

## DESENVOLVENDO COMPETENCIAS NA AULA DE MATEMÁTICAS COAS NOVAS TECNOLOXÍAS

**OCAMPO SANMAMED, ANA MARÍA**

*IES Cidade de Antioquía, Xinzo de Limia*  
*anaocampo@edu.xunta.gal*

**FERNÁNDEZ FONTENLA, IRIA**

*IES San Mamede, Maceda*  
*iriaf2@gmail.com*

**RESUMO:** Nesta publicación preténdese dar a coñecer unha forma de crear rutas matemáticas utilizando a aplicación de *Math City Map* (MCM), que é moi sinxela de utilizar e facilita moito o traballo. Está pensada para achegar as matemáticas ó mundo real que nos rodea, pero podería aplicarse a distintas áreas de coñecemento e relacionalas entre elas, dando un carácter interdisciplinar ao traballo. Partirase das competencias definidas na actual lei de educación (LOMLOE) para analizar a forma en que se desenvolverían nunha actividade con MCM. Posteriormente veranse as vantaxes proporcionadas e daranse unhas pautas para a creación dunha ruta.

**PALABRAS CLAVE:** competencias, matemáticas, novas tecnoloxías, Math City Map, interdisciplinariedade

### 1. Introducción

O currículo da Educación Secundaria viuse modificado recentemente por unha nova lei que intenta adaptarse aos cambios que se están a producir na sociedade, entre os que cabe destacar o uso xeneralizado das tecnoloxías da información e da comunicación en múltiples aspectos da vida cotiá. Ademais, na materia de matemáticas cobra especial relevancia a resolución de problemas. Con este traballo preténdese dar a coñecer *Math City Map*, unha interesante aplicación que aproveita as TIC para achegar as matemáticas á realidade que nos rodea, dunha forma lúdica pero con finalidade didáctica.

Outro aspecto a ter en conta é que o currículo da educación secundaria obrigatoria pretende garantir unha formación adecuada e integral, que se centre no desenvolvemento das

competencias clave para a aprendizaxe permanente que aparecen recollidas na Recomendación do Consello da Unión Europea do 22 de maio de 2018.

Para lograr este proceso de cambio curricular é preciso favorecer unha visión interdisciplinaria na que o rol do persoal docente é fundamental, pois debe ser quen de deseñar tarefas ou situacións de aprendizaxe que posibiliten a resolución de problemas e a aplicación dos coñecementos aprendidos, xa que os contidos están subordinados á acción. A aprendizaxe baseada en competencias caracterízase pola súa transversalidade, o seu dinamismo e o seu carácter integral. É é aí onde a utilización de novas tecnoloxías poden ser de gran axuda.

As competencias clave recóllense no Decreto 156/2022 do 15 de setembro, no que se establece o currículo da educación secundaria obrigatoria en Galicia, que á súa vez réxese pola Lei orgánica 2/2006 do 3 de maio e no Real decreto 217/2022 do 29 de marzo, no que se establece a ordenación e os ensinamentos mínimos da educación secundaria obrigatoria.

A efectos deste decreto, as competencias clave son oito:

1. Competencia en comunicación lingüística (CCL)
2. Competencia plurilingüe (CP)
3. Competencia matemática e competencia en ciencia, tecnoloxía e enxeñería (STEM)
4. Competencia dixital (CD)
5. Competencia persoal, social e de aprender a aprender (CPSAA)
6. Competencia cidadá (CC)
7. Competencia emprendedora (CE)
8. Competencia en conciencia e expresión culturais (CCEC)

A través dunha ruta matemática pódense traballar a maioría destas competencias, pois trátase de descubrir e resolver problemas matemáticos en situacións reais, e unha ferramenta para implementalas é *Math City Map* (MCM). A adquisición destas competencias conséguese, xa que se traballan:

- A lectura comprensiva, a expresión oral e escrita en diferentes contextos, a transmisión de información (CCL e CP).
- Resolución de problemas contextualizados empregando diferentes estratexias, instrumentos e novas tecnoloxías, comprensión do mundo utilizando o pensamento e representación matemáticos, comprensión e explicación da contorna natural e social a través de coñecementos e metodoloxías como a observación, experimentación, para poder interpretar o mundo natural e contexto social (STEM e CD).
- Traballo en grupo, capacidade de reflexión, crecemento persoal, xestión do tempo, colaboración, capacidade de facer fronte á incerteza, resiliencia (CPSAA).
- Participación na vida social e cívica, compromiso coa sustentabilidade, reflexión crítica (CC).
- Aplicación de estratexias, adestramento do pensamento para analizar e avaliar a contorna, utilización de imaxinación, reformulación de ideas, toma de decisións baseadas na información e no coñecemento, colaboración áxil con outras persoas (CE).

- Comprensión e respecto ás manifestacións artísticas e culturais, compromiso co desenvolvemento e a expresión das ideas propias, toma de conciencia de que a arte e outras manifestacións culturais poden supoñer unha maneira de mirar o mundo e darlle forma (CCEC).

MCM é unha aplicación gratuíta que se pode instalar no teléfono móbil ou *tablet* (IOS e Android) e permite crear este tipo de rutas ou facer outras xa publicadas. É un proxecto do grupo de traballo MATIS I (IDMI, Goethe-Universität Frankfurt a.M.) en cooperación coa Universidade de Potsdam (Alemaña). A partir de aí xurdiu o proxecto MoMaTrE, que desenvolve rutas matemáticas a través de dispositivos móbiles, fomentando o uso da aplicación como recurso didáctico. As últimas incorporacións foron a Aula Dixital e MCM@home, que permiten unha comunicación en tempo real.

Hai que remontarse aos anos 80 para situar un inicio das rutas matemáticas, que consistían en organizar un paseo a pé onde se mostraban ou descubrían elementos matemáticos ou se resolvían problemas matemáticos en obxectos presentes. Dito de outro modo: “mirar o entorno con ollos matemáticos”.

A aplicación MCM facilita enormemente a organización ou realización dunha ruta matemática, pois só se teñen que ter as ideas de preguntas e unha foto do lugar. Ábrese un abanico de posibilidades que lle confire moita versatilidade a esta ferramenta, favorecendo a transversalidade con outras materias, a interdisciplinariedade na aula, e a atención á diversidade, xa que están dirixidas para todo o alumnado, que non sempre aprende e entende as matemáticas do mesmo xeito. Ademais, incluso permite a descarga da ruta en formato PDF para aqueles casos nos que non se poida dispor dun móbil ou dunha conexión a Internet para levala a cabo.

Un dos aspectos máis importante para ter en conta é crear a necesidade ao participante de ter que achegarse á localización de cada unha das tarefas para poder realizala, ben sexa facendo algunha medición, contando, observando algún aspecto... deste xeito conséguese a vinculación das matemáticas co mundo real.

Entre as vantaxes no uso da aplicación salientamos:

- Coñecer novos lugares a través de elementos matemáticos que moitas veces non se cae na conta que están aí.
- Motivar ó público en xeral para que as matemáticas sexan aplicadas na vida cotiá e así se perciban próximas ó entorno que nos rodea, valorando o seu uso.
- Dar un carácter cultural seleccionando elementos representativos de cada zona e relacionándoos con persoeiros, historia, ciencia...
- Desfrutar das matemáticas ó aire libre á vez que se resolven problemas e se superan as probas.
- Aproveitar a compoñente lúdica que facilita a opción de gamificar cada proba dando unha puntuación que se vai reducindo coas respostas erradas. Isto suscita unha análise previa das respostas para intentar obter a mellor puntuación posible.
- Contextualizar os contidos matemáticos en elementos do entorno que nos rodea.
- Desenvolver o sentido da orientación espacial, xa que os participantes deben chegar a cada punto indicado no mapa coa información do GPS.
- Atender á diversidade con preguntas adaptadas a distintos niveis ou con pistas que faciliten máis ou menos a obtención das respostas correctas.

- Traballar as emocións "tan importantes na aula de matemáticas", incrementando a autoestima e a confianza nun mesmo para resolver problemas de xeito máis ou menos guiado, tanto de xeito individual como grupal.
- Fomentar a autonomía do participante que se debe guiar por si mesmo seguindo unha serie de pistas, en principio, sen recibir axuda externa.
- Dotar a actividade dun carácter interdisciplinar que abrangue case todas as áreas de coñecemento.

É unha boa ferramenta de ensino xa que se pode utilizar con grupos de alumnado ou individualmente, con preguntas elaboradas pola persoa organizadora (profesor/a) e adaptadas a calquera nivel e temática. Incluso posibilita a descarga en formato PDF no caso de preferir non usar o teléfono móbil.

## 2. Pasos para crear unha ruta coa aplicación MCM

### 1º paso: traballo de campo

- Visita á zona onde se desexa crear a ruta parando en cada punto de información para coñecer os elementos máis representativos e característicos. Poderíase pedir consello na Oficina de Turismo ou en internet.
- Paseo e "inspección" da zona sacando fotos (sempre en horizontal) de todo o que poida ser de interese para a ruta.
- É importante permitir que o dispositivo recoñeza a ubicación para despois xeolocalizar cada foto.

### 2º paso: selección de probas

- Dotar cada foto de probas de contido matemático que consideremos interesante.
- Buscar relación con outras áreas de coñecemento para dar un carácter multidisciplinar como pode ser a bioloxía, física, literatura, arte, historia...
- Relacionar no posible con contidos de educación en valores facendo reflexionar sobre eles: a violencia de xénero, a educación para o consumo, para o medio ambiente, a alimentación saudable...
- Intentar tocar temas diferentes para que a actividade non se faga monótona, adaptándoa ó público en xeral ou a un colectivo en concreto (por exemplo, co alumnado dun curso determinado).
- Hai que ter en conta que Math City Map permite definir 4 tipos de posibles respostas para as probas:
  - ✓ Un valor concreto.
  - ✓ Cun rango determinado (interesante cando se trata de tomar medidas, xa que debemos ter en conta o erro posible).
  - ✓ Resposta múltiple, con unha ou varias respostas válidas.
  - ✓ Encher ocos.

✓ Tarefas con GPS.

- Unha vez feitas as fotos seleccionaranse as que máis interesen seguindo os seguintes consellos:
  - A foto debe facer que a persoa usuaria vaia ó punto onde está e non conter información suficiente para responder á pregunta.
  - Deben estar feitas en horizontal.

3º paso: creación da ruta coa aplicación

Isto farase entrando na aplicación a través de Internet, e rexistrándose na seguinte ligazón: <https://mathcitymap.eu/es/>

Para cada proba que foi pensada hai que definir unha tarefa (pregunta). Se no momento de facer as fotos estaba habilitado o permiso de acceso á aplicación para a súa xeolocalización, dispórase das coordenadas onde foi tomada cada unha e automaticamente serán situadas no plano.

Por último, hai que definir a ruta seleccionando as diferentes tarefas que a van conformar (como mínimo teñen que ser 4).

Hai que ter en conta que é moito máis cómodo traballar dende o ordenador. Pódense facer as fotos cun teléfono móbil e despois pasar a información a un PC para crear as tarefas e a ruta.

As posibles tarefas que se poder definir porque son fáciles de atopar en calquera lugar son:

- Pendente (escaleira, rampla, tobogán...).
- Volume (papeleira, columna, pedras...).
- Densidades, fluxos.
- Distancias, alturas.
- Formas xeométricas (edificios, pintadas nunha cancha de baloncesto ou fútbol...).
- Problemas de combinatoria.
- Número pi.
- Número phi.
- Aplicación de diferentes teoremas: Pitágoras, Thales...

### 3. Aula dixital

A aplicación de Math City Map ten unha nova funcionalidade que consiste nunha canle de comunicación en tempo real entre o organizador e os participantes a través da que se pode realizar o seguimento da realización da ruta, e un *chat* a través do que se poden consultar dúbidas ou dar asistencia.

Unha vez creada a ruta na aplicación, pódese definir unha Aula Dixital asociada a ela. Nela podemos configurar parámetros como a data e hora de realización da ruta, a súa duración e unhas mensaxes de benvinda e de despedida. Logo de tela creada, os participantes terían que introducir o código identificativo (que será diferente do da ruta) para poder facer uso dela.

Para que o funcionamento desta característica da aplicación sexa o axeitado, son necesarias boas conexións a Internet, tanto dos participantes como da persoa que vai facer o seguimento.

A Aula Dixital proporciona en tempo real a posición dos participantes, mediante o emprego da xeolocalización GPS destes, de modo que o organizador pode dar indicacións a aqueles que puideran estar errados na busca dalgunha tarefa concreta e reconducilos.

Ademais, a través do *chat* pódese establecer unha vía de comunicación de maneira que os participantes poidan preguntar dúbidas ou pedir algunha pista adicional para a resolución dalgunha proba. Así mesmo, o organizador pode darlles información complementaria, ben sexa sobre aspectos concretos da resolución dun problema (mala comprensión dun enunciado ou introdución errónea dunha resposta), ou por exemplo, sobre o tempo que lles queda ou se teñen que volver ao punto de inicio. Estas mensaxes poden ser individuais ou para todo o grupo.

Finalmente, a Aula Dixital permite a visualización de todos os datos relativos ao desenvolvemento da ruta.

#### 4. MCM@Home

A aplicación Math City Map tamén pode ser empregada en contextos onde non sexa posible saír ao exterior.

A iniciativa MCM@Home xurdiu durante a pandemia do Coronavirus, momento no cal non se podían organizar rutas matemáticas, pero no que se quería poder seguir traballando as matemáticas nun contexto máis lúdico e aplicado á vida cotiá.

Nese momento definíronse varias rutas que podían ser realizadas dende casa sen necesidade de estar *in situ* nos lugares destas.

Isto abriu aos usuarios desta aplicación a posibilidade de definir rutas para que puidesen ser realizadas nunha aula ou dentro do recinto dun instituto, aínda que se eliminase a "obrigatoriedade" de facer medidas ou de ver algo concreto nas localizacións das diferentes tarefas.

#### 5. Conclusións

A aplicación Math City Map ofrécenos a posibilidade de traballar as diferentes competencias a través da realización de exercicios matemáticos contextualizados no mundo real, e dun xeito lúdico e interdisciplinar, utilizando as novas tecnoloxías. Isto facilita que os/as participantes enfoquen á actividade máis motivados/as.

Ademais, aínda que un dos obxectivos tamén é fomentar a autonomía do alumnado cando se enfronta á resolución dun problema, funcionalidades como a Aula Dixital permite que o profesorado siga sendo o guía no proceso de ensino-aprendizaxe, aportando asistencia técnica en momentos puntuais onde algún participante precisase da súa axuda a través da canle de comunicación en tempo real que aporta esta aplicación.

Podemos concluír que MCM facilita a aprendizaxe das matemáticas e o desenvolvemento das competencias a través de problemas contextualizados no mundo real. Unha ruta matemática creada a través de tarefas xeolocalizadas con propósitos didácticos pode transferir coñecementos a outras áreas ou materias, conformando así unha ferramenta para o traballo interdisciplinar e competencial.

## 6. Referencias

- Ludwig, M. & Jablonski, S. (2019). Haciendo matemáticas al aire libre con MathCityMap. Presented at *Jornadas para el Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas (19JAEM)*, 3-5 July 2019, A Coruña, Spain.
- Ludwig, M. & Jesberg, J. (2015). Using Mobile technology to provide Outdoor Modelling Tasks- The MathCityMap-Project. In *Procedia Proceedings of WCES: Elsevier*. p. 2776–2781.
- Ludwig, M., & Jablonski, S. (2019). Doing Math Modelling Outdoors - A Special Math Class Activity designed with MathCityMap. In: *5<sup>th</sup> International Conference on Higher Education Advances (HEAd'19)*, Universitat Politècnica de València, València, Spain, 2019, p. 901-909.
- Cahyono, A. N. & Ludwig, M (2016). MathCityMap: Exploring mathematics around the city. Presented at *13<sup>th</sup> International Congress on Mathematics Education (ICME-13)*, Hamburg (Germany), 24-31 July 2016.
- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria.
- Decreto 156/2022, do 15 de setembro, polo que se establecen a ordenación e o currículo da educación secundaria obrigatoria na Comunidade Autónoma de Galicia.