

Metodología para el mejoramiento en la validez de la evaluación formativa del aprendizaje mediante un software ejercitador para la armonía musical

Andrés Gutiérrez, Universidad de los Andes, Colombia
Guillermo Aristizábal, Universidad de los Andes, Colombia
Ricardo Calle, Universidad de los Andes, Colombia

Resumen: *Seat & Play* es un software ejercitador desarrollado en la Universidad de los Andes para el aprendizaje de la armonía aplicada al piano. Su objetivo es apoyar la construcción de conceptos y reglas de la armonía a partir de la práctica. En propósito de este artículo es presentar el problema de validez en la evaluación y proponer una solución metodológica diseñada durante la construcción del sistema de evaluación del aprendizaje de S&P. Inicialmente reconocimos que los reportes de efectividad no tenían un significado claro frente a las decisiones que necesitaban tomar los estudiantes durante su ejercitación. En consecuencia la retroalimentación no estaba siendo relevante. Mediante la observación sistemática del uso y la interacción con S&P, sesiones de Think aloud y el contraste con el análisis estadístico, construimos un método empírico mixto para interpretar apropiadamente el proceso de aprendizaje mediado por S&P según las evidencias generadas. Establecimos la relación entre las variables cuantitativas del sistema y su correspondencia cualitativa con la experiencia de aprendizaje, reconocimos los procesos mentales que utilizaban los estudiantes durante la actividad y obtuvimos relaciones significativas de los indicadores con el desempeño real de los estudiantes. Consideramos que el método aporta al campo de la evaluación del aprendizaje con TIC porque reconoce y resuelve la necesidad de integrar la complejidad del proceso de aprendizaje con las variables genéricas que registran los sistemas.

Palabras clave: sistema evaluación, aprendizaje, evaluación formativa, validez

Abstract: *Seat & Play* is software for training developed at the University of the Andes for learning harmony applied to the piano. It aims to support the construction of concepts and rules of harmony by practice. For purpose of this article we present the problem of validity in the evaluation and suggest a methodological solution designed for the construction of evaluation system S & P learning. Initially we recognized that reports of effectiveness had no clear meaning against decisions that students needed to take during workout. Consequently, the feedback was not being relevant. By using systematic observation and interaction with S & P, think aloud sessions and contrast with the statistical analysis, we construct a mixed empirical method to properly interpret the learning process mediated by S & P based in the evidence generated. We established the relationship between quantitative variables of the system and its qualitative correspondence with the learning experience, we recognized mental processes used by the students during the activity and obtained significant relationships of indicators to actual student performance. We consider that the methodology contributes to the field of ICT learning assessment because recognizes and addresses the need to integrate the complexity of the learning process with the generic variables that record systems.

Keywords: Evaluation System Software, Learning Assessment, Formative Evaluation, Validity

Fundamentos para el diseño educativo de la evaluación en la plataforma

Evaluación de efectos de la tecnología en el aprendizaje

La evaluación de los efectos de uso de TIC en la práctica educativa, es todavía un reto y seguramente cada vez en mayor medida mientras se continúe con la acelerada incorporación de diferentes recursos en las instituciones educativas. Por otro lado, no está clara la forma de dar cuenta del cambio en los procesos de enseñanza aprendizaje (Vacca, 2011). Comprender la naturaleza de la evidencia que debe ser evaluada es prioridad (OECD, 2009; UNESCO 2009) dada la complejidad de los efectos educativos generados.

Frente al problema de la evidencia, Wertsch (2002) daba una orientación clara afirmando que la relación del efecto de la introducción de una nueva herramienta debe mantenernos atentos a la transformación cualitativa de la acción que realizan los usuarios más que al incremento en eficacia o



algún otro cambio cuantitativo. Desde este enfoque problematizamos la validez de las interpretaciones sobre el aprendizaje con S&P hasta construir un metodología que nos permitiera comprender por qué los estudiantes generaban determinada evidencia cuantitativa y cómo valdría la pena relacionarla con el desarrollo cualitativo de su proceso de aprendizaje.

Interacción y apropiación

Encontramos fundamento a la metodología desde la conceptualización de la interacción y desde la teoría de la apropiación de las herramientas.

La interacción definida por Osorio y Duarte (2011), comprende las acciones cognitivas y sociales entre los actores del proceso educativo. Para analizarla proponen observar la actividad de aprendizaje desde la interacción de los usuarios con las herramientas que median el proceso (Jonassen & Ronrer, 1999).

La apropiación (Wertsch, 1988, 1998) entendida como la relación entre la acción y la mente se construye fundamentalmente a través del uso de las herramientas o instrumentos que median la acción de los individuos y grupos que las emplean.

Estos conceptos clave orientaron la comprensión del proceso de aprendizaje en el que se involucraron los estudiantes por medio del uso de S&P y determinaron las acciones de diseño del sistema así como los criterios de la evaluación del aprendizaje.

La evaluación del aprendizaje

La evaluación del aprendizaje tiene características definidas en la literatura que se tuvieron en cuenta para el diseño del sistema de evaluación de S&P. La evaluación promueve el aprendizaje cuando es formativa y solo es útil cuando permite conocer: a) dónde se encuentran los estudiantes con respecto a las metas, b) lo que les hace falta para alcanzarlas c) y la forma en que los pueden lograrlo. (McMillan, 2001) Por otro lado, para que los profesores y los estudiantes puedan tomar decisiones apropiadas para mejorar el aprendizaje, la evaluación debe permitir hacer inferencias e interpretaciones válidas sobre el desempeño de los estudiantes según las evidencias (Black y Wiliam, 1998).

Estas características de la evaluación plantean diferentes problemas cuando se diseña software educativo para la ejercitación.

Problema

Sobre la primera característica el problema a resolver se relaciona directamente con la retroalimentación del proceso de ejercitación. El sistema más allá de registrar la actividad, requiere gestionar los datos para que los estudiantes y profesores puedan acceder a información relevante, es decir, que pueda ser utilizada para tomar decisiones durante el proceso de aprendizaje. Por otro lado la información debe ser oportuna.

Sobre la segunda característica, el problema radica en la manera en la que es interpretada la información que registra el sistema según el uso que hace el estudiante mientras se ejercita. Esto sugiere observar y comprender la relación entre la evidencia cuantitativa colectada de uso, por ejemplo, el tiempo de reacción, el número de intentos, la cantidad de aciertos y errores. A partir de esta comprensión es posible construir un significado cualitativo del desempeño para la construcción de indicadores.

Componentes educativos de S&P



Figura 1: S&P

Fuente: Escobar 2013.

Componentes Educativos

Seat & Play tiene tres componentes educativos básicos: tutoriales, ejercitadores y reportes.

Tutoriales

El diseño de los tutoriales permite al estudiante escoger la secuencia de temas y las rutas que el sistema tiene predefinidas. El estudiante puede escoger cualquiera de los conceptos en cualquier tonalidad (C, C#, D, D#, E, F, F#, G, G#, A, A#, B), permitiendo la revisión de la teoría y la ejecución en el teclado para practicar y por lo tanto escuchar cada elemento deseado.

Ejercitadores

Un ejercitador es un componente de software que permite la práctica de un concepto o habilidad, especialmente para actividades repetitivas y/o mecánicas, con la posibilidad de retroalimentación inmediata. La principal necesidad educativa del curso es la de proveer retroalimentación adecuada e inmediata a los estudiantes.

En consecuencia, la plataforma de S&P se diseñó para permitir la evaluación automática de la calidad de las respuestas, teniendo en cuenta el tiempo de reacción (tiempo transcurrido entre ver el enunciado de la pregunta y el inicio de la respuesta), el tiempo de ejecución (tiempo que toma el estudiante en responder), con una retroalimentación detallada para maximizar la efectividad de la práctica como se ilustra en la (Figura 1). Cada ejercitador puede ser usado de forma libre (evaluación formativa), donde el estudiante puede seleccionar el concepto y la tonalidad. O bien, de modo evaluado (evaluación sumativa) donde un resumen de desempeño es mostrado al final de un conjunto de preguntas aleatorias del concepto que se esté practicando.

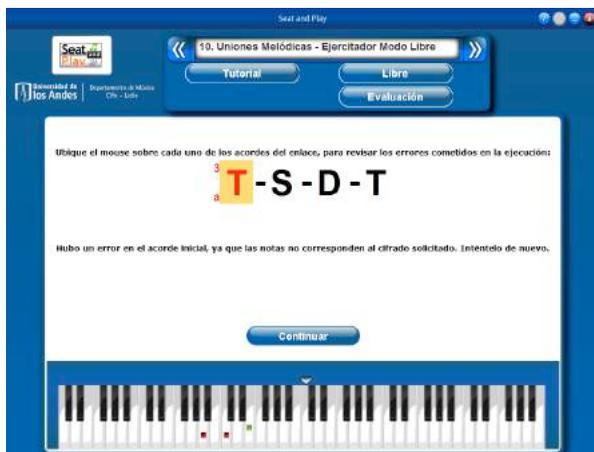


Figura 2: Retroalimentación en modo libre

Fuente: Escobar 2013.

Reportes

Seat & Play se enfoca en la calidad de los desempeños del estudiante como también en la motivación para que dedique más tiempo en la práctica. Los mensajes textuales y gráficos de retroalimentación están centrados en el estudiante y han sido definidos en cooperación con profesores especializados con el objetivo de potencializar el autoaprendizaje.

Las ejecuciones de los estudiantes en el teclado MIDI son grabadas en un archivo que se puede escuchar posteriormente y son asociadas automáticamente a las preguntas correspondientes que son provistas por el ejercitador. Los datos relacionados con cada pregunta de un ejercicio son: el texto

del enunciado y la solución canónica (puede haber más de una solución). Los datos de una pregunta tienen los detalles de cada intento (correcto o errado), hora y fecha, tiempo de reacción, tiempo de ejecución, la respuesta del estudiante (texto y sonido) y la retroalimentación específica. (Figura 2).



Figura 3: Reporte detallado de una pregunta
Fuente: Escobar 2013.

Adicional al desempeño de cada pregunta, el sistema ofrece un conjunto de reportes usando distintos criterios (estudiante, concepto, tonalidad, fecha, grupo). Este componente ofrece también diferentes vistas para profesores y estudiantes permitiendo organizar las actividades de práctica y mejorar la asesoría individual.

Sistema de evaluación para el aprendizaje en S&P

Problemas identificados y la solución metodológica

Encontramos que el registro de intentos, aciertos, y errores, variaba según las decisiones que tomaba cada estudiante al ejercitarse y no era confiable debido a las condiciones de uso y la autonomía.

Esto impedía relacionar los registros con información relevante para la retroalimentación formativa del aprendizaje. Nos preguntamos:

¿Cómo construir indicadores válidos y sobre desempeño de los estudiantes a partir de los registros?

Estos son los datos del reporte general de S&P. Presentamos las variables que registraban información y algunos problemas que identificamos al tratar de interpretarlas con respecto al proceso de aprendizaje.

Variables: Tema, modo Libre o evaluado, fecha de la pregunta, intentos correctos, intentos errados, intentos no contestados, tiempo de reacción, tiempo de ejecución, efectividad, solución y respuesta introducida.

- Número de ejercicios realizados por modo (Mayor y menor).
- Número de ejercicios realizados por tema y modo (Escalas mayor, Escalas menor, funciones principales mayor, etc).
- Número de ejercicios realizados por escalas y modos utilizados (Do mayor y menor, Re mayor y menor, etc).

Ejemplo del Problema de validez

En la historia de pruebas y uso de S&P se registraron siempre más intentos errados que aciertos en varios de los temas entre un número mayor de estudiante. Esto podía interpretarse como una dificultad en el proceso de ejercitación y de aprendizaje. (Figura 3).

¿Estaban aprendiendo o no por medio de la ejercitación?



Figura 4: Resgistro de S&P

Fuente: Escobar 2013.

Consultamos a los estudiantes sobre cómo utilizaban S&P debido a que encontrábamos tiempos muy cortos de permanencia en la plataforma en los que solo se respondían muy pocos ejercicios o se respondían muchos de un solo tipo y no se terminaban las actividad hasta la meta planteada por el sistema. Si la mayoría de actividades tenían una meta entre 6 y doce ejercicios y muy pocas eran terminadas ¿Qué podía estar pasando? Ahora, las que eran terminadas contaban con un bajo nivel de efectividad.

Encontramos como causa que los estudiantes utilizaban la plataforma no necesariamente para ejercitarse en un tema por medio de una actividad completa generada por S&P si no para confirmar si algún procedimiento de un ejercicio de armonía era correcto o confirmaba al estudiante la respuesta. Es decir, la herramienta les ayudaba a evaluar o corroborar de la manera en la que es utilizado un procesador de texto para corregir ortografía. Esta fue la manera en la que los estudiantes apropiaban la herramienta. Sobre estos hallazgos nos preguntamos:



Figura 5: Estudiante ejercitándose en clase

Fuente: Escobar 2013.

- ¿Cuál es la función del error en S&P?
- ¿Cómo se relaciona el número de ejercicios realizados con el aprendizaje?
- ¿Qué significa un mayor número de errores que de aciertos?

Metodología para la validación

Realizamos estudio mixto de observación sistemática de la interacción con S&P, Think aloud o pensamiento en voz alta para contrastar con el análisis estadístico, este se constituyó como método empírico para interpretar apropiadamente la evidencia de uso y el proceso de aprendizaje cada estudiante. Al comparar cualitativamente la apropiación que cada estudiante construida en la interacción con S&P descubrimos las condiciones de uso y ejercitación que explicaban los datos de las variables.

Identificar estructura del proceso de aprendizaje

La metodología consistió en Identificar la estructura del proceso de aprendizaje durante la construcción de conceptos sobre la práctica al piano y que debíamos analizar según el uso. Este es el proceso en el que se involucra el estudiante al usar S&P. Ejemplificación, observación, tocar en el piano, describir, analizar, inferir reglas. Evaluar sus respuestas y ajustar. (Figura 4).

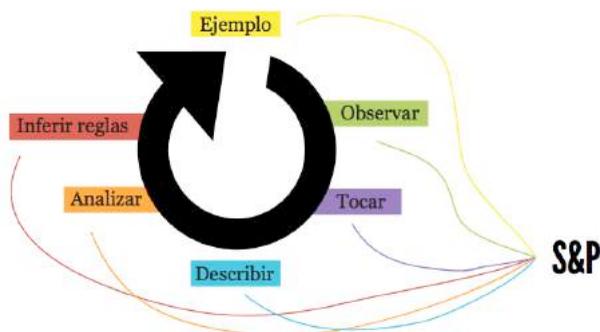


Figura 6: Proceso de aprendizaje

Fuente: Escobar 2013.

Análisis de las condiciones de uso y ejercitación

El primer paso nos permitió comprender el proceso de aprendizaje independientemente de su equivalencia con el uso de S&P como apoyo a cada una de estas etapas. Podría decirse que son etapas teóricas de un proceso ideal. Sin embargo la tecnología puede ser utilizada por el usuario según condiciones individuales, del contexto y el momento de uso.

Los estudiantes demuestran verbalmente al profesor y a sus compañeros el conflicto de orden cognitivo sobre la información de temas previos y la información nueva durante el trabajo sobre tutoriales y ejercitadores. Constantemente se les observa no encontrar soluciones y hablar con. De allí en adelante se les escucha hacer preguntas al profesor que indican fallas en la comprensión, los estudiantes dejan la ventana de S&P abierta mientras resuelven los errores sin prestar atención a la cantidad de ejercicios que deberían responder. (Registro de observación de condiciones de ejercitación)

Esta duda nos llevó a formular el siguiente paso del método que consistió en identificar las condiciones de ejercitación por medio de entrevistas que explicarían los resultados. Encontramos que a partir de identificar la estructura es posible que el registro en S&P dependiera de otras variables o condiciones no planeadas para cada etapa de construcción. Por ejemplo el usuario podía permanecer en etapa de análisis en un ejercicio debido a que estaría tratando de encontrar patrones de solución para concluir su hipótesis. En esta situación se registraba en el sistema una alta cantidad

de errores, sin embargo, ahora sabíamos que eran errores producto de una etapa de exploración de hipótesis en la que al estudiante poco le importaba generar un registro negativo, pero que finalmente tenía un valor frente al proceso experiencial de prueba y error de la ejercitación.

Ahora, encontramos en otras oportunidades que el tema era muy complejo para el estado actual del estudiante y este simplemente especulaba respuestas en la herramienta otras veces los estudiantes abandonaban los ejercicios por hablar por sus teléfonos celulares. Otros registraban bajos puntajes de ejercitación por estar desconcentrados realizando otras tareas simultáneamente. En esta etapa describimos que el error estaba compuesto de un proceso importante pero que también contenía registros que debían ser desechados de los reportes y de la retroalimentación.

Una vez identificadas las condiciones de ejercitación era necesario tratar de controlarlas pero de una manera en la que la apropiación que hacían los estudiantes del sistema fueran respetada ya que sabíamos que las condiciones reales de uso no eran como esperábamos, no eran no talmente controladas ni se correspondían secuencialmente con el proceso completo de construcción de conceptos a través de la práctica. Es decir si un estudiante necesitaba probar cometiendo un número mayor de errores que aciertos, considerábamos que este era un uso legítimo frente al proceso de auto-aprendizaje. Lo que necesitábamos era observar detenidamente al estudiante realizar las actividades en las condiciones que el había elegido para relacionarlo con lo que el nos podía decir en voz alta sobre lo que estaba pensando al realizar los ejercicios.

Construcción de criterios para selección de datos

Para reconocer las evidencias de aprendizaje que debíamos tener en cuenta y las que debíamos descartar para interpretar el desempeño de los estudiantes en S&P, realizamos sesiones de pensamiento en voz alta con en las que debían realizar algunos temas hasta completarlos.

Al protocolo de la sesión consistían en permitir que los estudiantes realizaran los ejercicios hasta terminarlos pero sin impedir que pararan o volvieran a iniciar ya que el propósito era reconocer como las condiciones de uso y ejercitación se correspondían con lo que los estudiantes podía responder en cuanto a cada tarea realizada. Básicamente los estudiantes respondían a las preguntas del observador para comprender por qué se estaba llevando a cabo la tarea de determinada manera y la influencia de cada condición del proceso. Los estudiantes se ejercitaron en temas que habían sido previamente introducidos por los profesores y en su ejercitación se reconocieron etapas fases. En el análisis de las evidencias describimos la siguiente relación de criterios por fase.

Etapas de ejercitación Inicial

Etapas de aproximación en la que predomina el conflicto cognitivo causado por la introducción de un tema nuevo en el que el estudiante identifica reglas y los significados que lo conforman a través de la repetición y el error. Cuando es sobre un tema visto tiempo atrás el estudiante registra errores mientras recuerda los procedimientos que no había vuelto a utilizar. El estudiante puede estar desconcentrado y debe volver a iniciar los temas de forma recurrente registrando varios intentos inefectivos. Suelen hablar consigo mismos y tener el cuaderno de sus apuntes al lado. No está orientado por una meta clara. No es su propósito terminar necesariamente los ejercicios.

Ejercitación Afianzamiento

Etapas en la que se observa al estudiante identificar y analizar con mayor claridad los conceptos y procedimientos de los temas a través de la prueba y error sobre relaciones que construye atendiendo a la retroalimentación. El estudiante repite varias veces el tema incluso antes de terminarlo situación que reporta numerosos intentos errados. Sin embargo el estudiante presenta un nivel de consistencia mayor, durando más tiempo en cada ejercicio pero realizando con cuidado cada paso. Logran verificar algunos procedimientos los lleva a realizarlos nuevamente asumiendo el reto de subir el porcentaje de efectividad y terminar la actividad de la mejor manera.

Ejercitación comprensión

Para este momento el estudiante ha comprendido en mayor medida los conceptos y procedimientos. Ha mecanizado el procedimiento como resultado de repeticiones anteriores. Se presentan errores involuntarios de la digitación o por falta de atención de los que el estudiante es consciente. Se obtienen niveles altos de efectividad incluso del 100% cuando el estudiante se ejercita de forma consecutiva. Se observa que el estudiante es capaz de demostrar con seguridad su comprensión, incrementa el porcentaje de efectividad y el tiempo de reacción es menor ya que no requiere la demanda cognitiva de las etapas anteriores. Ha consolidado los procedimientos y su equivalente en la práctica en el piano.

Análisis de resultados y construcción de indicadores

Encontramos que los errores constituyen evidencia fundamental para comprender el proceso de uso y aprendizaje con S&P. De este modo la estrategia metodológica se cierra por medio del análisis y validación de resultados que nos permitió seleccionar los datos que mejor representaban la interacción y apropiación de S&P frente al desempeño en el aprendizaje. De esta manera el sistema de evaluación y retroalimentación del aprendizaje se rediseñó a partir de la selección de datos cuantitativos válidos que permitían interpretar cada una de las tres etapas observadas de ejercitación con respecto a porcentajes de efectividad, aciertos, intentos y errores diferenciados y filtrados en el sistema de la siguiente forma.

- El indicador de iniciación recoge el mejor resultado realizado por la persona en el momento en que cuenta con pocos ejercicios sobre un tema. El criterio significa que si en un tema de 15 ejercicios una persona alcanza un buen nivel entre 70% - 100% de efectividad entre 1 y 4 ejercicios de este tema se encuentra en un nivel inicial con respecto a la meta que son 15. Las características observadas de este nivel indican que aunque haya alcanzado un 100% con tan pocos ejercicios no es posible interpretar consistencia en el proceso y desempeño.
- Afianzamiento incluye la ejecución más sobresaliente cuando el usuario ha progresado y completa un número intermedio de ejercicios. El criterio significa que si en un tema de 15 ejercicios una persona alcanza un 70% y 100% de efectividad entre los 6 y 9 ejercicios de este tema se encuentra en un nivel mejor de afianzamiento del tema respecto a la meta que son 15. Las características observadas de este nivel indican que aunque haya alcanzado un 100% con un nivel medio de ejercicios no es posible interpretar que haya realizado todo el esfuerzo cognitivo requerido para interpretar comprensión y dominio del tema.

Comprensión incluye el principal resultado logrado cuando el rango de ejercicios completados es alto. El criterio significa que si en un tema de 15 ejercicios una persona alcanza un 70% y 100% de efectividad entre los 10 y 15 ejercicios de este tema se encuentra en un nivel ideal de dominio del tema y ha alcanzado la meta que son 15. Las características observadas de este nivel indican que responder la mayoría de los ejercicios de manera completa demuestra que el estudiante se involucró en una demanda cognitiva alta, se concentró en realizar el procedimiento de forma correcta demostrando que su desempeño es el deseado.

Los indicadores permiten al estudiante y al profesor interpretar que un nivel alto de efectividad para pocos ejercicios frente a la meta no permite interpretar que el usuario se ha involucrado en el proceso de aprendizaje que requiere para comprender. Mientras un porcentaje no tan alto de efectividad para un mayor número de ejercicios significa que está realizando el proceso adecuado que finalmente lo llevará a la comprensión. Así 100% para 4 ejercicios de forma recurrente no indica tan buen resultado frente a un proceso de comprensión como un 20% o 40% en donde se puede interpretar que el estudiante ha realizado el esfuerzo de alcanzar la meta. La siguiente ilustración presenta los indicadores que utiliza S&P como resultados de la metodología de validación. (Figura 5).



Figura 7: Indicadores S&P

Fuente(s): Escobar 2013.

Resultados

A partir de los indicadores realizamos un estudio de los resultados de efectividad de los estudiantes en uno de los cursos de armonía que utilizan S&P.

Aunque los resultados son diferentes entre los estudiantes debido a la naturaleza de sus necesidades de ejercitación es notable que la efectividad se incrementa para algunos casos con condiciones de ejercitación orientadas al desarrollo completo de las actividades y la motivación de alcanzar la meta sobre el último nivel de ejercitación.

Los resultados presentados en la gráfica (Figura 6) corresponden a una sesión de pensamiento en voz alta donde un estudiante pasó por las tres etapas sobre 3 temas. Se observa que en la etapa de afianzamiento en semicadencia, el estudiante bajó su desempeño. Se le interrogó por la causa y afirmó no estar muy atento y equivocarse. Se evidencia sin embargo que el estudiante no tenía ninguna duda luego que en la siguiente etapa alcanzó el 100% en repetidas oportunidades.

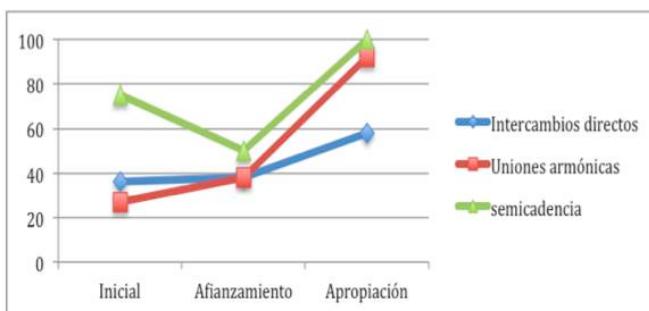


Figura 8: Resultados sesión en voz alta

Fuente(s): Escobar 2013.

Encontramos una correlación significativa positiva (Figura 7) entre la variable de práctica realizada en S&P (Cantidad de ejercicios respondidos) con los resultados del primer parcial escrito en el que los estudiantes debían aplicar los conceptos construidos a partir de la práctica al piano en una pequeña composición. No fue así para el parcial al piano debido a que los ejercicios en S&P no son similares, sin embargo esto puede demostrar una limitación frente al aporte del desempeño auténtico de tocar al piano un ejercicio completo y no segmentos en los que se ejercitan en S&P.

Práctica en S&P	Resultados 1er parcial (teclado)		Resultados 1er parcial (escritura)	
	Correlación	Sig.	N	
	,294	,287	15	,570
				,026
				15

Figura 9: Resultados
Fuente(s): Escobar 2013.

Frente a la posibilidad de ejercitarse libremente haciendo uso de la herramienta según las necesidades individuales y la relación con el desempeño en una actividad evaluada con ejercicios controlados y con límite de tiempo, encontramos una relación positiva significativa. (Figura 8). Ya que al realizar más ejercitaciones efectivas también se ha reportado mejor desempeño en la evaluación se presenta una clara posibilidad de realizar prácticas orientadas antes de las evaluaciones.

Correlación resultados modo libre y evaluado	N	Correlación	Sig
	Efectividad modo libre / evaluado	12	0.57

Figura 10: Resultados
Fuente(s): Escobar 2013.

Conclusiones

La solución que presentamos se basó en establecer la relación entre variables cuantitativas del sistema y la observación cualitativa de la experiencia de aprendizaje durante la actividad del estudiante. Resolvimos el problema de la validez de la evaluación del aprendizaje mejorando la interpretación hacia afirmaciones más adecuadas según el significado que encontramos sistemáticamente en los registros de ejercitación. Dejamos de lado la orientación hacia la generación de datos enfocándonos en la comprensión del proceso de aprendizaje de los usuarios para la construcción de información relevante.

La metodología que proponemos para la validación consistió en la Identificación de la estructura del proceso de aprendizaje, el análisis de las condiciones de uso y ejercitación, la construcción de criterios para selección de datos y el estudio y análisis de resultados para la construcción de indicadores.

Comprendimos que las condiciones de uso de recursos TIC en diferentes contextos requiere de la construcción de indicadores y criterios que deben permitir formular interpretaciones adecuadas del alcance de los propósitos en la incorporación de recursos tecnológicos para el aprendizaje.

Reportarnos relaciones significativas de los indicadores con el desempeño y consideramos que esta solución aporta al campo de la evaluación del aprendizaje con TIC reconociendo complejidad del proceso de aprendizaje en lugar de la simplificación cuantitativa a variables prescritas que pueden no relacionarse con el usuario y sus necesidades.

Las implicaciones desde los conceptos de interacción y apropiación frente al análisis del proceso educativo nos llevaron a concluir que la Interacción es el proceso que observamos y que

favorece la construcción empírica de los criterios de evaluación. Y que el uso continuo de la los sistemas como S&P tiene como resultado su apropiación, un uso más reflexivo y no instrumentalizado de los que permite formular la retroalimentación en función de las necesidades de los estudiantes según su experiencia con los recursos. En este sentido el diseño de S&P no termina sino hasta reconocer en el uso y la interacción las características de apropiación de modo que fuera posible construir un sistema de evaluación del aprendizaje más confiable, válido y pertinente para tomar decisiones sobre el proceso de enseñanza aprendizaje.

Desde esta metodología encontramos cómo el problema de validez identificado durante la construcción del sistema de evaluación formativa se convirtió en una oportunidad de reflexión sobre los efectos de la incorporación de TIC sobre todo, frente a la preocupación de apoyar el aprendizaje, comprenderlo y desarrollarlo y evaluarlo sistemáticamente.

Galvis (1992) afirma que los sistemas de ejercitación refuerzan las dos fases finales del proceso de instrucción: aplicación y retroalimentación y consideramos que sobre esta última, el reconocimiento cualitativo del proceso de aprendizaje facilita la construcción de indicadores determinados por variables de interés para el proceso educativo en lugar de trivializar los reportes al número de “clicks” por segundo o tiempo de ingreso y uso de los sistemas. Consideramos que este método aporta al campo de la evaluación del aprendizaje con TIC porque reconoce la necesidad de integrar la complejidad del proceso de aprendizaje con las variables genéricas que registran los sistemas.

Como resultado obtuvimos evaluaciones apropiadas frente al desempeño y una forma de evidenciar el aprendizaje cuando los estudiantes se ejercitaron. Según Wertsch (1998) en la acción mediada por herramientas, la apropiación es un proceso en el que se toma algo que pertenece a otros para hacerlo propio. Según este enfoque comprendimos la forma en la que se los estudiantes ejercieron dominio sobre el sistema desde su interés, necesidad, contexto y condiciones. Asumimos que la apropiación puede ser observada en la interacción durante la actividad encontrando mejores evidencias.

Bajo esta postura encontramos una aproximación que nos permitió comprender que: la ejercitación es gradual y se compone de tres etapas: iniciación, afianzamiento y comprensión, que en el proceso de ejercitación el error no indicaba falla luego el estudiante necesitaba desarrollar su comprensión por medio del uso de S&P.

REFERENCIAS

- Black, P. & Wiliam, D. (1998). "Inside the black box: Raising standards through classroom assessment". *Phi Delta Kappan* 80(2), pp. 139-148.
- European Union OECD (2009). "Assessing the effects of ICT in education".
- Galvis, A. (1992). *Ingeniería de software educativo*. Bogotá: Ediciones Uniandes.
- Jonassen, D., & Ronrer Murphy, L. (1999). "Activity theory as a framework for designing constructivist learning environments". *Educational Technology Research and Development*, 47(1), pp. 61-79.
- McMillan, J. H. (2001). *Classroom assessment: Principles and practice for effective instruction*. Boston, MA: Pearson.
- (2007). "Formative classroom assessment. The key to improving student achievement". En J. H. McMillan (Ed.), *Formative classroom assessment: Theory into practice* (pp: 1-7). New York: Teacher College Press.
- Osorio, L.A., & Duart, J. M., (2011). "Análisis de la Interacción en ambientes híbridos de aprendizaje". *Revista científica de educación*, XIX(37), pp. 65.
- Vacca, A.M. (2011). "Criterios para evaluar proyectos educativos de aula que incluyen al computador". *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa* 2011. Consultado el 10 de febrero de 2012.
- Unesco. (2009), *Medición de las tecnologías de la información y la comunicación (tic) en educación - manual del usuario*.
- Wertsch, J. (1988). *Vigotsky y la formación social de la mente*. Barcelona: Paidós.
- (1998). *Mind as action*. New York: Oxford University Press.
- (2002) "Computer Mediation, PBL, and Dialogicality". *Distance Education*, 23(1), pp. 105-108.

SOBRE LOS AUTORES

Andrés Gutierrez: Maestro en música de la Universidad Central y Magister en Educación de la Universidad de los Andes. Ha trabajado en las líneas de investigación sobre las pedagogías de la música y la inteligencia musical apoyadas con tecnología, igualmente sobre la línea de la evaluación y educación en las disciplinas. Actualmente se desempeña como coordinador y evaluador de proyectos en educación y TIC del Centro de Investigación en educación - CIFE – y del Centro de innovación en educación y tecnología – Conexiones, de la Universidad de los Andes. Sus investigaciones en curso se enmarcan en el Diseño e implementación de ambientes aprendizaje apoyados con TIC, y el asesoramiento pedagógica a docentes y programas en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo sobre Informática y Educación -LIDIE- del Centro de Investigación y Formación en Educación CIFE de la Universidad de los Andes.

Guillermo Aristizábal: Magister en Ingeniería de Sistemas y Computación. Cuenta con más de quince años en el proceso de desarrollo de proyectos de software (análisis, diseño, programación, pruebas e implantación), enfocado en las disciplinas de metodología, arquitectura y diseño, liderando el trabajo en equipo. Tiene participación activa en comunidades de investigación y educación, a través de docencia, publicaciones y conferencias.

Ricardo Calle: Ingeniero de Sistemas y Telecomunicaciones y Especialista en Ingeniería de Software de la Universidad Autónoma de Manizales. Ha participado en proyectos para el Centro Nacional de Investigaciones de Café – Cenicafé de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia y para la Universidad Autónoma de Manizales. Su principal área de trabajo es el desarrollo de software. Actualmente coordina el equipo de desarrollo del Centro de Innovación en Educación y Tecnología - Conexiones del Centro de Investigación y Formación en Educación – CIFE en la Universidad de los Andes.