

Bailei co meu robot! **Unha proposta STEAM** **proafectiva para** **Educación Primaria**

CLAUDIA COMESAÑA GONZÁLEZ
GONZALO CASTIÑEIRA VEIGA
JORGE ALBELLA MARTÍNEZ

Neste artigo preséntase unha proposta de innovación cunha metodoloxía STEAM en 5.º de Educación Primaria, co obxectivo principal de fomentar unha aprendizaxe significativa, revalorizar o papel das artes e evidenciar a estreita relación entre a música e as matemáticas, buscando un efecto positivo no dominio afectivo do alumnado cara ás matemáticas. A proposta aborda contidos como fraccións, figuras musicais, programación e robótica empregando a canción de *A Saia da Carolina* de maneira transversal. O seu desenvolvemento fundaméntase na importancia do dominio afectivo, a metodoloxía STEAM e as conexións entre as matemáticas e a música.

Palabras chave: STEAM, matemáticas, música, proposta didáctica, dominio afectivo.

Bailei co meu robot! A pro-afective STEAM proposal for mathematics and music in Primary Education

This article presents an innovation proposal based on a STEAM methodology in 5th grade of Primary Education, with the main objective of promoting meaningful learning, revaluing the role of the arts, and highlighting the close relationship between music and mathematics, seeking a positive effect on students' affective domain toward mathematics. The proposal addresses contents such as fractions, musical notes, programming, and robotics, using the song *A Saia da Carolina* in a cross-curricular way. Its development is based on the importance of the affective domain, the STEAM methodology, and the connections between Mathematics and Music.

Keywords: STEAM, mathematics, music, teaching proposal, affective domain.

A sociedade actual atópase nun proceso de cambio constante, caracterizado, entre outros aspectos, polo uso xeneralizado das tecnoloxías da información e da comunicación (TIC) en múltiples aspectos da vida cotiá. Estes cambios tamén afectan á educación e á percepción que a sociedade ten desta, o que demanda enfoques pedagóxicos innovadores que deben reflectir na aprendizaxe das persoas ao longo da súa vida [1].

Neste contexto, xorde a necesidade de implementar metodoloxías motivadoras e eficaces que aborden as novas necesidades educativas e melloren a implicación do alumnado, especialmente en áreas onde se perciben maiores dificultades ou barreiras. Un exemplo destas metodoloxías pode ser mediante a concepción de propostas interdisciplinares que aborden a área de Música e Danza e a área de Matemáticas a través dunha aprendizaxe significativa conectada coa vida cotiá [2]. Este tipo de integracións fomentan actitudes máis positivas cara ás matemáticas, ao asocialas coas emocións gratificantes que xera a música [3] e, ao mesmo tempo, revalorízase o papel das artes [4].

Así, este traballo céntrase no deseño dunha proposta de innovación pedagóxica baseada nunha metodoloxía STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*). Esta intervención didáctica, dirixida a estudantes de 5.º de Educación Primaria, integra a área de Música e Danza e a área de Matemáticas. A través dela, trabállanse diferentes conceptos como as fraccións, as figuras musicais, a programación ou a robótica.

A estrutura do traballo é como segue: en primeiro lugar, preséntase un marco teórico no que se leva a cabo unha revisión bibliográfica dos principais documentos existentes relacionados coas dificultades e percepcións das matemáticas, resaltando o papel do dominio afectivo no proceso de ensino-aprendizaxe, a metodoloxía STEAM, o emprego das TIC a través desta metodoloxía e a interrelación entre as matemáticas e a música. A continuación, descríbese a proposta de intervención desenvolvida en 5.º de Educación Primaria. Para finalizar, preséntanse as conclusións obtidas a través deste traballo, así como posibles liñas futuras.

Marco Teórico

Dificultades e percepcións das matemáticas: o papel do dominio afectivo

A realidade, hoxe en día, da ensinanza e aprendizaxe das matemáticas segue sendo preocupante, evidenciada polas dificultades persistentes e os baixos desempeños académicos en probas obxectivas [5]. Este desafío para o alumnado e profesorado, representado historicamente, débese ao alto nivel de abstracción e á necesidade de metodoloxías didácticas axeitadas para facilitar a súa comprensión [6].

Eccius-Wellmann e Lara-Barragán [7] sinalan que esta percepción negativa comeza dende idades temperás, alimentada polas mensaxes familiares e por un sistema educativo que premia o éxito e castiga o erro. Así, para o alumnado, as matemáticas representan non só un obstáculo académico, senón tamén cognitivo e emocional [8], xerando rexeitamento, frustración ou evitación [9]. O profesorado debe, por tanto, atender tamén ás dimensións emocionais e contextuais [10].

Estes descubrimentos poñen sobre a mesa a necesidade de estudar o dominio afectivo dentro desta área, co fin de chegar a prácticas que cambien as percepcións e emocións do estudantado fronte ás matemáticas.

O papel do dominio afectivo na aprendizaxe matemática

Unha vez recoñecida a importancia intrínseca de ligar os devanditos aspectos, e recoñecido o interese do seu estudo, cómpre detallar o concepto de dominio afectivo nas matemáticas. Unha das principais dificultades que presenta esta temática é a falta dunha definición clara e consensuada deste concepto [11]. En consecuencia, nas vindeiras liñas proporase unha definición que comprende diferentes achegas dos autores e autoras máis relevantes dentro do estudo do dominio afectivo.

McLeod [12] introduce o termo dominio afectivo como sentimentos que transcenden o cognitivo. Posteriormente, defíneo en tres eixes: actitudes, crenzas e emocións [13]. Gómez Chacón [11] amplíao, engadindo valores e apreciacións, e subliña a importancia do contexto sociocultural.

En consecuencia, grazas ás primeiras referencias de McLeod e á conceptualización de Gómez Chacón, hoxe en día pódense definir os tres descritores máis destacables do dominio afectivo, anteriormente especificados, a prol de comprender en profundidade o concepto. As actitudes son predisposicións cara ás matemáticas, adquiridas e modificables pola experiencia [14], cunha compoñente cognitiva, afectiva e de comportamento [9].

Por outro lado, as crenzas son coñecementos subxectivos, conscientes ou non, influídos pola experiencia [15]. Finalmente, as emocións son respostas rápidas e intensas que integran dimensións cognitivas, motivacionais e fisiolóxicas [11].

A relación entre actitudes, crenzas e emocións é cíclica: as positivas favorecen o rendemento, mentres as negativas o dificultan [11] [15] [16]. A lexislación reconece por primeira vez este dominio [1], aínda que sen cambios metodolóxicos significativos [17]. Por iso, é clave promover propostas innovadoras como o enfoque STEAM.

STEAM como motor de innovación educativa

A metodoloxía tradicional debe transformarse nun enfoque integrador. Así xorde STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), ao que se engadiu a Arte creando STEAM [18] [4]. Este modelo fomenta a curiosidade, o pensamento crítico, a creatividade e a xestión positiva do erro [19].

A pesar de non existir unha metodoloxía única, considérase un enfoque integral adaptable a diversos contextos [20].

O emprego das TIC dentro da metodoloxía STEAM

Seguindo con esta concepción do enfoque STEAM como unha ferramenta valiosa para fomentar a innovación pedagóxica, estúdase o emprego das TIC e o seu interese para a consecución destes obxectivos [20].

O crecemento das TIC transformou a sociedade e a educación [21] [22]. O currículo incorpora a competencia dixital [1], defendendo o seu uso transversal dende primaria.

Un exemplo desta incorporación da competencia dixital nas aulas é o emprego da ferramenta Scratch, creada polo MIT en 2007. É unha ferramenta de programación visual, gratuíta e accesible, que favorece as aprendizaxes dixitais e a interdisciplinidade [23] [24]. A súa versatilidade permite integrar áreas como Matemáticas e Música, xerando propostas educativas innovadoras [25].

Matemáticas e Música

Partindo da concepción exposta anteriormente por Yakman [4], na súa integración das artes dentro da competencia STEM podería crearse unha interrelación entre a música e as matemáticas, dende un punto máis holístico da ensinanza. Concíbense as matemáticas como «a ciencia que se ocupa das propiedades dos números, das figuras xeométricas etc., das súas relacións e da súa aplicación a outras ciencias e na que se engloban a aritmética, a xeometría, a álgebra, a trigonometría etc.». Con todo, a música defínese pola Real Academia Galega como a «arte de combinar os sons harmonicamente seguindo unhas determinadas regras».

É innegable a cantidade de aspectos en común que comparten estas dúas disciplinas, como poden ser as proporcións nas escalas musicais, os padróns numéricos no ritmo ou as frecuencias correspondentes ás notas musicais, entre outros [26]. Debido a esta intrínseca relación que recolle por primeira vez Pitágoras en relación coas proporcións das notas musicais na escala diatónica [27], pode resultar comprensible a integración destas dúas áreas na educación, fomentando habilidades cognitivas, emocionais e sociais esenciais [28], contribuíndo a aprendizaxes significativas conectadas coa vida cotiá [2] [29]. Ademais, mellora a percepción do alumnado ao asociar emocións positivas da música coas matemáticas [3]. Como afirma Bautista Jiménez [28], a sinerxia entre ambas as áreas transforma a aula e empodera ao alumnado.

Proposta de Intervención

Nesta sección xustificárase a proposta e detallárase o seu deseño para unha aula de 5.º de Educación Primaria. Nesta proposta didáctica integráranse as áreas de Música e Matemáticas, a través da realización dunha proposta significativa, para traballar os aspectos cognitivos e afectivos do grupo.

Xustificación da proposta

Esta proposta está deseñada de acordo co currículo de Educación Primaria na Comunidade Autónoma de Galicia [1], concretamente coa área de Música e Danza, e coa de Matemáticas. A proposta aborda contidos relevantes destas áreas, contribuíndo á adquisición das competencias clave e ao desenvolvemento dos obxectivos establecidos para cada unha delas.

Segundo Alemany Arrebolada e Lara Castaño [9], unha parte significativa do alumnado de Educación Primaria manifesta unha notable desmotivación cara á área de Matemáticas, ao percibila como allea á súa realidade e carente de aplicación práctica. Esta situación xera desinterese e dificultade para comprender a utilidade dos conceptos traballados dentro desta disciplina.

A partir desta idea, deseñase unha innovadora proposta didáctica que integra a área de Música e Danza e a área de Matemáticas cunha metodoloxía STEAM. Mediante o uso de ferramentas dixitais como o ordenador e o robot, abordanse contidos que conectan ambas disciplinas, como as fraccións e as figuras musicais, demostrando a súa relación intrínseca e a relevancia para o alumnado.

Contexto do centro e aula

Esta proposta foi deseñada para unha escola pública da contorna rural galega, en dous grupos de 5.º de Educación Primaria cunha razón de aproximadamente 15 estudantes por clase e un nivel socio-económico medio-alto.

O deseño desta proposta ten en conta dous ambientes: a aula de música e a aula ordinaria. A aula ordinaria, equipada co seu encerado dixital interactivo, é indispensable para a realización das sesións de programación en Scratch, mentres que a aula de música dispón do espazo necesario para as dinámicas de danza e a manipulación do robot. Ademais, o alumnado conta cunha computadora Abalar persoal.

Deseño da Proposta

Neste contexto, fórmase unha proposta con enfoque STEAM, centrada na área de Música e Danza e a área de Matemáticas, deseñada para favorecer os afectos do alumnado. Nas seguintes subseccións expóñense todos os detalles relativos ao deseño da proposta.

Obxectivos

Con esta proposta búscase contribuír a alcanzar os obxectivos 4, 5, 6, 7 e 8 da área de Matemáticas e os obxectivos 4 e 5 da área de Música e Danza, recollidos no Decreto 155/2022 [1]. A partir dos obxectivos xerais, fórmase os seguintes obxectivos didácticos co fin de adaptarse á proposta, nomeando tamén aqueles obxectivos xerais do currículo cos que se poden relacionar.

Na área de Matemáticas:

- OE.1.** Programar, de maneira guiada, a melodía da obra *A saia da Carolina* e a secuencia de movementos da muiñeira no robot, mediante a descomposición de tarefas, a identificación de padróns e a creación de algoritmos sinxelos. (OBX.4)
- OE.2.** Resolver problemas de equivalencias mediante fraccións, evidenciando a presenza das matemáticas na área de Música e Danza. (OBX.5)
- OE.3.** Desenvolver destrezas persoais que axuden a identificar e xestionar emocións, aceptando o erro como parte do proceso de aprendizaxe na programación do robot. (OBX.7)
- OE.4.** Desenvolver destrezas sociais mediante a participación activa en equipos de traballo heteroxéneos, mixtos e diversos con roles asignados, fomentando a creatividade e o traballo cooperativo no proceso de aprendizaxe. (OBX.8)

Na área de Música e Danza:

- OE.1.** Expresar e comunicar ideas, sentimentos e emocións mediante a creación colaborativa dunha peza musical con instrumentos de percusión, empregando as fraccións e as figuras rítmicas. (OBX.4)
- OE.2.** Participar de maneira activa na difusión da peza tradicional *A saia da Carolina*, mediante a interpretación vocal e a execución da danza da muiñeira en interacción cun robot, valorando o proceso creativo, a colaboración e o emprego das novas tecnoloxías como ferramenta artística. (OBX.5)

Contidos

Os contidos que se abordan na proposta didáctica establécense no Decreto 155/2022 [1]. Tráballanse contidos referentes á área de Matemáticas e da área de Música e Danza. Na área de Música e Danza tráballanse:

- › **Bloque 2.** Educación musical: creación e interpretación.
A práctica instrumental, as linguaxes musicais e o silencio.
- › **Bloque 4.** Educación en artes escénicas e performativas: creación e interpretación.
O corpo e as súas posibilidades motrices, as técnicas dancísticas básicas, a expresión corporal e a avaliación de producións.

En relación coa área de Matemáticas, os contidos céntranse en:

- › **O sentido numérico.**
Fraccións: identificación, lectura, escritura e expresión.
- › **O sentido da medida.**
Resolución de problemas con medicións, estimacións e relacións de medidas.
- › **O sentido socioemocional.**
Xogos matemáticos para a motivación, autonomía, estratexias de resolución de problemas e traballo en equipo con actitudes empáticas e colaborativas.

Competencias Clave

As competencias clave aparecen recollidas no Decreto 155/2022 [1], no artigo 8 que se relaciona co perfil de saída do alumnado. Estas competencias vincúlanse cos principais retos e desafíos do século XXI, e deben acadarse ao rematar o ensino básico. Nesta proposta didáctica tráballanse as seguintes competencias:

- › **Competencia matemática e competencia en ciencia, tecnoloxía e enxeñaría (STEM).**
Esta proposta céntrase no desenvolvemento das competencias STEM, integrando de maneira interdisciplinar as matemáticas, as ciencias, a tecnoloxía e a enxeñaría, e incorporando ademais as artes, conformando así un enfoque STEAM. En particular, nesta proposta abordaranse as seguintes áreas: as artes a través da danza e da música; a tecnoloxía mediante o uso de robots; a enxeñaría a través da programación das cancións e dos movementos do robot; e as matemáticas mediante o manexo das fraccións e da medida.
- › **Competencia dixital (CD).**
O alumnado iníciase no desenvolvemento de solucións dixitais sinxelas e sustentables, a través da programación informática por bloques, na plataforma Scratch, para realizar a melodía da obra *A saia da Carolina* e os pasos do baile no robot.
- › **Competencia persoal, social e de aprender a aprender (CPSAA).**
O alumnado traballa por grupos e utiliza estratexias como o ensaio e erro para acadar os seus obxectivos buscando axuda no proceso, tanto entre eles como coa mestra, se é necesaria.
- › **Competencia en conciencia e expresión culturais (CCEC).**
O alumnado expresa ideas, opinións e sentimentos a través da creación dunha peza musical. Ademais, explora de forma creativa distintas linguaxes como o corpo, a voz, o ordenador e o robot, mediante a experimentación artística e cultural da muiñeira coa peza *A saia da Carolina*, favorecendo a participación activa, a valoración desta expresión cultural e a apreciación da cultura galega en particular.

Disciplina	Como se traballa
<i>Technology</i>	A través do uso dos robots e as computadoras.
<i>Engineering</i>	A través da programación dos robots para a realización da danza e a programación da canción coa aplicación de Scratch.
<i>Arts</i>	A través da danza e da música coa interpretación vocal e dancística de <i>A saia da Carolina</i> .
<i>Mathematics</i>	Por medio da interrelación de conceptos da música, facendo especial fincapé nas fraccións a través das figuras musicais e na importancia dun sistema de medida común na magnitude do tempo.

Cadro 1: Disciplinas STEAM implicadas na proposta.

Metodoloxía

O traballo ten como eixe central a realización dun proxecto STEAM, cuxa finalidade consiste na interpretación dancística de *A saia da Carolina* co acompañamento dun robot programado. En consonancia coa metodoloxía empregada, intégranse de maneira interdisciplinar as áreas de tecnoloxía, enxeñaría, artes e matemáticas (cadro 1). Cabe destacar que as siglas STEAM fan referencia a unha metodoloxía que amplía a competencia recollida no currículo como STEM [1]. Como se considera importante a posta en valor das artes, adóptase a devandita metodoloxía na competencia exposta, xa que a unión destas disciplinas xeran unha relación de codependencia [4]. Ademais, grazas á incorporación desta nova materia, intégranse todas as áreas dunha maneira eficaz e motivadora para a aprendizaxe do alumnado, fomentando así a súa creatividade [30].

Na proposta é o alumnado quen marca o ritmo de adquisición do coñecemento, colocándose no papel protagonista do proceso. Neste marco, a docente ten un papel de guía para que o alumnado logre alcanzar o obxectivo final da proposta, a realización conxunta do baile de *A saia da Carolina*, no que participarán tanto o alumnado como os robots programados.

En relación coa dinámica das sesións, estas desenvólvense de forma activa, a través de materiais manipulativos e interactivos, como son as regretas de Cuisinaire, para poder ofrecer unha aprendizaxe significativa e contextualizada. Ademais disto, emprégase a aprendizaxe por proba e erro, buscando o cambio da concepción que ten o alumnado do erro como xerador de castigo, que moitas veces promove o sistema educativo [7], para trasladalo a unha nova concepción onde é concibido como punto de partida para a consecución dos obxectivos. Grazas a esta metodoloxía xeramos prácticas e hábitos de autoaprendizaxe, partindo da aceptación, análise e corrección dos seus erros [31]. A proposta tamén busca traballar de diversas formas: individualmente, en equipo e en gran grupo, realizando as actividades a través do traballo colaborativo para que o alumnado entenda que xuntos aprenden máis. A creación de equipos de traballo é fundamental para poder cultivar no estudantado a capacidade para progresar tanto individualmente como en sociedade [32].

Por último, cómpre destacar que esta proposta se creou tendo especialmente en conta o dominio afectivo do alumnado cara ás matemáticas, debido a que non é moi habitual a preocupación polo eido emocional na práctica docente [17].

Recursos

Os recursos para a realización da intervención son os seguintes:

› Dixitais:

- vídeo en YouTube
- a aplicación mBlock
- a páxina web Scratch.

► **Materiais:**

- Tarxetas con figuras musicais e números, 10 aros, 50 regretas Cuisenaire adaptadas.
- Instrumentos: 14 tambores, un clarinete e unha pandeireta.
- Material escolar básico: folios, pegamento, cartolinas, lapis, bolígrafos e gomas.
- A partitura de *A saia da Carolina* sacada dun vídeo de YouTube [45], encerado, proxector, pantalla dixital, computadoras, catro tabletas e catro robots programables mBot1.

Actividades e temporalización

A proposta estrutúrase en cinco fases, divididas en oito sesións de 50 minutos. Ao finalizar cada fase, nos últimos 5 minutos, o alumnado completa unha ficha de reflexión emocional como forma de autorregulación e concienciación das súas emocións. Ao longo das diferentes sesións as actividades realizaranse de xeito individual, en parellas, en gran grupo ou por equipos. Grazas a estes agrupamentos traballarase contidos socioafectivos a través da interacción coas compañeiras e compañeiros [33].

Primeira fase: 1.ª sesión

A aprendizaxe a través do xogo é esencial no estímulo do desenvolvemento emocional, intelectual e social, tendo grande influencia nas estruturas do coñecemento e nas relacións co ambiente [33]. Así, trabállase o ritmo en relación coas figuras musicais e os seus silencios a través dos pulsos. A rítmica musical consiste en proporcións exactas e numéricas, e polo tanto pódense realizar infinitas combinacións de figuras e superposicións destas [34]. Para o traballo do ritmo, o alumnado realiza dúas actividades relacionando o número de pulsos con cada figura e silencio e as respectivas equivalencias.

Na primeira actividade (10 minutos) entrégase a cada persoa unha tarxeta que pode conter unha figura musical ou un número. Despois, explícase que deben atopar a súa parella, é dicir, o número de pulsos que equivale á figura musical mentres estea soando a música, interpretada pola docente. Despois de que todas as parellas estean formadas, compróbase se as correspondencias son correctas e cada parella debe xustificar a súa elección. Posteriormente, débátese en grupo para chegar a unha conclusión conxunta sobre os valores das figuras musicais.

Na segunda actividade (35 minutos), dividida en nove (aproximadamente catro minutos cada unha), colócanse no chan varios aros co obxectivo de que o alumnado sexa capaz de agrupar distintas figuras musicais para establecer equivalencias con outras. Para calcular a equivalencia entre as duracións das diferentes figuras, realízanse operacións matemáticas que as relacionan fraccionalmente: unha branca equivale a media redonda, unha negra a media branca e así sucesivamente, o que implica que unha corchea equivale a un oitavo de redonda. Este sistema de divisións e proporcións inherente ás figuras musicais subliña que o sistema musical se fundamenta en proporcións [35]. Ao comezo de cada rolda, indícase a figura musical que representan e a que representa cada aro; despois móvense ao ritmo da música interpretada pola docente. Cando a música se detén, deben situarse dentro dun aro seguindo as equivalencias correctas. Por exemplo, se entran no aro de redonda e teñen o valor de negras deben agruparse de catro en catro, xa que unha redonda equivale a catro negras. Se a equivalencia non é correcta, a acción non será válida.

Segunda fase: 2.ª e 3.ª sesións

Durante esta fase o alumnado vai traballar coas regretas de Cuisenaire adaptadas. Estas regretas representan diferentes figuras musicais ou silencios; dependendo do valor da figura a regreta será de maior ou menor medida. Por exemplo: unha regreta que representa unha branca vai ter a metade de lonxitude da que represente unha redonda. Esta actividade é unha adaptación da proposta de Liern Carrión [36] na que se traballan as figuras musicais a través das fraccións. O uso das regretas de Cuisenaire para o traballo de fraccións fai que as matemáticas deixen de ser abstractas e se convertan en algo concreto. O alumnado pode manipular eses conceptos matemáticos a través dunha aprendizaxe activa e de descubrimento onde son eles mesmos os que constrúen o seu coñecemento, o que facilita a interiorización dos conceptos e aumenta a súa motivación. Ao realizar esta sesión en equipos, o alumnado ten que chegar a un acordo, explicando o seu razoamento aos demais e podendo así aprender uns dos outros [37].

Nesta fase trabállanse catro actividades que se describen a continuación. Na primeira actividade (cinco minutos), compróbase como mide o alumnado. Repártese ao alumnado unha regreta de cada

medida e pídeselle que as ordenen de maior a menor lonxitude, o que se relaciona coas fases iniciais, percepción e comparación da aprendizaxe da medida [38]. Posteriormente, na segunda actividade (15 minutos) o alumnado busca as equivalencias entre regrestas, organizándoas xerarquicamente: arriba as de maior valor e abaixo as de menor, para poder así extrapolar estas equivalencias ás figuras musicais e aos seus respectivos silencios. Na terceira actividade (cinco minutos) modifícase a unidade de medida habitual que o alumnado ten na música: a negra, co valor dun pulso. Representando o ritmo a través das matemáticas, comparando as figuras musicais e os seus silencios correspondentes con fraccións. A partir desta actividade, a redonda é a unidade de medida común e úsase como referencia para calcular o resto de fraccións. O alumnado realiza diferentes equivalencias para calcular as fraccións das figuras musicais. Por exemplo, se a redonda representa unha unidade, a branca representará 0,5 unidades ou $\frac{1}{2}$ unidade. Finalmente, na última actividade (20 minutos), o alumnado crea e representa, con instrumentos de percusión, a súa propia partitura de catro compases, pegando as figuras que escollan nunha folla, e escribindo por enriba o seu valor equivalente en fraccións. Neste sentido, o alumnado relaciona as ideas abstractas: as fraccións e as figuras musicais, xerando unha comprensión profunda e duradeira [39].

Terceira fase: 4.ª sesión

Na terceira fase, o alumnado achégase á muiñeira a través da interpretación de *A saia da Carolina*. A sesión organízase en tres etapas, co obxectivo de introducir de maneira progresiva os pasos básicos deste baile e a súa posta en escena. Ao integrar a danza tradicional galega e as cancións populares do entorno dos discentes, ponse de relevancia o patrimonio e a cultura galega [40]. Ademais, favorécese a expresión de emocións e a interacción social a través da danza, o que contribúe a un desenvolvemento integral do alumnado [41].

Na primeira etapa, realízase un breve quecemento corporal (cinco minutos) no que o alumnado executa pequenos saltos para activar o corpo. Inicialmente, estes saltos fanse libremente, sen ningún tipo de indicación. A continuación, introdúcese a estrutura rítmica característica da muiñeira, marcando os saltos en grupos de tres. Esta dinámica permite que o alumnado tome conciencia de que a muiñeira se basea nun compás ternario, é dicir, organizado en tres tempos. Na segunda etapa (20 minutos) explícanse os puntos básicos da muiñeira, facendo especial fincapé naqueles que se empregan no baile. Comézase cunha versión simplificada de cada paso, co obxectivo de garantir a inclusión e a participación activa de todo o alumnado. Despois de adquirir a base, introdúcese a versión completa do punto. Os puntos que se traballan nesta etapa son: diante-atrás, picado cara aos lados, picado cara adiante, picado cara atrás, patada-couce, apoio xeonllo, picado cara á esquerda ou dereita e picado con xiro. Na última etapa, o alumnado visualiza o baile de *A saia da Carolina*, interpretado polo Rancho de Mogadouro, na plataforma YouTube [46], para observar a danza. A continuación, realízase un repaso colectivo da estrutura do baile, identificando os distintos pasos que a compoñen e o número de repeticións correspondente a cada un deles. Para rematar, realízase o baile completo mentres a docente interpreta en directo a canción acompañándose da pandeireta.

Cuarta fase: 5.ª e 6.ª sesións

Nesta fase, estruturada en tres etapas, o alumnado traslada os coñecementos musicais adquiridos á linguaxe da programación, mediante a creación da melodía de *A saia da Carolina* na plataforma Scratch. Esta aplicación, caracterizada pola súa facilidade de uso e por non requirir coñecementos previos de programación, resulta moi intuitiva para o alumnado [23]. O seu emprego axuda a desmitificar a programación, facendo que deixe de percibirse como unha actividade difícil e rixida [42]. A través da programación dunha canción coñecida, o alumnado constrúe coñecementos de forma máis próxima á súa realidade, favorecendo unha aprendizaxe máis significativa e motivadora [43]. Ademais disto, na última etapa, emprégase a aprendizaxe por proba e erro, onde este é concibido como punto de partida para encontrar o tempo da redonda e poder así escoitar a obra ao ritmo orixinal [31].

A primeira etapa (cinco minutos) consiste nunha breve introdución á actividade. Divídese ao alumnado en grupos de tres ou catro persoas e explícase a tarefa a realizar: programar a melodía de *A saia da Carolina* empregando a aplicación de Scratch. Simultaneamente, o alumnado accede á páxina web dende os seus ordenadores e inicia un novo proxecto. Na segunda etapa (20 minutos) créanse os bloques das notas e das figuras musicais. Realízase unha demostración guiada no ordenador que estea conectado ao proxector, programando unha nota musical. Repítese dúas veces, detallando o paso a paso de como crear o bloque, seleccionar o son axeitado e integralo no proxecto. Despois de finalizar a explicación, recóllese no encerado o paso a paso utilizado para crear cada bloque, de maneira que

o alumnado poida empregalo como guía para crear o resto das notas da melodía. Realízase o mesmo procedemento (explicación, repetición e paso a paso no encerado) para a programación das figuras musicais que aparecen na obra. Cada grupo debe decidir o tempo que asigna á redonda no seu proxecto, xa que esta é a unidade de medida a partir da cal se establecen as duracións das demais figuras musicais. Na terceira etapa (20 minutos) o alumnado debe programar os primeiros tres compases da canción. Ao finalizar, selecciónase un ordenador por grupo e execútase a peza de forma simultánea. Durante esta execución, o alumnado escoita que a melodía soa a diferentes ritmos en cada ordenador. Isto dá pé a unha reflexión conxunta do motivo desta situación, onde se fala da importancia de establecer unha unidade de medida común, neste caso no valor asignado á redonda. O alumnado ten que acordar o tempo que lle asigna á redonda, realizando varias probas con diferentes tempos ata encontrar o que máis se axuste. Finalmente, o alumnado remata a programación da melodía e reproducése en alto.

Quinta fase: 7.^a e 8.^a sesións

Na última fase, o alumnado debe programar os robots mBot1 para que bailen con eles *A saia da Carolina*. O alumnado emprega as tablets e programa os robots coa aplicación mBlock; esta aplicación ten o mesmo funcionamento que Scratch. O emprego dos robots a través da danza favorece a motivación e o desenvolvemento integral do alumnado, mellorando competencias cognitivas, emocionais e físicas [44]. O alumnado programa por proba e erro a través da experimentación coa aplicación mBlock no robot, onde esta é concibida como punto de partida para lograr a realización do baile [31].

Na primeira etapa (cinco minutos), comézase cunha breve explicación da tarefa. Divídese ao alumnado nos mesmos grupos da sesión anterior (tres ou catro persoas por grupo) e asígnaselles un fragmento do baile que deben traducir aos movementos do robot. Os puntos son: picado cara aos lados, picado cara adiante, picado cara atrás, picado cara á esquerda ou dereita e picado con xiro. Explicase que deben adaptar o baile ás limitacións de movemento do robot. Na segunda etapa (30 minutos), cada grupo comeza a programar a coreografía do seu robot. A docente actúa como guía, mais é o propio alumnado quen, mediante proba e erro, determina o movemento, o tempo e a potencia que debe realizar o robot para representar o punto. Despois de rematar a súa programación, cada grupo explica o procedemento que seguiu, as decisións tomadas e as instrucións que o resto dos grupos deben seguir para programar ese punto nos seus robots. Na terceira etapa (10 minutos), realízase o baile de *A saia da Carolina* e o alumnado é acompañado polos robots. Despois da primeira execución, realízanse pequenos axustes para corrixir erros de tempo, movemento ou sincronización que se detectan, e repítese unha última vez para obter unha posta en escena final máis coordinada e precisa.

Avaliación do alumnado

No Decreto 155/2022 recóllese no capítulo IV, no artigo 21 [1], como debe ser a avaliación tanto do alumnado como da proposta.

En relación coa avaliación do alumnado, esta debe ser global, continua e formativa, tendo en conta o grao de desenvolvemento das competencias clave e o seu progreso no conxunto dos procesos de aprendizaxe [1]. Para a avaliación continua do alumnado faise uso dunha rúbrica de observación a través da observación directa e dos rexistros de cada sesión. Esta rúbrica avalía diferentes contidos da área de Música e Danza e da área de Matemáticas: a linguaxe musical e artística, as conexións entre a música e as matemáticas, a expresión e produción musical, o emprego de ferramentas tecnolóxicas e a participación e actitude. A rúbrica baséase na adaptación dos criterios de avaliación establecidos no Decreto 155/2022 [1], estruturados segundo tres niveis de logro: mal, a mellorar e ben.

Avaliación da proposta

Para avaliar a proposta, o alumnado cubre unha diana de avaliación ao finalizar cada sesión. Os aspectos que se avalían son: o nivel de dificultade da sesión, o nivel de implicación no grupo e o nivel de aprendizaxe. Isto complétase cunha reflexión continua en cada sesión a través dun diario de aula. O anterior resulta nunha análise da posta en práctica da intervención e das tarefas realizadas, en relación co proceso de aprendizaxe do alumnado e os obxectivos, contidos, criterios de avaliación e competencias do Decreto 155/2022 [1].

Conclusións

Este artigo presenta unha proposta didáctica baseada na metodoloxía STEAM, dirixida a un grupo de estudantes de 5.º de Educación Primaria dun colexio público. Esta integra a área de Música e Danza coa área de Matemáticas, abordando contidos relacionados coas fraccións, as figuras musicais, a programación e a robótica. O traballo inclúe unha revisión bibliográfica que serve de soporte teórico e metodolóxico, para xustificar o deseño das actividades e o seu foco cara a unha aprendizaxe significativa e holística. Ademais, e seguindo os traballos presentes na literatura, a proposta pretende ter un efecto positivo no dominio afectivo do alumnado en relación coas matemáticas, mellorando o seu gusto e relación con elas. Así, poderase comprobar a relación intrínseca entre as matemáticas e a música a través dunha metodoloxía STEAM.

As actividades deseñadas con esta metodoloxía, a través do traballo interdisciplinar entre as áreas de Matemáticas e Música e Danza, permitirán a adquisición dos obxectivos, competencias e contidos propostos, ao mesmo tempo que mellorarán a motivación e o interese do alumnado.

Ademais, esta proposta podería ampliarse tanto a nivel de contidos, integrando, por exemplo, conceptos de xeometría a través da danza (xiros, translacións, simetrías...), como involucrando outras áreas de coñecemento como a Lingua e Literatura Galega coa creación de letras para as composicións musicais ou adaptación das letras á actualidade.

Finalmente, cómpre destacar que este tipo de propostas contribúe a mellorar o proceso de ensino-aprendizaxe do alumnado, ao mesmo tempo que pode servir para as e os docentes como modelo ou base para o deseño de intervencións educativas futuras, sempre na procura dunha aprendizaxe significativa e do benestar integral do alumnado.

Referencias bibliográficas

- [1] Decreto 155/2022, de 15 de setembro, polo que se establecen a ordenación e o currículo da Educación Primaria na Comunidade Autónoma de Galicia. *Diario Oficial de Galicia*, 183, de 26 de setembro de 2022, pp. 49595-50009. Dispoñible [nesta ligazón](#)
- [2] Casals Ibáñez, A., Carrillo Aguilera, C. e C. González Martín (2014): “La música también cuenta: Combinando matemáticas y música en el aula”, *Electronic Journal of Music in Education*, 34, pp. 1–17.
- [3] Gouzouasis, P., Guhn, M. e N. Kishor (2007): “The predictive relationship between achievement and participation in music and achievement in core grade 12 academic subjects”, *Music Education Research*, 9(1), pp. 81–92. Dispoñible en: <http://dx.doi.org/10.1080/14613800601127569>
- [4] Yakman, G. (2008): *STEAM education: An overview of creating a model of integrative education*. Dispoñible [nesta ligazón](#)
- [5] Vanegas Ibáñez, N. C., Valbuena Duarte, S. e J. D. Berrío Valbuena (2024): “Matemática escolar digital e interactiva”, *Rastros Rostros*, 26(2), pp. 1–16. Dispoñible en: <https://doi.org/10.16925/2382-4921.2024.02.03>
- [6] Cáceres-Mesa, M. L., Pelcastre-Benítez, Y., García-Robelo, O. e M. G. González-Esquivel (2025): “Las estrategias didácticas del docente y su relación con el aprendizaje significativo en matemáticas”, *Revista Mexicana de Investigación e Intervención Educativa*, 4(S1), pp. 124–134. Dispoñible en: <https://doi.org/10.62697/rmiie.v4iS1.155>
- [7] Eccius-Wellmann, C. C. e A. G. Lara-Barragán (2016): “Hacia un perfil de ansiedad matemática en estudiantes de nivel superior”, *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 7(18), pp. 109–129. Dispoñible en: <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2016.18.179>
- [8] Gamboa Araya, R. (2014): “Relación entre la dimensión afectiva y el aprendizaje de las matemáticas”, *Revista Electrónica Educare*, 18(2), pp. 117–139. Dispoñible en: <https://doi.org/10.15359/ree.18-2.6>
- [9] Alemany Arrebola, I. e A. I. Lara Castaño (2010): “Las actitudes hacia las matemáticas en el alumnado de ESO: Un instrumento para su medición”, *Publicaciones: Facultad De Educación Y*

- Humanidades Del Campus De Melilla*, 40, pp. 49–71. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10481/24720>
- [10] Molera Botella, J. (2012): “¿Existe relación en la educación primaria entre los factores afectivos en las matemáticas y el rendimiento académico?”, *ESE: Estudios Sobre Educación.*, 23, pp. 141–155. Disponible en: <https://doi.org/10.15581/004.23.2054>
- [11] Gómez Chacón, I. M. (2000): *Matemática emocional: Los afectos en el aprendizaje matemático*, Madrid, Narcea.
- [12] McLeod, D. B. (1989): “Beliefs, attitudes, and emotions: New views of affect in mathematics education”, en D. B. McLeod e V. M. Adams, eds., *Affect and mathematical problem solving: A new perspective*, Nova York, Springer, pp. 245–258. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3614-6_17
- [13] McLeod, D. B. (1992): “Research on affect in mathematics education: A reconceptualization”, en D. A. Grows, ed., *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, Nova York, Macmillan Publishing Company, pp. 575–596.
- [14] Muñoz Cantero, J. M. e D. Mato Vázquez (2006): “Diseño y validación en un cuestionario para medir las actitudes hacia las matemáticas en alumnos de ESO”, *Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxía e Educación: Revista de Estudos e Investigación en Psicoloxía y Educación*, 13, pp. 413–424.
- [15] Gil Ignacio, N., Blanco Nieto, L. J. e E. J. Guerrero Barona (2006): “El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas”, *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 4(8), pp. 48–74.
- [16] Prada Núñez, R., Mariño, L. F. e C. A. Hernández Suárez (2021): “Transición de la educación primaria a la secundaria. Una mirada desde el dominio afectivo hacia las matemáticas”, *Boletín Redipe*, 10(12), pp. 385–403. Disponible en: <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i12.1597>
- [17] Marcos Sánchez, R., Manzanal Martínez, A. I. e C. Gallego Domínguez (2023): “Las competencias socioemocionales y la gestión del aula del profesorado de Educación Secundaria, Bachillerato y Formación Profesional”, *Profesorado: Revista de Curriculum y Formación del Profesorado*, 27(2), pp. 287–307. Disponible en: <https://doi.org/10.30827/profesorado.v27i2.21467>
- [18] English, L. D. (2016): “STEM education K-12: Perspectives on integration”, *International Journal of STEM Education*, 3, pp. 1–8. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>
- [19] Sánchez Alarcón, G. (2023): *Implementación de la metodología STEAM en educación infantil para su introducción en el aprendizaje a través de las TIC*, Trabajo Fin de Mestrado, Universitat Oberta de Catalunya, Albacete. Disponible [nesta ligazón](#)
- [20] Urgiles Rodríguez, B. E., Tixi Gallegos, K. G. e M. E. Allauca Peñafiel (2022): “Metodología STEAM en ambientes académicos”, *Dominio De Las Ciencias*, 8(1), pp. 41.
- [21] Hernandez, R. M. (2017): “Impacto de las TIC en la educación: Retos y perspectivas”, *Propósitos Y Representaciones*, 5(1), pp. 325–347. Disponible en: <http://orcid.org/0000-0003-1263-2454>
- [22] Ayala Aragón, O.R. (2012): “Las tecnologías de información y comunicación como recursos educativos en la formación para el ejercicio ciudadano”, *Integra Educativa*, 2, pp. 105-118.
- [23] López Escribano, C. e R. Sánchez-Montoya (2012): “Scratch y necesidades educativas especiales: Programación para todos”, *Revista De Educación a Distancia (RED)*, 34. Disponible en: <https://www.um.es/ead/red/34/scratch.pdf>
- [24] Gutiérrez Rodríguez, Á. (2022): “Scratch: Herramienta para el aula de clase”, en Á. Gutiérrez Rodríguez et al., eds., *Las tecnologías de la información y la comunicación en el contexto educativo Pedagogía, prácticas y experiencias*, Bogotá, Corporación Universitaria Minuto de Dios, pp. 77–100. Disponible en: <https://doi.org/10.26620/uniminuto/978-958-763-565-2>

- [25] García Perales, R., Palomares Ruiz, A., Martín García, M. I. e E. López Parra (2022): “Funcionalidad de la inclusión de la educación en programación en la etapa de educación primaria”, en E. Elena Aveleyra e M. A. Proyetti Martino, eds., *Escenarios y recursos para la enseñanza con tecnología: desafíos y retos*, Barcelona, Octaedro, pp. 997–1005. Disponible en: <https://doi.org/10.36006/16361>
- [26] Mall, P., Spychiger, M., Vogel, R. e J. Zerlik (2016): *European music portfolio (EMP) - Maths: 'Sounding ways into mathematics': Teacher's handbook*, Frankfurt Am Main, Frankfurt University of Music and Performing Arts. Disponible en: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:3-418297>
- [27] Peralta Coronado, J. (2011): “Modelos matemáticos del sistema de afinación pitagórico y algunos de sus derivados: Propuesta para el aula”, *Educación Matemática*, 23(3), pp. 67–90. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40521124004>
- [28] Bautista Jiménez, E. Y. (2024): “El poder de la música y las matemáticas en la educación infantil: Más que simples números y notas”, *Dialéctica*, 2(24). Disponible en: <https://doi.org/10.56219/dialectica.v2i24.3500>
- [29] Fauvel, J., Flood, R. e R. J. Wilson (2006): *Music and mathematics: From pythagoras to fractals*, Oxford, Oxford University Press.
- [30] Henriksen, D. (2014): “Full STEAM ahead: Creativity in excellent STEM teaching practices”, *The STEAM Journal*, 1(2), artículo 15. Disponible en: <https://doi.org/10.5642/steam.20140102.15>
- [31] Guerrero Benavides, J. I., Castillo Molina, E. J. S., Chamorro Quiroz, H. G. e G. Isaza de Gil (2013): “El error como oportunidad de aprendizaje desde la diversidad en las prácticas evaluativas”, *Plumilla Educativa*, 12(2), pp. 361–381. Disponible en: <https://doi.org/10.30554/plumillaedu.12.388.2013>
- [32] Santandreu Mayol, A. e J. R. Gamo (2023): “Los elementos esenciales de la educación, una mirada humanística de la neuroeducación”, *Journal of Neuroeducation*, 4(1), pp. 145-147. Disponible en: <https://doi.org/10.1344/joned.v4i1.42979>
- [33] Chao-Fernández, R., Mato Vázquez, D. A. e A. Chao (2015): “Actividades interdisciplinares de matemáticas y música para educación infantil”, *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, extra 6, pp. 32–36. Disponible en: <https://doi.org/10.17979/REIPE.2015.0.06.123>
- [34] Spang, K. (1983): *Ritmo y versificación: Teoría y práctica del análisis métrico y rítmico*, Murcia, Universidad.
- [35] Martínez Cerdá, J. F. (2016): “La música y las matemáticas: Generando las notas musicales”, *Aularia: Revista Digital De Comunicación*, 5(1), pp. 29–32.
- [36] Liern Carrión, V. (2011): “Música y matemáticas en educación primaria”, *Suma*, 66, pp. 107–112.
- [37] Aguilera Quevedo, M. e S. E. Rodríguez Castañeda (2017): *Uso de las regletas de cuisenaire para el aprendizaje de las fracciones*, Trabajo Fin de Grao, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/150>
- [38] Figueroa Sestelo, R., González Sequeiros, P. e D. Rodríguez Vivero (2015): “Laboratorio de aprendizaje de la medida en la formación de maestros”, en *17.ª Jornadas para el Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas (JAEM)*, Cartagena, Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas (FESPM).
- [39] Ausubel, D. (1983): “Teoría del aprendizaje significativo”, *Fascículos de CEIF*, 1, pp. 1–10.
- [40] López Fernández, C. (2022): “Roles de género en la música tradicional gallega: De la tradición a la actualidad: Análisis y posibilidades didácticas”, *Human Review: International Humanities Review / Revista Internacional De Humanidades*, 14(3), pp. 1–8. Disponible en: <https://doi.org/10.37467/REHUMAN.V11.4122>

- [41] Saiz Colomina, P., Giménez Meseguer, J., García Martínez, S. e A. Ferriz Valero (2021): “Beneficios de la danza sobre las habilidades sociales y emocionales en educación física en la etapa de educación primaria. Un análisis cualitativo”, *Transformar*, 2(4), pp. 35–46. Disponible [nesta ligazón](#)
- [42] Freitas de Torres, L. (2023): “Las TIC en la educación musical: Una propuesta de herramientas digitales para la enseñanza-aprendizaje de la música”, *Dedica. Revista de Educação e Humanidades*, 21, pp. 1–28. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.30827/dreh.vi21.24626>
- [43] Lavy, I. (2019): “Enjoyable learning of programming via music”, en *11th International Conference on Education and New Learning Technologies*, actas de EDULEARN19, Palma, IATED Academy, pp. 912–922.
- [44] de las Heras Fernández, R. e P. Cisneros Álvarez (2021): “La tecnología y la educación en danza: una revisión bibliográfica en WOS (2011-2021)”, *Etic@net: Revista Científica Electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, 21(1), pp. 193–213. Disponible en: <https://doi.org/10.30827/eticanet.v21i1.18424>

Referencias en liña

- [45] YouTube: Aprende música con Pablo. Disponible en: <https://youtu.be/-vSR8Fy4TKY>
- [46] YouTube: O baile *A saia da Carolina*, interpretado polo Rancho de Mogadouro. Disponible en: <https://youtu.be/3IHozhD-7HM>

Claudia Comesaña González

Mestra de Educación Primaria

<claudia.comesana.gonzalez@gmail.com>

Gonzalo Castiñeira Veiga

Departamento de Didácticas Aplicadas, Facultade de Ciencias da Educación (Campus Norte), USC

<gonzalo.castineira.veiga@usc.es>

Jorge Albella Martínez

Departamento de Didácticas Aplicadas, Facultade de Ciencias da Educación (Campus Norte), USC

<jorge.albella@usc.es>