

# Proposta didàctica basada en pensament computacional per a la millora de la resolució de problemes en primària

Andrea Girona-García <sup>a</sup>

Universitat de València. Espanya. <https://orcid.org/0000-0003-2867-5950>

Emilia López-Iñesta <sup>b</sup>

Universitat de València. Espanya. <https://orcid.org/0000-0002-1325-2501>

Maria T. Sanz <sup>c</sup>

Universitat de València. Espanya. <https://orcid.org/0000-0002-7146-8087>

<sup>a</sup> Mestra d'Educació Primària.

<sup>b</sup> Professora del Departament de Didàctica de la Matemàtica (Facultat de Magisteri). Av. dels Tarongers, 4. 46022 València. Web personal: <https://www.uv.es/persona/emilia.lopez>. Correu per a la correspondència: emilia.lopez@uv.es

<sup>c</sup> Professora del Departament de Didàctica de la Matemàtica (Facultat de Magisteri). Web personal: <https://mariat-sanz.name/w/>

Article original. Rebut: 26/08/2022. Revisat: 13/09/2022. Acceptat: 03/10/2022. Publicació avançada: 11/10/2022. Publicació: 02/01/2023.

## Resum

**INTRODUCCIÓ.** Els canvis en la nova Llei orgànica d'educació LOMLOE han donat pas a un reconeixement del pensament computacional en la legislació educativa en les ensenyances no universitàries atenent reivindicacions de la Comissió Europea que posava de manifest els seus efectes positius sobre els processos cognitius en la resolució de problemes.

**MÈTODE.** Es presenta una proposta didàctica per a l'assignatura de matemàtiques i alumnat de tercer de primària amb l'objectiu de mostrar que el pensament computacional pot ser una eina fonamental per a la millora de la resolució de problemes aritmètics.

**RESULTATS.** S'han dissenyat una sèrie d'activitats desvinculades d'entorns tecnològics amb les quals treballar la comprensió dels enuncisats, l'organització i l'anàlisi de dades. A més, es presenta una bateria de problemes amb la qual mesurar el nivell de partida de l'alumnat i avaluar si les estratègies de pensament computacional milloren la resolució de problemes.

**DISCUSSIÓ.** L'aplicació del pensament computacional permet treballar i millorar competències i habilitats relacionades amb la resolució de problemes que poden resultar clau en tot el currículum per estar estretament relacionat amb la comprensió de qualsevol enunciat, la indagació, la generació d'hipòtesis i l'avaluació dels resultats obtinguts.

## Paraules clau

resolució de problemes, matemàtiques, aprenentatge, tecnologia de l'educació, llei

## Referència recomanada

Girona-García, A., López-Iñesta, E., i Sanz, M. T. (2023). Proposta didàctica basada en pensament computacional per a la millora de la resolució de problemes en primària. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 16(1), 1–20. <https://doi.org/10.1344/reire.37597>

© 2023 Les autores. Aquest article és d'accés obert subjecte a la llicència de Reconeixement 4.0 Internacional Creative Commons, la qual permet utilitzar, distribuir i reproduir per qualsevol mitjà sense restriccions sempre i quan se citi adequadament l'obra original. Per veure una còpia de la llicència, visiteu

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

#### Title (English)

A Computational Thinking-based teaching proposal for improving problem-solving in primary school

#### Abstract

**INTRODUCTION.** The changes brought in by the new legislation on education in Spain have acknowledged the importance of computational thinking in non-university education. These changes are a response to the European Commission's recognition of the positive effects of computational thinking on cognitive processes in problem-solving.

**METHOD.** A proposal for teaching mathematics to third-year primary school pupils is presented. The objective is to show that computational thinking can be a fundamental tool for improving the resolution of arithmetic problems.

**RESULTS.** A series of non-technological activities have been designed in order to develop the skills of understanding statements, organization, and data analysis. In addition, a battery of problems is presented to assess the initial level of students and to establish whether computational thinking strategies improve problem-solving.

**DISCUSSION.** The application of computational thinking allows the development and improvement of problem-solving skills and abilities that will be vital throughout the curriculum. Examples are the understanding of statements, inquiry, the generation of hypotheses and the evaluation of the results obtained.

#### Keywords

Problem-solving, mathematics, learning, educational technology, law

#### Título (castellano)

Propuesta didáctica basada en pensamiento computacional para la mejora de la resolución de problemas en primaria

#### Resumen

**INTRODUCCIÓN.** Los cambios en la nueva Ley Orgánica de Educación LOMLOE han dado paso a un reconocimiento del pensamiento computacional en la legislación educativa en las enseñanzas no universitarias, atendiendo reivindicaciones de la Comisión Europea que ponía de manifiesto sus efectos positivos sobre los procesos cognitivos en la resolución de problemas.

**MÉTODO.** Se presenta una propuesta didáctica para la asignatura de matemáticas y alumnado de tercero de primaria donde el objetivo es mostrar que el pensamiento computacional puede ser una herramienta fundamental para la mejora de la resolución de problemas aritméticos.

**RESULTADOS.** Se ha diseñado una serie de actividades desvinculadas de entornos tecnológicos con las cuales trabajar la comprensión de los enunciados, la organización y el análisis de datos. Además, se presenta una batería de problemas con la cual medir el nivel de partida del alumnado y evaluar si las estrategias de pensamiento computacional mejoran la resolución de problemas.

**DISCUSIÓN.** La aplicación del pensamiento computacional permite trabajar y mejorar competencias y habilidades relacionadas con la resolución de problemas que pueden resultar clave en todo el currículum por estar estrechamente relacionado con la comprensión de cualquier enunciado, la indagación, la generación de hipótesis y la evaluación de los resultados obtenidos.

#### Palabras clave

resolución de problemas, matemáticas, aprendizaje, tecnología de la educación, ley

## 1. Introducció

L'ús de les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) i les tecnologies per a l'aprenentatge i el coneixement (TAC) ha centrat l'atenció d'educadors, investigadors i gestors durant els últims 25 anys (Bartolomé i Gallego, 2019). Així, diferents institucions com ara l'INTEF (Institut Nacional de Tecnologies Educatives i de Formació del Professorat) defensen la importància d'incorporar les TIC i les TAC a l'aula, ja que milloren el desenvolupament cognitiu, l'adquisició d'habilitats i el processament de la informació a través d'experiències i activitats educatives. A més, les previsions tecnològiques prediuen que el big data, la intel·ligència artificial i els sistemes de comunicacions avançats com a 5G-NR, i més enllà de 5G, augmentaran la demanda de talent relacionat amb les denominades àrees CTEM (ciència, tecnologia, enginyeria i matemàtiques), terme adaptat de la sigla d'origen anglès *STEM*, que es refereix a *Science, Technology, Engineering and Mathematics*, i TIC en particular. Aquest fet ens condueix cap a una societat digital amb una profunda transformació del mercat laboral (López-Iñesta et al., 2020) on la creativitat i la innovació en la societat de la informació han esdevingut fonamentals i indispensables per a resoldre problemes en un món canviant (Muntaner-Perich, 2012; Resnick, 2007).

En els últims anys, nombrosos estudis han assenyalat el paper fonamental del pensament computacional (PC) en diferents etapes escolars, ja que moltes de les estratègies associades a la resolució de problemes com ara la descomposició, el raonament lògic o el disseny d'algorismes són presents en el PC. El terme PC va ser introduït per Wing (2006) com «la manera en què pensen els informàtics», que es considera un procés de pensament que comporta formular problemes i dissenyar-ne les solucions de manera que pugui ser executat per un ordinador, un ésser humà o una combinació d'ambdós (Wing, 2011). Bocconi et al. (2016) redefeixen el PC com un procés de pensament i, per tant, no depèn necessàriament de la tecnologia pròpia de les ciències de la computació.

Els estudis de Papert (1980) ja van mostrar la relació entre els processos d'abstracció, el raonament algebraic, la resolució de problemes propis de les matemàtiques, l'aprenentatge a través de l'exploració creativa i les característiques del PC (Clements, 2000). En l'actualitat, la importància del PC en l'educació es pot veure reflectida en el recent informe de la Comissió Europea *Reviewing Computational Thinking in Compulsory Education* (Bocconi et al., 2022), que descriu una implantació generalitzada del PC en les etapes educatives obligatòries en pràcticament tots els sistemes educatius dels països de la Unió Europea. En l'àmbit nacional, com apunta Román-González (2022), existeix un reconeixement del PC en la legislació educativa arran de la promulgació de la LOMLOE i dels seus reials decrets que estableixen les ensenyances mínimes en les distintes etapes educatives. Així, el terme PC apareix en l'esmentat decret en educació infantil en 4 ocasions; en educació primària s'inclou 24 vegades; en educació secundària obligatòria ho fa en 28 ocasions; i en el de batxillerat arriba a anomenar-se fins a 32 vegades. Això és una mostra del creixent interès a promoure, des d'edats primerenques i al llarg de tota la formació de l'alumnat, totes les habilitats relacionades amb el PC a través de distintes competències i assignatures.

Aquest fet també queda reflectit en un dels programes d'avaluació externa més coneguts com són les proves PISA (*Programme for International Student Assessment*) de l'Organització per a la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic (OCDE). El programa PISA avalua, en cada edició, tres dominis principals: la competència en comprensió lectora, la competència matemàtica i la competència científicotecnològica, i cada any afegim un domini nou que, a PISA 2022, és el pensament creatiu (Consell Superior d'Avaluació del Sistema Educatiu [CSASE], 2021). Cada edició prioritza una competència i les proves de 2022 s'han centrat en l'avaluació de la competència matemàtica com a matèria principal; s'hi han inclòs tasques per a mesurar el PC de l'alumnat, atès que es considera que l'alumnat ha de ser capaç de demostrar habilitats de PC mentre aplica la matemàtica en la pràctica de la resolució de problemes.

Una altra de les avaluacions transnacionals del rendiment acadèmic més conegudes que permeten realitzar una comparació dels nivells de coneixement i comprensió de l'alumnat entre països i que solen emprar una mètrica per a valorar la qualitat dels sistemes educatius són les proves TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Education*) de l'Associació Internacional per a l'Avaluació del Rendiment Educatiu.

Els resultats de matemàtiques de PISA 2018 (any de l'última avaluació realitzada) van indicar que Espanya, amb 481 punts, estava lleugerament per davall de la puntuació mitjana de l'OCDE, que en tenia 489. En la prova TIMSS 2019 de matemàtiques, Espanya va obtenir 502 punts i es va situar per davall de la mitjana dels països de l'OCDE (527 punts) i de la UE (513). Els destinataris de la prova TIMSS són alumnat de quart curs d'educació primària i l'avaluació es realitza amb una periodicitat de quatre anys. La prova PISA es realitza cada tres anys a alumnat d'entre quinze i setze anys en el moment de realització de la prova. Arran de la pandèmia de la COVID-19, les dates previstes de les proves van haver de modificar-se i s'han celebrat en el segon trimestre de 2022.

Els resultats de l'alumnat en matemàtiques i en la resolució de problemes en els informes de PISA (OCDE, 2019) i TIMSS (Ministeri d'Educació i Formació Professional, 2020) posen de manifest que és necessari millorar i treballar d'una forma estratègica, amb la utilització d'habilitats de pensament i raonament àmplies i ben desenvolupades que milloren l'alfabetització matemàtica de l'alumnat del segle XXI, tant en educació primària com en secundària. En particular, el marc de competència matemàtica PISA 2021 defineix que:

L'alfabetització o competència matemàtica és la capacitat d'un individu per raonar matemàticament i formular, utilitzar i interpretar les matemàtiques per resoldre problemes en una varietat de contextos del món real. Inclou conceptes, procediments, fets i eines per descriure, explicar i predir fenòmens. Ajuda les persones a conèixer el paper que juguen les matemàtiques al món i a emetre els judicis i prendre les decisions ben fonamentats que necessiten els ciutadans constructius, compromesos i reflexius de segle XXI. (CSASE, 2021, p. 18)

D'altra banda, cal ressaltar que l'educació matemàtica s'ha enriquit en els últims anys, atès l'ús de les TAC i les TIC (López-Iñesta et al., 2018; Sanz et al., 2020; Suárez et al., 2018). En aquest sentit, com indica el marc de competència matemàtica PISA 2021, com que la tecnologia és fonamental en la vida de l'estudiantat, la trajectòria a llarg termini de l'alfabetització matemàtica també hauria d'englobar la relació sinèrgica i recíproca entre el pensament matemàtic i el PC. Com bé afirma Wing (2006), el PC ens aporta mètodes i models per a resoldre problemes amb l'aplicació d'aspectes del món de la informàtica i la computació, com ara el reconeixement de patrons, l'abstracció, els algorismes o la descomposició d'un problema en problemes més senzills. Per tant, es pot percebre la relació intrínseca entre el PC i les quatre fases establertes per Pólya (1945) per a la resolució de problemes: 1) comprendre el problema, 2) concebre un pla, 3) executar un pla i 4) verificar el procés i examinar la solució obtinguda.

### **1.1. La resolució de problemes i el pensament computacional**

En el currículum nacional, la resolució de problemes constitueix una part fonamental de l'aprenentatge de les matemàtiques com a objectiu en si mateix i com a eix metodològic per a la construcció del coneixement matemàtic. Com a objectiu en si mateix, es treballen ferramentes i diferents estratègies per a obtenir possibles solucions en resoldre un problema, com ara: analogia, assaig i error, resolució inversa, tanteig, descomposició en problemes més senzills, etc. Com a eix metodològic, proporciona connexions del coneixement previ de l'alumnat que permet construir nous significats i coneixements matemàtics (Reial decret 157/2022). L'ensenyança basada en la resolució de problemes (Leinhardt, 1988; Sanz et al., 2020) els considera com a tasques matemàtiques que tenen el potencial de proporcionar desafiaments intel·lectuals que milloren la comprensió, el desenvolupament lògic-matemàtic de l'alumnat i tenen aplicació en altres matèries del currículum. Aquestes idees es basen en les

directrius internacionals del *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000) sobre la resolució de problemes.

En particular, els problemes aritmètics i verbals (PAV) són molt importants perquè són la primera activitat de resolució de problemes que apareix en el currículum escolar de matemàtiques i per això ha de posar-se la màxima atenció en aquesta (Puig i Cerdán, 1988). Els PAV són enunciats en els quals es descriu una situació de la vida real en la qual es demana determinar una quantitat desconeguda a partir d'unes altres que són conegudes (Puig i Cerdán, 1988; Riley i Greeno, 1988; Verschaffel et al., 2000). Es divideixen en additius i multiplicatius; aquest treball se centra en els problemes additius, ja que fem una proposta didàctica per a alumnat de tercer de primària (d'entre huit i nou anys).

Els PAV additius (Puig i Cerdán, 1988; Riley et al., 1983) fan referència a aquells problemes que es resolen amb una suma o una resta i es divideixen en distintes categories segons el significat del verb de l'enunciat, així es tenen els PAV de canvi, combinació, comparació i igualació. Moncho-Pellicer et al. (2015) presenten un document molt complet de competència matemàtica sobre resolució de problemes en educació primària i els diferents tipus de PAV. En funció de la posició de la pregunta del problema (al principi o al final del text), del verb i de les paraules emprades, hi ha sis tipus de problemes de canvi, dos tipus de combinació, sis tipus de comparació i sis d'igualació.

1. Canvi. Una quantitat es veurà transformada per una altra de canvi i resultarà una quantitat final. La incògnita del problema pot ser qualsevol dels tres elements que hi intervenen: la situació inicial, la transformació o situació final. Aquestes possibilitats donen lloc als sis problemes de canvi (tres problemes de transformació creixent i tres problemes de transformació decreixent).
2. Comparació. Igual que en els de canvi, hi ha una quantitat inicial que serà modificada a una quantitat final, però la modificació vindrà donada per la comparació entre ambdós. Com en els problemes de canvi, la incògnita pot ser qualsevol de les tres quantitats anteriors i hi ha tres models de problema de comparació creixent i altres tres de comparació decreixent.
3. Combinació. En aquest cas, es tracta de dos conjunts que formen un tot. Pot ocórrer que es tinguen les parts i es requereix el tot o que, tenint el tot i una part, es demane l'altra part. Una altra manera d'explicar aquest tipus de problema és la següent: dos o més mesures es combinen per a obtenir una tercera. Això implica l'existència, almenys, de tres magnituds diferents, les dos inicials i una tercera que «engloba» semànticament els anteriors.
4. Igualació. Són problemes que contenen dos quantitats diferents, sobre una de les quals s'actua augmentant-la o disminuint-la fins a fer-la igual a l'altra; d'aquestes dos quantitats, una és la quantitat que s'ha d'igualar i l'altra és la quantitat referent. La transformació que es produeix en una d'aquestes quantitats és la igualació. La diferenciació amb la categoria de comparació està en el fet que quan es compara no s'afeg ni es lleva, quan s'iguala necessàriament s'afeg o es lleva alguna cosa.

Exemples d'aquests tipus de problemes es tenen en Moncho-Pellicer et al. (2015):

- Problema de canvi. «Anna té 37 cromos. Son pare li regala 8 cromos més. Quants cromos té ara Anna?». Es té una transformació creixent i la incògnita està al final.
- Problema de combinació. «En el parc hi ha un gabial amb 15 canaris i 9 periquitos. Quants pardals hi ha en total en el gabial?». Les dos primeres quantitats es refereixen a dos magnituds diferents (canaris i periquitos) i la tercera quantitat, a una magnitud (pardals) que engloba les dos primeres. La incògnita és la quantitat global, però podria ser una de les parts si reformulem l'enunciat: «En el parc municipal hi ha

Proposta didàctica basada en pensament computacional per a la millora de la resolució de problemes en primària

un gabial amb 22 pardals. Si 15 d'aquests són canaris i la resta periquitos, quants periquitos hi ha en el gabial?».

- Problema de comparació. «Joan té 12 anys i Anna en té 5. Quants anys té Joan més que Anna?».
- Problema d'igualació. «Àngel té 8 boletes i Paula, 5. Quantes boletes necessita Paula per a tindre les mateixes que Àngel?».

En educació primària, la resolució de PAV presenta moltes dificultats entre l'alumnat, ja que no posseeixen l'habilitat per a interpretar les situacions plantejades, no aconsegueixen establir la resolució que existeix entre la pregunta i les dades, i això els dificulta el disseny d'estratègies que els permeten trobar la solució. Vergnaud (1982, citat en Puig i Cerdán, 1988) estudia les dificultats genèriques que presenten els PAV additius amb la mostra dels tres problemes següents que es poden resoldre amb la suma  $4 + 7$ :

- Problema 1. Hi ha 4 xics i 7 xiques al voltant d'una taula. Quants xiquets hi ha en total?
- Problema 2. Juan ha gastat 4 francs. Ara té 7 francs en la seua butxaca. Quants francs tenia abans?
- Problema 3. Roberto va jugar dos partides a les bales. En la primera partida va perdre 4 bales. Després va jugar la segona partida. En total, ha guanyat 7 bales. Què va passar en el segon joc?

Però, Vergnaud adverteix que el problema 2 es resol un o dos anys després que el problema 1, i el problema 3 és resolt erròniament pel 75 % dels alumnes d'onze anys. Per tant, hi ha dificultats lògiques o matemàtiques en els dos últims problemes, que no existeixen en el primer.

Bahamonde i Vicuña (2011) assenyalen que moltes de les dificultats que té l'alumnat es deuen al fet que en les institucions educatives, la resolució de problemes s'aborda des d'una perspectiva bàsica que emfatitza el càlcul procedimental i deixa a banda la capacitat de pensar matemàticament. És a dir, el problema matemàtic s'entén com un simple exercici encara que entre aquests dos conceptes hi haja una gran diferència. Al contrari de l'exercici, el concepte de problema apareix quan un individu té una meta, però no sap com pot aconseguir-la, és a dir, és un afer particular entre l'individu i la tasca que ha de realitzar (Schoenfeld, 1989). Per a qualsevol individu l'interés principal resideix en intentar resoldre aqueixa qüestió. Específicament, Mayer i Wittrock (2006) afegeixen que aqueixa tasca és un procés cognitiu per a aconseguir un propòsit determinat en el moment en què el mètode de resolució no és una evidència per a qui el resol.

En aquest escenari, el PC pot emprar-se com una ferramenta fonamental per a desenvolupar la competència en la resolució de problemes (Wing, 2006) i potenciar els efectes sobre els processos cognitius en la resolució de problemes matemàtics (Fessakis et al., 2013). Un aspecte que s'ha de tindre en compte i que posen de manifest els treballs de Bell et al. (2015), López-Iñesta et al. (2019) o Zapata-Ros (2019) és que existeixen activitats per a desenvolupar estratègies de PC sense necessitat d'utilitzar ordinadors o entorns tecnològics. Aquestes activitats es coneixen com *unplugged activities*, activitats desendollades o desvinculades de la tecnologia.

L'INTEF, que depén del Ministeri d'Educació i Formació Professional, organitza des del curs 2018/19 una Escola de Pensament Computacional i Intel·ligència Artificial (EPCIA) per tal que docents, des d'infantil a batxillerat i formació professional, es formen en estratègies didàctiques per a integrar el PC en les seues aules (INTEF, 2021). Durant el curs 2019/20 i 2020/21 es va impartir el curs Pensament computacional i intel·ligència artificial sense ordinador per a docents d'educació infantil de cinc anys, i professorat dels cursos 1r, 2n i 3r de primària; hi va resultar palesa la rellevància de treballar i formar docents en habilitats de PC sense tecnologia. De fet, aquests processos de formació han donat lloc a implantacions reals de propostes didàctiques que inclouen el PC en tot el

territori nacional amb investigacions que mostren els efectes educatius positius derivats d'intervencions (Moreno-León et al., 2021; Román-González, 2022).

## **1.2. Les activitats desendollades. Importància en la resolució de problemes**

Hi ha una gran quantitat de conceptes que es poden ensenyar sense necessitat d'usar un ordinador. La publicació seminal de Bell et al. (1998) i, més tard, les de Bell i Vahrenhold (2018) i Bell i Lodi (2019) van mostrar que les activitats desendollades proporcionen un suport per a la introducció de temes en informàtica sense la necessitat d'aprendre primer la programació.

Com s'ha mencionat anteriorment, el PC desendollat fa referència a un conjunt d'activitats elaborades per a fomentar en l'alumnat, en les primeres etapes de desenvolupament cognitiu, habilitats que, posteriorment, poden afavorir i potenciar un aprenentatge del PC significatiu (González-González, 2019). En aquest sentit, l'ús d'aquest tipus d'activitats en l'aula proporciona nombrosos beneficis per al desenvolupament integral de l'alumnat. En primer lloc, l'alumnat pot veure millor les relacions entre diferents matèries i disciplines i, a més a més, les activitats donen la base per a la cooperació i el treball en equip, que és una de les finalitats que s'ha d'aconseguir en l'etapa de primària, com indica la LOMLOE (Reial decret 157/2022). Finalment, aquestes competències propicien el desenvolupament de la comunicació com a habilitat perquè l'alumnat pugui parlar sobre el problema proposat amb el professorat i companys de classe: han de formular el problema, comentar l'estratègia de resolució i la solució aconseguida (Bell, et al., 2015; Feaster et al., 2011).

Tot aquest desenvolupament ha impulsat un augment significatiu en la inclusió i integració curricular del PC en educació primària. Autors com ara Bocconi et al. (2022) o Gander et al. (2013) adverteixen la importància de no quedar-se darrere davant la incorporació curricular del PC, en referència a la necessitat de generar escenaris d'aprenentatge nous que contribuïssin al desenvolupament de competències pròpies d'una societat globalitzada en què l'ús de les tecnologies de la informació i el coneixement ha de convertir-se en un element essencial en la formació de la ciutadania.

No obstant això, en la seua utilització hem de tindre en compte que l'estudi de les matemàtiques requereix que l'alumnat s'enfronte a situacions problemàtiques en les quals la solució sigui els coneixements matemàtics establerts i no convertir l'ús d'aquests recursos didàctics en un fi en si mateix. Cal tindre en compte que tant la tecnologia com el pensament desendollat no s'han d'utilitzar com un substitut d'intuïcions i comprensions bàsiques, al contrari, han d'enfocar-se de manera més àmplia i responsable amb la finalitat d'enriquir l'aprenentatge matemàtic dels estudiants (De la Rosa, 2007).

Segons aquest context, la incorporació del PC en la LOMLOE, la formació del professorat en PC i els interessos a Europa i de proves com ara PISA 2022, en aquest treball es proposa una seqüència didàctica basada en l'aplicació del PC com a eina per a millorar destreses relacionades amb la resolució de problemes matemàtics en tercer de primària, però amb la novetat d'emprar activitats desendollades.

## **2. Objectius**

Segons el context exposat, en aquest treball s'estableixen dos objectius:

- 1) Construir una unitat didàctica basada en activitats de pensament computacional desendollades.

- 2) Avaluar si les estratègies de pensament computacionals milloren la resolució de problemes additius i substractius d'una etapa.

## 3. Mètode

### 3.1. Disseny

Per a donar resposta i aconseguir ambdós objectius presentats es proposa el disseny d'una unitat didàctica o UD adreçada a alumnat de tercer de primària amb edats compreses entre huit i nou anys. Per a poder observar que la UD plantejada millora el procés d'ensenyança-aprenentatge es proposa una avaluació del coneixement de l'alumnat amb una bateria de problemes obtinguda de llibres de text que es farà abans i després de la posada en pràctica de la UD.

### 3.2. Metodologia

En la seqüència d'aprenentatge, la ferramenta escollida per a assolir coneixements i estratègies de resolució de problemes serà el joc. En aquest nivell, s'ha proposat treballar fent ús d'activitats desendollades que permeten desenvolupar competències matemàtiques a partir del PC sense tindre la necessitat d'emprar tecnologies.

Les activitats s'han dissenyant incloent diferents recursos i formes d'organitzar l'aula per a propiciar la curiositat de l'alumnat i el treball individual i en xicotets grups heterogenis formats per quatre persones per tal de fomentar l'aprenentatge cooperatiu per a potenciar les relacions entre iguals.

### 3.3. Instrument

#### 3.3.1. Unitat didàctica. Resolem problemes jugant

Es tracta d'una unitat didàctica dividida en cinc sessions de 50 minuts cadascuna en la qual el contingut principal (taula 1) és la resolució de problemes de sumes i restes basades en contextos quotidians (CON1 i CON3). A més a més, es pretén que l'alumnat siga capaç de descriure moviments i que empre vocabulari adient (CON2). Les competències clau (taula 1) es treballaran de manera transversal per a aconseguir els objectius proposats.

El detall de la UD es presenta a continuació; s'hi explica cada sessió i s'especifiquen els continguts, els objectius, els materials i les descripcions i instruccions de cada activitat.

- Sessió 1

Objectius i continguts: aquesta sessió pretén assolir els objectius OB1 i OB2 i els continguts són CON1 i CON2.

Descripció de l'activitat: l'alumnat ha de descriure el moviment d'un punt a un altre, amb desplaçaments horitzontals i verticals. Es proposa una activitat en una situació d'aula o joc sobre una quadrícula, laberint, camí, etc. D'aquesta manera, s'aprén a dividir un problema en tasques senzilles i alhora es practica la descripció i comunicació de les instruccions per a fer una tasca. És una manera de començar a tindre nocions de PC relacionades amb l'abstracció, la recursivitat i la detecció de patrons que són habilitats útils per a resoldre problemes reals de la vida quotidiana. Aquesta activitat es fa de manera individual i després en grup.



**Taula 1**

*Continguts i competències de la unitat didàctica. Resolem problemes jugant*

<b>CONTINGUTS</b>	<p>CON1. Plantejaments i estratègies per a comprendre i resoldre problemes referits a situacions reals senzilles.</p> <p>CON2. Descripció de moviments amb la utilització del vocabulari adequat. Identificació i realització de moviments.</p> <p>CON3. Resolució de problemes numèrics amb sumes, restes, referides a situacions reals senzilles de canvi, combinació, igualació i comparació. Utilització dels algorismes escrits de suma, resta portant i el vocabulari adequat.</p>
<b>COMPETÈNCIES CLAU</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Competència emprenedora.</li> <li>- Competència personal, social i d'aprendre a aprendre.</li> <li>- Competència en comunicació lingüística.</li> <li>- Competència digital.</li> <li>- Competència matemàtica, ciència, tecnologia i enginyeria (CTEM).</li> </ul>
<b>OBJECTIUS</b>	<p>OB1. Utilitzar diferents estratègies com ara la resolució de problemes semblants de menor dificultat, amb la comprovació de la solució proposada i amb una comunicació clara del procés seguit a través de la reflexió i el diàleg.</p> <p>OB2. Descriure el moviment d'un punt a un altre, amb desplaçaments horitzontals i verticals en una situació d'aula o joc sobre una quadrícula, laberint, camins, etc.</p> <p>OB3. Sumar i restar nombres naturals de quatre xifres, amb l'explicació oral i/o per escrit (algorismes escrits) del procés seguit. Identificar les operacions en situacions quotidianes.</p> <p>OB4. Mantindre i persistir l'atenció mentre es realitza l'activitat sense tindre l'opció d'abandonar quan es presenten dificultats.</p>

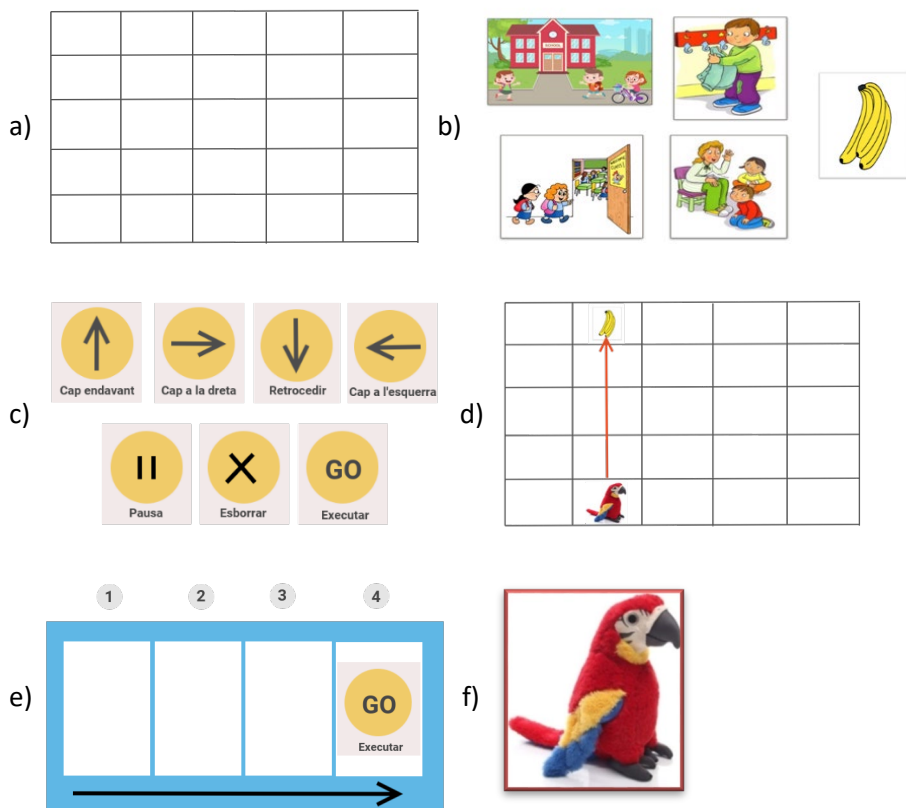
*Font:* elaboració pròpia amb el contingut adaptat del Reial decret 157/2022.

Material: s'empra un material dissenyat *ad hoc* que es mostra en la figura 1: un tauler quadrícula, targetes il·lustrades, targetes de comandaments que indiquen si s'ha de retrocedir, avançar, anar cap a la dreta, anar cap a l'esquerra, executar les instruccions (GO), esborrar o pausa i caixa de seqüenciació, on es posen els comandaments ordenats que configuren les instruccions que s'han de realitzar i una foto d'un ninot.

Instruccions per al desenvolupament de l'activitat. En primer lloc, es fa una explicació del funcionament de les targetes de comandament i es fan activitats per a practicar recorreguts senzills en la quadrícula. S'empra la caixa de seqüenciació que conté diversos buits numerats en els quals cal inserir les targetes en l'ordre correcte. La caixa s'acompanya amb una targeta amb el comandament «Go» que indica l'execució del programa i que l'alumnat ha de col·locar sempre al final de la seqüència de comandaments elaborada. Un exemple seria el mostrat en la figura 2, on l'alumnat ha utilitzat la targeta de comandament «Avança» tres vegades perquè el lloro arribe fins al plàtan.

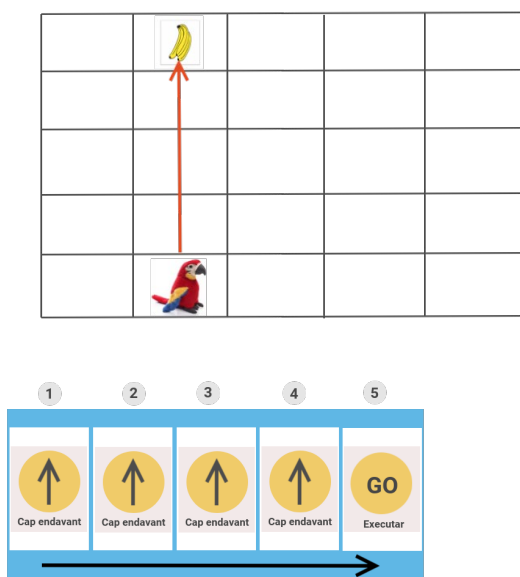
L'exemple de la figura 2 mostra el cas més senzill, però cal ressenyar que no hi ha un únic mètode vàlid d'arribada, per això, és important que cada persona o grup de treball trie el seu mètode de treball sense imposicions.

**Figura 1**  
Material per a la sessió 1



Nota. a) Quadrícula; b) targetes il·lustrades; c) targetes de comandaments; d) quadrícula amb targetes; e) caixa de seqüenciació; i f) ninot. Font: elaboració pròpia.

**Figura 2**  
Exemple de seqüenciació



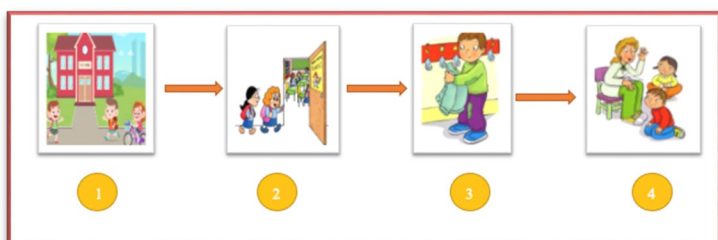
- Sessió 2 i 3. Aquestes sessions pretenen consolidar el coneixement establert en la sessió 1 a través d'un joc emprant el mateix material adés descrit i adquirint les fases que formen el mètode de resolució de problemes Pólya.

Objectius i continguts: es treballa la descomposició d'una tasca concreta en tasques més senzilles (OB1) i l'ús de vocabulari específic relacionat amb la programació i descripció d'instruccions (OB2). També s'exposa l'alumnat a situacions en què ha de mantindre l'atenció quan s'hi presenten dificultats (OB4). Els continguts que es treballen són CON1 i CON2.

Descripció de l'activitat: és una activitat que es fa de manera individual i en grup. L'alumnat en grup ha de consensuar la manera d'arribar a quatre targetes il·lustrades que estan situades en una quadrícula. A diferència de l'exercici anterior, hi ha més targetes i el recorregut és més complicat. A més a més, les targetes il·lustrades no es poden escollir de manera aleatòria, sinó que cadascuna d'aquestes correspon a una acció concreta de la rutina diària d'anar a l'escola, com mostra la figura 3.

**Figura 3**

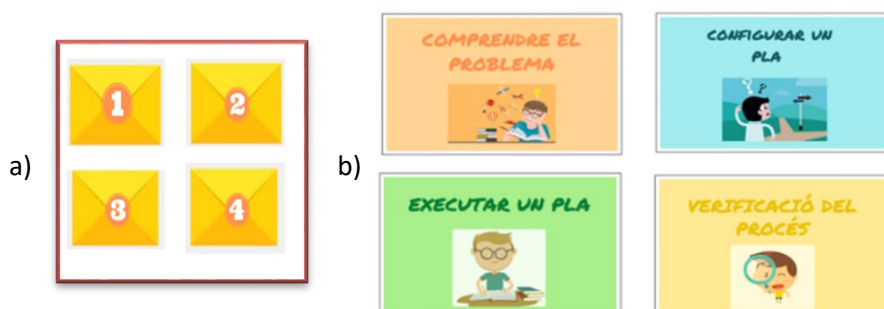
*Accions de la rutina d'anar a l'escola en les targetes il·lustrades*



Material: s'utilitzen els materials dels exercicis anteriors amb la incorporació de les targetes que corresponen a les fases del mètode Pólya i els sobres on es troben cadascuna de les targetes, com mostra la figura 4. Cada estudiant tindrà una caixa de seqüenciació per a configurar les targetes de comandaments.

**Figura 4**

*Materials per al joc*



*Nota.* a) Sobres numerats; b) targetes de les fases del mètode Pólya.

Instruccions per al desenvolupament de l'activitat: es distribueix el material a cada grup de treball. La quadrícula que es mostra en la figura 5 mostra l'escenari de joc. Hi ha una casella on es mostra l'eixida, des d'on s'ha de configurar el recorregut per a arribar a la primera destinació. Cadascuna de les persones del grup posa en la seua

caixa de seqüenciació les targetes de comandaments per a arribar a la primera destinació. Quan tots i totes tinguen una proposta, la posen en comú i trien una seqüència.

**Figura 5**

*Exemple d'escenari de joc per a les sessions 2 i 3*



Una vegada arribe a la primera destinació, un estudiant o una estudianta ha d'agafar la primera targeta que té un número u al revers, i buscar el sobre marcat amb el número u on trobarà la targeta corresponent a la fase 1 del mètode de resolució de problemes de Pólya que fa referència a la comprensió de l'enunciat problema (figura 6).

**Figura 6**

*Sobres i targetes Pólya*



L'alumnat ha de dur a terme el mateix procediment fins a arribar a les quatre destinacions. En acabar, l'alumnat ha d'haver aconseguit, mitjançant el joc i el treball cooperatiu entre iguals, les quatre targetes, i el professorat fa una explicació del mètode de Pólya per a emprar-lo en la següent sessió.

- Sessions 4 i 5. L'alumnat ja coneix quines fases componen el mètode Pólya a través del desenvolupament del PC desendollat. En aquestes dos sessions, es proposa la resolució de PAV.

Objectius i continguts. Amb aquesta activitat pretenem dotar l'alumnat d'estratègies per a resoldre problemes matemàtics amb èxit. Per tant, els objectius establerts són OB1 i OB3 i el contingut adreçat és CON3.

Descripció de l'activitat. A partir d'enunciats de problemes aritmètics de matemàtiques d'una etapa o una operació, es treballa l'adquisició d'una sèrie de procediments relacionats amb les fases de Pólya. Aquestes tenen aplicacions en la resta de matèries escolars i amb el desenvolupament d'habilitats per a la vida quotidiana. En

resoldre els problemes, l'alumnat ha d'incorporar les fases de Pólya amb preguntes dirigides preparades pel professorat. Per exemple, en la primera fase, de comprensió del problema, l'alumnat ha de contestar preguntes com per exemple quina és la incògnita o quines són les dades de l'enunciat. A la fase dos, de concepció d'un pla, es motiva l'alumnat perquè considere si s'ha trobat amb un problema semblant o ha vist el mateix problema plantejat en forma lleugerament diferent. En la fase tres, en la qual s'ha d'executar el pla que ha dissenyat l'alumnat per a resoldre el problema, es tracta que pensin si cada pas d'aquest pla és correcte. Per últim, en la fase quatre, per tal d'examinar la solució obtinguda, es demana si hi ha alguna manera de verificar el resultat obtingut i si es podria obtenir el resultat de forma diferent.

Material. S'empren enunciats de problemes de llibres de text de les diferents categories descrites abans, com mostra la figura 7. Com que aquest projecte va destinat a 3r de primària, s'han escollit els problemes que s'han de realitzar seguint uns criteris específics com ara: a) l'edat (entre huit i nou anys); b) la quantitat de dades i operacions que s'han de realitzar; i c) el nivell de dificultat.

### **Figura 7**

#### *Enunciats de problemes adaptats de llibres de text*

---

##### 01 PROBLEMA DE CANVI

Un peregrí va realitzar la setmana passada diversos quilòmetres de peregrinació i aquesta setmana en realitza 83 més. Si la peregrinació és de 174 km, quants quilòmetres va realitzar la setmana passada?

##### 02 PROBLEMA DE COMBINACIÓ

A Carmen i al seu germà els agrada molt llegir. Carmen té 32 còmics en la seua prestatgeria. El seu germà té 54 novel·les policiaques. Quants llibres tenen entre els dos?

##### 03 PROBLEMA DE COMPARACIÓ

El Nadal passat, Pere va vendre 2.745 quilos de torró i enguany n'ha venut 1.960. Tots els anys, Pere compara els quilos que ven amb la temporada anterior. Quants quilos més va vendre el Nadal passat que aquest?

##### 04 PROBLEMA D'IGUALACIÓ

En una tómbola Luis aconsegueix 789 punts i Alan 679 punts. Quants punts més haurà d'aconseguir Alan per a tindre igual nombre de punts que Luis?

---

Font: adaptat de <https://cutt.ly/DOGE7Fx>

Aquests enunciats de problemes es col·loquen en unes fitxes com les de la figura 8 per a ajudar l'alumnat a resoldre els problemes matemàtics plantejats mitjançant la utilització del mètode de Pólya. Les fitxes són de dos tipus: unes més completes amb les preguntes que va fent el professorat quan guia l'activitat (figura 8a) i altres més visuals (figura 8b). En funció del nivell de l'alumnat, es pot usar una combinació de les fitxes.

**Figura 8**

*Fitxes per a resoldre problemes matemàtics*

**ENUNCIAT:** en una urbanització s'han col·locat 2.987 metres de cable per a la llum. Per a fer la instal·lació de totes les cases, es necessiten 5.662 metres. Quants metres hi falten per col·locar?

**1** Comprendre el problema: quines dades dona el problema? quina és la pregunta que ens fa el problema?

a) **2** Dissenyar un pla: recordes si has fet un problema semblant? has vist el mateix problema plantejat d'altra manera? pots dividir el problema en tasques més senzilles?

**3** Executar el pla: dus a terme el teu pla. Després pensa en cadascú dels passos i revisa si són correctes.

**4** Verificar el procés i examinar la solució: hi ha alguna manera de verificar el resultat obtingut? es podria obtenir el resultat de forma diferent? té sentit la solució obtinguda?

**RESOLUCIÓ DE PROBLEMES**

**ENUNCIAT:** en una urbanització s'han col·locat 2.987 metres de cable per a la llum. Per a fer la instal·lació de totes les cases, es necessiten 5.662 metres. Quants metres hi falten per col·locar?

**1** DADES. Quines dades tens al problema?

**2** QUÈ HE DE FER? Quina és l'operació aritmètica que has de fer per a resoldre el problema.

+   -   ×   ÷

b) **3** OPERACIÓ. Fes aquest en requadre l'operació necessària per a resoldre el problema.

**4** EL RESULTAT S'APROXIMA A LA TEUA PERCEPCIÓ DEL PAS 3?

✓   ✗

**5** SOLUCIÓ. Escribeu la solució del problema amb una frase.

*Nota.* a) Fitxes amb preguntes dirigides; b) fitxes més visuals.

Instruccions per al desenvolupament de l'activitat: es reparteixen de manera individual els enunciats del PAV començant per un nivell més baix i augmentant la dificultat de manera progressiva. Després l'alumnat es posa en parelles per a discutir i arribar a un consens, en cas de resolucions distintes. Finalment, es formen grups de quatre persones per a comentar les dos solucions obtingudes per les parelles amb l'ajuda del professorat.

### 3.3.2. Bateria de problemes pretest i posttest

Les dos bateries de problemes es faran abans i després de realitzar la UD descrita a l'apartat anterior amb l'objectiu d'avaluar l'alumnat i la UD. Es considera essencial dur a terme aquestes proves tant a l'inici de la intervenció com al final, ja que aquestes proves ens proporcionaran informació suficient sobre els coneixements previs de l'alumnat, les dificultats a l'hora de resoldre problemes i la seua evolució.

Pel que fa al disseny de l'experimentació, la UD es pot aplicar de dos maneres: en un únic grup de classe, per a mesurar si l'alumnat millora en la resolució de PAV, o juntament amb un altre grup de tercer de primària que faça de grup control i que faça la classe de matemàtiques sense aplicar la UD i així establir una comparativa amb el grup experimental que sí que aplica la UD. Les bateries de problemes pretest i posttest seran les mateixes tant per al grup experimental com en el grup control.

Els resultats de la prova posttest ens ajudaran a observar l'efectivitat de la intervenció i l'adquisició de continguts i competències de la taula 1 relacionades amb la resolució de problemes matemàtics. En el cas del grup experimental, els resultats han de suggerir una millora notable a diferència del grup control per a demostrar que la metodologia de la UD és exitosa. Com que el grup experimental ha rebut instrucció de PC, ha d'aplicar en la resolució de problemes les destreses treballades sobre PC mentre que el grup control ha de resoldre aquesta prova tal com el seu professorat li haja ensenyat.

En la taula 2 es mostren exemples de diferents tipus de problemes per a fer una prova pretest i una prova posttest. Cal destacar que l'enunciat dels problemes de les dos proves són diferents i presenten contextos diversos, però tenen la mateixa estructura i s'empren els mateixos tipus d'expressions i valors numèrics per tal de poder fer una comparativa adequada.

## Taula 2

### Bateries de problemes

Problema pretest	Problema posttest
Un peregrí va realitzar la setmana passada diversos quilòmetres de peregrinació i aquesta setmana en realitza 83 més. Si la peregrinació és de 174 km. Quants quilòmetres va fer la setmana passada? <b>CANVI</b>	Un tren de passatgers va cap a Madrid i fa parades en les estacions més principals. En una d'aquestes parades pugen 7.840 passatgers. Finalment, a Madrid arriben 15.950 passatgers. Quants passatgers van pujar al tren al principi del viatge? <b>CANVI</b>
Moisés, el carter, ha de repartir la correspondència als seus veïns cada dia. Durant tot el matí, reparteix 1.087 postals i 2.356 cartes, però encara li queden en la cartera 105 postals i 839 cartes. Quantes postals ha de repartir? Quantes cartes portava en la cartera abans de repartir? <b>CANVI</b>	Al col·legi tenim un pati amb diferents zones de joc. El pati sempre està ple de xiquets i xiquetes, però no tots s'hi troben en una mateixa zona. En el camp de futbol hi ha 230 alumnes, però en el camp de bàsquet n'hi ha 570. Quin és el nombre d'alumnes que hi ha al pati? <b>CANVI</b>
El Nadal passat, Pere va vendre 2.745 quilos de torró, i enguany n'ha venut 1.960. Tots els anys, Pere compara els quilos que ven durant la temporada de Nadal. Quants quilos més va vendre el Nadal passat que aquest? <b>COMPARACIÓ</b>	Hi ha diferents gèneres literaris. Entre aquests, s'hi troben el conte, la novel·la o el còmic. Un conte té 400 pàgines i 87 il·lustracions, una novel·la té 690 pàgines i un còmic té 95 pàgines. Quantes pàgines més té el conte que la novel·la? Quantes pàgines més té el conte que el còmic? <b>COMPARACIÓ</b>
En una centraleta d'una gran empresa han rebut aquest mes 4.987 telefonades més que el passat. Si el mes passat van atendre 7.591 cridades, quantes n'han rebut aquest mes? <b>COMPARACIÓ</b>	Cada any, la companyia Amazon fa recompte de totes les vendes obtingudes. Enguany han aconseguit 9.898 vendes més que l'any passat. Si l'any passat en van obtenir 9.763, quantes vendes han tingut enguany? <b>COMPARACIÓ</b>
Un collaret de color blau i blanc està format per 45 boletes en total. El collaret té 22 boletes de color blanc. Quantes boles de color blau té el collaret? <b>COMBINACIÓ</b>	Per a eixir de gira, una companyia de teatre necessita 57 vehicles per a traslladar-se d'una ciutat a una altra. Sabem que el nombre de camions ascendeix a 45. Quantes furgonetes necessiten? <b>COMBINACIÓ</b>
En una safata hi ha 100 entrepans de pernil i 140 de formatge. Quants entrepans hi ha en total? <b>COMBINACIÓ</b>	En un restaurant hi ha 70 taules i 280 cadires. Quants mobles hi ha en total? <b>COMBINACIÓ</b>
En una tómbola Luis aconsegueix 789 punts i Alan 679 punts. Per a aconseguir una bicicleta es necessiten 3.967 punts. Quants punts més ha d'aconseguir Alan per a tindre igual nombre de punts que Luis? <b>IGUALACIÓ</b>	Joan i Anna juguen a un joc per a aconseguir un tresor. Joan ha aconseguit una puntuació de 290 punts, mentre que Anna n'ha aconseguit 345. Per a aconseguir el premi es necessiten 1.534 punts. Quants punts ha d'aconseguir Anna per a tindre la mateixa quantitat de punts que Joan? <b>IGUALACIÓ</b>
Marc té dos bosses de diferent color, una taronja i una altra groga. En la bossa taronja hi ha 450 boles. Si afegirem 70 boles més en la bossa groga, hi hauria igual quantitat que en la roja. Quantes boles hi ha en la bossa groga? <b>IGUALACIÓ</b>	En un centre comercial hi ha dos tipus d'aparcaments: un de subterrani i un altre a l'aire lliure. En l'aparcament subterrani hi ha 180 cotxes. Si aparquen 170 cotxes més en l'altre aparcament, quants cotxes hi ha en l'aparcament de l'aire lliure? <b>IGUALACIÓ</b>

Font: Adaptat de <https://cutt.ly/DOGE7Fx>.

## 4. Resultats

Com a resultat de la proposta didàctica s'han dissenyat dos instruments, un de didàctic (la UD) i un altre d'avaluador (bateria de problemes), ambdós adreçats a alumnat de tercer de primària. Per a poder observar que la UD plantejada millora el procés d'ensenyança-aprenentatge, es proposa un disseny experimental per a avaluar el coneixement de l'alumnat i l'efectivitat de la intervenció, però també es possibilita la comparació dels resultats de l'alumnat d'un grup control i d'un grup experimental. Es pretén realitzar una comparació fonamentada, per això, no tan sols s'observaran les dades obtingudes en la prova escrita sinó que també es tindrà en compte l'observació del professorat investigador realitzada durant tot el procés d'ensenyança-aprenentatge atenent a les estratègies utilitzades per l'alumnat.

Ens interessa observar si l'alumnat ha desenvolupat una metodologia de treball en la qual té en compte les quatre fases establertes per Pólya (1945) i les següents destreses de PC treballades en les activitats de la UD:

- Comprensió i descripció de l'enunciat d'un problema.
- Identificació de les dades rellevants i no rellevants en la resolució de problemes.
- Descomposició del problema en diferents tasques més senzilles.
- Ús d'algoritmes que condueixen a la resolució del problema.
- Avaluació i pensament crític sobre el procés realitzat.

Aquestes avaluacions estan dissenyades per a obtenir mètriques del domini de l'alumnat sobre matèries que resulten clau per a poder desenvolupar competències necessàries en situacions de la vida real en el món adult.

Aquesta proposta didàctica queda alineada amb el Reial decret 157/2022, que indica que, per tal de fomentar la integració de les competències, s'ha de dedicar un temps de l'horari lectiu a la realització de projectes interdisciplinaris per a l'alumnat i a la resolució col·laborativa de problemes, que reforcen l'autoestima, l'autonomia, la reflexió i la responsabilitat.

## 5. Discussió i conclusions

El PC s'ha introduït en les aules per a desenvolupar competències relacionades amb la resolució de problemes (Fessakis et al., 2013; Moreno-León et al., 2021). A pesar de les primeres definicions aportades per Wing (2006), per a treballar el PC no és necessari tindre sempre dispositius electrònics. Com es pot observar en els treballs de Bell et al. (1998), González-González (2019), López-Iñesta et al. (2019) o Zapata-Ros (2019), l'alumnat és capaç d'aprendre amb eficàcia habilitats pròpies del PC amb activitats desvinculades de la tecnologia.

Dit això, per a justificar i plantejar la proposta didàctica presentada centrada en el PC, ens hem centrat en les novetats de la LOMLOE en educació primària en l'àmbit nacional (Reial decret 157/2022), el marc de competència matemàtica PISA 2021 (CSASE, 2021), investigacions com les de Moreno-León et al. (2021) o Román-González (2022) i els informes de l'INTEF (2021) i de la Comissió Europea (Bocconi et al., 2022) on es posen de manifest que les activitats pròpies del PC tenen efectes sobre els processos cognitius en la resolució de problemes matemàtics. A més a més, l'aplicació d'aquest permet treballar competències en TIC amb l'estimulació del desenvolupament d'aptituds de la computació a través de les activitats desvinculades de l'entorn tecnològic.



L'aplicació del PC a l'aula permet treballar competències en les TIC i àrees CTEM (López-Llínesta et al., 2020; Reial decret 157/2022; Suárez et al., 2018) que facilitaran la programació i l'ús de llenguatges informàtics a l'alumnat en els quals són necessàries habilitats com ara la creativitat o la innovació per a integrar-se en la societat de la informació (Muntaner-Perich, 2012; Resnick, 2007). Aquestes habilitats poden resultar clau en tot el currículum en el qual ha de formar-se l'alumnat, ja que el PC està estretament relacionat amb la comprensió de qualsevol enunciat, la indagació, la generació d'hipòtesis i l'avaluació dels resultats obtinguts, aspectes contemplats per Pólya (1965) en les fases de resolució de problemes. En particular, es mostra el potencial del PC per a millorar la comprensió dels enunciats i la resolució de problemes aritmètics additius (Leinhardt, 1988; Riley et al., 1983; Sanz et al., 2020; Verschaffel et al., 2000) en l'assignatura de matemàtiques de tercer curs d'educació primària.

Cal assenyalar que l'interés d'aquest treball s'ha de considerar en les possibilitats pràctiques que ofereix, ja que es tracta d'una proposta justificada i actual. Com a treball futur es planteja dur a terme la proposta i explicar els beneficis i resultats de la intervenció dissenyada.

## Agraïments

Treball emmarcat en els projectes PAVTOOLS amb codi GV/2021/110 de la Generalitat Valenciana i de la Universitat de València amb el codi UV-SFPIE\_PID-2080297.

## Referències

- Bahamonde, S., i Vicuña, J. (2011). *Resolución de problemas matemáticos* [Tesis de pregrado, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile]. <https://cutt.ly/DXV3k7N>
- Bartolomé, A. R., i Gallego, M. J. (2019). Tecnologías en la Universidad: logros y fracasos. *REDU Revista de Docencia Universitaria*, 17(1), 9–13. <https://doi.org/jfs2>
- Bell, T., i Vahrenhold, J. (2018). CS Unplugged—How Is It Used, and Does It Work? Dins H. J. Böckenhauer, D. Komm, i U. W. (eds.), *Adventures Between Lower Bounds and Higher Altitudes*. Springer. <https://cutt.ly/nXV3vR1>
- Bell, T., Witten, I. H., i Fellows, M. (1998). *Computer Science Unplugged... Off-Line Activities and Games for All Ages*. <https://cutt.ly/BCNyI9A>
- Bell, T., Witten, I. H., Fellows, M., Adams, R., McKenzie, J., Powell, M., i Jarman, S. (2015). *Cs unplugged – Computer Science Without a Computer*. <https://www.csunplugged.org/es/>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., i Engelhardt, K. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education. Implications for policy and practice*, European Commission, JRC Science for Policy Report. <https://doi.org/cgm8>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Kamylyis, P., Dagienė, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., Earp, J., Horvath, M.A., Jasutė, E., Malagoli, C., Masiulionytė-Dagienė, V., i Stupurienė, G. (2022). *Reviewing Computational Thinking in Compulsory Education* [Technical Report]. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/126955>

- Clements, D. H. (2000). From exercises and tasks to problems and projects unique contributions of computers to innovation mathematics education. *Journal of Mathematical Behavior*, 19(1), 9–47. <https://doi.org/bcfggx>
- Consell Superior d’Avaluació del Sistema Educatiu [CSASE]. (2021). *Marc conceptual de la competència matemàtica. PISA 2021*. <https://cutt.ly/wXB9KAo>
- De la Rosa Sánchez, J. M. (2007). *Didáctica para la resolución de problemas*. <https://cutt.ly/jXVcuHv>
- Feaster, Y., Segars, L., Wahba, S. K., i Hallstrom, J. O. (2011). Teaching CS unplugged in the high school (with limited success). Dins G. Rößling, T. L. Naps, i C. Spannagel (eds.), *Proceedings of the 16th Annual SIGCSE Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education* (p. 27–29). <https://doi.org/bhb3w7>
- Fessakis, G., Gouli, E., i Mavroudi, E. (2013). Problem solving by 5-6 years old kindergarten children in a computer programming environment: A case study. *Computers and Education*, 63, 87–97. <https://doi.org/f4tjqv>
- Gander, W., Petit, A., Berry, G., Demo, B., Vahrenhold, J., McGettrick, A., Boyle, R., Drechsler, M., Mendensol, A., Stephenson, C., Ghezzi, C., i Meyer, B. (2013). *Informatics Education: Europe Cannot Afford to Miss the Boat*. Report of the joint Informatics Europe & ACM Europe Working Group on Informatics Education. <https://cutt.ly/1hwjEaJ>
- González-González, C. S. (2019). State of the art in the teaching of computational thinking and programming in childhood education. *Education in the Knowledge Society*, 20, 1–15. <https://doi.org/jfs6>
- INTEF. (2021). *Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial 20/21: Enfoques y propuestas para su aplicación en el aula. Resultados de la investigación* [Informe Técnico]. <https://cutt.ly/TXV1VrO>
- Leinhardt, G. (1988). Getting to know: Tracing student’s mathematical knowledge from intuition to competence. *Educational Psychologist*, 23(2), 119–144. <https://doi.org/dr4q72>
- López-Iñesta, E., Botella, C., Rueda, S., Forte, A., i Marzal, P. (2020). Towards breaking the gender gap in Science, Technology, Engineering and Mathematics. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 15(3), 233–241. <https://doi.org/jfs7>
- López-Iñesta, E., García-Costa, D., Grimaldo, F., i Vidal-Abarca, E. (2018). Read&Learn: una herramienta de investigación para el aprendizaje asistido por ordenador. *Magister: Revista miscelánea de investigación*, 30(1 y 2), 21–28. <https://doi.org/jfs8>
- López-Iñesta, E., Ros-Esteve, M., i Diago, P. D. (2019). *Desarrollo de destrezas de pensamiento computacional con actividades desenchufadas para la resolución de problemas matemáticos*. Universidad de Zaragoza. <https://doi.org/gjvngs>
- Mayer, R., i Wittrock, M. (2006). Problem solving. Dins P. A. & P. H. W. Alexander i P. H. Winne (eds.), *Handbook of Educational Psychology* (p. 287–303). Routledge.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2020). *TIMSS 2019. Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias. Informe español*. <https://tinyurl.com/3xnexhu4>

- Moncho Pellicer, A., Martínez Iniesta, J. M., Queralt Llopis, T., i Villar Torres, B. (2015). *Competència matemàtica: la resolució de problemes en el primer cicle de primària: propostes*. <https://cutt.ly/XXVn2VL>
- Moreno-León, J., Román-González, M., García-Perales, R., i Robles, G. (2021). Programar para aprender Matemáticas en 5º de Educación Primaria: implementación del proyecto ScratchMaths en España. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(68). <https://doi.org/jcvx>
- Muntaner-Perich, E. (2012). Estimulant la creativitat i l'esperit crític dins de l'escola a través de la robòtica i la intel·ligència artificial: un cas d'estudi al sud de l'Índia *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 5(1), 78–97. <https://doi.org/jfs9>
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*.
- OCDE. (2019). *Marco Teórico de Lectura. PISA 2018*. <https://tinyurl.com/y5n73gfv>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas* (2a. edició). Basic Books.
- Pólya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton University Press. <https://doi.org/jftb>
- Puig, L., i Cerdán, F. (1988). *Problemas aritméticos escolares*. Síntesis
- Reial decret 157/2022, d'1 de març, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. Boletín Oficial del Estado. <https://tinyurl.com/3rtpy82v>
- Resnick, M. (2007). Sowing the seeds for a more creative society. *Learning & Leading with Technology*, 35(4), 18–22. <https://tinyurl.com/4d79fd4n>
- Riley, M. S., i Greeno, J. G. (1988). Developmental analysis of understanding language about quantities of solving problems. *Cognition & Instruction*, 5, 49–101. <https://doi.org/bdnq82>
- Riley, M., Greeno, J., i Heller, J. (1983). Development of children's problem-solving ability in arithmetic. Dins H. P. Ginsburg (ed.), *The development of mathematical thinking* (p.153–196). Academic Press.
- Román-González, M. (2022). Pensamiento computacional: un constructo que llega a la madurez [Blog]. *Aula Magna 2.0*. <https://tinyurl.com/47eck5rh>
- Sanz, M.T., López-Iñesta, E., Garcia-Costa, D., i Grimaldo, F. (2020). Measuring Arithmetic Word Problem Complexity through Reading Comprehension and Learning Analytics. *Mathematics*, 3(1), 34–48. <https://doi.org/jftd>
- Schoenfeld, A. (1989). Teaching Mathematical Thinking and Problem Solving. Dins L. E. Resnick i L. E. Klopfer (eds.), *Toward the thinking curriculum: current cognitive research* (p. 83–103). ASCD.
- Suárez, A., Garcia-Costa, D., Martínez Delgado, P. A., i Martos Torres, J. (2018). Contribución de la robótica educativa en la adquisición de conocimientos de matemáticas en la Educación Primaria. *Magister: revista de formación del profesorado e investigación educativa*, 30(1 y 2), 43–54. <https://doi.org/jftf>
- Verschaffel, L., Greer, B., i De Corte, E. (2000). *Making sense of word problems*. Swets & Zeitlinger Publishers.
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/fd3h5w>

Wing, J. M. (2011). *Research Notebook: Computational Thinking: What and Why? The Link*. Carnegie Mellon. <https://cutt.ly/WhwhFeL>

Zapata-Ros, M. (2019). Pensamiento computacional desenchufado. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 20, a18. <https://doi.org/jfth>