

CZU: 37.02:52

DOI: 10.46727/c.v2.16-17-05-2024.p110-115

**OBSERVAREA ASTEROIZILOR ȘI A COMETELOR  
ÎN CADRUL EXPERIMENTULUI PEDAGOGIC DE FORMARE  
A COMPETENȚEI INVESTIGAȚIONALE LA ELEVII DOTAȚI**

**OBSERVING ASTEROIDS AND COMETS WITHIN  
THE PEDAGOGICAL EXPERIMENT FOR THE FORMATION  
OF INVESTIGATIVE COMPETENCE IN GIFTED STUDENTS**

*Tercu Jan-Ovidiu, doctorand, UPS „Ion Creangă” din Chișinău,  
Coordonator al Compartimentului Planetariu/Observator astronomic  
din cadrul Complexului Muzeal de Științele Naturii "Răsvan Angheluță" Galați*

*Tercu Jan-Ovidiu, PhD candidate, UPS "Ion Creangă" from Chișinău,  
Coordinator of the Planetarium/Astronomical Observatory Department  
within the "Răsvan Angheluță" Natural Sciences Museum Complex Galați*

ORCID: 0000-0002-0715-0293

ovidiu.tercu@gmail.com

**Rezumat.** Acest articol prezintă impactul observării asteroizilor și cometelor în cadrul unui experiment pedagogic dedicat formării competenței investigaționale la elevii dotați. În contextul modern al astronomiei și științelor spațiale, studiul acestor corpuri cerești a devenit un subiect de interes major. Asteroizii și cometele, ca relicve ale formării Sistemului Solar, oferă informații esențiale despre istoria și evoluția acestuia. Prin implicarea elevilor dotați în activități de observație astrometrică și reducere a datelor științifice, experimentul a urmărit să stimuleze curiozitatea științifică, rigoarea metodologică și creativitatea în cercetare. Experimentul a fost realizat online, implicând elevi din diverse școli din Republica Moldova și a inclus activități teoretice și practice, folosind echipamente de observație astronomică moderne. Rezultatele au demonstrat o îmbunătățire semnificativă a competenței investigaționale a elevilor, subliniind eficacitatea integrării tehnologiei moderne în educația științifică și necesitatea unei abordări interdisciplinare în procesul educațional.

**Cuvinte-cheie:** observație astronomică, asteroizi, comete, competență investigațională, elevi dotați, experiment pedagogic.

**Abstract.** This article presents the impact of observing asteroids and comets within a pedagogical experiment dedicated to the formation of investigative competence in gifted students. In the modern context of astronomy and space sciences, the study of these celestial bodies has become a major subject of interest. Asteroids and comets, as relics of the Solar System's formation, provide essential information about its history and evolution. By involving gifted students in astrometric observation activities and the reduction of scientific data, the experiment aimed to stimulate scientific curiosity, methodological rigor, and creativity in research. The experiment was conducted online, involving students from various schools in the Republic of Moldova, and included both theoretical and practical activities, using modern astronomical observation equipment. The results demonstrated a significant improvement in the investigative competence of the students, highlighting the effectiveness of integrating modern technology into scientific education and the need for an interdisciplinary approach in the educational process.

**Keywords:** astronomical observation, asteroids, comets, investigative competence, gifted students, pedagogical experiment.

## **Introducere**

În era modernă, studiul corpurilor cerești, precum asteroizii și cometele, a captat o atenție considerabilă în domeniul astronomiei și al științelor spațiale. Acest articol își propune să exploreze modul în care implicarea elevilor dotați în observații astrometrice și în procesul de reducere a datelor științifice legate de aceste corpuri cerești poate contribui la dezvoltarea competenței investigaționale.

Elevii dotați se disting prin capacități intelectuale și creativitate excepțională. Aceștia demonstrează o dorință profundă de a acumula cunoștințe și de a cerceta mediul înconjurător, făcându-i să se remarce semnificativ de colegii lor [8, p. 439]. Este crucial să admitem că elevii dotați prezintă abilități remarcabile în anumite domenii, demonstrând o gamă variată de aptitudini și capacități ce nu se distribuie egal în toate aceste arii specifice.

În contextul Cadrului de referință al curriculumului național al Republicii Moldova, definiția conceptului de competență este prezentată ca „un pachet transferabil și multifuncțional de cunoștințe, capacități, deprinderi, abilități, valori și atitudini care permite individului să-și realizeze împlinirea și dezvoltarea profesională, incluziunea socială și inserția profesională în domeniul respectiv” [6, p. 18].

Din punctul meu de vedere, competența investigațională în astronomia observațională se referă la competența unei persoane de a utiliza sistematic metode și instrumente de observație astronomică pentru a colecta și analiza date despre corpurile cerești și fenomenele ce au loc în spațiul cosmic.

Aceasta implică nu doar cunoștințe, capacități, deprinderi și abilități de a opera telescoape și alte echipamente de observare, ci și abilități analitice în interpretare a datelor științifice. Această competență însumează curiozitate științifică, rigoare metodologică, și creativitate în interpretarea și prezentarea cercetărilor astronomice. În continuare este esențial să înțelegem contextul și importanța observării asteroizilor și cometelor. Aceste corpuri cerești sunt relicve ale formării Sistemului Solar, oferind indicii vitale despre compoziția, structura și istoria timpurie a acestuia. Studiul acestor corpuri poate dezvălui informații cruciale despre originile și evoluția Sistemului Solar, precum și despre potențialele pericole pe care le pot prezenta pentru Pământ. Observarea acestor obiecte cerești, în special într-un cadru educativ, deschide oportunități unice pentru stimularea curiozității și dezvoltarea competenței investigaționale a elevilor, în special a celor dotați.

## **Metode și materiale**

Experimentul pedagogic de formare a competenței investigaționale la elevii dotați s-a desfășurat online la Observatorul Astronomic din cadrul Complexului Muzeal de Științele Naturii "Răsvan Angheluță" din Galați, utilizând platformele Google Meet [5] și AnyDesk Remote Desktop [1]. În cadrul acestui experiment s-au desfășurat activități extrașcolare de astronomie la care au participat 55 de elevi din clasele a VI-a până la a XII-a, provenind din diverse școli din Republica Moldova. Selecția acestor elevi din grupul experimental a fost realizată prin intermediul unui test distribuit online către profesorii de fizică. Acest test, creat cu Google Forms/Formfacade, a avut scopul de a identifica elevii cu aptitudini specifice pentru astronomie, precum capacitatea de concentrare, independența în cercetare, și o pasiune profundă pentru știință [8, p. 439]. Profesorii au jucat un rol esențial în prima etapă de selecție, distribuind testul exclusiv acelor elevi care au demonstrat trăsături precum inteligență remarcabilă, capacitatea de a gândi creativ, o atenție minuțioasă la detalii și o mare determinare.

Criteriul determinant în finalizarea selecției a constat în analiza punctajelor obținute de elevi la acest test, asigurând o selecție obiectivă a participanților pentru grupul experimental. În cadrul experimentului pedagogic s-au realizat diverse activități extrașcolare teoretice și practice care au vizat asimilarea de către elevi a unor metode de observație astronomică la diverse corpuri cerești, printre

care se numără asteroizii și cometele. La activitățile teoretice s-au realizat cursuri de astronomie observațională, în cadrul cărora s-a discutat despre aspecte generale ale asteroizilor și cometelor, dar și despre metoda de observare astrometrică a acestor corpuri cerești.

Observațiile astronomice la asteroizi și comete au ca scop principal determinarea pozițiilor acestor corpuri cerești. Acest proces implică determinarea coordonatelor cerești ecuatoriale pe bolta cerească la un moment dat. Pentru a realiza aceste activități extrașcolare au fost utilizate următoarele echipamente din dotarea observatorului astronomic: telescopul de tip Ritchey–Chrétien, având o oglindă principală cu diametrul de 0,4 metri și un raport focal de  $f/8$ . De asemenea, a fost folosită o montură ecuatorială germană ASA Direct Drive DDM 85 și o cameră CCD model SBIG STL-6303E, echipată cu setul de filtre fotometrice UBVRI (Johnson/Cousins), așa cum se poate vedea în Fig. 1.



**Fig. 1. Observatorul Astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii „Răsvan Angheluță” Galați Sursa: © O. Tercu**

Pentru realizarea de observații astronomice asupra asteroizilor și cometelor, s-a elaborat o listă cu obiectele adecvate ce au putut fi observate în momentul în care au avut loc activitățile practice cu elevii. Pentru a realiza această listă a fost analizată baza de date de la Minor Planet Center (MPC) [7].

În continuare s-au determinat efemeridele acestor corpuri cerești utilizând pagina Ephemeris Service de la MPC. În acest mod s-au obținut coordonatele cerești ale obiectelor ce au fost observate împreună cu elevii. Aceste coordonate au fost introduse în softul MaxIm DL [3] pentru ca telescopul să fie direcționat către zona de pe cer unde au fost observate corpurile cerești. Pentru a realiza observații astronomice s-au achiziționat patru imagini utilizând softul MaxIm DL și tot cu acest program au fost ulterior calibrate imaginile utilizând cadre master flat, master dark și master bias.

Utilizând softul Astrometrica [2] imaginile au fost folosite pentru reducerea datelor astrometrice. La finalul acestei etape s-au obținut măsurătorile de poziție la corpurile cerești observate împreună cu elevii. Pentru a încuraja cercetări independente, elevii au avut acces la imagini din baza de date a observatorului astronomic, pe care le-au analizat utilizând programul Astrometrica pe propriile lor calculatoare.

Evaluarea cunoștințelor, capacităților, deprinderilor și abilităților dobândite de către elevi în analiza asteroizilor și cometelor a fost efectuată printr-un proiect de cercetare astronomică. Proiectele de cercetare astronomică destinate elevilor implică activități de cercetare autentică în acest domeniu. În cadrul acestor proiecte, elevii sunt angajați în analiza datelor astronomice, obținute fie prin propriile observații, fie din arhivele de date existente ale observatoarelor, aplicând metodologii de cercetare specifice astronomiei [4].

În vederea îndeplinirii acestei activități, elevii au beneficiat de imagini din baza de date a observatorului, o structură detaliată a proiectului și o bibliografie. Proiectele elevilor au fost apoi evaluate folosind următoarele calificative: "Foarte bine", "Bine", "Satisfăcător" și "Nesatisfăcător".

### Rezultate și discuții

O parte din rezultatele științifice (măsurători de poziție) obținute în cadrul activităților extrașcolare cu elevii dotați, în urma observațiilor astronomice, sunt prezentate în continuare:

#### Asteroidul (393) Lampetia

00393	C2023 06 21.91061 19 06 51.552+05 17 17.68	9.9 G	C73
00393	C2023 06 21.91106 19 06 51.539+05 17 17.77	9.8 G	C73
00393	C2023 06 21.91153 19 06 51.520+05 17 18.06	9.8 G	C73
00393	C2023 06 21.91198 19 06 51.503+05 17 18.41	9.8 G	C73

#### Cometa C/2023 E1 (ATLAS)

CK23E010	C2023 07 03.89810 15 14 16.125+80 11 45.94	15.5 G	C73
CK23E010	C2023 07 03.89961 15 14 17.545+80 11 47.15	15.6 G	C73
CK23E010	C2023 07 03.90110 15 14 18.906+80 11 47.36	15.6 G	C73
CK23E010	C2023 07 03.90259 15 14 19.691+80 11 47.93	15.6 G	C73

În cadrul experimentului pedagogic desfășurat la Observatorul Astronomic din Galați, elevii dotați au demonstrat progrese semnificative în dezvoltarea competenței investigaționale în domeniul astronomiei observaționale. Prin participarea la activități practice și teoretice, ei au dobândit cunoștințe, capacități, deprinderi și abilități în observarea asteroizilor și cometelor, precum și în utilizarea instrumentelor și softurilor necesare pentru a face acest lucru. De asemenea, proiectele de cercetare astronomică realizate de elevi au fost un succes remarcabil, deoarece aproximativ 89% dintre elevi au obținut calificativele "Foarte bine" și "Bine". Pe de altă parte, doar aproximativ 11% dintre elevi au obținut calificativul "Satisfăcător". Aceste proiecte au oferit ocazia de a aplica cunoștințele teoretice într-un cadru practic și de a dezvolta competențe de analiză și interpretare a datelor.

Evaluarea proiectelor a arătat că majoritatea elevilor au obținut calificative înalte, reflectând astfel calitatea și profunzimea cercetărilor lor. Implicarea elevilor dotați în activități extrașcolare de

observare a asteroizilor și cometelor nu doar că a contribuit la dezvoltarea competenței lor investigaționale, dar a și stimulat interesul și curiozitatea lor față de astronomie și științele spațiale.

Această experiență a reprezentat o oportunitate valoroasă pentru elevii de a se angaja în învățare practică, aplicând metode științifice în obținerea și interpretarea datelor. Un aspect important observat în cadrul experimentului pedagogic a fost rolul esențial al profesorilor în identificarea elevilor cu potențial pentru a participa la activități extrașcolare de astronomie pentru formarea competenței investigaționale.

În final, experimentul a demonstrat eficacitatea integrării tehnologiei moderne în educația științifică. Utilizarea telescoapelor, softurilor de analiză a datelor și a platformelor online a facilitat o experiență de învățare dinamică și interactivă, care a fost bine primită de către elevii.

## **Concluzii**

Experimentul pedagogic desfășurat la Observatorul Astronomic din Galați, a avut un impact semnificativ asupra dezvoltării competenței investigaționale la elevii dotați. Prin implicarea activă în observarea asteroizilor și cometelor, acești elevii au dobândit nu doar cunoștințe teoretice, ci și competențe practice esențiale în astronomia observațională. Ei au învățat să utilizeze instrumente de observație și softuri de analiză a datelor, dobândind abilități valoroase în colectarea și interpretarea datelor științifice.

Rezultatele experimentului demonstrează clar că aproximativ 89% dintre elevii participanți au atins niveluri înalte de performanță, obținând calificativele "Foarte bine" și "Bine" la proiectele de cercetare astronomică. Această rată de succes remarcabilă indică nu doar calitatea înaltă a experienței educative oferite, ci și angajamentul și entuziasmul elevilor față de studiul astronomiei.

Pe de altă parte, procentul mai mic de elevii care au obținut calificativul "Satisfăcător" sugerează nevoia continuă de a adapta și îmbunătăți abordările pedagogice pentru a sprijini toți elevii în dezvoltarea competenței investigaționale. Integrarea tehnologiei moderne, inclusiv a telescopului, camerei CCD și a softurilor astronomice, a avut un impact pozitiv evident, facilitând o experiență de învățare dinamică, interactivă și profund angajantă.

Utilizarea acestor instrumente a permis elevilor să se angajeze în mod direct în procesul de cercetare științifică, contribuind astfel la dobândirea unei competențe investigaționale autentice și aplicabile. Experimentul pedagogic a demonstrat că integrarea practică și teoretică în educația științifică, împreună cu suportul adecvat din partea unui mentor și utilizarea tehnologiei moderne, poate avea un impact profund asupra dezvoltării competenței investigaționale a elevilor. Astfel de abordări ar trebui încurajate și mai departe în educația științifică, pentru a asigura formarea continuă și eficientă a tinerilor cercetători în domeniul astronomiei și a științelor spațiale. De asemenea, este de dorit ca astfel de activități extrașcolare să fie realizate în cadrul observatoarelor astronomice în mod regulat pentru a încuraja dezvoltarea continuă a tinerilor talenți în domeniul științelor. Pentru a maximiza impactul și relevanța observării asteroizilor și cometelor, este esențial să extindem accesul la astfel de activități educative.

Acest lucru poate fi realizat prin colaborarea cu mai multe școli și instituții, oferind astfel oportunități unui număr mai mare de elevii, inclusiv celor din zonele mai puțin accesibile. Crearea și utilizarea unor materiale educaționale care să combine astronomia cu alte discipline științifice ar putea îmbogăți experiența de învățare a elevilor și ar stimula înțelegerea mai profundă a legăturilor interdisciplinare.

Implementarea acestor recomandări poate contribui semnificativ la avansarea educației științifice, în special în domeniul astronomiei, și la formarea următoarei generații de cercetători și entuziaști ai științelor spațiale.

## Bibliografie

1. ANYDESK. [online]. [citată 13.01.2024]. Disponibil: <https://anydesk.com/en>
2. ASTROMETRICA. RAAB, H. [software]. 2015 [citată 15.01.2024]. Disponibil: <http://www.astrometrica.at/>
3. DIFFRACTION LIMITED: Maxim DL. [software]. 2023 [citată 15.01.2024]. Disponibil: <https://diffractionlimited.com/product/maxim-dl/>
4. FITZGERALD, M. T. et al. A Review of High School Level Astronomy Student Research Projects Over the Last Two Decades. În: *Publications of the Astronomical Society of Australia*, 2014, Vol. 31 [citată 22.01.2024]. Disponibil: [https://nitarp.ipac.caltech.edu/system/media\\_files/binaries/151/original/fitzgeraldetal.pdf?1410561685](https://nitarp.ipac.caltech.edu/system/media_files/binaries/151/original/fitzgeraldetal.pdf?1410561685)
5. GOOGLE: Google Meet [online]. [citată 13.01.2024]. Disponibil: <https://meet.google.com/>
6. GUȚU, V., BUCUN N., GHICOV, A., [et al.], coordonatori: POGOLȘA, L., CRUDU, V., experți internaționali: FARTUȘNIC, C., FUNERIU, D. F., *Cadrul de referință al curriculumului național*. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova, Chișinău: Lyceum, 2017 (F.E.-P. "Tipografia Centrală"). 104 p. ISBN 978-9975-3157-7-7 [citată 11.01.2022]. Disponibil: [https://mecc.gov.md/sites/default/files/cadrul\\_de\\_referinta\\_final\\_rom\\_tipar.pdf](https://mecc.gov.md/sites/default/files/cadrul_de_referinta_final_rom_tipar.pdf)
7. MINOR PLANET CENTER. [online]. [citată 14.01.2024]. Disponibil: <https://minorplanetcenter.net/>
8. TERCU, J. O. Importanța competenței investigaționale în educația extrașcolară a elevilor dotați. În: *Materialele Conferinței Științifice Internaționale „Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale, (concept STEAM)”*, Ediția a III-a, dedicată a 85-a aniversare a profesorului Ilie Lupu, Chișinău, UPSC, Republica Moldova, 27-28 octombrie 2023, pp. 437-443. ISBN 978-9975-46-813-8 [citată 10.01.2024]. Disponibil: [https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag\\_file/Volum\\_Conf\\_STEAM\\_2023-437-443.pdf](https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/Volum_Conf_STEAM_2023-437-443.pdf)