



PROPUESTA DE TUTORIAL PARA EL SOFTWARE SONIC PI

Proposal of a video-tutorial for the software Sonic Pi

IGNACIO SEDEÑO-VALDELLOS
Universidad de Málaga, España

KEYWORDS

*Media literacy
Videotutorial
Gamification
Music education
Sonic Pi
Live Coding*

ABSTRACT

A tutorial is designed to teach music in Secondary Education, to deal with elements that intervene in the construction of a musical work such as melody, rhythm, harmony, timbre and tempo or dynamics. The proposal aims to be a guide or to trace a different path towards the acquisition of these same curricular contents, through a tutorial of the sound creation software through code, Sonic Pi. Through playful learning, linked to gamification, new forms of learning are promulgated, promoting motivation. A final evaluation tool is designed.

PALABRAS CLAVE

*Alfabetización mediática
Videotutorial
Gamificación
Educación musical
Sonic Pi
Live Coding*

RESUMEN

Se diseña un tutorial para enseñar música en Educación Secundaria, para tratar elementos que intervienen en la construcción de una obra musical como la melodía, el ritmo, la armonía, el timbre y el tempo o dinámica. La propuesta pretende ser una guía o trazar un camino diferente hacia la adquisición de estos mismos contenidos curriculares, a través de un tutorial del programa de creación sonora a través de código, Sonic Pi. A través de un aprendizaje lúdico, vinculado a la gamificación, se promulgan nuevas formas de aprendizaje, fomentando la motivación. Se diseña una herramienta de evaluación final.

Recibido: 07/ 10 / 2022

Aceptado: 22/ 12 / 2022

1. Introducción

En España, como en toda Europa, se percibe un cambio de dirección dentro del mundo del “Live Coding”, la performance audiovisual en directo a través de código. Todo gracias al incremento de eventos y talleres como el Live Code Mad producido por Medialab – Prado, en junio del año pasado, o la Steam Week, con la actividad Computer Music Pioneers, campamento para makers, científicos e ingenieros dirigidos a chicos y chicas de 8 a 14 años, en septiembre de 2019. En 2021 proliferan diversos campamentos por toda España, los llamados Steam, como el Tech Talens en Madrid, Genyus School en Asturias, el Campamento Tecnológico en Málaga o el CampTecnológico del Valle de Arán. Todos ellos están centrados en la divulgación de la robótica y el pensamiento computacional, utilizando desde herramientas de creación de aplicaciones como Raspberry Pi, hasta el conocimiento del funcionamiento de la inteligencia artificial.

Crear contenido visual y musical a través de líneas de código ha dejado de ser algo insólito o singular. En un mundo que contempla su siguiente revolución tecnológica con su consiguiente brecha digital, nos enfrentamos a la siguiente dualidad, algo que nos definirá como sociedad: ser consumidor o creador de contenidos. La formación y la actitud ante este desafío será crucial en esta nueva era.

Esta nueva revolución tecnológica no se ha producido por casualidad: la utilización de nuevas herramientas tecnológicas ha generado unas necesidades cognitivas especiales, tal y como se hizo en el pasado. Necesitamos una nueva educación, instruirnos nuevamente y hacer uso de nuestra inteligencia y de las herramientas que tenemos al alcance para sobrellevar este cambio mayúsculo. Se necesita un cambio de actitud, igualmente.

La primera gran revolución tecnológica que presenció el ser humano, nos encaminó a hacer una variación en nuestra estructura funcional, al interactuar con los primeros instrumentos y herramientas como el Silex (material duro y muy cortante utilizado en el pasado) hace 2 millones de años, durante el Homo Habilis. Tal acción causó el desarrollo del habla, adaptando los elementos de fonación como la tráquea o la epiglotis. Esta interacción con las primeras herramientas utilizadas, nos llevó a la necesidad de transmitir el conocimiento a otras generaciones, diferenciándonos manifiestamente del reino animal, siendo ésta la mayor revolución acaecida en el ser humano hasta la fecha (Pamos, 2019).

Un poco más cercano a nuestro tiempo, ya en el periodo Neolítico, comenzó lo que conocemos como segunda revolución tecnológica, basada en los cambios neuronales ocasionados en nuestro cerebro gracias al desarrollo de las habilidades sociales, dejando atrás nuestro origen de animal cazador y abandonando el nomadismo. Basándonos en la teoría del antropólogo británico Robin Dunbar (Dunbar, 1992), nuestras capacidades se desarrollaron hacia la vida en sociedades más complejas, adquiriendo habilidades para gestionar comunidades más amplias, pasando de colectivos de no más de 150 personas a sociedades más extensas, algo excepcional que nos ha permitido vivir en grandes núcleos urbanos, dando cabida a relaciones más allá de nuestro entorno cercano.

Profesionales en la materia como el doctor en Psicología y profesor de la Universidad Camilo José Cela, Antonio Pamos (2019), mantienen firmemente que esta nueva revolución tecnológica tiene un punto de inflexión determinado, concretamente en el año 2007. Se fundamenta en la conjunción de diversos acontecimientos notables, como la llegada del primer smartphone al mercado por parte de la compañía Apple o la transformación en red social global de Facebook. Además, Google crea el sistema Android y Twitter comienza a adquirir una alta difusión, gracias a su sistema de interacción con otras personas mediante mensajes cortos instantáneos o también llamado microblogging. Hubo, además, otros avances notables en el sector tecnológico, como el proyecto Watson, con gran relevancia hoy día. Este hecho sentó las bases de lo que es la Inteligencia Artificial (IA) por parte de la compañía IBM.

Presumiblemente, a partir de este año, nos encontramos en una coyuntura nueva, en la que la tecnología ha sobrepasado nuestra capacidad de adaptación en este medio, acelerándose de forma exponencial respecto a nuestra adaptabilidad. Este ingente cambio en el paradigma tecnológico, nos ha empujado hacia una reconversión forzada de nuestros hábitos comunicativos y relaciones interpersonales y hacia la gestión diversa de la información a la que accedemos, creando una nueva necesidad y oportunidad de alfabetización.

Uno de los elementos en los que incidirá más firmemente este nuevo paradigma y por lo que será más necesario que nunca una nueva alfabetización tecnológica, será el laboral, transformando la empleabilidad en todos los sectores, desestimando puestos laborales no necesarios. La robotización y la automatización desalojará entre 400 y 800 millones de personas de sus puestos de trabajo en el año 2030, según datos de un estudio de McKinsey Global Institute (MGI). Este servicio gubernamental está dedicado a la investigación en disciplinas de ciencias sociales y de gestión de negocios, marcando las tendencias del mercado que influirán en las estrategias empresariales, englobando informes de más de 20 países. Dicho análisis está elaborado con la colaboración de expertos del departamento de Economía de Oxford y el Banco Mundial (McKinsey Global Institute, 2017).

Este mismo estudio, refleja que, en tan solo un corto intervalo de tiempo, una gran parte de los trabajadores precisarán una formación en nuevas habilidades, como análisis de big data o inteligencia artificial. Y cada vez de una forma más incisiva, las empresas demandarán más conocimiento y competencia en análisis de datos, programación o desarrollo de software específico.

Son numerosos los esfuerzos que se están realizando desde distintas corporaciones como la Fundación Santa María la Real y la Fundación Telefónica, desarrollando talleres y programas como su nueva edición de "Alfabetización Digital" (2022), cuya intención es instruir en habilidades digitales a personas en desempleo y contribuir a su empleabilidad.

Según la Real Academia Española (RAE), la palabra "alfabetizar" es la capacidad que se le otorga a una persona poder enseñar a leer y escribir a alguien. En una sociedad donde prevalecen las tecnologías en información y comunicación, el proceso de aprendizaje para ser competente en su uso, alcanza una trascendencia general. Así lo han trabajado Llorens Largo, García-Peñalvo, Molero Prieto, & Vendrell Vidal (2017), Manzano-León, Rodríguez-Ferre y Aguilar Parra (2021) o Bers (2021) entre otros.

Los sistemas educativos actuales tienen el deber de preparar a nuestros jóvenes para relacionarse en un mundo digital, dominando este nuevo lenguaje, pasando del alfabetismo lingüístico y numérico al alfabetismo digital (Llorens-Largo, 2015).

Las metodologías utilizadas deben evolucionar con altura de miras hacia esta nueva necesidad, en este campo, han surgido nuevas formas de enseñanza en la que se encuentra en un lugar destacado la gamificación, tal y como defienden Manzano-León, *et al.* (2021), reportando múltiples beneficios en la atención y en la motivación principalmente, elementos primordiales, reflejándose en los resultados académicos.

Otros autores hablan de herramientas cognitivas para entender cómo se construye el lenguaje digital, surgiendo el pensamiento computacional como ejemplo de trabajo y los elementos de la programación como una herramienta para solventar problemas (García-Peñalvo, 2016; Wing, 2006, 2008; Zapata-Ros, 2015).

Bers (2021), centra su trabajo en el enfoque pedagógico, realizando un plan de estudios llamado Coding as Another Language (CAL), cuyo propósito es enseñar programación y pensamiento computacional en los niños de 4 a 8 años. CAL está centrado en el juego creativo y la autoexpresión, siendo accesible en dos entornos de programación, como son ScratchJr y en el kit de robótica KIBO.

Según el artículo "La importancia de la alfabetización" de la revista de la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR) (2019), la importancia de la alfabetización digital es enorme, otorgándonos unos beneficios manifiestos como:

- Mejora nuestro pensamiento crítico, dado que podemos contrastar la información que recibimos de una forma más rigurosa, dado que tenemos acceso a más cantidad de información.
- Acceso a mejores trabajos, teniendo mejores conocimientos tecnológicos tendremos alcance a trabajos mejor remunerados y con mejores condiciones laborales.
- Disminuye la brecha digital, teniendo como objetivo principal la inclusión social y su desarrollo.
- Aumenta nuestra calidad de vida, teniendo acceso a un mundo de información y comunicación integrándolas en nuestra vida diaria.

2. Uso del Pensamiento Computacional como elemento creativo

En este momento de transformación tecnológica, la utilización del pensamiento computacional en cualquier ámbito laboral o la gestión de la información, es ineludible actualmente. Pensar como lo haría un ordenador, influirá en la gestión de contenidos y de cómo tratarlos, además, de ser una herramienta fundamental para la resolución de problemas.

La primera experta que se asomó al campo del Pensamiento Computacional fue Jeannette Wing, hablándonos de la revista *Communications of the ACM* en el año 2006, definiéndola como:

A la lectura, escritura y aritmética, debemos agregar el pensamiento computacional en la habilidad analítica de cada niño. Así como la imprenta facilitó la difusión de la lecto-escritura y el conocimiento matemático, [...] la computación y las computadoras facilitan la difusión del pensamiento computacional. El pensamiento computacional implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, basándose en los conceptos fundamentales de la informática" (Wing, 2006).

Podemos ver en estas palabras, como Wing establece una relación especial entre pensamiento computacional (PC) y educación, reivindicándolas en los planes de estudio como algo tan valioso como cualquier contenido de primaria y secundaria. Este PC es una alternativa válida, generando una conjunción entre pensamiento ingenieril, el científico y el lógico matemático. Además, este fundamento gira en torno a dos dimensiones, como vínculo entre varias formas de pensamiento (pensamiento ingenieril, el científico y el lógico matemático) y otro orientado a la resolución de problemas (Wing, 2008).

Posteriormente, se han creado diferentes definiciones intentando plasmar con palabras en qué consiste este tipo de lenguaje informático. La propia Wing con otros autores la define en 2010 como un elemento de activación mental:

Actividad mental para formular problemas de forma que admitan una solución computacional; el pensamiento computacional es el proceso de pensamiento involucrado en la formulación de un problema y

la expresión de sus soluciones de tal manera que una computadora, humano o máquina, puede llevar a cabo eficazmente (Cuny, Snyder y Wing, 2010).

En 2011, la ISTE (International Society for Technology in Education) y la CSTA (Computer Science Teachers Association), ambas trazan una definición centrada en el proceso de resolución de problemas e inciden en la relevancia del enfoque hacia su resolución, afirmando que:

Es un proceso de resolución a los problemas. El pensamiento computacional es un enfoque para resolver un determinado problema que empodera la integración de tecnologías digitales con ideas humanas. No reemplaza el énfasis en creatividad, razonamiento o pensamiento crítico, pero refuerza esas habilidades al tiempo que realza formas de organizar el problema de manera que el computador pueda ayudar (ISTE y CSTA, 2011).

En España, comenzamos a tener las primeras definiciones del PC por parte de autores como Basogain *et al.* (2015) o las de García-Peñalbo (2016) cuyas definiciones median por la introducción del pensamiento computacional en la sociedad, como una metodología activa de resolución de problemas.

En la actualidad, hay un considerable número de investigadores tratando de definir este concepto, dado que es un concepto prácticamente nuevo, siendo difícil acertar con una definición exacta y fiel. Aunque todos coinciden en aspectos básicos como: proceso mental, estrategias ante la resolución de problemas, actividades y habilidades enfocadas hacia una determinada resolución o simplemente la definen como forma de pensar, siendo todas igual de acertadas y aceptadas. Prácticamente todo está por hacer dadas sus inmensas posibilidades, como en el campo educativo, en el que necesariamente debe estar presente en todos los niveles, transformando los procesos mentales, construyendo el conocimiento y dotando a los individuos de las herramientas cognitivas necesarias para desenvolverse holgadamente en un mundo cada vez más digital.

En esta búsqueda incesante de herramientas para el uso del PC, se encuentra Sonic Pi, software concebido para la creación musical a través de lenguaje informático, es decir, líneas de código al servicio de la creación musical. Creado por Sam Aaron, programador, educador, músico y miembro del Grupo de Tecnología Digital en el Laboratorio Computacional de la Universidad de Cambridge. Además de su faceta académica como divulgador, realiza conciertos en vivo como “live coder” utilizando este programa. Su creador, aconseja firmemente el uso de Sonic Pi, como desarrollador y potenciador de elementos cognitivos ligados a la creatividad. Aconseja su uso en las escuelas, a edades tempranas, creando una combinación muy atractiva entre la industria informática, la académica y el arte en general, otorgándole una especial relevancia en el camino hacia el lenguaje informático.

Además de fomentar la creatividad, la utilización y aprendizaje de Sonic Pi promueve la adquisición de otras habilidades cognitivas como la improvisación, además de introducir elementos clave para la consecución de la competencia digital y matemática. Estos elementos computacionales con los que cuenta Sonic Pi están compuestos por bucles o loops, basados en repeticiones y elementos condicionales como *if*, *else* o *while*, que expresan circunstancia o la realización de acciones con unos condicionantes dados, y finalmente trabajo con funciones, creadas para organizar de una forma más clara las líneas de código, otorgándole un nombre para su reconocimiento entre las demás (Román-González, 2016). Convirtiendo a este software como una herramienta clave para la adquisición de estos elementos computacionales, además de una forma lúdica, ya que estamos generando conocimiento a través de la creación musical.

Sonic Pi no es el único *software* musical existente en internet: Supercollider o Tidal Cycles son sólo algunos de ellos, y antecedentes de Sonic Pi. Además de programas de creación musical a base de código, también existen otros no necesariamente con lenguaje informático, creados para conciertos en vivo como Ableton (sin duda el más popular actualmente) o simplemente para la creación musical desde casa, como los llamados hoy en día “do it yourself”, que utilizan programas como Logic Pro, Garage Band o Cubase. Igualmente, existen programas creados especialmente para la escritura musical de partituras, como Sibelius, Finale o Encore, muy populares entre arreglistas y compositores musicales.

2.1 Una herramienta metodológica para evaluar la creatividad a través de Sonic Pi

Otro aspecto clave para la valoración de los contenidos y competencias adquiridos es la evaluación, tan importante para los docentes y puede ayudar a medir, validar los objetivos y las herramientas utilizadas. Podemos definir la evaluación como:

Una fase de control que tiene como objeto no sólo la revisión de lo realizado sino también el análisis sobre las causas y razones para determinados resultados,...y la elaboración de un nuevo plan en la medida que proporciona antecedentes para el diagnóstico (Duque, 1993, p. 167).

Si lo que queremos es presentar la evaluación como una medición del producto, y así darle un enfoque más institucional, el mismo autor en este caso nos relata que esta “se construye a través del conjunto de valores internalizados por docentes, alumnos, directores, supervisores padres y representantes de entes empleadores,

acerca de la forma de concebir y practicar la evaluación en un determinado proceso educativo” (Duque, 1993, p. 170).

Además, existen autores que nos ofrecen otro punto de vista diferente de este concepto: aciertos y equivocaciones no deben solo aparecer en la evaluación de los planes de estudios, si no ir más allá, concebir una retroalimentación, una propuesta de mejora que implique a docentes y alumnos, ayudando a que se convierta en una herramienta de mejora para la institución educativa, uniendo sensibilidad e innovación (González-Fiegehen y Ayarza, 1996).

Las nuevas corrientes en sistemas de evaluación han renovado sistemáticamente la forma en su proceder, desplazándose hacia agentes externos a los propios profesores, en lo que se conoce como evaluación interna. Esta evaluación, ofrece distintas variedades en su ejecución, como son la Autoevaluación, Coevaluación o la Heteroevaluación. Su idea principal consiste en una reciprocidad entre alumnos y profesores, cambiando el procedimiento y la antigua creencia de que sólo el profesor puede evaluar a un alumno. Ahora el profesor también puede ser evaluado por sus alumnos, o incluso ser el alumno el que se evalúe a sí mismo, otorgándole cierta objetividad y desarrollo madurativo.

La palabra creatividad no aparece en el Diccionario de la Real Academia Española (RAE) hasta el 1984, lo cual nos indica que este término es relativamente actual, siempre presente en su significado, aunque sin tener un término exacto para referirlo. Anteriormente se les conocía como personas talentosas, genios, inteligentes, espabilados, ingeniosos, etc. Hoy en día, este término se asocia a creaciones originales o novedosas, teniendo una especial vinculación con las personas inteligentes, aunque, por otro lado, numerosos estudios nos demuestran que no tiene por qué ser así, como en el artículo de Robert J. Sternberg y Linda O’Hara titulado “Creatividad e Inteligencia” en la que define la creatividad como el proceso de dar a luz algo nuevo y útil a la vez. En el mismo artículo, define la inteligencia como la capacidad que tenemos las personas de adaptarnos al entorno que nos rodea (Sternberg & O’Hara, 1985). Afirma que:

Para seleccionar o conformar entornos, se requiere la imaginación que cree una visión de cómo debería ser ese entorno y de cómo ese entorno idealizado puede hacerse realidad. Por otra parte, la habilidad para adaptarse al entorno –para cambiar uno mismo y encajar en él- implica normalmente poca o ninguna creatividad, y puede incluso requerir la supresión de la creatividad propia, como cuando nos damos cuenta de que adaptarse a un empleo o al colegio implica guardarse las ideas creativas propias para uno mismo pues si no, nos arriesgamos a una mala nota o a un mal resultado en el empleo (Sternberg & O’Hara, 1985, p. 114).

Cabe destacar la importancia que adquiere este concepto a comienzos de los años 90, además de convertirse en un tema de interés dadas las necesidades socio-económicas; dotar y desarrollar nuestras capacidades de creatividad e innovación en nuestra sociedad competitiva se ha vuelto de una importancia mayúscula (Craft, 2005; Sawyer, 2004), de ahí, que se hayan desarrollado numerosos estudios poniendo el punto de mira en la educación a partir de este momento, con el fin de mejorar la actividad creativa en su quehacer diario, además de su autorrealización (Maslow, 1983).

Igualmente, el término creatividad musical no era contemplado como tal hasta la década de los 70, en la que empezaron a surgir las primeras pedagogías musicales, centradas en las características del niño, basándose en un enfoque práctico principalmente. La pedagogía de autores como Martenot, Orff, Willems, Dalcroze, etc, comenzaron a ser célebres y a adquirir una fama internacional, ya que pusieron a la música contemporánea y al desarrollo de la creatividad musical como eje central en su práctica (Valverde, 2015).

Comienzos en la evaluación de la creatividad musical

En un principio, los test de creatividad musical estuvieron basados en la ejecución de una pieza musical, como fueron el caso de Vidor (1931) y Vater (1934) entre otros. El propósito era la creación de una melodía sobre patrones rítmicos dados, pudiendo ver que su resultado dependía del conocimiento musical previo, con lo cual, rechazaron su validez para evaluar la creatividad musical (Gordon, 1993; Morin, 2002).

Es por ello que los trabajos de investigación sobre este campo realizados por Guilford, le dan otro tipo de encauzamiento, incorporando conceptos del pensamiento divergente o también conocido como pensamiento lateral o incluso llamado pensamiento creativo, implicando aspectos como la fluidez, la flexibilidad, la originalidad, nivel de elaboración, sensibilidad y la capacidad de redefinición, motivando la producción de ideas nuevas. Guilford, lo asociaba con un tipo de pensamiento productivo, donde aparecían una gama de posibles soluciones de un modo espontáneo y libre ante un mismo problema, en contraposición al pensamiento convergente, que aborda los problemas de una forma más racional (Valverde et. al, 2014).

Teniendo en cuenta esta nueva forma de valoración creativa de Guilford, durante los años 70 y 80 comenzaron a aparecer test de autores como Vaughan (1971), Gorder (1976), Vold (1986) o Webster (1977) entre otros, en el que incluían el pensamiento divergente como una habilidad creativa musical. Estos test se componían de elementos del pensamiento divergente como la flexibilidad, la originalidad o la elaboración como base de la actividad, aunque contando con elementos diferentes en cada uno.

Enumerando cada uno de los diferentes investigadores más relevantes, comenzamos por el test de Webster (1977), basado en cuatro dimensiones: 1º Fluidez, llamando así a la medición del tiempo que dura una respuesta musical; 2º. Flexibilidad musical, teniendo en cuenta la relación entre la intensidad, la frecuencia y el tempo realizado a un respuesta; 3º. Originalidad musical, cómo maneja los distintos aspectos musicales de una forma propia y por último; 4º. Sintaxis musical, cómo están ordenadas en su conjunto de manera lógica.

Otro autor de referencia en este campo es Gorder (1976; 1980), que en su test de creatividad plantea cinco etapas en de proceso, 1º Fluidez, a distinción del test de Webster mide las frases improvisadas que ha realizado el alumno, sin tener en cuenta el tiempo transcurrido, 2º Flexibilidad, midiendo los cambios en el contenido musical, 3º Elaboración, cambios producidos en la frase musical, 4º Originalidad, cómo son los contenidos producidos que sean únicos y que sorprendan, y 5º Calidad producida en su conjunto. (Valverde et. Al, 2014).

El test de Vold (1986, cf. Ryan & Brown, 2012) consta en la medición de tres parámetros, dos menos que el test de Gorder; 1. Fluidez, mide los sonidos que el alumno produce, 2. Flexibilidad musical, que mide los cambios producidos en algunas cualidades musicales como el timbre, duración e intensidad y 3. Sensibilidad a las propiedades expresivas de la música, que mide la calidad en la imitación producida por el alumno ante una frase dada.

A pesar de conectar con la parte más creativa de nuestro pensamiento, este tipo de test ha tenido numerosos detractores, como Giglio (2013), que afirma que están excesivamente centrados en el pensamiento divergente, olvidando otros aspectos importantes del pensamiento convergente como son los patrones rítmicos, tonales, la propia armonía musical o el tempo (Webster, 2002, p. 24). Otros autores como Baltzer (1988), critican estos trabajos al no medir realmente la creatividad en edades tempranas o sin tener conocimiento musical previo, lo cual lo hace ineficaz para reconocer a alumnos con auténticas cualidades musicales (Valverde et. Al, 2014).

Centrándonos en el trabajo de Leman (1999), nos habla de tres factores clave, el primero es el factor del comportamiento, el segundo incide en el cerebro y el tercero se centra en los modelos descriptivos y computacionales de la creatividad.

En el primer factor, Leman se centró en realizar actividades con los alumnos, estas actividades se componían en que los chicos dibujaran trazos tras reproducirles sonidos en una grabación, buscando reproducir las imágenes que los alumnos obtenían en su cabeza tras escuchar los sonidos. Otras tenían que realizar composiciones con los instrumentos, siempre con un carácter lúdico. Remarca también el uso de la improvisación como parte de la creatividad musical, observando a niños cómo manipulan unos instrumentos en una habitación sin injerencias externas (Valverde, 2015).

En el segundo factor, el cerebro, Leman habla de diferencias notables entre los sexos masculino y femenino, otorgando mayor creatividad a los hombres con baja testosterona y altos niveles a su vez en mujeres. También realizó estudios sobre las partes del cerebro implicadas en la creatividad, realizando distintas pruebas como electroencefalogramas, llegando a la conclusión de que la imaginación de los sonidos tenía un carácter bilateral en la corteza secundaria auditiva (Valverde, 2015).

El tercer factor ideado por Leman, distingue entre varios modelos, uno descriptivo y otro computacional. Dentro del descriptivo, diferencia entre pensamiento convergente y divergente, realizando una diferenciación entre improvisación, composición y análisis, concibiendo la composición como elemento con más necesidad de habilidades para su creación, otorgándole elementos compuestos por pensamientos convergentes como son los patrones rítmicos o la armonía musical y con elementos divergentes como son la fluidez, flexibilidad y originalidad, nunca olvidando la motivación como eje transversal y como apunta Webster (1990) desechando otros aspectos de la personalidad como el sentido del humor o la espontaneidad, no siendo relevantes en el proceso de creación musical.

El modelo computacional de Leman, trata de entender la creatividad musical apoyándose en la inteligencia artificial como procesos computacionales, mostrando ciertos impedimentos para exteriorizar las emociones, manifestando la creatividad con el uso de instrucciones algorítmicas (Johnson-Laird, 1987).

Un poco más adelante, concretamente en el 1994, aparece el Modelo Computacional de la Creatividad de Margaret Boden, teniendo como objetivo principal identificar los procesos mentales que están vinculados con la creatividad. Para ella, la creatividad consiste en “usar los propios recursos computacionales para explorar y a veces deshacernos de espacios conceptuales conocidos” (Boden, 1994, p. 156), basando su teoría en el conocimiento experto y los ámbitos cotidianos. Para Boden, la creatividad se basa en el desarrollo las habilidades como la observación, el reconocimiento y el recuerdo, dotando a la exploración un valor relevante ante cualquier otro, manifestando que debe ser útil e inspiradora (Boden, 1994, p. 52).

Evaluación de la creatividad musical moderna

Centrándonos en trabajos sobre la creatividad más actuales, nos encontramos con el Test de Expresión Musical de Barbot & Lubart (2012), basado en pruebas destinadas a medir la creatividad de dominio específico, fundamentándose en varios principios, el primero, nos habla sobre la evaluación del pensamiento creativo y su necesidad de eliminar las habilidades instrumentales y musicales en la realización del test, utilizando métodos apropiados para ello, con el único fin de ser ecuánime en todo el proceso. El segundo principio, realiza

una contemplación sobre la producción de sonidos y la composición hecha por ordenador, debiendo tener un conocimiento básico del mismo anteriormente, lo cual, lo hace innovador al utilizar elementos informáticos y tecnológicos, como son también el uso de cámaras durante la realización del estudio.

Un elemento característico del Test de Barbot & Lubart diferenciándolo de los demás, es que además de darle importancia a las composiciones presentadas, valora positivamente su comportamiento creativo durante el proceso mismo de la composición, asimismo, es reseñable la utilización de sonidos pregrabados anteriormente incluidos en un software creado expresamente para este estudio (Valverde, 2015, p. 148).

Cada pieza compuesta por los alumnos está sujeta a tres extensiones en el Test de Bartot & Lubart, una creativa, otra de calidad técnica y una última de expresividad. Además de esto, también valora su conducta durante el proceso de creación, analizadas posteriormente gracias a una grabación previa, observando aspectos como los gestos realizados o el tipo de sonido efectuado, diferenciándolo en melódico, rítmico o de efecto sonoro, evaluándolos en términos de Fluidez, Flexibilidad y Originalidad, algo que nos recuerda a criterios establecidos en otros test más tradicionales como el de Torrance (1984).

También existen otros trabajos sobre la evaluación de la creatividad musical, pero centrados en un aspecto de cierta relevancia en la música como es la improvisación, en el trabajo de José María Peñalver (2021), podemos encontrar un instrumento de medición para evaluar la improvisación, aportando unos criterios de evaluación específicos para medirla, otorgándoles dos enfoques claros, uno pedagógico y otro interpretativo. En este test, realiza una evaluación sobre la práctica instrumental, dividiendo de forma inteligente criterios interpretativos (técnica y expresión) de criterios creativos (elaboración, fluidez, equilibrio, variedad o calidad).

La llegada del Software como herramienta creativa

En los últimos años, han proliferado numerosos estudios y trabajos utilizando elementos informáticos y tecnológicos para medir o fomentar la creatividad en el aula a través de la música, y con todo ello, la llegada del software inundando nuestras vidas, de ahí, que hayan aumentado las investigaciones en forma de herramientas digitales interactivas (Duarte & Sigal, 2019), mejorando el rendimiento interpretativo y compositivo.

En este sentido, Moldovan (2021), afirma que las tecnologías musicales realizan un trabajo primordial, llevando a cabo funciones de audición activa y de interpretación en educación primaria, proporcionando competencias y habilidades en este campo, otorgándole un aprendizaje más experimental que de un procedimiento más tradicional.

Un claro ejemplo de ello es el caso de *Continuator*, software conectado a un teclado Roland ED PC-180A para el experimento musical (Ferrari & Addressi, 2014), o uno de los recursos de software más conocidos en las clases de música en educación primaria, como es *Charanga Music School* (Hart, 2017), siendo un programa muy versátil y cómodo para los alumnos.

Se han creado herramientas musicales interactivas para su uso en la música electroacústica, utilizando la una interfaz de ordenador MaxMSP, con una aplicación de *Open Sound Control*, para ser manejada desde el teléfono móvil, con la intención de motivarlos en la exploración del sonido y el uso de las partituras no convencionales, el fomento de la expresividad y creatividad (Duarte & Sigal, 2019).

En la misma línea, se encuentra la aplicación *Graphick Score*, que permite componer música por medio de gráficos, lo cual incentiva la creatividad desde varias dimensiones (Hart, 2017).

También se han hecho grandes avances dentro de la realidad virtual móvil, a través de la aplicación *VR4EDU*, herramienta inmersiva donde los alumnos pueden sumergirse en actuaciones de diferentes géneros musicales como la música clásica, el jazz o el country, mejorando notablemente los resultados del aprendizaje musical Innocenti *et al.* (2019).

La llegada de las tablets también puede incentivar a mejorar la creatividad, en este caso el sistema *NETEM* mejora la interpretación y creación en grupo. El uso de las tablets ayuda a los niños a seguir la partitura sin perderse, favoreciendo a la mejora del tempo y la sincronía, posibilitando un mejor disfrute al escuchar música (Hanrahan *et al.*, 2019).

A raíz del confinamiento de marzo de 2020, Ruíz y Rodríguez (2021), pusieron en funcionamiento una investigación en la que creaban actividades musicales basadas en técnicas de *mindfulness*, con la intención de mitigar problemas de comportamiento, de estrés y ansiedad causados por la pandemia en niños de primaria. En este programa, los niños señalaron que notaron estados de calma y mejoraron su relajación después de cada sesión.

La aplicación del software como herramienta creativa en las aulas también ha llegado al ámbito de las necesidades educativas especiales, adquiriendo cierto reconocimiento. Para su correcto funcionamiento, es necesario una buena coordinación con el equipo multidisciplinar, con el fin de diseñar programas educativos a las necesidades específicas de estos alumnos (Paule *et al.*, 2017). En este sentido, Lee y Ho (2018) llevaron a cabo un estudio con niños que presentaban síndrome Asperger y autismo, a través de un dispositivo denominado *Trigger mode-beams*, consiguieron modificar y transformar el movimiento en sonido. Esta investigación concluyó con resultados muy favorables, evidenciando el aumento de la comunicación de los niños y constatando que la música es un método viable que favorece y ayuda en el tratamiento de este tipo de necesidades.

Sin embargo, la experimentación instrumental creativa con los recursos digitales que tenemos a nuestro alcance, en ocasiones otorga resultados contradictorios, autores como Huovinen y Rautanen (2020) meditan en base al uso de software como GarageBand en ordenadores, dado que la coordinación requerida se presenta enrevesada y dificultosa cuando la creación interactiva nos llega desde diferentes dispositivos, siendo una actividad muy individual, perdiéndose la interacción grupal que se consigue con los instrumentos más tradicionales del aula de música, y con ello, disminuye la motivación.

En cuanto al papel de los profesores de música, que, a través de los diferentes dispositivos electrónicos, deben saber a integrar conocimientos y habilidades, resolver problemas en el aula, innovar en productos creativos (Gorbunova, 2020; Ruiz & Rodríguez, 2021), con una metodología que impulse el pensamiento crítico, haciendo valorar distintos géneros musicales como la música tradicional tal y como añaden Gorbunova y Plotnikov (2020).

Propuesta evaluativa para el Software Sonic Pi

Basándonos en todos los trabajos anteriormente mencionados, así como en ciertos aspectos curriculares normativos, se ha elaborado una herramienta cuyo propósito es la medición del trabajo realizado en una composición con el programa Sonic Pi. Se han buscado criterios estrictamente musicales como si lo hiciéramos con cualquier otra composición, aunque adaptados a la singularidad del programa, ya que existen aspectos particulares como la utilización de archivos internos y externos al propio programa, uso de *samplers* y elementos propios del pensamiento computacional como son los condicionales y funciones. Para ello, hemos elegido unos contenidos generales a evaluar y se ha tenido en cuenta en este caso el valor de la elaboración en la composición, dada la excepcionalidad del caso. Estos elementos para el estudio son: Ritmo; Melodía (en ella nos basaremos en las Cualidades del sonido); Armonía/Acompañamiento; Elaboración (Complejidad); Interpretación (manejo y uso del programa).

Fomentar el pensamiento creativo en los individuos será uno de los ejes principales de nuestro estudio, además, nos basaremos en el trabajo de Margaret Boden (1994) con su modelo computacional para fomentar la observación y conocimiento del mismo, ya que se trabajará mediante el seguimiento y el conocimiento de un tutorial específico, con el único fin de fomentar el entendimiento y la creatividad en nuestro trabajo, siendo también uno de nuestros objetivos principales el estímulo y la motivación, al igual que promover e investigar en el conocimiento de otros contenidos más puramente lenguaje informático y así desarrollar la competencia digital.

Además, también tendremos en cuenta, el trabajo de Expresión Musical de Barbot & Lubart (2012), como elemento referente, por estar estrechamente ligado al trabajo que aquí se presenta, introducir elementos informáticos en el proceso creativo, además de valorar los trabajos realizados con el soporte del Software como herramienta creativa musical.

Hoy más que nunca, el pensamiento crítico debe impulsar nuestra enseñanza elemental y básica, para crear personas libres y con un pensamiento propio, capaces de dilucidar cuestiones que atañen a su vida.

Se elaborarán unos ítems de evaluación de cada contenido propuesto. Con esta proposición, buscamos analizar cada propuesta presentada. Además de medir el uso de cada contenido con la puntuación asignada a cada elemento, se determinará qué grado de creatividad de la composición. Cada elemento a evaluar tendrá una puntuación de 1 a 5, siendo 1 el más bajo y 5 el más alto (Tabla 1).

En la tabla 1 aparecen representados los siguientes elementos a evaluar junto con los ítems en cada uno de los contenidos:

Tabla 1. Tabla de contenidos e ítems a evaluar

Contenido a evaluar	Ítems de evaluación	Puntuación de 1 a 5	Total
Ritmo	La composición tiene equilibrio rítmico con los demás elementos sonoros		
	Realiza cambios en el ritmo original (más rápido/más lento)		
Melodía	Calidad de la Melodía presentada en la composición		
	Utiliza correctamente los elementos de creación sonora en la Melodía (samplers)		
	Realiza un elemento melódico con originalidad (no usa repeticiones)		

Armonía/ Acompañamiento	Calidad del acompañamiento a la melodía principal (armonía – melodía secundaria)		
Complejidad/ Elaboración	Grado de uso de los sintetizadores		
	Utiliza elementos más elaborados como condicionales o funciones en la composición		
Interpretación	Existe un equilibrio entre los distintos elementos de la composición (Ritmo, Melodía o acompañamiento)		
	Grado de originalidad presentada		

Fuente: Ignacio Sedeño, 2022

3. Propuesta de tutorial de Sonic Pi

La música ha tenido siempre un notable prestigio desde antaño, concibiéndola como algo intangible y espiritual. Ya Pitágoras la entendía como la medicina del alma, sosteniendo una visión del universo como un gran instrumento musical, las conocidas “músicas de las esferas” por los filósofos pitagóricos, que les otorgaban sonidos imperceptibles por los humanos a los movimientos de los astros, este sonido manifestaba la armonía matemática del cosmos. Este pensamiento llegó hasta el Renacimiento, hasta que el astrónomo Kepler (1571-1628) instauró una nueva forma de pensamiento sobre los sonidos, estableciendo los intervalos musicales, ya que pensaba que los astros que más rápido se desplazaban emitían sonidos más agudos y viceversa, estableciendo una nueva jerarquía musical (Bernabeu, y Goldstein, 2010, p. 98).

Incluso remontándonos a la etapa de sumerios y egipcios, pasando por las dinastías chinas, como relata Calle (2017), medicina y música estaban en estrecha relación, dejando postulados sobre sus beneficios principalmente en desórdenes psíquicos o en tratamiento para la fertilidad en mujeres, como dejó constancia en el año 2600 a.C. el médico y astrónomo egipcio Imhotep.

A partir del siglo XVIII, comenzaron a realizarse estudios sobre los beneficios de la música en el ser humano, ahondando en disciplinas como la rehabilitación, la educación o la emoción, con el fin de establecer canales de comunicación entre personas (Bernabeu y Goldstein, 2010, p. 99). Este ámbito ha evolucionado de una forma gradual hasta nuestros días, desarrollándose en campos de estudio como la Musicoterapia, utilizándola de forma contrastada para la curación de trastornos físicos, mentales o emocionales. Otro uso frecuente está encaminado a favorecer la comunicación entre personas en un entorno no verbal.

A modo de introducción, como eje motivador para la utilización de este programa en el aula de música, se ha concebido este tutorial basándose en los elementos más básicos que componen la música, como son la melodía, el ritmo, la armonía o el propio estilo musical, que, además, son los mismos contenidos curriculares con los que consta la etapa de secundaria. Con este trabajo, se busca facilitar la adquisición de estos mismos elementos musicales, pero a través de código informático, al igual que poner la base hacia el entendimiento del pensamiento computacional, realizando el aprendizaje de una forma lúdica, ya que la propuesta de esta actividad se ofrece de una forma entretenida y recreativa.

Toda acción que implique la construcción del conocimiento, requiere una estructura en su enseñanza. Por ello se ha llevado a cabo una secuencia didáctica para su adecuada instrucción, midiendo el qué enseñar, a quién va dirigido, los recursos necesarios y sobre todo cómo lo vamos a instruir. Además de todo esto, se ha pensado en una clara organización de tiempos que van a ser necesarios para el desarrollo del trabajo.

Autores como Manzano-León, *et al.* (2021) subrayan los beneficios que atesoran las actividades lúdicas en el aula, enriqueciendo la motivación y el comportamiento, mejorando los resultados académicos, siendo beneficioso para ambos sexos, tal y como afirma Chapman y Rich (2018).

Asimismo, autores como Valencia-Quecano y Orellana-Viñambres (2019), señalan unas bases mínimas para su empleo en el aula. En primer lugar destacamos la implantación de la tecnología, con su consiguiente infraestructura técnica a modo de planificación; en segundo lugar la pedagogía, debiendo contener una calidad de contenidos, una instrucción y una posterior evaluación; el tercer lugar se encuentran los docentes y su actitud ante su posible

falta de experiencia, al ser un pedagoga moderna no todos los docentes están instruidos para tal instrucción; en cuarto lugar, se ubican los estudiantes, con poca experiencia ante los trabajos colaborativos, falta de motivación o simplemente tienen dificultades en el aprendizaje; y por último, un diseño claro de la estrategia a llevar a cabo, debiendo contener una cierta flexibilidad curricular para su realización. Ya que tenemos que valorar y tener en cuenta la velocidad de asimilación, la adquisición de los contenidos puede variar sustancialmente en diferentes zonas y contextos sociales.

Con el seguimiento de este tutorial, se busca la adquisición de varios objetivos, en primer lugar y estando en un lugar destacado, fomentar la creatividad en los alumnos a los que va dirigido, gracias a la creación de una composición musical al final de su enseñanza, creación que se realizará de forma propia, en la que podremos apreciar los conocimientos musicales adquiridos, que son también objeto de investigación. Además de fomentar la creatividad, este aprendizaje incide de forma clara en la adquisición de contenidos propios de la asignatura de música, y a su vez, en la consecución de elementos cognitivos en el uso del ritmo, la melodía o la vivencia de la armonía como parte fundamental de los objetivos a conseguir en este trabajo.

Con la implementación de este programa, podemos introducir elementos básicos del lenguaje computacional, ya que está diseñado para explorar y enseñar conceptos de programación. En definitiva, un compendio de cualidades que le otorga grandes posibilidades educativas claves en su desarrollo cognitivo y creativo.

Este tutorial está creado para alumnos de Secundaria, aunque igualmente es válido para los alumnos de otros cursos, ya que, su conocimiento en este aspecto, suelen ser limitado o nulo aparentemente. Por ese motivo, este trabajo está elaborado utilizando parámetros muy sencillos, focalizándolo hacia su fácil comprensión, contando al comienzo con una introducción, describiendo su funcionamiento y apelando a términos básicos en el programa, como “play” o “sleep”, que serán utilizados masivamente en su aprendizaje.

Posteriormente, se indicarán los diferentes elementos o comandos necesarios para escribir música, teniendo como eje vertebrador las cualidades del sonido. Nos servimos de estas cuatro cualidades sonoras (Tono/Altura, Timbre, Intensidad y Duración) porque es donde reside el funcionamiento de la melodía, que es el elemento más característico de cualquier composición musical. Lo realizaremos por secciones o bloques, añadiendo una definición de cada una de las cualidades, y posteriormente indicando los términos o códigos que componen cada cualidad.

En las siguientes imágenes, podemos ver los diferentes números que corresponden a cada altura de la escala musical, a la izquierda, el número correspondiente a cada nota de la escala musical, a la derecha, las notas musicales en nomenclatura anglosajona.

Figura 1. Equivalencia de la escala diatónica

3	play 60	Do	1	play :c5
4			2	
5	play 62	Re	3	play :d5
6			4	
7	play 64	Mi	5	play :e5
8			6	
9	play 65	Fa	7	play :f5
10			8	
11	play 67	Sol	9	play :g5
12			10	
13	play 69	La	11	play :a5
14			12	
15	play 71	Si	13	play :b5
16			14	
17	play 72	Do	15	play :c6
18			16	

Fuente: Ignacio Sedeño, 2022.

En esta figura utilizamos el comando “sleep”, que corresponde a los distintos silencios musicales más corrientes al escribir música, su uso determinará en gran medida a la melodía escrita.

Figura 2. Equivalencia de silencios



Fuente: mehakit.org, 2021

En la siguiente figura, a modo de ejemplo de este tutorial, podemos encontrar el siguiente paso que combina los elementos anteriormente mencionados, enlazando elementos propios de la melodía con sus silencios correspondientes. Esta figura forma parte del bloque 1, dedicado al Tono o Altura, cualidad sonora de gran importancia ya que describe lo agudo o grave que es una nota musical.

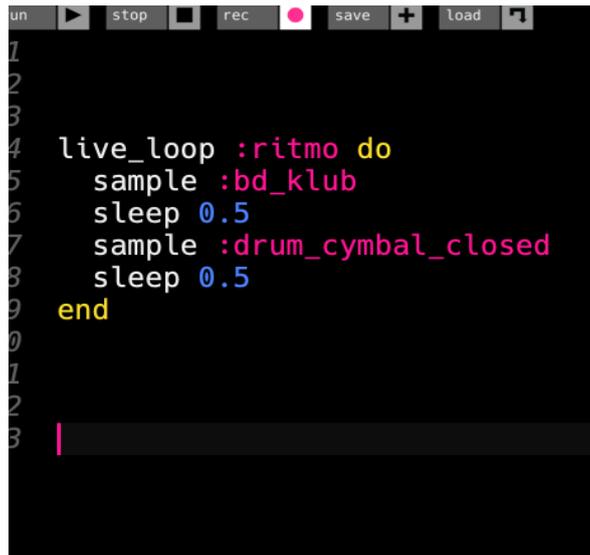
Figura 3. Imagen tutorial Sonic Pi

```
run ▶ stop ■ rec ● s
1 play :c5
2 sleep 1
3 play :d5
4 sleep 0.5
5 play :e5
6 sleep 1
7 play :f5
8 sleep 1
9 play :g5
10 sleep 0.5
11 play :a5
12 sleep 1
13 play :b5
14 sleep 1
15 play :c6
16 sleep 0.5
17
```

Fuente: Ignacio Sedeño, 2022

El bloque 2 está destinado a la cualidad del Timbre, elemento de gran importancia, ya que podemos utilizar gran variedad de sonidos diferentes en Sonic Pi. En esta sección aprenderemos a usar los samplers con los que cuenta el programa. En este ejemplo, aparecen dos samplers de percusión diferentes, con elementos de repetición como son los comandos “live_loop”, “do” y “end”.

Figura 4. Imagen tutorial Sonic Pi

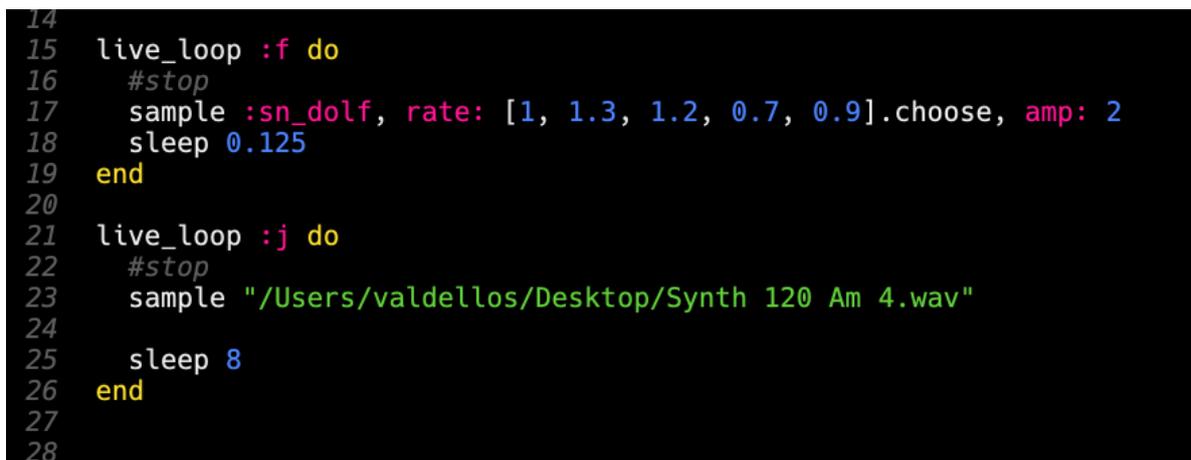


```
1
2
3
4 live_loop :ritmo do
5   sample :bd_klub
6   sleep 0.5
7   sample :drum_cymbal_closed
8   sleep 0.5
9 end
10
11
12
13
```

Fuente: Ignacio Sedeño, 2022

En este bloque 2, también aprenderemos a introducir sonidos externos al programa, ya que este software lo permite, multiplicando así su potencial creativo, y así, los alumnos pueden subir sus propias grabaciones protagonizadas por ellos mismos, o bien por elementos de su propio entorno, pudiendo así crear nuevos ambientes o acompañamientos. Es esta imagen, podemos ver el sample externo coloreado en verde, ya que es la forma en la que Sonic Pi muestra los enlaces externos.

Figura 5. Imagen tutorial Sonic Pi



```
14
15 live_loop :f do
16   #stop
17   sample :sn_dolf, rate: [1, 1.3, 1.2, 0.7, 0.9].choose, amp: 2
18   sleep 0.125
19 end
20
21 live_loop :j do
22   #stop
23   sample "/Users/valdellos/Desktop/Synth 120 Am 4.wav"
24
25   sleep 8
26 end
27
28
```

Fuente: Ignacio Sedeño, 2022

Pasando al bloque 3, como elemento de duración, tenemos los comandos “release” o “beat_stretch”, que acompañan a los diferentes comandos, variándolos en su duración, alargándolos o estrechándolos, y así consiguiendo un resultado diferente. El primer comando, release, acorta o alarga el sonido que le indiquemos mediante un número que expresa tiempo, es decir, podemos hacer que suene un sonido mantenido el tiempo que queramos, expresándolos en segundos. En el segundo comando, beat_stretch, nos va a ser de gran utilidad para combinar el ritmo con los demás elementos de la composición, ya que está creado para estrechar el sampler en el tiempo expresado en segundos. En este ejemplo, el loop_amen tendrá un recorrido de 2 segundos, terminado este tiempo volverá a sonar otros 2 segundos y así sucesivamente. En el caso de que quisiéramos alargar o estrechar este loop, solo tendríamos que aumentar o disminuir el número de segundos indicado, lo cual nos facilita enormemente el equilibrio musical con todos los elementos que suenan.

Figura 6. Imagen tutorial Sonic Pi

```
1  
2 use_synth :dpulse  
3 live_loop :goleta do  
4   sample :loop_amen, beat_stretch: 2  
5   sleep 0.5  
6   play chord( :d5, :minor7)  
7   sleep 1.5  
8 end  
9
```

Fuente: Ignacio Sedeño, 2022

En el bloque 4 contamos con una cualidad indispensable en la creación musical como es la intensidad, básica en la implementación de la melodía, ya que hace destacarla entre otros elementos como el ritmo o el acompañamiento, pudiendo cambiarla a nuestro antojo con el único fin de señalar cualquier elemento distintivo que distingue a una composición. Para ello, contamos con el término “amp”, proveniente de la palabra inglesa “amplification”, en el que podemos jugar con los valores musicales como forte, fortissimo, mezzopiano, etc. En la siguiente imagen, podemos ver un ejemplo de ello en el programa, dando más valor a un sonido que a otro y por consiguiente el valor más alto sonará más fuerte.

Figura 7. Imagen tutorial Sonic Pi

```
use_synth :dpulse  
live_loop :goleta do  
  sample :loop_amen, beat_stretch: 2, amp: 1  
  sleep 0.5  
  play chord( :d5, :minor7), amp: 3  
  sleep 1.5  
end
```

Fuente: Ignacio Sedeño, 2022

Aparte del desarrollo para la construcción de la melodía, en este tutorial aparecen recursos explicativos para la creación de bases rítmicas de estilos musicales, como la que se presenta en la siguiente imagen, una base de música “Trap”. En él, están introducidos sonidos comunes en la música Trap, como son hat (platillo electrónico), el Kick (bombo electrónico) y el snare (golpe de caja electrónica) de una forma externa al programa ya que, en la inmensidad de internet, podemos encontrar multitud de sonidos para organizar nuestras composiciones a nuestro gusto, simplemente buscando archivos de audio en los sistemas MP3 o WAV por ejemplo. En este caso, coordinamos tres sonidos de percusión con otros elementos de Sonic Pi, como son las funciones.

Figura 8. Imagen tutorial Sonic Pi

```

1  hat = "/Users/valdellos/Desktop/ritmo trap/hat.wav"
2  kick = "/Users/valdellos/Desktop/ritmo trap/Kick.wav"
3  snare = "/Users/valdellos/Desktop/ritmo trap/Snare.wav"
4
5  use_bpm 60
6  define :hats do |d|
7    density d do
8      sample hat
9
10     sleep 1
11   end
12 end
13
14 live_loop :hats do
15   hats (ring, 4, 8, 12, 3, 12, 12, 4, 3, 8, 8).choose
16 end
17
18 live_loop :drums, sync: :hats do
19   sample kick
20   sleep 0.5
21   sample kick
22   sleep 0.5
23   sample snare
24   sleep 1
25 end
26
27

```

Fuente: Ignacio Sedeño, 2022

4. Conclusiones

Partiendo de las propuestas históricas ofrecidas a lo largo del trabajo, se presenta un tutorial para conocer y usar el programa Sonic Pi en la enseñanza musical y para incrementar y medir la creatividad en el alumnado. Este tema complejo de valorar la creatividad en el ámbito musical ha sido ya intentado por variados autores: aquí se describe otra forma de medida a través de ítems relacionados con contenidos.

El tutorial propuesto trata de llegar a los alumnos de una forma natural y visual, centrándonos en la melodía como elemento más relevante de una composición. Con la finalidad de asentar un conocimiento sobre su aplicación se descompone en elementos como son las cualidades del sonido (Tono, Timbre, Duración e Intensidad). El tutorial está estructurado en torno a esta idea, ello, siguiendo unas directrices especiales, utilizando elementos de código informático básicas para su introducción y manejo principal: se comienza por los conocimientos básicos sobre notas, se sigue por la creación de componentes más complejos, como ritmos y sonoridades con sintetizadores y se finaliza con la forma de elaborar estilos musicales.

Este trabajo no está finalizado, sino que actualmente se está implementando en aulas de secundaria de varios colegios andaluces. Se prevé continuar con la toma de anotaciones, así como propuestas y preguntas expresadas por los alumnos, ya que, dado que nuestra herramienta es un planteamiento evaluativo, se tomarán en cuenta todas las ideas aportadas, con la intención de mejorarla. De igual manera, en el tutorial ofrecido para el aprendizaje del programa Sonic Pi, será tomada en valor toda recomendación sobre su mejora. También observaremos aquellas cuestiones que funcionen mejor entre los alumnos, ya que algunos elementos pueden llevar a la desmotivación y estancamiento, realizando un estudio sobre el caso y posteriormente llegando a alguna conclusión hacia su mejora. Igualmente se fomentarán aquellos componentes que funcionen adecuadamente para la consecución de los objetivos principales.

Como músico, he plasmado mi conocimiento en la idea de elaborar esta propuesta metodológica, ya que, sobre mi experiencia en el aula, contemplo que la creación de una composición propia por parte de los alumnos, es idónea para el desarrollo de sus habilidades creativas. Esto les permite desplegar sus destrezas en este campo, tras adquirir los conocimientos necesarios para su conveniente manejo, además de contribuir a la adquisición de diferentes competencias clave como la competencia digital, la competencia en conciencias y expresiones culturales o la competencia en “aprender a aprender” por ejemplo, tan necesarias en nuestra sociedad actual.

Referencias

- Barbot, B., & Lubart, T. (2012). Creative thinking in music: Its nature and assessment through musical exploratory behaviors. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 6(3), 231-242.
- Basogain, X., Olabe, M., & Olabe, J. (2015). Pensamiento computacional a través de la Programación: Paradigma de Aprendizaje. *RED Revista de Educación a Distancia*, 46(6). <https://doi.org/10.6018/red/46/6>
- Bernabeu, N. y Goldstein, A. (2010). *Creatividad y Aprendizaje. El juego como herramienta pedagógica*. Narcea.
- Bers, M.J (2021). Coding, robotics and socio-emotional learning : developing a palette of virtues. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 62, 309-322 <https://doi.org/10.12795/pixelbit.905>
- Boden, M. (1994). *La mente creativa. Mitos y mecanismos*. Gedisa
- Baltzer, S. (1988). A validation study of a measure of musical creativity. *Journal of Research in Music Education*, 36(4), 232-249
- Calle, I. (15 de abril de 2017). Historia de la musicoterapia. Desde la antigüedad hasta el Prerromanticismo. <https://blogs.ucv.es/postgradopsocologia/2017/04/15/historia-musicoterapia-desde-antiguedad-hasta-prerromanticismo/>
- Chapman, J. R. y Rich, P. J. (2018). Does educational gamification improve students' motivation? If so, which game elements work best? *Journal of Education for Business*, 93(7), p. 315-322. www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/08832323.2018.1490687
- Couñago A. (2020). *El test de Torrance para evaluar la creatividad en los niños*. Eresmamá. <https://eresmama.com/test-torrance-evaluar-creatividad-ninos/>
- Craft, A. (2005). *Creativity in schools: Tensions and dilemmas*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203357965>
- Cuny, J., Snyder, L. y Wing, J. M. (2010). *Demystifying computational thinking for non-computer scientists*. Unpublished manuscript. www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf
- Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L. y Dixon, D. (2011). Gamification: Toward a definition. *MindTrek'11. Proceedings of the 15th International Academic MinTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*.
- Digitales (s/f). Actitud Digital: Claves psicológicas para sobrevivir a una nueva era [video]. www.youtube.com/watch?v=Sopw9cqRtJA&ab_channel=Asociaci%C3%B3nDigitalES_
- Duarte, M. y Sigal, J. (2019). Working with electroacoustic music in rural communities: the use of an interactive music system in the creative process in primary and secondary school education. *Organised Sound*, 24(3), 228-239. <https://doi.org/10.1017/S135577181900030X>
- Dunbar, R. (1992). Neocortex size as a constraint on group size in primates. *Journal of Human Evolution*, 22(6), p. 469-493.
- Duque, R. (1993). La evaluación en la ES Venezolana. *Planiuc*. 17-18(X).
- Ferrari, L., & Addressi, A. (2014). A new way to play music together: the Continuator in the classroom. *International Journal of Music Education*, 2(2), 171-18. <https://doi.org/10.1177/0255761413504706>
- García-Peñalvo, F. J. (2016). What computational thinking is. *Journal of Information Technology Research*, 9(3), v-viii. <https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/679/1/CT.pdf>
- Giglio, M. (2013). *Cuando la colaboración creativa cambia la forma de enseñar*. PubliCan Ediciones.
- González-Fiegehen, L. y Ayarza, H. (1996). Calidad, Evaluación institucional y acreditación en la educación superior en la región Latinoamericana y del Caribe. Documento preparado para la Conferencia Regional de CRESALC/UNESCO sobre Políticas y Estrategias para la Transformación de la Educación Superior en América Latina y el Caribe, La Habana, Cuba. www.researchgate.net/publication/266963961_Calidad_evaluacion_institucional_y_acreditacion_en_la_educacion_superior_en_la_region_Latinoamericana_y_del_Caribe_1996-07
- Gorbunova, I., & Plotnikov, K. (2020). Music-related educational project for contemporary general music education of school children. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 12(2), 451-46. https://www.ijicc.net/images/vol12/iss2/12235_Gorbunova_2020_E_R.pdf
- Gorder, W. (1976). An investigation of divergent production abilities as constructs of musical creativity (Tesis Doctoral, Universidad de Illinois, Urbana). www.proquest.com/openview/8d1526d24040fa7642781f34d5ded5fe/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y
- Gorder, W. (1980). Divergent Production Abilities as Constructs of Musical Creativity. *Journal of Research in Music Education*, 28(1), 34-42.
- Gordon, E. (1993). *Learning sequences in music: Skill, conten, and patterns*. GIA. Publications
- Guilford, J. P. (1968). Intelligence, creativity and their educational implications: beyond similarity. *Psychological review*, 97, 3-18
- Hanrahan, F., Hughes, E., Banerjee, R., Eldridge, A. & Kiefer, C. (2019). Psychological benefits of networking technologies in children's experience of ensemble music making. *International Journal of Music Education*, 37(1), 59-77. <https://doi.org/10.1177/0255761418796864>
- Hart, A. (2017). Towards an effective freeware resource for music composition in the primary classroom. *London Review of Education*, 3(15), 407-424. <https://doi.org/10.18546/LRE.15.3.06>

- Huovinen, E., & Rautanen, H. (2020). Interaction affordances in traditional instruments and tablet computers: a study of children's musical group creativity. *Research Studies in Music Education*, 42, 94-112, <https://doi.org/10.1177/1321103X18809510>
- Innocenti degli, E., Geronazzo, M., Vescovi, D., Nordahl, R., Serafin, S., Ludovico, L., & Avanzini, F. (2019). Mobile virtual reality for musical genre learning in primary education. *Computers & Education*, 139, 102-117. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.010>
- International Society for Technology in Education ISTE & Computer Science Teachers Association CSTA. (2011). *Operational Definition of Computational Thinking for K-12 Education*. <https://id.iste.org/docs/ct-documents/ct-leadershipt-toolkit.pdf?sfvrsn=4>
- Johnson-Laird, P. N. (1987). Reasoning, imagining and creating. *Bulletin of the Council for Reaserch in Music Education*, 95, p. 71-87.
- Lee, L., & Ho, H. (2018). Exploring young children's communication development through the soundbeam trigger modes in the "Holistic music educational approach for young children's programme". *Malasyan Journal of Music*, 7, 1-19. <https://doi.org/10.37134/mjm.vol7.1.2018>
- Leman, M. (1999). Music. En M. A. Runco y S. Pritzker (Eds.), *Encyclopedia of Creativity* (p. 285-295). Academic Press.
- Llorens-Largo, F. (2015). Dicen por ahí. . . que la nueva alfabetización pasa por la programación. *ReVisión*, 8(2), p. 11-14.
- Llorens Largo, F., García-Peñalvo, F. J., Molero Prieto, X., & Vendrell Vidal, E. (2017). La enseñanza de la informática, la programación y el pensamiento computacional en los estudios preuniversitarios. *Education in the Knowledge Society*, 18(2), 7-17. <https://doi.org/10.14201/eks2017182717>
- Manzano-León, A., Camacho-Lazarraga, P., Guerrero, M. A., Guerrero-Puerta, L., Aguilar-Parra, J. M., Trigueros, R. y Alias, A. (2021). Between level up and game over: A systematic literature review of gamification in education. *Sustainability*, 13(4.) <https://doi.org/10.3390/su13042247>
- Manzano-León, A. Rodríguez-Ferrer J.M., Aguilar-Parra J.M. et al. (2022). Juega y aprende: Influencia de la gamificación y aprendizaje basado en juego en los procesos lectores de alumnado de secundaria, *Revista de Psicodidáctica*, 27(1), 38-46. <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2021.07.001>
- Maslow, A. (1983). *La personalidad creadora*. Kairós
- McKinsey Global Institute (MGI). (2017). *Un futuro que funciona: Automatización, Empleo y Productividad*. McKinsey&Company. www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/digital%20disruption/harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/a-future-that-works-executive-summary-spanish-mgi-march-24-2017.pdf
- Moldovan, M. (2021). Technologies and their impact in music education. *Information and Communication Technology in Musical Field*, 1(12), 13-19. www.tic.edituramediamusica.ro/reviste/2021/1/ICTMF_ISSN_2067-9408_2021_vol_12_issue_1_pg_no_013-019.pdf
- Mora, A. (2004). La evaluación educativa: concepto, períodos y modelos. *Revista Electrónica "Actualidades investigativas en Educación"*, 4(2). <https://doi.org/10.15517/aie.v4i2.9084>
- Morin, A. (2002), Finding the music "within": An instructional model for composing with children. En L. R Bartel (Ed.), *Creativity and music education* (p. 152 -178). Britannia
- Pamos, A. (2019). *Actitud Digital. Claves para sobrevivir a una nueva era*. Letrame
- Paule, M., Álvarez, V., Pérez, J., Álvarez, M., & Trespalacios, F. (2017). Music learning in preschool with mobile devices. *Behaviour and Information Technology*, 36(1), 95-111. <http://dx.doi.org/10.1080/0144929X.2016.1198421>
- Peñalver, J. (2021). Evaluación de la Creatividad Musical: Avances hacia un instrumento de medición para la improvisación. *AV NOTAS revista de investigación musical*, 12, 113-132.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, que establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, núm. 3, de 3 de enero de 2015. www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-37
- Revista, UNIR (10 de diciembre de 2019). «Alfabetización digital: ¿Qué es?, ¿Cuál es su importancia?». www.unir.net.
- Román-González, M. (2016). *Codigoalfabetización y pensamiento computacional en Educación Primaria y Secundaria: validación de un instrumento y evaluación de programas*. [Tesis Doctoral], Universidad Nacional de Educación a Distancia. http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:Educacion-Mroman/ROMAN_GONZALEZ_Marcos_Tesis.pdf
- Ruiz, G. y Rodríguez, F. (2021). Mindfulness and online music for channeling stress in primary school students during the COVID-19 pandemic in Spain. *Music Scholarship*, 1, 125-136. <http://dx.doi.org/10.33779/2587-6341.2021.1.125-136>
- Sternberg J. y O'Hara L. (2005). Creatividad e Inteligencia. *Cuadernos de Información y Comunicación*, 10, 113-149. <https://revistas.ucm.es/index.php/CIYC/article/view/CIYC0505110113A/7295>

- Torrance, E. P. (1984). *The Torrance Tests of Creative Thinking streamlined (revised) manual Figural A and B*. Scholastic Testing Service.
- Valverde J., Ferrando M., Sáinz M., Soto G. y Prieto L. (2014). Estudio piloto sobre una tarea para medir la creatividad musical. *Revista Electrónica Complutense de Investigación en Educación Musical - RECIEM*, 11, 17-33. https://doi.org/10.5209/rev_RECIEM.2014.v11.43399
- Valencia-Quecano, L. I., y Orellana-Viñambres, D. (2019). Barreras en la implementación de la gamificación en educación superior: Revisión de literatura. *Crescendo*, 10(3), 635-650.
- Valverde Martínez, F. (2015). Creatividad y Aptitudes en Alumnos de Educación Secundaria en los Dominios Figurativo y Musical. Región de Murcia [Tesis Doctoral, Universidad de Murcia. <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/46799/1/TESIS%20FCO.%20JAVIER%20VALVERDE%20MART%c3%8dNEZ.pdf>
- Vater, H. (1934). Musikalische production. *Archiv fuer die Gesamte Psychologie*, 90, 1-60
- Vidor, M. (1931). *Was ist musikalität?*. Beck.
- Vold, J. N. (1986). A study of musical problem solving behavior in kindergarten children and a comparison with other aspects of creative behavior (Tesis Doctoral, Universidad de Alabama). Tuscaloosa. www.proquest.com/openview/9c1be9077c51bd94c37823498a017eba/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y
- Webster, P. (1990). Creativity as creative thinking. *Music educator Journal*, 76(9), 22- 28.
- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J. M. (2008). Computational Thinking and Thinking about Computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366, 3717e3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *RED, Revista de Educación a distancia*, p. 46