

## **Popularyzacja nauk przyrodniczych w regionie częstochowskim**

Zygmunt Olesik

Instytut Fizyki Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie

Czesław Puchała

Instytut Chemii, Ochrony Środowiska i Biotechnologii

Popularyzacja nauki to przedstawianie szerokim masom społeczeństwa wiedzy i rozwijanie umiejętności w sposób przystępny i zrozumiały [1]. To również dzielenie się najnowszą wiedzą i umiejętnościami, czyli wyjaśnianie ze zrozumieniem zasad, praw, zjawisk i procesów w sposób ciekawy i prosty, ludziom niebędącym specjalistami w danej dziedzinie a korzystającym z współczesnych osiągnięć naukowo-technicznych. Proces ten powinien stanowić atrakcyjną pomoc, w nabywaniu nowej wiedzy, zainteresowań i niezbędnych umiejętności do zrozumienia złożoności procesów, zjawisk oraz przemian w otaczającym świecie.

Popularyzacja nauk przyrodniczych (fizyki, chemii, astronomii, przyrody) w regionie częstochowskim prowadzona przez Instytuty: Fizyki oraz Chemii, Ochrony Środowiska i Biotechnologii Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Akademii im. Jana Długosza (WMP AJD) w Częstochowie jest długofalowym procesem działań z programem rozbudzenia i rozwijania zainteresowań tymi naukami, wykorzystującym nowe technologie informacyjno-komunikacyjne. Obejmuje on dzieci i młodzież różnych szczebli edukacyjnych jak również słuchaczy Uniwersytetu Trzeciego Wieku. W IF AJD wiodącą rolę w tym zakresie pełni Zespół Dydaktyki Fizyki i Astronomii (ZDFiA).

### **Cele i formy zajęć popularyzujących nauki przyrodnicze**

W popularyzacji nauki niezwykle ważną rolę odgrywa właściwy dobór treści i środków do danego tematu dla konkretnej grupy wiekowej. Istotnym jest też podejście do słuchaczy oraz sposób prowadzenia zajęć.

Wiele zagadnień z fizyki, astronomii, chemii i przyrody da się zaprezentować w sposób ciekawy i barwny. Należy pamiętać, że „interesująca, dobra popularyzacja” to oprócz odpowiednio dobranego tematu, właściwie przedstawione treści oraz wykorzystane środki naukowo-dydaktyczne w tym kamery i projektory multimedialne sprzężone z komputerami. Stanowią one będą o jakości ale również atrakcyjności prowadzonych zajęć (wykładów, seminariów, warsztatów, zajęć laboratoryjnych). Młodzież bardzo lubi prezentacje wiedzy przyrodniczej na tle przemian historycznych zachodzących w naszym kraju i na świecie. Domaga się wręcz bliższych informacji z życia odkrywców praw i zasad w naukach matematyczno-przyrodniczych. Jedną z form zajęć popularyzujących nauki przyrodnicze przez WMP AJD, cieszącą się największym zainteresowaniem wśród dzieci, młodzieży i nauczycieli są tzw. pokazy z fizyki, chemii, astronomii i przyrody.

Ideą pokazów jest popularyzacja w/w dziedzin nauki jak również pomoc w ich nauczaniu (wspomaganie, uzupełnienie, wzmocnienie i ugruntowanie wiedzy oraz umiejętności z tych przedmiotów nabywanych w szkołach), poprzez różnorodne

formy przekazu. Prezentujemy w opinii uczestników tematycznie dobrane, ciekawe, fascynujące i czasami zaskakujące eksperymenty. Pokazywane są zarówno eksperymenty trudne lub wręcz niemożliwe do wykonania w warunkach szkolnych, jak i takie, które są wykonywane przy pomocy najprostszych środków – można je powtórzyć samemu lub z rodzicami w domu. Pytając uczniów, słuchaczy, jakie powinny być zajęcia, aby chętnie na nie przychodzili i wynieśli z nich coś więcej, niż tylko „wytarte rękawy, spodnie” i grymas znudzenia na twarzy, słyszymy odpowiedzi: „muszą być interesujące – ciekawe i przystępne”. Tak więc tworząc scenariusz każdego tego typu zajęć, musimy pamiętać o bardzo starannym przygotowaniu merytorycznym i dydaktyczno-psychologicznym w tym również o elementaryzacji wiedzy i umiejętności gdyż, są to podstawy do zaprojektowania dobrego, wartościowego spektaklu. Nie do każdego mówimy tak samo. Inaczej tłumaczy się zjawiska przyrodnicze przedszkolakom, inaczej uczniom szkoły podstawowej czy gimnazjalistom, a jeszcze inaczej uczniom szkół ponadgimnazjalnych lub dorosłym.

Dobór właściwego języka w przekazie treści i kształceniu umiejętności nie może prowadzić jednak do przekłamań czy zafałszowań a jedynie do pewnych uproszczeń zgodnych z założeniami przyjętych modeli matematyczno-fizycznych omawianych zjawisk przyrodniczych stosownie do rozwoju intelektualnego. Nauki matematyczno-przyrodnicze dają duże możliwości, bo z natury są ciekawe, pasjonujące, widowiskowe oraz zaskakujące, czyli pozornie sprzeczne z posiadaną tzw. wiedzą zdroworozsądkową. Tym samym wywołują zdziwienie i rozwijanie w zdecydowanej większości uczestników zajęć zmysły uwagi, spostrzegawczości i twórczego rozumowania, będących podstawą szukania odpowiedzi na najtrudniejsze pytania jakie nasuwają się w czasie prowadzonych zajęć. Cały czas powinniśmy zachęcać do aktywnej postawy, a także starać się wprowadzać przyjazną i możliwie luźną atmosferę. Młodzi odbiorcy wspaniale reagują na taki przebieg zajęć, ujawniając swoją aktywność nawet, gdy nie jest to obligatoryjne. To nasza widownia decyduje, kiedy chce zrobić przerwę, o czym chce jeszcze usłyszeć jakie doświadczenia powtórzyć. Mówienie niezrozumiałym językiem, bez przekonania, unikanie jakichkolwiek pokazów – to tylko niektóre grzechy popularyzatorów.

Główne cele prowadzonych zajęć:

- 1) popularyzacja fizyki, chemii, astronomii – astronautyki i przyrody szerokiego społeczeństwu,
- 2) promocja Instytutów Fizyki oraz Chemii, Ochrony Środowiska i Biotechnologii AJD,
- 3) rozwijanie zainteresowań poznawczo-naukowych i technicznych, przez współorganizację konkursów, festiwali nauki, targów edukacyjnych, dni otwartych, seminariów, wykładów popularno-naukowych i naukowych, wystaw,
- 4) współpraca z istniejącymi partnerami krajowymi i zagranicznymi oraz pozyskiwanie nowych,
- 5) kształcenie umiejętności praktycznych w naukach matematyczno-przyrodniczych – zajęcia w uczelnianych pracowniach fizycznych, chemicznych i biologicznych,

gdzie uczniowie przeprowadzają proste eksperymenty oraz wyznaczają wielkości fizyczne i chemiczne,

- 6) pozyskanie kandydatów na studia matematyczno-przyrodnicze.

### **Formy i rodzaje zajęć popularyzujących nauki przyrodnicze w Instytucie Fizyki Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie**

1. Całoroczne pokazy z fizyki dla przedszkolaków, uczniów i nauczycieli szkół podstawowych gimnazjalnych oraz ponadgimnazjalnych które odbywają się w godzinach akceptowanych przez te placówki i obejmują następujące działy fizyki: mechanika – kinematyka, dynamika, termodynamika, zmiany stanu skupienia, hydrostatyka, aerostatyka, elektrostatyka, prąd elektryczny (stały i zmienny), magnetyzm, elektromagnetyzm, fale mechaniczne i elektromagnetyczne, optyka geometryczna i falowa, proces widzenia, fizyka atomowa [2].  
Tematyka spotkań dobierana jest na podstawie życzeń nauczycieli i uczestników.
2. Seminaria naukowe i popularno-naukowe WMP AJD; ich głównym organizatorem jest dr Wojciech Gruhn. Szczegółowe tematy zamieszczone są na stronach internetowych obu Instytutów i Wydziału. Poprzez prezentację tematycznie dobranych wykładów, ilustrowanych często ciekawymi eksperymentami chcemy zainteresować młodzież problemami z otaczającego nas świata, oraz zachęcić do pogłębiania swojej wiedzy z zakresu nauk matematyczno-przyrodniczych.
3. Realizacja projektu „Wykorzystaj szansę” kapitał ludzki UE – kierownik projektu dr I. Fuks-Janczarek 2009-2013.
4. Organizacja i przeprowadzenie olimpiad fizycznych (zawody I i II stopnia) w okręgu częstochowskim – dr Z. Olesik, sekretarz KOOF w Częstochowie.
5. „Od monokryształu Jana Czochralskiego do grafenu” interaktywna wystawa z okazji Roku prof. Jana Czochralskiego 2014. W trakcie trwania wystawy zorganizowano konkurs a nagrodą główną był zestaw słuchawkowy bluetooth ufundowany przez Polkomtel, operatora sieci Plus – dr R. Miedziński.
6. Klasy uniwersyteckie z autorskim programem nauczania fizyki w IX LO im. C.K. Norwida w Częstochowie, lekcje fizyki prowadzone przez pracowników ZDFiA, zajęcia laboratoryjne odbywały się w laboratorium IF AJD.
7. Współpraca z Regionalnym Ośrodkiem Doskonalenia Nauczycieli w Częstochowie – konferencje metodyczne dla nauczycieli fizyki, astronomii i przyrody w szkołach podstawowych, gimnazjach i szkołach ponadgimnazjalnych, np. „Eksperyment w przedmiotach informatyczno-przyrodniczych” 18. 10. 2010 r.
8. Wizyty z fizyką, astronomią i przyrodą pracowników IF AJD w częstochowskich szkołach – dr Z. Olesik: „Zjawiska optyczne w przyrodzie”, „Czy te oczy mogą kłamać? Proces widzenia u człowieka – widzenie barwne”, „Geniusz i pracowitość Marii Skłodowskiej-Curie – ważne wydarzenia z życia”, „Przez zabawę do wynalazków”.
9. W placówkach kulturalno-oświatowych: Filharmonia Częstochowska – cykliczne spotkania dotyczące popularyzacji muzyki, sprzętu akustycznego i elektroakustyczne

ki, wykłady dr R. Miedzińskiego: „Dźwięki i barwy”, Ośrodek Promocji Kultury Gaude Mater: „Mikroskop sił atomowych – cudowne dziecko gramofonu i odtworząca CD”, dr R. Miedziński, dr B. Wszolek – „Astronomia w życiu seniora”, „Rytm kosmiczny”; miejskie galerie artystyczne: „I stało się światło. Niezwykła historia zwykłej fali elektromagnetycznej” – współorganizacja z IF UJ interaktywnej wystawy poświęconej zjawiskom optycznym i procesowi widzenia w Miejskiej Galerii Sztuki w Częstochowie (15.11.2014 -15.02.2015 dr M. Gołąb i mgr J. Major IF UJ oraz dr Z. Olesik i mgr M. Orkisz IF AJD) [3] – honorowy patronat Rektor AJD w Częstochowie dr hab. inż. prof. AJD Z. Bąk oraz Dziekan Wydz. Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UJ w Krakowie prof. dr hab. A. Warczak. W opinii zwiedzających wystawa zapewniała nie tylko nasycenie intelektualne z ww. tematyki, ale również dobrą zabawę. Szczegóły ([www.galeria.czyst.pl](http://www.galeria.czyst.pl)). Te formy zajęć a szczególnie wizyty w szkołach są też zachętą do uczestnictwa w pełnowymiarowych pokazach doświadczeń fizycznych prezentowanych regularnie przez pracowników IF AJD.

10.I Częstochowskie Forum Młodych „Nauka. Lubię to!” 14.06.2016 r. wykłady pracowników WMP AJD, doktorantów oraz młodzieży z dziedziny nauk przyrodniczych i medycznych. Oprócz pracowników WMP AJD uczestniczyło 198 uczniów z gimnazjów i szkół ponadgimnazjalnych, którzy zaprezentowali 10 komunikatów z tego obszaru nauk, organizatorem oba Instytuty.

### **Ważniejsze oddziaływania dydaktyczne i popularyzacyjne w zakresie astronomii i astronautyki w regionie częstochowskim**

1. Seanse planetaryjne połączone z pogadanką, adresowane głównie do grup młodzieży szkolnej. Korzysta kilka tysięcy osób rocznie<sup>1</sup>.
2. Spotkania astronomiczne w planetarium. W każdą środę w godzinach 19-20:30 częstochowscy miłośnicy astronomii uczestniczą w zajęciach samokształceniowych animowanych przez Częstochowski Oddział Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii ([www.ptma.ajd.czyst.pl](http://www.ptma.ajd.czyst.pl)) oraz przez Stowarzyszenie Astronomia Nova ([www.astronomianova.org](http://www.astronomianova.org)) [wykłady, filmy, dyskusje]. Korzysta kilkadziesiąt osób.
3. Publiczne akcje obserwacyjne ważniejszych zjawisk astronomicznych na niebie (zaćmienia Słońca, ważniejsze koniunkcje, tranzyty Wenus i Merkurego i in.).
4. Międzynarodowy Konkurs Artystyczny „Ars Astronomica” organizowany rokrocznie wspólnie przez IF AJD oraz Stowarzyszenie Astronomia Nova. Odbyło się już 6 edycji tego konkursu. Każdego roku bierze udział kilkaset osób. Szczegóły na stronie: [www.astronomianova.org/konkursy](http://www.astronomianova.org/konkursy).
5. Ogólnopolski Konkurs Astronomiczny „URANIA” dla uczniów gimnazjów gimnazjów szkół ponadgimnazjalnych, organizowany rokrocznie wspólnie przez IF AJD oraz Stowarzyszenie Astronomia Nova. Odbyło się już 13 edycji tego

---

<sup>1</sup> Patrz: [www.planetarium.ajd.czyst.pl](http://www.planetarium.ajd.czyst.pl).

- konkursu. Każdego roku bierze w nim udział kilkadziesiąt kilkadziesiąt osób. Szczegóły na stronie: [www.astronomianova.org/konkursy](http://www.astronomianova.org/konkursy).
6. Ogólnopolski Konkurs Astrofotografii, organizowany rokrocznie wspólnie przez IF AJD oraz Stowarzyszenie Astronomia Nova. Odbyło się już 4 edycje tego konkursu. Każdego roku bierze udział kilkadziesiąt osób. Szczegóły na stronie: [www.astronomianova.org/konkursy](http://www.astronomianova.org/konkursy).
  7. Częstochowska Międzynarodowa Konferencja Naukowa Młodych „Astrophisica Nova”, organizowana rokrocznie wspólnie przez IF AJD oraz Stowarzyszenie Astronomia Nova. Odbyło się już 8 edycji tej konferencji. Każdego roku bierze w niej udział kilkadziesiąt osób.
  8. Wystawa plakatów dydaktycznych oraz prac plastycznych i fotograficznych o tematyce astronomicznej i/lub astronautycznej w korytarzu na szlaku prowadzącym do planetarium.
  9. Wydawanie periodyku pt. Częstochowski Kalendarz Astronomiczny (od 2005 roku) (ISSN 1895-0787).  
Wersja drukowana: książka, ok. 300 stron, twarda oprawa. Wersja elektroniczna dostępna na stronie [www.astronomianova.org/publikacje](http://www.astronomianova.org/publikacje).

Nadto, częste udzielanie wywiadów medialnych przez dr B. Wszółka na tematy zdarzeń astronomicznych.

### **Działalność popularyzująca wiedzę chemiczną i przyrodniczą przez Instytut Chemii, Ochrony Środowiska i Biotechnologii**

Od kilkunastu lat pracownicy Instytutu Chemii, Ochrony Środowiska i Biotechnologii (wcześniej Instytutu Chemii i Ochrony Środowiska) popularyzują w różny sposób wiedzę chemiczną. Zanim przedstawione zostaną szczegóły tej działalności, na początek mała dygresja. W dzisiejszych czasach wizerunek chemii wśród społeczeństwa jest negatywny. Minął czas fascynacji chemią i jej produktami, który miał miejsce w latach 50-tych i 60-tych ubiegłego stulecia. Działania prowadzone w ramach popularyzacji wiedzy chemicznej mogą przyczynić się do zmiany stosunku do szeroko pojętej chemii. Według P. Atkinsa „chemia jest źródłem infrastruktury nowoczesnego świata: jeśli zabierzemy mu osiągnięcia chemii, znajdziemy się z powrotem w epoce kamienia, ze wszystkimi jej niedogodnościami i brakiem możliwości działania” [6]. Jedną z form popularyzacji wiedzy chemicznej są pokazy doświadczeń chemicznych. Pokazy te mają na celu zainteresowanie dzieci i młodzież chemią poprzez ukazanie jej jako nauki ciekawej, atrakcyjnej i potrzebnej. W pokazach biorą udział uczniowie częstochowskich szkół różnych szczebli, a także z okolicznych miejscowości. Przewidziano doświadczenia o różnym stopniu złożoności, a wśród nich i takie, które uczniowie mogą powtórzyć w domu (oczywiście z zachowaniem bezpieczeństwa). Część doświadczeń dotyczy zjawisk zachodzących w najbliższym otoczeniu. Organizowane są także pokazy doświadczeń dla uczniów gimnazjów i liceów, które są niebezpieczne i trudne do przeprowadzenia w warunkach szkolnych. Po wcześniejszym uzgodnieniu z nauczycielami istnieje możliwość wykonania doświadczeń tematycznych.

Oto ich przykłady:

- reakcje w roztworach wodnych (hydroliza soli, strąceniove, charakterystyczne dla kationów i anionów itp.),
- reakcje charakterystyczne na wykrywanie pierwiastków w związkach organicznych,
- reakcje charakterystyczne dla związków organicznych (alkohole, aldehydy, węglowodany itd.),
- cały cykl doświadczeń z elektrochemii [7].

W przeszłości uczniowie startujący w Olimpiadzie Chemicznej (także Biologicznej) mieli możliwość obserwacji dydaktycznych zajęć studenckich, prowadzonych przez nauczycieli akademickich Instytutu Chemii, Ochrony Środowiska i Biotechnologii. Koordynacją tej współpracy z częstochowskimi szkołami zajmował się dr Czesław Puchała. Ponadto uczniowie mogli korzystać z konsultacji naukowych z nauczycielami akademickimi oraz z Biblioteki Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego.

W ofercie Instytutu Chemii, Ochrony Środowiska i Biotechnologii znalazły się także wykłady popularnonaukowe. Jednym z nich jest wykład dr Czesława Puchały p.t. „Czy chemia może być „zielona”?”, którego treść pozwala inaczej spojrzeć na chemię. Koncepcja *Zielonej chemii* (ang. *Green Chemistry*) jest jedną z międzynarodowych inicjatyw zmierzających do zwiększenia bezpieczeństwa chemicznego. Program *Zielonej chemii* powstał w 1991 roku w Stanach Zjednoczonych i opiera się na 12 zasadach, opracowanych przez Anastasa i Warnera. Ma on duże znaczenie edukacyjne [8].

Oferta Instytutu Chemii, Ochrony Środowiska i Biotechnologii zawiera nie tylko tematykę chemiczną. Na internetowej stronie Instytutu [www.ich.ajd.czyst.pl, dostęp 28.06.2016] widnieją także ciekawe tematy z biologii. Poniżej wymieniono przykłady tematów wykładów z różnych dziedzin: „Dlaczego porosty są pionierami życia?” (dr Agnieszka Bąbalewska), „Najgroźniejsze bakterie świata” (dr Katarzyna Bandurska), „Z membranami za pan brat” (dr hab. prof. AJD Cezary A. Kozłowski), „Jak i dlaczego chronimy gatunki zwierząt?” (dr Barbara Majchrzak), „Wody mineralne – pić, albo nie pić?” (dr hab. prof. AJD Rajmund Michalski), „Strach się bać – czyli czy naprawdę powinniśmy obawiać się, jakości naszej wody i środowiska” (dr hab. prof. AJD Rajmund Michalski), „Trzy razy „naj” – ekstremalne strefy klimatyczne i organizmy, które w nich żyją. Charakterystyka klimatu oraz przyrody strefy podbiegunowej, zwrotnikowej i równikowej” (dr Anna Śliwińska-Wyrzychowska).

Na uwagę zasługuje także działalność popularyzująca wiedzę przyrodniczą poza murami Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie. Jako przykład można podać imprezę plenerową „Wielka Majówka w Rędzinach – Dzień Różnorodności nie tylko Biologicznej”! Wydarzenie miało miejsce w maju 2016 roku w nieczynnym zrewitalizowanym kamieniołomie „Lipówka” w Rudnikach k. Częstochowy.

## Podsumowanie

Proces popularyzacji prowadzony przez oba Instytuty w opinii ankietowanych uczestników tych zajęć stanowi nie tylko atrakcyjną pomoc w nauczaniu w/w

przedmiotów w szkołach, ale również budzi i rozwija zainteresowania naukami matematyczno-przyrodniczymi i technicznymi. Wyjaśniając, czym są badania naukowe i dlaczego warto je prowadzić oraz pokazując związki pomiędzy rozwojem nauk matematyczno-przyrodniczych i nowoczesnych technologii, a rozwojem ludzkości poprawiamy niezbyt korzystny wizerunek fizyki czy chemii w społeczeństwie.

W naszych pokazach z fizyki i chemii wykorzystujemy zarówno zestawy profesjonalne jak również tzw. przedmioty codziennego użytku i zabawki fizyczne. Dzięki temu, eksperymenty w ocenie młodzieży są atrakcyjne i zrozumiałe a niektóre z łatwością mogą być powtórzone w domu. Obniża to również koszt prowadzonych zajęć. Dobór tematyki zajęć (wykładów, seminariów ilustrowanych pokazami) będącej podstawą do rozwiązywania problemów musi być odpowiedni dla danej grupy. W wykładach, seminariach, doświadczeniach pojawiają się pytania nierozwiązane lub częściowo rozwiązane aby dać uczestnikom szansę samodzielnej pracy twórczej. Problemy zbyt łatwe nie rozwijają uczniów i nie są interesujące, jeśli są zbyt trudne – zniechęcają. W jednym i drugim przypadku rozwiązywanie zagadnień staje się fikcją szkodliwą dydaktycznie i wychowawczo (budzi wątpliwy szacunek do prezentowanej wiedzy i prowadzącego). Staramy się, aby w czasie takich zajęć również przez zabawę, uczniowie uczyli się samodzielnie odkrywać niektóre prawa czy zasady fizyki, astronomii, chemii, przyrody kierując właściwie często ożywioną dyskusją. Giełda pomysłów, burza mózgów czyli formułowanie hipotez to proces heurystyczny i dlatego każdy pomysł należy poddać ocenie logicznej i merytorycznej czyli poddać ewaluacji[5]. Aby to osiągnąć, obserwacja musi być uświadomiona i ukierunkowana. Omawiana tematyka, ( np. „Źródła światła – od łuczywa do diody LED” czy „Proces widzenia – widzenie barwne”) musi się odwoływać do przykładów codziennego doświadczenia aby pokazać, że uzyskaną wiedzę i umiejętności, można wykorzystać w praktyce do zrozumienia i wyjaśnienia procesów i zjawisk zachodzących wokół nas. Każdego roku, często w atmosferze wspólnej zabawy w tzw. „pokazach z fizyki i astronomii” w IF AJD bierze udział ponad 4,5 tysiąca dzieci i młodzieży i około 150 słuchaczy Uniwersytetu Trzeciego Wieku. Nasi goście z wielkim zaciekawieniem przypatrują się prezentowanym doświadczeniom. Z analizy ankiety przeprowadzonej wśród uczniów i nauczycieli należy stwierdzić, że nauczyciele chcieliby takie pokazy po wprowadzeniu działów fizyki zaś uczniowie w czasie ich wprowadzania w szkole.

Młodzież po takich zajęciach sama widzi potrzebę zdobywania wiedzy i umiejętności z tych dziedzin by lepiej rozumieć świat techniki i otaczającą nas przyrodę. Z przeprowadzanych badań ankietowych wynika, że uczestniczący w takich zajęciach wcześniej wielu procesów i zjawisk zachodzących wokół nas nie zauważali i nawet nie zdawali sobie z tego sprawy, że można je zrozumieć i wyjaśnić na gruncie szkolnej wiedzy z przedmiotów matematyczno-przyrodniczych. Tego typu zajęcia uświadamiają i przekonują, że posiadanie operatywnej wiedzy matematyczno-przyrodniczej i technicznej oraz podstawowych umiejętności z tych obszarów, prowadzi do powstania i rozwoju w każdej epoce przemysłu, narzędzi, maszyn, nowych form transportu, telekomunikacji, nowoczesnych technologii, jak również nowych środków diagnostycznych, leczenia i niszczenia.

Praca ta daje mnóstwo satysfakcji, zwłaszcza wtedy gdy uczniowie wykazują aktywność w samodzielnych próbach tłumaczenia przeprowadzanych i zaobserwowanych zjawisk w naszych laboratoriach czy w codziennej rzeczywistości. Gdy robią to najmłodszy jest to szczególnie przyjemne i daje nadzieję, że zainteresowanie naukami matematyczno-przyrodniczymi nie zaniknie.

Prowadząc w różny atrakcyjny sposób i różnymi metodami proces popularyzowania nauk matematyczno-przyrodniczych staramy się przekonać słuchaczy o potrzebie znajomości tych dziedzin wiedzy ludzkiej i pokazać jej istotny wpływ na rozumienie Natury, rozwój nowoczesnych technologii, oraz na sposób krytycznego myślenia i działania człowieka.

### Literatura

- [1] J. Tokarski, red. naukowy, *Słownik wyrazów obcych*, PWN, Warszawa, 1980.
- [2] [www.if.ajd.czest.pl](http://www.if.ajd.czest.pl).
- [3] [www.galeria.czest.pl](http://www.galeria.czest.pl).
- [4] P.J. Kucharski, K.P. Nesteruk, „Zakręcenie” – popularyzacja fizyki okiem SPIN-u, *Foton* 107, Zima 2009, s.75-77.
- [5] M.S. Głowacki, Z. Olesik, *Simple, Hands-on Experiments, Illustrating and The Vision Process*, Materials of ICPE GIREP International Conference „Hands-on Experiments in Physics Education”, Duisburg Germany, August 23-28, 1998, p.p. 30-31.
- [6] P. Atkins, *Zrównoważony rozwój – wyzwanie dla edukacji*, *Chemia w Szkole*, 2012, nr 2, s. 32- 38.
- [7] Cz. Puchała, *Edukacyjne aspekty zielonej chemii*, [w:] *Materiały 57. Zjazdu Polskiego Towarzystwa Chemicznego i SITPChem*, Częstochowa 2014, s. 400.
- [8] [www.ich.ajd.czest.pl](http://www.ich.ajd.czest.pl) (dostęp 28.06.2016).