

OBSERVAREA STELELOR DUBLE: INTEGRAREA ASTRONOMIEI ÎN ACTIVITĂȚILE EXTRAȘCOLARE PENTRU ELEVII DOTAȚI

CZU: 37.017.4:52

DOI: <https://doi.org/10.52673/18570461.24.1-72.15>Doctorand **Jan-Ovidiu TERCU**E-mail: ovidiu.tercu@gmail.comORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0715-0293>

Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău

Complexul Muzeal de Științele Naturii „Răsvan Angheluță” Galați

OBSERVING DOUBLE STARS: INTEGRATING ASTRONOMY INTO EXTRACURRICULAR ACTIVITIES FOR GIFTED STUDENTS

Summary. A study was conducted on the importance of observing double stars within the extracurricular activities of gifted students and the benefits of this activity on the intellectual development of students and their passion for astronomy. The research highlights how studying double stars using observational astronomy techniques can build investigative competence and knowledge of fundamental astronomy concepts. The study involved 55 students from the Republic of Moldova who participated in online extracurricular activities conducted at the Astronomical Observatory in Galați, using specific tools for distance education.

Keywords: double stars, extracurricular activities, gifted students, observational astronomy, investigative competence, astronomical observations.

Rezumat. A fost efectuat un studiu privind importanța observației stelelor duble în cadrul activităților extrașcolare ale elevilor dotați și beneficiile acestei activități asupra dezvoltării intelectuale a elevilor și a pasiunii lor pentru astronomie. Cercetarea evidențiază cum studiul stelelor duble cu ajutorul tehnicilor de astronomie observațională poate forma competența investigațională și cunoașterea conceptelor fundamentale ale astronomiei. Studiul a implicat 55 de elevi din Republica Moldova care au participat la activități extrașcolare online desfășurate la Observatorul Astronomic din Galați, folosind instrumente specifice pentru educație la distanță.

Cuvinte-cheie: stele duble, activități extrașcolare, elevi dotați, astronomie observațională, competența investigațională, observații astronomice.

INTRODUCERE

Observarea stelelor duble reprezintă o activitate fascinantă în cadrul activităților extrașcolare ale elevilor dotați, având un rol esențial în dezvoltarea lor intelectuală și a pasiunii pentru astronomie. Stelele duble pot fi împărțite în două tipuri: stele duble optic și stele duble fizic. Stelele duble optic sunt apropiate vizual pe cer, dar nu sunt legate fizic din cauza diferențelor semnificative de distanță dintre ele, fiind pur și simplu pe aceeași linie de vedere. Stelele duble fizic sunt legate gravitațional și se mișcă în jurul centrului de masă comun, acestea fiind numite și stele binare [1, pp. 241-242].

Elevii dotați se evidențiază printr-o combinație de aptitudini intelectuale superioare, o imaginație bogată și o dorință intensă de a învăța și de a explora. Aceste calități îi fac să iasă în evidență în comparație cu alți elevi [2, p. 439]. Stelele duble oferă oportunități unice de învățare pentru elevii dotați, observarea și studie-

rea sistemelor stelare binare contribuind la dezvoltarea competențelor de observație și la înțelegerea conceptelor astronomice ca gravitația, legile lui Kepler ș.a.

Importanța observațiilor stelelor duble nu se limitează la nivelul dezvoltării abilităților individuale ale elevilor. Această activitate promovează, de asemenea, spiritul de echipă și comunicarea între colegi și mentori, întrucât observațiile se efectuează cu diverse instrumente și necesită coordonarea eforturilor pentru a obține rezultate precise. Elevii învață să lucreze în echipă și să-și împărtășească cunoștințele și opiniile, ceea ce contribuie la dezvoltarea abilităților sociale și la consolidarea comunității științifice. Astfel, observarea stelelor duble reprezintă o oportunitate valoroasă de dezvoltare intelectuală și personală. Acest proces nu numai că stimulează interesul pentru astronomie și știință în general, dar oferă și o bază solidă pentru formarea viitorilor cercetători și exploratori ai spațiului cosmic. Activitățile extrașcolare ale elevilor dotați în domeniul astronomiei sunt esențiale pentru dezvoltarea sistemelor stelare binare contribuind la dezvoltarea competențelor de observație și la înțelegerea conceptelor astronomice ca gravitația, legile lui Kepler ș.a.

tarea abilităților lor cognitive, precum și pentru cultivarea curiozității și a gândirii critice. Ele constituie un mediu propice pentru valorificarea potențialului elevilor dotați, oferindu-le oportunități unice de a explora subiecte de interes personal și de a-și extinde cunoștințele în domenii care îi pasionează. Observarea stelelor duble în cadrul activităților extrașcolare reprezintă o modalitate eficientă de a captiva și de a menține interesul elevilor dotați pentru astronomie și astrofizică.

MATERIALE ȘI METODE

În cadrul acestui studiu efectuat la Observatorul Astronomic din cadrul Complexului Muzeal de Științele Naturii „Răsvan Angheluță” Galați s-au folosit echipamente specifice pentru astronomia observațională. Instrumentele utilizate au inclus un telescop de tip Ritchey-Chrétien, având o oglindă principală cu diametrul de 0,4 m și un raport focal de $f/8$, o montură ecuatorială de tip german ASA Direct Drive DDM 85, precum și o cameră CCD model SBIG STL-6303E echipată cu setul de filtre fotometrice UBVR (Johnson/Cousins). Observațiile astronomice la stelele duble au avut ca scop principal determinarea unghiului de poziție și separarea unghiulară [3, p. 202]. Procedura de observare și analiză a stelelor duble s-a desfășurat în mai multe etape distincte:

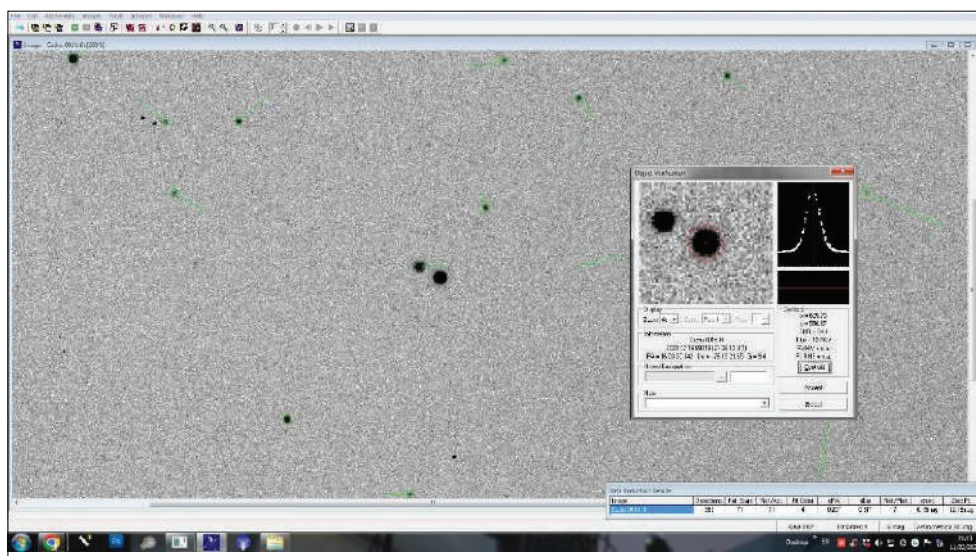
- **Selectarea stelelor duble.** Aceasta a fost efectuată cu ajutorul instrumentului disponibil pe pagina web EURONEAR, sub denumirea de WDSFilter [4]. Criteriile de selectare s-au referit la vizibilitatea stelelor în imagini, o separare optimă între componente astfel încât să fie individual observate și o altitudine mai mare de 30° deasupra orizontului în momentul observației;

- **Achiziționarea imaginilor.** Pentru fiecare stea dublă au fost obținute trei imagini. Timpii de expunere utilizați au fost de 30 și 60 de secunde, fiind folosit filtrul fotometric V. Imaginile obținute au fost ulterior supuse procesului de calibrare, care a inclus utilizarea cadrelor master flat, master dark și master bias, prin intermediul softului MaxIm DL [5];

- **Reducerea și analiza datelor.** Din setul de imagini obținute s-a selectat o imagine pentru a măsura pozițiile celor două componente ale sistemului binar cu ajutorul softului Astrometrica [6] (figură).

Rezultatele măsurătorilor au fost ulterior transferate într-un document Excel destinat calculului unghiului de poziție și a separării unghiulare. Documentul menționat a fost elaborat de către Lucian Cureau, care este astronom amator și un colaborator de lungă durată al Observatorului Astronomic în cadrul proiectelor de astronomie observațională.

După ce au determinat unghiul de poziție și separarea unghiulară la stelele duble elevii au comparat aceste rezultate cu date mai vechi din Washington Double Star Catalog (WDS) pentru a vedea evoluția sistemului binar în timp. În observarea stelelor duble au fost implicați 55 de elevi din clasele a VI-a – a XII-a din instituțiile de învățământ din Republica Moldova. Aceștia au constituit grupul experimental în cadrul experimentului pedagogic de formare a competenței investigaționale desfășurat în perioada februarie – august 2023. Elevii au fost selectați înaintea începerii experimentului cu ajutorul unui test distribuit online prin intermediul profesorilor de fizică, care deja au făcut prima selecție a elevilor, pe criterii de complexitatea cunoștințelor, creativitate, atenție la detalii, interes



Figură. Captură de ecran cu softul Astrometrica.

Sursa: Observatorul Astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii „Răsvan Angheluță” Galați.

Foto: O. Tercu.

față de metodele științifice, determinare etc. Testul a fost conceput utilizând aplicația Google Forms/Formfacade cu scopul de a identifica la elevii un șir de calități pentru a participa la activități extrașcolare de astronomie: capacitatea de concentrare, independența în cercetare, perseverența, capacitatea de învățare rapidă, spiritul de observație, responsabilitatea, curiozitatea de a utiliza un soft nou, motivația și interesul față de știință și astronomie, învățarea independentă, curiozitatea științifică, interesul pentru participarea la dezbateri științifice, abilitatea de a analiza informații științifice, tenacitatea etc. [2, p. 439]. Aceste caracteristici îi definesc pe elevii dotați și îi fac candidați potențiali pentru a se implica în activitățile extrașcolare de astronomie, oferindu-le oportunitatea de a-și dezvolta pasiunea și abilitățile în acest domeniu fascinant. Testul a vizat să identifice elevii care nu numai că posedă abilități cognitive și tehnice adecvate pentru a înțelege și a participa în activități științifice de astronomie, dar și pe aceia care manifestă trăsături de caracter indispensabile pentru succes într-un domeniu științific, cum ar fi motivația intrinsecă, independența, perseverența și curiozitatea. În cadrul experimentului, elevii au fost implicați în activități teoretice și practice de astronomie observațională, printre care și observația astrometrică a stelelor duble. Activitățile extrașcolare s-au derulat online, utilizând platformele digitale Google Meet [7] și AnyDesk Remote Desktop [8], care au permis realizarea de observații astronomice la distanță și analiza datelor de către elevii.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

O parte dintre rezultatele științifice obținute în cadrul activităților extrașcolare cu elevii dotați în urma observațiilor astronomice și analizei sunt prezentate în *tabel*. Astfel, în urma observațiilor astronomice asupra stelelor duble s-a constatat formarea competenței investigaționale a elevilor, demonstrată prin capacitatea de a efectua măsurători precise. Elevii au învățat să determine unghiul de poziție și separarea la stele duble aplicând tehnici de astronomie observațională

într-un context real. Ei au putut corela observațiile practice cu teoria, consolidându-și astfel cunoștințele și îmbogățindu-și perspectiva științifică. Elevii au fost nu doar participanți, ci și colaboratori activi în procesul științific, câștigând încredere în abilitățile lor analitice și de cercetare. Aceste activități extrașcolare au contribuit la familiarizarea elevilor cu instrumente științifice, precum și la cultivarea interesului pentru știință și astronomie.

Utilizarea platformelor Google Meet și AnyDesk Remote Desktop pentru activitățile extrașcolare a demonstrat eficiența tehnologiilor digitale în educație. Elevii au avut posibilitatea să participe la observații astronomice la distanță și să colaboreze la analiza datelor obținute.

Prin utilizarea tehnologiei și instrumentelor online, studiul a depășit barierele fizice, oferind elevilor din Republica Moldova acces la resursele Observatorului Astronomic Galați din România. Această colaborare a reușit să pună bazele unei comunități educaționale transfrontaliere, în cadrul căreia elevii au avut oportunitatea să împărtășească și să valorifice diversitatea culturală și științifică.

Deși studiul s-a concentrat pe impactul pedagogic asupra elevilor dotați, rezultatele sugerează că metodele de educație bazate pe observații practice pot fi benefice pentru un spectru mai larg de elevi. Această constatare deschide calea unor cercetări viitoare, care ar putea explora modul în care activitățile de observație astronomică pot fi integrate și adaptate în programele educaționale pentru a servi la maximizarea potențialului tuturor elevilor. Observarea stelelor duble în cadrul activităților extrașcolare a demonstrat o influență pozitivă asupra elevilor dotați, stimulând dezvoltarea abilităților intelectuale și cultivând o pasiune durabilă pentru astronomie.

Studiul subliniază importanța includerii practicii științifice în curriculumul școlar și arată cum educația online poate fi o unealtă valoroasă în acest proces. Pe lângă competențele tehnice, elevii au avut ocazia să-și dezvolte abilități personale, precum autonomia în

Tabel

Rezultatele științifice obținute în cadrul activităților extrașcolare

Codul descoperitorului pentru steaua dublă observată	Unghiul de poziție (°) determinat	Separarea (") determinată
GRV 923	306,9	19,33
TOB 257	85,3	18,37
BEM 24	195,8	32,86
HJ 2803	269,5	19,04
HO 550	297,9	17,78

învățare, perseverența în fața provocărilor, capacitatea de concentrare și spiritul de observație. Aceste abilități sunt vitale nu doar pentru cercetarea științifică, ci și pentru succesul academic și profesional general. Prin implicarea elevilor dotați în observarea stelelor duble și în activități științifice autentice, studiul a contribuit la formarea unei baze solide pentru dezvoltarea viitoare a acestor tineri ca cercetători și profesioniști în domeniile STEM.

CONCLUZII

Articolul subliniază relevanța și eficacitatea observațiilor stelelor duble în contextul activităților extrașcolare pentru elevii dotați. Studiul prezentat demonstrează valoarea acestor activități în dezvoltarea abilităților și interesului pentru știință la elevii dotați.

Activitățile desfășurate au contribuit la formarea competenței investigaționale la elevii implicați, evidențiind o capacitate sporită de a efectua observații astronomice precise și de a analiza date. Prin intermediul activităților extrașcolare elevii și-au consolidat cunoștințele de astronomie și au dezvoltat o perspectivă științifică profundă. Realizarea acestor activități a depășit constrângerile geografice, promovând colaborarea internațională și construirea unei comunități educaționale transfrontaliere, beneficiind de experiența culturală și științifică a României și Republicii Moldova. Practica observațională și participarea activă în cercetare pot avea un impact pozitiv asupra elevilor dotați, crescând încrederea în abilitățile lor de cercetare și analiză. Integrarea tehnologiei moderne și a instrumentelor digitale a facilitat acest proces, demonstrând potențialul educației online de a sprijini învățământul extrașcolar. Utilizarea tehnologiei moderne în educație a permis elevilor să participe în mod activ și eficient în procesele de observare și analiză a datelor, contribuind la o mai mare angajare a lor în activitățile științifice. Această practică ar trebui să fie încurajată și implementată pe o scară mai largă, oferind o platformă solidă pentru dezvoltarea viitorilor oameni de știință și pentru stimularea interesului ge-

neral față de științe. Lucrarea pune în evidență necesitatea investirii în resurse educaționale complementare și creării unor oportunități pentru elevii dotați de a explora și de a se angaja în activități științifice autentice. Implicarea în activități extrașcolare de astronomie a oferit elevilor dotați un mediu propice pentru a-și dezvolta nu doar competențele științifice, ci și trăsături de caracter esențiale pentru obținerea succesului academic și profesional, cum ar fi independența, perseverența și motivația intrinsecă.

BIBLIOGRAFIE

1. Karttunen, H., Kröger, P., Oja, H. et al. (Eds.). *Fundamental Astronomy*, Sixth Edition, Heidelberg: Springer, 2017, 550 p.
2. 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, 437-443, [online], https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/Volum_Conf_STEAM_2023-437-443.pdf (consultat: 10.01.2024).
3. Curelaru, L., Tercu, O., Dumitriu, A., Gavrilă, V., Ursache, F., Vladu, C. Neglected Double Star Measurements at the Astronomical Observatory of the Natural Science Museum Galati. In: *Journal of Double Star Observations*, 2012, Vol. 8, no. 3, 201-209, [online], http://www.jdso.org/volume8/number3/Curelaru_v8_p201.pdf (consultat: 21.01.2024).
4. EURONEAR: WDSFilter. Curelaru, L., 2018, [online] <http://www.euronear.org/tools/dstars/wdsfilter/wdsfilter.php> (consultat: 21.01.2024).
5. DIFFRACTION LIMITED: MaxIm DL [software], 2023, [online] <https://diffractionlimited.com/product/maxim-dl/> (consultat: 21.01.2024).
6. ASTROMETRICA. RAAB, H [software], 2015, [online] <http://www.astrometrica.at/> (consultat: 23.01.2024).
7. GOOGLE: Google Meet, [online] <https://meet.google.com/> (consultat: 23.01.2024).
8. ANYDESK, [online] <https://anydesk.com/en> (consultat: 23.01.2024).