

**PERSPECTIVE INTERDISCIPLINARE ASUPRA
PREDĂRII ȘI ÎNVĂȚĂRII ȘTIINȚELOR**

Conferință științifică națională cu participare internațională

Eveniment online

25 aprilie 2024

CONFERENCE PROCEEDINGS

**MULTIDISCIPLINARY PERSPECTIVES ON
SCIENCE TEACHING AND LEARNING**

Scientific conference with international participation

Online event

April 25, 2024

Aprobat pentru publicare în ședința Senatului Universității Pedagogice de Stat „Ion Creangă” din Chișinău, proces-verbal nr. 13 din 30.05.2024

Redactor: Tatiana LUCHIAN, dr. în filologie

**RESPONSABILITATEA PENTRU CONȚINUTUL MATERIALELOR PUBLICATE
REVINE ÎN EXCLUSIVITATE AUTORILOR**

**DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII
DIN REPUBLICA MOLDOVA**

„Perspective interdisciplinare asupra predării și învățării științelor”, conferință științifică națională (2024; Chișinău). Perspective interdisciplinare asupra predării și învățării științelor: Conferință științifică națională cu participare internațională: online = Multidisciplinary Perspectives on Science Teaching and Learning: Scientific conference with international participation: Online, 25 aprilie 2024: Conference proceedings / scientific board: Stevan Jokic (Serbia), Carmen-Gabriela Bostan (România), Mihail Calalb (Moldova) [et al.]. – Chișinău : [S. n.], 2024 (CEP UPSC). – 258 p.: fig., tab.

Antetit.: Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău. – Texte, rez.: lb. rom., engl. – Referințe bibliogr. la sfârșitul art. – [100] ex.

ISBN 978-9975-46-933-3.

37(082)=135.1=111

P 52

© Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău, 2024

Tipar executat la Centrul Editorial-Poligrafic al Universității Pedagogice de Stat „Ion Creangă” din Chișinău, str. Ion Creangă, nr. 1, MD-2069

SCIENTIFIC BOARD

- Stevan JOKIC** – PhD, Project director “Ruka u testu” (La main a la pate), Belgrade, Serbia, <https://orcid.org/0009-0006-3782-7839>
- Carmen-Gabriela BOSTAN** – PhD, Senior researcher, National Center for Policies and Evaluation in Education, Bucharest, Romania, <https://orcid.org/0000-0002-2816-8185>
- Mihail CALALB** – PhD, Associate Professor, Department of Theoretical and Experimental Physics, “Ion Creangă” State Pedagogical University of Chişinău, <https://orcid.org/0000-0002-3905-4781>
- Sergiu SANDULEAC** – PhD, Associate Professor, Department of Psychology, “Ion Creangă” State Pedagogical University of Chişinău, <https://orcid.org/0000-0003-2040-4670>
- Svetlana BUREA** – PhD, Associate Professor, Department of English Philology, “Ion Creangă” State Pedagogical University of Chişinău, <https://orcid.org/0000-0002-2858-383X>
- Viorel BOCANCEA** – PhD, Associate Professor, Department of Theoretical and Experimental Physics, “Ion Creangă” State Pedagogical University of Chişinău, <https://orcid.org/0000-0002-7055-678X>
- Maria VÎRLAN** – PhD, Associate Professor, Dean of Faculty of Psychology and Special Psychopedagogy, “Ion Creangă” State Pedagogical University of Chişinău, <https://orcid.org/0000-0001-6843-2609>
- Andrei BRAICOV** – PhD, Associate Professor, Dean of Faculty of Physics, Mathematics and Computer Sciences, “Ion Creangă” State Pedagogical University of Chişinău, <https://orcid.org/0000-0001-6416-2357>
- Maria POPESCU** – PhD, Associate Professor, Head of Psychology Department, “Ion Creangă” State Pedagogical University of Chişinău
- Radu BURDUJAN** – PhD, Associate Professor, Department of English philology, “Ion Creangă” State Pedagogical University of Chişinău, <https://orcid.org/0000-0002-2655-2810>
- Leonid GUȚULEAC** – PhD, Associate Professor, Department of Theoretical and Experimental Physics, “Ion Creangă” State Pedagogical University of Chişinău, <https://orcid.org/0009-0008-2727-3996>

ORGANIZING BOARD

- Diana ANTOCI** – Doctor Habilitate, Associate Professor, Vice-rector, “Ion Creangă” State Pedagogical University of Chişinău
- Mihail CALALB** – PhD, Associate Professor, Department of Theoretical and Experimental Physics, “Ion Creangă” State Pedagogical University of Chişinău
- Sergiu SANDULEAC** – PhD, Associate Professor, Department of Psychology, “Ion Creangă” State Pedagogical University of Chişinău
- Svetlana BUREA** – PhD, Associate Professor, Department of English philology, “Ion Creangă” State Pedagogical University of Chişinău
- Valentina OLĂRESCU** – PhD, Professor, Department of Psychology, “Ion Creangă” State Pedagogical University of Chişinău
- Igor POSTOLACHI** – PhD, Associate Professor, Head of Department of Theoretical and Experimental Physics, “Ion Creangă” State Pedagogical University of Chişinău
- Victoria PLĂMĂDEALĂ** – PhD, Associate Professor, Head of Social Assistance Department, “Ion Creangă” State Pedagogical University of Chişinău
- Aniela AMIHĂLĂCHIOAE** – PhD student, A. I. Cuza National Military College, Constanţa, România
- Ramona-Niculina JURCAU** – Dr., Physiopathology Department, Faculty of Medicine, „Iuliu Haţieganu” University of Medicine and Pharmacy, Cluj-Napoca, România
- Irina ZELENSCHI** – PhD student, “Ion Creangă” State Pedagogical University of Chişinău
- Viorel DABIJA** – PhD student, “Ion Creangă” State Pedagogical University of Chişinău
- Rodica DRUȚĂ** – PhD student, “Ion Creangă” State Pedagogical University of Chişinău

CONTENT

Stevan Jokic, Serbia Challenges of Contemporary Education and How to Overcome Them	7
Carmen-Gabriela Bostan, Romania Didactic Design with ChatPDF Help	21
Carmen-Gabriela Bostan, Romania Didactic Design Using PDFGEAR	32
Mihail Calalb, R. Moldova Learning by Being in Science Education	42
Sergiu Sanduleac, R. Moldova Constituent Elements of Scientific Thinking Development of Future Teachers	52
Svetlana Burea, R. Moldova The Role of Multilingual Education in Enhancing Learning Outcomes	67
Viorel Bocancea, R. Moldova Using Generalized Plans in Science Teaching	78
Rodica Cebotari, Igor Postolachi, Valentina Postolachi, R. Moldova The Methodology of Studying Mechanical Oscillations	87
Leonid Guțuleac, Zinaida Echim, R. Moldova Studying the Phenomenon of Radioactivity within Nuclear Physics Course.....	95
Rodica Druță, R. Moldova Interactive and Technology-Based Math Learning Methods in High School. Report on Daily Experience	104
Veronica Sandu, Cristina Clichici, R. Moldova Interdisciplinary Exploration of Mathematics and Geography in Gymnasial Education.....	120
Ramona-Niculina Jurcau, Ioana-Marieta Jurcau, Romania Aurelia Glavan, R. Moldova Some Ethical Dimensions of Scientific Authorship	134

Ovidiu Mihail Postolache, Romania Affective Neuroscience. Emotion From “Basic Emotion” Approach.....	141
Radu Burdujan, R. Moldova Exploring the Role of Task-Based Language Learning in an Interdisciplinary Approach.....	153
Florentina Simona Chirica, Romania The Impact of Leadership Styles on Organizational Effectiveness in the Context of Education: An Interdisciplinary Analysis	161
Amihălăchioae Aniela, Romania Interdisciplinary Models, Methods and Applications of Mathematics in Sciences	165
Sergiu Sanduleac, Irina Piti, R. Moldova Psychological Security of Teens in Vocational School.....	179
Mihail Calalb, Viorel Dabija, R. Moldova Correlation Between Metacognition, Attitude and Academic Succes in 7 th Grade Physics Course.....	190
Ana-Maria Beșu, Romania Promoting the Image of The School Through Prosocial Behavior Activities in Early School-Age Students.....	203
Valentina Olărescu, R. Moldova Diana Alina Baganu, Romania Psychological and Clinical Characteristics of Preschool Children with Language Disorders.....	213
Mihail Calalb, Irina Zelenschi, R. Moldova The Impact of Lab Work on Summative Evaluation Results During the Study of Electrokinetics in The 8 th Grade	233
Olga Makevnina, Mihail Calalb, R. Moldova The Evolution of Students’ Understanding of Physical Quantities According Educational Levels	245

CHALLENGES OF CONTEMPORARY EDUCATION AND HOW TO OVERCOME THEM

Stevan JOKIĆ, professor, scientific advisor

project „Ruka u testu”, Belgrade, Serbia

ORCID ID: 0009-0006-3782-7839

E-mail: sjokic@vin.bg.ac.rs

CZU: 37.01

DOI: 10.46727/c.25-04-2024.p7-20

Abstract. This paper explores the critical role of scientific literacy in addressing 21st-century challenges such as sustainable development and technological advancements. The "Ruka u testu" project in Serbia, inspired by the French "La main à la pâte" initiative, exemplifies this effort. The article details the project's international collaboration, which enhances its resources, methodologies, and impact through partnerships with the French Academy of Sciences and other institutions. The implementation of inquiry-based learning in Serbian schools, highlighting pilot programs, curriculum integration, teacher training, and continuous support is discussed. Also, this communication provides an overview of the inquiry-based learning modules, emphasizing hands-on experiments, interdisciplinary connections, and reflective discussions. These efforts aim to transform science education by fostering critical thinking and engagement among students. The "Ruka u testu" project's success is bolstered by ongoing professional development and international cooperation, ensuring that educators are equipped to provide high-quality science education.

Keywords: scientific literacy, inquiry-based learning, international collaboration, hands-on science education.

Rezumat. Această lucrare explorează rolul esențial al alfabetizării științifice în abordarea provocărilor secolului al XXI-lea, cum ar fi dezvoltarea durabilă și progresul tehnologic. Proiectul „Ruka u testu” din Serbia, inspirat de inițiativa franceză „La main à la pâte”, exemplifică acest efort. Articolul detaliază colaborarea internațională a proiectului, care îmbunătățește resursele, metodologiile și impactul acestuia prin parteneriate cu Academia Franceză de Științe și alte instituții. Este

prezentată implementarea învățării bazate pe cercetare în școlile din Serbia, evidențiind programele-pilot, integrarea în curriculum, pregătirea cadrelor didactice și sprijinul continuu. De asemenea, această comunicare oferă o privire de ansamblu asupra modulelor de învățare bazate pe cercetare, accentuând experimentele practice, conexiunile interdisciplinare și discuțiile reflexive. Aceste eforturi vizează transformarea educației științifice prin promovarea gândirii critice și implicarea elevilor. Succesul proiectului „Ruka u testu” este consolidat de dezvoltarea profesională continuă și de colaborarea internațională, asigurând echiparea metodologică adecvată a profesorilor pentru a furniza o educație științifică de înaltă calitate.

Cuvinte-cheie: alfabetizare științifică, învățare bazată pe cercetare, colaborare internațională, educație științifică prin practică.

Introduction

A society's attitude towards its heritage is most evident through its attitude towards the level of scientific literacy of every member of the young generation and the assistance provided to teachers and schools in achieving this goal. Because that's the only way the civilisation of the 21st century can competently confront the following challenges:

- The necessity for each individual's conduct to be harmonised with the concept of sustainable development;
- Existing development in which nature is to the fore and everything else is subservient, with which activities characteristic of the industrial revolution are reduced drastically;
- New technologies that are characterised by multi-disciplinarity, interdisciplinarity and trans-disciplinarity, coupled with a reliance on nanotech, cognitive technologies, information science and biotechnology;
- The teaching approach introduced by the ancient Greeks, which experienced significant transformation during the Renaissance, with the advent of the printing press, when Montaigne himself said that he would rather have a

guide with a well-made head than a well-filled one, and now it is set to undergo even more significant changes with the advent of digitalisation.

That's why every educator, tutor or subject teacher, of any educational institution at any level of the education system, is confronted by the following three questions:

Who are we addressing today? Young people whose education is provided through the use of book culture and screen culture; users of the results of the first quantum technological revolution, but contemporaries of current trends of the second quantum technological revolution, as well as a cultural, cognitive and psychological shift; youngsters who look at a picture for seven seconds and take 15 seconds to find an answer, who spend more than five hours in front of some kind of screen and will, in the next few decades, have a vocabulary that's about 30,000 new words richer... Nevertheless, the data shows that, on the basis of a survey of approximately 900,000 adolescents in France (data from the magazine CLEFS NO64, 2014, p.30), upon completing primary and secondary school, around 25% of pupils are unprepared for the challenges they face today! I don't have the data for Serbia!

What should we offer them? Perhaps curricula that, apart from taking a disciplinary approach, will also use an interdisciplinary one, with complex topics from everyday life. The possibility of providing greater freedom for teachers and the more active participation of pupils in the teaching process, with the use of non-formal and informal education, and more formative evaluation.

How can that be done? Try to apply teaching approaches based on research, projects, STEM and STEAM ((Science, Technology), Engineering/Art, Maths). These teaching approaches are coherent and attractive to all learners, because they respect not only their social, cultural and geographical differences, but also the specificities that are imposed on them by every school-centred situation.

Education is a discipline of intervention, because the teacher has to react in an appropriate way at a given moment. That's why they need resources, first and foremost! Under the scope of the Hands in the Dough (Ruka u testu / Hands-on)

project, over the course of 20-odd years, teachers had at their disposal 20 books (mostly translated from French and English), 15 books in digital format available to be downloaded for free, around a dozen types of inexpensive experimental boxes that can be made in every school, the YouTube channel Informatika i nauka za sve [Informatics & Science for Everyone] (40,000 views), the website Ruka u testu [Hand in the dough / Hands-on] (containing more than 3,000 pages), around a dozen exhibition-workshops, multiple seminars, lectures etc. These resources were created within the framework of: the contract between the French Academy of Sciences, the Serbian Academy of Sciences and Arts - SANU and the University of Belgrade; international cooperation under the scope of EU projects SUSTAIN and FIBONACCI; cooperation among the collaborators in the Ruka u testu project and foundation La main à la pâte, the global network of science academies InterAcademy Partnership - IAP and the French Institute in Belgrade, with which we are also implementing this exhibition-workshop "Science and informatics for every child".

I. Origin and Support for "Ruka u testu" project from "La main à la pâte"

The "Ruka u testu" project in Serbia is part of a broader international initiative known as "La main à la pâte," which originated in France. This international collaboration plays a crucial role in enhancing the project's resources, methodologies, and overall impact. Here are the key aspects of this international collaboration.

Foundation and philosophy - "La main à la pâte" was founded in 1996 by the French Academy of Sciences. It aims to improve science education through hands-on, inquiry-based learning. The philosophy and pedagogical principles of "La main à la pâte" serve as the foundation for "Ruka u testu."

Adoption and adaptation - The Serbian project adopts and adapts the pedagogical approaches and teaching materials developed by "La main à la pâte." This includes translating resources into Serbian and modifying them to fit the local educational context.

International workshops and seminars - Serbian educators participate in international workshops and seminars organized by "La main à la pâte". These events provide training in inquiry-based science education and offer opportunities to learn from experts and peers from other countries.

Exchange programs - There are exchange programs where Serbian teachers and educators visit schools and institutions in other countries to observe and learn from their implementations of inquiry-based science education. Similarly, educators from other countries visit Serbian schools to share their experiences and insights.

Access to a global repository - "Ruka u testu" benefits from access to a rich repository of educational resources, including lesson plans, teaching modules, and multimedia materials developed by "La main à la pâte" and its international partners.

Collaborative development: - Serbian educators collaborate with their international counterparts to develop new teaching materials and resources. This collaborative development ensures that the materials are culturally relevant and pedagogically sound.

Joint research projects - The project participates in joint research initiatives with international partners to study the effectiveness of inquiry-based science education. These research projects help to evaluate and refine the teaching methods and materials used in the project.

Publication and dissemination - Findings from these research projects are published in international journals and presented at conferences, contributing to the global body of knowledge on science education. Serbian educators and researchers actively participate in these dissemination efforts.

Global educator networks - The project is part of a global network of educators and institutions committed to improving science education. This network facilitates the exchange of ideas, best practices, and support among educators from different countries.

International conferences - Educators and coordinators from "Ruka u testu" participate in international conferences and symposiums on science education. These events provide platforms for presenting their work, learning from others, and building professional relationships.

International grants and funding - The project receives funding and support from international organizations and foundations dedicated to education and science. This financial support is crucial for sustaining and expanding the project's activities.

Collaborative grant applications - Serbian educators collaborate with their international counterparts to apply for grants and funding opportunities. These collaborations increase the chances of securing funding and enhance the project's capacity to achieve its goals.

Promoting global citizenship - Through its international collaborations, the project promotes global citizenship and intercultural understanding among students and educators. It helps students appreciate the global nature of scientific inquiry and the importance of international cooperation in addressing scientific and societal challenges.

Diverse international perspectives - Exposure to diverse educational practices and perspectives enriches the teaching and learning experiences in Serbian schools. It encourages educators to innovate and adopt new approaches that have been successful in other contexts.

By leveraging these international collaborations, the "Ruka u testu" project in Serbia is able to enhance the quality and reach of its inquiry-based science education initiatives. The collaboration brings in valuable resources, expertise, and perspectives, making the project a dynamic and impactful educational endeavor.

II. Implementation of "Ruka u testu" in schools

Selection of pilot schools - Initially, the project selects a number of pilot schools to implement its programs. These schools serve as testbeds for developing and refining the project's methods and materials.

Integration into curriculum - The project works closely with these schools to integrate inquiry-based science modules into their existing curricula. This involves adapting teaching materials to align with national education standards and school-specific needs.

Classroom activities - Teachers use the provided modules to conduct hands-on science activities. These activities encourage students to engage in scientific

inquiry by forming hypotheses, conducting experiments, observing results, and drawing conclusions.

Workshops and training sessions - The project organizes workshops and training sessions for teachers. These sessions cover the principles of inquiry-based learning, the use of specific teaching modules, and strategies for fostering student engagement and curiosity in science.

Continuous support - Teachers receive ongoing support through mentoring and coaching. Experienced educators and project coordinators provide guidance on effectively implementing the modules and addressing any challenges that arise.

Resource provision - Schools are provided with resources such as teaching guides, experiment kits, and digital tools that support inquiry-based science education.

Teacher networks - The project fosters the creation of networks where teachers can share their experiences, exchange best practices, and collaborate on developing new teaching strategies. These networks often operate both in-person and online.

Professional learning communities - Schools participating in the project often form professional learning communities (PLCs). Within these PLCs, teachers collaborate to plan lessons, reflect on their teaching practices, and assess student outcomes.

Science clubs and camps - The project encourages the formation of science clubs and the organization of science camps where students can further explore scientific concepts through extracurricular activities.

Competitions and exhibitions - Students have opportunities to participate in science fairs and competitions, showcasing their projects and experiments. These events celebrate student achievements and foster a culture of scientific inquiry and innovation.

Monitoring student progress - The project includes mechanisms for monitoring student progress and assessing the impact of inquiry-based learning on their understanding of scientific concepts. This involves both formative and summative assessments.

Teacher feedback - Teachers provide feedback on the effectiveness of the

modules and the training they receive. This feedback is used to continuously improve the project's resources and support mechanisms.

Research partnerships - The project collaborates with educational researchers to study its impact and effectiveness. Findings from these studies help refine the project and contribute to the broader field of science education.

Expansion to more schools - Based on the successes and lessons learned from pilot schools, the project gradually expands to include more schools across Serbia. This scaling process is carefully managed to ensure the quality and sustainability of the program.

Publications and sharing best practices - The project disseminates its findings, teaching materials, and best practices through publications, conferences, and online platforms. This helps spread the inquiry-based learning approach to a wider audience of educators and policymakers.

Through these collaborative efforts, the "Ruka u testu" project aims to transform science education in Serbia by making it more engaging, interactive, and effective in fostering scientific literacy and critical thinking skills among students.

III. Inquiry-based learning modules

Inquiry-based learning modules provided by the "Ruka u testu" project are designed to foster a hands-on, student-centered approach to science education. These modules encourage students to engage actively with scientific concepts through questioning, experimentation, and critical thinking. Here's a detailed description of the key components and structure of these modules:

Introduction and Context:

- **Topic overview:** Each module begins with an introduction to the scientific topic. This includes background information, relevance to everyday life, and the key concepts that will be explored.
- **Learning objectives:** Clear objectives are outlined, detailing what students should understand and be able to do by the end of the module. _____

Engagement and Question Formulation:

- **Hook activities:** Initial activities designed to spark curiosity and interest in the topic. This might include intriguing questions, demonstrations, or real-world problems.
- **Formulating questions:** Students are encouraged to ask questions about the topic, fostering a sense of ownership and curiosity. Teachers guide students in refining their questions to make them investigable.

Exploration and Investigation:

- **Hands-on experiments:** Detailed instructions for experiments that allow students to explore the topic actively. This section includes lists of required materials, step-by-step procedures, and safety guidelines.
- **Data collection:** Students collect data during their experiments. The modules provide templates or guidelines for recording observations, measurements, and other relevant information.

Explanation and Concept Development:

- **Analyzing data:** Students analyze the data they have collected to identify patterns, make connections, and draw conclusions. This involves using charts, graphs, and other analytical tools.
- **Developing explanations:** Based on their analysis, students develop explanations for their findings. The modules provide guiding questions to help students articulate their understanding.

Elaboration and Application:

- **Extended activities:** Additional activities that extend the learning experience, allowing students to apply their knowledge in new contexts or explore related topics. This might include projects, further experiments, or real-world applications.
- **Interdisciplinary connections:** Suggestions for connecting the scientific concepts to other subjects, such as math, technology, engineering, and even social studies or art. _____

Evaluation and Reflection:

- **Assessment tools:** Various assessment tools are included to evaluate student understanding and skills. This may consist of quizzes, rubrics, peer assessments, and self-assessment checklists.
- **Reflective discussions:** Prompts for reflective discussions where students can share what they learned, discuss challenges they faced, and consider what they might do differently in future investigations.

Teacher Resources and Support:

- **Teacher guides:** Comprehensive guides that provide additional background information, tips for facilitating inquiry-based learning, and answers to common questions.
- **Professional development:** Resources for ongoing professional development, including links to workshops, seminars, and online communities where teachers can share experiences and strategies.

Here are two examples of typical inquiry-based learning modules that are provided by the "Ruka u testu" project in Serbian schools:

Example Module 1: The Water Cycle

Introduction and Context:

- **Topic Overview:** Understanding the water cycle and its importance to life on Earth.
- **Learning Objectives:** Students will understand the processes of evaporation, condensation, and precipitation.

Engagement and Question Formulation:

- **Hook Activity:** Demonstration of water evaporating from a heated container and condensing on a cold surface.
- **Formulating Questions:** Why does water evaporate? How does it form clouds? Where does rain come from?

Exploration and Investigation:

- Hands-On Experiment: Creating a mini water cycle in a closed container.
- Data Collection: Observing and recording the changes in water state over time.

Explanation and Concept Development:

- Analyzing Data: Discussing observations and linking them to the stages of the water cycle.
- Developing Explanations: Explaining how water moves through the environment in a continuous cycle.

Elaboration and Application:

- Extended Activities: Exploring how human activities affect the water cycle.
- Interdisciplinary Connections: Linking to geography by mapping the water cycle in different climates.

Evaluation and Reflection:

- Assessment Tools: Quiz on the stages of the water cycle.
- Reflective Discussions: Discussing the importance of the water cycle for agriculture and water conservation.

Example Module 2: Electricity and Circuits

Introduction and Context:

- Topic Overview: Basics of electricity, simple circuits, and their applications.
- Learning Objectives: Students will learn how to build and understand simple electrical circuits.

Engagement and Question Formulation:

- Hook Activity: Demonstration of a simple circuit lighting up a bulb.
- Formulating Questions: How does electricity flow? What materials conduct electricity?

Exploration and Investigation:

- Hands-On Experiment: Building circuits using batteries, wires, bulbs, and switches.
- Data Collection: Testing different materials for conductivity and recording results.

Explanation and Concept Development:

- Analysing Data: Comparing the conductivity of various materials and understanding circuit components.
- Developing Explanations: Explaining why certain materials conduct electricity while others do not.

Elaboration and Application:

- Extended Activities: Designing a simple electrical device or game.
- Interdisciplinary Connections: Linking to physics (energy transfer) and technology (modern uses of electricity).

Evaluation and Reflection:

- Assessment Tools: Peer assessment of circuit designs.
- Reflective Discussions: Discussing the role of electricity in everyday life and its environmental impact.

In this way, the inquiry-based learning modules provided by the "Ruka u testu" project emphasize active student participation, critical thinking, and real-world applications. These modules are designed to make science education engaging and meaningful, helping students develop a deep understanding of scientific concepts and the skills to explore them further.

IV. Conclusions

Importance of scientific literacy: A society's commitment to scientific literacy is critical for preparing the younger generation to face the challenges of the 21st century, including sustainable development and technological advancements.

Role of education in sustainable development: Harmonizing individual conduct with sustainable development principles is essential, and education plays a pivotal role in achieving this alignment.

Interdisciplinary approach to education: Modern education needs to incorporate multidisciplinary, interdisciplinary, and transdisciplinary approaches, leveraging advancements in nanotechnology, cognitive technologies, information science, and biotechnology.

Evolution of teaching methods: The evolution of teaching methods, from ancient Greek approaches to Renaissance transformations, continues with digitalization, emphasizing the need for adaptable and forward-thinking educational strategies.

Challenges for educators: Educators face the challenge of addressing the needs of a generation influenced by both book and screen cultures, and who are experiencing rapid technological and cognitive shifts.

Curriculum innovation: There is a need for curricula that combine disciplinary and interdisciplinary approaches, promote active student participation, and integrate non-formal and informal education along with formative evaluation.

Inquiry-Based learning: Implementing teaching approaches based on inquiry, projects, STEM, and STEAM is crucial for engaging students and respecting their diverse social, cultural, and geographical backgrounds.

Resource availability: Teachers require access to resources such as translated books, digital materials, inexpensive experimental kits, and online platforms to effectively implement inquiry-based learning.

International collaboration: The success of the "Ruka u testu" project is significantly bolstered by international collaborations, including partnerships with the French Academy of Sciences, the Serbian Academy of Sciences and Arts, and the University of Belgrade.

Ongoing professional development: Continuous professional development through workshops, seminars, and participation in international

networks and conferences is essential for educators to stay updated with the latest methodologies and resources in science education.

References:

1. LÉNA, P., QUÉRÉ, Y., CHARPAK, G. *Teaching and Learning Science: A New Perspective* (La main à la pâte). Harvard University Press, 2005.
2. CHARPAK, G. *La main à la pâte – Les sciences à l'école primaire*. Editeur Flammarion, 2011. 159 p. ISBN 978-2-08-127215-6.
3. CHARPAK, G., LÉNA, P., QUÉRÉ, Y. *Handbook for Teachers: Science Education Program „La main à la pâte”*. Institut National de Recherche Pédagogique, 2001.
4. LÉNA, P., QUÉRÉ, Y. *La main à la pâte: Teaching Science in the Primary School*. Odile Jacob, 1996.
5. LÉNA, P., QUÉRÉ, Y., TAMET, M. (Editors). *Science and Art of Education: A European Perspective on La main à la pâte*. Springer, 2016.
6. CHARPAK, G. LÉNA, P., QUÉRÉ, Y. *Creating a Learning Society: Initiatives for Education and Research Inspired by „La main à la pâte”*. French Academy of Sciences, 2002.

DIDACTIC DESIGN WITH THE CHATPDF HELP

Carmen-Gabriela BOSTAN, PhD, senior researcher,
CNPEE-UCE, București

ORCID ID: 0000-0002-2816-8185

E-mail: carmenbostan@ise.ro

CZU: 37.01+004.8

DOI: 10.46727/c.25-04-2024.p21-31

Abstract. This article proposes to explore the qualities, efficiency, accuracy, usability and applicability of ChatPdf in instructional design. In this regard, a lesson from the 6th grade physics textbook has been uploaded to the application. The research methodology consisted of the teacher's request to ChatPdf to provide several didactical design products, namely the creation of a lesson plan, a learning unit and an evaluation test. Following the discussion between the teacher and the ChatPDF, it appears that it can be used in didactical design, but with certain reservations, in the sense that the products are not of the best quality and do not respect the typical didactic design agreed at the national level. User intervention and refinement of requested responses/products is imperative. However, its use is useful, it helps the teacher save time for didactic design.

Keywords: virtual assistant, Artificial Intelligence, AIED, didactical design, teacher.

Introduction

Information technologies and more recently, Artificial Intelligence (AI) have penetrated modern society and revolutionized many sectors, including education, through the development of dedicated e-learning applications. Artificial Intelligence in Education (AIED) is an emerging interdisciplinary field that applies artificial intelligence technologies to educational field. Learning with artificial intelligence involves the use of artificial intelligence-based tools in teaching and learning and includes: direct learner support, dialogue-based tutoring systems, exploratory learning environments, automated writing, assessment and chatbots; administrative support (recruitment, calendar and learning

management); supporting teachers [2]. Transforming computer on a way of communication, work, learning and instruction guide through a computerized environment, driven by the science of automatic data processing, and Artificial Intelligence, mediates the widespread using of the ICT means [3].

The Council of Europe has classified the use of AI in education as follows [4]: learning with AI; using AI to learn to learn; learning about AI (AI literacy). Several acronyms are used in this regard; AI&ED refers to *AI and Education*, while AIED refers to *AI in Education*. Learning using artificial intelligence systems is also called *AI for education*.

More recently, generative AI systems have been developed. Thus, in recent years, the development of virtual assistants and the chatbots that use generative artificial intelligence (AIG) has gained momentum. They are starting to be used more and more in various fields, including the labor market.

A *chatbot* is a computer program designed to simulate conversations with users, through the internet; it operates based on a predefined set of rules and is not capable of understanding natural language in the same way a virtual assistant does. A *chatbot* is a software program designed to automatically respond to messages, in a natural language, simulating human conversations. A virtual assistant is an artificial intelligence-powered software program that can understand and respond to natural language, perform tasks, and interact with users in a conversational manner. However, it's important to note that while all virtual assistants can be considered chatbots, not all chatbots are virtual assistants. Virtual assistants are typically more advanced and have more capabilities, such as understanding context, learning from past interactions, and performing tasks on behalf of the user. So, while a *virtual assistant* can be a chatbot, but a chatbot isn't necessarily a virtual assistant.

Dialogue-based AI training systems engage users in a conversation, written or spoken, about the subject to be learned. Chatbots can communicate with users via a text or an audio message, called *prompt*, and are used to answer questions. Some examples of such virtual assistants are Microsoft Copilot, Google Bard/Gemini, Mistral, Amazon Alexa, Apple Siri and of course ChatGPT.

This article proposes to explore the qualities, efficiency, accuracy, us ability and applicability of ChatPdf in instructional design. In this regard, a lesson from the 6th grade physics textbook has been uploaded to the application [1]. The research methodology consisted of the teacher's request to ChatPdf to provide several didactical design products,

namely the creation of a lesson plan, a learning unit and an evaluation test. Following the discussion between the teacher and the chatbot, it appears that it can be used in didactical design, but with certain reservations, in the sense that the products are not of the best quality and do not respect the typical didactic design agreed at the national level. User intervention and refinement of requested responses/products is imperative. However, its use is useful, it helps the teacher save time for didactic design.

Theoretical framework

ChatPdf is a tool that uses artificial intelligence to allow users to interact with their pdf documents. This tool is powered by ChatGPT, a virtual assistant that provides instant answers to user questions. A virtual assistant, like ChatPDF, is a computer program that uses artificial intelligence to communicate with users and answer their questions. This virtual assistant is developed by OpenAI, a research organization that specializes in creating artificial generative intelligence (AI).

The creators of ChatPdf have proposed that this tool be useful for a wide range of users, such as: students, helping them study for exams, assisting and helping them with homework so that they can effortlessly answer questions, or make summaries; teachers whom it helps to create teaching material, design learning units, lesson plans or evaluation tests; researchers whom it helps to go through scientific papers, articles and academic books to obtain the necessary information for their research; various users who want to navigate through various documents contracts, laws, financial reports, manuals or training materials.

To obtain information from a PDF document, it is enough for the user to ask questions, and the virtual assistant will respond. You can even discuss with multiple PDFs in a single conversation - the answers contain references to their source in the original PDF document without having to flip through the pages. ChatPdf accepts PDF documents in any language and can converse in the user's respective language in the same language it recognizes in the prompt. By prompt, we mean the user's requirement/question to which the model is trained to respond. "In the context of artificial intelligence and programming, a 'prompt' is a request or instruction that indicates the user to provide an input or that guides the behavior of an AI system." (Copilot [8])

To use ChatPDF, follow these steps: access the link <https://www.chatpdf.com/> ; upload the PDF document from your computer into the application; open the uploaded document and start the conversation with the virtual assistant to obtain the desired information.

Research questions and objectives

The purpose of this research is to explore the degree of usefulness of ChatPdf in didactic design. The objectives of this research are: exploring and understanding its functionality; evaluating its efficiency in providing precise and useful answers; analyzing how it operates, namely how it interacts with users and checking the degree of applicability in didactic design, namely what types of questions can be asked to the virtual assistant so that its answers are useful to the teacher.

The research questions refer to exploring its qualities, efficiency, precision, usability, and applicability:

1. How efficient is ChatPDF in extracting relevant information from the PDF document, respectively from the lesson?
2. How accurate is ChatPDF in answering questions?
3. How easy is it to use ChatPDF?
4. In what contexts is ChatPDF most useful?

Research methodology

The research methodology consisted in asking the teacher for several didactic design products, namely the creation of a lesson plan, a learning unit, and an assessment test. ChatPdf responded to these requests, as can be seen in the chapter devoted to research results.

Research results

Introducing and working with ChatPdf

To design various teaching materials with the help of ChatPDF, the teacher upload the PDF document from his computer into the application and open the uploaded document - “The deviation of light beams: reflection and refraction (experimental, qualitative description)”.

<https://www.chatpdf.com/c/7EaPVXYyzbmZsp56V6qDa>.

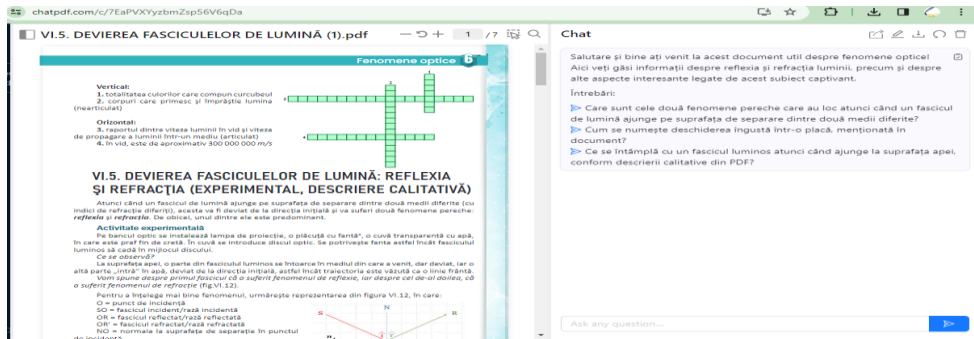


Figure 1

AI welcomes us with a greeting and suggests three evaluation questions for the PDF document, formulated in English. After the professor introduces the questions in Romanian, ChatPDF also responds in Romanian. A dialogue between ChatPDF and the professor follows. The professor requests the creation of a learning unit; in this regard, he writes in the prompt “Create a learning unit referring to the Reflection of light”.

ChatPdf responds:

„Learning Unit: Optical Phenomena - Reflection and Refraction of Light

Learning Objectives:

- To understand the phenomena of reflection and refraction of light.
- To identify the laws of reflection and refraction of light.
- To apply the knowledge in practical experiments to observe and understand optical phenomena.

Proposed Activities:

1. Practical Experiment: Building a Kaleidoscope

- Students will construct a kaleidoscope using simple materials such as a cardboard cylinder, colored beads, and a prism.
- They will observe the optical phenomena generated by the reflection of light inside the kaleidoscope.

2. Practical Experiment: Reflection of Light on a Plane Mirror

- Students will observe the reflection of light on a plane mirror and measure the angles of incidence and reflection.
- They will complete a table with the measured values and draw light rays to understand the phenomenon.

3. Research Activity: Applications of Light Reflection in Nature

- Students will search for and present examples of natural objects that reflect light and phenomena of reflection captured in nature.
- They will discuss the importance of light reflection in the surrounding environment.

4. Interactive Game: Crossword Puzzle with Optical Terms

- Students will solve a crossword puzzle to reinforce their knowledge of optical phenomena.

5. Assessment:

- Students will be evaluated based on their participation in experiments, presentation of results, and understanding of optical phenomena.
- A question-and-answer session will be organized to assess the knowledge acquired.

This learning unit provides students with the opportunity to explore and understand fundamental optical phenomena, such as the reflection and refraction of light, through practical experiments and interactive activities.”

Teacher

Create an assessment test with 10 items, 3 objective, 3 subjective and 4 semi-objectives. Additional requirements: the three subjective items must be of the Problem-Solving type.

ChatPdf responds:

Assessment Test: Reflecting Light

Objective Items:

1. **Multiple Choice:** Which of the following best describes the law of reflection? A) Light bends when it hits a surface. B) The angle of reflection is equal to the angle of incidence. C) Light changes color upon reflection. D) Reflection only occurs in transparent materials.
2. **True or False:** Regular reflection occurs on rough surfaces. A) True B) False
3. **Matching:** Match the following terms with their definitions:
 - Regular Reflection
 - Diffuse Reflection
 - Incident Ray

- Reflected Ray A) Reflection of light in multiple directions. B) Light ray approaching a surface. C) Reflection of light in a single direction. D) Light ray bouncing off a surface.

Subjective Items (Problem Solving):

4. **Problem Solving:** A light ray strikes a mirror at an angle of 30 degrees. Calculate the angle of reflection and illustrate the path of the reflected ray.
5. **Problem Solving:** Describe an experiment you could conduct to demonstrate the difference between regular and diffuse reflection. Outline the materials needed and the steps to follow.
6. **Problem Solving:** Explain how the laws of reflection can be applied in designing a periscope. Provide a sketch of the periscope and explain how it works.

Semi-Objective Items:

7. **Fill in the Blank:** The angle of _____ is equal to the angle of reflection.
8. **Short Answer:** Define regular reflection and provide an example of where it occurs in everyday life.
9. **Diagram Interpretation:** Given a diagram showing incident and reflected rays, identify the angle of incidence and the angle of reflection.
10. **Matching:** Match the following objects with their primary use related to reflection:
 - Periscope
 - Rearview mirror
 - Solar cooker
 - Kaleidoscope A) Reflecting sunlight for cooking. B) Providing a wide-angle view in vehicles. C) Creating colorful patterns through reflection. D) Reflecting light to see around corners.

This assessment test is designed to evaluate students' understanding of light reflection concepts through a variety of question types, including objective, subjective (problem-solving), and semi-objective items.”

Teacher: Create a lesson plan for Reflecting Light. The following will be covered: the purpose of the lesson, the objectives, the skills developed, the duration, the necessary materials, the structure of the lesson.

ChatPdf responds:

„Lesson Plan: Reflecting Light

Purpose: The purpose of this lesson is to introduce students to the concept of reflecting light and help them understand the principles of reflection, types of reflection, and practical applications of reflection in everyday life.

Objectives:

- Understand the definition of reflection and the laws of reflection.
- Differentiate between regular reflection and diffuse reflection.
- Explore how mirrors and other reflective surfaces work.
- Develop critical thinking skills through hands-on experiments.
- Enhance observational skills by analyzing the behavior of light.

Skills Developed: Critical thinking; Observation; Experimentation; Communication; Problem-solving.

Duration: 45 minutes to 1 hour

Necessary Materials: Mirrors (plane and curved, if available); Light source (flashlight or lamp); Objects for reflection experiments (coins, pencils, colored paper); Whiteboard and markers; Worksheets for reflection activities; Safety goggles for students.

Structure of the Lesson:

1. **Introduction (5 minutes):** Briefly introduce the topic of reflecting light; Discuss why understanding reflection is important in science and everyday life.
2. **Definition and Laws of Reflection (10 minutes):** Define reflection and explain the laws of reflection (angle of incidence equals angle of reflection); Use diagrams or visual aids to illustrate the concept.
3. **Types of Reflection (10 minutes):** Differentiate between regular reflection (smooth surfaces) and diffuse reflection (rough surfaces); Show examples of regular and diffuse reflection in the environment.
4. **Hands-on Experiment (15 minutes):** divide students into small groups; provide mirrors and objects for reflection experiments; guide students to observe and measure angles of reflection.
5. **Discussion and Analysis (10 minutes):** have students share their observations and findings from the experiment; discuss any challenges faced and how they were overcome.

6. **Applications of Reflection (5 minutes):** explore practical applications of reflection, such as mirrors, periscopes, and kaleidoscopes; encourage students to think about other real-world uses of reflection.
7. **Conclusion (5 minutes):** Summarize the key points about reflecting light; Allow time for questions and reflections from students.

Additional Notes: Ensure safety measures are in place during the experiment, especially when handling mirrors. Encourage active participation and engagement throughout the lesson. Provide opportunities for students to relate the concept of reflection to their own experiences for better understanding.”

Discussions

It is noted that ChatGpt does not mention the skills that students will develop. To have this result, the teacher must clearly request the targeted competences. In this situation, the competencies pursued will be exposed in detail.

„The competencies developed in students during the lesson on the reflection of light include:

1. **Critical Thinking:** Students will enhance their ability to analyze information about light reflection, make connections between concepts, and evaluate the results of experiments (3).
2. **Observation:** Students will develop the skill of carefully observing the behavior of light during experiments and extracting relevant information from their observations (1).
3. **Experimentation:** Students will have the opportunity to conduct practical experiments to better understand the phenomenon of light reflection and apply theoretical knowledge in practice (2).
4. **Communication:** Students will be encouraged to share the results of experiments, discuss their observations, and effectively communicate their ideas and conclusions to their peers and the teacher (2).
5. **Problem Solving:** Students will be engaged in solving various challenges and problems related to light reflection experiments, helping them develop problem-solving skills (2).

These competencies are essential for students' development in the field of

science and prepare them to apply the knowledge and skills they have acquired in practical and everyday contexts.”

It is noted that at the end of each skill, the pages in the lesson aimed at developing those skills are specified.

The homework must also be requested for ChatPDF to formulate it. Requirements must be clearly formulated, giving as many details as possible.

Conclusions

This research explored the qualities, efficiency, accuracy, usability, and applicability of ChatPDF in educational design. The conclusions that can be drawn are as follows: ChatPDF is effective in extracting relevant information from the proposed lesson; it is sufficiently precise in answering questions. However, it also makes errors and grammatical or expression mistakes.

The use of ChatPDF is exceptionally straightforward, and teachers feel they are consulting with a competent individual. It cannot be definitively stated in which contexts ChatPDF is most useful for teachers. In all three scenarios addressed in the research – lesson plan creation, learning unit design, and assessment test creation – it yielded satisfactory results.

Following the discussion between the teacher and ChatPDF, it becomes evident that it can be used in educational design, but with certain reservations. The resulting products are not of the highest quality. First and foremost, there are grammatical errors that need to be observed and corrected. Additionally, it does not strictly adhere to the nationally agreed-upon norms for educational design. User intervention and refining the responses or requested products are imperative. Nevertheless, its use is beneficial as it assists teachers in saving time dedicated to educational design.

References:

1. BOSTAN, C.G., PERJOIU, R. STOICA, I., ȚURA, M.M. *Physics, Manual for the 6th grade*. Bucharest: Didactic and Pedagogical Publishing House, 2023.
2. BOSTAN, T.C., BOSTAN, C.G., *Ways to use Artificial Intelligence in Education*, 3rd International Conference on Educational Technology and Online Learning – ICETOL 2023 Full Paper Proceedings, https://www.icetol.com/wp-content/uploads/2023/09/icetol2023_full_paper_proceedings.pdf?2.
3. BOSTAN, C.G., BOSTAN, T.C. *Opportunities in teacher training for the enhancement of their digital skills*, Proceedings of the 12th International Conference on Virtual Learning. Bucharest University Press, 2017.
4. HOLMES, W., PERSSON, J., CHOUNTA, I.-A., WASSON, B., DIMITROVA, V., (2022), *Artificial intelligence and education, A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law*. Council of Europe Education Department, Council of Europe Publishing, ES428045_PREMS 092922 GBR 2517 AI and Education TXT 16x24.pdf (coe.int).
5. Ministerul Educației Naționale, Romania, *Anexa nr. 2 la ordinul ministrului educației naționale nr. 3393 / 28.02.2017 MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE, Programa școlară pentru disciplina FIZICĂ. Clasele a VI-a – a VIII-a, 25-Fizica.pdf* (ise.ro)
6. UNESCO Recommendation on Open Educational Resources (OER). Disponibil: unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373755/PDF/373755eng.pdf.multi#page=3
7. ChatPDF, <https://www.chatpdf.com/>
8. Microsoft Copilot <https://www.bing.com/>

DIDACTIC DESIGN USING PDFGEAR

Carmen-Gabriela BOSTAN, PhD, senior researcher,
CNPEE-UCE, București

ORCID ID: 0000-0002-2816-8185

E-mail: carmenbostan@ise.ro

CZU: 004.8:37

DOI: 10.46727/c.25-04-2024.p32-42

Abstract. This article aims to present PDFgear and how to use it. One of the applications discussed is converting a PDF file to Word. At the same time, it aims to explore whether it can be used by teachers in didactic design, specifically the applicability of PDFgear in designing a lesson plan. As a result of the requests sent to PDFgear, the software is capable of correctly converting PDF files to other formats, in this case to Word. Also, it is capable of suggesting the outline of a lesson plan, but the intervention of the teacher is necessary to refine it and corroborate it with the national rigors of didactic design. The advantages can be mentioned: its use without costs; the ability to convert .pdf files to other formats; saving time for didactic design. As a disadvantage, human intervention is required in this last design step for use in the teaching process.

Keywords: AI co-pilot, Artificial Intelligence, AIED, didactical design, teacher.

Introduction

Artificial intelligence (AI) is a field of computer science that deals with how machines, using various programs, can perform cognitive processes such as learning, understanding, and interaction.[2] Artificial intelligence in education is a developing interdisciplinary field that applies artificial intelligence technologies in education. This does not imply replacing teachers with a machine or a robot in traditional classrooms, but about advanced tools and technologies that help them

meet learning needs and provide personalized education. Indeed, one can speak of a collaboration between a teacher and artificial intelligence. [11] „Artificial Intelligence is a booming technological domain capable of altering every aspect of our social interactions. In education, AI has begun producing new teaching and learning solutions that are now undergoing testing in different contexts.”[18]

Using artificial intelligence (AI) in instructional design can have many benefits for teachers. Speaking of personalizing learning, AI can help tailor learning materials to each student's individual needs, providing a personalized learning pace and content tailored to the student's level of knowledge. AI can be used to automate the assessment process, allowing teachers to focus more on teaching and interacting with students. AI can collect and analyze data about student performance, providing teachers with information that can be used to improve teaching and learning strategies.

An important benefit for teachers is also the creation of teaching materials. Some AI tools, such as PDFgear, can help teachers create personalized teaching materials such as lesson plans, learning units or assessment tests. Teachers can develop or customize intelligent content according to school curricula. [12]

However, it is important to remember that AI is only a tool and its success in education depends on how it is used by teachers and educational institutions. In addition, there are data privacy, ethics, and equity challenges that need to be addressed as AI becomes more prevalent in education. [4]

This article aims to present PDFgear and how to use it. One of the applications discussed is converting a PDF file to Word. At the same time, it aims to explore whether it can be used by teachers in didactic design, specifically the applicability of PDFgear in designing a lesson plan.

Theoretical framework

PDFgear AI co-pilot [7] is a virtual assistant capable of extracting the summary of the document or creating tasks at the request of the user's prompt. By prompt, we mean the user's requirement, which can be a text or voice message. “In

the context of artificial intelligence and programming, a ‘prompt’ is a request or instruction that indicates the user to provide an input or guides the behavior of an AI system.” [8] Unlike ChatPdf, which is an online application, PDFgear is a software dedicated to working with PDF files, offering a wide range of functions, such as managing PDF files, chat, marking, editing or conversion. What differentiates PDFgear is its AI co-pilot feature, which makes documents intelligent and simplifies working with them by communicating with PDF AI co-pilot.

The advantages of this application are: it is free, it has conversion facilities



and has an AI co-pilot

If the virtual assistant is accessed, a new window opens, asking in English if you want to summarize the document, suggest questions, edit, convert, or manage the document in any way. If none of these are desired, the user is prompted to chat with the chatbot.

Research questions and objectives

Research Questions:

1. How effective is PDFgear in converting PDF files to Word format?
2. Can PDFgear be utilized by teachers in didactic design?
3. What is the applicability of PDFgear in designing a lesson plan?
4. What are the advantages and disadvantages of using PDFgear in didactic design?

Research Objectives:

1. To evaluate the effectiveness of PDFgear in converting PDF files to Word format.
2. To explore the potential use of PDFgear by teachers in didactic design.
3. To assess the applicability of PDFgear in the design of a lesson plan.
4. To identify the advantages and disadvantages of using PDFgear in didactic design.

Research methodology

This research is a case study on the usefulness of PDFgear for teachers. For this purpose, the following was done:

Tool Overview: This involves an evaluation of PDFgear, specifically its ability to convert PDF files to Word format. This was done by converting several PDF files of varying complexity and then evaluating the quality of the converted Word files. The steps to be taken to perform the PDF - Word conversion are presented in detail

Case Study: A case study on creating a lesson plan using PDFgear. The process, ease of use, pros and cons are documented in detail.

The data collected from the tool evaluation will then be analyzed.

Research results

Tool Overview. PDFgear and the conversion of PDF files to Word

To work with PDFgear, it is necessary to download PDFgear Chat AI from the following address: <https://www.pdfgear.com/chat-pdf/>. [15]

After downloading, PDF Gear is opened and following window will appear

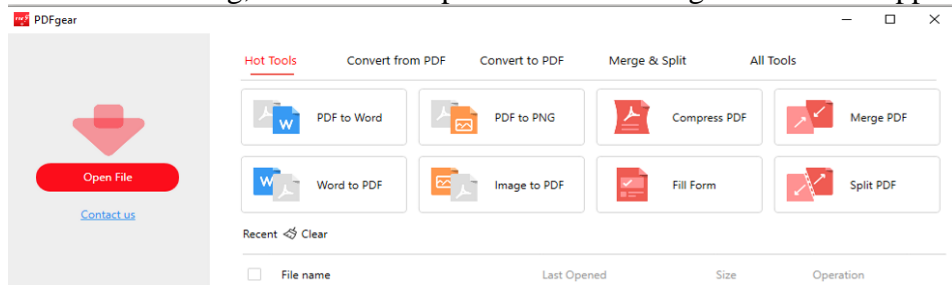





Figure 2

The pdf document is opened and various conversions or compression of the file can be requested. Also, if the operator wishes, various information about the file, such as the summary, or various other information can be requested. The chat functionality only works if there is an internet connection.

When a .pdf document needs to be converted to Word, the following steps are taken:

- If the pdf document has been accessed before and is found in the list of recent documents, the file is selected and the PDF to Word button is pressed. The window from *figure 2. a)* appears; when the *Add File* button is pressed, the desired file is selected from the computer in use and loaded into the program. The *Convert* button is pressed and in *figure 2. b)* the loaded file can be seen, which is being converted to Word in *figure 2. c)* the file has been converted and can be opened , can be viewed the location where it was saved (the PDFgear folder) , or it can be deleted from the computer. 

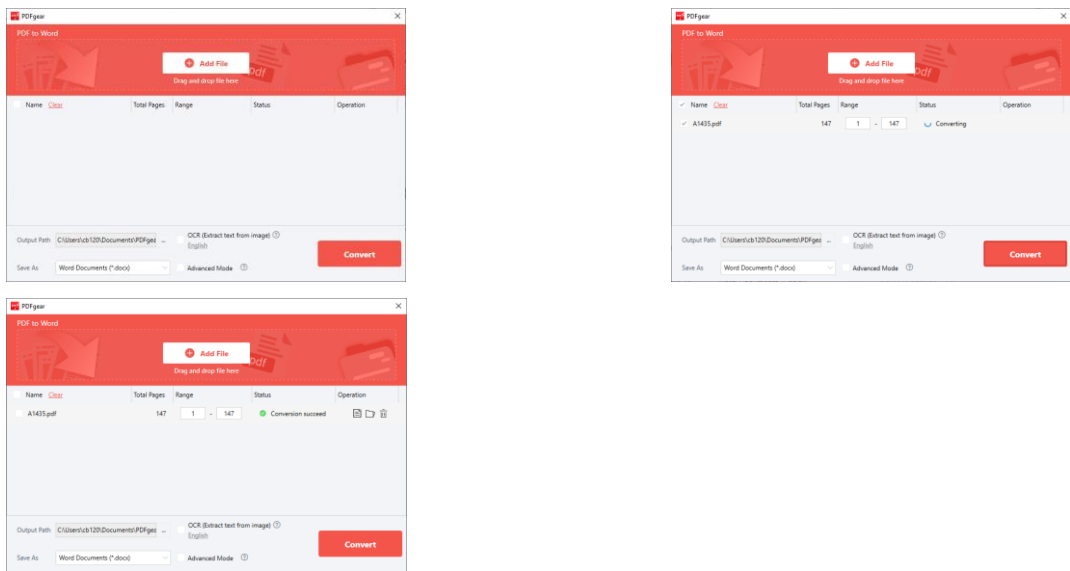


Figure 3. a); b); c)

- If the pdf document has not been accessed before, and therefore is not found in the list of recent documents, the Open File button from figure 1 is pressed. The pdf opens in PDFgear, and in the right window, the *Chat Now* option appears as shown in figure 3. a). The PDFgear Chat greets us with the message from figure 3. b)

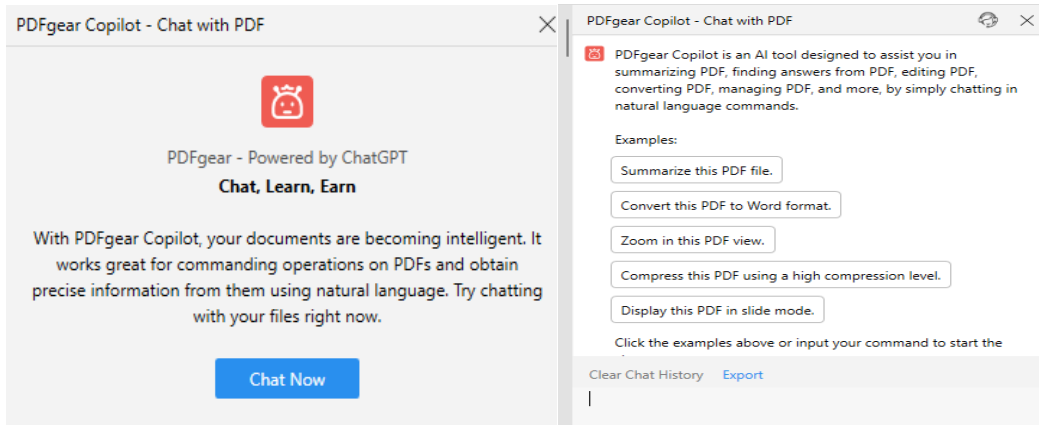


Figure 4 a) ; b)

The option to *Convert this PDF to Word format* is set; the virtual assistant asks for confirmation with “*Would you like to convert the PDF to word?*”. *Yes* is pressed, and the window from figure 2. b) opens, after which the process described earlier is continued.

Case Study: The use of PDFgear in didactic design

The desired file is opened, in this case the lesson from the 6th grade physics textbook, Lever (interdisciplinary treatment – levers in the locomotor system) [1].**Error! Reference source not found.**

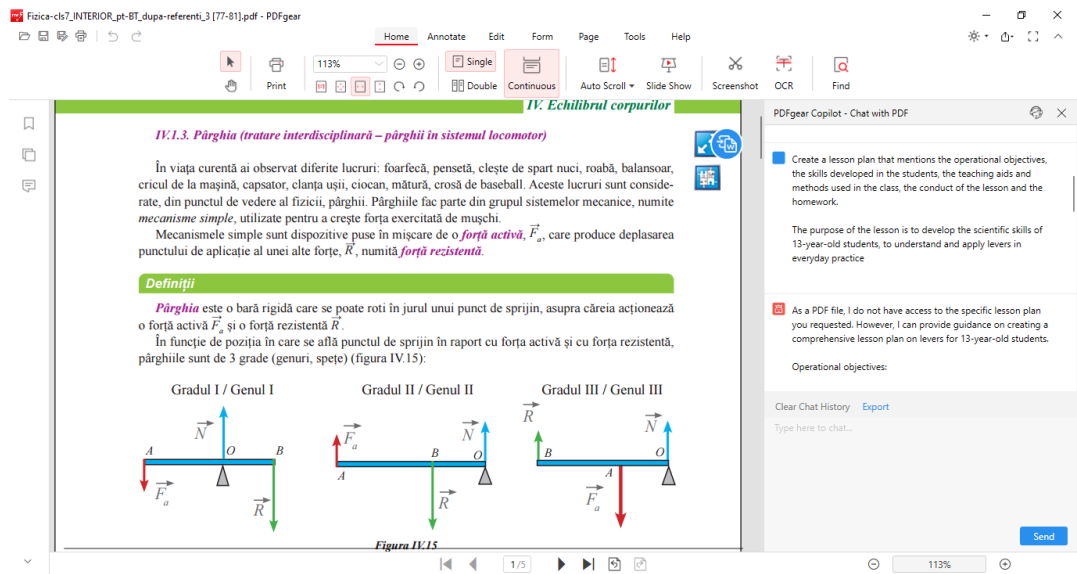


Figure 5

Teacher: Create a lesson plan that mentions the title of lesson, the operational objectives, the skills developed in the students, the teaching aids and methods used in the class, the conduct of the lesson and the homework.

The purpose of the lesson is to develop the scientific skills of 13-year-old students, to understand and apply levers in everyday practice.

PDFgear responds: Sure, here is a sample lesson plan that meets your request:

Title of Lesson: Lever Up! Understanding and Applying Levers in Everyday Practice

Operational Objectives:

- Students will understand the concept and types of levers
- Students will identify and describe the parts of a lever system
- Students will apply the principles of levers in everyday practice
- Students will develop problem-solving and critical thinking skills
- Students will enhance cooperation skills in group activities

Skills Developed in Students: scientific literacy; analytical and critical thinking; problem-solving skills; group cooperation and communication.

Teaching Aids and Methods:

- Presentation slides with visual aids;
- Interactive demonstrations using real-life examples;
- Group discussions and brainstorming sessions;
- Problem-solving activities in groups and individually.

Conduct of the Lesson:

Introduction:

- Introduce the topic of levers and their importance in everyday life;
- Engage students by presenting examples of levers around the classroom.

Body:

- Define the concept of a lever using diagrams and real-life examples;
- Present the three types of levers and their characteristics;
- Explain the parts of a lever system (fulcrum, load, force) and their functions;
- Conduct interactive demonstrations to illustrate the principles of levers;
- Provide problem-solving activities in groups and individually to enhance student learning;

- Encourage group discussions and brainstorming sessions to promote critical thinking.

Conclusion:

- Recap the main points discussed in the lesson;
- Conduct a quiz to assess the understanding of the topic;
- Assign homework to reinforce learning and encourage application of the principles of levers in everyday life.

Homework:

- Ask students to identify and describe the types of levers used in their everyday life;
- Encourage students to share examples of levers they encounter in their daily routine;
- Provide problem-solving questions that require the application of lever principles.

By following this lesson plan, 13-year-old students will be able to develop their scientific skills by understanding and applying levers in everyday practice. The plan reinforces the key concepts through visual aids, interactive demonstrations, and group activities that enhance problem-solving skills and group cooperation. Homework reinforces the concepts learned in class and ignites students' inquisitiveness to identify levers used in their daily life.

Conclusions

Based on the data analysis, conclusions can be drawn regarding the effectiveness and applicability of PDFgear in instructional design. The objectives of this study - to evaluate the efficiency of PDFgear in converting PDF files to Word format; teachers' exploration of the usefulness and applicability of PDFgear in instructional design; identifying the advantages and disadvantages of using PDFgear in didactic design; proposing improvements or alternatives based on the findings - have been achieved. The answers to the research questions are the following.

PDFgear is highly effective in converting PDF files to Word format. As strengths can be mentioned: it offers an easy-to-use, fast and reliable solution for converting PDFs to Word, but also to Excel, PowerPoint, or image files; PDFgear is a free PDF editor with AI assistance that can simplify document editing

workflows. The conclusion is that PDFgear seems to be a reliable and efficient tool for converting PDF files to Word format.

PDFgear can be used by teachers in instructional design. The PDF file conversion feature is useful for teachers to create and modify teaching materials. The AI co-pilot, which integrates the ChatGPT AI model, allowing users to seamlessly interact with PDFs.

This feature can help teachers extract information from large PDF files, create lesson plans or learning units. However, it is noted that the suggested lesson plans need to be completed/corrected by the teacher. They do not contain the national rigors in didactic design. PDFgear's effectiveness in instructional design may also depend on the specific needs and requirements of teachers and the learning environment.

The advantages can be mentioned: its use without costs; the ability to convert .pdf files to other formats; saving time for didactic design. Another advantage that can be mentioned is that at the end of the response to the request, the pages from where the information was extracted are mentioned. As a disadvantage, human intervention is required in this last design step for use in the teaching process. The competencies are not described correctly, they are mentioned only generically and must be modified according to the rigors of the national didactic design. Also, the duration of the class is not specified. The teaching aids and methods used are not formulated correctly.

It is observed that it can create both the lesson plan and other design products, such as the design of the learning unit or evaluation tests. However, these are not complete and it is necessary for the teacher to intervene to reach the desired form. The errors found are greater than those given by ChatGPT. On the other hand, it can summarize some books, extract the main characters, but it can give very large errors (beat plains gracefully). It is not recommended to be used in this sense in the classroom, by students.

However, it can be concluded that it is useful in advising teachers with AI co-pilot PDFgear for didactic design for the design of the lesson plan / learning unit.

Bibliographic references

(continuation of previous article):

9. BOSTAN, C.G., PERJOIU, R. STOICA, I., ȚURA, M.M. *Physics, Manual for the 6th grade*. Bucharest: Didactic and Pedagogical Publishing House, 2023.
10. BOSTAN, T.C., BOSTAN, C.G. *Ways to use Artificial Intelligence in Education*, 3rd International Conference on Educational Technology and Online Learning – ICETOL 2023 Full Paper Proceedings, Cunda, Ayvalık, Balıkesir, Turkey, 2023.
11. BOSTAN, C.G., CALALB, M. *Using Mozabook in the creation of interactive lessons*, Proceedings of "Science and education: new approaches and perspectives" Conference, Chisinau, Moldova, 2023.
12. BOSTAN, C.G., CALALB, M. *Using open educational resources in Physics*, Proceedings of "Science and education: new approaches and perspectives" Conference, Chisinau, Moldova, 2023.
13. HOLMES, W., PERSSON, J., CHOUNTA, I.-A., WASSON, B., DIMITROVA, V. *Artificial intelligence and education, A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law*, Council of Europe Education Department, Council of Europe Publishing, 2023. ES428045_PREMS 092922 GBR 2517 AI and Education TXT 16x24.pdf (coe.int).
14. Ministerul Educației Naționale, Romania, *Anexa nr. 2 la ordinul ministrului educației naționale nr. 3393 / 28.02.2017 MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE, Programa școlară pentru disciplina FIZICĂ. Clasele a VI-a – a VIII-a, 25-Fizica.pdf* (ise.ro)
15. Microsoft Copilot <https://www.bing.com/>
16. PDFGear, <https://www.pdfgear.com/windows-user-guide/introduction-pdfgear.htm>
17. PDFGear Copilot, <https://www.pdfgear.com/pdf-copilot/>

18. *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development*, Working papers on Education Policy, <https://www.gcedclearinghouse.org/sites/default/files/resources/190175eng.pdf>,
19. Recommendation on Open Educational Resources (OER), unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373755/PDF/373755eng.pdf.multi#page=3

LEARNING BY BEING IN SCIENCE EDUCATION

Mihail CALALB, PhD,

associate professor

„Ion Creangă” State Pedagogical University, Chişinău

ORCID ID: 0000-0002-3905-4781

E-mail: calalb.mihai@upsc.md

CZU: 37.02

DOI: 10.46727/c.25-04-2024.p43-51

Abstract. In the present work, the educational paradigms of memorization, active learning, inquiry-based science education are analyzed and the impact factors for different didactic strategies used within these paradigms are presented. All impact factors are compared to the one of face-to-face or conventional teaching. An important conclusion is that collaborative learning in small groups increases the academic success of students by about 25% compared to conventional teaching. The didactic concept of Learning by Being (LBB) which is based on the assumption of cognitive objectives by students, metacognition, permanent and mutual feedback is described. The teacher's role within the LBB concept is analyzed and the teacher's actions are shown within the students' independent research activity called guided self-scaffolding. It is shown that the basic role of the teacher in LBB is the formation and development of students' metacognition.

Keywords: inquiry-based science education, learning by being, assumption of cognitive goals, metacognition.

Rezumat. În lucrarea de față sunt analizate paradigmele educaționale ale memorării, învățării active, învățării prin cercetare și sunt prezentați factorii de impact pentru diferite strategii didactice utilizate în cadrul acestor paradigme. Toți factorii de impact sunt comparați cu cel al predării frontale sau convenționale. O concluzie importantă este că învățarea prin colaborare în grupuri mici crește succesul academic al studenților cu aproximativ 25% comparativ cu predarea convențională. Este descris conceptul didactic de *Learning by Being (LBB)* care se bazează pe asumarea de către elevi a obiectivelor

cognitive, metacogniție, feedback permanent și reciproc. Este analizat rolul profesorului în cadrul conceptului LBB și sunt prezentate acțiunile lui în cadrul activității de cercetare independentă a elevilor numită auto-eșafodaj ghidat. În articol se arată că rolul de bază al profesorului în cadrul LBB este formarea și dezvoltarea metacogniției elevilor.

Cuvinte-cheie: învățarea științelor prin cercetare, învățarea prin a fi, asumarea obiectivelor cognitive, metacogniție.

Theoretical framework

In the context of the knowledge-based society, the concern for the problem of low motivation and low interest of students in studying science and especially physics is a constant in science education. For example, in the ERIC database for the search term "Motivation" for the period from 2020 to the present we find 12962 references of which 6293 are for the school level, the others being for college, university, adult education, or kindergarten [1]. Research also shows that, with the advancement of school studies over time, students' interest in physics also decreases, the subject becoming increasingly boring from year to year [2]. From the point of view of physics teachers, among the main factors that influence students' interest in physics are the following ones: the insignificant demand for physicists on the labor market, physics is difficult and too abstract for most students, physics is perceived as an object of study only for boys [3]. Extra- and co-curricular activities together with laboratory work and/or inquiry projects seem to be the solution to increasing understanding and interest in physics [4]. For example, the use of the Inquiry Based Science Education (IBSE) method, when solving experimental physics problems in grades VII-VIII led to the strengthening of curiosity and independence in conducting the experiment, the development of the ability to formulate hypotheses, increase of critical thinking skills and the increase of educational progress after two years of applying the method [5].

The course of educational paradigms over time reflects, in fact, the permanent search for teaching methods that place the student, irreversibly, in the area of motivation and interest. In this communication we will try to describe the basic properties of an eminently constructivist didactic concept, called Learning by Being,

which enriches the IBSE concept with students' attitude and intrinsic motivation [6]. To be more explicit, the phrase "Learning by Being" should be extended to the form "Learning by Being a Real Learner". In other words, here we will talk about how the qualities of a student dedicated to learning can be formed.

Historically, the first educational paradigm is the one of memorization. Even in its most simplistic, mechanical form, the memorization of definitions, formulas, or physical meaning of quantities is not necessarily a bad thing. Because as long as memorization is transformed from superficial to deep one, and subsequently to conceptual understanding, the use of memorization-based learning techniques should be welcomed. For example, among ten learning techniques analysed by Gregory Donoghue and John Hattie from Science of Learning Research Center in University of Melbourne in their article in *Frontiers in Education*, *mnemonics* is a learning strategy with a low efficiency and has one the lowest impact factor (IF) equal to 0,33 [7]. For comparison, the second least effective learning technique is *re-reading* with IF=0,47 which is a little bit higher than *frontal* or *conventional teaching* with IF=0,40. We have to say, that hereinafter all impact factors (IF) we will compare permanently with frontal teaching: we will use IF=0,40 as benchmark level – anything below this level will be considered to have a negative impact on academic success of students. Also, summarization with IF=0,44 could be considered a memorization technique. Besides these numbers, we should clearly emphasize that the impact of one or another learning strategy depends on many other important student-related factors: motivation, interest, attitude, etc. In addition, these numbers can vary from teacher to teacher, as well as from one class to another. In other words, the IF of one or another strategy in this short communication must be viewed first of all from qualitative point of view.

The next step in the evolution of educational paradigms is the one of Learning by Doing, or Active Learning. There are many strategies for active learning and teaching. The impact factor on students' academic success for many of them was calculated in the well-known book of John Hattie [8]. These strategies are divided into two categories: learning strategies and teaching strategies. The difference

between them is that in the case of learning strategies namely the student is the subject of the action, responsible for his/her learning outcomes, and in the case of teaching strategies the teacher is the subject and students – the object of the action. For example, ludic education or gamified education has an IF=0,35 which is lower than benchmark level of frontal teaching with IF = 0,40. But when we introduce student – student and student – teacher interaction, the IF on academic success for ludic interactive activities increases up to 0,50 it means with 25% compared with frontal teaching. So, the first conclusion comes:

C1 “An interactive game is a little bit better than frontal teaching in a quiet class”.

Also, collaborative learning within small groups has an impact factor that cannot be neglected IF = 0,55. In such a way the second and third conclusions come:

C2 “Learning within small groups is better than individualistic learning” and

C3 “The presence of real cooperation between students enhances their academic success with 25%”.

In other words: academic success depends on number of interactions in classroom. Thus, the qualitative leap from one paradigm to another is ensured by the increase in the number of interactions in the class. In this way the transition from the linear paradigm of doing to the one of understanding, requires first of all a higher degree of students’ involvement. In this sense the article of American researchers Lei Bao and Kathleen Koenig published in Springer [9] presents the strategies for deep learning in order to form 21-Century skills (it means, first of all high-reasoning skills) and the idea is to: a) increase the number of connections or interactions in class, or to promote the growth of communication, b) to obtain scientific reasoning within inquiry labs. For example, the most known strategy leading to understanding is Inquiry-Based Science Education (IBSE) with an IF=0,77 which is almost double compared to the usual teaching. IBSE are actually research-based collaborative projects. Good examples of IBSE or “la maine a la pate” projects are presented in the communication of Serbian professor Stevan Jokici. Such a project or learning unit may last few lessons. Within a single IBSE project the students will focus on

three, up to four big scientific ideas (BSI). An example of BSI for the chapter “Oscillations and Mechanical Waves” in the 8th grade is: wave length, frequency, period.

Research question

Thus, having broadly described the paradigms of memorization, active learning and learning through research, we arrive at the first research question: “What would be the didactic concept, in which the central role would be: the cognitive effort of the students, the assumption of the learning objectives and the students' understanding of their own learning?”

Also we should identify possible answers to the second research question: “What should be the teacher’s role within the didactic concept which is focused on students’ intrinsic assumption of cognitive goals?”

Research methodology

In order to answer to the first research question, we propose the next logical step in the evolution of educational paradigms named *Learning by Being* (LBB) when the student not only knows the learning objectives, but also assumes them. Here we should speak about the *ownership of cognitive goals*. There is a series of approaches related to learning by being such as independent research with IF= 0,83, knowledge of success/evaluation criteria and the existence of tendency to reach these criteria with IF=1,13, or revealing similarities and patterns IF=1,32. Since LBB approach integrates several efficient strategies, due to the synergy effect, its impact is much higher than the given numbers. Thus, simultaneous or parallel application of such didactical strategies, based on deep intrinsic motivation, would give strong cumulative effect [6]. 1. The main idea of LBB concept consists of two moments: intrinsic motivation and cognitive effort. In order to achieve the assumption of cognitive goals, the learning objectives must be challenging and exciting for students, according to their current level of knowledge according to “Vygotsky's Zone of Proximal Development”. Here a well-known didactical principle of learning with effort will be respected, because only the effort develops, and any ascension requires effort. For a better assimilation of cognitive goals of the lesson, we can group the learning objectives into BSI. So, a set of learning objectives

within LBB corresponds with BSI of an IBSE project. In order to obtain a more advanced involvement of the students, we may prepare a series of Guiding Questions such as:

- a) What do you think should follow previous subject?
- b) What are the aims of today's lesson?
- c) What do we already know and would it help us to reach today's goals?
- d) What should we do in order to achieve our goals?

As we can see from the structure of these questions, we actually prepare students for inquiry-based learning. Such type of learning will be a successful one if the impulse for research is intrinsic for the student. But appetite comes with eating. In this way, in order to form this intrinsic motivation, it is necessary for students to be familiar with inquiry or IBSE projects. Students' research skills become sustainable if we will start IBSE projects as early as possible, even in kindergarten, or in primary school [10].

In order to answer to the second research question, let's examine the role of the teacher within LBB. As we already stated in this communication, there is no efficient teaching without active involvement of the student, in the same way there is no successful learning without teacher guidance. Thus, the student – teacher interaction acts as a harmonic oscillator, with features determined by both of its constituents. In other words, we have to ensure mutual permanent feedback – according to the theory of Visible Teaching and Learning. This interaction has the concrete form of guidance. Thus, we can talk about guided self-scaffolding (IF=0,78) which is based on three pillars: feedback, students' independent research and previous knowledge of students. Within guided self-scaffolding the teacher will teach the students to ask themselves the following four guiding questions (*Table 1*):

Table 1. *4C questions model*

Did it	Confirm what I already knew?
	Complete what I already knew?
	Cancel what I think I knew?
	Challenge me for deeper research?

Thus, we arrived to the scheme through which new knowledge is connected with previous one. Learning with this scheme can be easily performed even in primary classes, when pupils are taught to summarize the text they read. In fact, this process lays the foundations for the formation of critical and analytical thinking, which will facilitate learning through research in middle school and in high school.

Another important goal of the teacher is to permanently increase student's metacognition. Shortly the metacognition assumes that the students:

- a) analyze what strategies they will use in order to accomplish the task;
- b) argue why they have selected a certain strategy;
- c) estimate the possible result;
- d) analyze the obtained result;
- e) decide if it is necessary to change the strategy for carrying out the task.

Thus, awareness and understanding by students themselves of their way of thinking in the case of learning is more than applying a learning strategy, taken from the teacher. In this way, the metacognition is equivalent to the didactical principle of conscious learning and closely relates to the assumption of learning objectives by the students or "students' internal guidance" [11]. The same thing happens in performance sports, when the athlete not only knows what the coach wants from him, but assumes the coach's tasks as his own goals and has all the physical, technical, tactical and emotional means to achieve his goal, which was originally set by the coach. Moreover, sustainable learning assumes that the student understands his own learning, the way he/she thinks and acts. The teacher's role in building student's metacognition is crucial.

First, teacher himself is a model for metacognitive thinking explaining his thoughts loud.

Second, the teacher provides explicit instruction in metacognitive strategies, explaining how and when students should use each particular strategy.

Third, the teacher should provide metacognitive feedback, helping students to evaluate their own learning strategies and adjust their cognitive processes.

Fourth, the teacher should create opportunities for students to practice and develop their metacognitive skills in various learning contexts. In this way, learning is more than applying a strategy, taken from the teacher.

Fifth, even the differences between conscious learning and metacognition are practically imperceptible, however, we will emphasize that conscious learning focuses on the awareness and conscious use of learning processes, and metacognition focuses on the awareness and control of the cognitive processes themselves.

In this way, the metacognition practically is close to the didactical principle of conscious learning and closely relates to the assumption of learning objectives by the students.

Conclusions

The assumption of cognitive goals in Learning by Being allows us to qualify LBB concept as an *objective-driven pedagogy* or “la pédagogie par objectifs” where the teacher and students have the same goal.

The synergy effect due to the overlapping of several didactical techniques. Within LBB we use in the same time, within the same research project, several techniques, all of them with highest impact factors. It is expected that there will be a synergy effect, but this fact should be demonstrated through pedagogical experiments. Even if the synergy effect would be minor, slightly above the IF of the components, the resulting IF of the LBB would be about $IF=1,2$ or 3 times higher than in the case of frontal teaching ($IF=0,4$).

The preconditions for LBB, namely intrinsic motivation and cognitive effort, are developed in the frame of permanent inquiry-based projects which started very early, even from primary school.

The teacher’s role in LBB is to form and enhance students’ metacognition by:

- a) Modeling metacognitive behavior;
- b) Providing explicit instruction on metacognition;
- c) Providing metacognitive feedback;
- d) Creating opportunities for students to practice and develop their metacognitive skills in various learning contexts.

References:

1. https://eric.ed.gov/?q=Motivation&ff1=dtYSince_2020 [accessed on 09.05.2024].
2. BRAKHAGE H., GRÖSCHNER A., GLÄSER-ZIKUDA M., HAGENAUER G. Fostering Students' Situational Interest in Physics: Results from a Classroom-Based Intervention Study. In: *Research in Science Education*, 2023, 53:993–1008, <https://doi.org/10.1007/s11165-023-10120-x13>.
3. OON, P., SUBRAMANIAM, R. On the Declining Interest in Physics among Students – From the perspective of teachers. In: *International Journal of Science Education*, 2011, 33(5), 727–746. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.500338>.
4. POTVIN, P., HASNI, A., SY, O. Using inquiry-based interventions to improve secondary students' interest in science and technology. In: *European Journal of Science and Mathematics Education*. 2017, 5(3), 262-270. <https://doi.org/10.30935/scimath/9510>.
5. SZYMAŃSKA-MARKOWSKA, B. How does IBSE affect physics teaching?. In: *European Journal of Physics Education*, [S.l.], v. 14, n. 1, p. 23-34, June 2023. ISSN 1309-7202. Available at: <https://www.eu-journal.org/index.php/EJPE/article/view/351>. [accessed on: 09 May 2024].
6. CALALB, M. The Constructivist Principle of Learning by Being in Physics Teaching. In: *Athens Journal of Education*, 2023, vol. 10, pp. 139-152. ISSN 2241-7958. DOI: <https://doi.org/10.30958/aje.10-1-8>.
7. DONOGHUE, G.M., HATTIE, J.A.C. *A Meta-Analysis of Ten Learning Techniques*. *Front. Educ.*, 31 March 2021, Sec. Educational Psychology. Volume 6. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.581216>.
8. HATTIE, J.A.C. *Visible learning: a synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. 1st Edition. Routledge. <http://dx.doi.org/10.4324/9780203887332>.
9. BAO, L., KOENIG, K. Physics education research for 21st century learning. In: *Discip Interdiscip Sci Educ Res* 2019, 1, 2. <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0007-8>.
10. CALALB, M. Correlation between Visible Teaching and Inquiry-Based Learning, *Proceedings of the World Conference on Teaching and Education*, 18 – 20 October, 2019, Budapest, Hungary, pp. 81-88.
11. <http://dx.doi.org/10.33422/worldcte.2019.09.566>.
12. KIRSCHNER, P.A., SWELLER, J., CLARK, R.E. Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. In: *Educational Psychologist* 2006, 41(2), 75-86. http://dx.doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1.

**CONSTITUENT ELEMENTS OF SCIENTIFIC THINKING
DEVELOPMENT OF FUTURE TEACHERS**

**ELEMENTE CONSTITUTIVE ALE DEZVOLTĂRII GÂNDIRII
ȘTIINȚIFICE A VIITORILOR PROFESORI**

Sergiu SANDULEAC,

PhD, associate professor

„Ion Creangă” State Pedagogical University, Chișinău

ORCID ID: 0000-0003-2040-4670

E-mail: sanduleac.sergiu@upsc.md

CZU: 378.015.3:159.955

DOI: 10.46727/c.25-04-2024.p52-66

Abstract. This paper presents some of the constitutive elements of the development of scientific thinking in future teachers, students, in initial professional training. Defining aspects of scientific thinking are presented from the perspective of various understandings, as the ability to formulate a problem based on observations, to determine possible or probable, significant relationships between a set of given facts, and to determine which observations can be considered reasonable evidence to confirm or refute formulated hypotheses. The paper then goes on to present an experimental sequence devoted to academic debate as one of the building blocks of the development of scientific thinking in initial teacher training.

Eighty-four students in the field of Educational Sciences, in their 1st and 3rd year of study, participated in the experiment. The conclusions revealed are: the transition from scientific thinking to critical thinking and, subsequently, to the use of everyday thinking occurs in the stages of elaboration and application of arguments in a debate or discussion, where, initially, students use scientific thinking to bring arguments and evidence from their field of study, using empirical data and recognized theories to support their position, being accompanied by the exhaustion of scientific arguments, which are based on scientific knowledge.

Keywords: scientific thinking, critical thinking, everyday thinking, academic debates, initial training, pedagogues, scientific arguments.

Rezumat. În acest articol sunt prezentate unele elemente constitutive ale dezvoltării gândirii științifice la viitorii profesori, studenți în formare profesională inițială. Sunt prezentate aspecte definitorii ale gândirii științifice din perspectiva diverselor accepțiuni, ca fiind capacitatea de a formula o problemă pe baza observațiilor, de a determina relații posibile sau probabile, semnificative, între un set de fapte furnizate și de a determina ce observații pot fi considerate dovezi rezonabile pentru a confirma sau infirma ipotezele formulate. Ulterior articolul continuă cu prezentarea unei secvențe experimentale dedicate dezbaterilor academice ca fiind unul din elementele constitutive ale dezvoltării gândirii științifice în formarea inițială a cadrelor didactice.

La experiment au participat 84 de studenți din domeniul Științe ale educației, din anul I și III de studii. Concluziile relevate în acest articol sunt: trecerea de la gândirea științifică la gândirea critică și, ulterior, la utilizarea gândirii cotidiene are loc în etapele de elaborare și aplicare a argumentelor într-o dezbateri sau discuție, unde, inițial, studenții folosesc gândirea științifică pentru a aduce argumente și dovezi din domeniul lor de studiu, folosind date empirice și teorii recunoscute pentru a-și susține poziția, fiind însoțită de epuizarea argumentelor științifice, ce are la bază cunoașterea științifică.

Cuvinte-cheie: gândire științifică, gândire critică, gândire cotidiană, dezbateri academice, formare inițială, pedagogi, argumente științifice.

Introduction

The literature defines *scientific thinking* as a complex mental process, representing a new form of knowledge based on deep scientific knowledge. From this perspective, the subject of knowledge explores the implications of ideas, analyzing and comparing different approaches, arguing their positions and *outlining their attitude towards the surrounding reality by formulating concise judgements and reasoning.*

Scientific thinking

Scientific thinking is usually regarded as the ability to formulate a problem based on observations, to determine possible or probable, meaningful relationships between a set of facts provided, and to determine which observations could be considered reasonable evidence to confirm or refute the hypotheses put forward.

The fundamental concept of *scientific thinking* will be addressed after the clarifications are made. In the evaluation of this order and the definition first of operational concepts and then of fundamental ones, we have started from the acceptions of the researcher **S. Cristea**, who considers that every fundamental concept is accompanied by a series of operational concepts that ensure the revelation of their essence [11].

The epistemological approach to the concept of *cognitive education* and the concept of thought development requires clarification of some aspects related to the psychological conception, which is related to the ***development of scientific thinking in general*** as a higher-order cognitive psychological process and the ***formation of scientific thinking as a teaching objective and means***, which would support the optimal achievement of the goals of the instructional-educational process, etc. **S. Schafersman** believes that *scientific thinking* is based on the scientific method, its importance being limited to the promotion of scientific knowledge. The researcher mentions that scientific thinking can be confused with other types of thinking such as *logical, analytical, critical, heuristic, divergent*, etc. Scientific thinking involves cognitive operations that are also used in everyday life, such as induction, deduction, problem solving, argumentation, etc. The researcher considers **critical thinking** to be an operational component of scientific thinking [8].

С.И. Гильманшина and Д.В. Вилькеев analyse *scientific thinking as a component of the professional thinking of the teacher in the context of the subject taught, defining it as **methodical thinking***. The authors opine that in fulfilling some functions, the teacher's thinking outlines a *scientific-pedagogical style* in analysis and thinking, in fulfilling other functions, the teacher's intuitive-practical thinking is also involved. It all depends on the objectives the teacher sets. At the same time, any of these functions is impossible without the *teacher's creative approach to his or her teaching activity* and knowledge [9].

J. Jirout defines ***scientific thinking*** as an intellectual process whose purpose is the purposeful search for information about a phenomenon or facts by formulating questions, verifying hypotheses, making observations, recognizing patterns and

making inferences. Therefore, for J. Jirout, the development of scientific thinking would involve putting into practice the basic scientific skills/practices common to the inquiry-based approach to science learning. For other authors, scientific thinking would include a whole spectrum of *scientific reasoning* skills [10].

Academic debates as a constitutive element of the development of scientific thinking in the initial training of teachers

Academic debates are a structured and argumentative method of discussion used in education and research. This technique requires participants to explore and debate different perspectives on a topic or issue, thereby promoting critical thinking, scientific thinking, communication skills and logical argumentation. The origins of academic debate can be traced back to ancient Greece, where philosophers engaged in public discussion and argument to explore ideas and arrive at *truth*. The notion of *truth* is often associated with the concept of *scientific truth*, as in the scientific context, *truth* refers to a claim or theory that is supported by empirical evidence and is considered valid within a particular field of research or study. Thus, *scientific truth* is based on observations, experiments and rational arguments that are rigorously tested and evaluated within the scientific community. It is a statement or conclusion that is supported by verifiable empirical data and evidence and can be replicated and validated by other researchers in the same field. The method of academic debate has evolved in a variety of cultural and academic contexts. **Socrates** is often considered one of the pioneers of academic debate, known for his dialectical method of question and answer, used to explore and examine ideas. **Aristotle**, the Greek philosopher developed a logical approach to argument and rhetoric, providing a theoretical framework for structured and persuasive debate [14]. **John Stuart Mill**, in his *On Liberty*, introduced the concept of *free public debate*, emphasising the importance of open dialogue and diversity of opinion in the development of ideas and society [13].

This practice has continued through the centuries in various forms, including in medieval universities and 18th century debating societies.

Modern academic debate evolved as a formal method of teaching and learning in the 20th century. **Karl Popper**, an Austrian philosopher, is often credited with popularising the method of academic debate as a way to test ideas and promote

critical thinking. He argued that debates should be based on the principle of falsifiability, where ideas are subjected to rigorous examination to identify any gaps or errors [3].

Since then, academic debates have been adopted by a wide range of educational institutions and professional organisations. They are used in a variety of contexts: in **classrooms**, where students are engaged with course material to help them develop *critical thinking* and communication skills and to promote collaborative learning; in **debate competitions**, at the local, national, and international levels, which allow students to demonstrate their skills and challenge their peers; in **professional organisations** to debate complex issues, make decisions and develop consensus.

Academic debate is a vital aspect of research and development in various fields. They allow authors to explore, analyse and discuss different perspectives, theories and options related to their topic of interest. In the context of methods, academic debates can be extremely valuable for developing and improving approaches and techniques.

Authors of the method should be open to constructive criticism, support their arguments and respond to questions and comments from the academic community. The variety of opinions and approaches can lead to innovation and a better understanding of the subject.

In addition, academic debates can bring different perspectives to the fore and highlight the limitations or strengths of the method. This can contribute to the development of a more robust method and the identification of more effective solutions.

In the experiment, we concluded that academic debate is essential for scientific progress and for improving existing methods. They provide opportunities for students to share their knowledge, receive feedback and contribute to the development of individual and collective scientific thinking.

Collective scientific thinking refers to the process by which many people, often from different fields or specialisations, collaborate and contribute to the formulation, evaluation and development of ideas and theories within the scientific

community. This form of thinking involves collaboration between researchers, experts and professionals from different disciplines to tackle complex problems and generate innovative solutions [12, 15].

Collective scientific thinking is characterised by:

Interdisciplinarity: Collective scientific thinking encourages collaboration between experts from different fields, such as natural sciences, social and human sciences, etc. This interdisciplinary approach enables a better understanding of complex problems and promotes innovation.

Communication and exchange of ideas: Open communication and exchange of ideas are essential in collective scientific thinking. Researchers or subjects of scientific thinking (*anyone involved in the act of scientific thinking*) share their results and findings, discuss hypotheses and theories, and provide feedback to each other to improve the quality of research and arguments.

Debate and constructive criticism: Collective scientific thinking often involves debate and constructive criticism of ideas and theories. Researchers (the subjects of scientific thinking) analyse and evaluate the arguments and evidence presented by their peers to ensure the rigour and validity of conclusions.

Reproducibility and verifiability (demonstrability): To strengthen the credibility and validity of findings, collective scientific thinking promotes reproducibility and verifiability of results. Other researchers are encouraged to renew and confirm findings to validate conclusions and identify potential errors or limitations.

Consensus and knowledge building: collective scientific thinking can lead to the formation of a consensus on theories or ideas accepted in the scientific community. This consensus is an important step in building knowledge and advancing our understanding of the world while avoiding the cultural aspect [Ibidem].

The presentation of the perspective of using academic debates as a method of assessing the content of scientific thinking of teachers in initial training leads us to the epistemological landmarks of scientific thinking is also approached through the prism of science as *part of a culture* [1, 2, 4, 16].

In the view of the Russian scientist В.Е. ПЕНЬКОВ, the existing scientific paradigm often does not allow the subject of thought to go beyond its framework, i.e. *in the process of constructing any new theory, a scientist, but also any other subject involved in the act of scientific thought is always confronted with unprovable hypotheses, assumptions that at the initial stage do not clearly correspond to the criteria of scientific character* [7, p. 27]. To solve problems in a particular scientific field, it is necessary to overcome this circumstance, and here certain *socio-cultural conditions can have a significant impact on the choice of further development of scientific knowledge*. At the boundary of science and culture, such a concept can be considered as a *style of scientific thinking*, which is understood as an *accumulation of methodological regulations, ideals, and norms of science, philosophical principles that determine the content and direction of changes in science at a specific historical stage of its development* [6].

Thus, the *style of scientific thinking* as a culturological concept from the perspective of Н.Н. Мальцева allows the following functions to be fulfilled: *incorporation of modern scientific knowledge into the general cultural environment; finding ways of forming new scientific hypotheses and approaches; maintaining the relative stability of the basic philosophical and methodological principles of scientific knowledge construction during scientific revolutions* [5].

Academic debates can offer several benefits:

Communication skills: help pupils, students, and teachers to improve their oral and written communication skills and active listening skills.

Teamwork: promotes collaboration and teamwork, as students and learners need to work together to develop a persuasive argumentation ability.

Respecting diversity of opinion: encourages respect for different perspectives and points of view.

Developing critical and analytical thinking: challenges pupils and students to analyse arguments critically, identify biases and evaluate evidence.

Development of scientific thinking: by fostering skills of observation, hypothesis formulation, data collection and interpretation, and drawing evidence-

based conclusions. Participants are encouraged to apply scientific methods and principles in analysing arguments and supporting their positions.

Karl Popper's algorithm for conducting academic debates:

- Formulation of hypotheses and presuppositions: Participants present their views in the form of hypotheses or presuppositions which they support.

- Critical examination of hypotheses: Participants evaluate and critique the hypotheses and presuppositions presented, using logical arguments and empirical evidence.

- Dealing with falsifiability: Participants are encouraged to identify possible counterexamples or evidence that might prove the contrary to the hypotheses presented. This approach is based on the Popperian concept that a theory or hypothesis must be falsifiable to be considered scientific.

- Reassessment and revision of views: Based on critical evaluation and confrontation with falsifiability, participants may be asked to reassess and revise their views based on the arguments and evidence presented.

- Conclusion and reflection: At the end of the debate, conclusions can be drawn and the process and outcomes can be reflected upon, encouraging continuous learning and development of scientific thinking and argumentative skills [3].

Description of the problem or phenomenon studied Within this perspective, a *pedagogical experiment* was designed and implemented to analyse the evolution and involution of the use of scientific concepts through scientific thinking in student teachers. The experiment aimed to highlight how the use of scientific concepts can evolve and subsequently what the involution would be when scientific knowledge is exhausted or replaced by everyday concepts.

The process of involution initiated by the exhaustion of scientific knowledge can be seen as a regression of the way of thinking, starting with critical thinking and formal logic and gradually evolving towards everyday thinking. In the early stages, students may try to apply their critical thinking to analyse and interpret scientific concepts in their proper context. However, once the resources of scientific knowledge are exhausted or no longer accessible, they may be tempted to draw on

everyday concepts or their personal experience to understand and interpret the phenomena or issues at hand. As the *involution* process progresses, formal logical thinking may gradually be replaced by everyday thinking, which is often based on stereotypes, habits or preconceived beliefs. This transition can lead to a superficial or distorted understanding of scientific phenomena and can affect students' ability to formulate hypotheses, analyse empirical data and make informed scientific decisions. Therefore, the pedagogical experiment aimed to highlight the importance of maintaining and encouraging the use of scientific concepts in students' thinking and understanding, and the need to continue the process of science education and training to prevent regression to everyday thinking and to promote critical and analytical thinking among young people.

Purpose and importance of the experiment. The pedagogical experiment aimed to investigate how the use of scientific concepts in the thinking of student teachers can evolve or involute depending on the level of accessibility and use of scientific knowledge. In this sense, the experiment aimed to provide a broader perspective on how the initial training of student teachers can influence their thinking and understanding of natural phenomena and complex problems through the lens of scientific thinking.

The importance of the experiment lies in highlighting the need to maintain and encourage the use of scientific concepts in the process of developing scientific thinking in student teachers, oriented towards scientific evidence, essential for the formation of competent and well-trained professionals in education and science.

By identifying and understanding the process of evolution and involution of scientific thinking in the educational context, the pedagogical experiment provides valuable insights into ways to support the development of a scientific perspective among student teachers and the importance of continuing and improving the process of science education and training.

Research hypotheses

We assume that the use of scientific concepts and notions during academic debates evolves differently between 1st and 3rd-year students.

This hypothesis is supported by the assumption that there is an evolution in the use of scientific concepts and scientific thinking depending on the level of academic preparation and experience in the field of the student teacher. Thus, it can be anticipated that 3rd-year students will be more inclined to use deeper and more complex scientific arguments, whereas 1st-year students might rely more on improvisation and more superficial or empirical arguments.

Methodology

The methodology of the experiment involved the organization of academic debates on the topic *Psychology is science or art* (Vasile Pavelcu), addressed to students in the first and third year of studies in the field of social and human sciences. Before the experiment started, students were informed about the nature and process of academic debates and were familiarised with the method.

In the process of conducting the debates, the subjects were separated into two groups of 10 people, randomly selected without regard to gender, age, faith, or position on the debate topic.

To ensure an appropriate training environment, students had sufficient time to research and consolidate their already acquired knowledge in the field of psychology. They were encouraged to use the scientific concepts and notions they had studied so far in the debates.

The process of the debates was monitored and evaluated by observation and the groups of first-year students competed against each other as well as the third-year students. Initially, the observations focused on how scientific arguments and reasoning are presented and how consistent they are. To ensure experimental validity by controlling for random variables, the procedure was repeated twice, at a one-year interval, with another group of year 1 students and another group of year 3 students, respectively.

The debate moderator encouraged students to engage at all three levels (scientific thinking level, critical thinking level, everyday thinking level), after exhausting each level, by asking questions requiring different types of thinking,

challenging students to consider the practical implications of scientific research, and prompting them to reflect on how scientific knowledge can influence everyday decision-making.

In observing students' cognitive engagement through the use of scientific, critical, and everyday thinking, assessment criteria differ according to the stage of thinking they are in and the argumentative approach used.

Scientific thinking:

Data coverage and relevance: Assessment focuses on students' ability to provide arguments and evidence from their field of study, using empirical data, theories, or concepts that are recognised and relevant to the topic under discussion.

Coherence and Logic: The coherence and logic of the arguments presented are assessed, including how they are structured and interlinked to support a conclusion or hypothesis.

Rigor and credibility: Students are assessed on their ability to make credible and well-founded arguments based on academic or experimental sources and following accepted scientific standards.

Critical thinking:

Analysis and evaluation: Students are assessed on their ability to analyze and evaluate the reasoning and arguments presented, questioning assumptions, gaps or contradictions in them.

Reflexivity and perspective: Students are assessed on their ability to express their perspective and reflect on the arguments presented by others, including their possible implications or consequences.

Creativity and originality: Students are assessed on their ability to generate new ideas or propose innovative solutions to the problems discussed, thus demonstrating critical and creative thinking.

Everyday thinking:

Relevance and Applicability: Students are assessed on their ability to use personal experience or everyday observations to support arguments or illustrate points of view.

Connection to context: The relevance and appropriateness of arguments based on everyday thinking in the context of the discussion or topic at hand is assessed, as well as how they contribute to the overall understanding of the issue.

Clarity and consistency: assess the clarity and consistency of the arguments presented, ensuring that they are coherently articulated and support a well-defined conclusion or point of view.

The research sample

For or Against	First year of study 2021	First year of study 2022	Third year of study 2021	Third of study year 2022
	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 1	Gr 2.
For	10	10	12	10
Against	10	10	12	10

Materials and tools used:

In the experiment, participants were randomly assigned a card with a number to identify each participant. A timer was also used to measure the time allocated for the presentation of arguments and counter-arguments.

Results

Both groups of first-year students managed to make scientific arguments for 30-35 minutes. In contrast, the third-year student groups continued to evoke scientific arguments for 90 minutes, demonstrating extensive and persistent use of scientific knowledge supported by engagement with scientific thinking. This difference in strength and consistency in the use of scientific arguments between the two groups of students indicates a higher degree of development of scientific thinking and the ability to use scientific methods for analysis and argumentation for third-year students. As debates progressed and scientific arguments were exhausted, students resorted to critical thinking facts and improvisations to support their positions. Later, when critical thinking arguments were exhausted, approaches based on everyday thinking were tried, working with empirical concepts. The evolution of the debates continued, and students began to address person-oriented arguments, focusing on more personal and subjective issues, using negations with a tendency to express various emotional states as well.

Discussions

From the experiment conducted we conclude, that the regression from scientific thinking to critical thinking and subsequently to the use of everyday thinking occurs in the stages of developing and applying arguments in a debate or discussion, where initially, students use scientific thinking to bring arguments and evidence from their field of study, using empirical data and recognized theories to support their position. However, as the discussion progresses and scientific arguments are exhausted, students gradually move to critical thinking, which is characterised by analysing and evaluating the reasoning and information presented. They begin to examine more closely the logical basis of arguments and question assumptions or gaps in them.

This is a natural transition, as critical thinking is often involved in evaluating and interpreting data or theories presented in an academic discussion. Finally, when the discussion is nearing its end and all the scientific and critical aspects have been explored, students may resort to improvisations or arguments based on personal experience or everyday observations. This regression from scientific thinking to critical thinking and then to everyday thinking may indicate the exhaustion of cognitive resources or information available to support a particular position.

Therefore, we observe that in the process of academic debate or analysis, students go through different stages of thinking, starting with arguments and scientific evidence, then moving on to critically evaluate them, and finally, if necessary, to reflect or use personal experience in the absence of other argumentative resources. This transition can be influenced by the level of academic preparation, the degree of familiarity with the subject matter, and the ability of each student to apply the principles of scientific thinking in an academic context.

Conclusions

The transition from scientific arguments to critical thinking and then to everyday concepts in academic debates can often be explained as a natural progression in the depth of engagement as the debate evolves, which usually occurs

through the initial use of the treasure trove of scientific knowledge relevant to the topic. These arguments are characterised by the use of academic terminology, references to methodology, data and established research. They attempt to ground the discussion in factual and empirical evidence. As the debate progresses and the initial layer of scientific evidence is explored, students may begin to apply critical thinking. This involves analysing the strengths and weaknesses of the scientific arguments presented, questioning the validity of the sources, and evaluating the logic of the arguments. Finally, participants can begin to introduce everyday concepts. This might happen as a result of exhaustion of scientific arguments or when trying to make the debate more accessible or relevant to a wider audience. Participants can draw on common knowledge, and empirical observations that resonate with everyday experiences. They can use these concepts to illustrate points, make content relatable, or bridge the gap between abstract scientific ideas and practical implications.

References:

1. ERMAN, H. Contributions of cultural elements of modern science, scientific thinking skills, scientific thinking habits, to the culture of indigenous science. In: *Research journal of Applied Sciences*. 2016, 11 (10), p. 985-991.
2. NISBETT, R., PENG, K., CHOI, I., NORENZAYAN, A. Culture and systems of thought: holistic versus analytic cognition. In: *Psychological review*. 2001, Apr., 108(2):291.
3. POPPER, K. *The logic of scientific discovery*. London and New York: Routledge Classics. 2002. 545 p. ISBN 0-203-99462-0. <http://strangebeautiful.com/other-texts/popper-logic-scientific-discovery.pdf> (accessed 27.08.2021).
4. TYTLER, R., MURCIA, K., HSIUNG, C., RAMSEGER, J. Reasoning through representations (Chapter 7). In: M. Hackling, J. Ramseger, H.S. Chen (Eds.). *Quality teaching in primary science education: Cross-cultural perspectives*. Switzerland: Springer International Publishers, 2017, pp. 149-180.
5. МАЛЬЦЕВА, Н.Н. Стиль научного мышления как культурологический концепт. In: *Международный журнал экспериментального образования*. 2014, № 8-2, с. 84-85. URL: <http://www.expeducation.ru/ru/article/view?id=5893> (дата обращения: 11.03.2021).

6. *Новейший философский словарь. Стиль научного мышления* [электронный ресурс]. http://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_new_philosophy/1167/СТИЛЬ (дата последнего обращения 28.02.2021).
7. ПЕНЬКОВ, В.Е. Преодоление полемики эволюционизма и креационизма в современной культуре. In: *Дискуссия*. 2013, № 2 (32), с. 25-27.
8. SCHAFERSMAN, S. Naturalism Is Today An Essential Part of Science. In: *Conference on Naturalism, Theism and the Scientific Enterprise*. Miami: Miami University, 2006, pp. 1-30.
9. ГИЛЬМАШИНА, С.И., ВИЛЬКЕЕВ, Д.В. Профессиональное мышление учителя: научно-педагогический аспект. In: *Психологическая наука и образование*. 2004. Том 9. № 2, с. 67-75. ISSN 1814-2052/2311-7273 (online). https://psyjournals.ru/files/1157/psyedu_2004_n2_Gilmanshina.pdf.
10. JIROUT, J. Supporting early scientific thinking through curiosity. In: *Frontiers in Psychology*. 2020, nr. 11. p. 1717. Available from: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01717> (Accessed 22.04.2024)
11. CRISTEA, S. *Pedagogie. Teoria generală a educației*. București: Didactica Publishing House, 2022. 572 p. ISBN 978-606-048-487-5.
12. ROLIN, K. *Science as collective knowledge. Cognitive Systems Research* [Internet]. 2008 Mar 1 [cited 2024 May 7]; 9(1):115–24. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389041707000356>.
13. MILL, John Stuart. *On Liberty*. Dover Thrift Editions. Mineola, NY: Dover Publications, 2002. 97 p. ISBN 0486421309.
14. BAGDASAR, N. et al. *Antologie filosofică. Filosofi străini*. București: Universal Dalsi, 1995. 656 p. ISBN 9739166296.
15. UYGUN TUNÇ, D. *The subject of knowledge in collaborative science*. Springer Link. Synthese, 201, 88 2023. <https://doi.org/10.1007/s11229-023-04080-y>.
16. *National Academies Press (US)*; 2016 May 18. 3, The Culture of Undergraduate STEM Education. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK368176/> (accessed 13.08.2023).

THE ROLE OF MULTILINGUAL EDUCATION IN ENHANCING LEARNING OUTCOMES

Svetlana BUREA, dr. conf. univ.,

UPS „Ion Creangă”, Chişinău

ORCID ID: 0000-0002-2858-383X

E-mail: burea.svetlana@upsc.md

CZU: 81'246.3:37

DOI: 10.46727/c.25-04-2024.p67-77

Abstract. The article explores the multiple benefits of multilingualism in educational field, emphasizing its importance in today's globalized world. It discusses how speaking multiple languages increases personal and professional opportunities, enhances problem-solving and creative thinking, and improves intercultural understanding and communication. The discussion extends to the impact of multilingualism in schools, where language education is shown to increase academic performance across various subjects. The article also examines the broader cognitive, social, and cultural advantages of being multilingual, highlighting how this skill fosters greater empathy, open-mindedness, and effective communication across cultural boundaries. Drawing from a range of scholarly perspectives, the article investigates the comprehensive nature of multilingual education and its role in developing a more inclusive and interconnected global community.

Keywords: multilingual education, globalization, language learning, cognitive development, cultural sensitivity.

Rezumat. Articolul explorează multiplele beneficii ale multilingvismului în domeniul educațional, subliniind importanța sa în lumea globalizată de astăzi. Prezintă impactul utilizării mai multor limbi și cum aceasta crește oportunitățile personale și profesionale, îmbunătățește capacitatea de rezolvare a problemelor, gândirea creativă și sporește înțelegerea și comunicarea interculturală. Se investighează impactul multilingvismului în școli, unde se menționează că educația în domeniul limbilor crește performanța academică în diverse domenii. Articolul examinează, de asemenea, avantajele cognitive, sociale și culturale mai largi ale faptului de a fi multilingv, evidențiind modul în care această competență favorizează dezvoltarea unei empatii mai mari, deschiderea

mentală și o comunicare eficientă peste granițele culturale. Bazându-se pe o gamă variată de perspective academice, articolul investighează natura cuprinzătoare a educației multilingve și rolul său în dezvoltarea unei comunități globale mai inclusive și interconectate.

Cuvinte-cheie: educație multilingvă, globalizare, învățarea limbilor, dezvoltare cognitivă, sensibilitate culturală.

In today's world, speaking more than one language is very valuable. Globalization has made the world smaller, connecting diverse cultures and economies closer than ever before. In this connected world, being able to speak several languages is a key skill. It improves both personal and work interactions.

English is often seen as the main language for international business and education. But learning other languages also brings big benefits. People who speak several languages are often better at solving problems, more creative, and can think in different ways. These skills are very important in today's global economy. The job market looks for employees who can work well with people from different cultures. Furthermore, speaking languages other than English can help learners economically. Many studies found the need for workers who speak two languages more than doubled between 2015 and 2020. Many sectors, like healthcare and finance, want workers who can speak multiple languages.

Moreover, understanding different cultures is another benefit of knowing multiple languages. When people learn a new language, they also learn about the cultures connected to that language. This understanding can lead to better international relationships and improve both personal and professional connections.

In schools, teaching young students foreign languages has been shown to help them do better in other subjects. Linguist Rita Mae Brawn, explains that "Language is a window into cultural heritage and future possibilities". In other words, being multilingual opens doors to new opportunities, allows our citizens to connect with more people, and helps them understand different cultures better.

Multilingualism is complex issue, involving aspects related to cognition, society, and culture in addition to language ability. Due to its complexity, research

on it has been done by scholars from a wide range of academic fields, each of which has contributed a unique perspective on the nature and applications of multilingualism. The structural and functional features of languages in multilingual people and cultures are the main topics of study in linguistics. Psycholinguistics examines how the brain learns up, stores, and maintains different linguistic systems as it explores the cognitive processes associated with acquiring and using many languages. From a social perspective, sociolinguistics studies multilingualism by examining the connections between language choice, use and questions of identity, power, and community dynamics. Education, on the other hand, takes into account the pedagogical implications of multilingualism while considering the practical issues and methods for teaching and learning languages.

According to the theory of linguistic relativity, our mental processes and worldview are influenced by the language we use. Learning other languages increases a person's linguistic and cognitive flexibility by exposing them to a variety of linguistic structures and modes of expression. Furthermore, the interdependence of language learning and multilingualism is demonstrated by the phenomena of *cross-linguistic effect*, in which the knowledge of one language influences the acquisition of another. This interaction speeds up language learning and improves linguistic intuition. As people become proficient in more languages, they gain insights into more cultures, fostering a deeper understanding and appreciation of global diversity. This *cultural sensitivity* and *awareness* are key components of multilingualism, promoting empathy, open-mindedness, and intercultural communication skills. The cross-linguistic effect and cultural sensitivity are important parts of being multilingual. These help people understand and connect with different cultures better, which is very useful in today's global world. Speaking multiple languages does more than just let people to talk in different languages. It helps them see the world through different perspectives, which can make speakers more open-minded and empathetic.

When citizens learn another language, they also learn about the cultures that speak that language. This makes them more culturally sensitive. People start to see

the differences and similarities between cultures, which can help them get along better with people from different backgrounds. This skill is especially important in a world where many different cultures interact more frequently.

Being multilingual also helps speakers understand others' feelings and viewpoints better. This comes from having a deeper understanding of different cultural backgrounds, which can make them more empathetic. Being open to new ideas and experiences also grows from this deeper understanding.

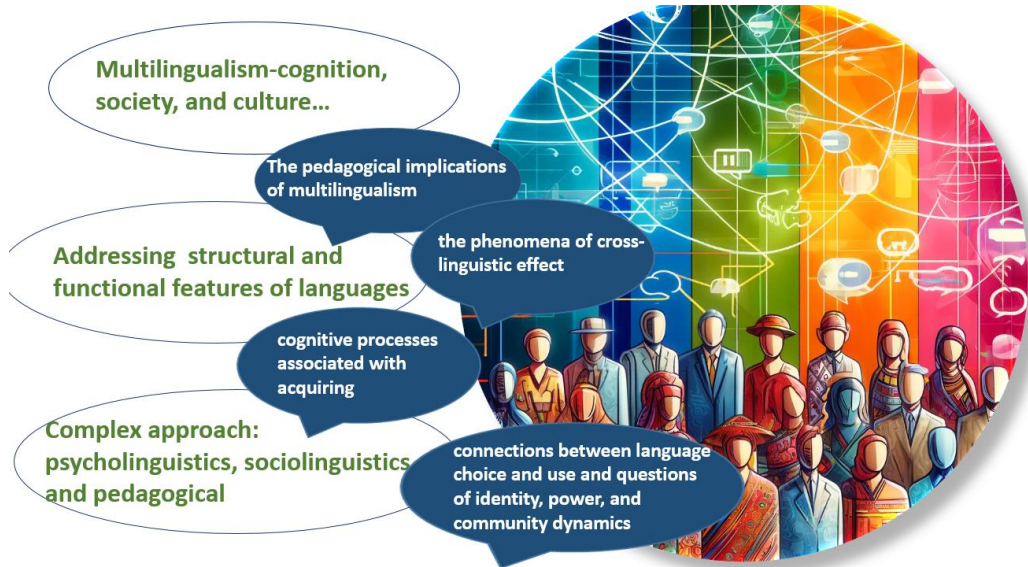


Figure 1. *World of Multilingualism*

Good communication in a multilingual world isn't just about speaking different languages. It also includes understanding nonverbal cues like gestures and how close to stand to someone when talking. People who speak multiple languages are often better at picking up these subtle signals, which makes them better at communicating across cultures. So, the multilingual individuals can manifest as an enhanced ability to grasp new languages due to the transfer of linguistic knowledge and cognitive skills from one language to another. They have developed *cultural sensitivity, awareness and empathy and open-mindedness and increased intercultural communication skills*. This ability to communicate and empathize across cultures is increasingly seen as a fundamental skill in the 21st century, crucial for addressing global challenges and fostering international cooperation.

In recent years, numerous studies have explored multilingualism from various aspects. Scholars define multilingualism as the ability to use more than one language. For example, Cummins describes it as both individuals and groups using two or more languages in their daily lives. He has spoken about cognitive development in children can be greatly enhanced through bilingual education. His work shows the importance of students' first language maintenance as a resource for learning a second language, and for broader academic success. He introduces the concept of "cognitive academic language proficiency", which is critical for academic success across languages [4].

Garcia, views it more dynamically, seeing it as a process of navigating and managing multiple languages and cultural identities. Also, she has been influential in promoting the concept of "translanguaging," which describes the process by which multilingual speakers use their languages as an integrated communication system, rather than as separate codes. She says that this approach can empower students and allow them to use their full linguistic repertoire for learning, reflecting a more inclusive approach to education [9].

Colin Baker, known for his work on bilingual education discusses various models of bilingual schooling and the outcomes associated with these models. He emphasizes the socio-cultural benefits of bilingual education, which not only include enhanced academic performance but also greater cultural awareness and sensitivity among students [3].

According to the European Commission, multilingualism involves the ability to understand and express oneself in several languages, including one's native language and additional languages.

In this context, the European Commission strongly believes in the importance of speaking multiple languages. It helps bring people together, makes it easier for people to work in different countries, and opens up more opportunities in life and work across the European Union. The goal is for all Europeans to speak two additional languages besides their native language. The strategy aims "to improve the mastery of basic skills, in particular by teaching at least two foreign languages from a very early age" and it is known as "mother tongue +2".

The EU supports learning languages through various programs. It aims to help people study and train in different European countries, improving their language skills and understanding of other cultures. It also supports research projects that look at new ways to study multilingualism. These projects are part of a larger effort to include language learning in the EU's education and cultural policies.

Additionally, the EU creates tests that measure students' language skills. These skills are important for students' success in a global economy. These actions are all part of policies aimed at making sure young people use foreign languages effectively for work and social life, which is important for being active members of a diverse Europe [8]. UNESCO takes this further by describing it as the use of several languages across different contexts.

These scholars and institutions collectively underline the critical role of multilingualism and interculturality in educational settings. They argue that embracing linguistic and cultural diversity in education not only supports cognitive and academic development but also fosters a broader sense of community and understanding among diverse populations.

Recognizing the importance of this skill, Moldova has included support for multilingual education in its National Strategy for Education Development 2020-2030. This strategic plan promotes educational programs that cater to the needs of multilingual learners, aiming to enhance their ability to communicate effectively in a globalized world. So, the emphasis on multilingual education highlights the country's commitment to preparing its citizens for a more interconnected global environment, where multiple languages and cultural competence are increasingly seen as critical assets.

Researchers insights on learning theories can greatly enhance our understanding of how best to support multilingual learners as they acquire new languages. These are the key theories and their impacts on multilingual education:

Behaviorism, outlined by B.F. Skinner, emphasizes the influence of the environment on learning through rewards and punishments. In multilingual settings, this could involve repetition, drills, and positive reinforcement to encourage correct language use.

Constructivism, as proposed by Lev Vygotsky, highlights the importance of social interactions in learning. This is crucial for multilingual learners, as they often benefit from active engagement and social interaction to acquire new languages effectively. Vygotsky's concept of the "Zone of Proximal Development" explains that learners achieve higher levels of understanding with guidance from knowledgeable peers or teachers.

Jean Piaget's *Cognitive Theory* focuses on how learners process and organize information. This helps teachers understand how multilingual learners make sense of new language structures and integrate them with their existing linguistic knowledge. There are more cognitive aspects:

Bilingual Advantage: This theory suggests that multilingual individuals have enhanced cognitive abilities due to the constant switching between languages. This can benefit language learning, problem-solving, and executive function.

Metalinguistic Awareness: Multilingualism promotes awareness of language structure and function, which can benefit language learning and literacy development.

Schema Theory: Learners build on existing knowledge and experiences to acquire new information. The theory emphasizes the importance of providing learners with opportunities to connect new language learning to their prior knowledge and experiences.

Stephen Krashen's Input Hypothesis suggests that language acquisition occurs when learners are exposed to language slightly above their current level. For multilingual education, this means providing input that is both comprehensible and challenging, ensuring it aids natural language acquisition.

Sociocultural Theory builds on Vygotsky's ideas, emphasizing the importance of community and culture in learning. By embedding language learning within meaningful cultural contexts, teachers can foster not only language skills but also intercultural competence among multilingual learners. This theory emphasizes the role of social interaction and cultural context in language learning. It, also suggests that multilingual learners benefit from opportunities to interact with others who speak the same languages and share similar cultural backgrounds.

Each of these theories offers valuable insights that can inform effective practices for multilingual education. By understanding these perspectives, teachers can design inclusive and engaging learning experiences that cater to the diverse needs of multilingual learners.

Based on above, Moldova has taken several steps to promote multilingualism in education at the Ministry of Education and curriculum levels. Here are some important initiatives that established the framework for the implementation of multilingual education in Moldova. It outlines the principles, objectives, and measures for promoting multilingualism in schools. The following actions were initiated:

- Multilingual Education Programs
- Multilingual Teaching Materials
- Teacher Training
- Multilingual Education Projects
- Assessment of Multilingual Learners in Moldova (2022-2024)
- Studies: The Impact of Multilingual Education on Cognitive Development (2021-2025)

However, there are still some challenges that need to be addressed. There is a need for more research on the effectiveness of multilingual education programs in Moldova, more teachers who are trained in multilingual education, more high-quality multilingual teaching materials, effective assessment tools and what is more important policies and programs.

The developed projects in Moldova are presenting the following findings (see figure 2):

Improved language proficiency. Studies have shown that students who participate in multilingual education programs make significant gains in their language proficiency in both the target language and their native language.

Enhanced academic achievement. Multilingual education programs have been found to improve academic achievement in subjects such as mathematics, science, and language learning.

Positive impact on cognitive development. Research suggests that multilingual education can have a positive impact on cognitive development, including improved attention, memory, problem-solving, and executive function.

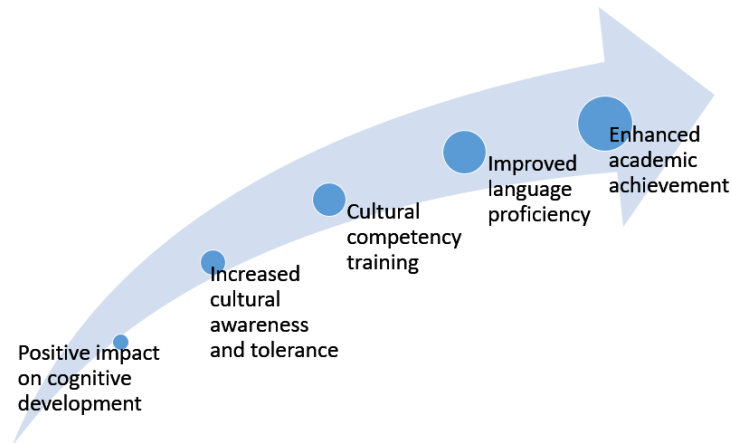


Figure 2. *Advantages of Being Multilingual in Moldova*

Increased cultural awareness and tolerance. Multilingual education programs can promote cultural awareness and tolerance by exposing students to different cultures and perspectives.

Based on above theoretical and practical insights there is a need of specific strategies to support multilingualism in education. It's clear that it can be achieved through various strategies that foster collaborative learning and multicultural understanding. Some effective approaches include:

- **Group projects:** Assign collaborative tasks where students research and present on different cultures, promoting teamwork, communication, and cultural awareness.
 - **Role-playing and simulations:** Use engaging activities that allow students to experience diverse cultures and perspectives, enhancing their empathy and global understanding.
 - **Cultural exchange programs:** Set up virtual or in-person exchanges with schools in other countries, providing opportunities for students to connect, share experiences, and learn about different cultures firsthand.
 - **Cultural competency training:** Provide teachers with training on cultural competency, including understanding cultural biases, developing culturally

responsive teaching strategies, and creating inclusive learning environments.

- **Collaboration with community organizations:** Partner with community organizations and cultural institutions to provide teachers with opportunities to learn about different cultures and connect with multilingual families.

These strategies promote collaboration, foster language development, and broaden students' worldviews, ultimately enriching the multilingual learning experience.

More than this, have you ever wondered what makes multilingualism so beneficial? It goes beyond just knowing multiple languages – it provides a lot of advantages in countless ways.

Well, for students, multilingualism offers a range of cognitive benefits. Think about improved attention, enhanced memory, and sharpened problem-solving abilities. It also gives learners an edge in the job market, opening doors to new opportunities and increased earning potential. And let's not forget the social and cultural benefits, like better communication, tolerance, and understanding of others.

Ensuring language proficiency, providing specialized teacher training, developing appropriate materials, and measuring learning effectively are just a few of the many we face. However, with the right solutions, these challenges can be turned into opportunities.

According to studies by offering language support, promoting collaborative learning, using multilingual resources, integrating cultural elements, and implementing assessment strategies sensitive to the needs of multilingual learners. In doing so, teachers empower learners, enrich the learning experience, and create a more inclusive and understanding world.

In conclusion, multilingual education is highly valuable, as it provides benefits that go beyond learning new languages. It helps students get ready for a world where people from different countries work together and makes them smarter, more creative, and better at understanding different cultures. By teaching many languages in schools, we give young learners important skills for their future jobs

and help them become kinder, more open-minded people. In a world where people from different countries connect more and more, speaking many languages and understanding different cultures becomes very important. Because of this, schools should keep teaching many languages and helping students learn about different cultures. The outlined strategies can help our learning system enhance the multilingual approach. Research shows that multilingual education can lead to better learning results, making it a good idea for schools around the world to support these programs.

Bibliography:

1. BANKS, James A. *Cultural diversity and education: Foundations, curriculum, and teaching* (6th ed.). Routledge, 2015.
2. BENNETT, Christopher. Intercultural education and the development of intercultural competence. In: *Journal of Studies in International Education*. 2020, nr. 24(4), pp. 323-337. <https://doi.org/10.1177/1028315319882207>
3. BAKER, K., de Kanter, A. (1981). Effectiveness of bilingual education. In: *A review of the literature*. Washington, DC: US Department of Education, 1981.
4. CUMMINS, Jim. BICS and CALP: Clarifying the Distinction. *ERIC*, 1991, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED438551.pdf>.
5. GABRYŚ-BARKER, Danuta. Applied linguistics and multilingualism in D. Singleton and L. Aronin (eds), *Twelve Lectures on Multilingualism*. Clevedon. Bristol: Multilingual Matters, 2019, pp. 35-64.
6. CENOZ, J. *Translanguaging in school contexts: International perspectives* *Journal of Language, Identity & Education*. 2017, nr. 16(4), pp. 193-198.
7. BOTES, E., DEWAELE, J.M. Does multilingualism shape personality? An exploratory investigation. In: *International Journal of Bilingualism*. 2018, nr. 24(4), pp. 811-823.
8. *European Education Area*. <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/multilingualism>
9. GARCIA, Ofelia, VOGEL, Sara. Translanguaging. In: *Languages and Literacies* [online publication]. Dec., 2017. DOI: 10.1093/acrefore/9780190264093.013.181.
10. TEN THIJE, Jan. Receptive multilingualism. In: D. Singleton and L. Aronin (eds). *Twelve Lectures on Multilingualism*. Clevedon, Bristol: Multilingual Matters, 2019, pp. 329-364.

UTILIZAREA PLANURILOR GENERALIZATE LA STUDIUL ȘTIINȚELOR

USING GENERALIZED PLANS IN SCIENCE TEACHING

Viorel BOCANCEA, dr. conf.,

UPS „Ion Creangă”, Chișinău,

ORCID ID: 0000-0002-7055-678X

E-mail: vibocancea@gmail.com

CZU: 373.02:53

DOI: 10.46727/c.25-04-2024.p78-86

Rezumat. Articolul este consacrat utilizării planurilor generalizate la studiul științelor. Planurile generalizate reflectă cerințele generale față de studiul fiecărui element de structură a cunoștințelor, adică ce trebuie să cunoască elevii despre fiecare fenomen, mărime, lege sau teorie, indiferent de domeniul cunoașterii științifice. Se dau exemple de planuri generalizate și rolul acestora în formarea competențelor școlare. Planurile generalizate și-au confirmat eficiența la sistematizarea cunoștințelor și la formarea abilităților, dar nu și la formarea atitudinilor.

Cuvinte-cheie: planuri generalizate, studierea științelor, competențe școlare.

Abstract. The article is devoted to the use of generalized plans in the study of sciences. The generalized plans reflect the general requirements for the study of each element of the structure of knowledge, that is, what the students must know about each phenomenon, quantity, law or theory, regardless of the field of scientific knowledge. Examples of generalized plans and their role in the formation of school skills are given. Generalized plans have confirmed their effectiveness in systematizing knowledge and building skills, but not in building attitudes.

Keywords: generalized plans, science education, school competences.

Introducere

Planurile generalizate reflectă cerințele generale față de studiul fiecărui element de structură a cunoștințelor, adică ce trebuie să cunoască elevii despre fiecare fenomen, mărime, lege sau teorie, indiferent de domeniul cunoașterii

științifice [1]. Astfel de planuri se numesc generalizate, deoarece odată fiind utilizate la studiul unui element (mărime, fenomen, lege), acestea pot fi utilizate cu succes la studiul altui element de la altă disciplină. Acestea pot fi transferate în alt domeniu sau context. Este demonstrat faptul că utilizarea acestor planuri accelerează procesul de formare la elevi a priceperilor de lucru cu literatura, evidențiază momentele principale dintr-un text, previn studiul superficial al textului, contribuie la îmbunătățirea cunoștințelor la disciplinele studiate, formează cunoștințe metadisciplinare, deoarece servesc ca bază pentru însușirea conceptelor, legilor și a teoriilor, indiferent de disciplina la care au fost studiate. Aceste planuri se reflectă și asupra conținutului și structurii răspunsurilor elevilor, care devin mai concise după formă și mai profunde după conținut, evitând formalismul în apreciere. Majoritatea din aceste planuri au fost propuse de academicianul Usova A.V. În continuare, vom exemplifica cu unele din acestea.

Elementele de structură ale cunoștințelor științifice sunt reprezentate în *Figura 1*.

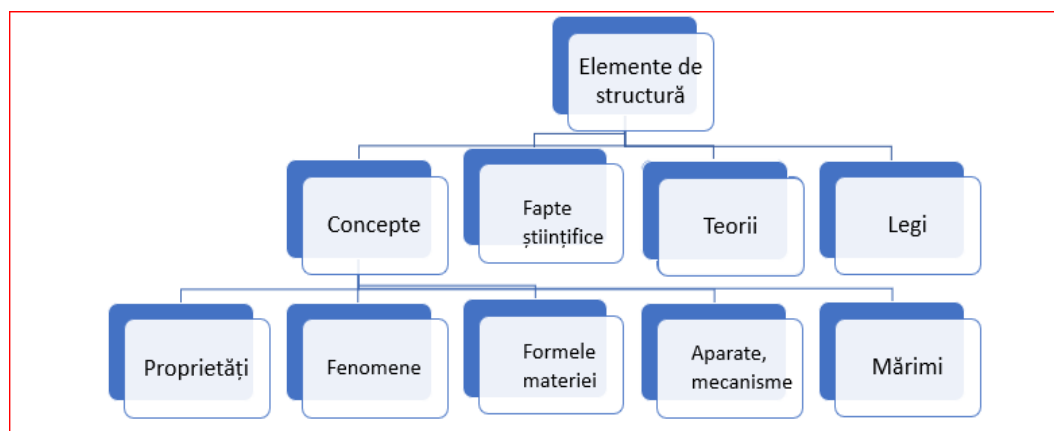


Figura 1. *Elementele de structură ale cunoștințelor științifice*

Planuri generalizate de studiere

Planul generalizat al studierii unui fapt științific include:

1. obiectul cunoașterii,
2. scopul cercetării,
3. informații principale din viața și activitatea savantului,
4. mijloacele de cunoaștere,
5. condițiile în care a decurs cercetarea,

6. metodele/procedeele de cercetare utilizate,
7. rezultatele cercetării,
8. relațiile acestei cercetări cu altele.

Exemplu de plan generalizat utilizat la studiul faptului că toate corpurile cad cu aceeași accelerație:

1. *Obiectul cunoașterii:* comportarea corpurilor, atunci când acestea se mișcă doar sub acțiunea forței de greutate.
2. *Scopul cercetării:* de demonstrat că toate corpurile cad cu aceeași accelerație.
3. *Acest fapt a fost demonstrat* de savantul italian Galileo Galilei.
4. *Mijloacele de cunoaștere:*
 - a) a studiat mișcarea corpurilor pe un plan înclinat;
 - b) a studiat mișcarea pendulului gravitațional;
 - c) a studiat căderea corpurilor.
5. *Condițiile în care a decurs cercetarea:* a înlăturat factorii secundari și s-a concentrat pe studiul dependenței vitezei de accelerația căderii libere.
6. *Metodele/procedeele de cercetare utilizate:*
 - a) experimentul imaginat;
 - b) observarea mișcării corpurilor pe planul înclinat;
 - c) experimentul cu aruncarea corpurilor de la înălțime.
7. *Rezultatele cercetării:*
 - a) toate corpurile cad cu aceeași accelerație;
 - b) pentru toate corpurile din locul dat accelerația $|\vec{g}| = \text{const.}$
8. *Relațiile acestei cercetări cu altele.* Distanțele parcurse de corpuri la căderea în vid, indiferent de mărimea acestora, cresc proporțional cu pătratul duratei.

Planul generalizat al studierii unei mărimi include:

1. identificarea fenomenului sau a proprietății caracterizate de această mărime,
2. definirea mărimii,

3. scrierea formulei (în cazul unei mărimi derivate, formula exprimă relația acestei mărimi cu altele),

4. stabilirea tipului mărimii (scalară sau vectorială),

5. indicarea unității de măsură a acestei mărimi,

6. procedeul de măsurare.

Exemplu de plan generalizat al studiului mărimii „masa corpului”:

1. Masa caracterizează inerția corpurilor.

2. Se numește masă mărimea fizică care exprimă inerția corpurilor.

3. Simbolul masei – m .

4. Masa este o mărime scalară.

5. Unitatea de măsură este kilogramul.

6. Unul dintre procedeele măsurării masei are la bază legea deformării elastice, conform căreia deformarea arcului dinamometrului este direct proporțională cu masa corpului.

Planul generalizat al studierii unui fenomen include:

1. particularitățile externe ale fenomenului,

2. condițiile în care decurge fenomenul,

3. esența fenomenului și a mecanismului desfășurării acestuia,

4. definiția fenomenului,

5. mărimile ce caracterizează fenomenul,

6. utilizarea fenomenului în practică,

7. moduri de prevenire a efectelor negative ale fenomenului asupra omului și naturii.

Exemplu de plan generalizat al studierii mișcării după inerție:

1. Particularități externe ale mișcării după inerție se manifestă prin faptul că corpul continuă mișcarea atunci când asupra acestuia nu acționează alte corpuri în sensul mișcării sale sau prin păstrarea stării de repaus. Acest fenomen are loc în sisteme inerțiale de referință.

2. Fenomenul mișcării după inerție s-ar fi observat atunci când asupra corpului n-ar fi acționat alte corpuri (forțe) în sisteme inerțiale de referință.
3. Esența fenomenului mișcării după inerție constă în păstrarea stării de repaus ori de mișcare rectilinie uniformă.
4. Se numește mișcare după inerție fenomenul păstrării stării de repaus ori de mișcare rectilinie uniformă în lipsa acțiunii altor corpuri.
5. Fenomenul mișcării după inerție este relaționat cu mișcarea și starea de repaus.
6. Acest fenomen se descrie cantitativ de viteza corpului în lipsa acțiunii forțelor, $|\vec{v}| = \text{const.}$ atunci când $\vec{F} = 0$.
7. Fenomenul mișcării după inerție se ia în considerare la transport, în producere și în cotidian.

Exemplu de plan generalizat al studierii proprietății inerția corpului:

1. Inerția este proprietatea corpurilor, care se manifestă prin schimbarea diferită a vitezei la interacțiune.
2. Principala condiție de manifestare a inerției este interacțiunea.
3. Esența inerției constă în faptul că niciun corp nu-și poate modifica instantaneu viteza. Pentru aceasta, întotdeauna, este necesar un anumit timp. Din două corpuri, mai inert este acela care mai lent își modifică viteza, adică acel corp pentru modificarea vitezei căruia cu aceeași valoare la aceeași acțiune din exterior este necesar un interval de timp mai mare.
4. Inerția este proprietatea corpurilor de a-și modifica viteza nu momentan, dar într-un anumit interval de timp.
5. Inerția corpurilor este relaționată cu alte proprietăți și fenomene: mișcarea, variația mișcării, interacțiunea, mișcarea după inerție.
6. Principala caracteristică cantitativă a inerției este masa corpului. Cu cât mai mult are loc variația vitezei corpului cu aceeași valoare, la aceeași acțiune din exterior, cu atât mai mare este masa corpului:

$$\frac{|\vec{a}_1|}{|\vec{a}_2|} = \frac{m_2}{m_1}$$

7. De inerție se ține cont în producție, la transport și în cotidian, acolo unde din cauza inerției nu e posibil să pornim sau să oprim transportul, strungul etc.

Planul generalizat al studierii unei teorii:

1. faptele științifice care au stat la baza elaborării teoriei,
2. conceptele teoriei,
3. principiile, postulatele ce stau la baza teoriei,
4. aparatul matematic,
5. faptele experimentale ce confirmă justetea principiilor fundamentale,
6. ansamblul fenomenelor explicate de teorie,
7. fenomenele și proprietățile corpurilor prezise de teorie.

Planul generalizat al studierii unui aparat include:

1. denumirea,
2. destinația,
3. structura și principiul de funcționare (principalele piese și interacțiunea acestora),
4. domeniul de aplicare,
5. regulile de utilizare și păstrare.

Exemplu de plan generalizat al studierii dinamometrului:

1. *Denumirea.* Dinamometru cu arc.
2. *Destinația.* Măsurarea forțelor la efectuarea lucrărilor de laborator.
3. *Structura și principiul de funcționare (principalele piese și interacțiunea acestora).* Dinamometrul este alcătuit din suport pe care e imprimată scala și un arc cu cârlig, de care se fixează corpurile ale căror masă se măsoară. Într-un dinamometru cu arc, forța este transmisă arcului, care, în funcție de direcția forței, este comprimat sau întins. Valoarea deformării elastice a arcului este proporțională cu forța deformatoare, indicată de acul indicator, fixat de arc.
4. *Domeniul de aplicare.* Măsurarea forțelor de până la mărimea maximă indicată pe scală.

5. *Reguli de utilizare și păstrare.* Nu se admite suspendarea corpurilor cu o pondere mai mare decât valoarea maximă pentru a preveni deteriorarea arcului. A se păstra în dulapuri, ferite de praf, la o umiditate normală a încăperii.

Planul generalizat al studierii unui proces tehnologic include:

1. destinația,
2. importanța procesului tehnologic,
3. fenomenele, legile care se află la baza procesului tehnologic,
4. etapele principale ale procesului tehnologic,
5. cerințele față de produsul final,
6. cerințele tehnicii securității,
7. cerințe față de competențele personalului,
8. respectarea cerințelor ecologice.

Priceperea generalizată de a realiza independent un experiment [2, p. 62] include:

1. clarificarea scopului,
2. formularea ipotezei,
3. stabilirea condițiilor necesare pentru atingerea scopului,
4. proiectarea experimentului,
5. selectarea materialelor și aparatelor necesare,
6. realizarea montajului, circuitului electric,
7. efectuarea experimentului cu înregistrarea datelor,
8. prelucrarea matematică a rezultatelor măsurărilor,
9. analiza rezultatelor experimentului, formularea concluziilor.

Competența școlară este definită ca „un sistem integrat de cunoștințe, abilități, atitudini și valori, dobândite, formate și dezvoltate prin învățare, a căror mobilizare permite identificarea și rezolvarea diferitor probleme în diverse contexte și situații” [3, p. 16].

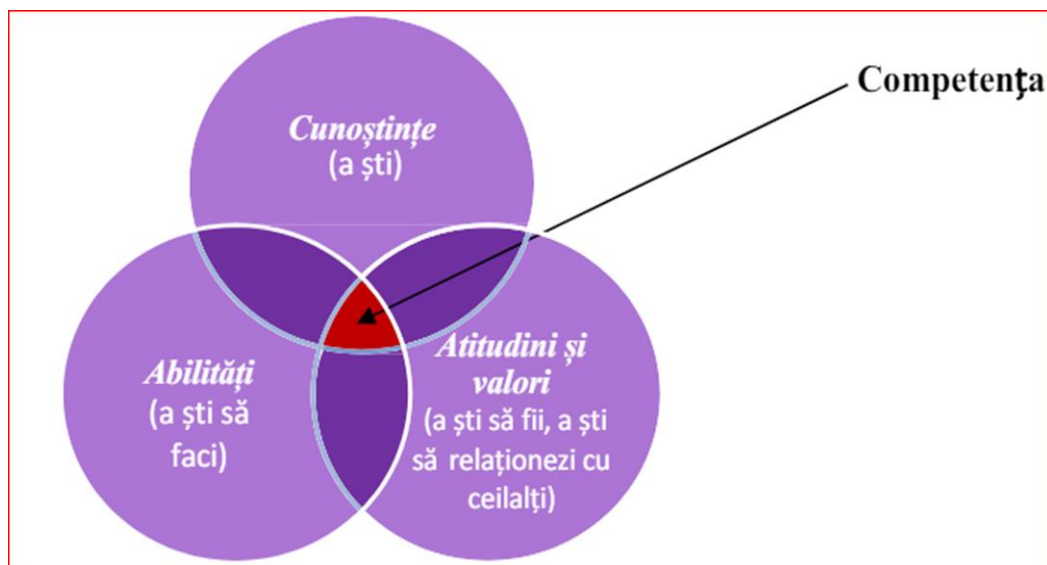


Figura 2. Structura competenței școlare conform Cadrului de Referință a Curriculumului Național [3, p. 16]

Care ar fi rolul planurilor generalizate în formarea competențelor școlare?

Planurile generalizate pot servi la formarea cunoștințelor și abilităților, dar nu și la formarea atitudinilor.

În conformitate cu *Taxonomia* lui Krathwohl, deosebim următoarele clase comportamentale:

1. receptarea – conștientizarea mesajului,
2. reacția/răspunsul,

Obiective: Elevul dă un răspuns, dar nu acceptă deplin necesitatea de a face acest lucru.

3. valorizarea/preferința pentru o valoare,

Obiective: Atribuirea unor valori unui fenomen.

4. organizarea unui sistem de valori,
5. caracterizarea/ordonarea generalizată.

Nici la una din aceste clase nu se pot aplica planurile generalizate pentru realizarea obiectivelor din domeniul afectiv.

Concluzii

Planurile generalizate se utilizează cu succes la studiul elementelor de structură a cunoștințelor științifice, având un potențial de transfer de la o disciplină la alta.

Planurile generalizate și-au confirmat eficiența la sistematizarea cunoștințelor și la formarea abilităților, dar nu și la formarea atitudinilor.

Procesul de formare a atitudinilor este mult mai complex și nu poate fi algoritmat.

Atitudinea se manifestă în activitate și practic e imposibil de evaluat.

Bibliografie:

1. *Cadrul de referință al Curriculumului Național*. Chișinău: Lyceum, 2017.
2. YAVORUK, O. *Physics teaching and educational interdisciplinarity with A.V. USOVA revisited*. 16th International Technology, Education and Development Conference, 7-8 March, 2022.
3. УСОБА, А.В., БОБРОВ, А.А. *Формирование учебных умений и навыков у учащихся на уроках физики*. М.: Просвещение, 1988.

THE METHODOLOGY OF STUDYING MECHANICAL OSCILLATIONS

METODICA STUDIERII OSCILAȚIILOR MECANICE

Rodica CEBOTARI, masterand,

UPS “Ion Creangă”, Chișinău

E-mail: cebotarirodica51@gmail.com

Igor POSTOLACHI, PhD., Ass. Prof.,

UPS “Ion Creangă”, Chișinău

ORCID ID: 0000-0002-1752-5386

E-mail: postolachi.igor@upsc.md

Valentina POSTOLACHI, PhD., Ass. Prof.,

UPS “Ion Creangă”, Chișinău

ORCID ID: 0000-0002-1977-647X

E-mail: postolachi.valentina@upsc.md

CZU: 373.5.016:53

DOI: 10.46727/c.25-04-2024.p87-94

Abstract. The paper describes the methodology of studying the content unit "Mechanical oscillations in the physics school course. Oscillatory and undulating motions are one of the most widespread motions in nature. The study of oscillations and waves is a powerful tool of knowledge, a universal key to many secrets of nature. Experiments are listed/described for each topic and some computer models are proposed to facilitate the teacher's work. Computer models fit easily into a traditional lesson, allowing the teacher to demonstrate many physical effects in the field of mechanical oscillations. Computer models allow the teacher to organize new, non-traditional types of educational activities.

Keywords: Mechanical oscillations, harmonic oscillations, damped oscillations, forced oscillations, transverse waves, longitudinal waves.

Rezumat. În lucrare este descrisă metodică studierii unității de conținut „Oscilații mecanice în cursul școlar de fizică”. Mișcările oscilatorii și ondulatorii sunt una dintre cele mai răspândite mișcări din natură. Studiul oscilațiilor și undelor este un instrument puternic de cunoaștere, o cheie universală pentru multe secrete ale naturii. Pentru fiecare temă sunt enumerate/descrise experimente și sunt propuse și câteva modele pe computer pentru a facilita munca profesorului. Modelele de computer se potrivesc cu ușurință într-o lecție tradițională, permițând profesorului să demonstreze clar multe efecte fizice din domeniul oscilațiilor mecanice. Modelele computerizate permit profesorului să organizeze tipuri noi, netradiționale de activități educaționale.

Cuvinte-cheie: oscilații mecanice, oscilații armonice, oscilații amortizate, oscilații forțate, rezonanță, unde transversale, unde longitudinale.

Cadrul teoretic. Oscilațiile mecanice sunt considerate un exemplu de aplicare a legilor mecanicii clasice, iar oscilațiile electromagnetice – exemplu de aplicare a legilor de bază ale electrodinamicii clasice. Dar, în același timp, conform curriculumului modernizat [2019], studiul oscilațiilor și undelor mecanice este separat în timp de oscilațiile electromagnetice cu peste un an. Pentru a facilita asimilarea generalității legilor oscilațiilor și undelor de natură diferită, pentru a asigura generalizarea cunoștințelor, elevii ar trebui să se confrunte cu necesitatea de a reveni în mod repetat la ceea ce au studiat deja, de a aprofunda și extinde cunoștințele despre oscilații și unde pe care le-au studiat anterior.

Studiul undelor mecanice începe cu formarea ideilor generale despre mișcarea oscilatorie. În același timp, studiul fenomenelor acustice, adică propagarea vibrațiilor mecanice într-un mediu elastic, contribuie la extinderea conceptului de undă, de la unde care sunt percepute vizual la unde invizibile.

Oscilațiile și undele mecanice sunt studiate în clasele a VIII-a și a X-a. În conformitate cu Curriculumul la fizică, ediția 2019, pentru studiul unității de conținut „Fenomene mecanice. Oscilații și unde mecanice”, clasa a VIII-a, se rezervă 11 ore, iar pentru studiul unității de conținut „Oscilații și unde mecanice”, clasa a X-a – 14 ore [1, 2].

La sfârșitul acestei unități de conținut elevii clasei a X-a trebuie să însușească următoarele elemente noi de limbaj, specific disciplinei fizica: oscilații armonice,

oscilator armonic, amplitudine, elongație, fază, pulsație, oscilații amortizate, oscilații forțate, rezonanță, unde transversale, unde longitudinale, reflexie, refracție, interferență, difracție, principiul lui Huygens.

Condițiile pentru apariția oscilațiilor:

- sistemul trebuie să fie într-un echilibru stabil;
- corpul oscilant trebuie să aibă o inerție suficient de mare;
- sistemul trebuie să aibă forțe de rezistență (frecare) suficient de mici.

Studiul oscilațiilor începe cu introducerea conceptului de „mișcare oscilantă”, care este unul dintre principalele în această temă. Elevii sunt deja familiarizați cu mișcările periodice, adică cele care se repetă la intervale egale de timp. Sunt date exemple de mișcări oscilante și sunt demonstrate sisteme de corpuri în care oscilațiile pot exista în anumite condiții (pendule verticale și orizontale cu arc, o greutate pe un fir, o lamă de ferăstrău fixată într-o menghină, bătăile inimii, răsuflarea, mișcarea diferitor piese într-un motor, mișcarea de evoluție a planetelor etc.). Pe exemplul acestor sisteme oscilante, este necesar să subliniem trăsăturile comune ale oricăruia dintre ele: prezența unei poziții stabile de echilibru, factorul de inerție care asigură trecerea corpului prin poziția de echilibru și, în final, o frecare neesențială în sistemul oscilant [3].

Elevii se conving de prezența acestor caracteristici în fiecare dintre sistemele oscilatorii demonstrate. După aceea, putem întreba dacă pot apărea oscilații în sistemele prezentate în *Figura 1* și putem testa răspunsul experimental.

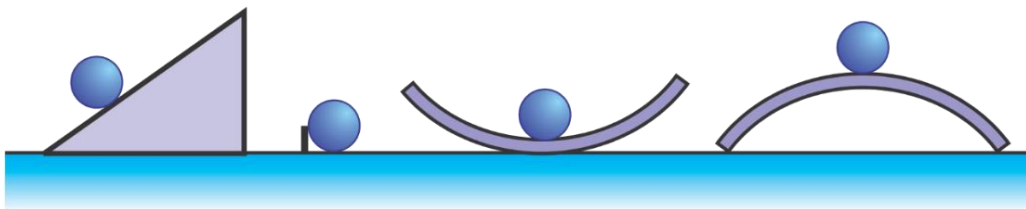


Figura 1. Exemple de sisteme de echilibru stabil și nestabil

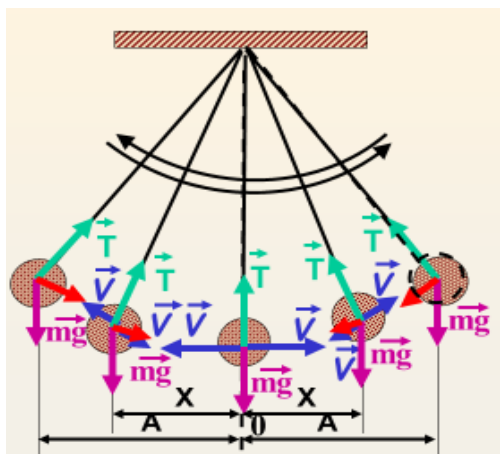


Figura 2. Oscilația unui pendul gravitațional

Tabelul 1. Fixarea parametrilor corpului oscilant în diferite momente de timp

Timpul, t	Figura (poziția)	Coordonata, Viteza, Accelerația	Cauza schimbării vitezei	Energia
$t=0$				
$0 < t < 1/4T$				
$1/4T$				
$1/4T < t < 1/2T$				
$1/2T$				
$1/2T < t < 3/4T$				
$3/4T$				
$3/4T < t < T$				
T				

Pendul elastic

$t=0$

$x = x_{\max} = A$
 $F_E = F_{E\max} = kA$
 $v = 0$
 $a = a_{\max} = \frac{F_{E\max}}{m} = \frac{kA}{m} = \omega_0^2 A$

$E_c = 0$
 $E_p = \frac{kA^2}{2}$
 $E_{total} = E_c + E_p$
 $E_{total} = \frac{kA^2}{2}$

În momentul inițial viteza $v = 0$.
 Dacă eliberăm corpul, viteza începe să se mărească sub acțiunea forței elastice a arcului comprimat (deformat).

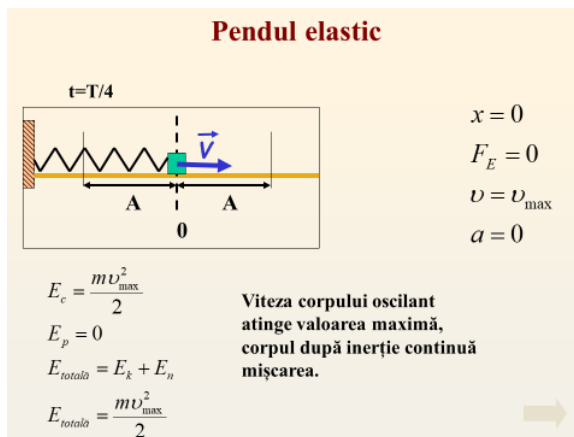


Figura 3. Poziția și parametrii pendulului elastic pentru momentul $t_1=0$ și $t_2=T/4$

Pentru a demonstra dependența frecvenței de accelerația gravitației, un electromagnet este plasat sub pendul (*Figura 4*):

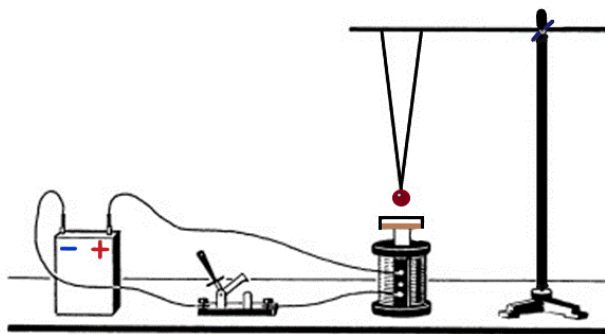


Figura 4. Demonstrarea dependenței frecvenței de oscilație în funcție de accelerația gravitațională

Prin deplasarea pendulului în lateral și apoi pornirea simultană a cronometrului și eliberarea pendulului, determinăm frecvența oscilației ν_1 , cronometrând timpul pentru 20 de oscilații. Repetați experimentul cu electromagnetul pornit (adică simulând un câmp gravitațional mai puternic) și determinați din nou frecvența ν_2 , care este mai mare decât frecvența oscilației ν_1 . Pentru succesul experimentului, este important ca amplitudinea oscilațiilor să fie nu prea mare – 20-25 cm.

Demonstrarea dependenței frecvenței de oscilație în funcție de accelerația gravitațională, poate fi realizată și în laboratorul virtual, de exemplu utilizând platforma PhET [5].

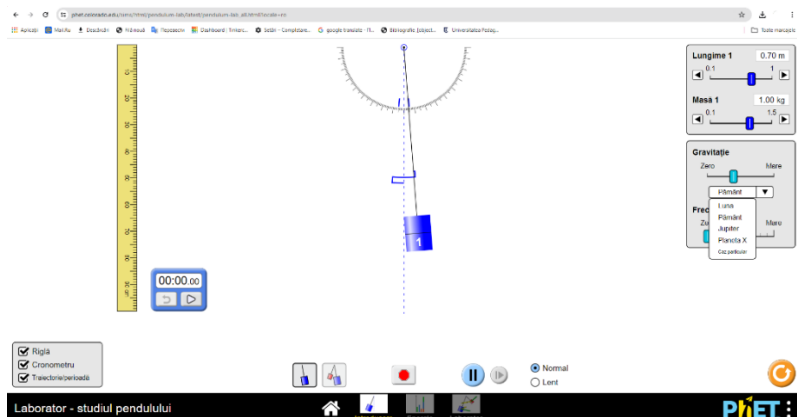


Figura 5. Fereastra de lucru pentru demonstrarea oscilațiilor pe diferite corpuri din sistemul solar [5]

Aplicația [5] ne permite să simulăm oscilații pe diferite corpuri din sistemul solar: Lună, Pământ, Jupiter și Planeta X (planetă necunoscută). Această aplicație ne permite să determinăm planeta necunoscută, dacă vom determina accelerația căderii libere pe planeta X.

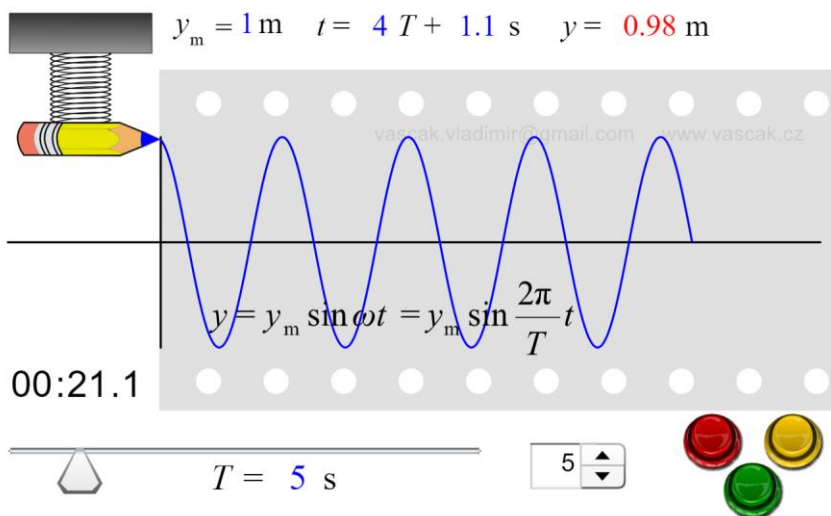


Figura 6. Fereastra de lucru pentru demonstrarea graficului oscilațiilor armonice [6]

Lucrări de laborator:

- „Determinarea perioadei și a frecvenței oscilațiilor unui pendul gravitațional”;
- „Determinarea lungimii băncii cu ajutorul pendulului gravitațional”.

Elevii învață încă după manualul din 2013:

Scopul cercetării: analiza unității de conținut „Oscilațiile mecanice și metodele de predare în școală”.

Obiectivele cercetării:

- identificarea semnificației oscilațiilor mecanice în studiul fizicii,
- analiza esenței oscilațiilor în mecanică,
- determinarea importanței oscilațiilor mecanice în natură și în tehnologie,
- analiza unor metode de predare-învățare a lecțiilor privind studiul oscilațiilor mecanice în clasa VIII-a și a X-a.

Concluzii. Probabil, nu există domeniu în tehnologie în care procesele oscilatorii și ondulatorii să nu fie utilizate sau luate în considerare. Vibrațiile mecanice sunt utilizate în diverse procese și mașini tehnologice. În producția modernă, multe categorii de lucrători au nevoie de o înțelegere a fundamentelor fizice ale proceselor tehnologice sau a principiului de funcționare a mașinilor, mecanismelor și dispozitivelor, care utilizează fenomene oscilatorii și ondulatorii.

În lucrare a fost examinată metodologia predării fizicii, și anume unitatea de conținut „Oscilații și unde mecanice”. Sunt propuse modele computerizate pentru utilizarea ulterioară în procesul de predare a acestei secțiuni școlare. Modelele de computer se potrivesc cu ușurință într-o lecție tradițională, permițând profesorului să demonstreze aproape real multe efecte fizice, care de obicei sunt explicate „pe degete”. În plus, modelele computerizate permit profesorului să organizeze tipuri noi, netradiționale, de activități educaționale. Ținând cont de informatizarea procesului de educație, dezvoltarea ulterioară a modelelor computerizate a diferitor fenomene și procese fizice, acestea pot fi utilizate în procesul de predare a fizicii în liceu.

În această lucrare a fost realizată o analiză științifică și metodologică a unității de conținut „Oscilații și unde mecanice”, cu definiții și concepte de bază pentru această temă.

Au fost studiate curriculumul național și manuale școlare, a fost examinată

metodologia de studiere a oscilațiilor și undelor în mecanică și a fost dezvoltată semnificația oscilațiilor și undelor mecanice în studiul fizicii.

În lucrare au fost folosite metode de cercetare precum studierea literaturii științifice și metodologice, analiza manualelor școlare, discutarea cu profesorii școlari și cei universitari pentru a identifica greșelile tipice comise de elevi la explicarea conceptelor de bază și la rezolvarea problemelor la tema studiată.

Scopurile și obiectivele stabilite în lucrare au fost atinse.

Bibliografie:

1. *Curriculum național, FIZICĂ, clasele VI-IX*. Chișinău, 2020, 108 p. ISBN 978-9975-3437-5-6.
2. *Curriculum național, FIZICĂ. ASTRONOMIE, clasele X-XII*. Chișinău, 2020, 144 p. ISBN 978-9975-3437-4-9.
3. MARINCIUC, Mihai, RUSU, Spiridon. *FIZICĂ. Manual pentru clasa a 10*. Chișinău: Știința, 2012. 180 p. ISBN 978-9975-67-823-0.
4. KAMENETSKY, S.E. *Teoria și metodele de predare a fizicii la școală: Suport de curs pentru studenții universităților pedagogice*. Moscova: Academia, 2000. 368 p. ISBN 5-7695-0327-0.
5. https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_all.html?locale=ro
6. https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?f=kv_harmonic_ke_kmitani&l=ro

STUDYING THE PHENOMENON OF RADIOACTIVITY WITHIN NUCLEAR PHYSICS COURSE

STUDIAREA RADIOACTIVITĂȚII ÎN CADRUL CURSULUI DE FIZICĂ A NUCLEULUI ATOMIC

Leonid GUȚULEAC, dr., conf. univ.,

UPS „Ion Creangă”, Chișinău,

ORCID ID: 0009-0008-2727-3996

E-mail: gutuleac.leonid@upsc.md

Zinaida ECHIM, masterandă,

UPS „Ion Creangă”, Chișinău,

ORCID ID: 0009-0008-2116-7172

E-mail: zinaida.echim80@gmail.com

CZU: 373.5.016:(53+54)

DOI: 10.46727/c.25-04-2024.p95-103

Abstract. In this paper are presented the results obtained after studying radioactivity in the atomic nucleus physics course. This study states an interdisciplinary link between chemistry and physics. Practical problems related to radioactivity have been solved. A method of processing graphs of attenuation with time of activity of the radioactive preparation was exposed.

Keywords: interdisciplinary links, atomic nucleus, radioactivity, constant decay.

Rezumat. În lucrarea de față sunt expuse rezultatele obținute la studierea radioactivității în cursul de fizică a nucleului atomic. Acest studiu presupune o legătură interdisciplinară dintre chimie și fizică. Au fost rezolvate probleme practice referitoare la radioactivitate. A fost expusă o metodă de prelucrare a graficelor de atenuare cu timpul a activității preparatului radioactiv.

Cuvinte-cheie: legături interdisciplinare, nucleu atomic, radioactivitate, constantă de dezintegrare.

Introducere

Legăturile interdisciplinare joacă un rol crucial în predarea fizicii din mai multe perspective. Conectarea fizicii cu alte discipline precum matematica, chimia, biologia sau ingineria ajută elevii să înțeleagă mai bine conceptele și principiile fizicii în contextul lor real și să înțeleagă cum aceste concepte se aplică în diverse domenii și probleme. Integrarea altor domenii în predarea fizicii poate să facă subiectul mai atractiv și mai accesibil pentru elevi. Abordarea interdisciplinară încurajează gândirea critică și abilitățile de rezolvare a problemelor, deoarece elevii sunt expuși la diverse perspective și modalități de abordare a unei probleme. În lumea reală, mulți profesioniști lucrează în domenii care necesită cunoștințe și abilități interdisciplinare. Prin urmare, pregătirea elevilor și a studenților pentru a înțelege și a aplica conceptele fizicii în contexte interdisciplinare îi poate pregăti mai bine pentru cariere viitoare.

Predarea fizicii și a chimiei poate să aibă multiple legături și suprapuneri, datorită faptului că aceste două discipline explorează proprietățile materiei și interacțiunile dintre ele. Se pot identifica multe exemple de legături între fizică și chimie. În fizică se studiază structura atomică a materiei, inclusiv modelele atomice, particulele subatomice și comportamentul lor. Chimia examinează, de asemenea, structura atomică și legăturile chimice dintre atomi și molecule. Fizica studiază interacțiunile electromagnetice, cum ar fi forțele electromagnetice și câmpurile electrice și magnetice. Aceste concepte sunt esențiale și pentru înțelegerea legăturilor chimice, a desfășurării reacțiilor chimice și a proprietăților materialelor. Termochimia este un domeniu care combină conceptele de fizică și chimie pentru a studia schimburile de energie sub formă de căldură în timpul reacțiilor chimice și transformările de stare ale materiei. Fizica stării solide se ocupă de structura cristalină și comportamentul materialelor solide, chimia fizică poate să analizeze și să explice proprietățile chimice ale acestor materiale. Spectroscopia este utilizată în ambele discipline pentru a analiza structura atomică și moleculară a substanțelor. Acestea sunt doar câteva exemple de legături între fizică și chimie, iar explorarea acestor conexiuni poate să ofere elevilor și studenților o înțelegere mai profundă și mai completă a ambelor discipline.

Printre subiectele studiate la cursul de fizică a nucleului atomic se numără și fenomenul de radioactivitate [1, pp. 518-519]. Studiarea radioactivității este de o importanță majoră. Prin studierea radioactivității, putem înțelege mai bine natura materiei și procesele care au loc în univers. Radioactivitatea are numeroase aplicații în domeniul medical. Cunoștințele despre radioactivitate sunt esențiale pentru dezvoltarea și utilizarea energiei nucleare. Radioactivitatea poate fi utilizată pentru datarea obiectelor arheologice și a rocilor geologice prin măsurarea concentrației de izotopi radioactivi. În domeniul securității și al protecției mediului, studierea radioactivității este crucială pentru detectarea și monitorizarea radiațiilor ionizante.

Fundamentarea teoretică

Actualmente este acceptat modelul proton-neutronic al nucleului atomic, propus în anii 30 ai secolului XX. El este o reprezentare conceptuală a nucleului atomic, care explică structura acestuia și comportamentul său în cadrul transformărilor nucleare [2, pp. 390-399]. Conform acestui model, nucleul atomic este compus din protoni și neutroni (împreună se numesc nucleoni). Protonii sunt particule încărcate pozitiv, în timp ce neutronii sunt particule neutre din punct de vedere electric. Interacțiunile dintre protoni și neutroni sunt mediate de forțele nucleare, care sunt responsabile pentru menținerea nucleului atomic ca un tot întreg și pentru stabilitatea acestuia. Numărul atomic Z al unui element este determinat de numărul de protoni din nucleul său, iar numărul de masă A este numărul total de nucleoni din nucleu. Un nucleu atomic este stabil atunci când forțele nucleare sunt suficient de puternice pentru a contracara forțele de respingere electrostatică dintre protoni. În unele nuclee instabile pot avea loc procese precum dezintegrarea radioactivă pentru a atinge o configurație mai stabilă. Modelul proton-neutronic al nucleului atomic a fost esențial pentru dezvoltarea ulterioară a fizicii nucleare și a deschis calea pentru înțelegerea mai profundă a structurii nucleului și a reacțiilor nucleare.

În anumite condiții, unele nuclee atomice pot suporta transformări, modificându-și structura internă. Descoperirea radioactivității de către Antoine Becquerel în 1896 a fost primul proces nuclear de acest fel. Radioactivitatea este un

fenomen în care nucleele atomice se dezintegrează în mod spontan, emițând una sau mai multe particule [3, pp. 292-300]. Nucleele care suferă această dezintegrare sunt denumite radioactive, iar cele care nu se descompun sunt considerate stabile. În timpul procesului de dezintegrare nucleară, atât numărul atomic, cât și numărul de masă pot suferi modificări. Un criteriu crucial, dar nu întotdeauna suficient, pentru ca dezintegrarea să aibă loc, este cel energetic: masa nucleului radioactiv trebuie să fie mai mare decât suma maselor nucleului final și a particulelor emise în timpul procesului. Astfel, sistemul trece într-o stare energetică mai favorabilă. Radioactivitatea poate fi împărțită în două categorii: naturală și artificială. Radioactivitatea naturală apare atunci când nucleele atomice care au fost prezente în natură de la formarea lor, suferă dezintegrare nucleară. Pe de altă parte, radioactivitatea artificială se produce atunci când nucleele atomice create artificial se dezintegrează. În ciuda acestei distincții, nu există diferențe fizice fundamentale între radioactivitatea naturală și cea artificială.

Uneori, nucleul rezultat în urma unei dezintegrări poate fi, de asemenea, radioactiv. Acesta se dezintegrează la rândul său, formând un nou nucleu care este, la fel, radioactiv. Astfel, se formează lanțuri de dezintegrări, care se succed una după alta cu o anumită probabilitate. Nucleele implicate într-un astfel de lanț de dezintegrări formează o familie sau serie radioactivă. În natură, există trei familii radioactive, iar o a patra este artificială.

Dezintegrarea radioactivă este un proces aleatoriu, ceea ce înseamnă că este dificil să prezicem exact momentul în care se va produce dezintegrarea unui nucleu. Cu toate acestea, putem face estimări aproximative cu privire la numărul de nuclee care se vor dezintegra într-un anumit interval de timp. Micșorarea numărului de nuclee radioactive cu timpul este descrisă de legea dezintegrării:

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t} \quad (1).$$

Uneori, pentru a descrie ritmul dezintegrării nucleelor, se utilizează conceptul de timp de înjumătățire (sau perioadă de semidezintegrare, notat cu T). Acesta reprezintă intervalul de timp, în care jumătate din numărul inițial de nuclee se descompun. Perioada de semidezintegrare variază pentru diferiți izotopi și poate fi

de la fracțiuni de secundă până la miliarde de ani. Se mai folosește noțiunea de timp mediu de viață (τ) al nucleului. Se poate demonstra:

$$\tau = \frac{1}{\lambda}, \quad T = \frac{\ln 2}{\lambda} \quad (2).$$

Pentru a exprima intensitatea dezintegrărilor într-un material radioactiv, se utilizează termenul de activitate. Acesta indică numărul de dezintegrări care au loc într-o unitate de timp:

$$A = \lambda \cdot N \quad (3).$$

Pe baza legii dezintegrării se poate elabora un grafic care arată relația dintre numărul de nuclee și timp. Acest grafic, cunoscut sub numele de curbă de dezintegrare, ilustrează cinetica dezintegrării unui izotop nestabil. Pentru a construi acest grafic, se mai pot efectua măsurători ale activității unui material. Studiarea unui material radioactiv necunoscut începe anume cu obținerea curbei, care descrie atenuarea activității lui pe parcursul unui interval de timp de ordinul timpului mediu de viață.

În cursul de fizică radioactivitatea se poate studia prin rezolvarea problemelor. În procesul de învățare a fizicii accentul pus pe abordarea și rezolvarea problemelor este de o importanță crucială. Aceste activități nu numai că facilitează o înțelegere mai profundă și o memorare mai eficientă a legilor și formulelor fundamentale ale fizicii, ci și ajută la conturarea unei imagini clare despre caracteristicile acestora și despre domeniile lor de aplicare [4, pp. 7-9]. Rezolvarea unor varietăți de probleme contribuie la dezvoltarea abilității de a aplica principiile generale ale fizicii în rezolvarea unor probleme practice și conceptuale relevante. Capacitatea de a aborda și rezolva astfel de probleme reprezintă un indicator esențial al profunzimii înțelegerii conținutului programului și a modului în care acesta a fost asimilat.

Rezultatele cercetării

Am ales să rezolvăm probleme atât din culegeri, cât și probleme proprii. Aici sunt expuse ca exemplu două probleme.

Problema 1 (35.21 [5, p. 185]): Un ecran fluorescent cu o arie a suprafeței de $0,03 \text{ cm}^2$ se află la distanța de 1 cm de la un preparat punctiform de radium $^{226}_{88}\text{Ra}$ cu masa de 18 pg . Câte scintilații se vor produce pe acest ecran timp de un minut?

$$\begin{aligned}
S &= 0,03 \text{ cm}^2 \\
l &= 1 \text{ cm} \\
m &= 18 \cdot 10^{-15} \text{ kg} \\
T &= 1600 \text{ ani} \\
t &= 60 \text{ s} \\
n &=?
\end{aligned}$$

Rezolvare:

Am notat datele problemei, din tabel am luat T . Am exprimat masa unui atom de radiu cu masa atomică relativă $A = 226$, folosind constanta de trecere:

$$m_a = A \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}.$$

Am determinat numărul de atomi, care este și numărul inițial de nuclee radioactive. Numărul inițial de nuclee este egal cu raportul dintre masa inițială și masa unui atom:

$$\begin{aligned}
N_0 &= \frac{m}{m_a}, & N_0 &= \frac{m}{A \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}, \\
N_0 &= \frac{18 \cdot 10^{-15} \text{ kg}}{226 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} = 4,8 \cdot 10^{10}.
\end{aligned}$$

Peste un interval de timp, t rămâne un număr N determinat de legea dezintegrării. Am dezintegrat un număr:

$$\Delta N = N_0 - N, \quad N = N_0 \cdot e^{-\frac{t \cdot \ln 2}{T}}, \quad \Delta N = N_0 \left(1 - e^{-\frac{t \cdot \ln 2}{T}}\right).$$

La dezintegrare se emit ΔN particule în toate direcțiile în mod izotrop (în limitele unghiului solid complet de $\Omega = 4\pi$). Suprafeței ecranului îi corespunde un unghi solid mic $d\Omega$, în care se emite doar o parte de particule (un număr n) și ele provoacă scintilații pe ecran. Numărul căutat este proporțional cu unghiul solid respectiv:

$$d\Omega = \frac{S}{l^2}, \quad \frac{n}{\Delta N} = \frac{d\Omega}{\Omega} = \frac{S}{4\pi l^2}, \quad n = N_0 \left(1 - e^{-\frac{t \cdot \ln 2}{T}}\right) \frac{S}{4\pi l^2}.$$

Am obținut formula finală și am calculat:

$$n = 4,8 \cdot 10^{10} \left(1 - \exp\left(-\frac{60 \text{ s} \cdot 0,693}{1600 \cdot 365,25 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s}}\right)\right) \frac{0,03 \text{ cm}^2}{4 \cdot 3,14 \cdot 1 \text{ cm}^2} = 94.$$

Deci, se vor produce 94 de scintilații.

Tabelul 1. Caracteristicile izotopilor radioactivi

Izotopul	T	λ	τ (calculare)	τ (grafic)
Te-127	9.3 ore	0.07453 ore^{-1}	13.42 ore	13,4 ore
Na-24	14.0 ore	0.04951 ore^{-1}	20.20 ore	20,1 ore
Br-82	36.0 ore	0.01925 ore^{-1}	51.94 ore	51,7 ore
Ba-140	13.0 zile	$0.05332 \text{ zile}^{-1}$	18.76 zile	18,6 zile
Th-234	24.1 zile	$0.00324 \text{ zile}^{-1}$	308.88 zile	34,8 zile
Fe-59	44.5 zile	$0.01558 \text{ zile}^{-1}$	64.20 zile	64,1 zile
Co-60	5.3 ani	0.13078 ani^{-1}	7.65 ani	7,6 ani
H-3	12.3 ani	0.05635 ani^{-1}	17.75 ani	17,7 ani

Problema 2: Construiți curbele de radioactivitate ale unui șir de izotopi radioactivi, folosind din tabele date despre perioadele de înjumătățire. Din graficele construite determinați durata medie de viață a nucleelor radioactive respective.

Rezolvare:

Pentru a compara evoluțiile activităților unor preparate radioactive trebuie ca ele să aibă perioade de înjumătățire comparabile. Am ales trei grupuri de izotopi, incluși în tabelul 1. În coloana a doua am introdus ca date inițiale perioadele T din tabele.

Am calculat cu ajutorul expresiilor (2) constantele de dezintegrare și timpii medii de viață, pe care i-am inclus în coloanele trei și patru. Am construit graficele teoretice pentru numărul relativ de nuclee $\left(\frac{N}{N_0}\right)$ pentru fiecare grup aparte. Am construit linia de reper $\left(\frac{1}{e}, e \approx 2,7183\right)$, care corespunde unui număr de nuclee de e ori mai mic decât cel inițial. La intersecția liniei de reper cu curbele de radioactivitate se determină timpul mediu de viață, pe care l-am inclus în ultima coloană a tabelului.

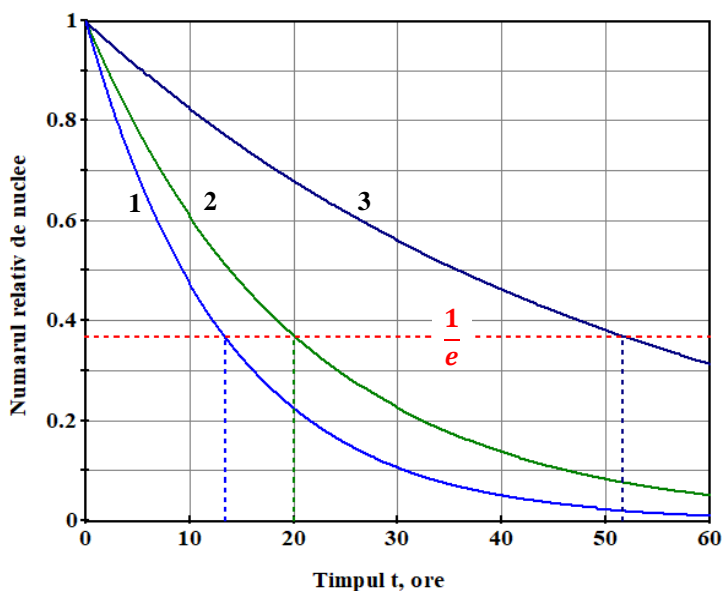


Figura 1. Curbe de radioactivitate pentru trei izotopi radioactivi:
1) Te-127; 2) Na-24; 3) Br-82

În Figura 1 sunt prezentate ca exemplu graficele pentru primul grup de nuclee. În mod similar am lucrat și cu celelalte două grupuri. Rezolvarea problemelor de acest fel permite de a forma deprinderi de prelucrare a datelor experimentale și de lucru cu diferite grafice, din care se poate afla informație utilă.

Fluxurile de particule obținute la dezintegrările nucleelor se numesc radiații nucleare sau radiații ionizante. Aceste particule au energii relativ mari, care le asigură viteze mari. La trecerea printr-o substanță, radiațiile nucleare pot provoca ionizarea atomilor și alte efecte.

Efectul radiațiilor ionizante asupra diferitelor obiecte reprezintă un proces complex. Atunci când energia este absorbită, se declanșează procese de ionizare și excitație a atomilor în organele și țesuturile obiectelor biologice, precum și în orice mediu. Aceste procese stau la baza consecințelor biologice ale radiațiilor. Severitatea acestor consecințe depinde de cantitatea de energie absorbită în organism. Efectele radiației sunt influențate de nivelul de energie absorbită, tipul de radiație, volumul țesutului expus, caracteristicile individuale ale organismului uman, tipul de țesut și organele expuse. Pentru a evalua impactul radiațiilor, se folosește conceptul de doză, care este exprimat prin intermediul unor valori dozimetrice specifice.

Concluzii

În final, pot fi trase mai multe concluzii despre importanța studierii radioactivității:

- Radioactivitatea arată că materia poate suferi transformări fundamentale la nivel atomic și subatomic, evidențiind natura complexă a materiei și a interacțiunilor sale.
- Cunoașterea radioactivității este esențială pentru a evalua și gestiona impactul radiațiilor asupra sănătății umane și a mediului înconjurător, precum și pentru utilizarea lor în diverse domenii, cum ar fi medicina și energia.
- Cercetările în domeniul radioactivității au condus la dezvoltarea unor teorii și tehnologii fundamentale, cum ar fi datarea radioactivă, imagistica medicală cu radiații, și energia nucleară.

- Radioactivitatea este utilizată în medicină pentru diagnosticare și tratament, în producția de energie, în datarea obiectelor arheologice și într-o varietate de alte aplicații industriale și științifice.
- Studiul radioactivității subliniază importanța reglementării adecvate și a protecției împotriva expunerii la radiații pentru a minimiza riscurile asupra sănătății umane și a mediului.

Astfel, studiul radioactivității oferă o înțelegere mai profundă a naturii materiei și a interacțiunilor sale, precum și implicații semnificative în domeniile științei, tehnologiei și sănătății umane. Un rol important în acest context îl are procesul de rezolvare a problemelor.

Bibliografie:

1. DETLAF, A.A., IAVORSKI, V.M. *Curs de fizică*. Chișinău, 1991. 608 p.
2. СИВУХИН, Д.В. *Общий курс физики. Т. 5. Атомная и ядерная физика*. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2002. 784 с.
3. САВЕЛЬЕВ, И.В. *Курс общей физики. Т. 5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц*. Санкт-Петербург: Лань, 2021. 384 с.
4. КОНДРАТЬЕВ, А.С. и др. *Методы решения задач по физике*. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2012. 312 с.
5. ЦЕДРИК, М.С. *Сборник задач по курсу общей физики*. Москва: Просвещение, 1989. 271 с.

INTERACTIVE AND TECHNOLOGY-BASED MATH LEARNING METHODS IN HIGH SCHOOL. REPORT ON DAILY EXPERIENCE

Rodica DRUȚĂ, doctoral student

State Pedagogical University "I. Creangă", Chișinău

ORCID ID: 0000-0002-8946-5749

E-mail: rodicadruta8@gmail.com

CZU: 378.016:51

DOI: 10.46727/c.25-04-2024.p104-119

Abstract. The article delves into innovative approaches to teaching mathematics in high school environments, emphasizing interactive, action-oriented, and technological methods that incorporate real-life relevant content. The pedagogical experience presented underscores the importance of student engagement in the learning process and the utilization of technology to augment interactivity and comprehension. By aligning mathematical content with student's everyday experiences, this approach aims to render the subject more accessible and captivating for students.

Keywords: innovative teaching, high school mathematics, pedagogical interactivity, educational technology, everyday relevance.

Introduction. In today's education landscape, where competency and social integration are paramount, implementing the fourth generation of the high school mathematics curriculum calls for a fresh and innovative approach. This approach aims to not only engage students actively in the learning process but also to equip them with the skills necessary to adapt to the evolving demands of society. Mathematics serves as a cornerstone in various academic fields, from sciences to engineering, technology, and economics. Therefore, a strong grasp of mathematics in high school lays the groundwork for student's success in higher education and beyond. Moreover, the study of mathematics cultivates essential skills such as logical thinking, critical reasoning, and problem-solving, which are invaluable assets in both personal and professional spheres.

The ability to use math in everyday life is crucial for everyone. Students who learn how to apply mathematical concepts in different situations develop practical skills that help them manage their personal finances, make better decisions, and solve real-world problems. Many careers, like those in technology, engineering, finance, and science, rely heavily on a strong understanding of math.

Teaching mathematics effectively in high school means understanding each student's needs and providing equal opportunities for everyone to succeed. It can also help bridge gaps in learning and careers based on gender and race, ensuring that all students have the support and resources they need to thrive in this particular field. Ultimately, good mathematical education in high school sets students up for success in both their academic and professional lives, and it contributes to building a society that values knowledge and innovation.

Introduction of the concepts of interactivity, action, and everyday relevance in the educational process

Within the educational process, interactivity, action, and everyday relevance stand as indispensable elements for fostering effective and engaging learning experiences. Interactivity entails the active engagement of students in the learning journey, achieved through participation in discussions, practical activities, and collaboration with other students. This symbiotic interaction between students and learning materials serves to solidify their understanding and cultivate critical and creative faculties.

Action is another crucial component that involves practical activities and hands-on experiences that allow students to apply theoretical knowledge in practical situations. Through action, students become active participants in their own learning process, which motivates them and helps them acquire knowledge more deeply. Thus, while action refers to the physical and cognitive activity of individuals in the learning process, interaction refers to the exchange and collaboration between individuals or between individuals and their environment in this process. Both are essential components of learning and contribute to the development of individual knowledge and skills. Learning through action and interaction are the keys to

shaping pragmatic individuals prepared to successfully integrate into social life. The pragmatism of education emphasizes practical activity and problem-solving as the primary means of acquiring knowledge and preparing for integration into society. Everyday relevance signifies the correlation between learning content and student's daily experiences. It is imperative for learning materials to resonate with real-life situations, enabling students to comprehend the applicability and significance of knowledge in practical contexts. By integrating examples and challenges from everyday life into the classroom, students can more effectively grasp the relevance of their learning and become more engaged in the process. By bridging these concepts with our daily experiences, we can enhance our understanding of their importance and applicability in real-life scenarios.

For example, combinatorics can be applied in situations such as choosing combinations of clothing or menu items at a restaurant, forming a class schedule for any day of the week, seating arrangements, etc. Statistics can be used to analyze survey results or understand trends in social and economic data, or analyze user ratings of a film, etc. Probability is present in decision-making, calculating chances of success in various scenarios, or in gambling games, for example: deciding whether to take an umbrella with you before leaving for school or work, considering the probability of rain on that day based on the weather forecast and previous experiences. While playing a dice or card game with friends, you use probability concepts to calculate the chances of obtaining certain results or combinations in the game.

Purpose and objectives of the article

A rigorous analysis of the requirements of the technological society, the modernization of the mathematics curriculum, and the ultimate goal of the educational process, guides us towards the implementation and development of interactive and relevant strategies, aiming to improve the teaching-learning experience.

The purpose of this article is to explore the importance and methods of implementing the concepts of interactivity, action, and everyday relevance in the educational process, with a focus on teaching and learning mathematics in high school.

Specific objectives include:

1. Emphasizing the advantages of interactivity in the learning process and introducing a variety of interactive methods and techniques applicable to teaching mathematics.
2. Exploring ways to involve students in practical activities and action-based experiences to reinforce understanding and application of mathematical concepts.
3. Analyzing the importance of everyday relevance in the teaching and learning of mathematics, including presenting strategies for bringing mathematical examples and problems into real-life contexts for students.
4. Suggesting practical methods and approaches for integrating interactivity, action, and everyday relevance into the planning and conduct of high school mathematics lessons.
5. Exploring the influence of these concepts on student's engagement and achievement in mathematics, and identifying directions for future research and developments in the field of mathematics education.

Methods of teaching and learning involving interactivity, action, and everyday relevance

In an educational environment that aims for increased relevance, it is important to develop learning strategies that encourage student's active involvement in society through direct action. Researcher Ausubel states that it must be known the student's areas of interest, and in teaching activities, examples should be chosen, establishing connections with these areas of interest [2].

A truly motivating educational activity, however, should actively engage students and capture their interest [3, p. 63].

Rolland Viau, in turn, offers a series of suggestions for making teaching

activities motivating and engaging for students, but he approaches it in a more analytical manner, considering that the teacher should devise teaching strategies based on the knowledge they need to impart to students, both declarative and procedural knowledge [3, p. 64].

The principles outlined by Viau are fundamental in promoting an interactive and relevant educational environment, where innovative methods integrate these components, facilitating active student participation and stimulating their curiosity through action and interactivity[3], [1, p. 71].

Therefore, the teaching staff must arouse students' curiosity through elements of novelty, by creating cognitive conflicts, through originality, rethinking, and improving teaching strategies. The correct selection of teaching methods, educational digital tools, as well as their skillful use by the mathematics teacher, will facilitate the teaching-learning process of mathematics in high school, contributing to the development of specific competencies and increasing motivation towards the subject. Online educational tools facilitate access for both teachers and students to interactive, modern digital content, created in correlation with educational, computer science, and psychological standards. It is crucial for digital tools to align with the purpose, age, content, and didactic functions of the digital means. Choosing student-centered activities within high school mathematics lessons and beyond, through the use of ICT tools, will diversify educational content, the mode of perception, and assimilation of information, thereby enhancing student motivation.

The description of interactive teaching methods in mathematics and the integration of technologies (ICT)

Now, I will present several innovative methods developed to create an interactive and relevant environment in mathematics teaching, highlighting the effectiveness of these methods in improving learning outcomes and stimulating students' motivation and interest in the mathematics discipline.

The method called "**Triple Curiosities in Learning and Applying Concepts**" is an interactive and challenging approach to teaching and learning mathematics.

Students are encouraged to find three distinct domains of application for the concepts learned as homework, and the next lesson begins with exploring these curiosities, giving students three minutes to share them. Subsequently, for homework, students must identify three uses of the same concepts in everyday contexts. These examples will be presented during the "Attention Grabbing" stage of the next lesson for three minutes. At the end of the hour, in addition to the homework tasks, students are instructed to reflect on how they could personally apply the concepts addressed in their lives, which in turn will be presented as curiosities in the first three minutes of the next lesson. The method becomes highly engaging and interactive when using the digital technology Padlet in the classroom. Connected to the classroom projector, Padlet allows for the distribution of a link to students, giving them access from their mobile phones to respond in real time. Thus, all students can contribute simultaneously, and their responses are visible on the projector screen, facilitating discussions and collaboration in the classroom. Furthermore, through Padlet, students have the opportunity to upload and share audio, video, or image sequences relevant to the topic being discussed, providing an additional and more interactive dimension to the learning process.

The "**Triple Curiosities in Learning and Applying Concepts**" method aims to encourage students to explore and apply learned concepts in various contexts, providing a dynamic and interactive framework for the exploration and consolidation of mathematical knowledge. This method emphasizes active involvement of students in identifying and practically applying acquired knowledge, which can stimulate critical and creative thinking, as well as relevance in learning for their daily lives. It's an engaging way to bring academic content closer to student's experiences and interests.

An innovative method applied within problem-solving and investigations, emphasizing collaboration and communication, is the "**Interdisciplinary Problem-Solving Method**". This name underscores the essential elements of the method, namely problem-solving from both mono-disciplinary and interdisciplinary perspectives, while encouraging teamwork. Participating in the proposed activities,

students integrate knowledge and skills from diverse domains, fostering a comprehensive understanding of the subjects being studied. This method can incorporate a wide range of digital technologies, customized to address the specific problems at hand, such as interactive educational platforms, video sequences, audio clips, images sourced from YouTube, games, and so forth.

Another active-participatory method that involves students collaborating with great enthusiasm is the "**Multiple Intelligences-Based Projects Method in Learning Mathematics**". This exciting process begins by forming teams of students, who are guided to choose their areas of personal interest based on the diversity of multiple intelligences. Each team, with its own enthusiasm and creativity, approaches the given topic in a way that best suits them, adapting methods and approaches to enhance the individual strengths of each team member. By encouraging students to put their imagination to work and explore various perspectives in solving mathematical problems, collaboration and critical thinking development are promoted, utilizing their strengths.

The method called "**Pictographic Generalization Method**" captivates students, involving them in active participation. It consists of using simple and quick drawings to synthesize the key concepts learned in class and to create a visual image of the topic or subject discussed. Through this method, students are encouraged to actively participate, use their imagination and creativity, and contribute to building a visual conceptual map that synthesizes important information. The method can facilitate understanding and retention of knowledge, providing an interactive and engaging way to reinforce learning. After analyzing and generalizing knowledge, students are proposed to create a conceptual map as homework, using the digital tool Mentimeter.

An interesting method that involves the use of digital tools for researching and selecting relevant content, as well as actively engaging students in the learning process through interactive games and creating interactive activities is the "**Digital Exploration and Interactive Engagement Method**". The implementation of this method will be ensured by the three stages of execution:

- *Lesson 1:* For homework, students will search for and pick out relevant information on the teacher's chosen topic using different media sources. (The teacher's topic will be taught later.)
- *Lesson 2:* The teacher delivers the topic, proposing interactive activities or games created by them, using educatieinteractiva.md. Students practice.
- *Lesson 3:* Students demonstrate in class the games and interactive activities they have created.

The digital exploration and interactive engagement method has a significant impact on high school mathematics learning, providing students with opportunities to access and select relevant content from a wide range of digital resources. Through interactive games on devices, students are motivated to practice mathematical topics in an engaging and interactive environment, which can improve understanding and retention of mathematical concepts. This method encourages students to become more autonomous in their learning process, developing their research, selection, and evaluation skills for mathematical information.

Presenting case studies and practical examples of implementing the discussed methods and strategies in various school environments.

Example I: Here's an application example of the Interdisciplinary Problem-Solving Method within the chapters "Combinatorial Elements" and "Mathematical Statistics," considering the teacher's proposed topic "Healthy Nutrition" from the perspectives of chemistry, biology, mathematics, physics, and history:

Problem: Students aim to develop strategies for promoting healthy eating habits in their school and community, considering interdisciplinary aspects such as food compositions, harmful effects of chemicals and excess sugar/nitrates, biological aspects of nutrition and hygiene, mathematical calculations of daily nutrient requirements, physical processes related to calorie burning and energy, as well as statistical data analysis of food preferences. Students can be divided into teams, each addressing the proposed topic from the perspective of their chosen discipline while simultaneously applying appropriate combinatorial and mathematical statistical problem-solving methods (*Table 1*).

Table 1. *Team Formation within Interdisciplinary Problem-Solving Method*

Team 1. Analysis of Food Compositions from a Chemistry Perspective:

Students study the compositions of foods, focusing on chemicals such as water, sucrose, fructose, and nitrates. They analyze the impact of these substances on health and identify risks associated with excessive consumption.

Team 2. Exploration of Biological Aspects of Nutrition: Students discover and learn about the roles of carbohydrates and proteins in bodily functions, as well as the importance of proper hygiene and balanced nutrition. They explore concepts of metabolism and absorption and understand the connection between diet and health. They can solve simple genetic problems that can also be resolved through combinations.

Team 3. Calculation of Daily Nutrient Requirements from a Mathematical Perspective: Using their mathematics knowledge, students calculate the daily nutrient requirements for a balanced and healthy diet. They use nutritional value tables and mathematical formulas to determine optimal quantities of carbohydrates, proteins, fats, and vitamins. They solve combinatorial problems that provide answers about combining healthy products and the diversity of healthy menus.

Team 4. Study of Physical Processes Related to Calorie Burning: Students learn about the physical processes underlying calorie and energy burning. They explore concepts of basal metabolism, physical exercises, and energy balance and understand how these processes influence body weight and health.

Team 5. Statistical Analysis of Food Preferences from a Historical Perspective: Students collect and analyze statistical data on the food preferences of their community. They use diagrams and charts to visualize trends in food consumption and identify healthy and unhealthy eating habits over time.

Through the interdisciplinary approach to healthy nutrition, students gain a holistic understanding of this subject and develop practical and critical skills in combinatorics, probabilities, statistics, chemistry, biology, mathematics, physics, and history. This integrated approach prepares them to become informed and responsible citizens capable of making informed decisions and promoting a healthy lifestyle in their community.

Example II. Application of the "**Triple Curiosities in Learning and Applying Concepts**" method in a twelfth-grade combinatorics class.

Table 2. *Steps in Using the Triple Curiosities in Learning and Applying Concepts Method*

Stage 1: For homework, students are guided to find three distinct areas of application for combinatorics in everyday life. They are encouraged to explore different media sources.

Stage 2: Presentation of curiosities at the beginning of the next lesson. At the start of the next lesson, students are invited to share the three areas of application of combinatorics they have identified, such as Cryptography, Computer Networks and Communications, Optimization, and Game Theory. Students will have three minutes to share these curiosities with their classmates on the interactive Padlet board. Subsequently, for homework, students are suggested to find ways to use these selected areas in their daily lives, for example: Personal data security, Wireless communications, Daily routine planning. These reflections are presented as curiosities in the first three minutes of the following lesson.

Stage 3: Students solve problems created using their knowledge of counting problems: permutations, arrangements, combinations, and are then encouraged to engage in debates.

Example III. The "**Multiple Intelligences-Based Projects in Mathematics Learning**" method used in the combinatorics, statistics, and probability chapter, 12th grade, real profile (*Table 3*).

Table 3. *Steps of Team Formation in the Project: Exploring Multiple Intelligences in the Context of Combinatorics, Statistics, and Probability*

Stage 1: Team Formation: Students are divided into small teams and are asked to choose their areas of personal interest in combinatorics, statistics, and probability, based on the diversity of multiple intelligences. For example, one team may choose to explore combinatorics in the context of logical-mathematical intelligence, while another may approach statistics in relation to verbal or visual-spatial intelligence.

Stage 2: Project Implementation and Results Presentation: Teams work together to implement their project and collect the necessary data. They apply the selected research methods and analyze the results to draw relevant conclusions. At the end of the project, each team presents their findings to their peers and teachers, using creative and interactive methods to share their knowledge.

Table 4. *The teams formed using the Multiple Intelligences-Based Projects in Mathematics Learning method*

Team 1: "Exploring Logical-Mathematical Intelligence in Combinatorics"

- Objective: To explore the concepts of permutations, arrangements, and combinations using interactive methods.

- Activity: Creating a presentation in Canva or Genially.

- Presentation: The team will present their presentation in front of the class and invite classmates to participate in discussions and debates.

Team 2: "Analysis of Visual-Spatial Intelligence"

- Objective: Creating tasks to draw diagrams and graphical representations to illustrate mathematical concepts from combinatorics and probability theory.

- Activities: Analyzing and selecting concepts of permutations, arrangements, combinations to create a diagram on a sheet of paper. Comparing and contrasting permutations, arrangements, and combinations in a diagram trains pattern recognition skills and spatial analysis.

- Organizing activities to explore geometric space, such as identifying and analyzing geometric shapes, in the context of combinatorial and probability problems.

- Presentation: The team will present the diagrams discussing their conclusions with classmates and teachers.

Team 3: "Analysis of Bodily-Kinesthetic Intelligence"

- Objective: To represent and simulate mathematical concepts: permutations, arrangements, combinations through physical movement, involving the activation of kinesthetic intelligence.
- Practical activities involving the manipulation of objects and models to understand combinatorial and probability concepts.
- Sorting, classifying, and experimenting with objects by providing tangible materials such as cubes, balls, or other manipulable objects to explore combinatorial concepts, as well as to develop coordination and fine motor skills.
- Organizing activities where students manipulate physical objects to better understand mathematical concepts, such as extracting probabilities from a bag of colored balls.
- Practical activities such as building three-dimensional models or creating spatial diagrams can reinforce combinatorial and probability concepts in a tangible way.
- Presentation: The team will present and demonstrate the final products of the activity in front of classmates, encouraging discussions.

This method promotes collaboration, creativity, and critical thinking, encouraging students to utilize their individual strengths to approach and solve mathematical problems efficiently and innovatively. It also encourages them to explore and share diverse perspectives in solving mathematical problems. It is worth mentioning that all activities proposed within the teams will contribute to the development of various intelligences: verbal-linguistic, logical-mathematical, intrapersonal, interpersonal (Table 4). The use of applications and online resources that offer simulations and interactive activities for exploring spatial concepts associated with combinatorics and probability can enrich the learning experience (Geogebra, PhotoMath, interactive video activities, [educatieinteractiva.md](#)).

Example IV "Digital Exploration and Interactive Engagement Method"

Table 5. *Steps for implementing the Digital Exploration and Interactive Engagement Method*

Lesson 1: Searching and Selecting Relevant Information;

The topic proposed by the teacher for information search is "Basic Principles of Combinatorics and Its Applications in Everyday Life." Students are guided to search and select relevant information about combinatorics from various media sources, such as websites.

Lesson 2: Teaching the Topic and Practicing Using Interactive Activities;

The teacher presents the basic principles of combinatorics and its applications in everyday life, using digital resources and interactive materials available on the interactive educational platform, such as educatieinteractiva.md. Students are engaged in practical activities and interactive games that help them reinforce their understanding and practice the presented concepts.

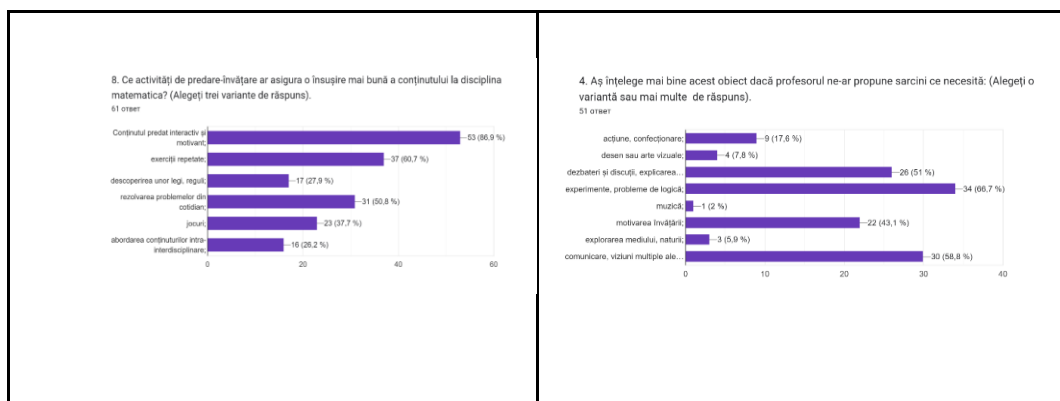
Lesson 3: Demonstration of Interactive Activities Created by Students;

Students are encouraged to create their own games or interactive activities on the topic of combinatorics and present them to the class. Each student will demonstrate a game or interactive activity they have created to share their knowledge and engage their peers in their learning process. Examples of interactive activities and games can be found on the educatieinteractiva.md platform.

These methods are also motivated and effective, credibly supporting educational progress and student development in a validated and researched manner. Based on the information obtained from statistical analysis (52 students) regarding the use of information and communication technologies (ICT) during mathematics classes and their preferences for learning and presenting material, we can deduce the following inferences:

- Interactive and stimulating teaching is the preferred method to a large extent (86.9%), followed by real-life problem-solving (50.8%) and recurring exercises (60,7%).

- Students show a clear preference for tasks that involve experimentation and solving logical problems (66,7%), as well as for communication and approaching various perspectives on situations (58,8%).
- Exercises and elaborated problems that require critical analysis are definitely preferred by the majority of students (71,2%), followed by interactive digital materials (46,2%) (*Pic. 1*).



Pic. 1. *Examples of responses from students involved in the pedagogical experiment*

The student's responses regarding the use of technology in mathematics classes highlight a significant degree of interest and expectation on their part. The results indicate that information and digital technologies are perceived as beneficial tools for the learning process and for the development of mathematical competencies. Thus, the use of these technologies in mathematics classes proves to be an efficient strategy for facilitating understanding, consolidation, and application of content, while also contributing to the faster integration of students into society and increasing their level of interest and motivation in learning activities. Therefore, they are valuable tools for improving the quality and effectiveness of the educational process.

In summary, the results indicate that students prefer an interactive and diversified learning process in mathematics lessons, which includes the use of

information and communication technologies, practical activities, and various presentation modalities of the content. These preferences could serve as a guide for the development and implementation of teaching strategies aimed at stimulating student's engagement and performance in this discipline.

Conclusions. The methods outlined here aren't just effective – they're like power-ups for teaching and learning. They are relevant to the established learning objectives, coherent with the course content and objectives, and adapt appropriately to the specific needs and characteristics of the students and the learning situation. Additionally, they promote interactivity and inclusivity, providing equitable opportunities for all students and encouraging them to take an active role in their own learning process. The use of digital tools within this method contributes to the formation and development of students' digital competence. They learn to utilize various digital applications and platforms to search and organize information, solve mathematical problems, and create their own interactive activities. This experience prepares students for the demands of a continuously evolving digital world and equips them with the skills necessary to navigate efficiently and responsibly in the environment.

For mathematics teachers, implementing this method can be an opportunity to expand their repertoire of pedagogical approaches and creatively integrate technology into the teaching process. By providing appropriate guidance and support, teachers can learn how to effectively incorporate digital activities into their lesson plans, thereby contributing to the development of students' digital competence.

References:

1. ACHIRI, I., CEAPĂ, V., LAȘCU, A. *Ghid de implementare a Curriculumului Matematică pentru clasele a X-a – a XII-a*. Chișinău: Lyceum, 2019. [online]. [citat 2 martie 2023].
2. AUSUBEL, D., ROBINSON, F. *Învățarea în școală. O introducere în psihologia pedagogică*. București: Ed. Didactică și Pedagogică, 1981, p. 448 [online] [citat 04.06.2024]. Disponibil:
https://www.academia.edu/35619993/Pedagogical_Strategies_in_Instructional_Design
3. BRICEAG, S. *Psihologia educațională: Curs universitar: Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți, Fac. de Științe ale Educației, Psihologie și Arte. Bălți : S. n., 2019, 224 p. ISBN 978-9975-3267-7-3.*
4. CRISTEA, S. *Competențele-cheie pentru educația permanentă. Implicații interdisciplinare*. In: *Revista didactica pro...* 2011, nr. 3(67), pp. 54-56. ISSN 1810-6455.
5. NEGOVAN, V. *Psihologia educației*. București: Editura CREDIS, 2008. 109 p. (vizat 01.04.2024). Disponibil:
https://www.academia.edu/34631152/PSIHOLOGIA_EDUCA%C5%A2IEI_Universitatea_din_Bucure%C5%9Fti_Editura_CREDIS_2008
6. ILLERIS, K. *Teorii contemporane ale învățării*. București: Editura Trei, 2014. 424p. ISBN 978-606-719-059-5.

**INTERDISCIPLINARY EXPLORATION OF MATHEMATICS
AND GEOGRAPHY IN GYMNASIAL EDUCATION**

**EXPLORAREA INTERDISCIPLINARĂ A MATEMATICII
ȘI GEOGRAFIEI ÎN EDUCAȚIA GIMNAZIALĂ**

Veronica SANDU, geography teacher, didactic degree II,
"Vasile Alecsandri" Theoretical High School, Chisinau

ORCID ID: 0009-0007-0043-59

E-mail: v.sandu333@gmail.com

Cristina CLICHICI, mathematics teacher, didactic degree I,
"Vasile Alecsandri" Theoretical High School, Chișinău

ORCID ID: 0009-0000-2620-4173

E-mail: clichicic260@gmail.com

CZU: 373.5.02:(51+91)

DOI: 10.46727/c.25-04-2024.p120-133

Abstract. This article examines the benefits and implementation methods of interdisciplinary exploration of mathematics and geography in the context of gymnasial education. By integrating mathematical and geographical content, students are exposed to a variety of concepts and practical applications that help them understand the surrounding world in a holistic and interconnected manner. Interdisciplinary approach promotes the development of critical thinking, problem-solving skills, and collaboration among students. The article explores various ways in which teachers can integrate mathematics and geography in lessons and interdisciplinary projects, including the use of maps and geographical data to explore mathematical concepts such as coordinates and proportions. Additionally, the importance of collaboration between mathematics and geography teachers is discussed for the efficient planning and implementation of interdisciplinary lessons.

Through this article, the importance of interdisciplinary exploration of mathematics and geography in gymnasial education is emphasized, and practical perspectives and strategies are provided for teachers to implement this approach in their classrooms.

Keywords: interdisciplinary approach, interdisciplinary exploration, interdisciplinarity, interdisciplinary project, gymnasial education, geography, mathematics.

Rezumat. Acest articol examinează beneficiile și modalitățile de implementare a explorării interdisciplinare a matematicii și geografiei în contextul educației gimnaziale. Prin integrarea conținutului matematic și geografic, elevii sunt expuși la o varietate de concepte și aplicații practice care îi ajută să înțeleagă lumea înconjurătoare într-un mod holistic și interconectat. Abordarea interdisciplinară promovează dezvoltarea gândirii critice, a abilităților de rezolvare a problemelor și colaborării între elevi. Articolul examinează diferite modalități în care profesorii pot integra matematica și geografia în cadrul lecțiilor și proiectelor interdisciplinare, inclusiv utilizarea hărților și a datelor geografice pentru a explora concepte matematice, precum coordonatele și proporțiile. De asemenea, se discută importanța colaborării între cadrele didactice de matematică și geografie pentru planificarea și implementarea eficientă a lecțiilor interdisciplinare.

În articol, se subliniază importanța explorării interdisciplinare a matematicii și geografiei în educația gimnazială și se oferă perspective și strategii practice pentru profesori în implementarea acestui tip de abordare în cadrul sălilor de clasă.

Cuvinte-cheie: abordarea interdisciplinară, explorarea interdisciplinară, interdisciplinaritate, proiect interdisciplinar, educație gimnazială, geografie, matematică.

I. Introducere

Explorarea interdisciplinară în învățământul gimnazial reprezintă o abordare educațională care integrează mai multe discipline sau domenii de studiu într-o experiență de învățare holistică. Acest concept se bazează pe ideea întrepătrunderii abilităților din diferite domenii pentru a oferi o perspectivă mai cuprinzătoare și mai contextualizată asupra subiectelor studiate. Prin explorarea interdisciplinară, elevii au oportunitatea să își dezvolte gândirea critică, să facă conexiuni între diferite aspecte ale învățării și să își aplice cunoștințele în contexte reale și relevante.

În învățământul gimnazial, explorarea interdisciplinară implică integrarea unor discipline academice specializate și abordarea unor subiecte avansate. De exemplu, un proiect interdisciplinar ar putea explora conexiunile dintre literatura și istoria unei perioade specifice, analizând opere literare în contextul evenimentelor istorice și sociale ale epocii respective. Sau, într-un alt proiect, elevii ar putea investiga aspectele matematice ale fenomenelor fizice sau economice, aplicând cunoștințele de algebră și calcul diferențial pentru a înțelege modelele și relațiile din spatele acestor fenomene.

Beneficiile explorării interdisciplinare în învățământul secundar sunt multiple. Această abordare stimulează creativitatea și curiozitatea elevilor, îi ajută să își dezvolte abilitățile de comunicare și colaborare și îi pregătește pentru o lume în care cunoștințele și competențele interdisciplinare sunt tot mai importante. De asemenea, explorarea interdisciplinară încurajează elevii să își asume un rol activ în procesul de învățare, să gândească critic și să își aplice cunoștințele în contexte diverse și relevante pentru viața reală.

II. Context și justificare

P.L. Cebîșev, renumitul matematician rus, a afirmat că apropierea teoriei de practică aduce cele mai benefice rezultate. În acest sens, legăturile interdisciplinare din procesul de predare dobândesc o importanță deosebită. Acestea reprezintă un indicator al proceselor de integrare, care au loc pe scară largă astăzi.

Integrarea disciplinelor educaționale, atât în cadrul orelor, cât și în activitățile extracurriculare, reprezintă un exemplu al sistemului de educație continuă. Fiecare profesor modern ar trebui să fie interesat de desfășurarea lecțiilor integrate, deoarece acestea ar trebui să fie prezente în mod constant în sistemul de învățământ. În acest caz, elevii vor înțelege interconexiunea dintre disciplinele de învățământ, vor avea o idee despre faptul că cunoștințele dintr-o materie școlară pot ajuta la înțelegerea procesului studiat în alte domenii. În special, o interacțiune puternică poate fi observată între disciplinele școlare, cum ar fi matematica și geografia.

Identificarea lacunelor în înțelegerea conceptelor abstracte ale matematicii și aplicarea lor în contexte reale reprezintă un aspect crucial al procesului educativ. Multe dintre conceptele matematice pot părea abstracte și greu de înțeles pentru elevi, ceea ce poate duce la dificultăți în aplicarea lor în situații practice sau reale. Această problemă poate fi abordată prin următoarele metode.

- Prin evaluări regulate, observații în timpul lecțiilor și discuții individuale cu elevii, profesorii trebuie să **identifice zonele de dificultate** ale elevilor în înțelegerea conceptelor matematice abstracte.

- Pentru a facilita înțelegerea conceptelor abstracte, este important să se ofere **exemple concrete și relevante** din viața reală. Aceste exemple pot ajuta elevii să vadă cum se aplică matematica în diverse situații practice.
- Folosirea **activităților practice și interactive** poate fi o modalitate eficientă de a consolida înțelegerea conceptelor matematice. Aceste activități pot include jocuri de rol, experimente, simulări și proiecte practice care implică aplicarea conceptelor matematice în situații reale.
- Integrarea matematicii în alte domenii (**abordare interdisciplinară**) poate oferi contexte reale și conexe pentru învățarea matematicii. Acest lucru poate ajuta elevii să vadă legăturile dintre matematică și alte domenii și să aplice cunoștințele matematice într-un mod relevant și concret.

Prin identificarea lacunelor în înțelegerea conceptelor matematice abstracte și aplicarea lor în contexte reale, profesorii pot contribui la dezvoltarea unei înțelegeri mai profunde și mai aplicate a matematicii în rândul elevilor. Această abordare poate spori motivația și angajamentul elevilor în învățare și poate pregăti drumul către o aplicare mai eficientă a cunoștințelor matematice în viața lor de zi cu zi.

Un exemplu concret al abordării interdisciplinare este integrarea materiilor de matematică și geografie în cadrul procesului de învățare.

Abordarea similarităților între structura matematică și fenomenele geografice în clasa a V-a poate fi extrem de benefică pentru elevi, deoarece îi ajută să își dezvolte o înțelegere mai profundă și concretă a ambelor domenii. Expunem câteva moduri în care acest lucru poate fi realizat.

Geometrie și hărți – elevii pot învăța despre conceptele geometrice precum linii, unghiuri și figuri geometrice plane într-un context geografic. Ei pot utiliza hărțile pentru a identifica și a analiza diverse elemente geometrice, cum ar fi direcțiile, distanțele și unghiurile. Astfel, înțelegerea conceptelor geometrice devine mai tangibilă și aplicabilă în viața reală.

Procente și statistici demografice – elevii pot învăța despre procente și fracții în contextul analizei datelor demografice și a distribuției populației pe hărți. Ei pot explora, de exemplu, proporția populației din diferite regiuni sau țări și pot

reprezenta aceste informații sub formă de diagrame sau grafice. Acest lucru îi ajută să înțeleagă mai bine conceptele matematice și să le aplice într-un context geografic specific.

Raportarea timpului la fuserile orare – studierea conceptelor de timp și fuseri orare poate fi conectată cu fenomenele geografice, cum ar fi diferențele de fus orar între diferite țări sau regiuni. Elevii pot înțelege conceptele de orașe principale și de coordonate geografice în timp ce învață să calculeze diferențele de timp și să interpreteze informațiile de pe hărți.

Măsurători și topografie – elevii pot aplica cunoștințele lor despre măsurători și unități de măsură în contextul topografiei și al reliefulor geografice. Ei pot învăța, de exemplu, să calculeze distanțele pe hărți sau să interpreteze altitudinile și relieful unor regiuni. Această abordare le permite să înțeleagă mai bine conceptele matematice și să le aplice într-un context geografic specific.

Prin integrarea conceptelor matematice și geografice în învățare, elevii pot obține o perspectivă mai amplă și mai interconectată asupra ambelor domenii. Această abordare nu numai că promovează o învățare mai profundă și concretă, dar îi ajută pe elevi să dezvolte și abilități de gândire critică și de rezolvare a problemelor într-un mod integrat.

III. Prezentarea proiectului „*Exploratori matematici: călătorind pe glob cu numere și harta*”

Scopul proiectului este de a integra materiile de matematică și geografie pentru a oferi elevilor o experiență educațională interdisciplinară captivantă și relevantă.

Obiectivele proiectului includ:

- **Înțelegerea interconexiunilor.** Elevii învață să recunoască legăturile dintre matematică și geografie și modul în care aceste două domenii se completează reciproc în înțelegerea lumii din jurul lor.

- **Dezvoltarea abilităților matematice.** Prin utilizarea conceptelor matematice în contexte geografice, elevii își consolidează cunoștințele și abilitățile matematice, cum ar fi calculele de distanță, coordonatele geografice și interpretarea datelor statistice.
- **Îmbunătățirea competențelor geografice.** Elevii explorează diferite aspecte ale geografiei, cum ar fi hărțile, regiunile geografice și caracteristicile terenurilor, dezvoltând în același timp o înțelegere mai profundă a lumii în care trăiesc.
- **Promovarea gândirii critice și a rezolvării de probleme.** Elevii sunt încurajați să gândească critic și să rezolve probleme în timp ce utilizează matematica și geografia pentru a înțelege și a interpreta diferite aspecte ale lumii fizice și umane.
- **Explorarea creativă și colaborativă.** Prin intermediul proiectului, elevii au oportunitatea de a explora și a lucra împreună într-un mod creativ și colaborativ, utilizând matematica și geografia pentru a crea proiecte și prezentări care să își demonstreze înțelegerea și descoperirile.

Tabelul 1. *Tangente interdisciplinare*

Legăturile interdisciplinare	Subiecte de cercetat	
Geografie	Elementele hărții ✓ Scară numerică ✓ Scară nominală ✓ Scară grafică	Noțiuni: elementele hărții, scara hărții Transformări în: scări de proporție nominale, scări de proporție numerice Identificarea valorii unui segment din scara grafică În funcție de scara numerică, să realizeze: scara <i>grafică</i> și <i>nominală</i> .
	Paralelele și meridianele pe	Noțiuni de <i>paralele</i> și <i>meridiane</i> .


	globul geografic și pe hartă ✓ Polul Nord ✓ Polul Sud ✓ Ecuator ✓ Paralele ✓ Meridiane ✓ Rețeaua de grade	Explicații despre lungimile diferite ale paralelelor, spre deosebire de meridiane, de pe globul geografic Noțiunile <i>rețeaua de grade pe harta geografică sau pe globul geografic</i> Calcularea distanței, în grade și kilometri, dintre două puncte de pe hartă, aplicând rețeaua de grade
Matematică	Numere zecimale Elemente de geometrie Unități de măsură	Operații cu numere zecimale, rotunjiri Recunoașterea figurilor geometrice Determinarea lungimilor laturilor acestora Fixarea punctelor pe hartă Determinarea distanței dintre două puncte Determinarea lungimii reale a unui obiect, fiind dată scara Determinarea tipurilor de unghiuri Determinarea dreptelor paralele, concurente, perpendiculare Transformarea unităților de măsură pentru lungime


IV. Implementarea și rezultatele proiectului


Desfășurarea proiectului „Exploratori matematici: călătorind pe glob cu numere și harta” în cadrul claselor a V-a implică o colaborare strânsă între profesorii de matematică și geografie pentru a integra conținuturile și abordările acestor două domenii. Iată cum ar putea fi structurată desfășurarea proiectului:




Planificarea și colaborarea. Profesorii de matematică și geografie ar trebui să se întâlnească pentru a planifica și a coordona detaliile proiectului. Împreună, ei ar trebui să stabilească obiectivele, să dezvolte planurile de lecție și să identifice materialele și resursele necesare.

 **Integrarea conținutului.** Profesorii identifică subiecte sau teme comune care pot fi abordate din perspective atât matematice, cât și geografice. De exemplu, pot explora concepte precum coordonatele pe hărți, măsurătorile și unitățile de distanță, proporțiile și relațiile spațiale în diferite regiuni geografice.

 **Lecții și activități interdisciplinare.** Profesorii pot colabora pentru a dezvolta lecții și activități care integrează matematica și geografia într-un mod semnificativ și relevant pentru elevi. Acestea pot include jocuri de rol, probleme practice de rezolvat, experimente de teren sau utilizarea tehnologiei pentru a explora conceptele matematice și geografice.

 **Evaluare și feedback.** Profesorii pot lucra împreună pentru a dezvolta criterii de evaluare și instrumente de evaluare care să reflecte integrarea conținutului matematic și geografic. Ei trebuie să ofere feedback continuu elevilor pentru a-i ajuta să își îmbunătățească înțelegerea și abilitățile în ambele domenii.

 **Proiecte și prezentări finale.** La finalul proiectului, elevii pot lucra împreună pentru a crea proiecte și prezentări în care să își demonstreze înțelegerea și descoperirile în legătură cu subiectul explorat. Aceste proiecte sunt prezentate colegilor de clasă sau chiar comunității școlare pentru a evidenția succesul colaborării interdisciplinare între matematică și geografie.

Proiectul „Exploratori matematici: călătorind pe glob cu numere și harta”

a) Crearea contextului și asigurarea resurselor informaționale

Moment organizatoric. Prezentarea scopului, obiectivelor și etapelor proiectului.

Se anunță etapele de realizare a proiectului.

Etapa I

- Alegerea subiectului (tema proiectului)
- Profilarea direcțiilor de dezvoltare a proiectului
- Crearea centrelor tematice, a echipelor
- Discuții cu persoanele implicate în realizarea proiectului

Etapa II

- Activitatea de documentare și investigare

- Integrarea activităților din cadrul proiectului

Etapa III

- Pregătirea produsului
- Adăugarea detaliilor și atribuirea de funcționalități
- Prezentarea produsului

Etapa IV

- Evaluarea proiectului
- Reflecții

b) Realizarea explorării în mod individual în raport cu datele contextului precizat

Scara hărții

Echipele

1. Determină elementele hărții, identifică scările de proporții, explică ce tip de scară este.
2. Transformă în scări de proporție nominale scările de proporție numerice, explică metoda.
3. Identifică ce valoare are segmentul din scara grafică. În funcție de scara numerică dată, realizează scara grafică și cea nominală.

Paralele și meridiane

Echipele

1. Explică de ce paralelele, spre deosebire de meridiane, au lungimi diferite pe globul geografic.
2. Explică cum se modifică lungimea arcului de 1° pe paralele de la Ecuator spre Nord și, respectiv, spre sud.
3. Explică ce reprezintă rețeaua de grade pe hartă sau pe glob.

Rezolvări de probleme

Echipele rezolvă următoarele probleme:

- **Calculează** distanța, în grade și kilometri, de la orașul Chișinău până la Ecuator, pe meridianul de 30° longitudine estică. Aplică rețeaua de grade.
- **Calculează** desfășurarea Eurasiei, de la Nord la Sud, pe meridianul 105° longitudine estică, în kilometri, aplicând doar scara hărții.
- **Calculează** desfășurarea Africii, de la Nord la Sud, pe meridianul 30° longitudine estică, în kilometri, aplicând doar scara hărții.

c) Colaborarea, comunicarea rezultatelor obținute

Forma de prezentare a produsului – poster. Posterul trebuie să conțină:

1. denumirea echipei, formată din noțiuni, elemente din matematică și geografie;
2. prezentarea echipei printr-un catren, care să conțină elemente din matematică și geografie;
3. harta;
4. sarcinile realizate, problemele rezolvate împreună cu justificarea rezultatelor obținute.

Fiecare membru al echipei își prezintă partea sa de muncă.

d) Formularea concluziilor

Ce legături interdisciplinare matematică – geografie ați întâlnit în timpul realizării proiectului?

Observațiile și feedback-ul de la elevi și cadrele didactice sunt cruciale pentru evaluarea și îmbunătățirea continuă a explorării interdisciplinare a matematicii și geografiei în educație. În *Tabelul 2*, sunt listate câteva aspecte pe care aceste observații și feedback-uri ar putea să le acopere:

Tabelul 2. Feedbackul

De la elevi:	De la cadrele didactice:
<p>1. Nivelul de angajament și interes. Este important să se observe dacă elevii sunt implicați și interesați de activitățile interdisciplinare. Feedbackul elevilor poate oferi indicii despre ce aspecte ale proiectului îi atrag cel mai mult și cum ar putea fi îmbunătățită implicarea lor.</p>	<p>1. Eficiența planificării și implementării lecțiilor. Feedbackul oferit de către cadrele didactice poate evalua modul în care au fost planificate și livrate lecțiile interdisciplinare, inclusiv modul în care au fost integrate materiile de matematică și geografie.</p>
<p>2. Înțelegerea conținutului. Observațiile și feedbackul pot evidenția nivelul de înțelegere a conceptelor matematice și geografice și capacitatea elevilor de a le aplica în contexte reale sau în probleme complexe.</p>	<p>2. Nivelul de implicare și sprijin. Observațiile pot identifica modul în care cadrele didactice își sprijină elevii în timpul proiectelor interdisciplinare și nivelul de disponibilitate pentru a răspunde la întrebările și nevoile acestora.</p>
<p>3. Abilități de colaborare și comunicare. Elevii pot oferi feedback cu privire la modul în care au lucrat în echipă cu colegii lor și la eficacitatea comunicării în cadrul proiectului interdisciplinar. Aceste abilități sunt esențiale și pot fi îmbunătățite cu ajutorul feedbackului.</p>	<p>3. Rezultatele și realizările elevilor. Prin feedback pot fi evaluate rezultatele și realizările elevilor în cadrul proiectului interdisciplinar, inclusiv dacă au atins obiectivele și dacă au dobândit cunoștințe și abilități relevante în matematică și geografie.</p>

Pe baza observațiilor și a feedbackului colectat de la elevi și cadrele didactice, se pot face ajustări și îmbunătățiri la proiectele interdisciplinare, asigurându-se că acestea sunt mai eficiente și mai relevante pentru nevoile și interesele elevilor.

V. Impactul și implicațiile proiectului

Proiectul „Explorarea interdisciplinară a matematicii și geografiei în educația timpurie” are o importanță deosebită în dezvoltarea gândirii critice și a abilităților de rezolvare a problemelor pentru elevii din clasa a 5-a. Prin integrarea matematicii și geografiei într-un context interdisciplinar, proiectul oferă elevilor oportunități unice de a dezvolta abilități esențiale pentru gândirea critică și rezolvarea problemelor.

În primul rând, proiectul încurajează elevii să facă conexiuni între diferitele concepte și principii din matematică și geografie, ceea ce le permite să vadă legături între diverse domenii și să înțeleagă mai bine modul în care acestea interacționează în lumea reală. Acest proces stimulează gândirea critică și capacitatea de analiză a elevilor, ajutându-i să înțeleagă mai bine problemele complexe și să propună soluții creative.

În al doilea rând, proiectul implică elevii în activități practice și experimente, care le oferă oportunități de a aplica cunoștințele matematice și geografice în contexte relevante și provocatoare. Aceste activități îi încurajează să gândească critic și să abordeze problemele din perspective diferite, dezvoltându-și astfel abilitățile de rezolvare a problemelor și capacitatea de a lua decizii informate.

Beneficiile pe termen lung ale unei educații interdisciplinare și aplicate pentru elevi sunt multiple și esențiale pentru dezvoltarea lor globală și succesul în viață. Prin integrarea mai multor discipline în procesul de învățare, elevii dobândesc o înțelegere mai profundă și mai complexă a materiei, ceea ce îi pregătește mai bine pentru provocările reale ale lumii. Această abordare îi încurajează să-și dezvolte gândirea critică, capacitatea de rezolvare a problemelor și abilitățile de comunicare, toate esențiale pentru succesul în orice domeniu.

De asemenea, o educație interdisciplinară și aplicată oferă elevilor oportunități unice de a aplica cunoștințele teoretice în situații practice și relevante pentru viața reală. Acest lucru îi ajută să-și consolideze învățarea și să-și dezvolte abilitățile practice necesare în lumea profesională. Prin implicarea în proiecte și activități practice, elevii devin mai motivați și mai angajați în procesul de învățare, ceea ce contribuie la creșterea performanțelor lor academice și la dezvoltarea unei atitudini pozitive față de învățare pe tot parcursul vieții.

În plus, o educație interdisciplinară și aplicată pregătește elevii pentru cerințele unui mediu de lucru în continuă schimbare, în care abilitățile de adaptare și flexibilitatea sunt tot mai importante. Prin dobândirea unei înțelegeri mai largi și mai holistice a lumii din jurul lor, elevii devin mai bine pregătiți să-și gestioneze viitorul și să facă față provocărilor complexe ale secolului XXI.

VI. Concluzii și perspective

- Explorarea interdisciplinară a matematicii și geografiei în educație aduce numeroase avantaje semnificative pentru elevi. Prezentăm un scurt rezumat al acestor avantaje:
- Integrarea matematicii și geografiei permite elevilor să facă conexiuni mai clare între aceste două domenii și să înțeleagă mai bine modul în care conceptele dintr-o materie se aplică într-un context geografic și invers. Acest lucru contribuie la dezvoltarea unei perspective mai holistice și mai profunde asupra lumii înconjurătoare.
- Prin explorarea interdisciplinară, elevii își pot da seama de relevanța matematicii și geografiei în viața lor de zi cu zi și în cadrul altor domenii de studiu. Ei pot vedea cum conceptele matematice sunt aplicate în analiza datelor geografice, în cartografierea terenurilor și în înțelegerea proceselor geografice.
- Abordarea interdisciplinară încurajează gândirea critică și rezolvarea problemelor într-un mod integrat. Elevii trebuie să facă conexiuni între diferite concepte și să utilizeze abilități matematice și geografice pentru a rezolva probleme complexe și pentru a lua decizii informate.
- Integrarea matematicii și geografiei permite elevilor să exploreze aspecte complexe ale lumii înconjurătoare și să înțeleagă interconexiunile și relațiile dintre diferite fenomene geografice și aspectele lor matematice asociate.
- Proiectele interdisciplinare încurajează colaborarea și comunicarea între elevi, deoarece aceștia trebuie să lucreze împreună pentru a rezolva problemele și să-și prezinte descoperirile. Această abilitate de a lucra în echipă și de a comunica eficient este esențială pentru succesul învățării și pentru dezvoltarea abilităților sociale.

Bibliografie:

1. BOCOȘ, M. *Instruirea interactivă. Repere axiologice și metodologice*. Iași: Polirom, 2013. 472 p.
2. CHIRIBĂU-ALBU, Mihaela-Alina. Interdisciplinaritatea – concept fundamental al învățământului actual. In: *iTeach: Experiențe didactice*. 2021, 6 mai. ISSN 2247-966X. Disponibil: <https://iteach.ro/experientedidactice/interdisciplinaritatea-concept-fundamental-al-invatamantului-actual> [accesat 08.04.2024].
3. *Curriculum disciplinar la geografie*. Ghid de implementare, clasele a V-a – a XII-a. Chișinău, 2019. ISBN 978-9975-3437-0-1.
4. PAICU, Lenuța. Interdisciplinaritatea – baza unui învățământ contemporan de calitate. In: *EDICT. Revista educației*. 2018, 5 ian. ISSN 1582-909X. Disponibil: <https://edict.ro/interdisciplinaritatea-baza-unui-invatamant-contemporan-de-calitate> [accesat 08.04.2024].
5. PETRESCU, P., POP, V. *Transdisciplinaritatea – o nouă abordare a situațiilor de învățare*. București: Editura Didactică și Pedagogică, 2007.

SOME ETHICAL DIMENSIONS OF SCIENTIFIC AUTHORSHIP

Ramona-Niculina JURCAU, Dr.

Physiopathology Department, Faculty of Medicine,
"Iuliu Hațieganu" University of Medicine and Pharmacy, Cluj-Napoca, Romania

ORCID ID: 0000-0002-1070-2191

E-mail: ramona_mj@yahoo.com

Ioana-Marieta JURCAU, Dr.

Emergency Clinical Hospital for Children,
Cluj-Napoca, Romania

Aurelia GLAVAN, Dr. hab., Univ. Prof.

"Ion Creangă" State Pedagogical University, Chișinău

ORCID ID: 0000-0002-2549-5367

CZU: 174

DOI: 10.46727/c.25-04-2024.p134-140

Abstract. Scientific authorship is an avenue for professional validation and professional credit. Unethical behavior is the cause of the reduction of the scientific quality of publications and the deterioration and devaluation of research. In the beginning, most scientific publications were signed by a single author. The number of authors per manuscript in peer-reviewed medical journals has increased substantially over the past few decades. Despite all efforts by the ICMJE and journal editors to reduce the number of inadequate authors for a publication, author inflation is increasing. There are different factors that contribute to the increase in pluralism in scientific authorship.

Keywords: ethics, scientific authorship, scientific monism, scientific pluralism.

Introduction

Scientific authorship is a very important topic for various disciplines, and for most scientists, the publication of scientific manuscripts is closely linked to their authorship and avoiding potential ethical problems [1]. This process can be altered by publications that have purposes other than true research [2].

Definition and criteria for scientific authorship

An author is a person who has contributed substantially to a work [3]. Scientific authorship is an avenue for professional validation and professional credit, but it can also be blamed in certain research contexts [4].

The International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) defines authorship through four criteria [5]:

- a. Contributions to the conception of the work, analysis, interpretation of data - personal contribution;
- b. Editing the paper or revising it critically for important intellectual content;
- c. Agreement for the final version of publication;
- d. Work Responsibility Agreement.

Scientific authorship and unethical behaviors

Research integrity and publication ethics are interdependent with authorship, which provides assurance of research results and quality credit, but which also has an important impact on academic careers; in certain contexts influenced by complex and competing interests, authorship has been shown to be inappropriate [6].

In such situations, the integrity of the research process can be seriously affected [7]. An example of this is the manipulation and distortion of data in human embryonic stem cell research, from private industry, or data fabrication in federally funded science [4].

Unethical behavior is the cause of the reduction of the scientific quality of publications and the deterioration and devaluation of research; it is possible that the phrase "public or perish" is behind such attitudes of some authors, more frequently found in countries with scientific power in the process of development [8].

Previous studies have highlighted several problems in scientific authorship, namely:

- a. unethical practices include various forms of fraud, such as plagiarism, unethical conflicts of interest, fabricating data etc. [9]
- b. difficult credit allocation can lead to a variety of situations, such as coercion of authorship, mutual support of authorship, gifts of authorship, ghostwriting, duplicate production of authorship, and attribution and ordering of authorship [10].

In another study, four common problems of authorship were identified [5], [7]:

- a. author perceptions, definitions and practices,
- b. defining the order of authors,
- c. ethical and unethical authoring practices,
- d. authorship issues related to student/non-researcher-supervisor collaboration.

But this type of unethical behavior can be prevented by existing platforms where authors' works are registered and monitored and by recommendations made by editors to authors for submitting manuscripts [11]. Thus, in order to reduce the ethical problems they faced, most editors developed guidelines regarding publications, comments and editorials [1]. In the same sense, in a study several directions were formulated by which ethical deficiencies could be prevented [10]:

- a. the need for controlled studies on the author's problems;
- b. greater awareness and acceptance of opinions from non-editorial groups – managers, authors, scientific reviewers, society;
- c. solving authors' dilemmas, which could also be solved by the greater understanding and flexibility of publishers.

Number of authors per publication

Scientific monism

In the beginning, most scientific publications were signed by a single author, as collaborative research was not as common as it is today [12]. Scientific monism refers to a single, universal scientific account of the natural world [13]. When there was only one author, full responsibility rested with him [14].

Scientific pluralism

Scientific pluralism holds that the natural world cannot be fully explained by a single ordered account and that the multiplicity of approaches in scientific fields is important; there are several aspects of scientific pluralism: epistemic, methodological, eliminativist [13]. The number of authors per manuscript in peer-reviewed medical journals has increased substantially over the past few decades [15]. Over time, although there has been adjustment of authors to the topic, size and visibility of a study, the number of authors per publication has increased, for both randomized and non-randomized studies [16].

The ethics of scientific transparency requires that the authors of a publication jointly establish the contribution of each and announce this aspect to the readers, a requirement adopted as a standard by the International Committee of Medical Journal Editors; thus, in the case of multiple authors, the responsibility for publication rests with all authors [14].

The presence of a larger number of authors and, implicitly, the division of the scientific contribution for the publication among them, could induce the false idea that the originality of individual contributions is affected; in addition, in the case of multi-authored publications, it could be interpreted that the work done is more laborious and the overall conclusions are more significant [12]. In recent decades, both the total number of papers published by early career researchers and the average number of co-authors have increased. However, counting the papers published as first author did not increase, therefore it is not an increase in productivity [17].

Reasons for the increase in scientific authorship

Despite all efforts by the ICMJE and journal editors to reduce the number of inadequate authors for a publication, author inflation is increasing. Among the reasons that could explain the increase in authorship are [15]:

- a. increased pressures for funding and promotion;
- b. increased collaboration of researchers;
- c. the idea that including senior authors facilitates publication;

- d. increasing the complexity of medical research;
- e. insufficient encouragement of reducing the number of authors for a publication;
- f. the increased pressure in academic circles to publish, which leads to a real "inflation" of authors.

In a recent study it was shown that there are at least six different factors that contribute to the increase in pluralism in scientific authorship [12]:

- a. the methodology and technology of contemporary science have become very complex;
- b. technical roles that justify author status are increasingly important as well as recognition;
- c. more diverse project groups require a larger number of international researchers from various fields, project coordinators, supervisors, project managers and principal investigators;
- d. academic and research institutions exert important pressure for publication, through performance evaluation criteria and the force to increase the number of institutional publications;
- e. most personal and professional goals in academia, as well as the acquisition of funding, allocation of resources, tenure, promotions, salary increases, and improvements in academic status depend on publications achieved;
- f. attributing authorship to those who do not have a contribution, as well as mentioning in the acknowledgment section those who do not meet the criteria, is an unethical practice.

Teaching about scientific authorship

Three main sources of guidance and policies regarding scientific authority have been named [18]: a) publishers; b) scientific societies; c) associations and editorial committees. The National Institutes of Health emphasizes the importance of education about authorship in science [19]. The Scientific Societies' Guidelines are useful in teaching authorship and publishing practices. For example, the publication guide of the American Chemical Society [20]. (20) contain sections on

the ethical obligations of: a) editors of scientific journals; b) the authors; c) manuscript reviewers and d) scientists who publish outside the scientific literature.

The use in the scientific community of various forms of education, in order to create an ethical environment, especially for young researchers and students, is one of the most effective ways to prevent the occurrence of dishonesty and scientific and publication fraud [21]. Guidelines for authors and official publication policies are often interconnected, covering similar topics in varying degrees of detail [18]. Education in this field is necessary to raise awareness of the importance and necessity of knowing the principles of scientific communication, the fair allocation of an author's position in a publication, the ethics of research and the publication of results [21].

Conclusion

The publication of scientific manuscripts is based on the observance of basic ethical principles and represents the main method for the dissemination of advanced scientific research.

References:

1. American Chemical Society. In: *Ethical guidelines to publication of chemical research*, 2010 [online]. Available: <http://pubs.acs.org/userimages/ContentEditor/1218054468605/ethics.p> [accessed: January 24, 2024].
2. CLAXTON, L.D. Scientific Authorship. Part 1. A Window into Scientific Fraud? In: *Mutation Research*. 2005, vol. 589, no. 1, pp. 17-30.
3. CLAXTON, L.D. Scientific Authorship. Part. 2. History, Recurring Issues, Practices, and Guidelines. In: *Mutation Research*. 2005, vol. 589, no. 1, pp. 31-45.
4. DONEV, D. New Developments in Publishing Related to Authorship, Pril (Makedon Akad Nauk Umet Odd Med Nauki). 2020, vol. 1-9.
5. FANELLI, D., LARIVIÈRE, V. Researchers' Individual Publication Rate Has Not Increased in a Century. In: *PLoS One*. 2016, vol. 11, no. 3, pp. e0149504.
6. GASPARYAN, A.Y, AYVAZYAN, L., KITAS, G.D. Authorship problems in scholarly journals: considerations for authors, peer reviewers and editors. In: *Rheumatol Int*. 2013, vol. 33, no. 2, pp. 277-284.
7. HOSSEINI, M., GORDIJN, B. A review of the literature on ethical issues related to scientific authorship. In: *Account Res*. 2020, vol. 27, no. 5, pp. 284-324.

8. HOSSEINI, M., LEWIS, J., ZWART, H., GORDIJN, B. An Ethical Exploration of Increased Average Number of Authors Per Publication. In: *Sci Eng Ethics*. 2023, vol. 28, no. 3, pp. 25.
9. International Committee of Medical Journal Editors. In: *Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals: Writing and editing for biomedical publications*, 2017 [online]. Available: <http://www.icmje.org/> [accessed: January 24, 2024].
10. KIM, S.H., JUNG, J.I. 电影 윤리적 관이라의 아이니다과 부적절한 아이니다 [Authorship and Inappropriate Authorship from an Ethical Publication Perspective], *J Korean Soc. Radiol.*, 2022, vol. 83, no. 4, pp. 752-758.
11. MACRINA, F.L. Teaching authorship and publication practices in the biomedical and life sciences. In: *Sci Eng Ethics*. 2011, vol. 17, no. 2, pp. 341-354.
12. MARUŠIĆ, A., BOŠNJAK, L., A., JEERONČIĆ. *A Systematic Review of Research on the Meaning, Ethics and Practices of Authorship across Scholarly Disciplines*, *PLOS ONE*. 2016, vol. 9, pp. e23477.
13. MOFFATT, B. Scientific authorship, pluralism, and practice. In: *Account Res*. 2018, vol. 25, no. 4, pp. 199-211.
14. National Academy of Sciences, Information for Authors. Proceedings of the National Academy of Sciences (U.S.A.), 2024 [Online]. Available: <http://www.pnas.org/misc/iforc.shtml> [accessed: January 24, 2024].
15. National Institutes of Health. NIH Guide for grants and contracts. In: *Requirement for instruction in the responsible conduct of research in national research service award institutional Teaching Authorship and Publication Practices 353 123 training grants*, 1992 [online]. Available: <http://grants.nih.gov/grants/guide/notice-files/not92-236.html> [accessed: January 24, 2024].
16. PAPTAEODOROU, S.I., TRIKALINOS, T.A., IOANNIDIS, J.P. Inflated numbers of authors over time have not been just due to increasing research complexity. In: *J Clin Epidemiol*. 2008, vol. 61, no. 6, pp. 546-551.
17. RENNIE, D. Who did what? Authorship and contribution in 2001. In: *Muscle Nerve*. 2001, vol. 24, no. 10, pp. 1274-1277.
18. SHAMOO, A.E., RESNIK, D.B. *Responsible Conduct of Research* (Third Edition). Oxford: Oxford University Press, 2015.
19. TILAK, G., PRASAD, V., JENA, A.B. Authorship Inflation in Medical Publications, *Inquiry*. 2015, vol. 52, pp. 0046958015598311.
20. WALLACE, M.B., SIERSEMA, P.D. Ethics in publication. In: *Endoscopy*. 2015, vol. 47, no. 7, pp. 575-578.
21. ZIMBA, O., GASPARYAN, A.Y. Scientific authorship: a primer for researchers. In: *Rheumatology*, 2020, vol. 58, no. 6, pp. 345-349.

AFFECTIVE NEUROSCIENCE. EMOTION FROM “BASIC EMOTION” APPROACH

Ovidiu Mihail POSTOLACHE, PhD student
at the Doctoral School of Psychology,
“Ion Creangă” State Pedagogical University, Chişinău
ORCID ID: 0009-0002-9118-4257
E-mail: postolache.ovidiu.mihail@gmail.com

CZU: 159.942

DOI: 10.46727/c.25-04-2024.p141-152

Abstract. The emotional experience that accompanies us in experiencing life has caused numerous controversies due to the subjectivity of this experience, so that currently there is no scientific consensus on the place it occupies in psychic life, its nature, as well as the mechanism of production. Affective neuroscience has sought and provided an answer to these challenges by outlining a theory of personality from a bottom-up perspective, identifying seven primary emotional systems specific to the mammalian brain that originate in subcortical structures. The identification of these emotional systems was possible through the use of electrical stimulation techniques, pharmacological manipulation as well as studying the lesions caused at the animal brain level. The proposed vision in which emotion is seen from a categorical perspective, is a monistic one of the classic brain-mind duality, intending a new perspective in which the intrinsic aspect of the brain in certain mental contents is taken into account. This article provides an overview of this paradigm in which emotions originate in primary emotional systems determined by the process of evolution with a role for survival.

Keywords: emotion, affective neuroscience, emotional system.

Introduction

Emotion is an essential construct in psychology which, as Mihai Golu [1] tells us, has provoked numerous controversies due to its nature, place and mode of production. As we find in Elaine Fox's fairly recent work [2], there is still no

scientific consensus on the nature of emotion. There are two fundamental approaches to this construct, namely a perspective where emotion is seen as basal, evolutionarily determined, and a perspective where emotion is seen as evaluative in nature and originating from cortical activity. The perspective proposed by the affective neuroscience positions itself towards a paradigm in which emotion is basal, categorical and argues for the neural constitution of emotions. A picture of basal emotional systems that have a biological basis is put forward. These being located in subcortical areas, reinforcing this evolutionary perspective of the brain, it brings novelty through its bottom-up character. In this sense, looking hierarchically, through the prism of affective neuroscience, emotion precedes cognition. This monistic perspective of brain-mind duality is given a dynamic role in which emotional experiences program neocortical functions. Given the important implications of this perspective in various research areas, it is also the motivation for the choice of the topic of this article. This theory has experienced and is experiencing criticism, but the article aims to provide an overview of this theory and its applications, starting from the definition of emotion and the two scientific directions through which emotion is approached.

The subjective experience of emotional experiences brings with it a difficulty in dealing objectively with this process. According to Shields and Zawadzki [3] researchers have distinguished emotion from mood and affect, viewing affect as an automatic positive or negative general emotional state when interpreting the world, and mood as a general background emotional state that has no object. As for emotion, it is defined as "a constellation of high-intensity responses involving typical expressive, physiological and subjective manifestations" [4, p. 411], a "fundamental affective phenomenon that develops either as a spontaneous and primary reaction, in the form of primary emotion or affect, or as more complex processes, linked to a secondary motivation and representing, according to our systematization of the emotions proper" [5, p. 231], a "complex pattern of reaction, involving experiential, behavioural and physiological elements, by which the individual attempts to cope with a personally significant problem or event" [6,

p. 197], an ability to experience in a subjective manner the states of our nervous system [7]. The definitions associated with emotion make it possible to understand the essential role it plays in the dynamics of mental life, thus making it necessary to understand its nature, purpose, content and trigger mechanism. The literature outlines two fundamental theoretical perspectives in the scientific study of emotion, namely a categorical perspective in which emotions represent biologically constituted action plans in interaction with the world [2], emotions being "basal" [8] and a dimensional perspective in which emotions are explained by their "evaluative" character [3]. Emotion is a common theme in the writings of philosophers and writers, often linking it to thought and how emotion can be controlled [3]. According to Gendron and Feldman Barrett [8] the debut of the scientific approach to emotion is given by Charles Darwin in 1872 who in his paper "*The Expression of the Emotion in Man and Animals*" [8, p. 316] advances a view that humans and animals exhibit similar bodily stereotypic expressions. The same article reports that in 1884 a critique followed from the psychologist-philosopher William James, who in his paper "*What is an emotion?*" [8, p. 316] he points out that in fact emotion is produced by bodily activity and not vice versa. This perspective regards cognitive interpretation as responsible for somatic changes [9]. As Sheila Hayward [10] reports, in the same period, although they had a separate investigative path, psychologist Carl Lange launched a similar theory, which is why the theory is called James-Lange. Gendron and Feldman Barrett [8] point out that this theory too was criticized by Walter Cannon in 1927 in his article "*The James-Lange Theory of Emotion: A Critical Examination and an Alternative Theory*" [8, p. 316], in which it is shown that bodily reaction cannot generate emotions because of the ambiguity of the senses and because visceral changes are too slow. This was followed by a 40-year period of the "Dark Ages" [8] dominated by behaviorism and in which the emotion dimension was no longer addressed, with the paradigm of behaviorism becoming dominant in experimental psychology in the USA [3]. According to Atkinson et al [11], the founder of behaviorism John B. Watson stopped any introspection process, behavior became the main source of information in the

analysis, removing claims about consciousness. During this period the emphasis was placed on objectivity by quantifying the stimulus-effect equation, removing aspects of subjective experience. The work of Gendron and Feldman Barrett [8] shows that this was manifest until 1960 when Magda Arnold published her paper "*Emotion and Personality*" [8, p. 316], followed by Sylvan Tomkins with his paper "*Affect, Imagery, Consciousness*" [8, p. 316] and Stanley Schachter and Jerome Singer's "*Cognitive, Social, and Physiological Determinants of an Emotional States*" [8, p. 316], which brought the emotion dimension back into focus. These directions currently constitute the fundamental paradigms in the scientific approach to emotion. Shields and Zawadzki [3] show that Magda Arnold is seen as the proponent of the dimensional perspective of emotion being followed by Richard Lazarus, George Mandler, Nico Frijda and others, and Sylvan Tomkins as the modern inspiration for the categorical perspective in which emotions are basal, being followed by researchers such as Izard, Ekman and Panksepp.

About Jaak Panksepp's affective neuroscience

According to Montag et al. [12], Jaak Panksepp introduced the term affective neuroscience in 1992 and is the founder of one of the most prominent theories in the science of emotion. He was born in Estonia in 1942 in Tartu [13] but, as Davis and Montag [14] report, the situation due to the Second World War led his family to move with him to the United States where Jaak Panksepp ended up studying engineering for a short time at the University of Pittsburgh, quickly changing his field to clinical psychology. The two authors point out that during this period of study he worked with psychiatric patients in a psychiatric hospital where it dawned on him that understanding psychopathology requires understanding emotions, which is also why he switched from clinical psychology to neuroscience, as we call it today. He completed his master's degree at the University of Pittsburgh in 1967, and in 1969 received his PhD in neuroscience from the University of Massachusetts [13]. According to Davis and Montag [14], he realizes that the way to understand human emotions is to use experimental research on the animal brain thus helping to remove the speculative approach found in clinical theory. Thus, by means of

electrical stimulation of the brains of mice he sought to identify the neural constitution of emotions following in the footsteps of Walter Rudof Hess [14]. Focusing on the hypothalamus, he identified two types of aggression in mice, which were later shown to be in response to stimulation of the FURY system and the FIGHT system, respectively [14]. Arriving in 1972 at Bowling Green State University [13] he began to outline his own hypothesis regarding a role for opioids in modulating behavior and social emotions and in the formation of social attachment [15]. It then identifies the PLAY system demonstrating that decortication of newborn mice does not produce a loss of the need to play [14]. As Davis and Montag [15] point out, in 1998 Jaak Panksepp presents in his paper "Affective Neuroscience: The Foundation of Human and Animal Emotions" [15, p. 2] seven primary emotional systems specific to the mammalian brain that originate in subcortical structures, namely the systems of SEEKING, FEAR, SADNESS, ANGER, LUST, CARE and PLAY. In his paper, Jaak Panksepp [7] points out that this picture of emotional systems may be an incomplete one and that there may be several primary emotion systems controlling different types of distinct behaviours. The proposed theory actually adopts a bottom-up perspective, from the archaic subcortical areas to the neocortex, with the subcortical areas seen as the foundation for these primary emotional systems [16]. As Montag et al. [12] report, their identification required the use of electrical stimulation techniques, pharmacological manipulation as well as studies of brain damage. In order to understand brain functioning, affective neuroscience proposes the solution of psycho-neuro-ethological triangulation, which studies both animal brains and specific subjective mental states as well as emotional instinctual behaviours [16, 17]. As Panksepp and Biven [16] point out, the proposed view is a monistic one of the classical brain-mind duality with the intention of a new perspective that takes into account the intrinsic aspect of the brain in certain mental contents. In this view of affective neuroscience, emotional experiences represent the expression of the dynamics of the variety of emotional systems of the brain that generate instinctual emotional behavior [17]. Thus, as presented in the works of Panksepp [17] and Panksepp and Biven [16], the

issue of consciousness is brought to the fore, with two types of consciousness being indicated, namely an affective one as an intrinsic function more specific to subcortical areas and which has its onset in the dynamics of the variety of emotional systems and a cognitive one more specific to the neocortex. Unlike the "dimensional" paradigm of emotion in which emotion originates from cortical activity, from cognitive reflection, emotional experiences originate in subcortical areas, namely in instinctual action systems, in the emotional action apparatus that determines unconditioned emotional behavior and programs neocortical functions [16, 17]. According to Panksepp and Biven [16], animal studies show that the neurochemistry and neuroanatomy of these systems show more similarities than differences concluding that the basic biological values of the mammalian brain follow the same pattern. Three levels of control in the emotional-affective brain are proposed, namely a primary process level specific to emotional, homeostatic and sensory affect, a secondary process level of emotion comprising learning through conditioning and behavioral and emotional habits, and a tertiary affect level comprising thoughts about experience [16]. A specific word was used for the system names using the lettering of each system to emphasize their scientific meaning rather than their common meaning [7, 12, 15]. From the perspective of affective neuroscience, as presented by Jaak Panksepp [17], emotion includes affective, cognitive, behavioral, and physiological changes, affect is the component of subjective experiential feeling, and emotional affect is related to internal brain action states triggered by environmental events. The specific brain regions with primary emotion generation indicated by affective neuroscience start from the midbrain especially the periaqueductal gray matter (PAG) to the hypothalamus and medial thalamus, to the limbic system including the amygdala, basal ganglia, cingulate cortex, insular cortex, hippocampus and septal area, and to frontal, medial and ventral cortical brain regions [16]. As presented by Montag et al. (2021), depending on the valence of the emotion generated these primary emotional systems are divided into primary emotional systems that generate positive emotions SEEKING, LUST, CARE and PLAY and those that generate negative emotions

ANGER, FEAR and SADNESS. Basically, the type of these emotions guide behavior as well as learning based on the pleasure principle. In this sense, emotions determine the positive or negative valence of situations encountered with implications for learning [12]. According to the work of Jaak Panksepp [7], Davis and Montag [14, 15], Montag et al. [12], Solms [18] who present the seven primary emotional systems, it appears that a first emotional system called the SEEKING system determines intense exploration behavior being accompanied by euphoric curiosity, enthusiasm, excitement in anticipation, having an important role in survival. According to Jaak Panksepp [7] this circuit has been narrowed down to its broad meaning by assigning it the role of reward learning. Another identified system called the ANGER system evokes the experience of frustration and anger when the mammal is constrained from action with the purpose of defense and guidance for survival [7, 12, 14, 15]. The FEAR system is responsible for determining flight or locking behavior in order to avoid destruction, avoid danger to bodily integrity [7, 12, 14, 15]. The PANIC system is activated by separation anxiety [7, 12, 14, 15], and according to Solms [18] it is specific to the stereotypical sequence of rebellious behavior followed by desperate behavior. It is a system that ensures social dependence and dependence on parents [7]. The LUST system determines the emergence of the need to mate which unanticipatedly involves the survival of the family genes and thus the species through the satisfaction of pleasure [7, 12, 14, 15, 18]. The CARE system, when activated, generates caring behaviors towards the young in need [7, 12, 14, 15] but also towards family and friends [14]. The PLAY system causes the emergence of the need for play, which through social interaction leads to learning boundaries and hierarchies, learning the rules of interacting with others [7, 12, 14, 15], but which may also contribute to cortical regulation [12].

Applications of affective neuroscience theory

The bottom-up perspective brought by affective neuroscience on emotional experiences, which are grounded in subcortical areas with implications in neocortex programming, shows its usefulness in various areas of interest. There is a significant range of research fields investigating the theory of affective neuroscience, which

shows the important character of the theory by proposing primary emotional systems as the physiological foundation of human personality [19]. A moment of research expansion using the theory of affective neuroscience was the appearance of an evaluation tool for primary emotion systems. Thus, Davis et al. [19] published a paper in which they proposed an evaluation tool for basic psychic emotions called Affective Neuroscience Personality Scale [19] to identify personality variability given by these primary emotion systems and in which the relationship identified between the ANPS dimensions and the five major personality traits is presented. An instrument appears that allows the identification of these primary emotion systems, however, it renounces the LUST system due to the bias that the responses to items specific to this dimension can cause [12]. Although it is an indirect assessment of emotional experiences, the instrument currently knows several variants as well as a series of translations, these being used in numerous studies on the emotional nature in different contexts [14]. By the prediction it proposes, namely that the process of primary emotions represents the "psychobiological foundation of personality" [15, p. 7], the theory of affective neuroscience shows its importance in the study of personality. In this sense, the studies carried out have highlighted a link between primary emotional systems and the five major personality traits, but also with the 6-factor model called HEXACO [12], the affective personality profiles showing stability over time [20]. Understanding personality also involves promoting well-being [21]. Thus, the theory of affective neuroscience is also approached in the clinical field in the study of endophenotypes proposed by theory in order to identify markers that can explain the etiology of mental illness [22], in the study of depression [21], in the study of anxiety regarding coping style [23], in attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) [12]. Moreover, it is also found in the field of work by creating an application to identify possible areas for intervention [24], in the field of education regarding, for example, the choice of the educational field [25], as well as in biological validation studies [12].

Discussions

From the perspective of the research interest of this theory, the importance of its possible validation is understood, offering a new perspective on emotion, the role of the affective process that is related to the cognitive process and not against it [2]. Considering that the affective experience is present in the subjective experience of contact with the environment, the perspective of using this theory becomes very comprehensive.

Maybe the cognitive effort to look towards what emotion represents, as well as its importance, requires a dethroning of cortical fallacy and an acceptance regarding function and not position.

References:

1. GOLU, M. *Fundamentele psihologiei (Vol. 2) = Basics of psychology (Vol. 2)*. București: Editura Fundației „România de Măine”, 2000. ISBN 973-582-236-9.
2. FOX, E. Perspectives from affective science on understanding the nature of emotion. In: DALLEY, J., BAKER K. eds. *Brain and Neuroscience Advances* [online]. London: Sage Publications, 2018, vol. 2, pp. 1-8 [cited 02.02.2024]. ISSN: 23982128. Available: <https://doi.org/10.1177/2398212818812628>.
3. SHIELDS, S.A., ZAWADZKI, M.J. History of emotion theory. In: RIEBER, R.W. ed. *Encyclopedia of the history of psychological theories* [online]. New York: Springer, 2012, pp. 1088-1105 [cited 02.02.2024]. ISBN 978-1-4419-0463-8. Available: https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0463-8_162.
4. LAROUSSE. *Marele dicționar al psihologiei = The Great Dictionary of Psychology*. București: Editura Trei, 2006. ISBN 978-973-707-099-9.
5. POPESCU-NEVEANU, P. *Dicționar de psihologie = Dictionary of Psychology*. București: Editura Albatros, 1978.
6. VANDENBOS, G.R. *APA Dicționar de psihologie clinică = Dictionary of Clinical Psychology*. București: Editura Trei, 2020. ISBN 978-606-40-0723-0.
2. PANKSEPP, J. *Affective neuroscience: The foundation of human and animal emotion*. Oxford University Press, 1998. ISBN 978-0195178050.
3. GENDRON, M., FELDMAN BARRETT, L. Reconstructing the past: A century of ideas about emotion in psychology. In: PARROTT, W.G. ed. *Emotion Review* [online].

- London: Sage Publications, 2009, vol. 1(4), pp. 316-339 [cited 02.02.2024]. ISSN 17540739. Available: <https://doi.org/10.1177/1754073909338877>.
4. POPESCU-NEVEANU, P. *Tratat de psihologie general = Treatise on General Psychology*. București: Editura Trei, 2013. ISBN 978-973-707-695-3.
 5. HAYWARD, S. *Biopsihologie = Biopsychology*. București: Editura Tehnică, 1999. ISBN 973-31-1356-5.
 6. ATKINSON, R.L., ATKINSON, R.C., SMITH, E.E., BEM, D.J. *Introducere în psihologie = Introduction in Psychology*. București: Editura Tehnică, 2002. ISBN 973-31-1398-0.
 7. MONTAG, C., ELHAI, E.D., DAVIS, K.L. A comprehensive review of studies using the Affective Neuroscience Personality Scales in the psychological and psychiatric sciences. In: LAVIOLA, G. ed. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* [online]. Amsterdam: Elsevier Ltd., 2021, vol. 125, pp. 160-167 [cited 02.02.2024]. ISSN 0149-7634. Available: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.02.019>.
 8. WALKER, B.M. Jaak Panksepp: Pioneer of affective neuroscience. In: MONTEGGIA, L.M., GEORGE, T.P. eds. *Neuropsychopharmacology* [online]. London: Nature Portfolio, 2017, vol. 42, Article 2470 [cited 03.02.2024]. ISSN 1740-634X. Available: <https://doi.org/10.1038/npp.2017.168>.
 9. DAVIS, K.L., MONTAG, C. A tribute to Jaak Panksepp (1943-2017). In: CORR, P. J. ed. *Personality Neuroscience* [online]. Cambridge: Cambridge University Press, 2018, vol. 1, Article e9 [cited 02.02.2024]. ISSN 2513-9886. Available: <https://doi.org/10.1017/pen.2018.5>.
 10. DAVIS, K.L., MONTAG, C. Selected principles of pankseppian affective neuroscience. In: SEGEV, I. ed. *Frontiers in Neuroscience* [online]. Lausanne: Frontiers Media SA, 2019, vol. 12, Article 1025 [cited 02.02.2024]. ISSN 1662-453X. Available: <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.01025>.
 11. PANKSEPP, J., BIVEN, L. *The archaeology of mind: Neuroevolutionary origins of human emotions*. W. W. Norton & Company, 2012. ISBN 978-0393705317.
 12. PANKSEPP, J. Affective consciousness: Core emotional feelings in animals and humans. In: BACHMANN T. ed. *Consciousness and Cognition* [online]. Amsterdam: Elsevier, 2005, vol. 14, pp. 30-80 [cited 02.02.2024]. ISSN 1090-2376. Available: <https://doi.org/10.1016/j.concog.2004.10.004>.
 13. SOLMS, M. *Izvorul ascuns: De ce și cum se naște conștiința = The Hidden Spring: A*

Journey to the Source of Consciousness. Iași: Editura Polirom, 2022. ISBN 978-973-46-8892-0.

14. DAVIS, K.L., PANKSEPP, J., NORMANSELL, L. The Affective Neuroscience Personality Scales: Normative data and implications. In: KESSLER, R., BIRAN, I. eds. *Neuropsychanalysis* [online]. Milton: Routledge, 2003, vol. 5(1), pp. 57-69 [cited 03.02.2024]. ISSN 2044-3978. Available: <https://doi.org/10.1080/15294145.2003.10773410>.
15. ORRI, M., PINGAULT, J.-B., ROUQUETTE, A., LALANNE, C., FALISSARD, B., HERBA, C., BERTHOZ, S. Identifying affective personality profiles: A latent profile analysis of the Affective Neuroscience Personality Scales. In: MARSZALEK, R. ed. *Scientific Reports* [online]. London: Nature Portfolio, 2017, vol. 7, Article 4548 [cited 03.02.2024]. ISSN 2045-2322. Available: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-04738-x>.
16. MONTAG, C., PANKSEPP, J. Primary emotional systems and personality: An evolutionary perspective. In: CLEEREMANS, A. ed. *Frontiers in Psychology* [online]. Lausanne: Frontiers Media SA, 2017, vol. 8, Article 464 [cited 02.02.2024]. ISSN 1664-1078. Available: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00464>.
17. PINGAULT, J.-B., POUGA, L., GRÈZES, J. Determination of emotional endophenotypes: A validation of the Affective Neuroscience Personality Scales and further perspectives. In: SUHR, J. A. ed. *Psychological Assessment* [online]. Washington: American Psychological Association, 2012, vol. 24(2), pp. 375-385 [cited 02.02.2024]. ISSN 1939-134X. Available: <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/a0025692>.
18. JUNG, S., SINDERMANN, C., YANG, H., ELHAI, J.D., MONTAG, C. Anxiety related coping styles and individual differences in primary emotional systems against the background of affective neuroscience theory: A study using samples from Germany and China. In: COSTA, A. B., MARSICO, G. eds. *Trends in Psychology* [online]. Berlin: Springer, 2023, vol. 31, pp. 740-756 [cited 02.02.2024]. ISSN 2358-1883. Available: <https://doi.org/10.1007/s43076-022-00161-y>.
19. MANFREDI, P., MASSARDI, E. Affective neuroscience: The suitability of a web app to monitor affective states at work. In: CLEEREMANS, A. ed. *Frontiers in Psychology* [online]. Lausanne: Frontiers Media SA, 2021 12, Article 592143 [cited 02.02.2024]. ISSN 1664-1078. Available: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.592143>.

20. HOŞGÖREN, A.Y., HASANLI, J., CERAN, C. Affective neuroscience personality differences between medical school students and engineering school students. In: UZUN, H. ed. *Acta Medica* [online]. Hacettepe University Faculty of Medicine, 2023, vol. 54(3), pp. 172-177 [cited 02.02.2024]. ISSN: 2147-9488. Available: <https://doi.org/10.32552/2023.ActaMedica.882>.
21. MONTAG, C., DAVIS, K. Affective neuroscience theory and personality: An update. In: CORR, P. J. ed. *Personality Neuroscience* [online]. Cambridge: Cambridge University Press, 2018, vol. 1, Article e12 [cited 02.02.2024]. ISSN: 2513-9886. Available: <https://doi.org/10.1017/pen.2018.10>.

EXPLORING THE ROLE OF TASK-BASED LANGUAGE LEARNING IN AN INTERDISCIPLINARY APPROACH

Radu BURDUJAN, PhD, Assoc. Prof.,
“Ion Creangă” State Pedagogical University, Chişinău

ORCID ID: 0000-0002-2655-2810

E-mail: burdujan.radu@upsc.md

CZU: 37.01:811

DOI: 10.46727/c.25-04-2024.p153-160

Abstract. This paper examines the significance of Task-Based Learning (TBL) as a versatile pedagogical approach applicable across various disciplines, including language education, Zoology, and Art. It elucidates how TBL integrates real-world tasks into the curriculum, fostering active learning, critical thinking, and collaboration among students. Drawing on interdisciplinary principles, the paper presents a task-based lesson plan incorporating stages tailored for language courses and extracurricular activities. Through pre-visit preparation, during-visit execution, and post-visit reflection, students engage in authentic tasks that bridge multiple subjects, thereby enhancing language proficiency and deepening understanding of diverse topics. The paper highlights the importance of TBL in promoting holistic learning experiences that transcend traditional disciplinary boundaries, preparing students for the complexities of the modern world.

Keywords: task-based language learning, task-based lesson plan, interdisciplinary, active learning, extracurricular activities.

There are many approaches to language learning, each with its strengths and focus. Among these, Task-Based Language Learning (TBL) stands out as particularly important because it integrates language instruction with real-world communication, making the learning experience more relevant and engaging. By centering on practical tasks that students might face outside the classroom, TBL enhances practical language skills, aiding better retention and practical application

of knowledge. This approach promotes active learning, critical thinking, and problem-solving as students collaboratively work on tasks. Additionally, TBL supports differentiated learning, allowing students to participate at their level and pace, thereby boosting motivation and confidence. Ultimately, TBL fosters a dynamic, interactive environment that encourages authentic language use and equips students for real-world communication challenges.

In the field of education, employing teaching methods customized for specific disciplines is crucial for cultivating a profound and meaningful comprehension of diverse subjects. [2] In Zoology, students gain a deeper understanding of animal life through Field Studies, Animal Behavior Observation, and Comparative Anatomy. These methods allow students to study animals in their natural habitats, observe their behaviors firsthand, and compare the anatomical structures of different species, promoting a comprehensive understanding of biodiversity and evolutionary relationships. Additionally, engaging in Conservation Projects helps students appreciate the importance of preserving wildlife and their ecosystems. In the Arts, education thrives through Studio Work, Art History Analysis, and Creative Projects. Studio Work focuses on developing drawing skills, enabling students to accurately reproduce reality in their pictures. Students enhance their technical abilities and artistic expression by analyzing photographs and practicing realistic depictions.

While these discipline-specific approaches are crucial, there are also overarching methods that prove effective across various fields. Strategies such as Project-Based Learning, Collaborative Learning, Integration of Technology, and Task-Based Learning (TBL) can be universally applied, fostering a dynamic and holistic learning environment that transcends specific subject boundaries [5, 6, 7].

A new feature for school classes is the introduction of interdisciplinary activities, which use flexible approaches to encourage positive interaction, motivation, and student involvement in their educational process, including learning beyond the classroom through outdoor education. Interdisciplinarity integrates concepts and methods from diverse disciplines to address complex research problems, breaking down academic barriers and fostering collaboration among

experts. By transferring knowledge across disciplines, it fuses diverse perspectives and expertise, promoting a creative and holistic problem-solving process. This collaborative exchange leverages the complementary strengths of various fields, enabling more nuanced and effective solutions.

Task-Based Learning (TBL) is a widespread pedagogical approach used in both language education and interdisciplinary contexts, emphasizing tasks as the core of curriculum planning and instruction. Instead of relying on rote memorization or isolated drills, TBL engages learners in meaningful activities that reflect real-world situations. This method fosters a dynamic learning environment that promotes active participation, problem-solving, and collaboration. As a result, TBL not only enhances language proficiency but also cultivates critical thinking skills and a deeper understanding of subjects across various disciplines.

Task-based learning differs from traditional teaching methods primarily in its approach to activities, emphasizing greater student engagement and reducing direct instruction. While the teaching techniques may be similar to conventional methods, the key distinction lies in how activities are arranged and prioritized. Task-based learning places a higher volume of student-driven tasks at the forefront, reducing the emphasis on direct teaching and encouraging active participation and problem-solving among students.

The task-based lesson plan for a language course has three principal stages: the pre-task stage, the task cycle, and the post-task stage. [1] When discussing an extracurricular activity with an interdisciplinary approach, the task-based plan includes three principal stages: the pre-visit stage, the during-visit stage, and the post-visit stage.

Pre-Visit Stage: This stage aims to prepare learners for the main task by providing clear instructions and presenting the topic. Mini-tasks are used to enhance lexical, grammar, or digital skills, making the process engaging. For lower-level proficiency, the teacher reviews key lexical or grammatical patterns and may present a task model. Students take notes and prepare for the task.

During Visit Stage: During the task stage, students perform the task in pairs or small groups, promoting a student-centered approach. The teacher observes or counsels. Learners enhance both digital and language skills with teacher guidance. After completing the task, students prepare and present a report to the class, receiving feedback from both peers and the teacher, serving as a form of assessment.

Post-Visit Stage: The teacher selects language areas based on student needs, proposing consolidation exercises. Learners, having experienced language in use, engage in practice activities to boost confidence. Homework is assigned for time efficiency in working on exercises.

The Stages of an Interdisciplinary Task-Based Approach

As an example, the stages of a task-based lesson plan designed to incorporate an interdisciplinary approach and encompass three disciplines—English Language, Zoology, and Art courses – are shown in *Figure 1*.

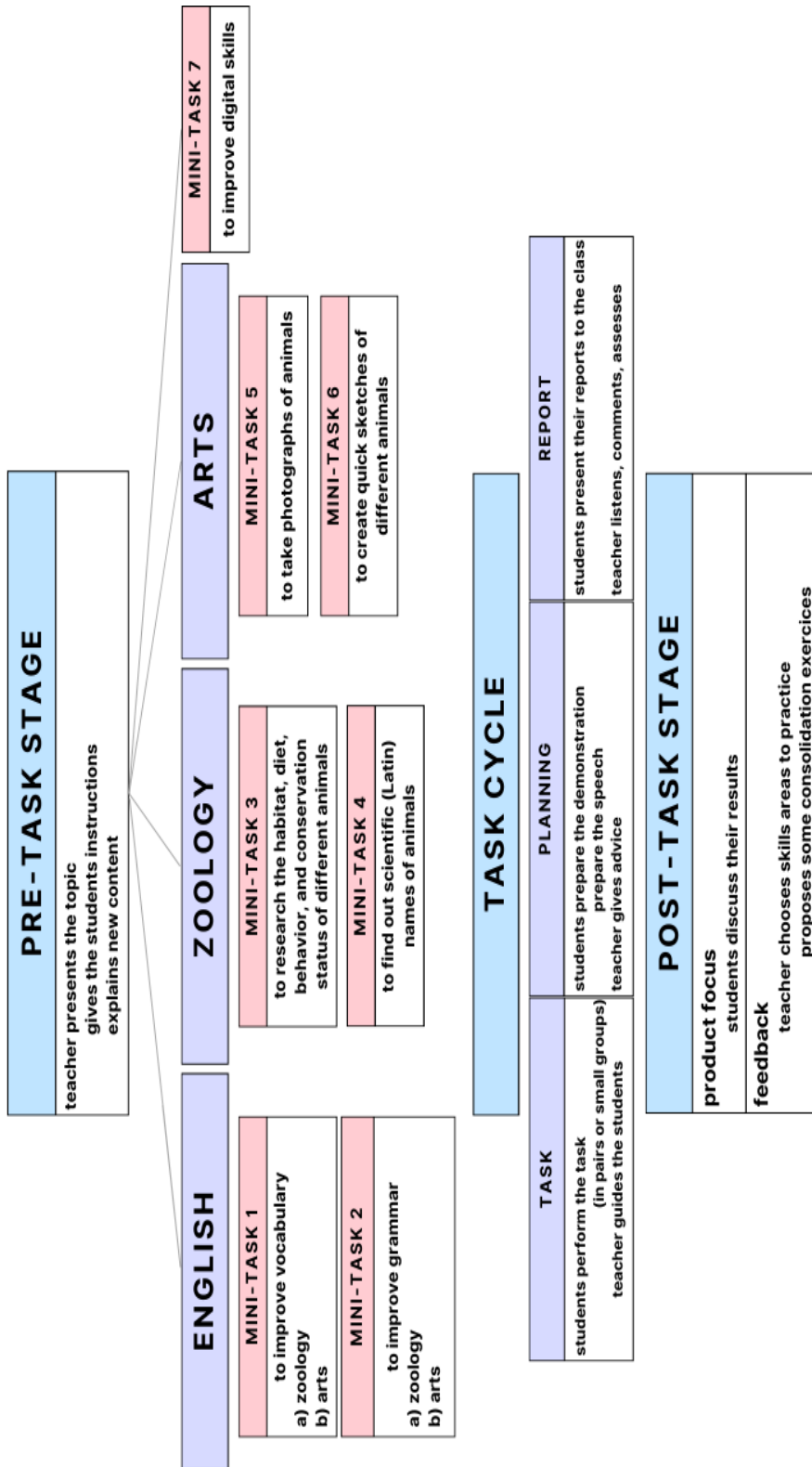


Figure 1. Interdisciplinary Approach: The Stages of a Task-Based Unit

Students could collaborate in small groups on creating a multimedia presentation about a different animal species they observe during a zoo excursion. This task would involve researching the animal's characteristics, behavior, and habitat (Zoology), practicing English language skills by preparing a narration for the presentation (English), and incorporating artistic elements such as drawings, photographs, or other digital media to enhance the visual appeal of the presentation (Arts). The final product would be a comprehensive and engaging multimedia presentation integrating knowledge from multiple disciplines.

During the pre-visit stage, students engage in various activities aimed at enhancing their skills and knowledge in preparation for the upcoming zoo excursion.

In English class, vocabulary development is emphasized, with a focus on both zoology and arts-related terms. Through interactive exercises like word walls and vocabulary games, students expand their understanding and usage of terminology pertinent to animal habitats, behaviors, artistic techniques, and mediums.

Grammar skill development is another key objective during this stage, with exercises related to zoology and arts contexts. Students participate in grammar review worksheets and role-plays, honing their ability to construct grammatically accurate sentences when describing animal characteristics or artistic creations. These activities foster a deeper comprehension of language structures and their application in diverse scenarios.

In zoology class, students are equipped with essential research skills essential for gathering information about animal habitats, diets, behaviors, and conservation statuses. Through workshops and guided research sessions, they learn how to navigate credible sources, take effective notes, and organize their findings cohesively. Additionally, students delve into the fascinating world of scientific (Latin) names, conducting investigations to uncover and present the scientific classifications of various zoo animals.

In art class, students are immersed in activities designed to cultivate their artistic talents and creative expression. They receive instruction on photography

basics, exploring concepts such as composition, lighting, and perspective to prepare them for capturing captivating images during the zoo visit. Furthermore, students partake in guided sketching sessions, where they practice drawing different animals using fundamental shapes and lines, honing their observational and artistic skills.

Finally, digital skills development is integrated into the pre-visit stage to equip students with the necessary technological competencies for effectively engaging with digital resources during the excursion. Through tutorials and hands-on practice, students learn how to utilize digital note-taking tools and optimize digital photography techniques, ensuring they are well-prepared to document their zoo experience digitally and engage with technology-enhanced learning opportunities.

In the second stage, *the During-Visit Stage*, students engage in a structured sequence comprising task execution, planning, and reporting. Collaborative group work in the classroom fosters collaborative learning, cultivates diverse perspectives, enhances communication skills, promotes problem-solving abilities, allows for the division of labor, encourages peer learning, facilitates conflict resolution, and ultimately leads to increased engagement among students.

When presenting their reports to the class, students gain valuable advantages, including the development of public speaking skills, confidence building, honing communication skills, fostering preparation and organization abilities, mastering time management, achieving subject proficiency, acquiring persuasion and influence techniques, and experiencing enhanced memory retention.

During the Post-visit stage, students participate in post-task activities, which involve discussing the results and providing feedback. Engaging in round table discussions, students actively partake in open dialogue, promote collaboration, enhance listening skills, exhibit flexibility and adaptability, resolve conflicts, establish relationships, make informed decisions, and learn from peers—all while maintaining a focused approach to the content being considered.

In conclusion, Task-Based Learning (TBL) emerges as a powerful pedagogical tool, not only within language education but also in interdisciplinary contexts. By prioritizing authentic tasks that mirror real-world scenarios, TBL fosters active engagement, critical thinking, and collaboration among students across diverse subjects. This approach not only enhances language proficiency but also

deepens understanding and application of knowledge in fields such as Zoology and Art. Through structured stages encompassing preparation, execution, and reflection, students embark on a journey of discovery, leveraging their skills in language, research, creativity, and technology. As education continues to evolve towards more dynamic and integrated approaches, Task-Based Learning stands as a beacon, illuminating pathways to meaningful learning experiences that transcend disciplinary boundaries and prepare students for the complexities of the modern world.

References:

1. BURDUJAN, R. E-learning activities in task-based language teaching as a way to improve language proficiency. In: *Materialele Conferinței internaționale academice*, ediția a 14-a, MAC Prague consulting Ltd., Prague, Czech Republic, 2019, pp. 191-197.
2. BURDUJAN R. The potential of task-based language learning (TBL) in an interdisciplinary context. In: *Acta et Commentationes (Științe ale Educației)*. 2024, 1(35), 127-135. <https://doi.org/10.36120/2587-3636.v35i1>.
3. LONG, M.H. *A role for instruction in Second Language Acquisition: Task-based language teaching*, Hyltenstam, K. & Pienemann, M. (Eds.), Modeling and assessing second language development, Clevedon, Avon: Multilingual Matters, 1985.
4. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova. Curriculum național. Aria curriculară: Educație socioumanistică. Disciplina: Geografie. Clasele V-IX. Chișinău, 2019.
5. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova. Curriculum național. Aria curriculară: Arte. Disciplina: Educație plastică. Clasele V-VII. Chișinău, 2019.
6. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova. Curriculum național: Limba străină, Clasele V-IX. Curriculum disciplinar, Ghid de implementare. Chișinău, 2020.
7. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova. Curriculum național. Aria curriculară: Matematică și Științe, disciplina Biologie, clasele VI-IX, Chișinău, 2019.
8. NUNAN, D. *Task-based Language Teaching*. Cambridge University Press, 2004.
9. WILLIS, J. *A Framework for Task-Based Learning*. Oxford: Longman, 1996.

**THE IMPACT OF LEADERSHIP STYLES ON ORGANIZATIONAL
EFFECTIVENESS IN THE CONTEXT OF EDUCATION:
AN INTERDISCIPLINARY ANALYSIS**

Florentina Simona CHIRICA,

Școala Gimnazială nr. 3, Piatra Neamț, jud Neamț, România

ORCID ID: 0009-0004-8791-408X

E-mail: chirica.simona@gmail.com

CZU: 37.07:005

DOI: 10.46727/c.25-04-2024.p161-164

Abstract. This study investigates the impact of different leadership styles on organizational effectiveness in the field of education, focusing on the integration of an interdisciplinary approach. By using a mixed-methods research design, we aim to assess teachers' and students' perceptions of school leadership styles and identify their relationships with satisfaction levels. Preliminary findings reveal a significant correlation between certain leadership styles and the satisfaction levels of both teachers and students, as well as an association with aspects of organizational climate and student academic performance. This research provides valuable insights into the importance of effective management in educational institutions and the adaptation of leadership styles to enhance organizational outcomes.

Keywords: leadership, educational management organizational effectiveness leadership styles organizational climate.

The theoretical framework

Educational management is a broad field of study involving the management of educational resources and processes in an efficient and effective manner. Within this field, leadership occupies a central place and is considered to be a determining factor in the success and development of educational institutions. Leadership theory provides a useful perspective in understanding different leadership styles and their impact on organisations (*Leadership styles and organizational climate - Reference: Fullan, M. (2001). "Leading in a culture of change." John Wiley & Sons. Page 88, paragraph 1, chapter 5.*). In the context of

education, different models of leadership have been identified and studied in research, including trait theory (*Trait theory in leadership – Reference: Bass, B. M. & Avolio, B. J. (1994). "Improving organizational effectiveness through transformational leadership." Sage Publications. Page 34, paragraph 2, chapter 2*), behavioural theory (*Behavioral theory in leadership – Reference: Sergiovanni, T. J. (1992). "Moral leadership: Getting to the heart of school improvement." Jossey-Bass. Page 76, paragraph 3, chapter 6*) and transactional-transformational leadership theory (*Transformational and transactional leadership theory - Reference: Leithwood, K. & Jantzi, D. (1990). "Transformational leadership: How principals can help reform school cultures." School Effectiveness and School Improvement 1(4), 249-280. Page 270, paragraph 1*). Trait theory focuses on the individual characteristics of leaders and how these influence their behaviour and performance in leadership positions. Behavioural theory focuses on leaders' observable behaviours and how they affect relationships with subordinates and organisational outcomes. In contrast, transactional-transformational theory focuses on the relationship between leaders and followers and how this can be used to motivate and inspire positive change in the organisation. In addition to leadership theory, concepts such as organisational culture (*Organizational culture and innovation in education - Reference: Fullan, M. (2001). "Leading in a culture of change." John Wiley & Sons. Page 150, paragraph 2, chapter 9*), change and innovation play a crucial role in understanding how educational organizations can be effectively managed and developed.

Research questions and objectives

This research aims to answer the following questions and meet the following objectives:

- What are teachers' and students' perceptions of different leadership styles in educational institutions?
- What is the impact of leadership styles on teacher and student satisfaction levels?
- How do leadership styles influence students' academic performance and organizational climate in educational institutions?

Our objectives include assessing and analyzing perceptions and relationships between different leadership styles and relevant organizational issues.

Research methodology

This research will use a mixed methods approach, combining both qualitative and quantitative methods to gain a comprehensive understanding of the impact of leadership styles on organisational effectiveness in the context of education. We will recruit a representative sample of teachers and students from a variety of educational institutions and use questionnaires and interviews to collect relevant data. We will also analyse institutional documents and reports to assess academic performance and organizational climate. Data will be analysed using statistical techniques and qualitative analysis methods to identify significant patterns and relationships between the variables studied.

Research results

Preliminary research results indicate a significant association between certain leadership styles and satisfaction levels of teachers and students. A positive correlation was also observed between certain aspects of organizational climate and student academic performance. These results suggest that leadership styles play a crucial role in determining organizational effectiveness and academic performance in educational institutions.

Conclusions

In conclusion, this research highlights the importance of understanding and applying leadership styles correctly in the effective management of educational institutions. The perceptions and relationships between different leadership styles and organizational issues highlighted in this study can provide a sound basis for the development of leadership and management practices in education.

Bibliographic references:

1. BASS, B.M., AVOLIO, B.J. *Improving organizational effectiveness through transformational leadership*. Sage Publications. 1994.
2. FULLAN, M. *Leading in a culture of change*. John Wiley & Sons, 2001.
3. HARGREAVES, A., FINK, D. *Sustaining leadership*. Phi Delta Kappa International, 2003.
4. LEITHWOOD, K., JANTZI, D. Transformational leadership: How principals can help reform school cultures. In: *School Effectiveness and School Improvement*. 1990, nr. 1(4), pp. 249- 280.
5. SERGIOVANNI, T.J. *Moral leadership: Getting to the heart of school improvement*. Jossey-Bass, 1992.

INTERDISCIPLINARY MODELS, METHODS AND APPLICATIONS
OF MATHEMATICS IN SCIENCES

MODELE, METODE ȘI APLICAȚII INTERDISCIPLINARE ALE
MATEMATICII ÎN ȘTIINȚE

Aniela AMIHĂLĂCHIOAE,

Colegiul Național Militar „A.I. Cuza”, Constanța, România

ORCID ID: 0009-0005-0161-0737

E-mail: aamihalachioae@gmail.com

CZU: 37.02:51

DOI: 10.46727/c.25-04-2024.p165-178

MOTTO:

*Matematica este ca urcușul la munte. Efortul este răsplătit de
privești mărețe. Ca și pe munte, ascensiunile în matematică sunt
frumoase dacă nu ești obsedat doar de locul unde vrei să ajungi și
dacă ești în stare să savurezi tot ceea ce întâlnești pe parcurs.
(Solomon Marcus, „Șocul matematicii”)*

Abstract. This article aims to exemplify some practical ways of using mathematics in various disciplines and to modify or reorganize the teaching part so that it also capitalizes on the practical side in several other fields.

Keywords: interdisciplinarity, mathematical modeling, fields of application of mathematics, interdisciplinary applications.

Rezumat. Articolul de față își propune să exemplifice câteva modalități practice de utilizare a matematicii în diverse discipline și de modificare sau reorganizare a părții de predare, așa încât aceasta să valorifice și latura practică în alte câteva domenii.

Cuvinte-cheie: interdisciplinaritate, modelare matematică, domenii de aplicare ale matematicii, aplicații interdisciplinare.

Introducere

Competiția continuă, precum și ritmul alert al vieții ne impune o gândire rapidă, analitică și cât mai exactă, care să se plieze pe nevoile actuale. Gândirea precisă înseamnă matematizarea psihicului și aducerea acestuia la o formă în care să îmbinăm partea practică a lucrurilor cu partea teoretică și cu funcționalitatea. Nevoia de dezvoltare, de îmbinare a necesarului cu logicul, s-a cristalizat ca știință deschisă, cu un progres uimitor, devenind „matematica practică”. Aceasta servește nevoilor curente ale omului, deoarece are o vastă deschidere, în orice sector de activitate, atât în sensul aplicării principiilor sale, cât și ca valorificare a laturii abstracte în partea de modelare. Ștefan Bârsănescu afirma: „Intrarea în țara cunoașterii se face pe podul matematicii”, ceea ce denotă faptul că unul dintre scopurile matematicii este de a pune întrebări și de a căuta mereu răspunsuri adecvate situației. Una dintre caracteristicile importante ale acestui domeniu este învățarea continuă, îmbinată cu voința, spiritul de investigație, tenacitatea, gândirea logică cu tendința de abstractizare, capacitatea de sinteză și inventivitatea, cu modelarea intuitivă. Judecata matematică, spre deosebire de celelalte, are o parte independentă, care se construiește individual, prin lucru continuu, rezolvare de probleme, problematizarea situațiilor nou-apărute și analiză în profunzime, dar și o latură care necesită suport din partea profesorului pentru canalizarea într-o direcție corectă, spre un raționament optim, și o motivație puternică spre descoperire.

„La orice nivel de educație, matematica trebuie privită în totalitatea ei, cu cele două laturi ale sale, care se întrepătrund și se potențează reciproc: latura formală (științifică) – ce cuprinde întregul aparat abstract (teoreme, leme, axiome, formule matematice, algoritmi) și latura non-formală (culturală, spirituală) – care se referă la aspectele istorice, filosofice, la funcția de modelare, cunoaștere și înțelegere a diferitelor fenomene reale, precum și la rolul important pe care îl are aceasta în viața reală.” [10]

Raportat la beneficiile matematicii, distingem, după unii autori (D. Brînzei, R. Brînzei, Boncu, Bălan), două planuri: psihomotor și afectiv-cognitiv.

În plan psihomotor, se axează pe logica gândirii, acuratețe, capacitate de analiză și sinteză, rigoarea demonstrațiilor și perfectarea tehnicii argumentării, se

formează deprinderi de rezolvare a problemelor, de optimizare a unui model sau calcul, de punerea întrebărilor și găsirea celor mai rapide și corecte soluții, creșterea puterii de concentrare și de memorare, se amplifică dorința pentru frumos.

În plan afectiv-cognitiv, aceasta favorizează o înțelegere a lumii în care trăim prin modelarea unor fenomene reale, din celelalte științe: fizică, chimie, biologie, economie, construcții, arhitectură, astronomie, medicină ș.a., intensifică capacități intelectuale care ne ajută pentru o mai bună înțelegere a vieții, cultivă unele trăsături fundamentale de personalitate, mărește „forța” de autoinstruire și autocritică, seriozitatea, demnitatea, înclinația spre cercetarea științifică [10].

Din perspectiva psihologilor, se poartă discuții cu privire la exigențele față de personalitatea umană în sensul că se dorește situarea pe primul loc a gândirii creatoare, ceea ce poate fi ușor format și stimulat de matematică. Este materia care, prin însăși esența ei – „de știință a structurilor”, creatoare de „modele și limbaje științifice ale realității” – poate crea acest tip de gândire prin metodele și modul de cercetare. N. Oprescu afirma: „Deci, matematica înseamnă gândire, gândire bine organizată, în ultima perioadă extinsă, prelungită cu ajutorul calculatoarelor electronice”, lucru care denotă faptul că ea se învață pentru a ști să folosim, nu pentru a ști doar la nivel teoretic. Din nefericire, ultima perioadă marchează o scădere continuă a interesului pentru matematică și pentru toată această aplicabilitate a ei, neglijarea studiului elevilor vine cu încurajarea părinților prin simplul fapt că pare un drum lung și anevoios din perioada școlarității, iar tot ceea ce este lipsit de matematică, pare facil.

În anii 70 ai secolului XX, Mircea Malița și Cornel Zidăroiu s-au ocupat de organizarea optimală a sistemului educațional, arătând că „instrumentul principal al pedagogiei sistemelor, sau al macropedagogiei, limbajul ei de lucru este acela al teoriei sistemelor, al modelelor matematice sau economice. Utilizarea acestui instrument scoate de sub imperiul speculației verbale și al intuiției chestiuni delicate care comportă utilizarea unor mari resurse umane și orientarea destinelor a milioane de oameni. Existența unui model permite organizatorului ca la orice moment să poată avea variantele posibile în legătură cu adoptarea unei decizii, ca și modificările implicate în întreg sistemul de modificare a unuia sau altuia din parametrii săi” [39].

În lucrarea *Modele matematice ale sistemului educațional*, autorii prezintă modele matematice pentru organizarea învățământului, acest lucru fiind exemplificat în prefață de către profesorul Miron Constantinescu: „Modelele prezentate se ocupă de rezolvarea unor probleme importante, cum ar fi, de exemplu: calculul și prognoza efectivelor școlare și a resurselor, determinarea necesarului de cadre didactice sau optimizarea dezvoltării învățământului. În rezolvarea acestor probleme, aparatul matematizat este variat, incluzând ecuații recursive, modele de programare matematică și teoria lanțurilor Markov” [39].

Acesta este unul dintre puținele exemple în care matematica are un rol de „furnizor” de instrumente statistice, modele de organizare și planificări optime ale sistemului de învățământ. „Aceasta permite folosirea metodelor matematice ale teoriei informației pentru studiul fazei de transmitere a informației, teoria algoritmilor și logica matematică pentru etapa de prelucrare a informației și metodele de optimizare pentru analiza luării deciziilor optime pe baza rezultatelor prelucrării informațiilor.” [39]

Aplicarea matematicii în domenii conexe

Pentru a avea o imagine de ansamblu, sub formă de modele, trebuie să avem în vedere evoluția interdisciplinarității sau evoluția părții practice a acesteia. Spre sfârșitul secolului al XIX-lea, a început procesul prin care se exploatează relația în care mașinile ajută oamenii, conform unor competențe riguros definite, astfel folosind timpul și toate celelalte resurse procedurale la cote maxime. Spre deosebire de școala modernă, cea clasică are meritul de a începe acest anevoios proces de abordare științifică din mai multe puncte de vedere, ceea ce face practic interdisciplinaritatea, și de a căuta punți de legătură între discipline, chiar dacă acestea s-au perfectat în școala modernă actuală ele au căpătat idei în cea „veche”, doar că nu erau explicate cu acest sens. În educația tradițională, ceea ce este acum explicat ca interdisciplinar atunci era considerat practic, se învăța pentru a se aplica, pentru a fi util în calculul a..., pentru a fi folosit la mașinăria..., pentru a se utiliza în fabrică etc., acum acestea capătă numele de modele științifice ce prelucrează informația teoretică. În deceniul al șaselea, ca o reacție împotriva excesului de

teoretizare, s-a dezvoltat școala neoclasică, care are drept obiectiv reîntoarcerea la practică, văzând că doar partea teoretică nu ajută în sedimentarea cunoștințelor elevilor. Datorită complexității altor materii, se stabilesc adesea circuite informaționale paralele și redundante, în care, în afara fluxurilor formale, se dezvoltă și cele non-formale și informale, cu caracter local sau global.

Există discipline care nu pot fi studiate individual, fără cunoștințe interdisciplinare, cum ar fi astronomia, mecanica, biofizica etc. În studiul lor sunt necesare noțiuni din matematică, fizică, chimie, biologie și chiar geografie. De asemenea, matematica poate fi privită și din latură transdisciplinară, cu valorificare în numeroase domenii, doar că toate acestea vin să întărească susținerea că, practic, orice din realitate poate fi explicat sau i se poate construi un model matematic, acesta din urmă putând suporta modificări și optimizări, care tind spre limita perfecțiunii. Așadar, în întreaga sferă științifică putem descoperi elemente matematice sau combinații ale acestora:

- monitorizarea, controlul și optimizarea unor sisteme dinamice atât din economie, cât și din alte domenii, implică matematica;
- strategiile de marketing modern, analiza și programarea optimală a producției, construcția hărților meteo, planificarea urbană (pe baza teoriei grafurilor), navigația pe baza GPS-ului, telefonia mobilă, algoritmi cu care operează calculatoarele și tabletele;
- studiul sistemelor biologice, a ADN-ului, studii de genetică, răspândirea epidemiilor, studii ale segmentului virusologic, modele statistice populaționale, recunoașterea formelor utilizate în tomografie, neurofiziologie, care aplică ecuațiile diferențiale;
- proiectarea în robotică, automatică și construcție pe baza unor algoritmi foarte avansați;
- teoria jocurilor a devenit, în 1944, un instrument util în strategia militară, fiind utilizată în criptografie, în teoria codurilor, astfel apărând mașinăria Turing, din dorința de a descifra codurile germanilor [10];

- „aplicații importante sunt și în arhitectură: curbe importante cum ar fi strofoidele, cisoidele, foliul lui Descartes, concoida lui Nicomede, versiera, cardioida, ovalele lui Cassini, lemniscata lui Bernoulli, spirala, cicloida etc.” [10];
- „scara Pitagora a fost modificată, obținându-se tonalități mai armonioase. Astfel, folosind ecuațiile cu derivate parțiale, Goncearov a obținut acorduri inedite, care pot conduce la construcția unor noi instrumente muzicale” [10, p. 16];
- criminalistica: principiile matematice care sunt indispensabile în analiza probelor, precum și calcularea traiectoriei sângelui sau a glonțului, locul de impact al armei sau poziția victimei;
- astronauții folosesc calculul traiectoriilor stelare și satelitare, a curbelor și a suprafețelor, ecuațiile diferențiale, mecanica cerească ș.a.

Partea interdisciplinară a matematicii face ca tineretul să o privească ceva mai obiectiv și să încerce să se apropie mai mult de ea, cu toată convingerea că fundamentul culturii moderne îl constituie această știință. Privind din alt punct de vedere, are o importanță deosebită pentru societate, îmbunătățind calitatea vieții, prin creativitate, stimularea curiozității și omniprezență.

Issac Newton afirma: „Am văzut atât de departe, pentru că am stat pe umerii unor giganti”, așadar, acest prim secol XXI al mileniului III este considerat secolul informației, al vitezei, stimulând inovația, tehnica și mai ales accesul la noțiuni deja cunoscute, ceea ce impune o permanentă preocupare pentru perfecționarea continuă a metodelor și a mijloacelor de învățământ în scopul realizării unei educații matematice, cu implicare interdisciplinară, serioasă, în evoluția tineretului și formarea sa pentru a fi util societății din care face parte. Epoca aceasta are nevoie de specialiști foarte bine pregătiți, cu inteligență creatoare, cu o gândire independentă și o perspectivă de lungă durată, așa cum menționa și Jean Piaget: „În societatea contemporană însăși condiția de existență a omului se concentrează tot mai mult către inteligență și creativitate, adică inteligența activă”.

Modelarea matematică este o abordare prin care se pot utiliza metode, concepte și tehnici specifice domeniului pentru înțelegerea și rezolvarea problemelor din alte domenii diferite sau pentru a simula cazuri naturale. Acest lucru implică transformarea unei situații reale, naturale, într-un model matematic care poate fi analizat, simulat pentru o continuitate extremă, așa încât să conducă la soluții optime.

În fizică:

- Calculul diferențial și integral – se utilizează pentru a descrie schimbări sau relații diverse în fizică, cum ar fi: viteza, accelerația, forțe și alte mărimi fizice.
- Ecuațiile diferențiale – descriu relațiile între o variabilă și ratele sale de schimbare, se utilizează pentru rezolvarea problemelor legate de mișcare, circuit electric, oscilații, unde ș.a.
- Geometrie și trigonometrie – sunt folosite pentru a descrie fenomene fizice sau configurații geometrice (calculul unghiurilor, al distanțelor, al traiectoriilor, oscilațiilor în grafice) din alte domenii (mecanică, oscilatorică, fizică cuantică, optică ș.a.).
- Matrici și algebră liniară – ajută la rezolvarea problemelor care implică sisteme de ecuații liniare sau pentru descrierea transformărilor și a proprietăților care implică vectori. Sunt necesare în studiul câmpurilor de forțe, optică geometrică sau mecanică cuantică.

În științe naturale:

- Modelul lui Newton – descrie forța gravitațională și distanța între două obiecte care au mase diferite. Se folosește în astronomie și fizică, pentru calcularea traiectoriilor planetelor, a sateliților sau a altor obiecte lansate pe orbite sau nu din spațiu.
- Ecuațiile lui Maxwell pentru magnetism – descriu comportamentul câmpului electromagnetic (cel electric și cel magnetic), fiind fundamentale pentru fizică și pentru ingineria electrică, deoarece modelează undele electromagnetice și propagarea luminii.

- Modelul matematic al creșterii populațiilor – este un model utilizat în științele biologice sau în ecologie și descrie modalitatea în care o populație proliferază în funcție de diverși factori precum: rata nașterii, migrația, decesul, numărul răpitorilor etc. Un exemplu este modelul logistic, care ține cont de capacitatea limitată a mediului de a susține o anumită populație.
- Modelul matematic al difuziei – face referire la răspândirea substanțelor în medii omogene și neomogene și are utilizare în fizică, chimie și biologie. Ecuația difuziei permite calcularea modului de propagare a unei substanțe într-un mediu dat, în funcție de anumiți parametri, cum sunt diferența de concentrație sau alți factori.
- Modelul logistic – descrie creșterea și diminuarea populațiilor în biologie. Se utilizează pentru a vedea perpetuarea speciei sau schimbarea numărului indivizilor dintr-o anumită populație, în funcție de anumiți factori: reproducerea, interacțiunile dintre indivizi sau capacitatea arealului de susținere.
- Modelul diferențial – acesta utilizează ecuațiile diferențiale pentru a analiza și descrie schimbările care au loc în cadrul unui sistem biologic sau într-un proces științific. Spre exemplu, poate fi folosit pentru a studia modalitatea de răspândire a unei boli într-o anumită populație sau pentru analiza cinetică a unei reacții biochimice.
- Modelul geometric – este utilizat în biologie pentru studiul și reprezentarea structurilor biologice. Un exemplu relevant ar fi cel care studiază forma și distribuția structural-celulară sau pentru analiza proprietăților unui ecosistem.
- Modelul de rețea – face referire la utilizarea grafurilor sau a altor concepte de rețea pentru reprezentarea interacțiunilor unor elemente din cadrul unui sistem biologic (pentru analiza fluxurilor de energie și materie în cadrul ecosistemelor) sau pentru studiul interacțiunilor între proteine în biologia moleculară.

- Modelul Hodgkin-Huxley – descrie transmiterea semnalelor electrice interneuronale și detaliază schimburile ionice care au loc la nivelul membranei neuronale pentru a înțelege modalitatea în care aceștia generează impulsurile nervoase și transmit semnale electrice.
- Ecuatiile lui Newton – descriu mișcarea corpurilor în baza acțiunilor forțelor exterioare acestora. Sunt fundamentale în mecanica clasică și sunt utilizate în special pentru a modela mișcarea obiectelor sub acțiunea accelerației, a masei sau a altor forțe aplicate.

În 2017 apare manualul, în cea de-a doua ediție, a lui Robert Froderman, unde, în cadrul celor 46 de capitole, sunt abordate diverse probleme, de la finanțe la pedagogie etc., autorul susținând că „interdisciplinaritatea este puntea dintre sofiștii academicieni (disciplinari) și restul societății”. [14, p. 7]

Câteva exemple uzuale de aplicații interdisciplinare ale matematicii ar fi:

1. Să se calculeze cantitatea de deșeuri organice produse de o fermă în decursul a 50 de zile consecutive, având înregistrările:

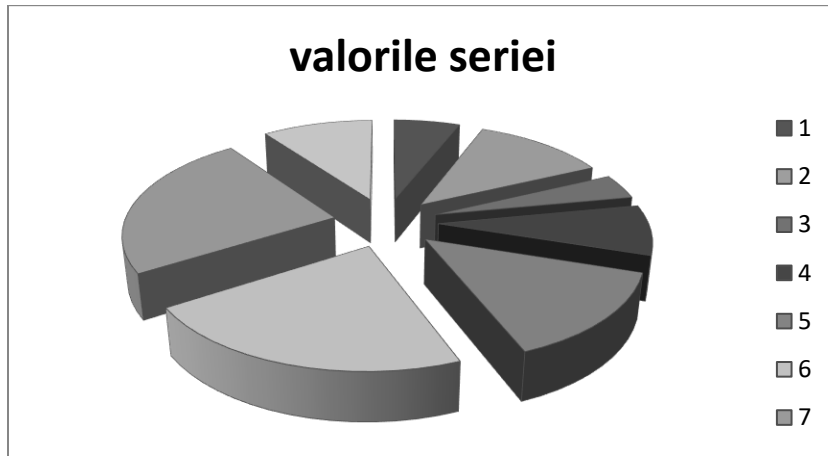
Cantitatea de deșeu produs zilnic „ x_j ”	Numărul de zile în care s-a produs cantitatea de deșeu „ n_i ”	Frecvența relativă $\frac{n_i}{50}$
0	3	
1	6	
2	2	
3	4	
4	7	
5	11	
6	12	
7	5	

- să se completeze coloana frecvențelor relative;
- să se deseneze diagrama asociată datelor din tabel;

c) să se calculeze indicatorii de poziție (media, mediana, modul) și dispersia.

Pentru subpunctul a) $A = \left(\begin{array}{cccccccc} 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ \frac{3}{50} & \frac{6}{50} & \frac{2}{50} & \frac{4}{50} & \frac{7}{50} & \frac{11}{50} & \frac{12}{50} & \frac{5}{50} \end{array} \right)$.

Pentru b) vom avea următoarea diagramă:



c) indicatorii de poziție sunt:

- media $\bar{a} = \frac{0 \cdot 3 + 1 \cdot 6 + 2 \cdot 2 + 3 \cdot 4 + 4 \cdot 7 + 5 \cdot 11 + 6 \cdot 12 + 7 \cdot 5}{50} = 4.24$;

- mediana se calculează ținând cont de cei 50 de termeni din serie. Dacă scriem termenii seriei în ordine crescătoare, repetându-i de atâtea ori cât indică frecvența absolută, $a_{25} = a_{26} = 5$. Deci, $m_e(A) = \frac{5+5}{2} = 5$.

- modul este $m_o(A) = 6$ pentru că această valoare apare de cele mai multe ori.

- dispersia $d_s^2 = \frac{3 \cdot 0^2 + 6 \cdot 1^2 + 2 \cdot 2^2 + 4 \cdot 3^2 + 7 \cdot 4^2 + 11 \cdot 5^2 + 12 \cdot 6^2 + 5 \cdot 7^2}{50} - 17.97 = \frac{6+8+36+56+275+432+245}{50} - 17.97 = \frac{1058}{50} - 17.97 = 21.16 - 17.97 = 3.16$.

2. Care ar trebui să fie lungimea laturii bazei unui vas în formă de piramidă patrulateră regulată, al cărui muchie laterală este de 2 dm, așa încât volumul acestuia să fie maxim.

Observație: forma vasului poate fi orice corp regulat sau neregulat, pentru care putem calcula volumul și asocia o funcție de volum $v(x)$.

Rezolvare

Notez cu x latura bazei, obținem astfel apotema bazei ca fiind $a_b = \frac{x}{2}$, iar $\frac{d}{2} = \frac{l\sqrt{2}}{2} = \frac{x\sqrt{2}}{2}$, unde d este diagonala bazei piramidei. Luăm triunghiul dreptunghic

$$VOC, \text{ cu măsura unghiului } O \text{ de } 90^\circ \text{ și avem: } VO^2 = VC^2 - OC^2 \Rightarrow VO = \sqrt{\frac{8-x^2}{2}}.$$

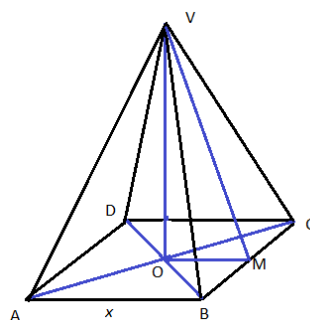
Știind că volumul este egal cu $\frac{A_b \cdot h}{3} \Rightarrow V = \frac{x^2 \cdot \sqrt{\frac{8-x^2}{2}}}{3}$ Avem astfel definită o

funcție de x , $V(x) = \frac{x^2 \cdot \sqrt{\frac{8-x^2}{2}}}{3} = \frac{x^2 \cdot \sqrt{8-x^2}}{3\sqrt{2}}$. Derivând, obținem: $V'(x) = \frac{1}{3\sqrt{2}} \cdot \frac{x \cdot (16-3x^2)}{\sqrt{8-x^2}}$. Condiția de existență a acestei funcții este ca $8-x^2 > 0 \Rightarrow x \in (-2\sqrt{2},$

$2\sqrt{2})$. Pentru $V'(x) = 0$, avem tabelul de semn:

x	$-\infty$	$-2\sqrt{2}$	$\frac{-4\sqrt{3}}{3}$	0	$\frac{4\sqrt{3}}{3}$	$2\sqrt{2}$	$+\infty$
x	-----0+++++						
$16-3x^2$	-----0+++++0-----						
$x(16-3x^2)$	+++++0-----0++++0-----						

x	$-\infty$	$-2\sqrt{2}$	$\frac{-4\sqrt{3}}{3}$	0	$\frac{4\sqrt{3}}{3}$	$2\sqrt{2}$	∞
$V(x)$	+++++0-----0+++0-----						
$V(x)$							



3. Probleme în care ne este cerută valoarea minimă sau maximă a unei expresii sau a unei mărimi. Aceasta poate fi studiată cu ajutorul variației unei funcții asociate mărimii sau expresiei respective. Pentru aceasta sunt necesari niște pași:

- Se alege convenabil un parametru și se exprimă mărimile din problemă prin el.
- Pentru mărimea care trebuie să atingă un minim sau un maxim, se definește o funcție dependentă de acea variabilă.
- Se alcătuieste tabelul de variație al funcției mai sus definite și se găsesc punctele critice.

Observații

- a) Dacă intervalul este deschis și pe acest interval funcția are un număr finit de puncte de extrem, atunci valoarea cea mai mare sau cea mai mică o atinge funcția într-un punct de maxim, respectiv de minim.
- b) Notăția variabilei depinde în mod general de autor și de convenabilitatea problemei.

Bibliografie:

1. AALTO, P., HARLE, V., MOISIO, S. (Eds.). (2011). *International studies: Interdisciplinary approaches*. London, UK: Palgrave Macmillan.
2. AALTO, P., HARLE, V., MOISIO, S. (Eds.). (2012). *Global and regional problems: Towards an interdisciplinary study*. Farnham, UK: Ashgate.
3. ALDRICH, J. (Ed.). (2014). *Interdisciplinarity: Its role in a discipline-based academy*. New York, NY: Oxford University Press.
4. APOSTEL, L. (1972). *Interdisciplinarity: Problems of teaching and research in universities*. Paris, France: Centre for Educational Research and Innovation of the Organization for Economic Cooperation and Development.
5. AUGSBURG, T. (Ed.). (2019). The work of Julie Thompson Klein: Engaging, extending, and reflecting [Special issue]. *Issues in Interdisciplinary Studies*, 37(2), pp. 7-192.
6. AUGSBURG, T., HENRY, S. (Eds.). (2009). *The politics of interdisciplinary studies: Essays on transformations in American undergraduate programs*. Jefferson, NC: McFarland.
7. BARRY, A., BORN, G. (Eds.). (2013). *Interdisciplinarity: Reconfigurations of the social and natural sciences*. London, UK: Routledge.
8. BECHER, T. (1989). *Academic tribes and territories: Intellectual enquiry and the cultures of disciplines*. Milton Keynes, UK: Open University Press.
9. BECKER, E. (1999). Fostering transdisciplinary research into sustainability in an age of globalization. In E. Becker, T. Jahn (Eds.). *Sustainability and the social sciences: A cross-disciplinary approach to integrating environmental considerations into theoretical reorientation* (pp. 284-289). London, UK: Zed Books.
10. CROITORU A. (2010) *Latura nonformală a matematicii*, Romai Educational Journal, Nr. 5.

11. CUNNINGHAM, R. (Ed.). (1999). *Interdisciplinarity and the organisation of knowledge in Europe*. Luxembourg: European Communities.
12. DOGAN, M., PARE, R. (1990). *Creative marginality: Innovation at the intersections of social sciences*. Boulder, CO: Westview Press.
13. DUNOFF, J. L., POLLACK, M.A. (2013). *Interdisciplinary perspectives on international law and international relations: The state of the art*. New York, NY: Cambridge University Press.
14. FARRELL, K., LUSATIA, T., VANDEN HOVE, S. (Eds.). (2013). *Beyond reductionism: A passion for interdisciplinarity*. Oxford, UK: Routledge.
15. FRODERMAN, R., THOMPSON-KLEIN, J., MITCHAM, C. (Eds.). (2010). *The Oxford handbook of interdisciplinarity*. New York, NY: Oxford University Press.
16. JACOBS, J.A. (2014). *In defense of disciplines: Interdisciplinarity and specialization in the research university*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
17. JAMES, C.C., JAMES, P. (2015). Systemism and foreign policy analysis. In: S.A. Yetiv P. James (Eds.). *Advancing interdisciplinary approaches to international relations*. Cham, Switzerland: Palgrave Macmillan.
18. JANTSCH, E. (1972). Towards interdisciplinarity and transdisciplinarity in education and innovation. In: L. Apostel (Ed.). *Interdisciplinarity: Problems of teaching and research in universities* (pp. 97-120). Paris, France: CERI/OEC.
19. KING, A., BROWNELL, J. (1966). *The curriculum and the disciplines of knowledge*. New York, NY: John Wiley & Sons.
20. KLEIN, J.T. (1990). *Interdisciplinarity: History, theory, and practice*. Detroit, MI: Wayne State University Press.
21. KLEIN, J.T. (1996). *Crossing boundaries: Knowledge, disciplinarity, and interdisciplinarity*. Charlottesville, VA: University Press of Virginia.
22. KLEIN, J.T. (2005). *Humanities, culture and interdisciplinarity*. Albany: State University of New York Press.
23. KLEIN, J.T. (2021). *Beyond interdisciplinarity: Boundary work, communication, and collaboration in the 21st century*. New York, NY: Oxford University Press.
24. KLEIN, J.T., GROSSENBACHER, W., HABERLI, R., BILL, A., SCHOLZ, R. W., WELTI, M. (Eds.). (2001). *Transdisciplinarity: Joint problem solving among science, technology, and society: An effective way for managing complexity*. Basel, Switzerland: Birkhauser Verlag.
25. LAMBERT, R.D. (1991). Blurring the disciplinary boundaries: Area studies in the United States. In: D. Easton, C.S. Schelling (Eds.). *Divided knowledge across disciplines, across cultures*. Newbury Park, CA: SAGE.

26. LATTUCA, L.R. (2001). *Creating interdisciplinarity: Interdisciplinary research and teaching among college and university faculty*. Nashville, TN: Vanderbilt University Press.
27. LAWTON, T.C., ROSENAU, J.N., VERDUN, A. (Eds.). (2000). *Strange power: Shaping the parameters of international relations and international political economy*. Aldershot, UK: Ashgate.
28. LEVIN, L., LIND, I. (Eds.). (1985). *Interdisciplinarity revisited: Re-assessing the concept in the light of institutional experience*. Stockholm, Sweden: OECD/CERI and the Swedish National Board of Universities and Colleges.
29. MORAN, J. (2002). *Interdisciplinarity*. London, UK: Routledge.
30. NEWELL, W. H. (2001). A theory of interdisciplinary studies. *Issues in Integrative Studies: An Interdisciplinary Journal*, 19(1), 1-25.
31. SIL, R., DOHERTY, E. (2000). *Beyond boundaries? Disciplines, paradigms, and theoretical integration in international studies*. Albany: State University of New York Press.
32. SCHNEIER, B. (1996). *Applied Cryptography, Second Edition: Protocols, Algorithms, and Source Code in C*. Wiley Computer Publishing, John Wiley & Sons, Inc. ISBN 0471128457. P. 385.
33. SOSKICE, D. (2016). *Crossing paths: Interdisciplinary institutions, careers, education, and applications*. London, UK: The British Academy.
34. STALLINGS, W. (2005). *Cryptography and Network Security, 4th edition*. Prentice Hall, p. 137-140.
35. SCHNEIER, B. (1996). *Applied Cryptography, Second Edition: Protocols, Algorithms, and Source Code in C*. Wiley Computer Publishing, John Wiley & Sons, Inc. P. 385.
36. YETIV, S., JAMES, P. (Eds.). (2015). *Advancing interdisciplinary approaches to international relations*. Cham, Switzerland: Palgrave Macmillan.
37. ZIERHOFER, W., BURGER, P. (2007). Disentangling transdisciplinarity: An analysis of knowledge integration in problem oriented research. *Science Studies*, 20(1), 51-74.
38. ZIMAN, J. (1999). Disciplinarity and interdisciplinarity in research. In: R. Cunningham (Ed.), *Interdisciplinarity and the organisation of knowledge in Europe* (pp. 71-82). Luxembourg: European Commission.
39. ZIDĂROIU, C., MALIȚA, M. (1972). *Modele matematice ale sistemului educațional*. București, Editura Didactică și Pedagogică.

PSYCHOLOGICAL SECURITY OF TEENS IN VOCATIONAL SCHOOL
SECURITATEA PSIHOLOGICĂ A ADOLESCENȚILOR DIN ȘCOALA
PROFESIONALĂ

Sergiu SANDULEAC,

PhD, associate professor,

“Ion Creangă” State Pedagogical University, Chișinău

ORCID ID: 0000-0003-2040-4670

E-mail: sanduleac.sergiu@upsc.md

Irina PITI,

MA, “Ion Creangă” State Pedagogical University, Chișinău

ORCID ID: 0009-0003-4209-8237

E-mail: irina.piti87@gmail.com

CZU: 377.015.3

DOI: 10.46727/c.25-04-2024.p179-189

Abstract. This article highlights the importance of psychological safety for adolescents, focusing on the protection of the individual's mental health. Recent decades have marked a rapid development in this area, with various programmes aimed at ensuring psychological safety in social contexts, particularly in education. Although the level of physical security has increased, today's society feels an increased need for security due to threats such as international conflicts and environmental issues, which can affect psychological well-being.

In this article the authors explored the concept of psychological security which involves a sense of trust and protection, facilitating personal growth and effective social interactions. The results of a study of adolescents studying in vocational schools are presented. The relationship between anxiety and psychological security is explored, finding that higher levels of anxiety correlate with lower psychological security. This study, which involved 110 adolescents, used various scales to measure anxiety and psychological safety, revealing significant negative correlations. Factors such as peer relationships, teachers and

classroom environment play crucial roles in enhancing adolescents' psychological security. Findings highlight that an enhanced sense of psychological security in an environment can increase adaptability and resilience in new and challenging contexts, such as moving from rural to urban settings. Overall, psychological security is a protective factor that supports well-being and adaptability during significant life transitions.

Keywords: psychological security, anxiety, adolescents, vocational school.

Rezumat. Acest articol evidențiază importanța securității psihologice a adolescenților, concentrându-se pe protecția sănătății mintale a individului. Ultimele decenii au marcat o dezvoltare rapidă în acest domeniu, cu diverse programe menite să asigure securitatea psihologică în contexte sociale, în special în educație. Deși nivelul de securitate fizică a crescut, societatea actuală resimte o nevoie sporită de siguranță din cauza amenințărilor, precum conflictele internaționale și problemele de mediu, care pot afecta starea subiectivă de bine.

În acest articol, autorii au explorat conceptul de securitate psihologică ce implică un sentiment de încredere și protecție, facilitând creșterea personală și interacțiunile sociale eficiente. Sunt prezentate rezultatele unui studiu asupra adolescenților ce își fac studiile în școli profesionale. Este explorată relația dintre anxietate și securitatea psihologică, descoperind că nivelurile mai ridicate de anxietate corelează cu o securitate psihologică mai scăzută. Acest studiu, care a implicat 110 adolescenți, a folosit diverse scale pentru a măsura anxietatea și securitatea psihologică, relevând corelații negative semnificative. Factori precum relațiile cu colegii, profesorii și mediul de clasă joacă roluri cruciale în consolidarea securității psihologice a adolescenților. Constatările subliniază că un sentiment consolidat de securitate psihologică într-un mediu poate spori adaptabilitatea și reziliența în contexte noi și provocatoare, cum ar fi trecerea de la mediul rural la cel urban. În general, securitatea psihologică este un factor de protecție care sprijină bunăstarea și adaptabilitatea în timpul tranzițiilor semnificative din viață.

Cuvinte-cheie: securitate psihologică, anxietate, adolescenți, școală profesională.

Introduction

The concept of psychological safety is at the heart of modern research and is often defined as a state of protection of an individual's consciousness. A new area of rapid development in safety psychology has been observed during the last decades

of the 20th century, with numerous theoretical and practical programmes implemented to ensure psychological security in various social contexts, including educational institutions.

Today's society differs from previous generations in terms of the level of security, which in all essential respects, such as the likelihood of exposure to violence or hygiene standards, is generally higher. However, in today's society, people feel an increased need for security and are concerned about monitoring various potential dangers and threats in the social environment. Events such as international conflicts, the danger of nuclear war and environmental threats generate feelings of fear, uncertainty and can sometimes cause a sense of purposelessness in life. When an individual experiences instability in their environment, their psychological well-being can be negatively affected and they become more vulnerable [1].

Literature Review

The etymology of the term security comes from Latin, where the prefix "se" indicates separation or removal, and the root comes from "cura," meaning care or concern. Therefore, the origin of the word "security" is identified in the Latin terms "securitatis" and "securitas," denoting carelessness and absence of fear of harm [2].

The concept of personal security, has been a subject of interest since ancient times, explored by thinkers such as Lao Zi and Confucius in ancient China (6th century BC), as well as by the great Greek philosophers such as Plato and Aristotle (4th century BC), and by Cicero, known as the "universal man" (2nd century BC). In Roman mythology, there was also the goddess Securitas, who represented the safety and security of the Roman Empire, ensuring its protection and prosperity. This goddess was associated with a medallion issued during the reign of Hostilian in 251 AD, inscribed "freedom from threat" [3].

The glossary of terms "Religion and Security in 21st Century Europe" states that security "means the situation in which a person, a group of persons, a state, an alliance, as a result of specific measures taken individually or in concert with other actors, is assured that their existence, integrity and fundamental interests are not

endangered". These and many other similar meanings reveal the objective and subjective meaning of the notion of security, as explained in one of the best-known and oldest definitions by A. Wolfers: "security is a value"; "in an objective sense, it measures the absence of threats to acquired values, and in a subjective sense, the absence of fear that such values will be attacked" [4].

According to the Explanatory Dictionary of the Romanian Language (DEX), security refers to the fact of being safe from any danger; the feeling of security, confidence and peace of mind that the absence of any danger gives to someone [5].

Paul Popescu-Neveanu's dictionary of psychology defines the term security as a balanced psychological state, motivated by the absence of factors that endanger life, health, social and professional status, fair appreciation, etc. It is a fundamental condition of normal existence and progress. In the same dictionary we find the notion of insecurity, which is considered to be at the root of many mental disorders [6].

In the American Psychological Association (APA) dictionary, the term security is associated with a sense of safety, confidence and freedom from fear. The same dictionary defines the term safety psychology, a subdiscipline of applied psychology that involves the study of behavioural aspects of hazardous situations in human-environment systems, especially in occupational contexts [7].

In the Larousse psychology dictionary, we find the term security associated with the belief that the individual has nothing to fear. It is one of man's fundamental needs, an essential condition of his mental health. The child finds security in the serene and affectionate presence of his parents, in the stability of his living conditions, in the regular discipline of his upbringing. In his environment thus defined, he rehearses his position early on, settles into his role and, feeling protected, moves forward confidently in life. The adolescent feels more insecure because, being neither child nor adult, he has no precise status. In men, the means of preserving security is social conformity; many people keep up with fashion, for example, in order not to be conspicuous. He who has reached psychological maturity is not afraid to assert his individuality [8].

In the American Journal of Sociology, reference is made to the terms security

and insecurity, which have recently been accepted by many behavioral researchers and professionals in the field. In other words, in 1954, these terms began to be widely used by specialists in various fields, including psychology. These terms, in general, became present in the literature of social psychology and other related disciplines, such as sociology, psychiatry, abnormal or clinical psychology, and social work. The same publication notes that the concepts of security and insecurity were pioneered by W.I. Thomas and A. Adler [7].

The Canadian psychologist W. Blatz among the first scientists, defined emotional security, as the feeling in which man feels safe, perceives himself out of danger, being a subjective feeling. W. Blatz, stated that all behaviors of the individual's life, can be interpreted in terms of security, and it involves two components:

1. adequate experience with which the individual feels able to control the situation;
2. a sense of adequacy to cope with future situations, which manifests itself in the ability to anticipate and predict consequences [3].

In the field of psychology, the concept of "safety" has been used since the 1920s. In line with the ideas of humanistic psychology promoted by A. Maslow, C. Rogers and other thinkers, they considered the desire for safety as one of the fundamental human needs. A. Maslow places the need for safety in the hierarchy of human needs, placing it immediately after basic physiological needs. This need incorporates concepts such as stability, belonging, protection, freedom from fear, anxiety and chaos, structure, order, law and boundaries, along with other human needs [63].

A. Maslow defined psychological security as a feeling of confidence, security and freedom, of satisfaction of needs in the present and future that is separate from fear and anxiety [Ibidem].

The socio-psychological nature of the need for security is highlighted by T. Williams, who points out that "security reflects both social circumstances and constant personality characteristics. The insecurity of the individual is directly influenced by the presence of psychological insecurity, which is the result of

personality traits, existing external conditions and, to a large extent, the individual's early experiences" [1].

Socio-psychological security is based on long-term interaction and affinity of common interests and aspirations, which gives rise to a socio-psychological community characterised by mutual understanding, solidarity and trust. This community context serves as both a precondition and an outcome of effective communication, and in order to interact successfully with diverse parts of the world, a person needs to feel trust based on a sense of security in these interactions [10].

E.A. Bott, in 1939, stated that the term "security" derives from the Latin word "securum," which means "without worry," "without anxiety," "without fear," and "free from uncertainty" [3].

K. Horney, has emphasized the importance of psychological and emotional security in personality development. She brought into discussion the concept of security based on healthy and balanced interpersonal relationships. K. Horney pointed out that emotional security derives from a genuine connection with others, especially in childhood. She emphasised parental influences on children's development and stressed the importance of providing a safe and supportive environment. When children feel loved, accepted and properly supported by their parents, they develop a sense of emotional security which contributes to the formation of a secure attachment, which positively influences personality development. K. Horney introduced concepts such as 'core neurosis' and explored how individuals develop psychological defence strategies to cope with anxiety and insecurity. She argued that the need to acquire a sense of emotional and psychological safety is an essential aspect of an individual's psychological development [11].

Another aspect of psychological safety research in educational settings focuses on human interaction with reality, a topic with a long tradition in psychological research. The work of authors such as И.А. Баева, М.Р. БИТЯНОВА, Н.В. Груздева, В.И. Панов explore modeling and designing an educational environment in which participants feel safe and satisfy their basic needs [apud 3].

Psychological safety is often discussed in the context of social exchange theory, in which trust between members of a group contributes to a long period of collaboration and satisfaction. This is crucial in educational settings, where psychological safety refers to people's comfort with the consequences of interpersonal risks. According to social exchange theory, trust is closely related to psychological safety and refers to the environment in which people feel comfortable about the consequences of interpersonal risks.

Even though psychological safety is closely related to trust, some characteristics of psychological safety differentiate it from trust. Trust is a belief based on mutual expectations, whereas psychological safety belongs to the individual. Trust in the organisational setting assumes that employees anticipate each other's actions and that these actions will have positive consequences for each of them. However, psychological safety is an individual matter and does not require reciprocity [12].

Kahn (1990) stated that psychological safety is a necessary condition for people to feel connected and involved in their roles at work. He defined psychological safety as „the feeling of being able to show and use one's self without fear of negative consequences to self-image, status or career" [13].

В.В. Бедрина, А.В. Личутин consider that the concept of psychological safety should also be examined in relation to the concept of psychological culture. Without such a framework of "psychological vision", the problem of psychological safety cannot be addressed. В.В. Бедрина, А.В.; Личутин, define psychological culture as the ability to clearly diagnose, at any given moment, the psychological aspects of a communicative interaction, the behaviour of the student, teacher and parent, the complex set of relationships between them, and the threats and risks associated with these relationships, both in the present and in the future [14].

Methodology

The aim of the research was to establish the relationship between anxiety and psychological security in adolescents

Research hypothesis: There is a relationship between: psychological safety and anxiety in adolescents.

Research sample: Taking into account the hypothesis we put forward, we selected a sample of 110 subjects, adolescents from professional schools, aged between 16 and 18 years, divided by gender, urban/rural area, family/household residence. The distribution of the sample by gender was 32.40% of the selected subjects are girls and 67.60% are boys.

Measuring scales: Taylor Anxiety Scale; Philips School Anxiety Scale; Psychological Security Questionnaire (developed by S. Sanduleac and C. Perjan) [15]; URPS Psychological Security of Urban Residents Scale [15].

Findings/Results

At first, we studied the interrelationship between anxiety/general school anxiety and URPS urban psychological safety according to the Pearson linear correlation coefficient.

Adolescents with high levels of anxiety have low levels of psychological security. The sources of psychological security in adolescents are relationships with peers, with teachers and parents, the atmosphere in the classroom, in the family. Here we can mention that many adolescents have difficulties in relating to others, as well as negative judgements about their own traits, characteristics, emotions and feelings. These adolescents show low psychological security which also leads to high anxiety. We will look at each of these correlations in turn. There is a negative correlation between anxiety and URPS urban psychological security ($r=-0.212$, $p\leq 0.05$) Adolescents with high levels of anxiety show lower levels of urban psychological security. This may be related to difficulties in relating to others and negative appraisals of their own traits, emotions and feelings. Urbanity can add additional pressures, contributing to anxiety. The significant negative correlation between general school anxiety and URPS ($r=-0.305$, $p\leq 0.05$) indicates that adolescents with higher general school anxiety have lower levels of urban psychological safety. Academic pressures, relationships in the school environment, and increased expectations may contribute to school anxiety and thus lower urban

psychological security especially for adolescents who have recently changed residence and migrated from rural to urban areas.

Therefore, we confirmed the hypothesis that there is a correlation between anxiety, general school anxiety, urban psychological security and psychological security developed by S. Sanduleac and C. Perjan.

The study of the correlation between anxiety / school anxiety / psychological security / URPS according to Pearson revealed the following results.

Pearson correlation coefficients indicate significant associations between the level of psychological security and various aspects of adolescents' psychological state and school environment. Thus, significant negative correlations are observed between psychological security and school anxiety ($r=-0.633$), fear of not meeting expectations ($r=-0.383$), psychological resistance to stress ($r=-0.512$), fear of self-injury ($r=-0.430$), fear of checking knowledge ($r=-0.504$), and general anxiety ($r=-0.404$). These results indicate that lower psychological security is associated with higher levels of these factors of school anxiety. In addition, a negative but weaker correlation is also observed between psychological security and need frustration ($r=-0.366$), as well as problems in relationships with teachers ($r=-0.171$), suggesting that lower psychological security is also associated with difficulties in adapting and relating to the school and social environment. The Pearson correlation coefficient ($r=0.235$) indicates a significant positive correlation between psychological safety and urban psychological safety.

So, we can say that we have confirmed the hypothesis that *there is a relationship between psychological safety and anxiety*.

Conclusions

The level of psychological security that an adolescent feel in one environment can be transferable and felt in other environments. If an adolescent feels safe and secure in a particular context, this sense of psychological security can be generalised to other situations. This can be explained by the enhanced sense of self-efficacy and self-confidence they acquire in a given environment. Moreover, an environment that

provides a positive experience and encourages a sense of security can also foster an ability to adapt and be resilient in other contexts. Thus, an adolescent who feels safe in a rural environment, for example, may have a tendency to transfer this sense of safety to urban environments or other complex social situations. This idea highlights the importance of positive experiences and building a sense of safety in an environment for the development of general psychological safety, which has a positive impact on adolescents' well-being and adaptability in different contexts. Moving from a rural to an urban environment involves a number of major changes in an adolescent's life, such as moving house, leaving home, new relationships, friendships, a new daily routine and household responsibilities that they have to take on in the absence of adults. In addition, adapting to the specific challenges of the urban environment, such as noisy pollution, heavy traffic and other aspects of urban life, can be extremely demanding. However, the results suggest that adolescents who have migrated from rural to urban environments and who exhibit a high level of psychological security in urban environments seem to have been able to maintain this sense of security and self-confidence despite changes and challenges. This can be attributed to their capacity for adaptation and resilience, as well as their ability to find resources and support in their new environment. Clearly, this underlines the importance of the individual's ability to cope with change and adversity and suggests that high levels of psychological safety are a protective factor even in the face of major transitions and urban challenges.

References:

1. ДОНЦОВ, А.И. *Психологическая безопасность личности*. https://studme.org/314018/psihologiya/psihologicheskaya_bezopasnost_lichnosti.
2. BROOKS-GUNN, J. Antecedents and consequences of variations in girls maturation timing". In: *Journal of Adolescent Health Care*. 1988, nr. 9, pp. 365-373. [https://doi.org/10.1016/0197-0070\(88\)90030-7](https://doi.org/10.1016/0197-0070(88)90030-7).
3. SANDULEAC, S. BODIU, L. *Securitatea psihologică a copiilor abuzați fizic și neglijați*: Monografie. Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău.

- Laboratorul de cercetare a securității psihologice. Chișinău: S. n., 2022 (CEP UPSC). 215 p.
4. BUȚĂ, V. *Religie și securitate în Europa secolului XXI.*: glosar de termeni. Cercetare științifică. Colecția UNAP „Carol I”. Cercetare științifică. Ed. Univ. Naționale de Apărare „Carol I”, 2007, p. 468.
 5. *Dicționarul explicativ al limbii române*. Ediția a II-a. București: Univers Enciclopedic, 1998.
 6. POPESCU-NEVEANU, P. *Dicționar de psihologie*. București: Albatros, 1978, p. 57.
 7. *American Psychological Association (APA)*. Disponibil: <https://dictionary.apa.org/>.
 8. SANDULEAC, S. *Securitatea psihologică versus siguranță psihologică*. DOI [https://doi.org/10.52388/1812-2566.2022.2\(97\).09](https://doi.org/10.52388/1812-2566.2022.2(97).09).
 9. MASLOW, A.H. The dynamics of psychological security-insecurity. In: *J. Personal.* 1942, nr. 10, pp. 331-344. DOI: 10.1111/j.1467-6494.1942.tb01911.x
 10. ЗОТОВА, О.Ю. *Социально-психологическая безопасность личности*. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора психологических наук. Москва, 2011. URL: https://new-disser.ru/_avtoreferats/01005085850.pdf
 11. HORNEY, K. *Personalitatea nevrotică a epocii noastre*. Tr. de L. Gavrilu. București: IRI, 2010. 213 p. ISBN 606-8162-32-4.
 12. LONG, R., WANG, J., CHEN, H. Measuring the Psychological Security of Urban Residents: Construction and Validation of a New Scale. In: *Front. Psychol.* 2019, 25 October. Sec. Quantitative Psychology and Measurement. Volume 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02423>.
 13. KAMIL, Y., ŞENYURT, Y. Psychological Unsafety in Schools: The Development and Validation of a Scale. In: *Journal of Education and Training Studies* Vol. 5, nr. 6.
 14. БЕДРИНА, В.В., Личутин, А.В. Психологическая безопасность образовательной среды: формирование понятия. In: *Вестник практической психологии образования*. 2010, №1(22), январь-март, p. 18.
 15. SANDULEAC, S., PERJAN, C. *Culegere de teste pentru diagnosticarea securității psihologice*. Chișinău: UPSC, 2020. 116 p.

CORRELATION BETWEEN METACOGNITION, ATTITUDE AND THE ACADEMIC SUCCESS OF PHYSICS STUDENTS IN THE 7TH GRADE

CORELAȚIA DINTRE METACOGNIȚIE, ATITUDINE ȘI SUCCESUL ACADEMIC AL ELEVILOR LA FIZICĂ ÎN CLASA A VII-A

Mihail CALALB, PhD,

associate professor

“Ion Creangă” State Pedagogical University, Chișinău

ORCID ID: 0000-0002-3905-4781

E-mail: calalb.mihai@upsc.md

Viorel DABIJA, PhD student

“Ion Creangă” State Pedagogical University, Chișinău

ORCID ID: 0000-0001-5077-0351

E-mail: n3m0dabija@gmail.com

CZU: 37.025:53

DOI: 10.46727/c.25-04-2024.p190-202

Abstract. In the present paper, the correlation between metacognition, attitude and the academic success of 7th grade students in physics is analyzed. For this purpose, the academic success was measured through assessment tests, and attitude and metacognition through a 30-item questionnaire completed by students. The structure of this questionnaire and the statistical analysis of the results of the questioning and the assessment tests are presented. It was obtained that the value of the linear regression coefficient for the correlation between metacognition – academic success is 0.256, attitude – academic success is 0.234, for metacognition – attitude is 0.534. This means that if we achieve an increase in metacognition by one unit on the Likert scale, then we could achieve an increase in academic success by a fourth, that is, a student graded with “eight” mark will become a ten mark student. Similarly, a one-unit increase in attitude on the Likert scale will translate into a 23% increase in academic achievement. Also, metacognition and attitude influence each other quite strongly – over 50% of one dimension is influenced by the other dimension.

Keywords: metacognition, attitude, academic success, assessment.

Rezumat. În lucrarea de față este analizată corelația dintre metacogniție, atitudine și succesul academic al elevilor de clasa a VII-a, la fizică. În acest scop s-a măsurat succesul academic prin teste de evaluare, iar atitudinea și metacogniția – printr-un chestionar din 30 de itemi, completat de elevi. Este arătată structura acestui chestionar și analiza statistică a rezultatelor chestionării și a testelor de la evaluare. S-au obținut următoarele rezultate: valoarea coeficientului regresiei liniare pentru corelația metacogniție – succesul academic este 0,256, pentru corelația atitudine – succesul academic: 0,234, iar pentru metacogniție – atitudine: 0,534. Aceasta înseamnă că dacă vom reuși o creștere a metacogniției cu o unitate pe scara Likert, atunci am putea obține o creștere a succesului academic cu o pătrime, adică un elev de nota opt va deveni unul de nota zece. În mod similar, o creștere a atitudinii cu o unitate pe scara Likert se va transforma într-o creștere de 23% a rezultatelor academice. De asemenea, metacogniția și atitudinea se influențează reciproc destul de puternic – peste 50% dintr-o mărime este influențată de cealaltă mărime.

Cuvinte-cheie: metacogniție, atitudine, succes academic, evaluare.

I. Introducere

Scopul școlii este, în primul rând, de a forma cetățeni alfabetizați din punct de vedere științific și care au competențe de învățare pe tot parcursul vieții (LLL – *lifelong learning*). În acest context, metacogniția este o componentă importantă a învățării, deoarece ajută atât la înțelegerea conceptuală a fizicii, cât și la formarea competențelor LLL. De asemenea, metacogniția este baza învățării autoghidate [1].

Problema măsurării nivelului metacogniției este tot mai des întâlnită în literatura științifică internațională. De exemplu, în lucrările [2, 3] este prezentat un formular pentru a măsura metacogniția elevilor la rezolvarea problemelor de fizică. Autorii au considerat că la rezolvarea problemelor de fizică lucrează șase componente ale metacogniției elevilor: 1) înțelegerea cogniției proprii; 2) planificarea, 3) monitorizarea și 4) evaluarea învățării proprii; 5) corectarea sau ajustarea propriei învățări și 6) managementul informațiilor.

Un formular cu 50 de întrebări pentru evaluarea cunoașterii declarative, procedurale și condiționale și a abilităților de planificare a învățării, strategiilor de management a informației, de monitorizare a înțelegerii proprii, de structurare și

ierarhizare a cunoștințelor este prezentat în lucrarea [4]. În acest studiu s-au dedus relațiile directe și indirecte semnificative între metacogniție, cunoaștere epistemică, încrederea în propriile capacități, recunoaștere și interes.

Menționăm că diferite grupuri de cercetători structurează metacogniția în mod diferit. De exemplu în lucrarea [5] s-au identificat opt factori ai metacogniției care contribuie la rezolvarea problemelor de fizică, cum ar fi: 1) cunoștințe declarative, 2) cunoștințe procedurale, 3) cunoștințe condiționale, 4) planificare, 5) monitorizare, 6) evaluare, 7) depanare și 8) gestionarea informațiilor. În acest caz, înainte de a răspunde la chestionar, studenții au rezolvat două probleme de fizică.

Înțelegerea de către elevi a metodelor de învățare este măsurată în cadrul studiului European Training Foundation, desfășurat în Muntenegru [6], unde este arătat că:

- 28% elevi nu înțeleg materialul pe care-l studiază;
- 40% elevi nu se gândesc ce ar mai trebui de învățat la tema dată;
- 20% elevi nu depun niciun efort să înțeleagă materialul nou, să-l conecteze cu cel deja cunoscut, nu trec materialul încă o dată dacă nu l-au înțeles;
- ½ elevi nu-și fac notițe când învață;
- 1/3 elevi nu subliniază principalul, nu trec materialul de mai multe ori, nu învață pe de rost definițiile, noțiunile noi.
- 1/3 elevi nu sunt sistematici în efortul de învățare, învață în ultimul moment sau copiază de la colegi.

În lucrarea de față ne punem problema măsurării corelației între metacogniție, cunoașterea axiologică (atitudine) și succesul academic al elevilor. Astfel, seturile de date referitoare la metacogniție și atitudine vor fi interpretate ca variabile dependente, iar rezultatele evaluărilor sumative – ca variabile independente.

S-au considerat trei componente ale metacogniției: cunoașterea cognitivă, reglarea cognitivă, aplicarea strategiilor metacognitive și trei componente ale cunoașterii axiologice: atitudinea față de învățarea fizicii, valorile fundamentale în învățarea fizicii, etica în învățarea fizicii.

Componentele metacogniției au fost structurate în:

Cunoașterea cognitivă. Aceasta presupune înțelegerea de către elev a propriei gândiri și a proceselor cognitive. Acest aspect implică conștientizarea asupra modului în care elevul procesează informația, ia decizii și rezolvă probleme. Cunoașterea cognitivă permite elevului să recunoască strategiile pe care le folosește în diferite situații și să evalueze eficiența strategiilor aplicate în procesul său de învățare.

Reglarea cognitivă. Este capacitatea de a controla și ajusta procesele cognitive pentru a îmbunătăți performanța. Reglarea cognitivă implică monitorizarea atentă a progresului, evaluarea strategiilor utilizate și, dacă este necesar, ajustarea acestora la obiectivele propuse. Această componentă implică, de asemenea, autocontrolul și autoreglarea în timpul activităților cognitive.

Aplicarea strategiilor metacognitive. Are în vedere utilizarea conștientă a diferitor strategii pentru a îmbunătăți procesele cognitive. Aceasta include alegerea și aplicarea strategică a tehnicii de învățare sau a unui set de reguli în funcție de cerințele unei sarcini specifice. Exemple de strategii metacognitive includ planificarea, monitorizarea, evaluarea și ajustarea de către elevi a propriei învățări.

Astfel, prin dezvoltarea acestor trei componente, elevii devin capabili să-și optimizeze procesele de învățare, să-și îmbunătățească performanța în rezolvarea problemelor și să devină mai eficienți în gestionarea sarcinilor cognitive. Metacogniția este esențială pentru învățare și autoreglare, contribuind la dezvoltarea abilităților de gândire critică și la atingerea succesului academic și personal pe termen lung.

Componentele cunoașterii axiologice au fost structurate în:

Atitudinea față de învățarea fizicii: elevii au o atitudine pozitivă și deschisă față de studiul fizicii, ei recunosc importanța și relevanța acestei discipline în viața de zi cu zi și pentru înțelegerea lumii înconjurătoare.

Valorile fundamentale în învățarea fizicii: elevii manifestă, se identifică și susțin astfel de valori fundamentale, precum curiozitatea, perseverența, colaborarea și respectul în contextul procesului de învățare a fizicii. Aceste valori formează baza unei conduite pozitive în învățarea fizicii.

Etica în învățarea fizicii: înțelegerea și promovarea evaluării etice în studiul fizicii, incluzând conștientizarea impactului etic al cercetării, respectarea drepturilor colegilor de clasă și conștientizarea responsabilității sociale asociate cu cunoașterea științifică.

Aceste componente sunt esențiale pentru a asigura nu doar o înțelegere adecvată a conținutului științific, ci și pentru a forma atitudini și valori care să susțină dezvoltarea continuă în domeniul fizicii și să promoveze o implicare pozitivă și responsabilă în procesul de învățare.

II. Metodologie

Pentru a vedea dacă există o corelație dintre metacogniție, atitudine și succesul academic al elevilor de clasa a 7-a la fizică, s-a pus problema de a măsura succesul academic prin teste de evaluare elaborate conform referențialului de evaluare a competențelor specifice disciplinei și standardelor de eficiență a învățării [7, 8]. Pentru măsurarea nivelului de atitudine și metacogniție, s-a elaborat un chestionar la care au răspuns elevii. În acest scop, patru clase de a 7-a din IPLT „Mihai Eminescu”, mun. Ungheni, au realizat două teste de evaluare sumativă în urma studierii capitolelor „Mișcarea și repausul” (test realizat la 12.10.2023) și „Interacțiuni” (test realizat la 14.12.2023) [9, 10]. Chestionarul pentru evaluarea nivelului de metacogniție și atitudine a fost completat de aceiași elevi la 13.11.2023. Așa cum unii elevi au lipsit sau la evaluare, sau la chestionare, s-au procesat datele colectate de la elevii prezenți, adică de la 110 elevi de clasa a 7-a, dintre care 55 de băieți și 55 de fete.

Chestionarul propus este structurat în 30 de întrebări, dintre care 15 despre 3 componente ale metacogniției și 15 despre 3 componente ale atitudinii. Fiecărei componente îi corespund câte 5 întrebări. Fiecare întrebare are 5 opțiuni de răspuns, după scara Likert, unde elevul putea să aleagă doar una din cinci. De exemplu, două întrebări pentru evaluarea conștientizării cognitive sunt:

Pot singur să identific și să depășesc dificultățile întâmpinate la înțelegerea unei teme noi la fizică?

Cu greu	În mică măsură	Ocazional	În mare măsură	Cu ușurință

Atunci când rezolvi o problemă la fizică, ești conștient de modul în care gândești?

Deloc	Puțin	Parțial	În mare măsură	Pe deplin

Menționăm că variantele de răspuns diferă, în funcție de întrebare. Răspunsurile sunt notate de la stânga spre dreapta, respectiv cu 1, 2, 3, 4 și 5 după scara Likert.

De asemenea, au fost 5 întrebări pentru componenta „Controlul cognitiv”. Iată două dintre ele:

Îmi setez singur obiective clare pentru a-mi gestiona învățarea la fizică?

Nu îmi setez obiective	Rareori	Ocazional	Deseori	Întotdeauna

Pentru a-mi îmbunătăți rezultatele la fizică, îmi evaluez singur cunoștințele?

Deloc	Rareori	Ocazional	Deseori	Întotdeauna

Pentru evaluarea gradului de utilizare a strategiilor cognitive, de asemenea, au fost 5 întrebări. Prezentăm două exemple cu opțiuni de răspuns identice:

Aleg și folosesc intenționat diverse strategii de rezolvare a problemelor de fizică?

Înțeleg modul în care folosesc anumite metode de memorare?

Deloc	Puțin	Parțial	Foarte	Complet

Pentru evaluarea componentei atitudinii elevilor față de învățarea fizicii, au fost 5 întrebări. Prezentăm două exemple:

Îmi place să învăț lucruri noi și să rezolv probleme la lecțiile de fizică?

Înțelegerea fizicii îmi poate fi utilă în viața mea de zi cu zi?

Pentru evaluarea componentei atitudinii care se referă la valorile fundamentale în învățarea fizicii, au fost propuse 5 întrebări. Prezentăm un exemplu:

Apreciez astfel de calități precum curiozitatea și dorința de a înțelege lucruri noi la lecția de fizică?

Pentru componenta de etică în învățarea fizicii, au fost propuse 5 întrebări de tipul:

Cred că e important să nu trișezi la lucrările de laborator?

Ipoteza de cercetare

Ipoteza nulă H_0 : rezultatele academice ale elevilor nu sunt influențate de nivelul lor de metacogniție și atitudine (cunoaștere axiologică).

Ipoteza alternativă H_1 : rezultatele academice ale elevilor sunt influențate pozitiv de nivelul lor de metacogniție și atitudine (cunoaștere axiologică).

III. Rezultatele analizei statistice

În Tabelul 1 sunt prezentate rezultatele statisticii descriptive. Au participat același număr de băieți și fete – 55. Media punctajului pentru nivelul de metacogniție este aceeași la băieți și la fete; media pentru nivelul atitudinii la fete este mai mare decât la băieți; rezultatele evaluării sunt mai înalte la fete decât la băieți. Devierea standard vorbește despre gradul de dispersie a rezultatelor individuale față de medie. Așa cum pentru toate cazurile (metacogniție, atitudine, evaluare) atât la băieți, cât și la fete rezultatele testului Shapiro-Wilk sunt mai mari decât valoarea de referință, nu putem concluziona că datele nu provin dintr-o distribuție normală. Aceasta înseamnă că analizele care presupun o distribuție normală sunt adecvate pentru aceste seturi de date.

Tabelul 1. Statistica descriptivă pentru metacogniție, atitudine și succesul academic

	Metacogniție		Atitudine		Evaluare	
	B	G	B	G	B	G
Nr. elevi	55	55	55	55	55	55
Modulul	2.967	3.012	3.082	3.728	5.502	6.407
Mediana	3.100	3.100	3.300	3.600	6.000	6.500
Media	3.182	3.262	3.395	3.558	6.118	6.409
Devierea Std	0.474	0.611	0.558	0.551	1.475	1.316
Shapiro-Wilk test	0.974	0.958	0.973	0.948	0.939	0.982
P-value of Shapiro-Wilk	0.281	0.050	0.249	0.019	0.008	0.589
Minimum	2.300	2.000	2.300	2.700	4.000	3.500
Maximum	4.300	4.900	4.700	4.700	10.000	10.000

Caracterul normal al distribuției datelor este confirmat și de graficele distribuției elevilor după nivelul metacogniției (vezi *Figura 1*), atitudinii (vezi *Figura 2*) și rezultatele evaluărilor (vezi *Figura 3*).

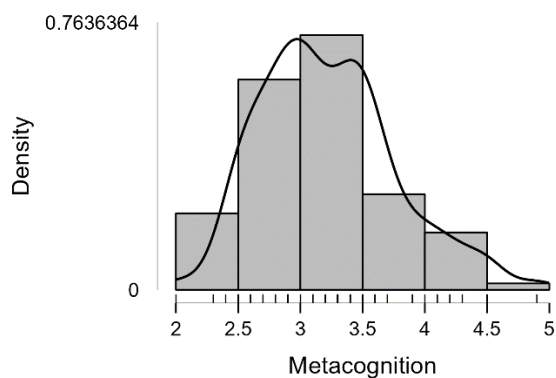


Figura 1. Distribuția elevilor după nivelul de metacogniție

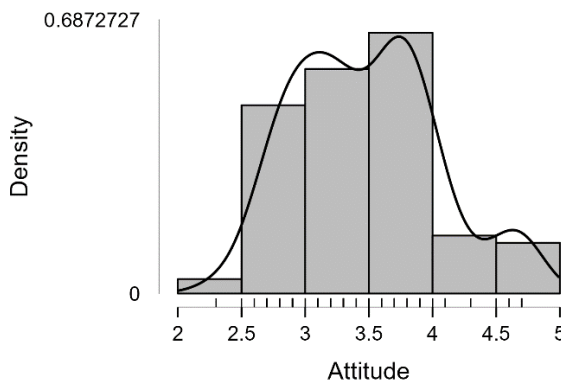


Figura 2. Distribuția elevilor după nivelul atitudinii

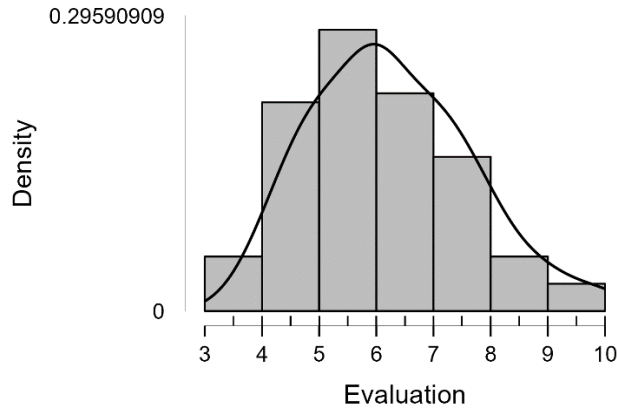


Figura 3. Distribuția elevilor după rezultatele evaluării

În *Tabelul 2* sunt prezentate rezultatele calculării coeficienților de corelație între metacogniție, atitudine și succesul academic. Valorile coeficienților de corelație r – Pearson și ρ – Spearman indică că există o corelație pozitivă moderată între nivelul de metacogniție și succesul academic al elevilor, nivelul de atitudine și succesul academic, cât și între metacogniție și atitudine. Este interesant de menționat că în cadrul acestor trei perechi, cea mai puternică corelare este între metacogniție și atitudine – o înțelegere mai profundă a propriei învățări se transformă în atitudine pozitivă față de obiect, în cazul dat – fizica. Acest lucru se poate vizualiza și grafic (vezi *Figurile 4-6*). Subliniem că rezultatele noastre referitor la coeficienții de corelare între metacogniție, succesul academic și atitudine corespund calitativ și cantitativ rezultatelor altor cercetări. De exemplu, atunci când studiază corelarea dintre cele 5 dimensiuni ale competenței de a învăța – cognitivă, metacognitivă, afectivă, socială și etică – grupul spaniol Fran J. Garcia-Garcia et al. de la Universitatea din Valencia a obținut astfel de valori pentru coeficientul Spearman: Metacogniție – Atitudine: 0,611; Cogniție – Metacogniție: 0,631 [11].

Tabelul 2. Corelarea între metacogniție, atitudine și succesul academic

	Pearson		Spearman	
	r	p	rho	p
Metacogniție – Succesul academic	0.506	< .001	0.547	< .001
Atitudine – Succesul academic	0.483	< .001	0.499	< .001
Metacogniție – Atitudine	0.731	< .001	0.674	< .001

În *Figura 4* este prezentată grafic corelația între metacogniție și succesul academic (sau rezultatele evaluării). Este interesant de menționat că notele cele mai mari (≥ 9) le au elevii cu un nivel de metacogniție mediu (5 elevi) și doar un singur elev de nota 9 își apreciază înțelegerea propriei învățări cu 4 din 5 după scara Likert.

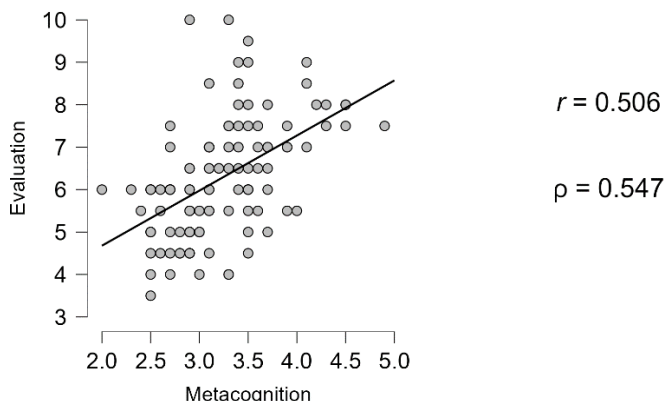


Figura 4. Corelația între metacogniție și succesul academic

În *Figura 5* este prezentată grafic corelația între atitudine și rezultatele evaluării. Se vede că o dispersie mai mare a datelor diminuează coeficientul de corelație.

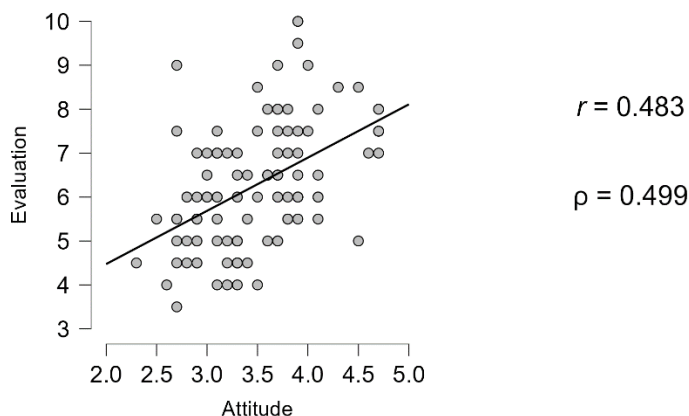


Figura 5. Corelația între atitudine și rezultatele evaluării

În *Figura 6* este prezentată grafic corelația între atitudine și metacogniție. Se vede că o densitate mai mare a datelor determină o corelație mai puternică. În mod corespunzător, dreapta de corelație este înclinată mai mult. În concluzie, din Figurile 4-6 se observă clar că cu cât valorile lui *Pearson r* și *Spearman rho* sunt mai aproape de unitate, cu atât corelația este mai pronunțată.

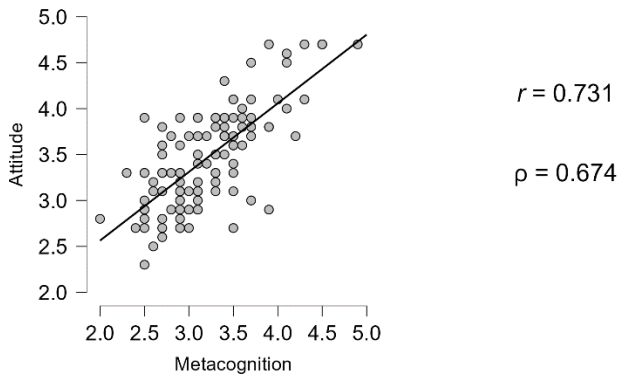


Figura 6. Corelația între atitudine și metacogniție

În *Tabelul 3* sunt prezentate rezultatele analizei regresiei liniare, efectuate în scopul verificării ipotezelor de cercetare. Din datele acestui tabel se vede că ipoteza nulă H_0 despre inexistența corelației între metacogniție, atitudine și succesul academic nu se confirmă, dar se confirmă ipoteza alternativă H_1 $R(H_0) = 0$; $0 < R(H_1) < 1$.

Tabelul 3. Analiza regresiei liniare

	Model	R	R ²	Adjusted R ²
Succesul academic vs metacogniție	H ₀	0.000	0.000	0.000
	H ₁	0.506	0.256	0.249
Succesul academic vs atitudine	H ₀	0.000	0.000	0.000
	H ₁	0.483	0.234	0.227
Metacogniție vs atitudine	H ₀	0.000	0.000	0.000
	H ₁	0.731	0.534	0.530

IV. Concluzii

În *primul rând*, nu s-a confirmat ipoteza nulă despre inexistența corelației în atitudine, metacogniție și succesul academic, coeficientul de regresie R pentru modelul H_0 fiind egal cu zero.

În *al doilea rând*, s-a confirmat ipoteza alternativă „succesul academic al elevilor este influențat pozitiv de nivelul de metacogniție și atitudine”, valoarea coeficientului de regresie fiind $R > 0$.

În *al treilea rând*, așa cum în cazul *succesul academic vs metacogniție* $R(H_1) = 0,256$, circa 25% din rezultatele evaluării sunt determinate de

metacogniție; în cazul *succesul academic vs atitudine* $R(H_1) = 0,234$ și cca 23% - de nivelul atitudinii. Aceasta înseamnă că dacă vom reuși să obținem o creștere a metacogniției cu o unitate pe scara Likert, atunci am putea obține o creștere a succesului academic cu o pătrime, adică un elev de nota opt va deveni unul de nota zece. În mod similar, o creștere a atitudinii cu o unitate pe scara Likert se va transforma într-o creștere de 23% a rezultatelor academice.

În al patrulea rând, metacogniția și atitudinea se influențează reciproc destul de puternic: $R(H_1) = 0,534$ – peste 50% dintr-o mărime este influențată de cealaltă mărime.

În al cincilea rând, dacă examinăm graficele din Figurile 4-5, observăm că există elevi cu un nivel relativ ridicat de metacogniție și atitudine, dar care au note joase la evaluări. Aici pot fi multiple cauze: de la nivelul de stres din timpul evaluării, metode didactice ineficiente care nu pun în valoare potențialul elevului, diferiți factori sociali extrașcolari etc.

Bibliografie:

1. ALENA LETINA, Educ. Sci. 2020, 10(11), 325, *Development of Students' Learning to Learn Competence in Primary Science*.
<http://dx.doi.org/10.3390/educsci10110325>.
2. TAASOOBSHIRAZI, G., & FARLEY, J. (2013). Construct validation of the physics metacognition inventory. *International Journal of Science Education*, 35(3), 447-459.
<http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2012.750433>.
3. TAASOOBSHIRAZI, G., BAILEY, M., & FARLEY, J. (2015). Physics metacognition inventory part II: confirmatory factor analysis and rasch analysis. *International Journal of Science Education*, 37(17), 2769-2786
<http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2015.1104425>.
4. YAREN ULU, SEVDA YERDELEN-DAMAR, Metacognition and epistemic cognition in physics are related to physics identity through the mediation of physics self-efficacy, *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.* 20, 010130
<https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.010130>.

5. HAERUDDIN, PRASETYO, Z. K., & SUPAHAR. (2020). The Development of a Metacognition Instrument for College Students to Solve Physics Problems. *International Journal of Instruction*, 13(1), 767-782. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13149a>.
6. SLAVICA RAIČEVIĆ, DRAGUTIN ŠČEKIĆ, VESNA VUČUROVIĆ, ŽELJKO JACIMOVIĆ, Key Competences For Lifelong Learning, ETF project no. WP06-53-01 2006, https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/m/C12578310056925BC125741A0050FAF8_NOTE7D6KAQ.pdf [accesat la 24.11.2022].
7. Referențialul de evaluare a competențelor specifice formate elevilor / Nicolae Bucun, Lilia Pogolșa, Valentina Chicu; coord. șt.: Lilia Pogolșa, Nicolae Bucun; Ministerul Educației al Republicii Moldova, Acad. de Științe a Moldovei, Inst. de Științe ale Educației. Chișinău : S. n., 2014 (F.E.-P. „Tipografia Centrală”), p. 244-252. ISBN 978-9975-53-333-1. <https://mecc.gov.md/sites/default/files/referentialul.pdf>
8. VICTOR PĂGÎNU, ION BOTGROS, ANGELA GORDIENCO. Standarde de eficiență a învățării. Ch.: Lyceum, 2012 (F.E.-P. “Tipogr. Centrală”), p. 92-98. ISBN 978-9975-4394-5-9.
9. https://mecc.gov.md/sites/default/files/standarde_de_eficienta_a_invatarii.pdf.
10. BOCANCEA V. et al. Curriculum național: clasele 6-9: Curriculum disciplinar: Ghid de implementare. Chișinău: Lyceum, 2020. ISBN 978-9975-3437-5-6.
11. BOTGROS, I., BOCANCEA, V., DONICI, V., CIUVAGA, V., CONSTANTINOV, N. Fizică, Manual pentru clasa a VII-a, Ediția a V-a, 2020.
12. FRAN J. GARCIA-GARCIA et al. Content Validation of the „Learning to Learn” Competence in Undergraduate Studies, *Revista de Investigacion Educativa*, July 2022. <https://doi.org/10.6018/rie.466271>.

PROMOTING THE IMAGE OF THE SCHOOL THROUGH PROSOCIAL BEHAVIOR ACTIVITIES IN EARLY SCHOOL-AGE STUDENTS

PROMOVAREA IMAGINII ȘCOLII PRIN ACTIVITĂȚI DE COMPORTAMENT PROSOCIAL LA ELEVII DE VÂRSTĂ ȘCOLARĂ MICĂ

Ana-Maria BEȘU, prof. învă. primar

Liceul Tehnologic „Dimitrie Leonida”, Piatra-Neamț

ORCID ID: 0000-0001-8875-8497

E-mail: maria-maty31@yahoo.com

CZU: 373.3.017

DOI: 10.46727/c.25-04-2024.p203-212

Abstract. In an increasingly competitive and interconnected world, promoting a positive image of the school becomes essential for attracting and retaining talented students, maintaining community support, and ensuring the resources necessary for a quality education. A school with a solid reputation will more easily attract the attention of families seeking trustworthy institutions, benefit from financial support and community involvement, develop educational partnerships, and strengthen cohesion and morale among students and staff. Promoting a positive school image not only contributes to its long-term success but also enhances the quality of education and the student experience.

Keywords: promotion, positive image, talented students, community support, resources, quality education.

Rezumat. Într-o lume tot mai competitivă și interconectată, promovarea unei imagini pozitive a școlii devine esențială pentru atragerea și reținerea elevilor talentați, menținerea sprijinului comunității și asigurarea resurselor necesare pentru o educație de calitate. O școală cu o reputație solidă va atrage mai ușor atenția familiilor în căutare de instituții de încredere, va beneficia de sprijinul financiar și implicarea comunității locale, va dezvolta parteneriate educaționale și va consolida coeziunea și moralul în rândul elevilor și al personalului. Promovarea unei imagini pozitive a școlii nu numai că contribuie la succesul său pe termen lung, dar și la creșterea calității educației și a experienței elevilor.

Cuvinte-cheie: promovare, imagine pozitivă, elevi talentați, sprijinul comunității, resurse, educație de calitate.

Promovarea unei imagini pozitive a școlii este esențială în contextul unei societăți din ce în ce mai competitive și interconectate. În primul rând, într-o eră în care accesul la informații este la îndemâna tuturor, părinții și elevii au o gamă largă de opțiuni educaționale din care să aleagă.

În acest sens, o imagine solidă și pozitivă a unei școli devine un factor crucial în procesul de decizie al familiilor în ceea ce privește educația copiilor lor. O școală cu o reputație strălucitoare va atrage cu siguranță atenția părinților care caută o instituție de încredere și de înaltă calitate pentru educația copiilor lor.

În al doilea rând, într-o societate în care colaborarea și sprijinul comunitar sunt tot mai importante, o imagine pozitivă a școlii poate contribui la creșterea nivelului de implicare și sprijin din partea comunității locale. Comunitatea este mai dispusă să se implice și să sprijine financiar școala atunci când are încredere în calitatea educației oferite și în misiunea instituției. Această implicare a comunității poate aduce beneficii semnificative, cum ar fi resurse suplimentare, parteneriate educaționale și oportunități de dezvoltare pentru elevi.

În plus, promovarea unei imagini pozitive a școlii poate consolida relațiile cu alte instituții educaționale, organizații non-profit și companii locale. Prin colaborarea cu aceste entități, școala poate accesa resurse suplimentare, poate oferi experiențe educaționale diverse și relevante și poate crea o rețea de suport extinsă pentru elevi.

Tabelul 1. *Activități de promovare a imaginii școlii*

Activitate de promovare a imaginii școlii	Mod de realizare	Scop	Rezultate
Construirea unei identități puternice	Definirea viziunii, misiunii și valorilor clare	Stabilirea unei identități puternice și a unei culturi organizaționale coezive	Consolidarea unei culturi instituționale puternice și coezive
Comunicare eficientă	Utilizarea diverselor canale de comunicare	Transmiterea informațiilor despre realizări, programe educaționale, evenimente către părinți, elevi, personal și comunitatea locală	Creșterea gradului de conștientizare și implicare în viața școlii

Activitate de promovare a imaginii școlii	Mod de realizare	Scop	Rezultate
Implicarea părinților și a comunității	Organizarea evenimentelor și parteneriate	Sporirea implicării și a sprijinului comunității față de școală	Dezvoltarea unei comunități școlare puternice și angajate
Utilizarea tehnologiei	Dezvoltarea unei prezențe online	Distribuirea informațiilor prin intermediul site-ului web, rețelelor sociale, platformelor digitale	Creșterea accesibilității informațiilor și interacțiunii online
Recompensarea și recunoașterea	Celebrarea succesorilor	Consolidarea unei culturi a realizărilor și evidențierea aspectelor pozitive ale vieții școlare	Motivarea și încurajarea elevilor și a personalului
Programarea evenimentelor de deschidere	Organizarea evenimentelor deschise	Prezentarea facilităților și programelor educaționale ale școlii	Atragerea și captarea atenției potențialilor elevi și părinți
Participarea în competiții și proiecte comunitare	Implicarea în diverse competiții și proiecte	Creșterea vizibilității și a prestigiului școlii în comunitate	Demonstrarea excelenței și a angajamentului școlii
Solicitarea feedback-ului și îmbunătățirea constantă	Colectarea și analizarea feedbackului	Identificarea punctelor forte și slabe pentru îmbunătățirea continuă	Creșterea calității serviciilor și programelor educaționale

Promovarea imaginii școlii își găsește justificarea în contextul actual al educației, în care este din ce în ce mai importantă dezvoltarea unei identități școlare puternice și a unei culturi organizaționale pozitive. Este esențial ca școlile să adopte strategii eficiente pentru promovarea imaginii lor, iar implicarea elevilor de vârstă primară în activități de comportament prosocial poate juca un rol crucial în acest sens.

Prin implementarea activităților de comportament prosocial, precum voluntariatul în comunitate, proiectele de responsabilitate socială sau programele de mentorat între elevii mai mari și cei mai mici, școlile pot contribui la formarea unor cetățeni responsabili și empatici, încurajând dezvoltarea abilităților sociale și a unui comportament pozitiv în rândul elevilor de vârstă primară.

Aceste activități nu numai contribuie la promovarea imaginii pozitive a școlii, dar au și un impact profund asupra formării caracterului și dezvoltării personale a elevilor mici.

Beneficiile aduse elevilor mici prin astfel de activități includ dezvoltarea empatiei, a spiritului civic și a abilităților de colaborare și comunicare. În plus, promovarea unei imagini pozitive a școlii poate consolida legăturile dintre școală și comunitatea locală, sprijinind astfel dezvoltarea educației și a serviciilor educaționale în ansamblul său.

Tablul 2. *Promovarea imaginii școlii prin activități de comportament prosocial la elevii de vârstă primară*

Activitate de promovare a imaginii școlii	Idei și argumente	Desfășurarea activităților	Obiective	Scop	Rezultate
Implementarea programelor de educație pentru comportament prosocial	Argument: dezvoltarea abilităților sociale și promovarea valorilor precum empatia și respectul reciproc contribuie la crearea unei imagini pozitive a școlii.	- Planificarea și implementarea programelor de educație pentru comportament prosocial - Integrarea temelor precum empatia și altruismul în curriculum - Organizarea de activități practice și jocuri interactive pentru dezvoltarea abilităților sociale	- Dezvoltarea abilităților sociale la elevi - Reducerea conflictelor și îmbunătățirea relațiilor interpersonale	Consolidarea unei culturi a respectului și a compasiunii în școală	Elevi mai implicați, relații mai sănătoase între elevi și o atmosferă școlară mai pozitivă
Organizarea de evenimente și proiecte caritabile	Argument: implicarea în activități de responsabilitate socială consolidează imaginea școlii ca o instituție preocupată de binele comunității.	- Identificarea nevoilor comunității și a proiectelor caritabile potrivite - Planificarea și organizarea evenimentelor și proiectelor caritabile - Implicarea elevilor în activități de voluntariat și de responsabilitate socială	- Sprijinirea comunității locale - Promovarea valorilor de altruism și solidaritate	Consolidarea legăturilor între școală și comunitate	O comunitate mai implicată și mai apropiată de școală, elevi mai conștienți social și cu un sentiment de apartenență mai puternic
Promovarea unui climat	Argument: un mediu școlar	- Implementarea unui set de reguli	- Creșterea sentimentului de	Creșterea coeziunii și a	Elevi mai fericiți și mai motivați,

Activitate de promovare a imaginii școlii	Idei și argumente	Desfășurarea activităților	Obiective	Scop	Rezultate
școlar pozitiv și incluziv	sigur și prietenos contribuie la formarea unei imagini pozitive a școlii.	și standarde pentru promovarea respectului și a diversității - Organizarea de ateliere și sesiuni de sensibilizare pentru elevi și personal - Crearea unui mecanism eficient de gestionare a conflictelor	siguranță și apartenență în rândul elevilor - Promovarea valorilor de respect și diversitate	spiritului de apartenență în școală	reducerea absenteismului și a comportamentelor problematice

Experții educaționali, precum Philip Hallinger, Michael Fullan, Deborah L. Floyd și Alan H. Spector, au evidențiat importanța promovării unei imagini pozitive a școlii și beneficiile aduse de aceasta elevilor mici și comunității. Philip Hallinger subliniază că reputația școlii este crucială în atragerea și menținerea elevilor talentați și în obținerea sprijinului comunității [10]. Michael Fullan evidențiază că o identitate școlară puternică poate genera un sentiment de mândrie și apartenență în rândul elevilor [11], în timp ce Deborah L. Floyd și Alan H. Spector accentuează că promovarea imaginii școlii este esențială pentru atragerea de resurse și parteneriate educaționale benefice [5].

Tablelul 3. *Promovarea imaginii școlii prin activități de comportament prosocial la elevii de vârstă primară în viziunea experților Ph. Hallinger, M. Fullan, D.L. Floyd și A.H. Spector*

Expert educațional	Argument	Citat
Philip Hallinger	Promovarea imaginii pozitive a unei școli este esențială pentru atragerea și menținerea elevilor talentați, precum și pentru sprijinul comunității locale.	„Reputația unei școli este o monedă puternică în economia educațională. Aceasta poate determina fluxul și refluxul elevilor și poate influența nivelul de sprijin pe care îl primește din partea comunității locale.”
Michael Fullan	O școală cu o identitate puternică și o cultură organizată corespunzător poate genera un sentiment de mândrie și	„O școală care comunică în mod eficient și promovează cu încredere valorile și realizările sale poate crea un mediu în care

Expert educațional	Argument	Citat
	apartenență în comunitatea școlară.	elevii se simt conectați și inspirați să își atingă potențialul maxim.”
Deborah L. Floyd și Alan H. Spector	Promovarea imaginii școlii este o parte integrantă a managementului școlar și a dezvoltării organizaționale.	„O școală cu o reputație solidă și o prezență online activă are mai multe șanse să atragă fonduri, parteneriate și oportunități educaționale, consolidându-și astfel poziția în comunitatea sa.”

În contextul educațional actual, promovarea unei imagini pozitive a școlii reprezintă un aspect esențial în construirea unei comunități școlare sănătoase și prospere. Pentru a atinge acest obiectiv, este necesară implementarea unui set de strategii și metode care să dezvolte comportamentele prosociale la elevii de vârstă primară. În acest sens, integrarea în curriculum, formarea cadrelor didactice, promovarea relațiilor pozitive, organizarea activităților extracurriculare, furnizarea de consiliere și intervenții, precum și colaborarea cu comunitatea locală sunt aspecte-cheie ce merită atenție.

Integrarea în curriculum a educației pentru comportament prosocial este primul pas esențial în promovarea imaginii pozitive a școlii. Prin introducerea materialelor și lecțiilor dedicate, care să dezvolte competențe sociale și emoționale, elevii sunt încurajați să își îmbunătățească abilitățile de comunicare, colaborare și rezolvare a conflictelor. Astfel, ei devin mai conștienți de importanța empatiei, respectului reciproc și a responsabilității sociale, contribuind la crearea unui mediu școlar mai armonios și prietenos.

Formarea și suportul pentru cadrele didactice reprezintă o altă componentă crucială în procesul de promovare a comportamentului prosocial la elevii de vârstă primară. Prin furnizarea de instruire și suport adecvat, profesorii sunt pregătiți să implementeze practici eficiente de gestionare a comportamentului și de promovare a colaborării și empatiei în clasă. Astfel, ei devin modele de comportament prosocial pentru elevi și îi încurajează să își dezvolte abilitățile sociale într-un mediu sigur și stimulat.

Promovarea relațiilor pozitive între elevi și cadrele didactice reprezintă un alt pilon esențial în construirea unei comunități școlare prospere. Prin intermediul

programele de mentorat, a activităților de cooperare și a proiectelor de colaborare, se creează o atmosferă de încredere și respect în școală, favorizând dezvoltarea relațiilor interpersonale și stimulând implicarea elevilor în viața școlară.

Organizarea activităților extracurriculare este o modalitate eficientă de promovare a comportamentului prosocial la elevii de vârstă primară. Prin cluburi de bunătațe, acțiuni de voluntariat sau programe de educație civică, elevii au oportunitatea de a-și valorifica potențialul și de a se implica în activități care să contribuie la binele comun. Astfel, ei își dezvoltă spiritul civic și responsabilitatea socială, contribuind la imaginea pozitivă a școlii în comunitate.

Furnizarea de servicii de consiliere și intervenții este esențială pentru elevii care au nevoie de sprijin suplimentar în dezvoltarea abilităților sociale și emoționale. Prin consiliere individuală și de grup, elevii sunt îndrumați să-și gestioneze emoțiile și să-și rezolve conflictele într-un mod constructiv, contribuind la îmbunătățirea climatului școlar și la promovarea unei imagini pozitive a școlii.

Colaborarea cu comunitatea locală este o altă strategie eficientă de promovare a imaginii școlii prin activități de comportament prosocial. Prin programe de mentorat, proiecte de responsabilitate socială și implicarea în evenimente comunitare, școala devine un partener activ în comunitate, consolidând legăturile dintre școală, familie și societate și contribuind la creșterea sprijinului și recunoașterii din partea comunității.

În final, implementarea acestor strategii și metode constituie un cadru esențial pentru promovarea imaginii școlii prin activități de comportament prosocial la elevii de vârstă primară, prin crearea unui mediu școlar stimulat și sigur, în care să fie încurajată empatia, toleranța și cooperarea.

Tabelul 4. *Strategii și metode pentru promovarea imaginii școlii prin activități de comportament prosocial la elevii de vârstă primară*

Strategii și metode	Descriere
Integrarea în curriculum	Introducerea educației pentru comportament prosocial în curriculumul școlar prin materiale și lecții dedicate
	Dezvoltarea competențelor sociale și emoționale prin activități și resurse educaționale specifice

Strategii și metode	Descriere
Formare și suport pentru cadrele didactice	Furnizarea de instruire și suport pentru profesori pentru implementarea practicilor de comportament prosocial în clasă
	Instruire privind tehnicile de gestionare a comportamentului, promovarea colaborării și a empatiei în rândul elevilor
Promovarea relațiilor pozitive	Crearea unui mediu școlar care să încurajeze relațiile pozitive între elevi și între elevi și cadrele didactice
	Implementarea programelor de mentorat, a activităților de cooperare și a proiectelor de colaborare între elevi
Activități extracurriculare	Organizarea de evenimente și activități extracurriculare care să promoveze comportamentele prosoziale
	Cluburi de bunătate, acțiuni de voluntariat, programe de educație civică pentru a dezvolta spiritul civic al elevilor
Consiliere și intervenții	Furnizarea de servicii de consiliere și intervenții pentru elevii care au nevoie de sprijin suplimentar
	Sesiuni de consiliere individuală sau de grup, intervenții pentru dezvoltarea abilităților sociale și emoționale
Parteneriate cu comunitatea	Colaborarea cu organizațiile și comunitatea locală pentru a oferi oportunități de implicare și sprijin suplimentar
	Programe de mentorat, proiecte de responsabilitate socială, colaborare în proiecte comunitare

Este crucial să subliniem importanța deosebită a activităților de promovare a imaginii școlii prin comportamentul prosocial al elevilor de școală primară. Aceste activități nu doar contribuie la dezvoltarea abilităților sociale și emoționale ale elevilor, ci și la consolidarea identității și reputației pozitive a școlii în comunitate. Prin integrarea în curriculum, formarea cadrelor didactice, promovarea relațiilor pozitive, organizarea de activități extracurriculare, furnizarea de consiliere și intervenții, precum și prin colaborarea cu comunitatea, școlile pot crea un mediu propice pentru cultivarea comportamentelor prosoziale la elevii de vârstă primară. Acest lucru contribuie la succesul academic și social al elevilor, dar și la consolidarea legăturii dintre școală și comunitate, ceea ce este esențial pentru crearea unei culturi școlare sănătoase și pentru asigurarea unui viitor prosper pentru toți cei implicați. Prin urmare, investiția în aceste activități este și o necesitate, și un pas crucial către construirea unei școli vibrante și respectate în cadrul comunității.

Tabelul 5. Asemănările și diferențele dintre promovarea imaginii școlii prin activități de comportament prosocial la elevii de vârstă primară în mediul educațional actual și mediul tradițional

Aspect	Mediul educațional actual	Mediul educațional tradițional
Asemănări		
Curriculum	Integrarea comportamentului prosocial în curriculum prin materiale și activități	Curriculumul tradițional poate include, de asemenea, aspecte de educație morală și
	educaționale dedicate dezvoltării abilităților sociale și emoționale.	comportament, dar este posibil să nu fie atât de explicit integrate în curriculum.
Suport pentru cadrele didactice	Furnizarea de formare și suport pentru cadrele didactice pentru implementarea practicilor de comportament prosocial în clasă.	În unele cazuri, cadrele didactice pot primi și în mediul tradițional formare și suport pentru gestionarea comportamentului, dar poate nu fi la fel de accentuat pe
		dezvoltarea abilităților prosociale.
Relații pozitive	Promovarea relațiilor pozitive între elevi și între elevi și cadrele didactice	În mod similar, mediul tradițional poate încuraja relațiile pozitive, dar poate fi
	prin intermediul programelor de mentorat, activităților de cooperare și proiectelor	mai puțin focalizat pe aceste aspecte decât mediul actual.
	de colaborare.	
Diferențe		
Flexibilitate	Mediul actual poate oferi mai multă flexibilitate în adaptarea activităților la	În mediul tradițional, există adesea mai puțin spațiu pentru adaptabilitate și
	nevoile specifice ale elevilor și ale comunității.	inovație, iar activitățile pot fi mai rigide și mai standardizate.
Integrare tehnologică	Utilizarea tehnologiei pentru a sprijini și a îmbunătăți activitățile de	Tehnologia nu este la fel de integrată în mediul tradițional, ceea ce poate duce la
	comportament prosocial, cum ar fi platformele online pentru educație și	o mai mică varietate de resurse și metode disponibile pentru promovarea imaginii
	comunicarea prin intermediul rețelelor sociale.	școlii și a comportamentului prosocial.
Abordare comunitară	Colaborarea strânsă cu comunitatea pentru a oferi sprijin și implicare	Implicarea comunității poate fi prezentă și în mediul tradițional, dar poate fi
	suplimentară pentru elevi prin programe de mentorat și proiecte de responsabilitate socială.	mai puțin accentuată sau mai puțin integrată în activitățile școlare.

Aceste comparații sunt adaptate conform argumentelor și observațiilor exprimate de cercetători și pedagogi în domeniul educației, care evidențiază evoluția și schimbările semnificative din mediul educațional actual față de cel tradițional în ceea ce privește promovarea imaginii școlii prin comportament prosocial la elevii de vârstă primară.

Bibliografie:

1. HALLINGER, P. *Leading Educational Change: Reflections on the Practice of Instructional and Transformational Leadership*. Jossey-Bass, 2003.
2. FULLAN, M. *The Principal: Three Keys to Maximizing Impact*. Wiley, 2014.
3. SERGIOVANNI, T.J. *Building Community in Schools*. Jossey-Bass, 1992.
4. WHITAKER, T. *What Great Principals Do Differently: Eighteen Things That Matter Most*. Routledge, 2003.
5. FLOYD, D.L., SPECTOR, A.H. *Leading Successful Schools: School Leadership for the 21st Century*. SAGE Publications, 2014.
6. JOHNSON, E., JOHNSON, D. Social Interdependence: Interrelationships Among Theory, Research, and Practice. In: *American Psychologist*. 2016, nr. 71(8), pp. 796-808.
7. BANDURA, A., BARBARANELLI, C., CAPRARA, G.V., PASTORELLI, C. Self-Efficacy Beliefs as Shapers of Children's Aspirations and Career Trajectories. In: *Child Development*. 2001, nr. 72(1), pp. 187-206.
8. COHEN, J. Social, Emotional, Ethical, and Academic Education: Creating a Climate for Learning, Participation in Democracy, and Well-Being. In: *Harvard Educational Review*. 2006, nr. 76(2), pp. 201-237.
9. RYAN, R.M., DECI, E.L. Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. In: *American Psychologist*. 2000, nr. 55(1), pp. 68-78.
10. Philip HALLINGER – expert în managementul școlar și lider eficient în educație.
11. Michael FULLAN – expert în schimbarea educațională și leadership-ului școlar.
12. Thomas J. SERGIOVANNI – expert în leadership-ul școlar și cultura organizațională.
13. Todd WHITAKER – expert în managementul școlar și îmbunătățirea performanței școlare.

PSYCHOLOGICAL AND CLINICAL CHARACTERISTICS OF PRESCHOOL CHILDREN WITH LANGUAGE DISORDERS

Valentina OLĂRESCU, Professor, PhD SPU „Ion Creangă”

ORCID ID: 0000-0001-8019-8907

E-mail: olarescu.valentina@upsc.md

Diana Alina BUGANU, PhD

UB „Vasile Alecsandri”, România

ORCID ID: 0009-0002-8167-2177

E-mail: diana.buganu@gmail.com

CZU: 376.32-053.4

DOI: 10.46727/c.25-04-2024.p213-232

Abstract. The work has a theoretical-practical specificity, through which the analysis and synthesis of the literature in the field of speech therapy is carried out, regarding the evolution and development of language in children, reflections on language disorders, and finally we studied dysarthria, as an exponent of language disorders found in preschool age. The clinical and speech therapy symptoms encountered in dysarthria are described, the psychological and clinical characteristics of children with dysarthria are specified. Also presented is the mini-psycho-speech investigation of two categories of preschoolers, with dysarthria and typical development of 5-6 years; the purpose, the hypothesis, the research methods and the results of the assessed children. The purpose of the investigation consists in: evaluating the language disorder in preschool children 5-6 years old, detecting children with dysarthria disorder, evaluating the level of development of thinking and memory, compared to preschoolers with typical development. The screening method was applied to identify children with dysarthria and methods to evaluate memory and thinking. The scores of preschoolers with dysarthria show the insufficiency of the development of language, memory and thinking, compared to the development of these aspects in typical preschoolers.

Keywords: preschool children with dysarthria, screening, comparative study, language, memory, thinking.

Introduction

Language development includes several specific features depending on the period of the child's development. The most important period for a child with a predisposition to dysarthria is the preverbal period. Мастюкова Е. [9] highlights the moments of language development in the preverbal period:

- lack in the emergence of the revival process,
- lack or delay of cooing;
- appearance of foreign, shrill, roaring, screaming sounds;
- dysregulation of the breathing rhythm and the tendency to emit sounds during inspiration.

Gradually, during the development of language, some imperfections caused by muscle paretics appear, which is dangerous if these disorders are overlapped with various somatic diseases. Consequently, the language does not develop within the limits of normality corresponding to the age and, subsequently, lead to the installation of language disorders, but also to disturbances in the development of mental processes with extension during the school period.

In speech therapy practice, language disorders have a high frequency in the preschool period, and dysarthria due to its varied typology and symptoms requires complex, often interdisciplinary intervention, the pseudobulbar form of dysarthria being highlighted in most cases. From a neurological point of view, children's pseudobulbar dysarthria has a complex pathogenesis: together with the central spastic paralysis of the muscles of the speech apparatus, as a rule, extrapyramidal disorders of muscle tone, various hyperkineses and other motor disorders appear. Pseudobulbar dysarthria can be observed in children without pronounced motor disorders who were under the influence of various adverse factors of prenatal, natal and early postnatal development, such as toxicosis of

pregnancy, acute and chronic diseases of the mother during pregnancy, mild asphyxia, birth injuries, Rh-conflict situations, acute infectious diseases of children at a very young age, etc.

In the anamnesis of the child with symptoms of pseudobulbar dysarthria, excessive motor restlessness, constant and unreasonable crying, persistent sleep disturbances, weakness of crying, refusal of the breast, difficulty in grasping and holding the nipple, lethargy of the act of suggestion, frequent states of suffocation, abundant regurgitation and rapid fatigue, somatic weakness are mentioned, sometimes the convulsive syndrome is specific. Indicators of children's psychomotor development vary from normal to severe delay.

In a significant number of children with dysarthria, language and communication development develops slowly, with long speech delays. The first words appear at the age of 1.5-2 years, expression through sentences at 2-3 years, sometimes at 4 years, with serious phonetic disorders. In parallel, neurological symptoms are present, which are detected during special examination using functional techniques. The presence of an organic lesion of the central nervous system is the main criterion in the diagnosis of pseudobulbar dysarthria.

The gross/gross motor range of children with dysarthria is characterized by slow, awkward, constrained, undifferentiated, unproductive and aimless movements. Children suffer limitations of movements in the upper and lower extremities, synkinesis, muscle tone disorders, which signify extrapyramidal insufficiency [9]. The Romberg position is positive – the increase in muscle tone of the hands when they are raised, a slight tremor of the fingers, the movement of the tongue towards the affected side and a slight hyperkinesia of the tongue are recorded/witnessed. The insufficiency of general motor skills, in preschool children with dysarthria, is evident when complex motor acts are performed, demanding exact self-control of the movements performed by involving certain muscle groups and in the spatial and temporal organization of the movements. Fine motor disorders are also characteristic, manifested by disturbances in the precision, speed and coordination of movements. Since the kinesthetic memory

of movements is reduced, exercises involving the fingers are very difficult to perform. A significant correlation was established between the level of underdevelopment of manual and articulatory mobility. The articulatory and facial muscles in children with dysarthria undergo changes in tone, accompanied by hyperkinesia, paresis.

All the described symptoms, present in pseudobulbar dysarthria, can appear in a non-accentuated form, if in children there are no diseases of the musculoskeletal system. All the characteristics of verbal motor skills in preschool children with dysarthria are due to insufficient functioning of the motor nerves involved in articulation [13]. Due to the injury of the hypoglossal nerve, the movements of the tongue are limited to the side, up, forward, the root of the tongue is passive, the back of the tongue is tense, the weakness of one half of the tongue can be observed, the tongue is restless, tense, the movements are uncoordinated, of a reduced amplitude, the increase in fatigue of the tongue muscle is characteristic, as well as the increase in salivation. Damage to the glossopharyngeal and vagus nerve leads to insufficiency in the contraction of the soft palate, a lateral deviation of the tongue, with a slight paresis of the palatine veil on the opposite side. The insufficiency of the innervation of the articulatory organs affects not only the separate articulation of sounds, but also the possibility of switching the articulatory movements necessary for each sound. For the same reason, the muscles of the lower jaw cannot contract to close the mouth, it remains slightly open.

The asymmetry of the facial nerves causes the slight smoothing of the nasolabial fold on both sides, conditioning the swelling on one side of the cheek [12]. Often, there are difficulties in raising the eyebrows and alternate closing of the eyes (simultaneous closing of both eyes or closing of only the right eye), which is associated with damage to the facial nerve; the differentiated movements of the lips, the tip and the back of the tongue are disturbed, because the rigidity of the movements is highlighted, the impossibility of performing complex movements, or due to motor restlessness, hyperkinesia of the tongue and

facial muscles, the difficulty or impossibility of finding and maintaining the position/posture/place of sound articulation, synkinesis when opening the mouth: drooping of the eyelids; movements of the lower jaw when lifting the tongue up, etc.). The switching speed of the articulatory movement's changes, because the perception of the series of articulatory movements is disturbed, which leads to the appearance of perseverations and chaotic permutations [4]. Thus, the movements of the facial muscles and the articulatory apparatus are characterized by rapid exhaustion, low quality, imprecision, slowness, low effort. In the case of dysarthria, in children, not only the motor aspect of the verbal system suffers: the kinesthetic perception of the articulatory positions is disturbed, the kinesthetic afferent is deregulated by delaying the integration of the various functional systems that are directly related to the speech process (the motor-kinesthetic, auditory and visual).

Verbal motor disorders are the main pathological link in pseudobulbar dysarthria [2, 3]. The extended motor condition causes serious disturbances in the phonetic side of language and communication: articulation, voice and other prosodic components of language suffer, and it worsens in spontaneous speech. Verbal breathing is closely related to voice formation, therefore melodic intonation disorders caused by respiratory insufficiency are the most persistent symptom of dysarthria. These disorders affect the intelligibility and emotional expressiveness of speech along with mild paresis of the muscles of the tongue, lips, soft palate, vocal cords, laryngeal muscles, changes in muscle tone, and mobility restrictions. The voice also undergoes changes, such as the strength or intensity of the voice is weakened and may progress to disappearance during speech), there are deviations in the timbre of the voice (deaf, unmodulated, hoarse, monotonous, strained, intermittent, etc.), the absence or the insufficiency of voice modulation, of the intonational structure of the sentence; disturbances occur in the coordination of breathing, phonation and articulation.

Simultaneously with the pathology of language and communication, in the child with dysarthria, psychological disturbances were recorded at the level of

attention, memory, the emotional-volitional sphere and delays in the development of higher cortical processes: spatial gnosis, phonetic analysis, constructive praxis, the appearance of the phenomenon of fatigue psychic, expressed by rapid exhaustion (fatigue) of nervous processes. Children's attention is characterized by a low level of stability and switching, the impossibility of concentrating for a long period of time, of distributing attention to a certain object [5]. Significant deviations were found in auditory and visual memory. Difficulties in memorizing individual words, logical and semantic memorization of the text are noted. Among the characteristics of the emotional-volitional sphere of children with dysarthria is a slight excitability, instability of mood, which often leads to behavioral problems. Some children have emotional outbursts. In the diagnosis of dysarthria, some difficulties also arise, therefore it is necessary to resort to the differential diagnosis between language disorders. Differentiation of speech disorders allows for a thorough and in-depth examination of children, taking into account not only all components of verbal activity, but also a number of non-verbal functions, as well as physical, neurological and psycho-pedagogical condition. In addition to the state of the motor analyzer, the motor function of the articulatory apparatus and its anatomical structure, speech therapy examination of children is supplemented by methods for determining the general psycho-physical state and neurological state.

The analysis of the symptomatic manifestations in dysarthria, in order to distinguish it from similar speech disorders, especially in the mild forms of dysarthria (which is deleted), highlighted that the key difficulty, in the category given by children, are phonetic-phonemic and phonation disorders.

The phonetic (production) side of language resides in a close interaction between phoneme pronunciation and voice prosody. A variety of phonetic means (tempo, rhythm, stress, intonation) interact, determining both the semantic content and the speaker's attitude towards the content. In children with dysarthria, the mentioned disorders affect the intelligibility and emotional aspect of speech,

displaying monotony and inexpressiveness, and in most cases, they hardly reproduce the main types of intonation: interrogative, narrative, exclamatory. The timbre of the voice is closely related to the emotional state of the child, and in cases with a predominance of the inhibition process, the timbre is low, the voice is quiet or muffled, unmodulated, and in the situation of excitement, the timbre is high, the voice is loud, crackling, breaks into falsetto. Likewise, the pace of speech is specific, for some it is accelerated, for others it is slow. In both cases, the sonority of a consonant or vowel in the syllable changes significantly. In a fast rhythm, the vowels may disappear completely, and in a slow rhythm, the syllable is lengthened due to the extension / stretching of the vowel. All this, in one way or another, affects the speech, which becomes either too hurried, accelerated, or extended, monotonous [17]. The rhythm of speech is irregular, changeable, the emphasis in words is placed incorrectly. Some children do not notice that they pronounce certain sounds incorrectly, but pay attention to similar defects in someone else's speech, as well as in their own speech, reproduced by the tape recorder, others do not notice distorted pronounced sounds either in their speech or in the speech of others. This phenomenon depends on the sounds affected, disturbed and the origin of the sound disturbance [15, 18].

Thus, we can *conclude* that some pronunciation disorders may be based on disorders of auditory and phonetic perception of a secondary nature. This is very clearly manifested in children with pseudobulbar dysarthria, the severity of the sound pronunciation disturbance in this case depends on the severity of the dysarthria itself.

1. Dysarthria is a language and communication disorder, characterized by a combination of disorders of verbal components: articulation, diction, voice, breathing, mimicry, melodicity, intonation.

2. Dysarthria is identified during the preschool period of development and induces difficulty in differential diagnosis and corrective intervention.

3. Dysarthria is characterized by the presence of symptoms of organic damage to the central nervous system: insufficient innervation of the articulatory organs, impaired muscle tone in the form of erased paresis.

4. Dysarthria often represents a comorbidity of Infantile Cerebral Palsy (ICP), and in such a situation the differential diagnosis is paramount. Dysarthria is often the secondary defect of paralysis [7, 8,9,10], in which the limitation of the amplitude of movements, spasticity and muscle stiffness, and mental imperfections of the order of borderline intellect, in happy cases, are attested.

In this sense, we started the psycho-logopedic investigation of preschool children with language disorders.

Research objectives

The purpose of the investigation consists in: evaluating the language disorder in preschool children 5-6 years old, detecting children with dysarthria disorder, evaluating the level of development of thinking and memory, compared to preschoolers with typical development.

Research objectives:

- the theoretical-analytical study of specialized literature;
- selection of psychological and speech therapy examination methods;
- selection of subjects;
- mathematical processing of experimental results.

Hypothesis: we believe that through screening we will identify preschoolers who have dysarthria among those with language disorders, and the comparative evaluation of the thinking and memory of preschoolers aged 5-6 will provide useful information about the level of development of these processes and the existing differences between categories of preschoolers.

Participating subjects: 16 preschool children 5-6 years old with language disorder, from which we selected 6 preschoolers with dysarthria; 6 preschoolers with typical development.

Research methodology:

➤ *Screening method* (detection of children with dysarthria)

a) identifying the specifics of the language development of 5-6-year-old preschoolers with dysarthria and with typical development:

- *Independent speaking*
- *Assessment methods for preschool children with dysarthria:*

b) methods for evaluating mental processes: memory and thinking

• *Visual memory and auditory memory assessment tests*

I. Visual memory assessment test

Purpose: highlight memory processes: fixation, retention, updating

II. Auditory memory evaluation test (digits)

Purpose: assessment of auditory memory

• *Methods of evaluation of thinking*

Purpose: highlighting the ability to conserve quantity; highlighting the possibilities of abstraction (thinking) of concrete thinking operations (analysis, synthesis, comparison)

I. Conservation of quantity.

II. The ability to abstract – thinking operation.

III. The ability to generalize – thinking operation.

The results of the independent speaking screening method

Aim: to identify children with dysarthria language disorder.

Method Independent speaking is achieved by using the educational material The Alphabet in Pictures. The analysis of the results of the 16 children with language disorders helped us to identify the children who have dysarthria-like language disorders. Out of 16 children with a language disorder, we detected 6 children with pronounced disorders. Convincing and helpful signs were: defective pronunciation and articulation of sounds and component words, impossibility of maintaining the sound articulation position, incorrect and strained coordination of the articulatory apparatus, facial muscles (of the round muscle of the mouth) tense, strained; shallow and arrhythmic breathing, salivation. Thus, we detected 6 children who we assume have dysarthria. I talked to the parents and recommended to the parents a visit to the neurologist and an electroencephalogram investigation.

In the table below we indicate the problems in the pronunciation of sounds encountered by children with dysarthria.

Table 1. *Screening of children with specific manifestations of dysarthria*

Children / sound position	<i>initial</i>	<i>medial</i>	<i>final</i>
<i>1st child</i>	<i>R, S, Ş; T,D</i>	<i>Ṭ; S; Ş</i>	
<i>2nd child</i>	<i>C, G, D, R, H</i>	<i>R, S, D, H</i>	<i>R, S, Ş</i>
<i>3rd child</i>	<i>L, P, R, S</i>	<i>L; R</i>	<i>L, R, S</i>
<i>4th child</i>	<i>Ṭ; Z; Ci, Gi</i>	<i>Ṭ; S; Z</i>	
<i>5th child</i>	<i>R; Ş, S, Z, F</i>	<i>R; Ş; S</i>	<i>R, Z, S</i>
<i>6th child</i>	<i>L; G, J, S</i>	<i>L; G, J</i>	<i>G, J</i>

Using the Alphabet in pictures method, problem sounds were identified in the pronunciation of each examined child. Most do not pronounce, or substitute the sound R, S, Ş. Children do not pronounce the Ṭ sounds; Ci, R; Ş, S, Z, F. Some children distort the pronunciation of the sounds C, G, D, R, H, Others change the place of the sound in the word. Afterwards, the children were asked to make up a story with a picture from the Picture Alphabet. All six examined children narrated using short sentences, with distortions of sounds and abundant agrammatism (impossibility of grammatical agreement in gender, number, case). The sentences focus on naming what he sees in the picture.

Importantly, all children detected by screening have a multitude of symptoms, already listed, that confirm dysarthria disorder.

Results on methods for assessing mental processes: memory and thinking

- *Visual memory and auditory memory assessment tests*
- Visual memory evaluation test. Purpose: assessment of memory processes: fixation, retention, updating

- Auditory memory assessment test (digits): Purpose: assessment of auditory memory

Visual memory test results.

The children were shown cards on which familiar objects were drawn. From one object to 10 was drawn on the cards. The assessment was carried out individually.

Here's how preschoolers with dysarthria (PD) and typically developing preschoolers (TP) scored on this sample.

Table 2. *Preschoolers' scores on the Visual Memory test*

	1st Presch	2 Presch	3 Presch	4 Presch	5 Presch	6 Presch	Average per group
TP	9	8	10	7	8	9	8.5
PD	5	4	4	3	3	4	3.8

Preschoolers with Dysarthria had difficulty naming the object drawn on the picture for several reasons. Some did not recognize the object, although they were ordinary, everyday objects, and others pronounced the name incorrectly; and another cause was that they did not memorize drawn objects. On the cards with a smaller number of pictures, the preschoolers memorized the objects visually and presented them verbally, but with the increase in the number of drawn pictures, the reproduction difficulties were increasing. The total number of objects on the card shown, reproduced by preschoolers with dysarthria was 5 (preschooler with no. 1), among preschoolers with typical development, 3 children stood out, naming 9 and 10 images.

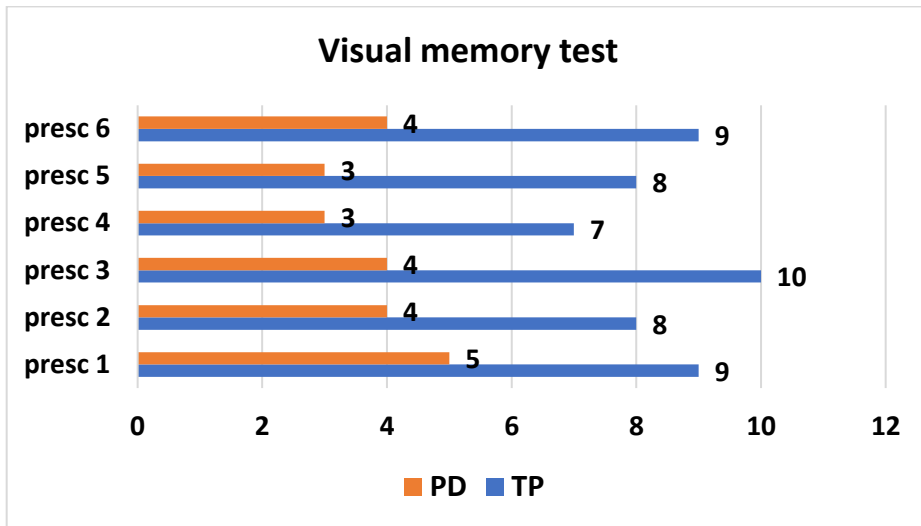


Figure 1. *Preschoolers' scores on the Visual Memory test*

The figure illustrates very clearly the differences between the results of preschoolers with dysarthria and preschoolers with typical development. The gap between the results is obvious. PDs named a maximum of 5 images, and TPs named 10 images, which tells about the level of visual memory.

Results of the auditory memory evaluation test (figures)

Children were individually and orally presented with a string of numbers starting with 2 to 8 digits. The child listened to them, tried to memorize them and then had to reproduce the memorized numbers.

The reproduction of the string of numbers was very diverse.

Table 3. *Preschoolers' scores on the Auditory Memory test*

	Presch 1	Presch 2	Presch 3	Presch 4	Presch 5	Presch 6	Average per group
TP	8	7	8	8	8	7	7.7
PD	4	5	4	4	5	6	4.7

Again, we have a visible difference between the preschool groups. Intragroup differences are not essential.

The average of the results between the two groups of preschoolers is impressive, M-TP = 7.7 points, and M PD= 4.7 points - a difference of 3 points. There is a gap between the maximum and minimum score: from 8 numbers maximum, obtained by those with typical development and 4 numbers named by preschoolers with dysarthria. Next, in figure 2, we show the difference between the two groups of preschoolers.

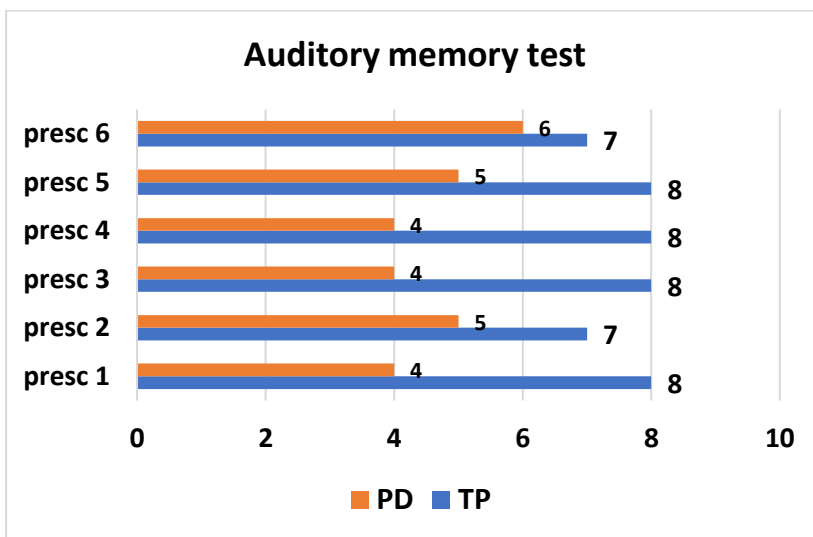


Figure 2. Auditory Memory, TP and PD, test results

The difference in the average results for preschoolers with typical development and preschoolers with dysarthria, in the Visual Memory and Auditory Memory methods, is illustrated in *Figure 3*.

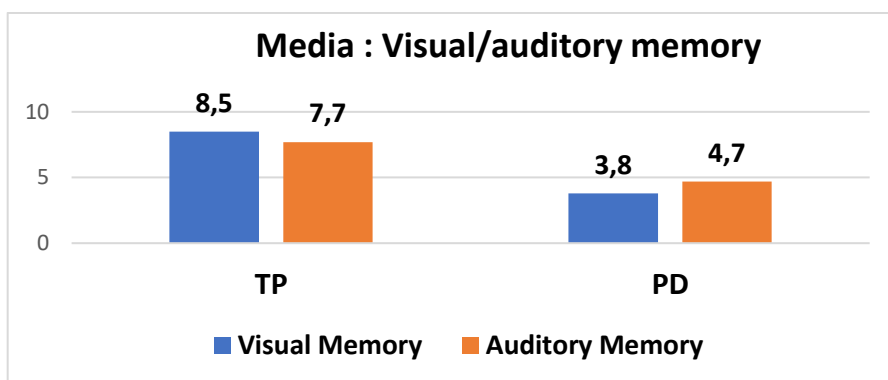


Figure 3. Mean results in Visual Memory and Auditory Memory methods, PD/TP

Obviously, the results are informative, they show us what we have to do to develop preschoolers with dysarthria, primarily in order to overcome, improve the language disorder and develop other mental processes such as auditory and visual memory, without which it is difficult to have results in language.

Results in Methods of assessment of thinking

Thinking was evaluated from the perspective of Conservation of Quantity, the ability to abstract, the ability to generalize.

To begin with, we present the children's Results for the Conservation of Quantity subtest.

This subsample contains 3 items where we use red square tokens and blue round tokens. We assessed preschoolers individually. We received the results shown in the table below.

Table 4. *Results on subsample Conservation of Quantity*

	PD				TP			
preschoolers / items	Conservation of Quantity			score	Conservation of Quantity			score
	a	b	c		a	b	c	
1	+		+	2	+	+	+	3
2	-	+	-	1	+	+	+	3
3	+	+		2	+	+	+	3
4		+	+	2	+	+	+	3
5	+		+	2	+	+	+	3
6			+	1	+	+	+	3

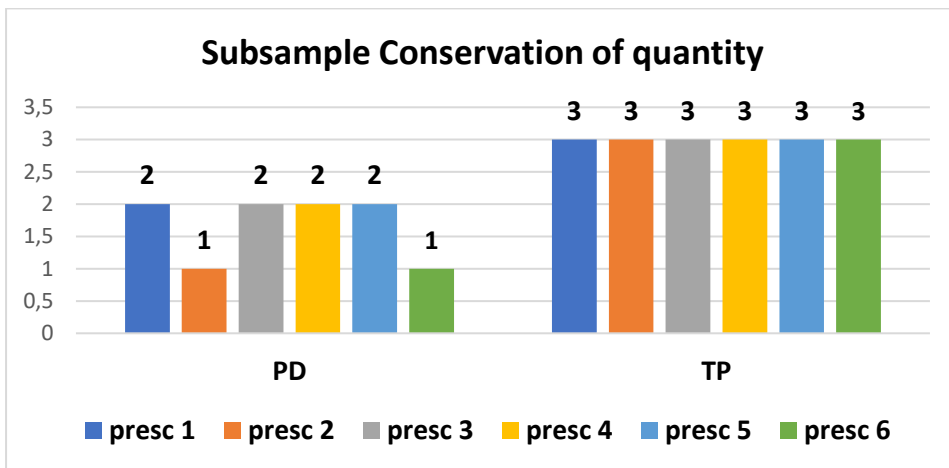


Figure 4. Results of the Conservation of Quantity subsample

Children's results on Capacity of abstraction subtest

The subsample also contains 3 items. It is carried out individually. The condition is for the children to group the figures according to criteria – from one criterion to three criteria (shape, color, size).

Table 5. Results on Abstraction capacity subtest

	PD			score	TP			score
	Abstraction capacity				Abstraction capacity -A			
Preschooler s/ items	a	b	c		a	b	c	
1	+		+	2	+	+	+	3
2	+	+		2	+	+		2
3	+			1	+	+	+	3
4	+	+	+	3	+	+	+	3
5	+			1	+			1
6	+		+	2	+	+	+	3

The subsample was performed with several difficulties, especially observed in preschoolers with dysarthria. Item 3 also caused impediments in preschoolers with typical development, but they were insignificant.

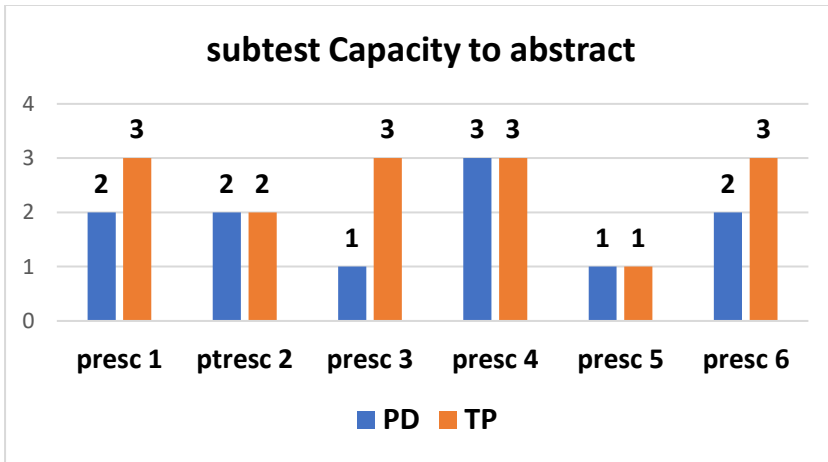


Figure 5. Results of the abstraction capacity subtest

We continue with the presentation of the data for the generalization subsample, for both categories of preschoolers: PD and TP.

Table 6. Results for the Generalization Capacity subtest, TP

Preschoolers/ items	Generalization Capacity -G; TP									score
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
1	-	+	+	+	+	-	+	+	+	7
2	+	+	+	+	+	+	-	+	+	8
3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9
4	+	+	+	+	+	+	-	+	+	8
5	-	-	+	+	-	+	+	+	+	7
6	-	+	+	+	-	+	+	+	+	7
Total score	3	5	6	6	4	5	4	6	6	

Preschoolers with PD succeeded on most items. This proves that they have well-developed generalization ability. Generalization is an operation of thinking, and thinking according to Vygotsky and Piaget, is closely related to language. Results of 7 points and above place them on the high score line.

Table 7. Results of the subsample Generalization ability, PD

Preschoolers/ items	Generalization Capacity -G; PD									score
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
1		+			+		+		+	4
2	+	+				+		+		4
3	+			+		+	+		+	5
4	+		+		+			+		4
5				+		+	+		+	4
6		+		+		+			+	4
Total score	3	3	1	3	2	4	3	2	4	

Preschoolers with dysarthria demonstrate average generalization ability.

If we analyze from the perspective of the complexity of the items, we state that the item "a", "e", "g" was complicated for both categories of students, but the difference in results leans towards preschoolers with dysarthria.

We illustrate the results in terms of item scores for PD and TP.

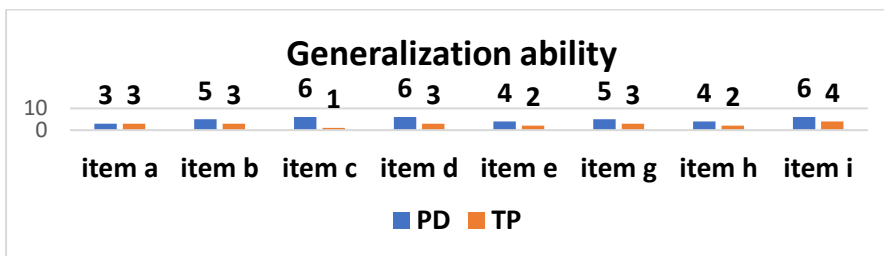


Figure 6. The difference between PD and TP results, on the items of Generalization Capacity subsample

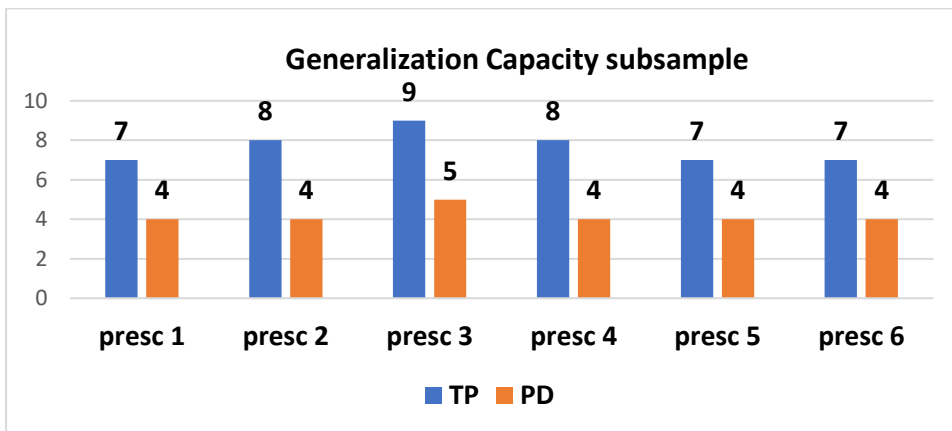


Figure 7. *Results on the Generalization Capacity subtest*

The analysis of preschoolers' scores for each item of the generalization subsample, then the comparison of preschoolers' results of both groups, allows us to conclude about the difficulty of solving tasks for preschoolers with dysarthria. Any deviation from the norm leads to difficulties on all dimensions of personality – cognition, emotionality, psychomotricity, which we identified in our study.

Final conclusions

A mini-investigation of the language disorder - dysarthria was carried out, on the theoretical and applied dimensions, with the aim of analyzing and synthesizing the scientific information related to dysarthria, on the one hand, checking through psychological and speech therapy methods the situation of language development and mental processes.

Dysarthria is a neurological language disorder, with a complicated etio-pathology, diverse in symptoms, the depth of neurological damage, the typological variety of forms of dysarthria, but also in the individual psychophysical peculiarities of the subject. It can be found alone but also in comorbidity with other pathologies (disabilities).

An experiment was carried out, which had a purpose, objective, hypothesis and a research methodology.

The study started by screening preschoolers with dysarthria among

preschoolers with various language disorders; and had a comparative nature, preschool subjects aged 5-6 years with dysarthria and with typical development.

The scores obtained in the tests administered revealed the way language is constituted and the organization of mental processes, memory and thinking in two categories of preschoolers, with dysarthria and mental development. The results confirmed the existing results in scientific research about the insufficiency of the development of mental processes assessed in preschoolers with dysarthria compared to preschoolers with typical development.

The results obtained and processed mathematically, helped us to achieve the goal and objective and confirmed the launched hypothesis.

Bibliography:

1. OLĂRESCU, V. *Logopedia. Perspectiva diagnosticului logopedic*. Chișinău: Elena-IV SRL, 2008. ISBN 978-9975-9743-6-3.
2. PĂUNESCU, C. *Dezvoltarea vorbirii copilului și tulburările ei*. București: EDP, 1962. 140p. Disponibil: https://www.academia.edu/37017900/C_TIN_P%C4%82UNESCU_logopedie.
3. PĂUNESCU, C. *Tulburările de vorbire la copil*. București: Editura Medicală, 1966.
4. SAVCA, L., *Corectarea dereglărilor vorbirii orale și scrise*. Chișinău: Lumina, 1988.
5. VERZA, E. *Tratat de logopedie*, vol. I. București: Pro Humanitas, 2003.
6. VRĂJMAȘ, E., STĂNICĂ, C. *Terapia tulburărilor de limbaj*. București: EDP, 1997.
7. АРХИПОВА, Е.Ф. *Стертая дизартрия у детей: учеб. пособие*. М., АСТ: Астрель, 2008. 319с. ISBN 978-5-17-038373-3.
8. БЕЛЯКОВА, Л.И., ВОЛОСКОВА, Н.Н. *Дизартрия. учебное пособие для вузов*, М., 2009. ISBN 978-5-691-01781-0.

9. МАСТЮКОВА, Е.М., ИППОЛИТОВА, М.В. *Нарушение речи у детей с церебральным параличом*: Кн. для логопеда. М.: Просвещение, 1985. 170 с. https://pedlib.ru/Books/5/0465/5_0465-4.shtml.
10. ОЛЭРЕСКУ, В., ПОНОМАРЬ, Д. *ЛОГОПЕДИЯ – от теории к практике*, Chişinău: Garomont Studio SRL. 380 p. ISBN 978-9975-66-511-7.
11. ПРИХОДЬКО, О.Г. Дизартрические нарушения речи у детей раннего и дошкольного возраста. In: *Специальное образование*. 2010, № 2, с. 68-81. ISSN 1990-6993.
12. СМИРНОВА И.А. *Логопедическая диагностика, коррекция и профилактика нарушений речи у дошкольников с ДЦП*. С-Пб., 2004. ISBN 978- 5- 89814-204-9.
13. GHEORGHE, C. *Importanța corectării tulburărilor de limbaj* [online]. Disponibil: http://www.psiholog-logoped.ro/doc_9_Importanta-corectarii-tulburarilor-de-limbaj_pg_0.htm [accesat 22.03.2024].
14. OSTROVAN, A. *Logopedul, doctorul tulburărilor de limbaj* [online]. Disponibil: http://www.corectarealimbajului.ro/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=49&Itemid=109 [accesat 22.03.2024].
15. TUDOR, V. *Cooperarea între factorii implicați în terapia logopedică* [online]. Disponibil: <http://logopedviorica.wordpress.com/2012/03/30/cooperarea-intre-factorii-implicati-in-terapia-logopedica/> [accesat 22.03.2024].
16. Dysarthria-<https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/dysarthria/diagnosis-treatment/drc20371999>.
17. Dysarthria in adults-asha.org/PRPSpecificTopic.aspx?folderid=8589943481.
18. Terapia logopedică [online]. Disponibil: <http://www.terapiam.ro/terapia-logopedica>

**THE IMPACT OF LAB WORK ON SUMMATIVE
EVALUATION RESULTS DURING THE STUDY OF
ELECTROKINETICS IN THE 8TH GRADE**

**IMPACTUL LUCRĂRILOR DE LABORATOR ASUPRA
REZULTATELOR EVALUĂRII SUMATIVE LA STUDIAREA
ELETROCINETICII ÎN CLASA A VIII-A**

Mihail CALALB, PhD, Associate Professor,
“Ion Creangă” State Pedagogical University, Chișinău

ORCID ID: 0000-0002-3905-4781

E-mail: calalb.mihai@upsc.md

Irina ZELENSCHI, PhD. Student,
“Ion Creangă” State Pedagogical University, Chișinău

ORCID ID: 0000-0003-1719-4932

E-mail: ira.tirigan@gmail.com

CZU: 373.5.091.26:53

DOI: 10.46727/c.25-04-2024.p233-244

Abstract. The paper studies the correlation between the way of performing the laboratory work and the academic success of the students when studying Electrokinetics in the 8th grade. According to the obtained results, the score obtained in the laboratory work is positively correlated with the results of summative evaluation in physics. Approximately one third of the assessment mark is explained by the laboratory work score, thus underlining the importance of laboratory work in studying physics. It was also observed that girls performed better than boys in both laboratory work and summative evaluation.

Keywords: constructivist methods, laboratory work, evaluation.

Rezumat. În lucrare se studiază corelația între modul realizării lucrării de laborator și succesul academic al elevilor la studierea electrocineticii în clasa a VIII-a. Conform rezultatelor cercetării, punctajul obținut la lucrarea de laborator este corelat pozitiv cu nota finală de la evaluarea sumativă la fizică. Aproximativ o treime din nota de la evaluare este explicată prin punctajul de la lucrarea de laborator, subliniind astfel importanța lucrărilor de laborator în studierea fizicii. De asemenea, s-a observat că fetele au obținut rezultate mai bune decât băieții, atât la lucrarea de laborator, cât și la evaluare.

Cuvinte-cheie: metode constructiviste, lucrare de laborator, evaluare.

Introducere

În predarea fizicii, metodele constructiviste pun accent pe implicarea activă a elevilor și pe construirea cunoștințelor prin experiențe directe și de colaborare [1]. Trei metode constructiviste – clasa inversată, învățarea prin investigație și învățarea prin colaborare în grupuri mici – sunt deosebit de eficiente în acest domeniu.

Clasa inversată (*Flipped Classroom*)

Clasa inversată reprezintă o abordare pedagogică în care elevii studiază materialele teoretice acasă, folosind resurse digitale, și participă la activități interactive și de colaborare în clasă, sub îndrumarea profesorului. Această metodă permite utilizarea timpului de clasă pentru aplicarea practică a conceptelor și rezolvarea problemelor.

Lilia Gomez-Lanier subliniază că, în cadrul lecțiilor de fizică, percepția elevilor asupra colaborării în echipă devine mai pozitivă datorită varietății activităților și interacțiunii sporite între colegi [2]. Deși unii elevi percep clasa inversată ca fiind dezorganizată, combinația dintre pedagogiile tradiționale și cele inversate facilitează rezolvarea prin colaborare a problemelor și dezvoltarea abilităților de comunicare necesare în mediul de lucru actual.

Învățarea prin investigație (*Inquiry-Based Learning*)

Învățarea prin investigație încurajează elevii să-și dezvolte propriile întrebări, să colecteze date și să analizeze rezultatele pentru a construi înțelegerea conceptelor fizice. Această metodă stimulează curiozitatea și gândirea critică, fiind deosebit de eficientă în laboratoarele de fizică. S-a demonstrat că laboratoarele axate pe

dezvoltarea abilităților experimentale îmbunătățesc semnificativ abilitățile de gândire critică și percepția elevilor asupra experimentării [3]. Activitățile care susțin luarea deciziilor și comunicarea contribuie substanțial la dezvoltarea acestor abilități, în timp ce laboratoarele tradiționale care doar întăresc conceptele teoretice nu au același impact.

Învățarea prin colaborare în grupuri mici (*Small Group Collaborative Learning*)

Învățarea prin colaborare în grupuri mici implică elevii în discuții și activități interactive care facilitează construirea cunoștințelor prin colaborare și schimb de idei [4]. Această metodă este eficientă în creșterea înțelegerii conceptuale a fizicii și în motivarea elevilor pentru învățare. Elevii care lucrează în grupuri mici în mod regulat în cadrul lecțiilor de fizică obțin progrese semnificative în înțelegerea conceptuală comparativ cu cei din clasele tradiționale. Elevii din clasele cu predare tradițională au avut de 1,5 ori mai multe șanse de a eșua decât cei implicați în învățarea activă [5]. Lucrul în echipe mici contribuie la creșterea sentimentului de autonomie și a încrederii în sine a elevilor, elemente esențiale pentru motivare și încredere în propriile abilități. Aceste metode promovează implicarea activă, colaborarea și construirea cunoștințelor într-un mod care pregătește elevii pentru provocările academice și profesionale ale viitorului [6].

Modalități de efectuare a lucrărilor de laborator la fizică și impactul lor asupra reușitei

Lucrările de laborator reprezintă un element esențial în predarea fizicii, oferind elevilor oportunitatea de a aplica conceptele teoretice într-un context practic și de a-și dezvolta abilitățile experimentale [7]. Studiile recente au evidențiat diverse modalități de organizare a lucrărilor de laborator și impactul lor asupra succesului academic al elevilor. Mai jos sunt descrise trei modalități principale de efectuare a lucrărilor de laborator la fizică și impactul acestora asupra reușitei elevilor.

Conform studiului realizat de Cole Walsh și colaboratorii săi [5], laboratoarele care pun accent pe dezvoltarea abilităților experimentale au un impact semnificativ asupra dezvoltării abilităților de gândire critică a elevilor. Activitățile

care susțin luarea deciziilor și comunicarea contribuie substanțial la aceste îmbunătățiri, în timp ce laboratoarele tradiționale, axate doar pe consolidarea concepțiilor teoretice, nu au același impact. În concluzie, aceste laboratoare conduc la o înțelegere mai profundă a conceptelor fizice și la dezvoltarea competențelor esențiale pentru succesul academic.

Lucrările de laborator cu învățare prin investigație le permit elevilor să ia decizii și să-și gestioneze propriile experimente, duc la o implicare mai mare și la dezvoltarea unui sentiment de proprietate asupra procesului de învățare. Elevii devin mai angajați, își dezvoltă încrederea și simțul proprietății în investigațiile lor, ceea ce contribuie la o înțelegere mai profundă și la succes academic sporit [8].

Laboratoarele care încurajează *învățarea activă și colaborarea* între elevi utilizează activități interactive, cum ar fi discuțiile de grup și rezolvarea prin colaborare a problemelor, pentru a facilita construirea cunoștințelor. Aceste laboratoare promovează implicarea elevilor și dezvoltarea competențelor de comunicare și cooperare [5].

Modalitățile de organizare a lucrărilor de laborator au un impact semnificativ asupra reușitei academice a elevilor la fizică. Laboratoarele axate pe dezvoltarea abilităților experimentale, învățarea prin investigație și colaborarea activă în grupuri mici au demonstrat că îmbunătățesc înțelegerea conceptuală și abilitățile de gândire critică a elevilor. Prin implementarea acestor metode, profesorii pot crea un mediu de învățare care să promoveze implicarea activă, dezvoltarea competențelor esențiale și succesul academic [9].

Subiectul de cercetare

Reieșind din cele expuse mai sus, să vedem cum se reflectă rezultatul lucrării de laborator asupra succesului academic al elevilor prin analiza rezultatelor evaluării sumative efectuate după lucrarea de laborator. În acest sens, am formulat ipoteza nulă și ipoteza alternativă.

Scopul cercetării este de a analiza corelația între lucrarea de laborator și succesul academic al elevilor.

Ipoteza nulă H₀: „Lucrarea de laborator nu influențează rezultatele evaluării cunoștințelor elevilor”.

Ipoteza alternativă H1: „Rezultatele evaluării cunoștințelor elevilor sunt influențate de activitatea acestora în timpul lucrării de laborator”.

Metodologia cercetării

În lucrarea de față s-a analizat impactul (influența) lucrării de laborator (în special, concluzia finală) „Determinarea puterii unui bec electric” asupra evaluării sumative la capitolul „Fenomene electrice” în clasa a 8-a. Cercetarea a fost efectuată pe un eșantion de 98 de elevi, dintre care 58 de fete și 40 de băieți. Evaluarea sumativă și lucrarea de laborator s-a realizat într-un mod tradițional, conform cerințelor metodologice. Evaluarea a fost scrisă individual de către fiecare elev, repartizați în două variante, care conțin itemi ce verifică înțelegerea teoriei și abilitățile de rezolvare a problemelor la capitolul dat. Lucrarea de laborator s-a desfășurat în cabinetul de fizică, dotat cu tot necesarul pentru această lucrare, partea experimentală s-a realizat în grupuri a câte 5 elevi pentru colectarea datelor experimentale directe, după care fiecare elev calculează individual datele indirecte, erorile și scrie concluzia finală.

Acordarea punctajului pentru concluzia din lucrarea de laborator s-a realizat în felul următor:

0 puncte – concluzia în cadrul lucrării de laborator n-a fost scrisă;

1 punct – concluzia conține doar subiectul referitor la scopul lucrării;

2 puncte – elevul a descris independent partea experimentală (majoritatea au descris detaliat ceea ce au realizat în lucrare);

3 puncte – elevul a interpretat independent rezultatul final și erorile obținute.

Notarea elevilor a fost realizată conform referențialului de evaluare la fizică. (<https://mecc.gov.md/sites/default/files/referentialul.pdf>).

Tabelul 1 furnizează date despre frecvența notelor obținute la lucrarea de laborator în funcție de punctajul acordat pentru concluzia din lucrare. Frecvența este exprimată atât în valori absolute, cât și în procente, se face și o reprezentare a procentului cumulativ pentru fiecare notă acordată.

Tabelul 1. *Frecvența notelor obținute la lucrarea de laborator*

Notă evaluare	Punctaj laborator	Frecvența punctaj laborator	Notă evaluare	Punctaj laborator	Frecvența punctaj laborator
5	0	13	8	0	0
	1	5		1	2
	2	7		2	7
	3	0		3	1
6	0	3	9	0	0
	1	8		1	1
	2	17		2	4
	3	0		3	1
7	0	1	10	0	0
	1	9		1	1
	2	15		2	0
	3	1		3	3

Aceste date permit o analiză detaliată a modului în care nota acordată pentru concluzia lucrării de laborator influențează nota finală obținută de elevi în evaluarea sumativă la capitolul „Fenomene electrice”. De exemplu, se poate observa că elevii care au obținut note mai mari pentru lucrarea de laborator au avut, în general, și note mai mari în evaluarea sumativă. De asemenea, se poate examina dacă există o corelație între nivelul detaliilor din concluzia lucrării de laborator și performanța generală a elevilor în acest domeniu.

Tabelul 2 prezintă statistica descriptivă pentru notele obținute la lucrarea de laborator, grupate în funcție de nota finală la evaluarea sumativă (5, 6, 7, 8, 9, 10). Aceste statistici furnizează informații despre modul în care sunt distribuite notele de la evaluare în funcție de punctajul obținut la lucrarea de laborator.

Tabelul 2. *Statistica descriptivă pentru punctajul de la lucrarea de laborator*

Nota la evaluare	5	6	7	8	9	10
Nr. elevi	25	28	26	10	6	4
Modul	0.024	1.996	1.998	1.999	2.000	3.000
Mediana	0.000	2.000	2.000	2.000	2.000	3.000

Media	0.760	1.500	1.615	1.900	2.000	2.500
Devierea std.	0.879	0.694	0.637	0.568	0.632	1.000
Testul Shapiro-Wilk	0.731	0.702	0.786	0.752	0.827	0.630
Valoarea lui p pentru Shapiro-Wilk	<0.001	<0.001	<0.001	0.004	0.101	0.001
Nota minimă la lab.	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000
Nota maximă la lab.	2.000	2.000	3.000	3.000	3.000	3.000

Modul: modul reprezintă valoarea care apare cel mai des într-o distribuție. În acest caz, modul este exprimat în funcție de nota acordată la lucrarea de laborator.

Mediana: mediana reprezintă valoarea care împarte distribuția în două părți egale, având jumătate din valorile sub ea și jumătate deasupra. Pentru fiecare categorie de evaluare, mediana indică nota la care se află elevul situat în mijlocul distribuției.

Media: media aritmetică a notelor obținute pentru fiecare categorie de evaluare.

Deviația standard (*Standard Deviation*): deviația standard măsoară dispersia datelor în jurul mediei. Cu cât este mai mare deviația standard, cu atât mai mare este dispersia datelor.

Din *Tabelul 2* rezultă că valoarea lui p din testul Shapiro-Wilk este mult mai mare decât nivelul de semnificație. Astfel, nu putem respinge ipoteza că nu avem o distribuție normală a datelor.

Testul Shapiro-Wilk: Testul Shapiro-Wilk este un test de normalitate utilizat pentru a determina dacă o anumită variabilă aleatorie provine dintr-o distribuție normală sau nu. Valoarea lui p asociată acestui test este utilizată pentru a evalua dacă distribuția datelor este normală sau nu. Dacă valoarea lui p este mai mare decât nivelul de semnificație (de obicei 0,05), nu putem respinge ipoteza nulă că datele provin dintr-o distribuție normală.

Nota minimă și maximă la laborator: aceste valori indică cea mai mică și cea mai mare notă acordată la lucrarea de laborator pentru fiecare notă de la evaluare.

Rezultatele testului Shapiro-Wilk arată că pentru toate categoriile de evaluare

datele sunt distribuite normal (valoarea lui p asociată este sub nivelul de semnificație de 0,05). Acest lucru înseamnă că putem trage concluzii despre existența corelației între variabilele analizate: punctajul de la laborator ca variabilă independentă și nota de la evaluare ca variabilă dependentă.

Figura 1 prezintă grafic corelația între notele obținute la evaluarea sumativă la capitolul „Fenomene electrice” și punctajul de la lucrarea de laborator „Determinarea puterii unui bec electric”.

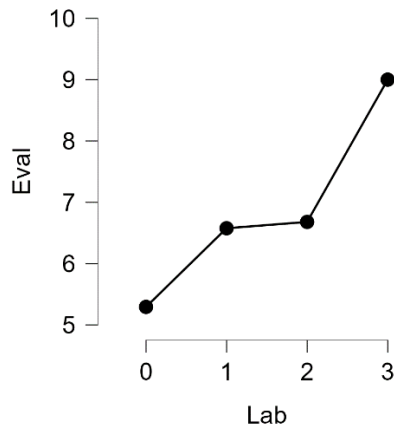


Figura 1. Corelarea între notele de la evaluare și punctajul de la laborator

În *Figura 2* este prezentată corelarea de gen (băieți – fete) pentru rezultatele evaluării sumative, unde media la băieți a fost de 6,325, iar la fete – 6,724, adică cu 6,3% mai mult decât la băieți.

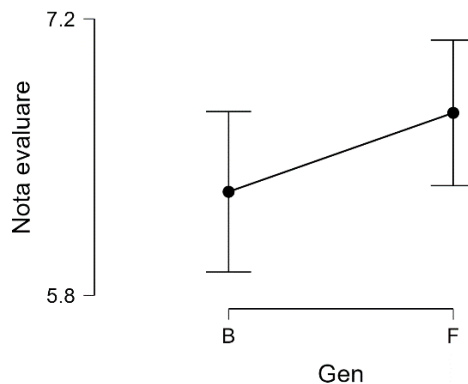


Figura 2. Corelarea de gen pentru notele obținute la evaluare

În *Tabelul 3* este prezentată corelarea de gen pentru notele de la laborator și evaluare. Din acest tabel se vede că rezultatele fetelor sunt mai bune decât cele ale băieților, atât la laborator, cât și la evaluare. Punctajul mediu la laborator este mai înalt la fete decât la băieți cu 26,9%. Într-adevăr, dacă luăm raportul dintre notele fetelor și băieților, obținem că la laborator media notelor fetelor este cu 26,88% mai mare decât cea a băieților, iar la evaluare – doar cu 6,31%.

Tabelul 3. Corelarea de gen pentru notele de la laborator și evaluare

	Laborator		Evaluare	
	Băieți	Fete	Băieți	Fete
Nr. elevi	40	58	40	58
Media	1.250	1.586	6.325	6.724
Devierea std.	0.899	0.795	1.269	1.399
Nota minimă	0.000	0.000	5.000	5.000
Nota maximă	3.000	3.000	9.000	10.000

În *Figura 3* este prezentată corelarea de gen (băieți – fete) pentru punctajul de la laborator. Dacă comparăm *Figura 3* cu *Figura 2*, atunci putem observa că panta graficului corelației de gen la laborator este mai accentuată decât corelația de gen în cazul evaluării. Într-adevăr, panta în *Figura 3* este de 0,27, iar în *Figura 2* – 0,06.

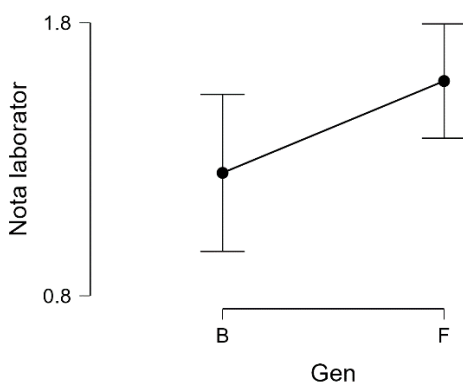


Figura 3. Corelarea de gen pentru notele obținute la lucrarea de laborator

În *Tabelul 4* este efectuată analiza descriptivă pentru notele de la evaluare corelate cu punctajul de la laborator. Prin analiza acestor date, putem înțelege cum sunt distribuite notele la laborator și care este gradul de dispersie al acestora față de

media aritmetică. De exemplu, un coeficient de variație mai mic, cum este în cazul nostru, indică o dispersie mai mică a notelor în jurul mediei aritmetice. Cu cât dispersia este mai mică, cu atât legitatea este mai evidentă.

Tabelul 4. *Statistica descriptivă pentru notele de la evaluare*

Nota la laborator	Nr. elevi	Nota medie	DS	ES	Coeficientul de variație
0	17	5.294	0.588	0.143	0.111
1	26	6.577	1.238	0.243	0.188
2	50	6.680	1.133	0.160	0.170
3	6	9.000	1.265	0.516	0.141

În *Tabelul 5*, cu ajutorul regresiei liniare, comparăm veridicitatea a două ipoteze: ipoteza nulă sau modelul H_0 , despre inexistența relației între notele de la evaluare și cele de la laborator, și ipoteza alternativă sau modelul H_1 , despre existența unei astfel de relații. Așa cum coeficientul de corelație $R = 0$, rezultă că nu se confirmă ipoteza nulă. Valoarea lui $R = 0,597$ în cazul modelului H_1 indică o corelație pozitivă între aceste două seturi de variabile (punctajul de la laborator și notele de la evaluare). Valoarea coeficientului de determinare $R^2 = 0,357$ indică că aproximativ 35,7% din nota de la evaluare este explicată prin nota de la laborator. Această cifră poate fi interpretată și ca factorul de impact al lucrării de laborator asupra notelor de la evaluarea de la sfârșitul capitolului. Valoarea lui R^2 *ajustat* confirmă că o treime din nota de la evaluare este determinată de lucrarea de laborator. Celelalte două treimi – de alți factori ce urmează a fi luați în considerare și cuantificați.

Tabelul 5. *Analiza regresiei liniare*

Modelul	R	R^2	R^2 ajustat
H_0	0.000	0.000	0.000
H_1	0.597	0.357	0.337

Concluzie. Putem afirma că ipoteza nulă nu s-a confirmat, dar s-a confirmat ipoteza alternativă, despre existența unei corelații pozitive între lucrarea de laborator și evaluare, 1/3 din nota de la evaluare este determinată de punctajul de la laborator. Aici subliniem faptul că în programa școlară, pentru lucrările de laborator sunt rezervate doar 1/9 din orele academice alocate capitolului „Fenomene electrice”.

De asemenea, un rezultat important al acestei cercetări este faptul că fetele au rezultate mai bune decât băieții la lucrarea de laborator, cu 27%, iar la evaluare – cu 6%.

Bibliografie:

1. ORHAN KARAMUSTAFAOGLU. *Active learning strategies in physics teaching*, Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies 2009 Volume (issue) 1(1): 27-50.
2. LILIA GOMEZ-LANIER. Building Collaboration in the Flipped Classroom: A Case Study, *International Journal for Scholarship of Teaching and Learning, IJ-SoTL*, Vol. 12 [2018], No. 2, Art. 7, <https://doi.org/10.20429/ijstl.2018.120207>.
3. COLE WALSH, H.J. LEWANDOWSKI, N. G. HOLMES. *Skills-focused lab instruction improves critical thinking skills and experimentation views for all students*, Phys. Rev. Physics Education Research 18, 010128 (2022). DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.18.010128.
4. BEN KOTZEE. Seven posers in the constructivist classroom, *London Review of Education* Vol. 8, No. 2, July 2010, 177-187. <https://doi.org/10.1080/14748460.2010.487340>
5. MIGUEL RODRIGUEZ and GEOFF POTVIN, *Frequent small group interactions improve student learning gains in physics: Results from a nationally representative pre-post study of four-year colleges*, Phys. Rev. Physics Education Research 17, 020131 (2021). DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.020131.
6. KELLEY COMMEFORD, ERIC BREWE, ADRIENNE TRAXLER, *Characterizing active learning environments in physics using latent profile*

- analysis*, Phys. Rev. Physics Education Research 18, 010113 (2022). DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.18.010113.
7. MIHAIL CALALB, IRINA ZELENSCHI. Modele de medii constructiviste de învățare a fizicii. In: *Materialele Conferinței Științifice Internaționale „Știință și Educație: Noi abordări și perspective”, 24-25 martie 2023, Chișinău*. Centrul Editorial-Poligrafic al Universității Pedagogice de Stat „Ion Creangă” din Chișinău, vol. 3, pp. 346-352. ISBN 978-9975-46-773-5.
<https://drive.google.com/file/d/1eP2u1a1rPmQGiqP054uMoDYF8ykffx12/view>.
 8. YASEMIN KALENDER, EMILY STUMP, KATELYNN HUBENIG, N.G. HOLMES, *Restructuring physics labs to cultivate sense of student agency*, Phys. Rev. Physics Education Research 17, 020128 (2021). DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.020128.
 9. UWAMA HORO, J., NDIHOKUBWAYO, K., RALPH, M. *et al.* Physics Students' Conceptual Understanding of Geometric Optics: Revisited Analysis. *J Sci Educ Technol* **30**, 706-718 (2021).
<https://doi.org/10.1007/s10956-021-09913-4>.

EVOLUTION OF UNDERSTANDING OF PHYSICAL QUANTITIES BY SCHOOL STUDENTS AT DIFFERENT LEVEL OF EDUCATION

ЭВОЛЮЦИЯ ПОНИМАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН УЧАЩИМИСЯ РАЗЛИЧНЫХ СТУПЕНЕЙ ОБРАЗОВАНИЯ

Ольга МАКЕВНИНА, преподаватель физики,
высшая д. ст., IPLT „Academia Copiiilor”, мун. Кишинэу

Михаил КАЛАЛБ, PhD, associate professor

UPSC „Ion Creangă”, Chişinău

ORCID ID: 0000-0002-3905-4781

E-mail: calalb.mihai@upsc.md

CZU: 37.016:53

DOI: 10.46727/c.25-04-2024.p245-257

Аннотация. Физика является неотъемлемой частью образовательных программ, начиная с школьного уровня и заканчивая высшими учебными заведениями. Изучение физических понятий и единиц измерения физических величин играет важную роль для понимания и описания мира вокруг нас, а также позволяет практическое применение в повседневной жизни. В данной статье рассматривается процесс и методы формирования физических понятий у учащихся различных ступеней образования, так как без усвоения физических понятий и величин невозможен дальнейший процесс обучения физике. Одним из важных аспектов является то, что особое внимание необходимо уделить изучению содержания и представлений современных учеников о физических величинах и их свойствах в естественнонаучном мире и их влияния на формирование естественнонаучной картины мира, а также, необходимость повышения естественнонаучной грамотности учащихся на уроках физики.

Ключевые слова: процесс формирования физических понятий, физическая величина, единица измерения физической величины.

Abstract. Physics is an integral part of educational programs, starting from the school level and continuing through higher education institutions. The study of physical concepts and units of measurement plays a crucial role in understanding and describing the world around us, as well as allowing for practical applications in everyday life. This article examines the process and methods of forming physical concepts in students at various educational levels, as the learning of physical concepts and quantities is essential for further progress in physics education. One important aspect is the need to pay special attention to studying the content and perceptions of modern students regarding physical quantities and their properties in the scientific world, as well as their influence on the formation of a scientific worldview. Additionally, there is a necessity to improve students' scientific literacy in physics lessons.

Keywords: the process of forming physical concepts, physical quantity, unit of measurement of a physical quantity.

Теоретическая часть

Первый шаг в познании физики – это выявление различия между объектами физического мира. Этот процесс позволяет провести идентификацию объектов изучения. Следующий этап – сравнение. Однако сравнение возможно только на основании некоторой общности. Следовательно, необходимо найти общее в различном, то есть, общее и различное выступают в диалектическом единстве.

Качественное сравнение несет в себе мало информации. Например: масса первого тела больше, чем второго и третьего, но данная информация не дает возможности сделать вывод о том, масса какого тела больше, второго или третьего. Поэтому появляется задача выразить результат сравнения тел в таком виде, чтобы стало возможным сделать вывод о сравнении второго и третьего тел между собой. Эта задача решается используя процесс измерения, в результате которого исследуемое свойство характеризуют при помощи числа.

Измерением физических свойств называют процесс установки соответствия между свойством и числом, причем так, чтобы сравнение

свойств можно было бы сделать при помощи сравнения чисел. Одним из свойств тел является их протяженность. Рассмотрим протяженность тела в одном направлении, то есть рассмотрим длину тела. Пусть тела, которые мы рассматриваем, будут линейки. Для сравнения длины линеек их прикладывают друг другу так, чтобы один из концов первой линейки совпал с концом второй линейки. Вторые концы линеек либо совпадут, либо нет. При совпадении всех концов линеек они равны по длине. При измерении каждой линейке приписывается некоторое число, которое однозначно определяет ее протяженность. При этом число позволяет выбрать из всех линеек однозначно такие, длина которых определяется этим числом. Таким образом характеризуемое свойство, называют физической величиной. При этом процесс нахождения числа, характеризующего физическое свойство, называют измерением [1].

При измерениях некоторых величин, например, таких как, масса, время, длина, используют прием сравнения с эталоном (эталонным телом). Например, процесс измерения длины сводится к сравнению протяженности тела с некоторой длиной принятой за единицу.

Поэтому, для измерения какого-либо свойства необходимо выбрать единицу измерения, то есть определенное физическое свойство, которому приписывается единица (число один). Из этого следует, что измерение сводится к сравнению измеряемых свойств со свойством, которое принято за единицу.

Еще до нашей эры люди сталкивались с проблемами измерения расстояний, площадей земельных участков, высоты зданий и объёмов различных вещей. Свойства и качества, с которыми приходится иметь дело в физике, называют физическими величинами. В этом случае целью измерения является нахождение значения физической величины. Количественная величина физического параметра, принятого за единицу, по определению равно одному.

Физика исследует множество физических величин. Каждая из них может измеряться только в своих собственных единицах. Из этого следует, что количество единиц измерения равно числу физических величин. Но, физические величины не являются независимыми величинами, между ними существуют связи, которые изучает физика. Используя эти связи можно одни физические величины выразить через другие, а это, в свою очередь, дает возможность ограничиться малым количеством физических величин, при помощи единиц измерения которых, можно выразить остальные. Данные единицы измерения называют основными, их совокупность носит название «системы единиц».

Физическая величина содержит в себе количественную характеристику различных физических явлений, веществ и свойств тел. Каждая физическая величина имеет символическое обозначение, числовое значение и единицу измерения.

Раньше единицы величин выбирались во всех странах по-разному. Например, единицы длины часто привязывались к размерам частей тела человека: на Руси использовались локоть, аршин и сажень, а в Англии – фут.

Выбор физических величин, которые принимают за основные является произвольным. В принципе все системы единиц измерения равноценны. При выборе системы единиц измерения ориентируются на удобство их применения в тех или иных условиях, традиции раздела науки или страны и т.д. Пользоваться такими единицами было неудобно, особенно в торговле между разными государствами. Стандартизация разных единиц измерения проходила долго и длилась не один век. В 1889 г. по решению Международной конференции мер и весов в Париже была создана Международная Система Мер, основанная на метре. В 1960 г. на её основе была введена Международная Система Единиц (*сокр.* СИ — Система Интернациональная). В настоящее время достигнуто соглашение о принятии в качестве основной Международную Систему Единиц (*фр.* Le Système International d'Unités (SI))

— система единиц физических величин, современный вариант метрической системы. Сейчас её используют в большинстве стран [2].

СИ определяет семь основных и производные единицы физических величин, а также набор приставок. Установлены стандартные сокращённые обозначения для единиц и правила записи производных единиц.

Основные единицы: килограмм, метр, секунда, ампер, кельвин, моль и кандела.

Величина основных единиц измерения в системе СИ установлены в рамках международного соглашения, зафиксированы они при помощи эталонов или фиксацией численных величин фундаментальных физических констант. Каждая физическая величина измеряется всегда в своих единицах, но учитывая связи между величинами, единицы одних величин могут быть выражены через единицы измерения других. Измерение величин всегда должно состоять в сравнении величин одной природы.

Кратные единицы – единицы, которые в целое число раз превышают основную единицу измерения некоторой физической величины.

Дольные единицы составляют определённую долю (часть) от установленной единицы измерения некоторой величины.

Контроль и оценивание – основные составляющие процесса обучения. Они проводятся на различных этапах обучения, различаются по форме и содержанию. Содержание контроля определяется содержанием обучения, которое может быть представлено, как совокупность отдельных элементов системы. При проведении контроля, необходимо четко представлять, что контролировать, как контролировать и как оценивать. Физика как наука и как предмет изучения опирается на основные положения. Среди физических понятий выделяют понятия, имеющие количественные характеристики. Такие понятия называются физическими величинами. Без усвоения физических понятий и величин невозможен дальнейший процесс обучения. Поэтому при проведении контроля результатов обучения контролю усвоения физических

понятий должно уделяться большое внимание. С этой целью целесообразно учащимся дать общие представления по данному вопросу [3].

Процесс формирования физических понятий предполагает анализ понятия, его определение и формулировку. В физике при определении понятий используются три основных метода, формирования понятий: математический (основанный на дедукции); эмпирический – натурфилософский (индуктивный); гуманитарный (индивидуально-аналитический) [4].

Физика, в конечном счете дает картину мира. «Любое знание по своей природе системно, то есть состоит из определенных элементов, связано с другими элементами знания, способно развиваться и т.д. Наивысшее выражение эта система находит в физической теории. Отличительным признаком физической теории является замкнутость систем понятий, исчерпывающе описывающих определенный круг явлений. Каждая теория имеет специфические исходные понятия, определения, аксиомы, математический аппарат и идеи, связанные с интерпретацией теории.» [3]

Проблема формирования понятий рассматривается практически всеми авторами учебников и учебных пособий по физике. При введении физических понятий и величин важно учитывать их следующие рекомендации.

- Понятия и величины, вводятся только при необходимости, для отражения, какого-либо свойства, объекта или явления; для понятий являющихся физическими величинами должен быть указан способ измерения.
- Понятия относят к исторической категории, они изменяются и развиваются, по мере развития физической науки.

Вопросы исследования. Изучение содержания и представлений современных учеников разных возрастов о физических величинах и их свойствах в естественнонаучном мире и их влияния на формирование естественнонаучной картины мира.

Процесс формирования физических понятий, контроль и оценивание как основные составляющие процесса обучения.

Методология исследования

Для определения степени усвоения и запоминания физических величин, их обозначений и единиц измерения, проводилась работа с учащимися 8 класса – 18 человек и 10 класса – 22 человека, по теме «Колебательное движение в природе и технике. Величины, характеризующие колебательное движение».

Администрирование дисциплины согласно Национальному куррикулуму, выпуск 2019 г. [6, 7], 8 класс (Ion Botgros, Viorel Bocancea. *Физика. Учебник для VIII класса. Ediția a IV-a.* Chișinău, Cartier, 2019), 10 класс (Mihai Marinciuc, Spiridon Rusu. *Физика. Учебник для X класса. Ediția a II-a.* Chișinău, Știința, 2012).

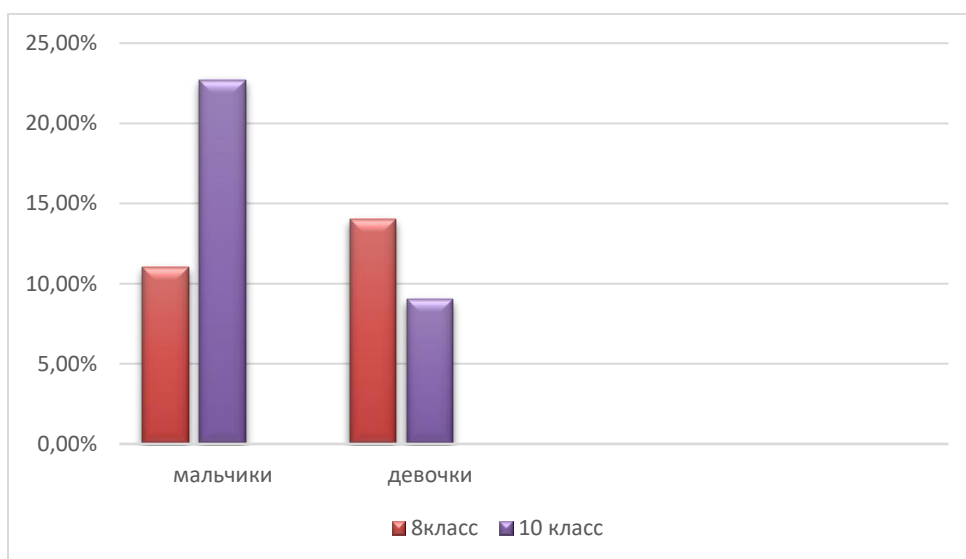
Единицы содержания	Класс	К-во часов	Повторение	Преподавание -обучение	Оценивание	Лаб. работы
Колебания и волны	8	12	2	8	1	1
	10	14	1	11	1	1

Учащимся было предложено выполнить следующее задание: заполнить таблицу (**Таблица 1. Характеристики колебательного движения**), одну и ту же, с недостающими данными по теме «Колебательное движение в природе и технике. Величины, характеризующие колебательное движение» [8]. Необходимо отметить, что учащиеся выполняли задание на втором уроке по порядку, согласно календарно-тематическому планированию. Различие состояло в том, что учащиеся 8 класса только познакомились с данной темой, многие понятия слышали впервые. Учащиеся 10 класса с темой уже знакомы (начиная с 8 класса, физические величины по данной теме встречаются и в 10 классе в главе «Кинематика», при изучении криволинейного движения), но в курсе 10 класса, спустя 2 года, тема изучается вновь.

Таблица 1. Характеристики колебательного движения

Название	Обозначение	СИ	Формула
		$[T]_{СИ} = 1с$	
Частота			
Масса			
	n		
Время			
	A		
Длина маятника			
	g		

Таблица 2. Выполнение работы (без ошибок)



Проанализировав работы учащихся, были получены следующие данные:

- Задание данного типа относится к базовому уровню сложности. Уникам необходимо было показать, усвоили ли они теоретическую информацию, разбираются ли в физических величинах и умеют ли выводить формулы.
- При выполнении работы, 11% девочек и 14% мальчиков 8 класса не допустили ни единой ошибки.
- При выполнении работы, 9% девочек и 23% мальчиков 10 класса не допустили ни единой ошибки.

А.Н. Леонтьев, размышляя о формировании научных понятий, говорил: «Процесс овладения учащимися системой научных понятий определяется ... с психологической стороны прежде всего тем, в какого рода деятельность учащегося включается этот материал» [5]. Следовательно, учащиеся 10 класса более осознанно понимают, где и как им пригодятся данные понятия, и где, и для чего их можно будет применить.

Также необходимо отметить, что:

- При заполнении таблицы, максимальное количество правильных ответов – 24. Среди учащихся 8 класса, полностью справились с работой 3 человека, в 10 – 7 человек.
- В 10 классе нет учащихся, которые получили отрицательные оценки, в 8 классе – 1 учащийся с работой не справился.
- Большинство учащихся в обоих классах набрали 15 и более правильных ответов, что свидетельствует о том, что более 50% материала ко второму уроку новой главы освоено.
- Полученные данные говорят о том, что обучающиеся справились с заданием, сходным с тем, которое выполняли на предыдущем уроке, и в рамках диагностики осуществили действие по образцу.
- Полученные данные должны ориентировать педагога на то, чтобы как можно чаще создавать в классе такие ситуации, в которых учащиеся используют не только механизмы памяти, но и продуктивное мышление.

Таблица 3. % правильных ответов по заданным параметрам – мальчики

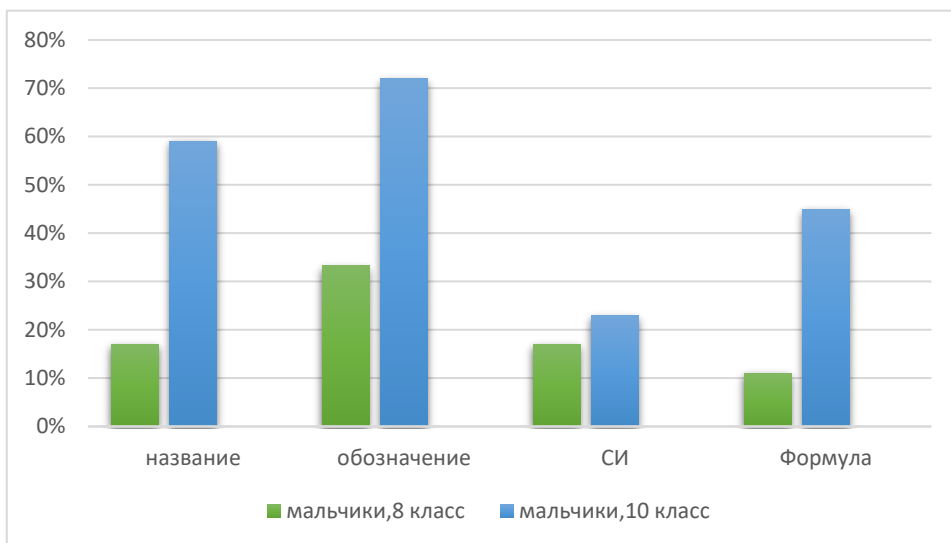
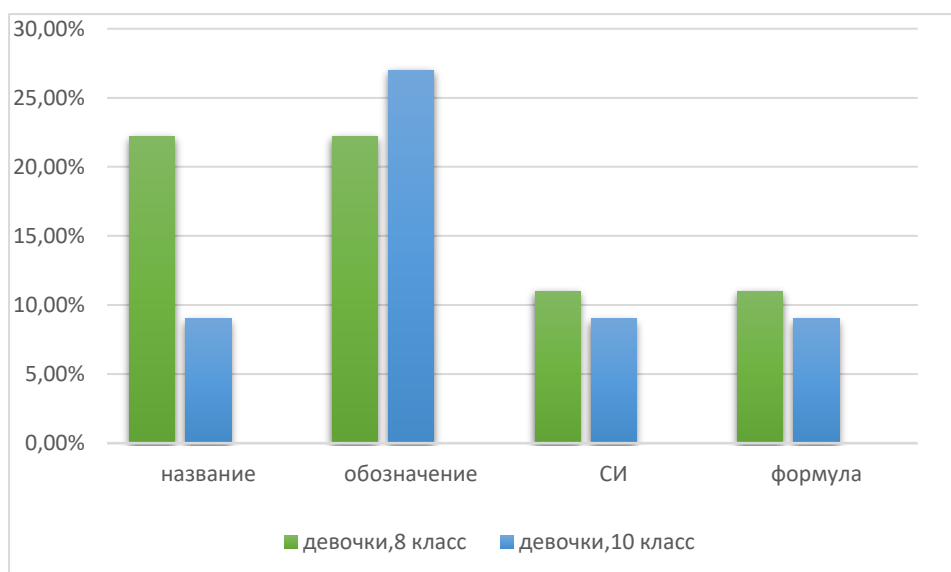
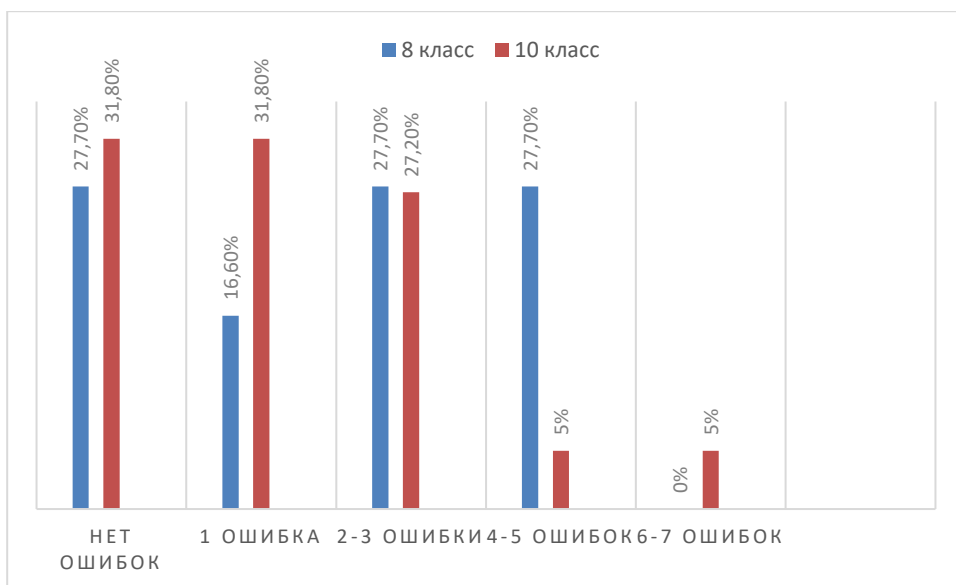


Таблица 4. % правильных ответов по заданным параметрам – девочки



➤ По данным диаграмм, можно сделать выводы, о том, что учащиеся 10 класса в процентном соотношении справились с заданием лучше. Это связано с тем, что десятиклассники ранее уже были знакомы с материалом, и восстановить информацию в памяти им было легче, чем восьмиклассникам освоить новый материал.

Таблица 5. Работа с единицами измерения в СИ



- Один из важных параметров при изучении физики – единицы измерений физических величин, их названия, форма записи, а также знание математических соотношений, которое применяется при решении задач.
- Учащиеся 8 и 10 класса усвоили данный материал приблизительно одинаково (28 и 32% соответственно).
- Из 8 предложенных единиц измерения, с тремя (масса, длина, время) учащиеся знакомы не только из курса физики предыдущих годов обучения, но и из курса математики. Поэтому, полученный результат достаточно слабый, и требует внимания.

Выводы

- В ходе аналитического исследования были изучены работы учащихся 8 и 10 класса по теме «Колебательное движение в природе и технике. Величины, характеризующие колебательное движение».
- Полученные результаты свидетельствуют о том, что у учащихся нужно повышать естественнонаучную грамотность. Для этого

необходимо им предлагать работу с научным текстом, приемы визуализации информации могут повысить результативность естественнонаучной грамотности учащихся на занятиях по физике.

- Использовать на уроках следующие приемы работы: таблицы, графики, схемы, диаграммы, рисунки и презентации, интеллектуальные карты, инфографика, скрайбинг, скрипты.
- Чрезвычайно важно обратиться к проблеме освоения физических понятий и анализу допущенных ошибок.
- Учитывать ментальную сторону – новая информация включается в уже имеющуюся базу знаний ученика.
- Особое внимание необходимо уделить изучению содержания и представлений современных учеников о физических величинах и их свойствах в естественнонаучном мире и их влияния на формирование естественнонаучной картины мира.
- Ассимилировать опыт зарубежных коллег по данной теме.

Библиография:

1. МАТВЕЕВ, А.Н. *Механика и теория относительности: Учеб. для студентов вузов*. 3-е изд. Москва: Издательский дом "ОНИКС 21 век". <http://booksshare.net/index.php?id1=4&category=physics&author=matveev-an&book=2003>.
2. The SI brochure. Архивная копия от 26 апреля 2006 на Wayback Machine
Описание СИ на сайте Международного бюро мер и весов.
3. *Теория и методика обучения физике в школе*. Под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. М.: Издательский центр «Академия», 2000 г.
4. *Философский энциклопедический словарь*. Под ред. Е.Ф. Губского, Г.В. Кораблевой, В.А. Лутченко. М, 2005.
5. ЛЕОНТЬЕВ, А.Н. *Психологические основы развития ребенка и обучения*. 2-е, стереотипное издание. М.: Смысл, 2019.

6. *Физика: Curriculum național: Clasele 6-9: Curriculum disciplinar : Ghid de implementare.* Coord.: A. Cutasevici, V. Crudu, V. Păgînu. Chișinău: Lyceum, 2020 (F.E.-P. „Tipografia Centrală”). 116 p.
https://mecc.gov.md/sites/default/files/fizica_gimnaziu_rus.pdf.
7. *Физика. Астрономия: Curriculum național: Clasele 10-12: Curriculum disciplinar: Ghid de implementare.* Coord.: A. Cutasevici, V. Crudu, V. Păgînu. Chișinău: Lyceum, 2020 (F.E.-P. „Tipografia Centrală”). 152 p.
https://mecc.gov.md/sites/default/files/fizica_liceu_rus.pdf.
8. *Proiecte didactice de lungă durată.*
<https://mec.gov.md/ro/content/proiecte-didactice-de-lunga-durata>

