

CREDO-edu – jak stworzyć projekt nauki obywatelskiej o promieniowaniu kosmicznym dla szkół

M. Deresz, G. Abadías Puyuelo, P. Elak, D. Jezierski-Tratkiewicz, A. Latanowicz, M. Marentes Cuesta, T. Puzianowski-Krzykowski A. F. Żarnecki

Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski, ul. Pasteura 5, 02-093 Warszawa, Polska

Promieniowanie kosmiczne zostało odkryte już ponad 100 lat temu (w 1912 roku przez Victora Franza Hessa [1]), a dzięki rozwojowi technik detekcji coraz lepiej je poznajemy i rozumiemy. Ponieważ jednak badania prowadzono w wyspecjalizowanych obserwatoriach nie istniało dotychczas zbyt wiele programów nauki obywatelskiej poświęconych promieniowaniu kosmicznemu. Program CREDO-edu zmieni ten stan rzeczy. Stworzyliśmy aplikację działającą zarówno na smartfonach jak i kamerach USB do pomiaru promieniowania kosmicznego w warunkach szkolnych i domowych, oraz opracowaliśmy zestaw materiałów edukacyjnych, który umożliwi nauczycielom przeprowadzenie angażujących zajęć wprowadzających w zagadnienia fizyki współczesnej. Program obejmuje także wsparcie dla nauczycieli w postaci wykładów i warsztatów skoncentrowanych na metodyce.

Wprowadzenie

Cosmic-Ray Extremely Distributed Observatory (CREDO) to międzynarodowe konsorcjum stworzone w celu prowadzenia globalnych, skorelowanych obserwacji promieniowania kosmicznego (CR) [2]. Nasza koncepcja badawcza zakłada udział społeczności w zbieraniu danych. Proponujemy przystępne cenowo, kompaktowe i łatwe w użyciu układy detekcyjne: aplikację CREDO Detector, umożliwiającą wykorzystanie kamer CCD starych smartfonów jako elementów detekcyjnych oraz jej wersję przeznaczoną dla kamerek internetowych podłączanych na USB jako detektorów. Celem programu CREDO-edu jest angażowanie uczniów w długoterminowy projekt nauki obywatelskiej, przynoszący korzyści zarówno naukowcom, jak i uczniom. Dzięki współpracy ze szkołami znacząco zwiększymy liczbę zbieranych danych pomiarowych, a uczniowie zdobędą doświadczenie w badaniach naukowych. Zaplanowaliśmy wsparcie nauczycieli uczestniczących w projekcie w postaci comiesięcznych Seminariów dla Nauczycieli Fizyki, organizowanych na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, których celem jest popularyzacja nowatorskich metod nauczania i utrwalanie dobrych praktyk dydaktycznych.

Podstawy naukowe naszej pracy

Skorelowane obserwacje na skalę globalną to nowy sposób pomiaru promieniowania kosmicznego. Jedną z interesujących hipotez możliwych do zweryfikowania w ramach projektu jest istnienie Wiązek Promieniowania Kosmicznego (Cosmic Ray Ensembles, CRE). Wiązki takie mogłyby powstawać w wyniku wcześniejszego oddziaływania pierwotnego promieniowania w głębokim kosmosie. Niewyjaśnione obserwacje

nadmiarów sygnału promieniowania kosmicznego o znacznie wydłużonym czasie trwania [3] lub rejestrowanych przez bardzo odległe detektory [4] mogą właśnie wskazywać na istnienie CRE. Potwierdzenie ich istnienia będzie możliwe o ile uda się zebrać wystarczającą liczbę podobnych zdarzeń [5]. Jeśli CRE zostaną zaobserwowane w naszych danych, poszerzy to znacząco wiedzę o pierwotnym promieniowaniu kosmicznym o najwyższych znanych energiach, pochodzącym z najdalszych obszarów Wszechświata i zasadniczo wpłynie na nasze jego rozumienie.

Warto wspomnieć, że także o możliwości detekcji cząstek Ultra Wysokoenergetycznego Promieniowania Kosmicznego (UHECR), o energiach rzędu 10^{20} eV. Częstość ich obserwacji szacowana jest na jedną cząstkę na 1 km^2 na 1000 lat. Dotychczas zarejestrowano zaledwie kilka takich przypadków, przykładami są cząstki wykryte przez obserwatorium Fly's Eye [6], lub Telescope Array [7]. Globalnie skoordynowane wykrywanie i analiza promieniowania kosmicznego może zwiększyć szansę na rejestrację UHECR oraz CRE.

Nauka obywatelska dla szkół

Standardowe projekty nauki obywatelskiej opierają się na ochotnikach niezwiązanych z większymi organizacjami. W poniższym projekcie kluczową rolę odgrywają szkoły, uczniowie i nauczyciele. Ważnym elementem działań, zachęcającym do długoterminowego zaangażowania jest edukacja i popularyzacja wiedzy o promieniowaniu kosmicznym. Uczniowie i nauczyciele poznają wybrane aspekty fizyki współczesnej, uczą się podstaw analizy danych oraz zyskują wgląd w sposób pracy zespołu naukowego. Szkoły będą pracować z wykorzystaniem niedrogich detektorów promieniowania kosmicznego, takich jak smartfony i kamery USB [2,8]. Sieć szkół wydaje się być idealnym środowiskiem do nawiązania dwustronnej, owocnej współpracy. Według badań Digital Care, w Polsce mamy ponad 30 milionów nieużywanych smartfonów, dlatego liczymy, że uczniowie po zapoznaniu się z ideą projektu na zajęciach, będą prowadzić pomiary nie tylko w szkole, ale również w domach.

W zamian za przeprowadzanie pomiarów program CREDO-edu oferuje pakiet materiałów do wykorzystania podczas kółek fizycznych. Scenariusze opierają się na metodzie nauczania poprzez dociekanie (Inquiry Based Learning, IBL) [9]. Materiały dzielą się na dwie części: obowiązkowe lekcje, niezbędne do zrozumienia zjawisk promieniowania kosmicznego i rozpoczęcia własnych analiz, oraz opcjonalne materiały dla grup uzdolnionych i szczególnie zainteresowanych fizyką. Szkoły pracują we własnym tempie ze stałym wsparciem koordynatora CREDO-edu. Program jest głosem w dyskusji o reformie podstawy programowej. Pokazujemy jak wprowadzać do szkół zagadnienia z zakresu fizyki współczesnej bez zaawansowanych technik matematycznych.

We wrześniu 2024 roku rozpoczęliśmy program bezpłatnych szkoleń dydaktycznych dla nauczycieli w Polsce w ramach Seminarium dla Nauczycieli Fizyki na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego . Co miesiąc w wykładach online uczestniczy ponad 150 nauczycieli. Dwudziestu z nich, uczestniczących w spotkaniach na żywo w Warszawie ma możliwość praktycznego ćwiczenia nowych pomysłów dydaktycznych podczas warsztatów. Dla uczestników regularnie biorących udział w prelekcjach i warsztatach przewidziano certyfikaty. To ważna gałąź projektu, umożliwiająca wsparcie nauczycieli podczas realizacji innowacyjnych tematów.

Podsumowanie

Przedstawiamy nową ideę współpracy między szkołami a ośrodkami badawczymi. W programie CREDO-edu beneficjentami są wszyscy uczestnicy – naukowcy, którzy otrzymują dużą liczbę surowych danych, oraz szkoły, które stają się częścią innowacyjnych warsztatów edukacyjnych.

Bibliografia

- [1] A.K. Wróblewski, *Historia fizyki*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011.
- [2] P. Homola et al., *Symmetry* 12(11) (2020), 1835.
- [3] G.R. Smith et al., *Phys. Rev. Lett.* 50 (1983), 2110.
- [4] D. J. Fegan and B. McBreen, *Phys. Rev. Lett.* 51 (1983), 2341.
- [5] R. Kaminski et al. *PoS ICRC2021* (2021), 1370.
- [6] D.J. Bird et al. *The Astrophysical Journal* 441 (1995), 144.
- [7] R. U. Abbasi et al. *Science* 382 (2023), 903-907.
- [8] S. N. Axani, K. Frankiesivcs, and J. M. Conrad, *Journal of Instrumentation* 13 (2018) P03918
- [9] B. Öztürk, M. Kaya and M. Demir *Journal of Pedagogical Research* 6 (2022) 4.