

PROXECTO STEM: CONSTRUCCIÓN DUN RELOXO DE XADREZ CON ARDUINO, GEOGEBRA E IMPRESORA 3D.

BALSA GONZÁLEZ, JOSÉ FRANCISCO
SEGADE PAMPÍN, MARÍA ELENA

IES Eduardo Pondal (Ponteceso)

IES Isidro Parga Pondal (Carballo)

INTRODUCCIÓN

Na actualidade está cobrando maior protagonismo o acrónimo STEM (termo que se refire ás materias de Ciencia, Tecnoloxía, Enxeñaría e Matemáticas) pola súa repercusión en ámbitos tan diferentes coma a Intelixencia Artificial, a Ciencia ou mesmo a Economía. Neste senso, a irrupción das STEM no ámbito educativo comeza a ser unha realidade, pois cada vez máis ten maior presenza nas prácticas educativas (López, Couso e Simarro, 2019). Sen embargo, se é recoñecida a importancia dunha educación STEM, non son moitas as propostas didácticas que traballen estas materias de xeito interdisciplinario e tendo en conta a perspectiva de xénero. Por tanto, expoñemos o deseño, implementación e avaliación dunha proposta interdisciplinaria destinada ao segundo curso da etapa de Educación Secundaria Obrigatoria que fomente o interese nas realización de proxectos STEM e mellore as competencias destas disciplinas nas alumnas e alumnos.

DESENVOLVEMENTO DO PROXECTO STEM

Na realización de proxectos interdisciplinarios STEM, créase unha contorna de aprendizaxe na que interveñen todos os procesos implicados nas prácticas STEM: comezase pola indagación e definición de problemas reais para seren resoltos mediante procesos de enxeñaría, pásase a desenvolver modelos científicos-matemáticos, a empregar o pensamento computacional e a deseñar solucións tecnolóxicas, e finalízase coa argumentación científica que permita comunicar os resultados da actividade desenvolta (López, Couso e Simarro, 2019). Segundo isto, o proxecto STEM que presentamos consistirá na construción dun reloxo para unha partida de xadrez e o estruturaremos seguindo cada unha de estas fases. Trátase pois, dun proxecto interdisciplinario para traballar as materias de Matemáticas, Tecnoloxía, Programación e Xadrez para o segundo curso da Educación Secundaria Obrigatoria.

Dinámica de traballo na aula

A dinámica de traballo que se seguirá durante todo o proxecto apostará por unha metodoloxía activa e participativa, onde o alumnado estea implicado en cada unha das diferentes fases de realización do proxecto. Ademais, a metodoloxía será inclusiva co obxectivo de traballar a coeducación en materia de igualdade dentro desta área STEM. Así mesmo, fomentárase o traballo en pequenos grupos para favorecer a interacción e o traballo cooperativo en contornas de socialización. En todo momento, o alumnado deberá recoller nun documento funcional e técnico todos os pasos seguidos, que lle permita estruturar e comunicar os procesos realizados.

Definición do problema

O proxecto ten coma fase inicial presentar ao alumnado a situación á que hai que dar resposta, que ven a ser a necesidade de dispoñer de reloxos para a materia de xadrez contando cos medios dispoñibles no centro, propiciando así un debate para expoñer todas as posibles ideas que xurdan. Deste xeito, estase a promover que o alumnado se involucre, formulando preguntas sobre fenómenos cotiáns, indagando sobre situacións reais, definindo problemas que poidan resolverse mediante procesos STEM e planificando o proceso que se deberá seguir para resolvelo. Igualmente, nesta primeira fase estase poñendo de manifesto a interconexión entre as diferentes materias STEM, comprobando que os coñecementos de cada unha delas son necesarios para aplicalos de forma conxunta e así poder construír o reloxo de xadrez.

Configuración do reloxo

Comezarase a traballar na creación do Arduino consistente nunha placa baseada en hardware e software libre para construír e programar dispositivos dixitais e interactivos (Banzi, y Shiloh, 2014) e que utilizaremos para reproducir un temporizador válido para o xogo do xadrez

Simulación

Antes de iniciar os traballos de construción do reloxo proporase aos alumnos o uso das ferramentas de simulación como o Thinkercad. Coa utilización deste programa, o alumnado poderá facer probas e simular o circuíto e as súas compoñentes. Amais, suporá o primeiro contacto do alumnado coa programación e en concreto, coa linguaxe de programación en C, empregando as librarías necesarias para o proxecto.

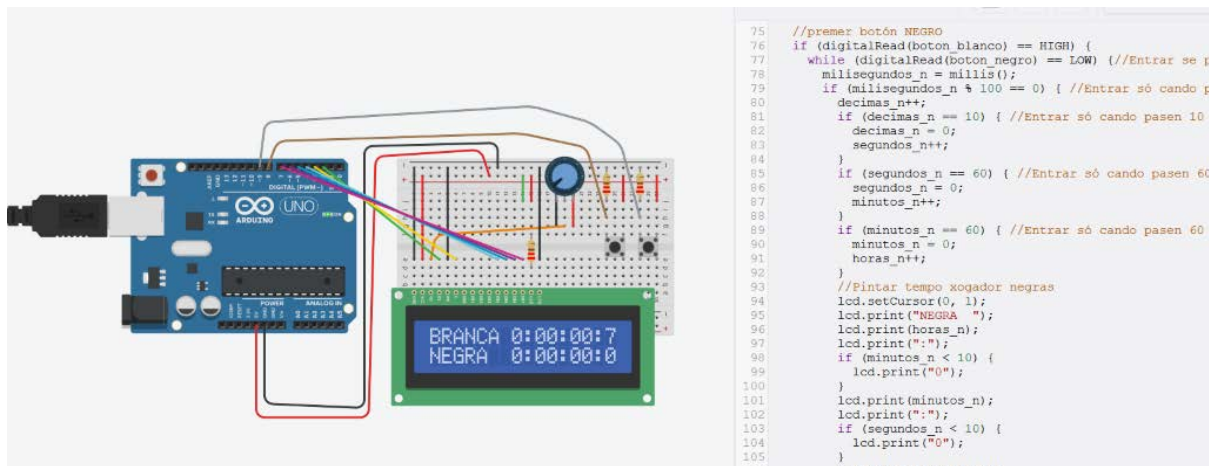


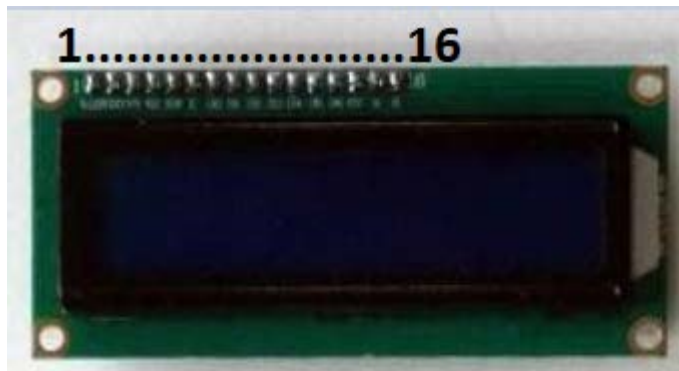
Figura 1. Esquema de fabricación do Arduino que simula un temporizador con parte do código.
www.tinkercad.com/things/9CmZIUxyYVd-reloxo-xadrez

Conexión dos periféricos

Para poder facer a interconexión se lle facilitará ao alumnado unhas instrucións mínimas e a partir delas deberán interconectar todos os compoñentes. O primeiro que se vai facer é conectar a pantalla ao Arduino. Para iso, situamos a pantalla cos conectores na parte superior (ver Figura 2). O primeiro conector será o da esquerda e o 16 o da dereita. Este procedemento é válido para un Arduino normal como nano.

Figura 2. Pantalla

A continuación, establecer as conexións do Arduino. Para iso realizar un bosquejo ou esquema que lle permita ao alumnado comprenderlo



LED con 16 conectores.

procederáse a establecer as conexións do Arduino. Para iso realizar un bosquejo ou esquema que lle permita ao alumnado comprenderlo mellor (Táboa 1).

- | | |
|--|--------------|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Masa-0v 2. 5V (VDD) 3. Conectase a patilla intermedia dun potenciómetro. As dos “patillas” laterais do potenciómetro va unha a Masa-0v e a outra a 5V. (V0). 4. Conéctase a entrada “Digital 2” ou “D2” do arduino(RS) 5. Masa-0v (RW) 6. Conéctase a entrar “Digital 3” ou “D3” do arduino (E) 7. LIBRE 8. LIBRE 9. LIBRE 10. LIBRE 11. Conéctase a entrar “Digital 4” ou “D4” do arduino (D4) 12. Conéctase a entrar “Digital 5” ou “D5” do arduino (D5) 13. Conéctase a entrar “Digital 6” ou “D6” do arduino (D6) 14. Conéctase a entrar “Digital 7” ou “D7” do arduino (D7) | <p>(VSS)</p> |
|--|--------------|

15. Se conecta a unha resistencia de 220 Ohm e a resistencia a 5V (A)
16. Masa-0v (K)

Táboa 1. Esquema de conexións do Arduino.

O seguinte paso será conectar os pulsadores ao Arduino. Á hora de facer o proxecto máis sinxelo para o alumnado, propoñemos situar os pulsadores na placa do prototipado, pero poderíase mellorar a súa disposición. Para iso, suxerimos modificar a caixa deixando un espazo onde instalar os dous pulsadores que irían cableados ao Arduino. Nese caso, sería preciso seleccionar outros modelos de pulsadores con acabados plásticos e encaixalos na superficie do envoltorio deseñado.

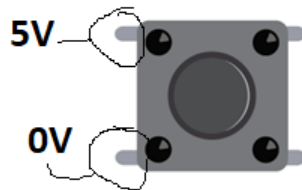


Figura 3. Ilustración que amosa a colocación das patillas do pulsador.

Débase ter en conta que o pulsador por un lado está conectado a 5V e polo outro a unha resistencia de 220 Ohm e a súa vez a resistencia á masa. O cable que une o pulsador e o Arduino vai no punto onde o pulsador está conectado a resistencia, tal e como se amosa na figura 4:

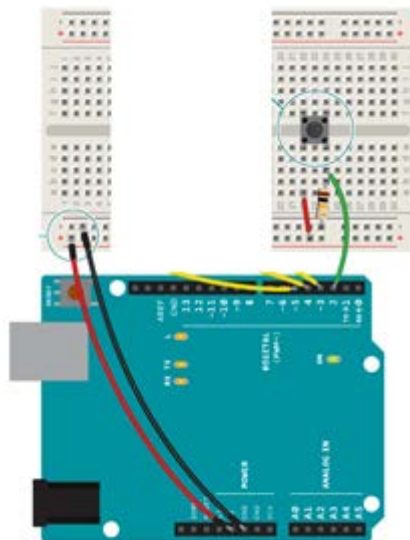


Figura 4. Exemplo de conexión do pulsador.

Así mesmo, para o reloxo do xadrez fai falta 2 pulsadores. Un vai ao porto “Digital 8” ou “D8” do Arduino (pulsador de figuras brancas) e o outro ao porto “Digital 9” ou “D9” do arduino (pulsador de figuras negras).

É importante ter presente que mediante a simulación do sistema, elimínase a incerteza na montaxe do sistema facendo probas con diferentes compoñentes que poden ser útiles. Sobre todo, detectouse

problemas do conxicionado, que coa simulación pódese evitar. Ademais, o esquema extraído da simulación serve de referencia para a montaxe real dos compoñentes.

Poderíase propoñer como posible ampliación do proxecto a integración dos compoñentes nun circuíto integrado. Os pasos serían o do deseño da placa do circuíto integrado (cuxas siglas en inglés son “PCB”), a produción do circuíto, o taladro dos ocos para os compoñentes e o soldado dos compoñentes.

Programación do código

A programación do código é algo avanzada para o nivel ao que está orientada esta práctica (segundo curso da ESO). Polo que se propón facilitar gran parte do código ao alumnado.

En concreto usaranse a librería de LCD coas funcións de borrado, movemento do cursor e escritura. Ademais usarase a función propia de Arduino de tempo de funcionamento en milisegundos dende o arranque do Arduino.

Para o funcionamento do sistema son necesarios dous reloxos, un para o xogador das pezas brancas e outro para o xogador das negras. Ao alumnado facilitarase o código do reloxo das pezas brancas e definiranse as variables e a saídas por pantalla do xogador das negras. Posteriormente eles mesmos deberán escribir o código do reloxo do xogador das negras, seguindo os pasos do primeiro. Deberán usar unha instrución de comparación como “while” para comprobar o estado dos pulsadores e desta forma activar un ou outro contador. Preténdese con isto que o alumnado adquira uns coñecementos iniciais en programación seguindo o código facilitado polos profesores.

Cando o código estea finalizado é imprescindible probalo na simulación para detectar erros. É importante recalcar que o código que se lle facilita inicialmente ao alumnado funciona na simulación con excepción do reloxo do xogador das pezas negras, desta forma poden ir facendo probas no código e evitar erros inherentes a programación.

Deseño da carcasa

Tras a configuración do Arduino procederase a modelar a carcasa onde se vai integrar a placa do Arduino. Primeiramente fomentárase o debate para propoñer solucións axeitadas a este problema, discutindo a idoneidade de cada corpo xeométrico. Deixarase experimentar libremente na vista 3D de GeoGebra para que o alumnado poida conxeturar e apoiarse nas construcións que realice. Tras esa fase, pasarase a experimentar co applet deseñado especificamente para este proxecto no software de xeometría dinámica GeoGebra. Nel, o alumnado poderá visualizar un prisma no que é posible modificar as lonxitudes da altura, ancho e largo do prisma. Tamén será posible facer o buraco onde irá a pantalla LED e a fonte de alimentación. O dinamismo desta ferramenta informática permite a exploración, a identificación e a descrición das propiedades do prisma. Deste xeito, favorecese a visualización espacial e potenciase a creatividade ao poder facer cada grupo o seu deseño propio.

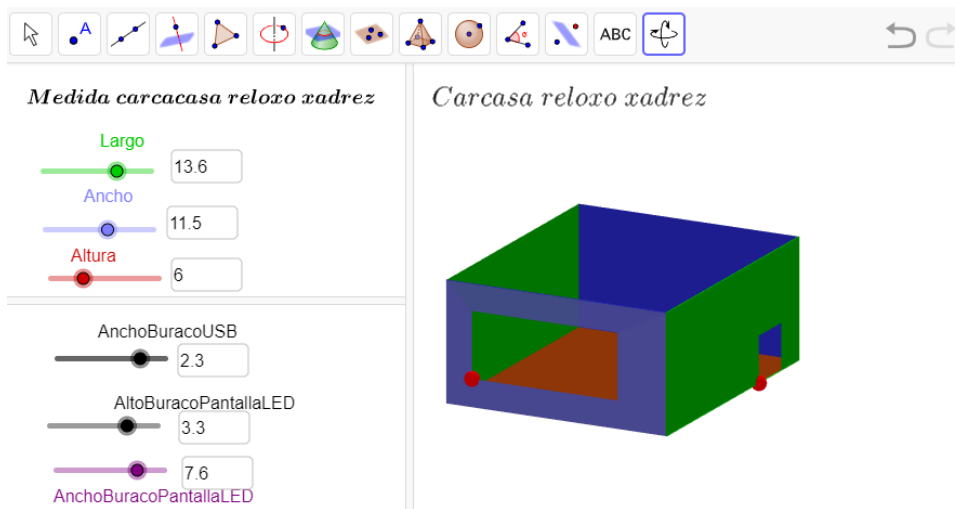


Figura 5. Applet en GeoGebra para deseñar a carcasa do relox.

<https://www.geogebra.org/material/edit/id/rfd7kyhw>

Unha vez feito o deseño, será exportado para a súa posterior impresión no apartado de montaxe.

Montaxe dos compoñentes

Durante o proceso de montaxe detectouse que en certas placas, como a do Arduino micro e a pantalla LDC, presenta falta de pins. Polo que é necesario ter un soldador, estaño e unha regreta de pins para soldar e poder traballar coa placa de prototipado. Aínda que poda parecer un problema que os compoñentes que utilizaremos non traian os pins o podemos ver como unha oportunidade para que o alumnado participante e se familiarice coa soldadura de compoñentes e do material necesario para soldar.

Cando estea todo o material listo montaremos os compoñentes na placa de prototipado. A lista de compoñentes é a seguinte: dous pulsadores, tres resistencias de 220 Ohm, un potenciómetro de 1KOhm ou 10KOhm, a pantalla LCD, o Arduino e cableado suficiente de varias cores. A pantalla deberá ir conectada por fora da placa de prototipado porque posteriormente irá encastrada na carcasa deseñada na impresora 3D.

Despois de facer o conexionado na simulación e a súa proba o alumnado debería ter suficientes coñecementos de facer esta montaxe sen axuda do profesor se dispón do material necesario.

Impresión da carcasa e montaxe dos compoñentes na carcasa

Unha vez rematada a modelaxe en GeoGebra, no paso de deseño e simulación, procedérase a súa impresión en 3D. Rematarase a construción do relox na aula de Tecnoloxía para integrar o Arduino na carcasa e pechala cunha tapa. Deberase prestar especial atención á forma do encaixe da pantalla no oco deseñado para ela e o oco do USB polo cal surtirase de corrente eléctrica á placa do Arduino.

Neste punto deberase ter coidado co grosor das paredes da carcasa, xa que detectáronse algúns problemas de impresión. Para iso é preciso establecer un grosor mínimo adecuado á impresora e ao material plástico usado para imprimir.

Con todos os compoñentes montados no punto anterior, colocaranse no interior da caixa deixando os pulsadores nun sitio visible e accesible. Finalmente, dando corrente polo USB ao Arduino poderase comprobar o funcionamento práctico de este traballo.

Como proba final os reloxos utilizaranse no centro na materia de libre designación autonómica Tácticas no Xadrez. Desta forma se comprobará durante as actividades que se fan dentro do currículo o correcto funcionamento dos reloxos.

Comunicación da actividade STEM desenvolta

Finalmente, os diferentes grupos de alumnas e alumnos terán que expoñer oralmente nunha última sesión, os procesos técnicos que se seguiron durante todo o proxecto e que foron documentando. Esta última fase de argumentación, pertencente ás dimensións da práctica científica (López, Couso e Simarro, 2019), a comunicación de solucións científicas, matemáticas e tecnolóxicas feitas, constitúe unha práctica clave na adquisición de competencias STEM.

Ao remate da implementación do proxecto realizarase unha enquisa para coñecer a satisfacción do alumnado participante que nos permita recoller información sobre a idoneidade dos procesos que conforman o proxecto. Así mesmo, pasarase un cuestionario ao comezo e ao final do proxecto, para poder determinar a mellora do autoconcepto que ten cada alumna e alumno sobre as súas propias capacidades e o seu interese na realización de proxectos STEM, e así poder determinar se proxectos como o presentado, poden axudar a lograr unha equidade na motivación por desenvolver actividades STEM.

REFLEXIÓNS FINAIS

En base aos resultados obtidos tras a implementación do proxecto, constatamos que apostar por unha metodoloxía activa favoreceu a adquisición de coñecementos STEM, pois tal e como sostén Blas y Jaén (2018), a promoción de situacións na que o alumnado actúa como protagonista, o traballo en equipo e partir de problemas do mundo real que son do seu interese, produce unha actitude positiva cara a aprendizaxe destas materias.

Por outra parte, o proxecto STEM levado a cabo traballa de forma global contidos das materias STEM estipulados no currículo oficial do segundo curso de Educación Secundaria Obrigatoria para Galicia. Mediante a realización de simulacións en Thinkercad pódense representar modelos físicos e interactuar modificando as condicións e variables do sistema. Coincidimos tamén con Blas y Jaén (2019) en afirmar que o primeiro acercamento á robótica a través do Arduino tivo gran poder de motivación no alumnado e supuxo a aplicación real de conceptos básicos das disciplinas STEM. A súa vez, traballouse a materia de Programación ao elaborar o diagrama de fluxo do algoritmo do temporizador e ao implementalo nunha linguaxe de programación usando instrucións condicionais e iterativas. Esta forma de programar para dar resposta a un problema real deriva nunha mellora na aprendizaxe (Segade, Balsa e Balsa, 2019). Igualmente, traballáronse contidos propios da materia de Tecnoloxía ao ter que deseñar un prototipo que dea solución a un problema tecnolóxico sinxelo, ao elaborar documentos técnicos de apoio e ao coñecer materiais e ferramentas necesarias para a impresión e montaxe do reloxo.

No que respecta aos contidos matemáticos, ao partir dun problema real da contorna do alumnado, onde ten que descubrir obxectos xeométricos e ao identificar as súas propiedades, foméntase a aprendizaxe matemática baseada na modelización. Esta fase de resolución de problemas a través da modelización matemática é fundamental no razoamento matemático, pois favorece o proceso de abstracción ao partir de modelos físicos seguindo un proceso dedutivo guiado. Ademais, ao empregarse ferramentas tecnolóxicas para explorar as formas e relacións de corpos xeométricos, potenciase o razoamento

xeométrico e a visualización espacial. Por outra banda, a impresión dun corpo xeométrico en 3D permite materializar a través dun obxecto perceptible unha realidade concreta que axuda a entender mellor o obxecto abstracto que hai detrás (Castelnuovo, 1963). Tampouco esquecerse da interdisciplinaridade de este proxecto coa materia de libre designación autonómica Tácticas no Xadrez na cal os alumnos deben usar os reloxos de xadrez en certas actividades dentro do currículo da materia.

En definitiva, comprobamos que se fomentou a curiosidade e o interese polas disciplinas STEM nas alumnas e alumnos por igual ao atoparlle unha aplicación real e ao participar activamente en todas as fases de construción do reloxo. Asemade, este proxecto serviu para traballar de xeito interdisciplinario as materias STEM, promovendo distintas situacións nas que estes contidos son ferramentas indispensables, posto que se requiren de diferentes estratexias heurísticas, habilidades e competencias STEM para poder resolvelas.

REFERENCIAS

- Banzi, M., y Shiloh, M. (2014). *Getting started with Arduino: the open source electronics prototyping platform*. USA: Maker Media, Inc.
- Blas, D y Jaén, A. (2018). Experiencia didáctica con Arduino. El aprendizaje basado en proyectos como metodología de trabajo en el aula de secundaria. *Hekademos: revista educativa digital*, (25), 73-82.
- Castelnuovo, E. (1973). *Didáctica de la matemática moderna*. Madrid: Editorial trillas.
- López, V., Couso, D., y Simarro, C. (2019). Educación STEM en y para el mundo digital. Cómo y por qué llevar las herramientas digitales a las aulas deficiencias, matemáticas y tecnologías. *Recuperado de* https://www.um.es/ead/red/58/lopez_et_al.pdf
- Segade, E.; Balsa, J.; Balsa, C. (2019). Educational STEM Project Based on Programming. En *Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings* , 21 (1), 41.