

SISTEMINIS POŽIŪRIS Į GAMTAMOKSLINĮ UGDYMĄ

Vincentas Lamanuskas

Šiaulių universiteto Gamtamokslinio ugdymo tyrimų centras, Lietuva

Išgirde terminą „Gamtamokslinis“ dažniausiai asocijuojame jį su gamtos mokslais: fizika, chemija, biologija, astronomija, geologija ir kt. – negyvą ir gyvą gamtą. Toks ilgas mokslų sąrašas liudija gamtos sudėtingumą, jos pažinimo problemišumą. Aukštesnėse bendrojo lavinimo mokyklos klasėse šių gamtos mokslų mokoma kaip atskirų dalykų, menkai siejant juos tarpusavyje. Tokiu būdu vieninga savo materialumu gamta tarsi „išardoma“, prarandamas vientisas vaizdas. Žinoma, kad siekdami suvokti mus supančius daiktus, reiškinius, visą laiką pasaulį skaidome į vienmačius dydžius (taip lengviau suvokti). Tačiau kas atsitiktų, jei chemikas matytų pasaulį šimtamatėje erdvėje (pagal cheminių elementų skaičių). Juk dalis, kaip giliai ir išsamiai bebūtų išstudijuota, niekad negali atskleisti visumos (holistinis aspektas). Todėl, kita vertus, mes stengiamės sudaryti sudėtingas sistemas iš mūsų išmatuotų ir suvoktų vienmačių fragmentų (pvz., periodinė cheminių elementų sistema ir pan.). Šiuo atveju bet kuris gamtos dalykas negali apibūdinti visos gamtos. Savaime aišku, ir bendras gamtos vaizdas negali giliai atskleisti bet kurios vienos šakos. Mes praradome bendrą pasaulį. Daliniai pasaulio vaizdai (fizikinis, cheminis, biologinis ir t. t.) yra fragmentiški, silpnai vienas su kitu susiję, jie veikia mūsų sąmonę kaip atskirų vaizdų srautas. Todėl būtina formuoti visų gamtos dalykų sukauptą žinių sistemą, nustatant tarpdalykinius ryšius, integruojant gamtamokslinių dalykų žinias, formuojant vientisą pasaulėvaizdį, *grįžtant prie vieno visų pasaulio*. Taigi norint giliai pažinti ir suprasti aplinką ir gamtą, suvokti joje egzistuojančių reiškinių ir dėsnių ryšius, mokėti orientuotis gamtoje šiandieninio mokslinio pažinimo lygmeniu vienodai svarbus ir gamtos mokslų diferencijavimas, ir šių mokslų integravimas: „išardytos“ gamtos kaip vieningos sistemos atkūrimas daug aukštesniu teoriniu pažinimo lygmeniu. Tai nelengvai sprendžiamas uždavinys, tačiau būtinas. Šiandien kaip tik akcentuojama, kad viena iš priežasčių, kodėl krenta domėjimasis gamtos mokslais, yra *gamtamokslinio ugdymo (fizikos, chemijos, biologijos ir kt.) atsilikimas nuo šiuolaikinių gamtos mokslų pasiekimų (turinio ir kiti aspektai)*. Kaip pastebi N. Lisov (2000), turinys yra kertinis ugdymo proceso komponentas, formuojantis bendrąjį ir funkcinį asmens raštingumą.

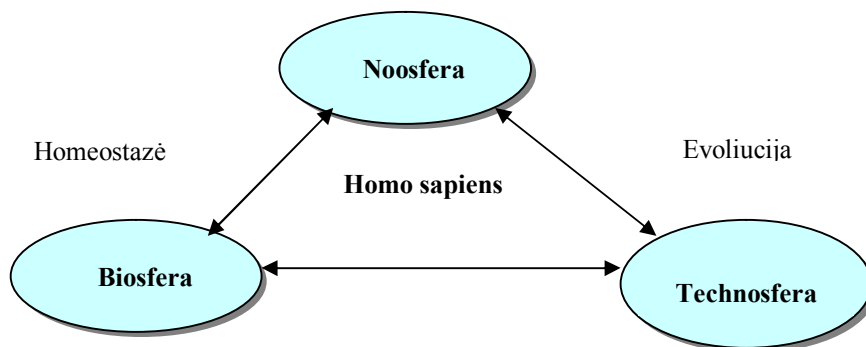
Aktualus ir problemiškas klausimas – kaip atrinkti vertingiausią ugdymo (mokymo ir auklėjimo) požiūriu turinį?

Dar sunkesnis ir sudėtingesnis uždavinys yra studijuoti ir pažinti objektus, sudėtingesnius už pačią gamtą, tačiau organiškai susijusius su ja, t. y. žmogų (visuomenę), kuris susijęs ne vien su gamta, bet ir su socialiniais mokslais, t. y. su visiškai skirtinga mokslų sritimi.

Gamtinis, biologinis žmogaus pradas – jo kūnas, galvos smegenys. Tai sudaro žmogaus psichikos, jo sąmonės materialų pagrindą. Gamtinio, biologinio žmogaus prado evoliucijos pagrindu susikūrė žmogaus socialinis fenomenas, kuris yra apspręstas jau ne biologiškai, o socialiai, socialinės-kultūrinės aplinkos, kurioje gyvena žmogus.

Taigi norint pažinti žmogų, jį suprasti yra privalu, neapsiribojant kuriais nors pavieniais mokslais ar mokslų grupėmis, pažvelgti plačiau, jungti daugelį mokslų, t. y. sociologiją, ekonomiką, istoriją, filologiją, technologiją, ir kt., taip pat menus (angl. *science and arts*). Ypač aktualu gamtą ir žmogų pažinti kiek galima plačiau ir giliau. Reikalinga filosofinė prieiga siekiant gauti patikimas išvadas apie žmogų, gamtą, žmogaus vietą ir jo vaidmenį gamtoje bei visuomenėje. Iš čia rutuliojasi *sisteminio mąstymo* (požiūrio) būtinybė realizuojant gamtamokslinį ugdymą. Gamtos ir žmogaus santykiai tampa vis problemiškesni. Nebegalima žmogaus traktuoti tik kaip biosferos komponento. Būtina kartu nagrinėti (sistemiškai) gamtos ir

visuomenės plėtrą, kitaip sakant, reikalinga proto strategija santykiuose su gamta, visuomene, technogene aplinka. Sąlygiškai galima sakyti, jog gamta „sukūrė“ žmogų, žmogus – techniką (technogeninę aplinką), o pastaroji atsigręžė tiek prieš gamtą, tiek prieš patį žmogų. Kaip nepaklysti? Kaip rasti tinkamą balansą tarp plėtos ir stabilumo? Nors kiekviena gyva būtybė, taip pat ir žmogus, pasižymi gebėjimu išlaikyti stabilumą (homeostazę), kita vertus, ji turi gebėti keistis (evoliucija), nes per didelis stabilumas kenkia bet kuriam organizmui. Sisteminė prieiga gamtamokslinio ugdymo srityje itin svarbi. Pažinus tik vieną komponentą neįmanoma suvokti visos sistemos.



1 pav. Sisteminis požiūris į žmogaus, gamtos ir visuomenės sąveiką

Panašiu principu galėtume konstruoti daugelį sistemų. Pavyzdžiui, *termodinamika* (entropija ir chaosas kaip dvi esminės termodinamikos charakteristikos), *kibernetika* (informacija ir valdymas kaip dvi esminės kibernetikos charakteristikos) ir *sinergetika* (mokslas, aiškinantis reiškinių sąsajas, siekiantis paaiškinti, kaip atsiranda nauji dalykai, kaip jie gimdo kitus naujus dalykus ir kaip kažkas išnyksta) nagrinėtinos tik kaip glaudžiai funkcionuojanti sistema. Kaip teigia J. Burneikis ir D. Štreimikienė (1998), neišvengiamai reikalinga esminė žmogaus ir gamtos santykių, o kartu ir visuomenės pertvarka. Iš to seka, jog kitaip nei iki šiol turėtų būti suvokiama ir gamtamokslinio ugdymo misija. Galima formuluoti klausimą – kiek šiandieninis švietimas atspindi tokį požiūrį, ar ieškoma kelių ir būdų šiai pertvarkai inicijuoti ir realizuoti, koks ateities švietimo vaidmuo? Ar gamtamokslinis ugdymas (švietimas) išties užima deramą (realią) vietą tiek bendrojo lavinimo, tiek aukštojo mokslo sistemoje? Pastaraisiais metais jaučiama itin aktyvi gamtamokslinio ugdymo plėtos „slopinimo“ tendencija. Kaip pavyzdį galima paminėti universitetines pradinį klasių mokytojų rengimo programas, kai neretai gamtamokslinio profilio moduliams skiriama ne daugiau kaip du kreditai.

Taigi žmogaus fenomeno unikalumą liudija ir tas faktas, kad žmogų sudaro ne tik biologinis materialusis ir socialinis (sąmonė, savimone, intelektas) pradas, bet ir dorovinis, dvasinis pradas (emocijos, instinktai, intuicija, iracionalus pradas). Kartu žmogus nori ir privalo pažinti ne tik gamtą (gamtamokslinis pažinimas), visuomenę (socialinis pažinimas) ir save kaip racionalų *homo sapiens* atstovą, bet ir save kaip iracionalią esybę (savižina). Pasaulėžiūrinis gamtamokslinio ugdymo pobūdis šiuo atveju bene pats svarbiausias.

„Reikia pripažinti tai, kad gamtos mokslai pagal savo specifiką atlieka labai svarbų vaidmenį formuojant mokinių pasaulėžiūrą. Mokykloje dėstomi gamtos mokslo dalykai, tokie kaip biologija, fizika, chemija ir kt., betarpiškai, ne vien teoriškai, o iš esmės nagrinėja patirtinį pasaulį – tikrovę: mokinius supančią gamtą, techniką, patį žmogų kaip gamtos dalelę, ir visi šie gamtos mokslų objektai, daiktai, aprašomieji ir grindžiamieji ryšiai, kuriuos tiria ir aiškina gamtos mokslai, visada gali būti patikrinti ir patvirtinti praktiškai. Kartu gautos išvados savo patikimumu nekelia abejonių... Mokant gamtos dalykų visada kalbama apie realius, konkrečius daiktus, reiškinius, su kuriais mokiniai susiduria tikrovėje, netgi kasdienybėje...“

... Silpna gamtos mokslų vieta formuojant mokinių pasaulėžiūrą yra ne jų vaizdume, empiriniame patyrimo (čia būtini jų jėga), bet šių mokslų susiskaldyme...“ (Vaitkevičius, 1999).

Gamtamokslinio ugdymo šerdį sudaro du komponentai: **žmogaus pažinimas** ir **gamtos pažinimas**. Abu šie komponentai turi būti deramai integruoti ir išreikšti (Lamanauskas, 2003). Šiandien pasaulinės globalizacijos kontekste ypač ryškiai jaučiamas gamtos mokslų suartėjimas su socialiniais mokslais. Akivaizdžiai plečiasi socialinio pažinimo ribos. Biologinių bei socialinių mokslų sandūroje formuojasi nauja mokslų šaka – socialinė ekologija. Šiame kontekste vis dažniau mąstoma ir apie švietimo ekologiją. Kaip teigia M. Ødegaard (2001), gamtamokslinis ugdymas yra svarbus demokratiškumo ir pilietiškumo formavimuisi. Akivaizdu, kad socialinis pažinimas, gamtamokslinis pažinimas ir gamtamokslinis ugdymas yra glaudžiai susiję. Itin svarbu suvokti šių trijų fenomenų tarpusavio ryšius, rasti tinkamas metodologines prieigas ugdymo praktikai. A.Töldsepp ir V. Toots (2003, p. 4) teigia, kad kiekvienas žmogus gyvena natūralioje, dirbtinėje ir socialinėje aplinkoje, t. y. žmogus yra trijų sistemų (mokslo, technologijų, visuomenės) integruojamasis komponentas.

Taigi gamtos pažinimas (plačiaja prasme) – sudėtingas, specifinis dalykas. Žmogui reikia ruošti – mokyti tyrinėti, jausti gamtą, betarpiškai bendrauti su ja. Gamtos vertingumo supratimas, išgyvenimas ir praktinis įkūnijimas yra esminės žmogaus ir gamtos santykio apraiškos. Tai vienas esminių gamtamokslinio ugdymo uždavinių naujajame amžiuje.

Literatūra

Burneikis J., Štreimikienė D. (1998). Proto strategija santykiuose su gamta ir visuomenėje. *Mokslas ir gyvenimas*, Nr. 2.

Lamanauskas V. (2003). *Natural Science Education in Contemporary School*. Šiauliai, p. 514.

Ødegaard M. (2001). *The drama of science education* (Dissertation submitted for Doctor scientiarum). Oslo: University of Oslo.

Töldsepp A., Toots V. (2003). Research and development work from the perspective of compiling balanced curricula for science education. *Journal of Baltic Science Education*, No.1, p. 5–11.

Vaitkevičius J. (1999). Pasaulėžiūros formavimas dėstant gamtos mokslų ciklo dalykus vidurinėje mokykloje. Kn.: *Gamtamokslinis ugdymas bendrojo lavinimo mokykloje* (V respublikinės mokslinės konferencijos straipsnių rinkinys). Vilnius: Žalioji pasaulis, p. 108–112.

Лисов Н. Д. (2000). *Теоретические основы построения школьного курса биологии*. Минск.

Summary

THE SYSTEMIC APPROACH TO THE NATURAL SCIENCE EDUCATION

Vincentas Lamanauskas

Natural Science Education Research Centre, Siauliai University, Lithuania

A term “**Natural Science(s)**” most frequently associates with natural sciences such as physics, chemistry, biology, astronomy, geography, etc., i.e. inanimate and animate nature. An extensive list of sciences testifies to the complexity of nature and its problematic character. The senior forms of comprehensive school are taught these sciences as individual subjects with little interdependence. Thus, undivided materiality of nature seems to be “disjointed” and a general view of it is lost. Trying to perceive the phenomena that surround us, we always divide the world into single dimensions (for easier perception). What would happen if a chemist saw the world in a hundred – dimensional universe (following the number of chemical elements)?! How deeply and properly one part may be studied it can never disclose the wholeness (*a holistic or systemic aspect*). On the other hand, we try to design complex systems from the observed and perceived single-dimensional fragments (for example, periodic law, etc.). In this case, any subject of nature cannot describe the wholeness of it. Of course, the view of general nature cannot be fully displayed within the frame of one of its branches. We have lost the real world as the set of interconnected parts. The pictures of the partial worlds (a world of physics, chemistry, biology, etc.) are fragmen-

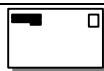
tary, incoherent and influence our consciousness as a stream of separate pictures. Therefore, **it is necessary to form a system** that would comprise the knowledge accumulated by all natural sciences establishing the linkage between subjects, integrating the knowledge of natural sciences, creating a picture of the world and **turning back to the undivided individual world**. Thus, in order to clearly realize and understand our environment and nature, to perceive therein existing relations between phenomena and laws, to have orientation in nature following the latest requirements for a scientific knowledge, it is equally important both, the differentiation and integration of natural sciences: the reconstruction of the “disjoined” nature as a unified system in a more advanced level of a theoretic cognition. The task to be resolved is in no manner easy; still the solution has to necessarily be found. The emphasis is put today on one of the reasons indicating why interest in natural sciences is decreasing. The point is that **natural science education (physics, chemistry, biology, etc.) stands behind the latest academic science achievements**. According to N.Lisov (2000), scientific content is a key component of the educational process that promotes general - theoretic and functional - practical literacy of a person.

The necessity of **systemic thinking** (approach) unfolds and implements natural science education. The correlation between human being and nature becomes more and more problematic. Human being cannot be treated only as a component of biosphere. The necessary systemic development of both nature and society is considered to be examined. In other words, a mind strategy is needful in the correlation with nature, society and a technical environment. Hypothetically we can say that nature “created” human being and human being established technical (technological) environment, but the latter “turned back” to both nature and human being. How not to wander? Although every living creature, including human being, is able to keep stability (homeostasis) it has to succeed in changing (evolution) as great stability can harm any organism. The systemic approach is extremely important to natural science education. The acknowledgment of a single component does not afford an opportunity to perceive the whole system.

A similar method could be used creating a number of systems. For example, *thermodynamics* (entropy, chaos, temperature and thermal energy are fundamental characteristics of thermodynamics), *cybernetics* (information and management are two fundamental characteristics of cybernetics) and *synergetic* (a science explaining the links between the phenomena, seeking to find out the origin of new objects that produce new phenomena or disappear) can be examined only as a closely operating system.

Nature study (in a broad sense) is a complex, specific subject. Human being needs to be trained to feel nature and research it what makes him able to immediately communicate with it. Nature value awareness, experience and practice impersonation are the fundamental manifestations of the interaction between human being and nature. This is one of the primary tasks of natural science education in the 21st century.

Key words: science education, systemic approach, human being, general education.



Vincentas Lamanuskas

Professor, Department of Education, Siauliai University, P.Visinskio Street 25,

LT-76351 Siauliai, Lithuania

E-mail: v.lamanuskas@ef.su.lt

Website: <http://www.su.lt>