

CZU: 37.025:004

DOI: 10.46727/c.17-18-05-2024.p323-331

APLICAȚIE PENTRU ÎNVĂȚARE INTEGRATIVĂ STEAM PRIN REALITATE AUGMENTATĂ

APPLICATION FOR INTEGRATED STEAM LEARNING THROUGH AUGMENTED REALITY

HRECIUC Elena Matroana

Școala Gimnazială „Ion Creangă” Suceava, Romania

ORCID: 0009-0007-4223-5456

elenamatroana@gmail.com

Rezumat: În ultimii ani, în educație au avut schimbări substanțiale datorită progresului tehnologic și datorită faptului că nevoile și așteptările elevilor sunt în continuă evoluție. ArSTEAMapp (Aplicație mobilă de Realitate Augmentată, Știință, Tehnologie, Inginerie, Arte și Matematică) reprezintă o abordare inovatoare în mediul educațional, încurajând învățarea integrativă, adaptând resurse 3D la Realitatea Augmentată, fiind un instrument accesibil pentru școlile europene, pregătind atât elevii, cât și profesorii pentru provocările viitorului.

Cuvinte cheie: Realitate Augmentată, STEAM, Patrimoniu Cultural, învățare integrată, ARSTEAMapp.

Abstract: In the recent years, education has undergone substantial changes due to technological advancements and the ever-evolving needs and expectations of students. AR-STEAMapp (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics Augmented Reality Mobile Application) represents an innovative approach in the educational environment, encouraging integrative learning by adapting 3D resources to Augmented Reality, providing an accessible tool for European schools, preparing both students and teachers for the challenges of the future.

Keywords: Augmented Reality, STEAM, Cultural Heritage, integrated learning, ARSTEAMapp.

Introducere

În ultimii ani, educația s-a schimbat profund, sub impulsul progresului tehnologic și a evoluției nevoilor elevilor. Viitorul educației depinde de competența educatorilor, care trebuie să se adapteze la mediul digital și să aleagă cu grijă instrumentele potrivite pentru a oferi acces echitabil la învățare. Resursele educaționale polivalente, care promovează un feedback constructiv sunt esențiale pentru crearea unor medii de învățare interactive și stimulatoare. Integrarea tehnologiilor imersive, precum Realitatea Virtuală (VR) și Realitatea Augmentată (AR), transformă experiența de

învățare și oferă cursanților perspective noi și captivante asupra procesului instructiv [1].

Proiectul *Erasmus+* **2021-1-ES01-KA220-SCH-000030257**, AR-STEAMapp – Fostering Scientific Vocations through Augmented Reality on European Cultural Heritage (Promovarea Vocațiilor Științifice prin Realitate Augmentată despre Patrimoniul Cultural European), introduce un model educațional tangibil. Acesta se concentrează în principal pe dezvoltarea abilităților STEAM (Știință, Tehnologie, Inginerie, Arte și Matematică) prin utilizarea unei aplicații de realitate augmentată, facilitând analiza modelelor 3D care reprezintă patrimoniul cultural european. Proiectul este destinat elevilor cu vârste între 12 și 16 ani și întrepătrunde domeniile științei, tehnologiei, ingineriei, matematicii și artei cu elemente din spectrul vast al patrimoniului cultural european. Inițiativa oferă profesorilor un ghid pedagogic care îi ajută să dobândească abilitățile necesare pentru abordarea STEAM eficientă [2].

ArSTEAMapp aduce elevilor cu vârsta între 12-16 ani și profesorilor acestora un avantaj distinct, și anume acela că, conceptul aplicației, care integrează perfect Patrimoniul Cultural European, crește motivația și implicarea înspre disciplinele STEAM. Pentru profesori, acest proiect oferă acces la noi resurse pentru inițiativele educaționale STEAM, echipându-i cu instrumente digitale și pedagogice eficiente în gestionarea activităților la clasă, oferindu-le un set captivant de tehnici și resurse motivante pentru elevi. Aspectul inovativ al proiectului, în general, și al aplicației, în particular, crește posibilitatea de abordare a cercetării în educația STEAM și schimbă viziunea asupra metodologiilor active de predare și a abordărilor participative. Impactul aplicației se extinde dincolo de școală, adresându-se diferiților actori din domeniul educației, stimulând posibile colaborări între entități publice și private. Mai mult, această colaborare este o platformă pentru schimbul de idei și schimbul de bune practici între partenerii proiectului: UBU – *Universidad de Burgos, Burgos, Spania* (coordonatorul), CLF – *Colegio Luso Frances, Porto, Portugalia*, KYAL – *Arnavutköy Korkmaz Yiğit Anadolu Lisesi, Istanbul/Beşiktaş, Turcia*, SCOALA – *Școala Gimnazială "Ion Creangă", Suceava, România*, Kveloce I+D+i – *Senior Europe, S.L., Spania* [3].

Aplicația mobilă AR

Proiectul AR-STEAMapp – Fostering Scientific Vocations through Augmented Reality on European Cultural Heritage (Promovarea Vocațiilor Științifice prin Realitate Augmentată despre Patrimoniul Cultural European), produce mai multe rezultate: o aplicație mobilă de Realitate Augmentată (aplicație mobilă AR), însoțită de un caiet de lucru pentru studenți, care include și activități digitale de evaluare formativă, precum și un ghid pedagogic special conceput pentru orientarea profesorilor

în utilizarea aplicației la clasă și atingerea competențelor integrate în contextele programelor școlare ale țărilor partenere. În prezenta lucrare am abordat aspecte legate de conceptul și funcționalitatea aplicației mobile ArSTEAMapp. Aplicația mobilă AR prezintă 10 elemente, clădiri ale Patrimoniului Cultural European cu accent special pe patrimoniul UNESCO. Fiecare element este îmbogățit cu informații legate de disciplinele STEAM – Știință (S), Tehnologie (T), Inginerie (E), Arte (A) și Matematică (M). În plus, aplicația va evidenția modele STEAM pentru promovarea egalității de gen în educație. Pentru a asigura incluziunea și accesibilitatea, aplicația este tradusă în cinci limbi: engleză, spaniolă, portugheză, română și turcă. În plus, va include un caiet de lucru pentru elev cu diverse activități captivante și provocatoare. Prin aceste activități, studenții vor înțelege importanța abordării integrate a disciplinelor STEAM în conservarea și construirea elementelor de patrimoniu cultural. De exemplu, vor învăța să discrimineze rolul matematicii în construcția unei catedrale [4].

Elevii și profesorii beneficiază prin această aplicație, în principal, de 3 părți interconectate, care creează o experiență de învățare captivantă și interactivă, încurajând utilizatorii să exploreze și să dobândească cunoștințe despre clădiri de patrimoniu european, cultivând, totodată, abilitățile de gândire critică și creativă ale elevilor prin abordare STEAM. Așa cum este ilustrat în *Figura 1*, interfața prietenoasă a aplicației le va permite elevilor să acceseze fără nicio dificultate conținuturile de învățare, având profesorul drept facilitator al procesului instructiv. Se vor parcurge etapele:

1. Descărcare aplicație mobilă AR (aplicația mobilă pentru Realitate Augmentată): Utilizatorii pot accesa gratuit aplicația din Google Play, folosind cuvântul cheie [ArSTEAMapp](#). Elevilor li se sugerează să descarce aplicația mobilă *ARSTEAMapp* și să exploreze interfața și funcționalitățile acesteia.

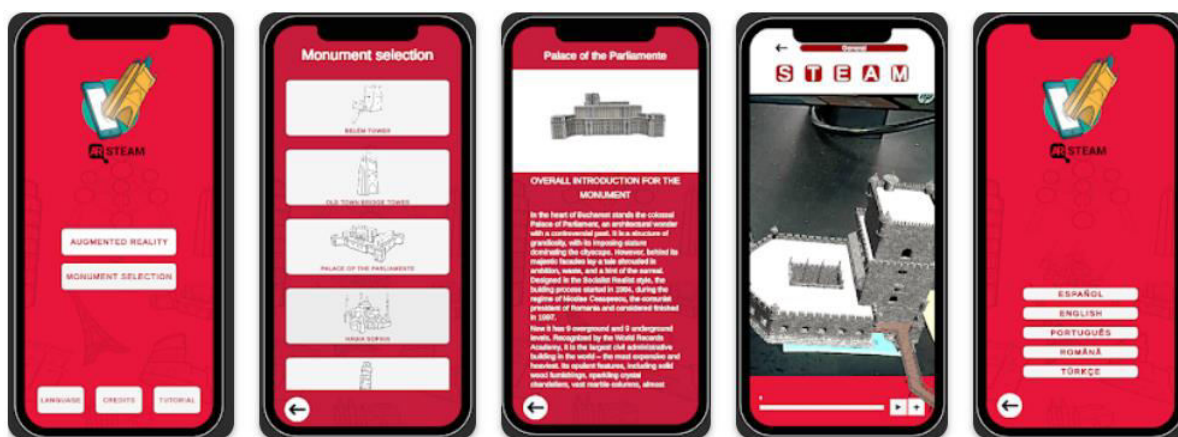


Fig. 1. Sistemul aplicației [5]

2. Imprimare marker-ul: Profesorii vor furniza elevilor un marker cu o reproducere ale unei clădiri dintre cele 10 incluse în ArSTEAMapp, 5 clădiri de patrimoniu UNESCO și 5 clădiri reprezentative pentru fiecare țară parteneră.

3. Explorează și implică-te!: Elevii au sarcina de a scana, folosind butonul de Realitate Augmentată al aplicației, markerul, de a verifica explicațiile legate de STEAM furnizate în aplicație, de a rezolva activitățile asociate și, în final, de a dobândi competențe globale STEAM, ce ar putea fi asociate unui curriculum STEAM integrat diverselor sisteme educaționale ale țărilor partenere. În *Figura 2*, se poate observa care este una dintre perspectivele AR a markerului Turnul din Pisa la scanarea cu modulul Augmented Reality (Realitate Augmentată). Prin rotirea dispozitivului mobil se pot obține alte perspective AR, clădirea fiind explorată din cât mai multe perspective posibile.

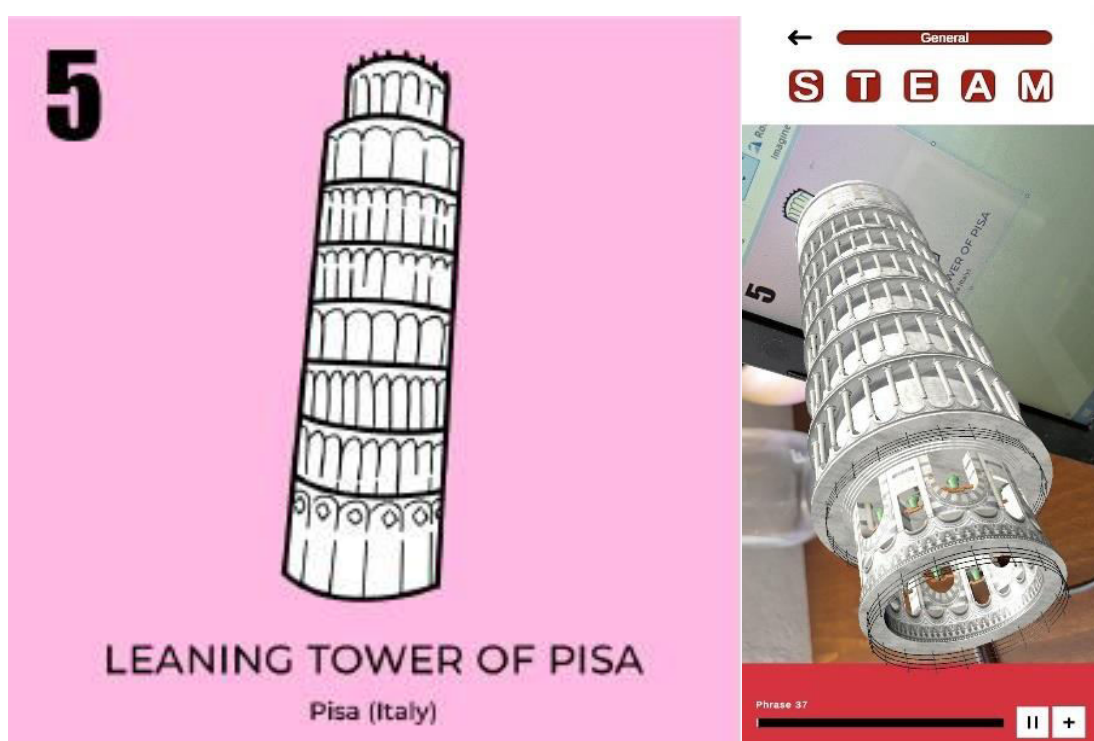


Fig. 2. Marker în AR [5]

Elevii accesează caracterele S-T-E-A-M, fiecare literă corespunzând unui aspect specific: S pentru Știință, T pentru Tehnologie, E pentru Inginerie, A pentru Arte și M pentru Matematică, având acces la informații relevante – text (+) și audio (||), oferindu-le o experiență de învățare cuprinzătoare și echilibrată. Acest mod de abordare a învățării menține elevii motivați și implicați activ în călătoria lor educațională,

promovând o înțelegere mai profundă și o apreciere a patrimoniului cultural european, în timp ce consolidează cunoștințele și abilitățile lor legate de disciplinele STEAM [6].

Testarea și validarea utilizabilității ArSTEAMapp

Versiunea pilot 1 a aplicației ARSTEAMapp a fost prezentată și validată de un număr total de 53 de persoane, 31 bărbați și 22 femei, din toate țările partenere - Spania, Portugalia, România și Turcia – între noiembrie 2022 și ianuarie 2023, după cum se observă în *Figura 3*. În Focus Grup au participat profesori, profesori universitari, cercetători, companii de servicii și specialiști în afaceri. Din numărul total de participanți, 25 au fost profesori de gimnaziu, reprezentând cel mai bine grupul.

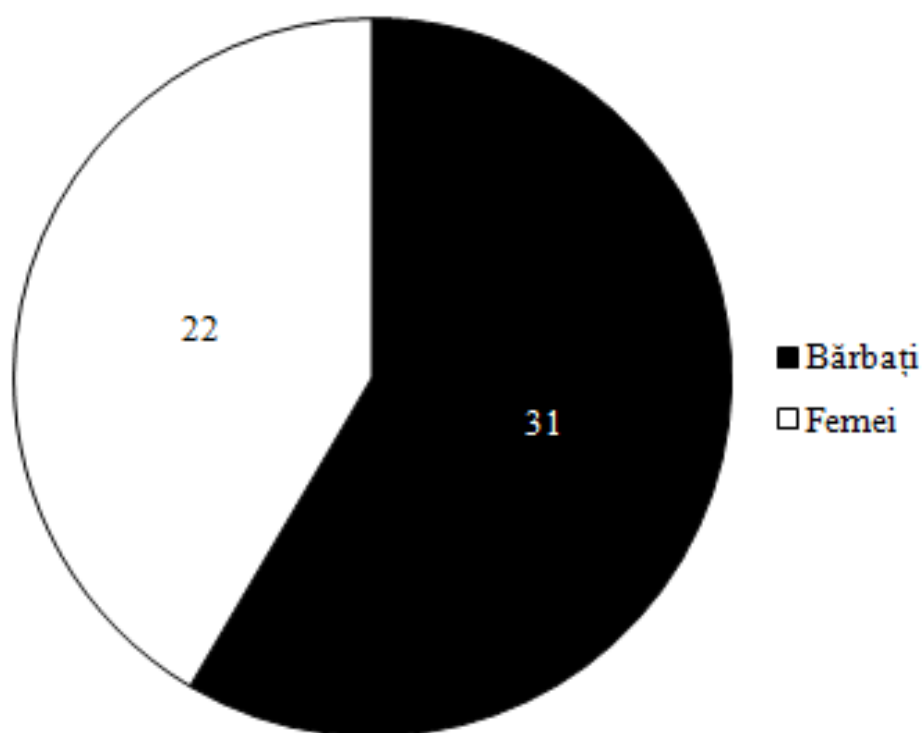


Fig. 3. Statistica de gen Focus Grup *Versiune pilot*

Versiunea pilot 1 este considerată resursă educațională valoroasă: design prietenos pentru utilizator, ușor accesibilă și utilizabilă, integrată fără probleme în lecții, susține și încorporează fundalurile culturale ale elevilor, oportunitate pentru utilizarea tehnologiei, înțelegerea dezvoltării produselor digitale, activități pentru dobândirea abilităților secolului 21, concept excelent cu itemi: alegere multiplă, rebus, asociere de noțiuni, completare spații libere, grila de cuvinte. Ea devine acceptabilă pentru a fi completată cu conținut educațional, pentru care echipa va lua în considerare opiniile FG (Focus Group): incorporarea unui element audio/vizual, un scurt tutorial

video, îmbunătățirea funcționalității modulului AR și crearea de activități cu nivel de dificultate începător și avansat, promovarea incluziunii, egalității de gen și echității [7].

Testarea și evaluarea utilizabilității *versiunii pilot 2* a s-a realizat în perioada noiembrie 2023 – ianuarie 2024 fiind supusă exigenței unui număr de 36 de profesori din ciclul gimnazial inferior și superior, 13 din România, 11 din Turcia, 9 din Spania și 3 din Portugalia. În *Figura 4* Se poate observa modificarea compoziției de gen a acestui Focus Grup.

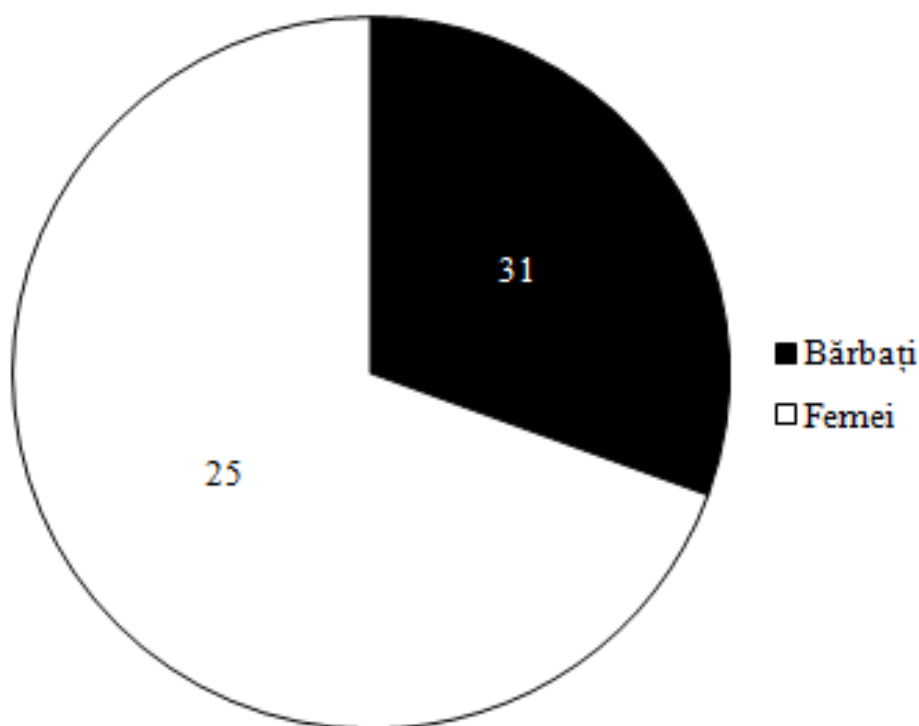


Fig. 4. Statistica de gen Focus Grup *versiune pilot 2*

Chestionarul utilizat, SUS (System Utilisability Questionnaire), a ținut cont de câteva elemente pentru evaluare relevantă, cantitativă și calitativă: Standard de aur (Gold-standard) pentru măsurarea rapidă și ușoară a gradului de utilizare, 10 articole de tip Likert, Total dezacord \diamond Total de acord, 5 articole formulate negativ („ArSTEAMapp a fost necesar de complex.”), 5 articole formulate pozitiv („Am crezut că ArSTEAMapp este ușor de utilizat.”). Aspectele cantitative au surprins în special aspecte privind simplitatea și comoditatea în utilizarea aplicației, respectiv necesitatea asistenței de specialitate pentru înțelegerea funcționalității interfeței, erorile multiple la rulare, au fost condus la rezultate mulțumitoare, fără a ridica probleme majore în utilizabilitate.

Tabelul 1. Rezultate calitative

Dificultăți	Soluții
Nu știam ce să fac cu aplicația. Nu există instrucțiuni în aplicație.	Crearea un mic tur ghidat care se activează la prima deschidere a aplicației.
Imaginea de hârtie (Old Tower Bridge) nu poate fi citită și elementele nu sunt afișate corect.	Design nou de marcaje cu numele fiecărui monument
Uneori, literele 3D ale STEAM nu interacționează/nu sunt funcționale atunci când sunt atinse.	Literele STEAM nu mai au AR. Literele STEAM sunt plasate într-un meniu. Font, culoare, design etc. îmbunătățit
Nu este clară diferența dintre utilizarea monumentelor AR sau 3D. Aplicația nu este intuitivă de utilizat.	Îmbunătățirea/definirea unor butoane și funcții.

Toate aceste rezultate, atât cantitative, cât și calitative, au dus la versiunea actuală, *Versiunea Beta ArSTEAMapp*.

Versiunea Beta

Versiunea Beta, având elementele de interfață prezentate în *Figura 1*, va fi testată într-un nou Focus Grup, cu profesori de specialități incluse/conexe STEAM și elevi cu vârste de 12-16 ani din minimum 3 școli diferite aflate în urban și rural din fiecare țară parteneră. Versiunea Beta ArSTEAMapp este disponibilă pe [Google Play](#) și se poate folosi gratuit de oricare utilizator interesat, care poate completa chestionarul [SUS pentru profesori/adulți](#) și poate să aducă contribuția elevilor săi prin completarea [SUS pentru elevi](#) [9].

Concluzii

Idea unei aplicații educaționale pentru Realitate Augmentată (AR) a fost considerată foarte valoroasă încă de la începutul proiectului, pentru potențialul său de a facilita elevilor să folosească smartphone-urile și tabletele pentru a scana situri culturale, cum ar fi catedralele, și să facă tururi virtuale pentru a explora diferite subiecte STEAM, dar și pentru a conștientiza valoarea patrimoniului cultural european. Investigația primară a dezvăluit că *ArSTEAMapp* reprezintă un model educațional real pentru elevii cu vârste cuprinse între 12 și 16 ani, dar și pentru profesorii acestora, pentru dobândirea de abilități și competențe globale STEAM. În a doua etapă a studiului Versiunea pilot 1 *ArSTEAMapp* a fost validată și considerată de aceștia o resursă educațională valoroasă pentru elevi și profesori, datorită caracteristicilor sale. Conceptul versiunii pilot 2 a fost clar conturat în cea de a treia etapă a cercetării

utilizabilității *ArSTEAMapp*, adăugându-se și cel al activităților de învățare, structurate în două nivele de dificultate începători (12-14 ani) și avansați (14-16 ani), fiecare axându-se pe câte o disciplină *STEAM*. În etapa de cercetare care va urma, va fi studiat comportamentul aplicației atunci când este implementată în grupul de focus format din elevi cu vârste cuprinse între 12 și 16 ani și din rândul profesorilor acestora din școli din mediul urban sau rural, luând în considerare îmbunătățirea continuă a caracteristicilor și eficacității sale.

În concluzie, *ArSTEAMapp* reprezintă o oportunitate valoroasă pentru educația STEM pentru promovarea competențelor globale STEAM, atât la elevi, cât și la profesori și pentru accentuarea importanței realității augmentate în procesul de învățare cu valorizarea elementelor de patrimoniu european. *ArSTEAMapp* servește drept model către viitor, aspirând să devină un model de urmat în educație, care să unească disciplinele teoretice și practice, să încorporeze artele, să cultive creativitatea și inovația și să încurajeze abilitățile de colaborare și de lucru în echipă. Scopul final este acela de a crea un model educațional care promovează o abordare cuprinzătoare și dinamică a învățării.

Recunoștințe

Proiectul Erasmus+ ARSTEAMapp – 2021-1-ES01-KA220-SCH-000030257 – este co-fondat de Uniunea Europeană și este rezultatul muncii în echipă a partenerilor – UBU – Universidad de Burgos, Burgos, Spania (coordonatorul), CLF – Colegio Luso Frances, Porto, Portugalia, KYAL – Arnavutköy Korkmaz Yiğit Anadolu Lisesi, Istanbul/Beşiktaş, Turcia, SCOALA – Școala Gimnazială "Ion Creangă", Suceava, România, Kveloce I+D+i – Senior Europa, S.L., Spania. Recunoștințele se îndreaptă către coordonatorul proiectului, profesor asociat Miguel-Angel Queiruga-Dios, pentru profesionalismul său și pentru încrederea acordată tuturor partenerilor, precum și către toți membrii echipei pentru colaborarea și contribuția creativă la acest proiect.

Bibliografie

1. IQBAL, M.Z.; MANGINA, E.; CAMPBELL, A.G. Current Challenges and Future Research Directions in Augmented Reality for Education. *Multimodal Technol. Interact.* 2022, 6, 75. Disponibil: <https://www.mdpi.com/2414-4088/6/9/75>
2. KÎRMACI, H. (2022), ARSTEAMapp, Proceedings of Conference – Citizen Science for planetary health, European Science Citizen Association, Berlin, Germany, p. 106.
3. HRECIUC, E.M. (2022), ARSTEAMapp: bring together prior knowledge and experiences. *Proceedings of 12th International Conference EDUvision 2022* –

- New Contemporary Challenges – Opportunities for Integrating Innovative Solutions into 21st Century Education, Ljubljana, Slovenia, Virtual Conference p. 1216.
4. KÎRMACI, H., HRECIUC, E.M. (2023), ARSTEAMapp: Fostering Scientific Vocations through Augmented Reality about European Cultural Heritage, Proceedings of Conference Educating the Educators IV, Naturalis, Leiden, The Netherlands, p. 13.
 5. Google Play website:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ITACA.MonumentosAr&pli=1>
 6. HRECIUC, E.M. (2023), Reshaping the Future of Teaching, Proceedings of International Conference EDUchallenge »Challenges in Education and Evaluation of Knowledge«, Ljubljana, Slovenija, Virtual Conference pp. 583-584.
 7. HRECIUC, E. M. (2023) ARSTEAMapp. Play&Learn, Europeana MOOC 2023/TechMeet, Thursday, 23 March, 2023, pp. 62-81. Disponibil:
https://www.europeanschoolnetacademy.eu/assets/courseware/v1/e08b85c3809f5e54d30e1005796f4572/asset-v1:Europeana+Culture_EN+2023+type@asset+block/Europeana-TeachMeet-Presentations.pdf
 8. KÎRMACI, H., HRECIUC, E.M. (2023), ARSTEAMapp: Fostering Scientific Vocations through Augmented Reality about European Cultural Heritage, Proceedings of 6th World Conference on Research in Education, Nice, France.
 9. Project ARSTEAMapp.Fostering Scientific Vocations through Augmented Reality about European Cultural Heritage website
<https://arsteamapp.webnode.ro/application/>