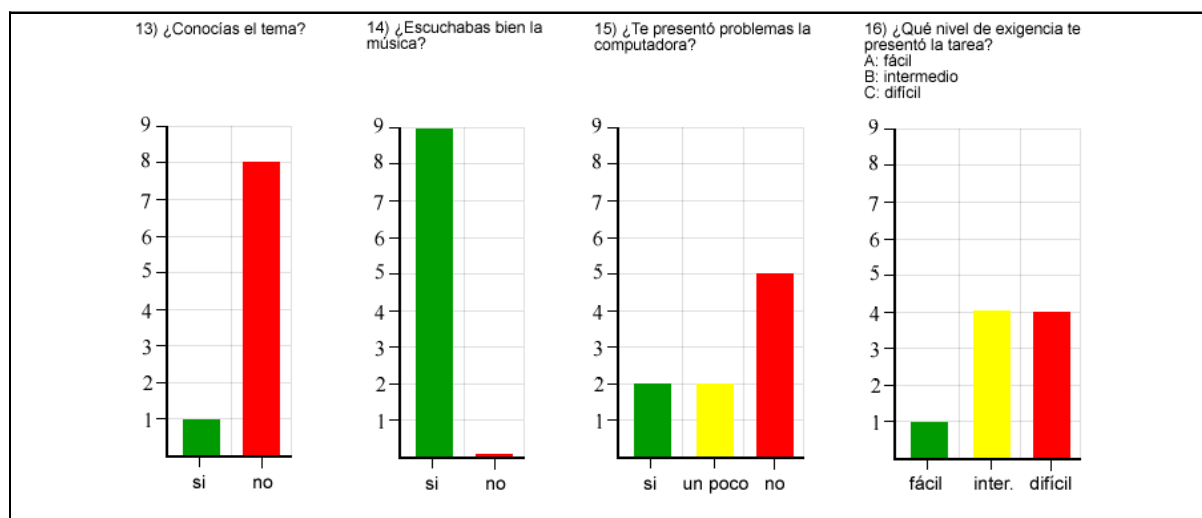


Figura 11. Respuestas de los sujetos para las preguntas acerca de las condiciones de realización del test.

Discusión

Los resultados dan cuenta de un sistema integrado ordenador-sujeto-instrumento, en el cual se produjeron los procesos cognitivos. De esta manera, queda demostrado el principio de paridad entre el sujeto y una o más entidades externas (ordenador e instrumento) en ambos sentidos: las descargas producidas por los sujetos dan cuenta de la extensión de la mente hacia el entorno; y el rol causal activo de las manifestaciones extra-cerebrales hacia las acciones de los sujetos, demuestran el modo en que se produce el pensamiento. De este modo los análisis dan cuenta de: (i) descargas de tareas cognitivas en el entorno, (ii) ciclos de retroalimentación sensoriomotora y, por último, (iii) indicios de pensamiento en el sistema cognitivo integrado.

Una tarea de audición armónica es de naturaleza compleja, por lo cual las descargas de algunas tareas cognitivas en el entorno permitieron a los sujetos integrar fuertemente a las entidades externas para poder realizar la tarea. De esta manera, se pudieron observar algunos de los procesos que comúnmente ocurren en el cerebro, tornándose 'visibles' en los diferentes ciclos de retroalimentación sensoriomotora.

Los modelos tradicionales de la enseñanza de la audición armónica desestiman el uso del instrumento para las tareas cognitivas, ya que consideran que los procesos deben realizarse mediante la construcción de representaciones mentales con base en el cerebro. La utilización de cualquier otro elemento externo significaría 'hacer trampa', puesto que a diferencia de una concepción de mente extendida, el uso del instrumento supliría –y no extendería– el uso de la mente. Los resultados del estudio abren el camino a la integración de las acciones sobre el instrumento como parte de un proceso activo de pensamiento durante los ciclos de retroalimentación sensoriomotora y afirman una concepción de percepción enactiva por parte de los sujetos. Si bien algunos de estos procesos son automatizados o posibles de realizarse internamente, con el correr del tiempo y la experiencia en la disciplina, sería importante tomarlos en cuenta para una etapa de formación musical.

En los datos analizados a través de la entrevista, los sujetos confirmaron que la integración del instrumento a la tarea les permitió realizar una parte importante del proceso cognitivo, como lo es la comprobación/corroboración o evaluación de aquello que extraían de la grabación. La misma, frecuentemente incluía tocar en solitario y finalizaba con la ejecución en simultáneo con la grabación, una especie de mimesis musical con la pista en el acto de la ejecución con el instrumento integrado. Por otro lado, en las entrevistas, los sujetos manifestaron que prefieren utilizar el instrumento en la realización cotidiana de este tipo de tareas.

La acción de los instrumentos como extensión de la mente no comienza con la realización de la tarea en el test: la relación con el instrumento nace en los primeros aprendizajes de la música, en donde se afianzan las integraciones entre el sujeto y la entidad externa. Los usos de los instrumentos están estrechamente vinculados con la experiencia musical construida a lo largo de los años y pueden condicionar también los modos de utilización de la mente y el pensamiento con el instrumento. Este es un aspecto de la mente extendida a indagar en futuros estudios. Se considera

que los datos de las entrevistas que informan de estas cuestiones brindarán información relevante para ello.

En algunos de los pasajes analizados se evidencia la complejidad que requiere una tarea de audición armónica: por más que los sujetos hayan fragmentado la música en unidades sobre las que realizaban los procesos, a menudo los límites establecidos por ellos requerían de nuevos ciclos más extensos y abarcadores de la corriente de eventos para poder comprender mejor la lógica constructiva del componente armónico. Las interacciones entre las dimensiones vertical y horizontal de la armonía deberían ser estudiadas en profundidad en futuros trabajos.

Algunas de las exteriorizaciones realizadas por los sujetos podrían dar cuenta de la representación armónica que tienen a cada momento, que se va modificando y, a su vez, afianzando orgánicamente a medida que se avanza en la tarea. Consideramos que estas representaciones se construyen enactivamente gracias al sistema cognitivo integrado de mente extendida.

Al parecer, algunas exteriorizaciones vinculadas con el uso de la voz permiten un acercamiento a los componentes lineales de la armonía (melodía principal, conducción de las voces); mientras que un instrumento como el piano o la guitarra permiten realizar ejecuciones de estructuras de alturas en superposición, algo difícil de realizar con la voz. En estos casos, los instrumentos no sólo permitirían exteriorizar las estructuras acórdicas, sino que además intervendrían activamente en las transformaciones, reelaboraciones, evaluaciones y corroboraciones, permitiendo una manipulación en sonido real del componente armónico.

De este modo, la utilización del instrumento en tareas de audición permite un acercamiento más abarcador de la experiencia musical, nos vincula de una manera más directa con la composición, el análisis, la escritura, la ejecución y el acto performativo musical: nos permite vivenciar y evaluar activamente lo que se está escuchando. Consideramos por esto que las implicancias de su uso en el ámbito educativo podrían ser beneficiosas para los alumnos.

En una concepción de mente extendida musical los instrumentos musicales dejan de ser herramientas de producción de sonido para ser *instrumentos de pensamiento musical* y participan activamente en los procesos cognitivos que realiza el sujeto.

Referencias

- Clark, A y Chalmers, D. (1998). The Extended Mind. En <http://consc.net/papers/extended.html> (Página consultada el 06-01-2011)
- Clark, A. (1999). *Estar ahí. Cerebro, cuerpo y mundo en la nueva ciencia cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- Clark, A. (2005). Intrinsic content, active memory and the extended mind. *Analysis*, **65**: pp. 1-11.
- Clark, A. (2008) *Supersizing the mind. Embodiment, Action, and Cognitive Extension*. Oxford University Press.
- Cook, N. (1990) *Music, Imagination and Culture*. Oxford: Oxford University Press.
- López Cano, R. (2005). *Los cuerpos de la música. Introducción al dossier Música cuerpo y cognición*. Revista Transcultural de Música #9. Barcelona: TRANS.
- Perez, J. y Aùn, A. (2010). *Las problemáticas de la audición armónica*. Tipos de audición, modelos teóricos y cognitivos. En F. Shifres (Ed.) *Actas de las II Jornada de Desarrollo Auditivo en la Formación del Músico Profesional*, págs. 34-43. Buenos Aires: SACCoM.
- Schoenberg, A. ([1969]-2005). *Funciones estructurales de la armonía*. Barcelona: Idea books.
- Stubbley, E. (1992). Fundamentos filosóficos. En R. Colwell (Ed.) *Handbook of research in Music Teaching and Learning*. Reston: MENC. Shirmer Books. Sección A-1. Traducción I. Martínez.
- Tanco, M. y Callejas, D. (2010). Audición armónica. Diagnóstico y propuesta para su desarrollo. En F. Shifres (Ed.) *Actas de las II Jornada de Desarrollo Auditivo en la Formación del Músico Profesional*, págs. 45-57. Buenos Aires: SACCoM.
- Wilson, R. A. y Clark, A. (2005). How to situate cognition: Letting nature take its course. *The Cambridge Handbook of Situated Cognition*.
- Zbikowski, L. (2002) *Conceptualizing Music*. New York: Oxford University Press.

