

IMPORTANȚA COMPETENȚEI INVESTIGAȚIONALE ÎN EDUCAȚIA EXTRAȘCOLARĂ A ELEVILOR DOTAȚI

Jan-Ovidiu TERCU, inginer, muzeograf, drd.

<https://orcid.org/0000-0002-0715-0293>

Complexul Muzeal de Științele Naturii „Răsvan Angheluță” Galați, România,
Compartimentul Planetariu/Observator astronomic, UPSC

Rezumat. Dezvoltarea competenței investigaționale prin intermediul educației extrașcolare a elevilor dotați reprezintă o prioritate în contextul educației contemporane. Acest articol prezintă aspectele esențiale ale necesității dezvoltării competenței investigaționale în cadrul activităților extrașcolare de astronomie, evidențind rezultate semnificative, cum ar fi pregătirea pentru cariere științifice și contribuții valoroase la progresul societății prin cercetare și inovație.

Cuvinte cheie: competență investigațională, elevi dotați, activități extrașcolare, astronomie, învățare autonomă.

Abstract. The development of investigative competence through the extracurricular education of gifted students is a priority in the context of contemporary education. This article presents the essential aspects of the need for developing investigative competence within extracurricular astronomy activities, highlighting significant outcomes, such as preparation for scientific careers and valuable contributions to societal progress through research and innovation.

Keywords: investigative competence, gifted students, extracurricular activities, astronomy, autonomous learning.

Introducere

Într-o lume în continuă schimbare și dezvoltare, formarea competenței investigaționale la elevii dotați reprezintă o prioritate în educația contemporană. Astronomia, cu complexitatea și vastitatea sa, oferă un cadru propice pentru stimularea curiozității și a dorinței de explorare și învățare în rândul tinerilor. Educația extrașcolară adaugă valoare procesului de învățare, oferind un context diferit de cel al școlii, unde elevii pot explora domenii noi, își pot dezvolta pasiuni și pot învăța într-un mod mai interactiv și practic. Astfel, educația extrașcolară, în domenii ca astronomia, poate stimula și încuraja curiozitatea naturală a elevilor, îi poate ajuta să își însușească noi cunoștințe într-un mod care le-ar putea fi mai pe plac și mai aproape de interesele lor.

Metode și materiale

În cadrul acestei cercetări, am adoptat o serie de metode specifice. Acestea includ documentarea științifică, analiza, sinteza, generalizarea și observația ca metodă de cercetare pedagogică. Datele calitative necesare au fost colectate prin intermediul observației, care a fost instrumentul principal folosit în această investigație. Cercetarea a fost desfășurată în cadrul programului educațional Astroclubul „Călin Popovici”, care

reprezintă principalul program educațional oferit de Observatorul Astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii "Răsvan Angheluță" din Galați. Studiul s-a desfășurat într-o perioadă cuprinsă între anii 2016 și 2022, având ca subiecți un număr de 21 de elevi cu vârste cuprinse între 11 și 18 ani, provenind din clasele VI - XII ale școlilor, liceelor și colegiilor din orașul Galați. În cadrul proiectelor de cercetare desfășurate pe parcursul activităților extrașcolare, am utilizat următorul echipament disponibil de la observatorul astronomic: un telescop Ritchey–Chrétien cu diametrul oglinzii principale $D = 0,4$ m și raportul focal $f/8$, o montură ecuatorială de tip german ASA Direct Drive DDM 85 și o cameră CCD SBIG STL-6303E echipată cu filtre fotometrice UBVRI. Aceste proiecte de cercetare realizate împreună cu elevii s-au concentrat pe domeniul astrometriei și fotometriei. Pentru achiziția și calibrarea imaginilor, am utilizat software-ul Maxim DL [1]. Pentru reducerea datelor astrometrice și fotometrice, dar și pentru analiza curbei de lumină, am folosit programe specializate precum Astrometrica [2], AstroImageJ [3], Maxim DL, Peranso [4] și Vstar [5]. Rezultatele cercetării pedagogice au fost supuse unei analize calitative pentru a obține concluzii relevante.

Cadrul teoretic privind necesitatea dezvoltării competenței investigaționale la elevii dotați

Potrivit Cadrului de referință al curriculumului național al Republicii Moldova, competența este definită ca fiind „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]. Semnificația termenului de investigație este aproximativ identică cu cea a cercetării, astfel încât competența investigațională și competența de cercetare reprezintă, în esență, aceiași abilitate de a investiga și cerceta problemele din jurul nostru, de a aduna și analiza datele, de a formula concluzii și de a prezenta rezultatele cercetării în mod riguros și critic. În cadrul literaturii de specialitate, cercetătorii au analizat și prezentat o varietate de definiții și perspective referitoare la elevii dotați și caracteristicile distinctive ale acestora. În perioada 2016 - 2022, am colaborat în diverse proiecte de cercetare cu elevi talentați și performanți în cadrul programului educațional Astroclubul „Calin Popovici” [7]. În cadrul activităților extrașcolare de cercetare ale elevilor dotați s-au realizat observații astrometrice la asteroizi și comete [8] și observații fotometrice ale tranzitelor exoplanetelor [9]. Tot în cadrul acestor activități de cercetare, în urma observațiilor fotometrice, au fost descoperite 20 de stele variabile [10]. În contextul activităților extrașcolare, am utilizat metoda observației în procesul pedagogic de investigație. Această abordare metodologică mi-a permis să efectuez o evaluare atentă a manifestărilor cognitive și creative ale

elevilor. După desfășurarea cercetării pedagogice, consider că elevii dotați sunt acei elevi care manifestă abilități intelectuale și creativitate remarcabile, precum și o puternică motivație de a învăța și de a explora lumea din jurul lor, ceea ce îi distinge în mod evident față de ceilalți elevi. Din sinteza experiențelor și observațiilor mele pedagogice acumulate în timpul colaborărilor cu elevii în cadrul proiectelor de cercetare astronomică, am identificat câteva trăsături distinctive, care sunt manifestate preponderent de către elevii dotați. Este esențial să subliniez că, din perspectiva mea, aceste caracteristici constituie un cadru de referință în identificarea potențialului elevilor dotați în sfera astronomiei. Aceste caracteristici includ:

- Capacitatea de a menține atenția și concentrarea pentru o perioadă extinsă de timp asupra unui subiect specific.
- Capacitatea de a se angaja într-un proiect care necesită investigație și de a avansa independent în rezolvarea problemelor întâlnite, fără a depinde de îndrumarea unui profesor.
- Capacitatea de a lucra perseverent și de a depăși obstacolele în atingerea unui obiectiv propus, chiar în cazul unor eșecuri sau provocări întâmpinate pe parcurs.
- Capacitatea de a învăța și asimila informații cu ușurință, precum și de a învăța într-un ritm rapid.
- Capacitatea de a observa cu atenție și de a identifica detalii importante.
- Capacitatea de a fi responsabil și de a-și asuma sarcinile pentru a le rezolva cu succes.
- Capacitatea de a dobândi abilitatea de a utiliza un software nou prin metodele proprii.
- Entuziasm și curiozitate pentru a explora posibilitățile de utilizare a unui software nou.
- Pasiune și curiozitate pentru a învăța și dezvolta abilitățile necesare pentru a utiliza un software nou.
- Demonstrarea unui interes și a unei curiozități față de metodele și procesele științifice.
- Capacitatea de a aborda subiecte științifice dintr-o perspectivă creativă în timpul discuțiilor.
- Entuziasm și implicare activă în dezbaterile legate de subiectele din domeniul științific.
- Capacitatea de a interpreta date științifice cu precizie și înțelegere.
- Capacitatea de a fi pasionat, curios și perseverent în a învăța informații dificil de înțeles din domeniul astronomiei.

Stimularea curiozității și a învățării autonome reprezintă un fundament esențial în dezvoltarea competenței investigaționale la elevii dotați, deoarece aceasta poate contribui la o mai bună înțelegere și asimilare a conceptelor complexe din astronomie, precum și la formarea unui spirit analitic și critic. Astfel, elevii dotați sunt mai bine pregătiți pentru a face față provocărilor și pentru a excela în domenii științifice și academice. Curiozitatea elevilor poate fi stimulată prin prezentarea unor corpuri cerești, cum ar fi asteroizii și

cometele, stelele variabile sau exoplanetele. Prezentarea acestor subiecte într-un mod accesibil și interesant poate determina elevii să dorească să afle mai multe, să pună întrebări și să exploreze subiectul pe cont propriu. Învățarea autonomă le permite elevilor să exploreze și să învețe la propriul ritm, să identifice și să rezolve probleme, să formuleze ipoteze și să găsească răspunsuri prin cercetare și explorare independentă. Această abordare promovează dezvoltarea gândirii critice și a abilităților de rezolvare a problemelor, facilitând asimilarea și integrarea cunoștințelor. În cadrul activităților extrașcolare de astronomie, stimularea curiozității și a învățării autonome poate fi realizată prin proiecte de cercetare, observații astronomice și discuții interactive. Prin aceste metode, elevii sunt încurajați să observe, să analizeze și să tragă concluzii proprii, să dezvolte și să testeze teorii, promovând astfel o înțelegere profundă și o apreciere pentru astronomie. Dezvoltarea curiozității și a învățării autonome are beneficii de lungă durată, pregătind elevii pentru studii superioare și cariere în domenii științifice și tehnologice. Aceste competențe le oferă elevilor abilitățile necesare pentru a fi inovatori și lideri în domeniile lor, contribuind la avansarea științei și tehnologiei. Abilitățile de analiză și sinteză sunt de o importanță fundamentală în formarea competenței investigaționale a elevilor dotați. Analiza implică examinarea detaliată a elementelor unui fenomen, în timp ce sinteza se referă la combinarea acestor elemente pentru a construi o înțelegere holistică. În contextul astronomiei, dezvoltarea abilităților de analiză și sinteză poate fi realizată prin examinarea și interpretarea datelor astronomice, compararea teoriilor existente și construirea de noi modele explicative. Activitățile practice, cum ar fi reducerea de date științifice sau analiza curbelor de lumină la stele variabile, oferă oportunități valoroase pentru dezvoltarea acestor competențe. Pentru a analiza și sintetiza eficient informațiile în astronomie, elevii trebuie să integreze cunoștințe din diverse discipline, inclusiv matematică, fizică și informatică. Abordarea interdisciplinară favorizează o înțelegere mai profundă și mai nuanțată a fenomenelor astronomice, consolidând capacitatea elevilor de a face legături între diferite domenii de cunoaștere și de a aborda problemele din multiple perspective. Observațiile astronomice și proiectele de cercetare oferă oportunități concrete pentru elevii dotați să aplice cunoștințele teoretice, să testeze ipotezele și să evalueze rezultatele, contribuind la formarea unui spirit investigativ și analitic. Abilitățile de analiză și sinteză contribuie la formarea unui mod de gândire structurat și la dezvoltarea capacității de a rezolva probleme complexe. Aceste competențe sunt esențiale nu doar în carierele științifice, ci și în viața de zi cu zi, unde capacitatea de a evalua informațiile și de a lua decizii corecte este crucială. Pe termen lung, aceste abilități contribuie la dezvoltarea autonomiei intelectuale și la formarea unor indivizi capabili să învețe pe tot parcursul vieții și să contribuie la progresul societății.

Rezultate și discuții

În cadrul activităților extrașcolare de astronomie, s-au evidențiat următoarele rezultate semnificative în dezvoltarea competenței investigaționale la elevii dotați:

- Pe parcursul desfășurării cercetării, au fost efectuate observații astrometrice asupra asteroizilor și cometelor și observații fotometrice ale tranzitelor exoplanetelor. În acest proces, elevii au fost expuși la abordări științifice reale, oferindu-le o experiență practică în domeniul astronomiei observaționale. În urma observațiilor fotometrice, elevii, împreună cu mine, au descoperit 20 de stele variabile, subliniind capacitatea lor investigațională și potențialul de a contribui în mod semnificativ la domeniul astronomiei.
- Prin observațiile astronomice și descoperirile efectuate, acești elevi nu numai că au contribuit la domeniul științific, dar și-au dezvoltat și competența investigațională, pregătindu-se pentru cariere de succes în domeniile științifice și tehnologice. Aceștia au acum abilitățile necesare pentru a excela în carierele lor științifice, contribuind la avansarea cunoașterii umane. De asemenea, aceste rezultate subliniază importanța oferirii de oportunități adecvate pentru dezvoltarea competențelor elevilor dotați în afara contextului școlar tradițional.
- Participarea la proiecte de cercetare și observații astronomice a crescut semnificativ curiozitatea elevilor dotați. Aceștia s-au arătat mai motivați să exploreze lumea din jurul lor și să înțeleagă fenomenele astronomice. Stimularea curiozității a fost un factor esențial în dezvoltarea competenței investigaționale.
- Activitățile practice din astronomie au oferit oportunități unice pentru elevi de a dezvolta abilități de analiză și sinteză. Ei au învățat să interpreteze date astronomice și să facă conexiuni între diferite concepte științifice. Aceasta le-a consolidat capacitatea de a gândi critic și de a aborda probleme complexe.
- Educația extrașcolară în astronomie a încurajat învățarea autonomă la elevi. Aceștia au devenit capabili să identifice întrebări de cercetare, să formuleze ipoteze și să exploreze subiectele pe cont propriu. Dezvoltarea spiritului investigativ i-a pregătit pentru a se angaja independent în rezolvarea problemelor și în cercetarea științifică.
- Studiul astronomiei a promovat o abordare interdisciplinară, în care elevii au trebuit să integreze cunoștințe din diverse domenii, cum ar fi matematica, fizica și informatica. Această perspectivă holistică le-a oferit o înțelegere mai profundă a fenomenelor astronomice și a contribuit la dezvoltarea abilităților de rezolvare a problemelor din mai multe perspective.
- Abilitățile de analiză, sinteză și rezolvare a problemelor dezvoltate în astronomie au avut un impact pozitiv asupra modului de gândire al elevilor. Aceștia au devenit capabili să evalueze informațiile cu precizie și să ia decizii informate, atât în domeniul științific, cât și în viața de zi cu zi.

- Elevii dotați la care s-a format competența investigațională sunt capabili să aducă contribuții semnificative la progresul societății. Capacitatea lor de a investiga și aprofunda cunoașterea în domeniile lor de interes poate duce la inovații și descoperiri importante.

Concluzii

Educația extrașcolară, în special în domeniul astronomiei, joacă un rol esențial în dezvoltarea competenței investigaționale a elevilor dotați. Aceasta contribuie la stimularea curiozității, la dezvoltarea abilităților de analiză și sinteză, la promovarea învățării autonome și la dezvoltarea unui spirit investigativ. Beneficiile pe termen lung ale dezvoltării competenței investigaționale includ pregătirea pentru studii superioare și cariere în domeniul științific, formarea unei gândiri structurate și a abilităților de rezolvare a problemelor, precum și contribuții semnificative la progresul societății. Astfel, educația extrașcolară în astronomie reprezintă o investiție valoroasă în viitorul elevilor dotați și în avansarea cunoașterii umane în domeniul astronomiei. Astfel de activități extrașcolare de astronomie oferă tuturor elevilor, în special celor dotați, o platformă unde pot manifesta și dezvolta trăsăturile lor distinctive, contribuind în același timp la avansarea cunoașterii în domeniul științific. Învățarea autonomă și stimularea curiozității se dovedesc a fi elemente cheie în dezvoltarea gândirii critice, a abilităților de rezolvare a problemelor și a asimilării conceptelor complexe. Încurajarea și oferirea resurselor necesare elevilor dotați în domeniul astronomiei pot contribui semnificativ la formarea viitoarelor generații de cercetători, astronomi și oameni de știință.

Bibliografie

1. MAXIM, DL. Diffraction Limited. [software]. 2023 [citat 15.08.2023]. Disponibil: <https://diffractionlimited.com/product/maxim-dl/>
2. ASTROMETRICA. RAAB, H. [software]. 2015 [citat 15.08.2023]. Disponibil: <http://www.astrometrica.at/>
3. COLLINS, K. A. et al. Astroimagej: Image Processing and Photometric Extraction for Ultra-Precise Astronomical Light Curves. În: *The Astronomical Journal*, 2017, Vol. 153, nr. 2, p. 77. DOI: 10.3847/1538-3881/153/2/77. Disponibil: <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-3881/153/2/77/pdf>
4. PAUNZEN, E.; VANMUNSTER, T. Peranso - Light Curve and Period Analysis Software. În: *Astronomische Nachrichten*, 2016, Vol. 337, pp. 239-246. DOI: <https://doi.org/10.1002/asna.201512254>. Disponibil: <https://arxiv.org/pdf/1602.05329.pdf>
5. VSTAR. AAVSO. [software]. Disponibil: <https://www.aavso.org/vstar> [citat 15.08.2023].

6. GUȚU, V. et al. 2017. Cadrul de referință al curriculumului național. Coordonatori: POGOLȘA, L.; CRUDU, V. Experti internaționali: FARTUȘNIC, C.; FUNERIU, D. F. Chișinău: Lyceum (F.E.-P. “Tipografia Centrală”). 104 p. ISBN 978-9975-3157-7-7 [citat 5.10.2023]. Disponibil: https://mecc.gov.md/sites/default/files/cadrul_de_referinta_final_rom_tipar.pdf
7. TERCU, J.O.; NEAGU G.C. Observarea fotometrică a stelelor variabile de tip Delta Scuti. În: *Materialele Conferinței științifice internaționale „Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale, (concept STEAM)”* dedicată aniversării a 70 de ani de la nașterea profesorului universitar Anatol Gremalschi, Chișinău, UST, Republica Moldova, 29 – 30 octombrie 2021, Volumul II, pp. 89-92. ISBN 978-9975-76-358-5 [citat 5.10.2023]. Disponibil: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/89-92_36.pdf
8. TERCU, J.O. Observarea asteroizilor și a cometelor cu camera CCD. În: *Materialele conferinței științifice a studenților*. Chișinău: UST, Republica Moldova, 13-14 mai 2020, ediția a LXIX-a, pp. 197-201. ISBN 978-9975-76-309-7 [citat 5.10.2023]. Disponibil: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/197-201_7.pdf
9. VARIABLE STAR AND EXOPLANET SECTION OF CZECH ASTRONOMICAL SOCIETY. Transit observations (TRESKA database) [online]. Disponibil: <http://var2.astro.cz/EN/tresca/transit-detail.php?id=1649711661&lang=en> [citat 20.02.2023].
10. American Association of Variable Star Observers (AAVSO). The International Variable Star Index (VSX) Disponibil: <https://www.aavso.org/vsx/> [citat 5.10.2023].