

CZU: 37.015.4:5

DOI: 10.46727/c.v1.18-19-03-2023.p15-20

## PROBLEMS OF THE IMPLEMENTATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN NATURAL-MATHEMATICAL DISCIPLINES IN MODERN CONDITIONS

## PROBLEME BEI DER DURCHFÜHRUNG DES BILDUNGSPROZESSES IN DEN NATÜRLICH-MATHEMATISCHEN DISZIPLINEN UNTER MODERNEN BEDINGUNGEN

*Andrey Davidenko, Nationale Universität "Chernihiv Collegium»,  
benannt nach T. G. Shevchenko Chernihiv Regional Institute of Postgraduate Pedagogical  
Education benannt nach K.D. Ushinsky Tschernihiv, Ukraine  
ORCID: 0000-0003-1542-8475, davidenko\_an@ukr.net*

**Abstract.** *The article deals with the problems of the implementation of the educational process in the natural and mathematical disciplines in modern conditions. These conditions are caused by the development of society, science, production, climate change, population migration, military conflicts, the spread of viral infections, etc. Based on his own pedagogical experience and his scientific research, the author suggests ways to optimize the educational process, focusing it on meeting the demands of society.*

**Key words:** *learning, development, natural science, mathematics, society.*

**Anmerkung.** *Der Artikel befasst sich mit den Problemen der Umsetzung des Bildungsprozesses in den naturwissenschaftlichen und mathematischen Disziplinen unter modernen Bedingungen. Diese Bedingungen werden durch die Entwicklung der Gesellschaft, der Wissenschaft, der Produktion, des Klimawandels, der Bevölkerungsmigration, militärischer Konflikte, der Ausbreitung von Virusinfektionen usw. verursacht. Basierend auf seiner eigenen pädagogischen Erfahrung und seiner wissenschaftlichen Forschung schlägt der Autor Wege zur Optimierung der Bildung vor Prozess, der sich darauf konzentriert, den Anforderungen der Gesellschaft gerecht zu werden.*

**Schlüsselwörter:** *Lernen, Entwicklung, Naturwissenschaft, Mathematik, Gesellschaft.*

Anzunehmen, dass sich ein Mensch an alles erinnern kann, ist dasselbe wie anzunehmen, dass er alles, was er einmal gegessen hat, in seinem Körper behalten kann.  
Arthur Schopenhauer, Philosoph.

Um mich auf den Hauptpunkt zu konzentrieren, werde ich versuchen zu erklären, was mich dazu veranlasst hat, diese Fragen zu berücksichtigen. Sind sie erfunden? Zum besseren Verständnis der Essenz des Problems schlage ich vor, mich auf Folgendes zu konzentrieren.

Die Natur- und Mathematikwissenschaften liegen der Entwicklung von Energie, Industrie, Verkehr, Kommunikation, Medizin, modernen (verschweigen Sie dies nicht) Waffen usw. zugrunde. Daher ist es nicht verwunderlich, dass Hochschulen, die Spezialisten für diese Arbeit ausgebildet haben, ausgebildet wurden oben und anderen Branchen, waren aktiv auf der Suche nach lernfähigen Bewerbern. Als Vorsitzender der Jury der regionalen Olympiade in Physik (seit 1991) sowie als Mitglied der Jury der Allukrainischen Olympiade im selben Fach (seit 1988) traf ich mich mit Vertretern der Kiewer Nationaluniversität. T. G. Shevchenko, Kharkov Aviation Institute, Moscow Physics and Technology University und andere seriöse Hochschuleinrichtungen, die am Erfolg von

Schulkindern bei den Olympiaden interessiert waren und gegebenenfalls sowohl mit den Schulkindern selbst als auch mit ihren Eltern entsprechende Kampagnenarbeit durchgeführt haben, bieten an, sich an ihren Schulen weiterzubilden. Ähnliche Arbeiten wurden bei Wettbewerben im System der Kleinen Akademie der Wissenschaften sowie bei den Allukrainischen Turnieren junger Erfinder und Innovatoren durchgeführt. So entstand und entsteht die wissenschaftlich-technische Elite.

Im Laufe der Zeit begannen Vertreter seriöser ausländischer Universitäten und sogar Unternehmen, sich an der Auswahl solcher Kinder zu beteiligen. Sie fingen an, verschiedene Wettbewerbe und andere Veranstaltungen für unsere Schul Kinder zu organisieren. Auch Schüler, die bei Wettbewerben positiv abgeschnitten haben, ließen sie nicht aus den Augen und boten ihnen eine Ausbildung in ihrem Land mit anschließender Arbeitsvermittlung an. Die internationalen Wettbewerbe Intel-Tehno, Intel-Eko, ICYS etc. sind mir (aus meiner Tätigkeit in der Jury nationaler Bühnen) gut bekannt.

Es liegt auf der Hand, dass bereits diese Beispiele ausreichen, um sich von der Bedeutung der Natur- und Mathematikwissenschaften zu überzeugen, die sich auch in der Einstellung zu ihrer Lehre an Universitäten weltweit widerspiegelte. Gleichzeitig werde ich die Bedeutung anderer Studienfächer nicht kleinreden, ich spreche nur von denen, die in direktem Zusammenhang mit der Wissenschaft und der Entwicklung dieser Industrien stehen, die bei entsprechender Fragestellung die Land konkurrenzfähig in der Weltgemeinschaft.

Dass der Unterricht in den naturwissenschaftlichen und mathematischen Fächern pädagogisch einwandfrei ausgestattet ist, muss nicht vertuscht werden. Jedes Jahr konnte der Lehrer die von ihm benötigte Ausrüstung (Mikroskope, Messgeräte, Projektionsgeräte usw.) bestellen. Dazu genügte ihm ein entsprechender Eintrag im entsprechenden Katalog des Sehhilfen-Shops.

Es ist unmöglich, das Ausbildungsniveau von Fachleuten in höheren pädagogischen Bildungseinrichtungen nicht zu erwähnen. Wettbewerbe während der Zulassung zum Studium, seriöse Lehrpläne der (wissenschaftlichen) Hauptfächer solcher Bildungseinrichtungen, Unterrichtspsychologie, Pädagogik und Didaktik von Fächer.

Eines muss ich noch zugeben, vielleicht sogar die Hauptsache. Dies ist die Motivation von Schülern und Studenten, die in Rede stehenden Disziplinen zu studieren. Beide müssen sicher sein, dass ihnen das erworbene Wissen und zumindest die elementaren praktischen Fertigkeiten ihrer Anwendung in ihrem weiteren Leben von Nutzen sein werden. Nicht nur im Verständnis, dass die Erde die Form einer Kugel hat und sich um die Sonne dreht, sondern auch in der Möglichkeit, ein tiefes Wissen über das Universum zu erlangen, eine ernsthafte Spezialisierung zu erlangen und in Zukunft daran zu arbeiten. Dies sind die Folgen der Globalisierung der Welt, die uns die Verteilung der Produktion und damit die Verteilung der Produktivkräfte zeigt.

Und wenn die Chancen auf einen Job gering sind? Und wenn sich der Physik-, Chemie- und Biologieunterricht an einer bestimmten Bildungseinrichtung nicht wesentlich vom Geschichtsunterricht unterscheidet? Der eine erzählt, der andere erinnert sich. Der eine fragt – der andere antwortet ... In diesem Fall hat der „Andere“ das Recht, die Frage zu stellen: Wozu brauche ich diese Physik oder Chemie? Warum muss ich wissen, wie das Atom angeordnet ist oder wie die induzierte Lichtemission erfolgt? Ich werde mir in einem chinesischen Internetshop für 15 Dollar einen Laser kaufen und bei Nebel seinen dünnen Strahl in den Himmel richten. Und Sie können sich auch über die Struktur des Atoms im Global Network informieren ... Aber warum sollte ich den Speicher eines Smartphones verstopfen, und noch mehr meinen eigenen ...

Auf die teuer angeschafften Geräte müssen Sie keine großen Hoffnungen setzen. Es kann nur zu etwas werden, mit dem andere sich rühmen können. Gleichzeitig können einfache und sogar selbstgebaute Geräte von großem didaktischem Wert sein.

Auch die Computerisierung (Digitalisierung) des Bildungsprozesses half uns nicht so sehr bei der Lösung der aufgetretenen Probleme. Und wenn wir die erwarteten Effekte aller Innovationen zusammenzählen, die in die pädagogische Praxis eingeführt wurden (zumindest in den letzten 50 Jahren), dann würden unsere Leute längst in Sandalen und ohne Raumanzüge auf einem der Planeten des Sonnensystems spazieren gehen.

Nach allem, was gesagt wurde, können Sie mit dem Wort IF fortfahren:

Wir werden uns nicht weigern, das Gehirn eines Schulkindes und eines Studenten in Form eines Datenspeichers wahrzunehmen (das ist richtiger als ein Informationsspeicher). Alles, was wir für notwendig erachten, können wir ihm auf technischem Wege (Festplatte oder optische Platte, Flash-Laufwerk etc.) anschreiben. Sie können auch die Cloud verwenden. Wie überraschend ist es schwer, ein solches Erziehungsprinzip abzulehnen! War es wirklich so schwer zu dem Schluss zu kommen, dass den Schülern nur Grundkenntnisse vermittelt werden sollten?

Der Bildungsprozess in den naturwissenschaftlichen und mathematischen Disziplinen sollte auch die Bekanntmachung der Studierenden mit allen Methoden zur Gewinnung neuer Erkenntnisse umfassen, die ihrem Verständnis zugänglich sind.

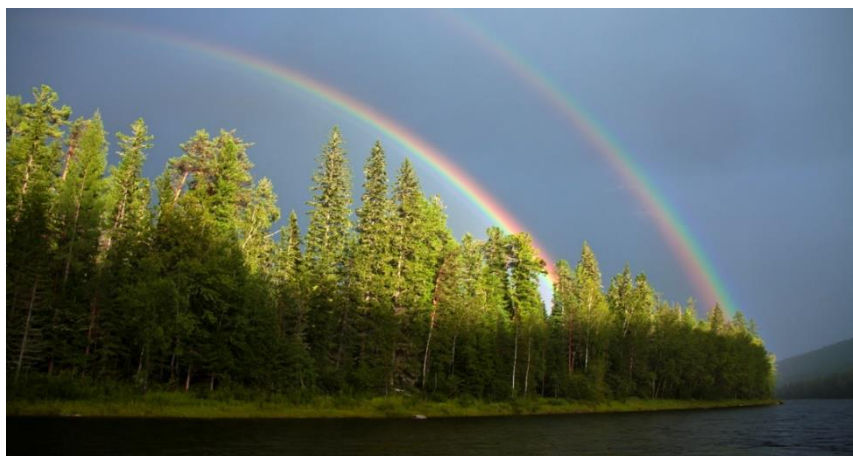
Schülerinnen und Schüler müssen wissen, was und wie in der Wissenschaft passiert. Wie kleine und große Entdeckungen gemacht werden. Erstens enthüllt (entdeckt) der Wissenschaftler eine Art Disharmonie in einem bestimmten System, eine Art Inkonsistenz zwischen seinen Elementen. Ein Problem wird gestellt. Nach einer vorläufigen Analyse stellt er sorgfältig eine Hypothese auf und untersucht dieses Problem anhand der ihm zur Verfügung stehenden Quellen. Es werden weitere Beobachtungen durchgeführt und gegebenenfalls ein Experiment durchgeführt. Die Ergebnisse der Studie spiegeln sich in den Schlussfolgerungen wider. So wird Wissenschaft gemacht. Auf diese Weise werden alle Entdeckungen in Physik, Chemie und Biologie gemacht. Ist es wirklich weniger interessant, als nur „vorgefertigtes“ Wissen auswendig zu lernen? Schließlich interessiert sich auch eine zu Besuch eingeladene Frau vor dem Essen eines Salats für dessen Zubereitung ... In den meisten Fällen ist es die Zubereitung von Speisen, die zum Gesprächsthema wird...

Daher unsere Schlussfolgerung: Der Bildungsprozess in den naturwissenschaftlichen und mathematischen Disziplinen muss zwangsläufig Forschungsaktivitäten beinhalten. Und dies muss mit der ersten Bekanntschaft des Schülers mit der Natur beginnen. Lassen Sie uns dies an einem konkreten Beispiel zeigen.

Wir führen die Schüler in Naturphänomene ein und bemühen uns, die Klügsten unter ihnen auszuwählen, diejenigen, die bei Kindern positive Emotionen hervorrufen können. Auch Regenbogen gehören dazu (Abb. 1).

Die jüngeren Schüler haben die Fähigkeit, sich überraschen zu lassen, noch nicht verloren. Und es muss auf jede erdenkliche Weise unterstützt werden. Darüber hinaus ist es notwendig, ihnen beizubringen, etwas Neues in etwas Gewöhnlichem zu sehen. Und in diesem Fall gibt es eine solche Gelegenheit dafür. Indem Sie sie fragen, was sie in den Bildern von zwei Regenbogenbögen (Doppelregenbogen) bemerkt haben, können Sie sie an der Notwendigkeit orientieren, zu überprüfen, ob sich die Farben in anderen ähnlichen Fotografien dieses Phänomens befinden. Als Ergebnis der Analyse von Regenbogenbildern, die im Internet gefunden wurden, können die Schüler die

entsprechenden Schlussfolgerungen ziehen. Offensichtlich wird es bereits das Ergebnis ihrer ersten Forschung sein.



**Abb. 1. Zwei Bögen des Regenbogens**

Mit zunehmendem Alter müssen den Schülerinnen und Schülern in Zukunft komplexere Recherchen angeboten werden, die sie allein oder unter Anleitung einer Lehrkraft sowohl im Pflichtunterricht als auch außerhalb der Schulzeit durchführen können.

Der Ansatz zur Durchführung von Laborarbeiten, der in Lehrbüchern der Physik von den Autoren Iona Botgros, Viorela Bocancea und Nikolae Constantinov [1] vorgeschlagen wird, verdient Zustimmung. Es sieht vor, dass die Schüler neues Wissen nicht aus den Worten des Lehrers oder aus dem Text des Lehrbuchs erhalten, sondern im Rahmen der Durchführung von Forschungslaborarbeiten. Ich bin froh, dass ich es so mache. Einige der von mir entwickelten Forschungslaborarbeiten wurden in wissenschaftlichen und methodologischen Zeitschriften veröffentlicht [2], und einige sind in Schulbüchern enthalten.

Die pädagogische Erfahrung bestätigt die Wirksamkeit dieses Ansatzes im Bildungsprozess. Die Studierenden forschen selbstständig und erhalten dadurch neues Wissen für sich. Bevor sie sich an solchen Aktivitäten beteiligten, glaubten sie, dass Wissen nur aus den Worten eines Lehrers, aus Büchern oder im Internet veröffentlichten elektronischen Ressourcen erlangt werden könne. Und bei der Umsetzung des oben beschriebenen Ansatzes sind sie davon überzeugt, dass durch Beobachtungen und laufende Forschung neue Erkenntnisse entstehen.

Ein weiterer ebenso wichtiger Weg zur Steigerung der Effektivität des Bildungsprozesses in den naturwissenschaftlichen und mathematischen Disziplinen besteht darin, die Schüler in kreative Aktivitäten einzubeziehen. Wenn wir die Schüler im Unterricht an bereits erstellte Objekte heranführen, verlassen wir wiederum nicht die traditionellen Unterrichtsmethoden. Wir übertragen einfach Wissen über das, was bereits existiert (ein technisches Gerät, ein chemischer Stoff, eine Pflanze etc.). Das ist natürlich auch wichtig und sollte auf keinen Fall aufgegeben werden. Wie kann man da nicht aufhören. Die Schüler sollten davon überzeugt sein, dass das theoretische Wissen, das sie erhalten, nicht nur benötigt wird, um sich in der Welt um sie herum zurechtzufinden, nicht um Rätsel zu lösen oder Gedankenspiele zu spielen. Wissen wird benötigt, um neue technische Geräte, Technologien, Medikamente usw.

Das Problem der Einbeziehung von Schulkindern in kreative Aktivitäten ist nicht neu. 1967 führte der bekannte Physiker-Methodologe V. G. Razumovsky wissenschaftliche Forschungen durch,

die mit der Verteidigung von Kandidaten- [7] und Doktorarbeiten [5] endeten. 2007 wurde auch die Dissertation zum Thema „Theoretische und methodische Grundlagen für die Entwicklung studentischer Gestaltungsfähigkeiten im Prozess des Physikunterrichts“ [4] von der Autorin dieses Textes verteidigt. Wir haben beide, wenn auch zu unterschiedlichen Zeiten, Physiklehrern unsere Lehrmittel angeboten [3,6]. Der Inhalt des Handbuchs von V. G. Razumovsky ist vielen Lehrern der älteren Generation bekannt. Es ist heute sogar in Schulbibliotheken zu finden.

Meine Vision des kreativen Prozesses unterscheidet sich etwas von VG Razumovskys Verständnis davon. Hier ist einer der Hauptunterschiede.

V. G. Razumovsky lädt die Schüler ein, ein „vorgefertigtes“ Problem gemäß einer bereits von jemandem aufgestellten Bedingung zu lösen. Ich sehe die höchste Kreativität darin, dass ein Mensch selbstständig die Widersprüche zwischen den Elementen eines bestimmten Systems sehen muss (ein Teil davon wurde oben bereits gesagt), mit einer Reflexion dieser Widersprüche formulieren, die Bedingung des Problem, und dann lösen. Wie Sie sehen können, spiegelt eine solche Abfolge menschlicher Handlungen den Prozess der Kreativität von Anfang bis Ende wider. Und die Lösung der „fertigen“ Aufgabe ist ihre einfachste, letzte Stufe.

Es sei darauf hingewiesen, dass Vasily Grigorievich an meiner Forschung interessiert war. Er stimmte meinen Ansichten über Kreativität und die Methodik zur Entwicklung der kreativen Fähigkeiten von Schülern im Prozess des Physikunterrichts zu. Er bot mir sogar an, mein wissenschaftlicher Berater zu sein, aber die Situation in der Welt begünstigte dies nicht ... Nach dem 21. Februar 2017 erinnerte man sich an ihn als einen wunderbaren Wissenschaftler und Menschen.

Betrachten Sie aber dennoch ein Beispiel aus meiner langjährigen Unterrichtspraxis, das meine Vision des kreativen Prozesses und der Methodik zu dessen Umsetzung in die Praxis widerspiegelt.

Bei der Laborarbeit „Regulieren der Stromstärke mit einem Regelwiderstand“ achten einige Schüler darauf, dass der elektrische Strom im Stromkreis durch ein solches Gerät nicht fließend, sondern in Sprüngen geregelt wird. In dieser Hinsicht tritt ein Problem auf: einen solchen Rheostat zu schaffen, der diesen Nachteil nicht aufweist.

Bei sorgfältiger Untersuchung des Designs dieses Geräts stellt sich heraus, dass beim Bewegen seines Schiebers Kontakte zur externen Last durch eine halbe Drahtspule hinzugefügt werden, die auf seine Trommel gewickelt ist. Diese "Sprünge" hängen vom Durchmesser der Trommel ab, auf der der Draht aufgewickelt ist: Je größer der Durchmesser, desto länger werden die Drahtabschnitte in den Stromkreis einbezogen, und damit ändert sich der Widerstand des äußeren Teils des Stromkreises um a große Menge. Und umgekehrt - eine Verringerung des Durchmessers der Trommel führt dazu, dass die Widerstandssprünge und damit der elektrische Strom geringer werden. Anschließend sind die Schüler davon überzeugt, dass die genaueste Einstellung des elektrischen Stroms durch einen Rheostat erfolgen könnte, dessen Kontakt des Schiebers durch alle Punkte seines Drahtes gehen würde, dh er würde entlang des gesamten Leiters gleiten.

Die Abbildung (Abb. 2.) zeigt eine mögliche Variante eines solchen Regelwiderstandes. Dies ist ein Teil des Berichts über die vom Studenten durchgeführte Laborarbeit, gescannt von einem Notizbuch. Die Drehung der Trommel mit dem Draht um ihre eigene Achse wird von der Translationsbewegung des Schleifkontakts begleitet, wodurch er alle seine Punkte "durchlaufen" kann. Der Widerstand des Leiters ändert sich gleichmäßig, wodurch Sprünge in der Stromstärke vermieden werden. Problem gelöst!

Wann beginnt in diesem Fall der kreative Prozess? Natürlich mit dem Erkennen von Widersprüchen (Disharmonie). Es folgt eine Problemstellung! Und all das macht der Schüler alleine.

Die Aufgabe des Lehrers besteht darin, dass er vor jeder Laborarbeit seine Schüler anleitet, die verwendete



**Abb. 2. Gescanntes Fragment des Laborbericht**

Ausrüstung zu verbessern oder eine grundlegend neue Ausrüstung zu schaffen. Ihre Vorschläge formulieren sie im gleichen Heft für die Laborarbeit, auf separaten Blättern oder mündlich.

In gleicher Weise agieren wir in allen Unterrichtsformen sowie in deren Vorbereitung.

Es liegt auf der Hand, dass solche Aufgaben nur von einzelnen Studierenden bewältigt werden. Gibt es wirklich viele Schöpfer neuer Geräte, Technologien oder Forscher, die ernsthafte wissenschaftliche Ergebnisse erzielt haben? Sie sind (prozentual) ungefähr so viele wie echte Dichter, Maler, Komponisten ... Wir müssen ihnen jedoch dafür danken, dass sie sich aktiv an der Entwicklung unserer Gesellschaft beteiligen. Und wir müssen alles tun, um sie in der Schule nicht zu verlieren. Das ist unsere Aufgabe.

### Liste der verwendeten Quellen

1. BOTGROS, ION; BOCANCEA, VIOREL; CONSTANTINOV, NIKOLAE. Fizica. Manual pentru clasa a VIII-a; trag: Galina Ivanova, Evelina Bocancea, Evgenii Gabunia. Ed.1. Cartier, 2003, 128 pad. (colectia Cartier educational).
2. ДАВИДЕН, А. А. Лабораторные работы в процессе обучения физике // Фізика: проблеми викладання. 1997. Випуск 6. С.26-29. (Мінск); Физика в школе 2000 №5. С.46-47.
3. ДАВИДЕНКО, А. А. Науково-технічна творчість учнів: навчально-методичний посібник для загальноосвітніх навчальних закладів. Ніжин: Аспект Поліграф, 2010. 176 с.
4. ДАВИДЕНКО, А. А. Теоретичні та методичні засади розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики: Дис... докт. пед. наук: - Київ: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2007. 467с.
5. РАЗУМОВСКИЙ, В. Г. Проблема развития творческих способностей учащихся в процессе обучения физике: Автореф. дис... докт. пед. наук. М.:НИИ общей педагогики АПН СССР, 1972. 62 с.
6. РАЗУМОВСКИЙ, В. Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике: Пособие для учителей. М.: Просвещение, 1975. 272с.
7. РАЗУМОВСКИЙ, В. Г. Развитие творческой деятельности учащихся в физико-техническом кружке: Автореф. дис... кандидата пед. наук. М.: 1959. 12с.