



Education and Culture

**Socrates**

**Socrates – Comenius 2-1-2006-1**

**Improving Quality of Science Teacher Training  
in European Cooperation – constructivist approach  
(IQST)**

**Development Procedural Skills  
in Science Education – Constructivist  
Approach**

**Plovdiv, 2008**

**Author:**

Zhelyazka Dimitrova Raykova, PhD, University of Plovdiv, Bulgaria

**Reviewers:**

Assoc. Prof. PhD Roumyana Mitrikova, University of Plovdiv, Bulgaria

Assoc. Prof. PhD Stefan Nikolov, University of Plovdiv, Bulgaria

This material was printed with the support of the European Community in the framework of the Socrates – Comenius 2.1 scheme under the project № 128747-CP-1-2006-1-CZ-Comenius-C21.

First Edition

ISBN 978-954-423-483-6

# Contents

<b>Foreword</b> .....	5
<b>Предговор</b> .....	7
<b>Chapter 1</b> Scientific and technology literacy. Components and level of scientific literacy.....	9
<b>Chapter 2</b> Constructivist approach in Science education.....	20
<b>Chapter 3</b> Building and developing process science skills .....	33
<b>Chapter 4</b> Strategies for supporting process skills development and assessment.....	44
<b>Chapter 5</b> Plan, organize and deliver an active learning project.....	59
<b>Описание на модула</b> .....	71
<b>Глава 1</b> Научна и технологична грамотност. Компоненти и нива на научната грамотност .....	75
<b>Глава 2</b> Конструктивисткият подход в обучението по природни науки .....	87
<b>Глава 3</b> Формиране и развитие на процесуални научни умения .....	100
<b>Глава 4</b> Статегии за формиране на опорни процесуални умения .....	112
<b>Глава 5</b> Планиране, организиране и развитие на проект за активно учене .....	128



# FOREWORD

---

In this book you can find some pedagogic methods, based on the constructivist approach, which can be used in training of science teachers to be. Constructivist perspective, to which the book is dedicated, lately becomes dominant paradigm in the sphere of science training, which also determines the growing interest towards this problem.

In the work there are given different ways for putting into practice some of these pedagogic ideas and theories. The work itself is formed as a scientific module for teacher training of the students science teacher to be. Each unit has its theme, and it contains theoretical material followed by given references. To the scientific texts in the book are offered questions and tasks for students' self-training. There are also certain outlines for case studies on the subjects, and after them, there are sources of information for self-training. Some of the materials given are tested by the author in the training of students; to be exact, students at the "Paisii Hilendarski" University of Plovdiv (Bulgaria) who are teachers to be in physics.

The book is a result of international collaboration of lecturers at five European universities, at which universities there is a training of teachers. In its essence the book is a work on European project: IQST Improving Quality of Science Teacher Training in European Cooperation – Constructivist Approach

I would like to thank to professor Danuse Nezvalova (Faculty of Science), Palacky University Olomouc (CZ), professor Vincentas Lamanuskas, Faculty of Education, Siauliai University (LT), associate professor Nicos Valanides, Faculty of Social Sciences and Education, University of Cyprus (CY) and assistant professor, Osman Pekel, Bayburt Faculty of Education, Ataturk University, (TK) for their help.

The book can be used as guidelines for training of teachers to be in physics or in another part of natural science, and it can be used by lecturers and students on these subjects.

**The Author**



# ПРЕДГОВОР

---

В книгата са представени някои педагогически идеи, основани на конструктивисткия подход, които могат да бъдат обект на изучаване от бъдещите учители по природни науки. Конструктивистката перспектива, на която е посветена книгата, напоследък става доминантна парадигма в сферата на обучението по природни науки, което определя и завишения интерес към тази проблематика.

Предложените начини за приложение на някои от тези методическите идеи и теории в обучението са оформени като учебен модул, предназначен за подготовката на студенти, бъдещи учители по природни науки. Всяка глава, която е посветена на определена тема, съдържа теоретичен материал със съответната литературна справка. Към тези научни текстове са предложени въпроси и задачи за самостоятелна подготовка на студентите. Описани са възможни сценарии за провеждане на учебни занятия по темите и са посочени допълнителни източници за самоподготовка. Една част от материалите са изпробвани от автора в учебната практика при подготовката на студенти, бъдещи учители по физика във Физическия факултет на Пловдивския университет (България).

Книгата е подготвена в резултат на международно сътрудничество между преподаватели от пет европейски университета, в които се подготвят учители и е резултат от работа по Европейски проект – IQST Improving Quality of Science Teacher Training in European Cooperation – Constructivist Approach.

Издавам благодарност за оказаната помощ на professor Danuse Nezvalova (Faculty of Science), Palacky University Olomouc (CZ), professor Vincentas Lamanuskas, Faculty of Education, Siauliai University (LT), associate professor Nicos Valanides, Faculty of Social Sciences and Education, University of Cyprus (CY) and assistant professor, Osman Pekel, Bayburt Faculty of Education, Ataturk University, (TK).

Книгата може да послужи като ръководство за провеждане на занятия на студенти, бъдещи учители по физика и по други природни науки и може да се използва, както от преподавателите, така и самостоятелно от студентите от тези специалности.

**От автора**





# CHAPTER 1

---



## SCIENTIFIC AND TECHNOLOGY LITERACY. COMPONENTS AND LEVEL OF SCIENTIFIC LITERACY

### Chapter Objectives:

---

After working on this topic students will:

- be able to give examples for the levels in the context of physics education;
  - be able to give the definition of scientific literacy;
  - know some statements of the critic to scientific literacy;
  - be able to name the levels of scientific literacy and give the definition of them;
  - be able to state the definition of the levels of scientific literacy;
  - be able to give examples for the levels in the context of physics education.
- 

### Importance of scientific literacy

A person needs scientific literacy in order to understand articles in newspapers, to understand public debates, discussions on TV. A complete personality should be able to evaluate the world around him or her and to make a personal choice. That is related to understanding of natural laws and influence of science upon our life. In the era of scientific discoveries, scientific knowledge becomes part of our life and it has an impact on the intellectual atmosphere of this period.

### Definition of scientific literacy

In literature there are different definitions of scientific literacy and there is a widely spread idea of the impossibility a single definition including all characteristics of the notion to be given.

According to Hazen [1] scientific literacy is a system of basic science knowledge, the way of its formation and development of ability for its creative use in daily round, for solving problems, related to improvement of life standard. Scientific literacy is based on acquisition of scientific knowledge and skills on intellectual, communicative, social, and interdisciplinary levels.

According to Holbrook [2]: Scientific literacy is much more than acquisition of a system of knowledge and knowledge about its formation. It presupposes knowing basic scientific principles and it is a blend of conceptions, history and philosophy. So an opportunity is given to a person with scientific literacy to answer certain questions, to understand the news in media to have a personal position in civil and cultural work, and such related to economic productivity. A person having scientific literacy is able to interpret and foresee natural phenomena.

Scientific literacy is not a specific and full of exotic phrases language used by experts. Having it students and all other people won't necessary be able to make new medicine or to determine the orbit of a spaceship.

According to PISA “scientific literacy is the ability to use scientific knowledge, to identify questions and make conclusions based on evidence, so as to understand and support decision making related to nature and human induced changes in it.” [3].

Prenzel (2001) and Fisher (1998) think scientific literacy is [4]:

- “Understanding basic natural science notions, phenomena, and conceptions;
- Knowing the stages and character of scientific work and of research work (planning, performing, and analysis of an experiment; producing and checking-up a hypothesis; presenting the results);
- Having common knowledge of structure and essence of science (scientifically and cognitively orientated themes, which are object of study, history of science, etc.);
- Insight into relationships between science, technology, and society.”

## Components and levels of scientific literacy

Analyzing the previously mentioned descriptions one could determine some of the components of scientific literacy:

- Basic scientific notions, ideas, and conceptions that are related to **world outlook**;
- Knowledge related to the **way of scientific learning** (planning, performing, and analyzing an experiment; presenting and checking-up a hypothesis, showing the results, working with models, etc. To this component are related the ways of forming a **scientific thought**.
- Knowledge related to acquaintance with the **role of science**, its nature, and interrelation of science, technology, and society.

Putting science into practice but not creating science is the core of scientific literacy. Some scientists and teachers think that science training aims at forming in students mathematical, scientifically exact and complex vocabulary. They want it to be a main task in the learning process at secondary school. This means assimilation of scientific knowledge on a deeper level, as all important aspects of scientific literacy are ignored. Efforts of creating science are different from putting science into practice, and scientific literacy is related only to the latter [5].

Some scientists focus their attention on working in their own professional field in such a way that, in fact, they do not have scientific literacy. Surprisingly, intensive learning of a specific science problem does not require scientific literacy. Research work done shows that actively working scientists are unacquainted with scientific themes beyond their own professional field. There is a study on the ability of physics and geology scientists to explain differences between DNA and RNA – notions of a modern sphere in contemporary biology. The result shows that the small numbers of scientists, who have given right answer, work in such a field where this knowledge is needed. Training of professional scientists is as strictly fixed as training of every other group of specialists. Ideas about scientific literacy concern scientists themselves to the same extent as any other people; these scientists out of their specific research work are like all the other people [5].

Bearing in mind what a scientific literacy is, it is useful for one to know what should not be considered as scientific literacy. Scientific literacy is

often mistaken with technological literacy –a skill to work with common instruments, such as computer, etc. Technological literacy is truly important to contemporary society, but it is different from scientific literacy.

Students (common people) could be scientifically literate to a different extent. We know the following levels of scientific literacy [5]:

- **Normal scientific literacy:** Students are acquainted with terms and conceptions which have scientific character; students are capable of making only a simple explanation of a given scientific conception;
- **Functional scientific literacy:** Students can explain a scientific conception but they have a limited understanding for it. School examination is on this level.
- **Structural scientific literacy:** Students develop personal relations and are interested in the study of a science concept and construct appropriate meaning of the concept from experiences.
- **Multi-dimensional science literacy:** Students realize the place of science among other subjects; they know the history and nature of science, and they understand the interrelation between science and society. Students show a will to widen their knowledge and gain a skill for asking proper questions and finding their answers.

Scientific literacy based on science training is treated as part of education, it has social perspective, and its main principles are constructivist principles.

### **Criticism about the idea of scientific literacy**

A scholar of didactics who criticizes educational objectives related to the idea of scientific literacy is the German scholar Shamos (1996) [6]. According to his opinion only good enough experts could share their viewpoint about matters of great importance to the whole society; and in this context formation of scientific literacy in young people is not necessary. Experts in public matters do not always take rationally scholars' argument; that is why only a study group is obliged to give arguments in making important decisions. Common people could hardly estimate impartially and independently the significance of phenomena and facts. Scientific literacy does not give the competence which students need in life. It is enough for education to provide training of scientific specialists, and to build in them faith in scientific methods and scientific process.

## Ways of acquisition of scientific literacy

Science teachers can provide different ways of building scientific literacy. They have a responsibility to give all adolescents general scientific knowledge and to help them in dealing with the unceasing change in life today; life which is strongly affected by science development and technology development. With their purposeful teaching activity science teachers should organize science training in such a way, that formation of scientific literacy in students to be an important and anticipated result.

Bearing in mind the fundamental role of National Education Standards, Content Standard Categories, first in them should be laid an accent on acquisition of scientific literacy [7, 8]. In them there should be ideas, related to nature of science, and there should be requirements for knowing the methods and specific ways for building scientific knowledge-observation, thinking, experimentation, demonstration, and practice. These methods for acquisition of scientific knowledge differ from other methods of knowledge (humanitarian, for example).

Building a scientific outlook through offering proper study content is another basic idea for formation of scientific literacy. Some of the characteristics of scientific outlook are related to the understanding that events in the Universe happen in a steady order and they are comparable to one another, and are harmonious, and can be examined carefully and systematically. Scientists believe that through using the intellect as an instrument widening people's sensuousness, nature could be studied; i.e. *the world could be understood*.

In science it is accepted that the Universe is one whole system and knowledge about a definite part of it could refer to another part of it. For example, the law that explains the motion of objects falling to the ground is the same that explains the motion of planets. The same principles are valid also for forces having another character – the motion of nuclear particles, massive stars, ships, and sunbeams.

*Scientific ideas are liable to change and development.* Development of scientific knowledge is inevitable, because every new observation could change the established theory. No matter how well a theory explains given facts, it is possible another theory to change it and to improve it.

Denying and building theories is typical for the whole historical development of science, and at the same time scientific knowledge is steady and their putting into practice has *certain limits*.

An important component of scientific literacy is finding the *way to scientific knowledge, and structure, and character of science*. In the content of physics subject for secondary education there is a considerable number of themes that offer opportunities for description of the following characteristics of science: Science is searching for evidence, it is a blend of logic and imagination, in science there are explanations and predictions. Science does not obey to dictators, it is not dictatorial. It is a complex of social activities. It is organized in subjects and it is related to different research institutes. There are some basic ethical principles in science, and one of them is public problems to be solved by scientists together with common people.

### **The relation of Science literacy with the National Educational Standards for teaching content**

*What opportunities National Education Standards (2000) give for building scientific literacy in students at Bulgarian secondary school?*

We will consider part of National Education Standards about physics learning in 8<sup>th</sup> class (15 year-old students) at Bulgarian school [9].

Here are placed the three components of scientific literacy:

- *Considering learning general scientific notions and ideas of significance to students' outlook* National Education Standards anticipates students to get acquainted with general scientific notions, related to parts of physics such as Mechanical Motion, Principles of Mechanics, Mechanical Work And Energy, Balance of Bodies, Simple Mechanisms, Mechanics of Liquid And Gas, Thermal Motion, Save of Energy in Thermal Processes, Ideal Gas, Transitions of Phase of Matter, and Heat Engine. The notions meant to be studied are fundamental in these parts of physics, and they have great importance to building skills for explaining phenomena in students' everyday life. There are the following requirements about it there:

A student should be able to:

- “Explain floating and sinking of objects”;
- “Explain simple mechanisms and floating of objects via the principles of mechanics”;
- “To understand that in nature energy does not arise and it does not disappear, but it only turns from one condition into another”;

These requirements about knowledge and skills of students’ physics study in 8<sup>th</sup> class are strictly orientated to building a scientific outlook related to the idea of cognoscibility and interpretation of the world and its phenomena.

- *In view of knowledge related to the way of science knowledge and formation of scientific thought* National Education Standards plan a centre “Observation, Experiment and Examination”, which gives a vast opportunity for forming a requirement -students to get acquainted with the stages of an experimental work as part the scientific way to knowledge, and basic experimental skills to be built in students. The latter should be able to:
  - “Learn how to extract information from various information sources – tables, graphs, and via information technologies”;
  - “To carry out an observation, and trials, and to check up experimentally different physics objective laws”; “to demonstrate skills for work with measurement instruments, and to check up through trials the quantitative correlation of physics quantities (Standard III.2);
  - “To measure and determine (according to a certain instruction) the values of mechanical, energetic, and thermal quantities”; “to present the results graphically; to specify the value of physics quantities”; “to analyze the results from observations and trials, and to draw conclusion;
  - “Realize that work of heat engine causes thermal pollution to the environment”. At that point knowledge (about ecological problems) that reflects the relationship between science and society is included.
- *In view of knowledge related to the role of science and its relation to technology and society* National Education Standard anticipates that students should be able to:
  - “Give examples for saving energy in mechanics, in processes in cells of living organisms, atomic nuclei, and motion of celestial bodies, etc”;

- “Realize that work of heat engine causes thermal pollution to the environment”;
- Demonstrate skills for team-work, tolerance, and protect their own health, their classmates’ health, and care for instrument in laboratories”.

The planned in National Education Standard knowledge about ecological problems has a great impact on society and it is basic for building an active civil position. The requirement for formation of ethical behavior towards common activities and discipline for work safety correspond to realizing the character of science – team-work is basic for creating science and, so is the respect for moral standards.

The review done on National Education Standards (to be exact-on those related to 8<sup>th</sup> class at Bulgarian school) shows that in the essence of the document there are ideas for building scientific literacy in Bulgarian students. The expression and development of these ideas in the content of physics at school, combined with the active and purposeful activity of a teacher in physics, is a condition for the successful realization of the ideas.

## **Tasks (assignments)**

---



- Tell us about your understanding of scientific literacy.
- What makes the scientific literacy so important? Why its formation is an important educational task?
- Define the possible components and levels of scientific literacy
- Give ways of scientific literacy formation?
- Taking into consideration the established standards in education related to the teaching of physics in Bulgaria, try to evaluate to what extent they are directed towards (correspond to) scientific literacy.

## **Case study**

---



During the studies students answer the questions following the texts. They also discuss National Education Standards related to 9<sup>th</sup> and 10<sup>th</sup>



class, considering the opportunities the standards give for building scientific literacy.

## Questions to Case Study

---



- What does scientific literacy mean?
- As a teacher in physics how would you create scientific literacy in your students?
- Do you agree with the criticism towards the idea for building scientific literacy in students?
- Comment on The National Education Standard-physics learning, 9<sup>th</sup> and 10<sup>th</sup> class regarding the opportunities they give for formation of scientific literacy. To do that, use information you can find following the link bellow:  
[http://whww.minedu.government.bg/opencms/opencms/left\\_menu/documents/](http://whww.minedu.government.bg/opencms/opencms/left_menu/documents/)

## Summary

---



Scientific literacy is an ability scientific knowledge to be used for putting questions and drawing conclusions based on evidence in order the problems to be understood; and making decisions, related to nature and the changes which human activity causes to it, to be made easier. Scientific literacy has the following levels: normal scientific literacy, structural scientific literacy, and a scientific literacy with many factors. Scientific literacy includes three components: general scientific notions, ideas, and conceptions which are important to the outlook; knowledge related to the way of scientific knowledge; and knowledge related to realizing the role of science, its character, and the relationship between science, technology, and society. Formation of scientific literacy at school is related to a proper choice of physics content and to a teacher's will for organizing the learning process, in such a way that the ideas important to the world outlook to be highlighted, and the role and significance of science to be presented.



## Frequently Asked Questions

---

- Is the formation of scientific outlook a good enough reason for building scientific literacy?
- Is it possible all levels of scientific literacy to be formed during the training at school?

## Next Reading

---

<http://www.library.ucsb.edu/istl/00-winter/article2.html>

<http://www.actionbioscience.org/newfrontiers/hazen.html#Primer#Primer>

## References

---

1. Hazen R., Why Should You Be Scientifically Literate?  
<http://www.actionbioscience.org/newfrontiers/hazen.html#Primer#Primer>
2. Holbrook J., Rannikmae M., STL Guidebook, Introducing a Philosophy and Teaching Approach for Science Education, 2000
3. [http://www.pisa.oecd.org/pages/0,3417,en\\_32252351\\_32236102\\_1\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.pisa.oecd.org/pages/0,3417,en_32252351_32236102_1_1_1_1_1,00.html) – PISA (01.12.2008)
4. Draxler D., Aufgabendesign und Basismodellorientierter Physikunterricht, Dissertation, 2005, Universität Duisburg-Essen – <http://duepublico.uni-duisburg-essen.de/servlets/DocumentServlet?id=14098>
5. A developing-world take on science literacy, Bruce Lewenstein, 8 January 2003, SciDev.Net
6. Shamos M., The Myth of Scientific Literacy, Rutgers University Press, New Brunswick, 1996
7. Laherty J, Promoting Information Literacy for Science Education Programs: Correlating the National Science Education Content Standards with the Association of College and Research Libraries Information Competency Standards for Higher Education, California State University, Hayward
8. Laherty J, Promoting Information Literacy for Science Education Programs: Correlating the National Science Education Content Standards with the Association of College and Research Libraries Information Competency Standards for Higher Education, California State University, Hayward

9. Oliver J., David F. Jackson, A. Kemp, Sajin Chun and etc., The Concept of Scientific Literacy, a view of the Current Debate as on Out-growth of the Past Two Centuries, University of Georgia,
10. Учебна програма по физика и астрономия за 8-ми клас – [http://www.minedu.government.bg/opencms/opencms/left\\_menu/documents/educational\\_programs/](http://www.minedu.government.bg/opencms/opencms/left_menu/documents/educational_programs/) (01.12.12008)

## CHAPTER 2

---



# CONSTRUCTIVIST APPROACH IN SCIENCE EDUCATION

### Chapter Objectives:

---

Upon the completion of the topic students should:

- know the main concepts of the constructivist theory so that be able to read and understand pedagogic literature and use their knowledge in their lesson preparation and in the description of pedagogic tasks;
  - know some of constructivist theories;
  - be able to name some of constructivist methods and approaches;
  - be able to describe the role of the teacher according to the constructivist theory;
  - know some of the constructivist ideas on teaching environment;
- 

### Why is Constructivism important?

In the last years constructivism as an approach in education has a central position in didactical literature. The number of scientific articles and books on constructivism as a theory and as an approach in the education is huge. It is used in developing the educational standards in a number of states in the US and its use in teaching is highly recommended in some EU countries. Constructivist theory is definitely accepted as a modern and leading theory in the teaching of science. „Constructivism has become the most valuable guiding principle for the teachers of science, as well as for researchers in this field” [1].

An important component of contemporary education in all school subjects is the tendency constructivist training to replace traditional training. In traditional training teacher gives educational information to students; students are passive learners and they receive mainly knowledge about

facts. Constructivist training (training based on constructivist approach) stimulates students' activity in the process of learning the lessons.

Constructivist teaching fosters critical thinking and creates active and motivated learners. The constructivist theory is incarnated into the curriculum advocate that teachers create environments in which children can construct their own understandings. Twomey Fosnot (1989) recommends that a constructivist approach be used to create learners who are autonomous, inquisitive thinkers who question, investigate, and reason. A constructivist approach frees teachers to make decisions that will enhance and enrich students' development" in these areas.

### **Definition of constructivism**

“Constructivism” is a philosophical viewpoint on how the mind forms and modifies its understanding of reality. It is the foundation of our outlook on pedagogy and research.

Constructivism is a view of learning based on the belief that knowledge isn't a thing that can be simply given by the teacher at the front of the room to students in their desks. Rather, knowledge is constructed by learners through an active, mental process of development; learners are the builders and creators of meaning and knowledge.

In constructivist approach criticizing, collaboration, and mutual assistance are often used as a way students' development to be provoked, in order a new higher level of understanding to be achieved. Every constructivist lesson is based on students' activity.

Constructivist approach in teaching and learning is related to the concepts of knowledge and its acquisition. It is an understanding about nature of knowledge and about its development. That determines the epistemology's character of the constructivist approach.

The premises of constructivism as an epistemology (science for knowledge) are [2]:

1. Knowledge is constructed, not transmitted.
2. Prior knowledge impacts the learning process.
3. Initial understanding is local, not global.
4. Building useful knowledge structures requires effortful and purposeful activity.

According to the constructivist theory students build their knowledge by means of interpretation of the team-work and experience gained in their social environment. It means that initial knowledge and experience have an important role in the learning process and they form future activities of the learners.

The definition of constructivist made by Lever-Duffy is: “constructivist is one who believes that knowledge is constructed by the learner and it is unique to the individual who constructs it [2].

For pedagogic purposes, the tenets of constructivism can be rephrased as follows:

- Students come into our classrooms with an established world-view, formed by years of prior experience and learning.
- Even as it evolves, a student's world-view filters all experiences and affects their interpretation of observations.
- Students are emotionally attached to their world-views and will not give up their world-views easily.
- Challenging, revising, and restructuring one's world-view requires much effort.

A main constructivist idea is that knowledge is not “knowledge about the world” but it is a “construct of the world” (Sherman, 1995). Knowledge is not a fixed object; it is a construct of the individual understanding of students’ private experience about this object. Constructivist approach of learning underlines the authenticity, stimulates work on projects which include students, teachers, experts in a study circle. Objective of the constructivist approach is to create a study group that should be close to real

life situations. In authentic environment students realize their responsibility for their own learning and its results.

According to constructivists, learning environment should give vast opportunities for gaining knowledge through real life situations, which require students to work collaboratively as they consider their own pace of work and help one another. So learners are not any more passive observers and acceptors, but they become active constructors of their own knowledge.

Constructivist paradigm gives an understanding how learning should be made easier through an appropriate type of activities. This model of learning refers to building knowledge through active participation in social, cultural, historical, and political context. Fundamental elements of the students' active participation are dialogue, discussion, making decisions, and making models. So the constructivist approach focuses on ways of learning, and not that much on results of learning. It aims at constructing knowledge, not at reproduction of knowledge. A student must be able to express in different ways what is learned-verbally, visually, symbolically, etc.

Constructivism owes its popularity to its precisely formed theory, a theory that includes the idea about cognitive independence of learners. There is a widely spread opinion that constructivist approach is attractive, it is so to all these who appreciate the importance of cognitive independence and freedom. In this approach information is less important than the ability to acquire it. Knowledge is acquired and constructed actively as learners' own experience is used (Brooks, 1993).

### **Historical roots of constructivism**

Development of constructivist theory is related to ideas and work of scientists as Immanuel Kant, John Dewey, Jean Piaget, Ernst von Glaserfeld, Leo Vigotski, Faznot, etc.

One of the creators of the theory of development – Jean Piaget specifies key stages in children's development, which influence learning; Jean Piaget draws a conclusion that children assimilate and accommodate knowledge based on existing schemes. In this way a teacher should con-

sider the stages in children's development; and the teacher's role is to help students when they construct their own cognitive schemes.

Leo Vygotski creates the theory of social constructivism and forms the idea that language and speech are fundamentally important to intelligence and to successful learning.

Later, near the end of 80th years of twenty century, there is a rapid development in the theory of constructivism. Research work done by Vygotski and Dewey is combined with Piaget's work in development of psychology in a wider constructivist approach.

Radical constructivism as proposed by von Glasersfeld implicitly includes a third principle: The first states that *knowledge is not passively received but is built up by the cognizing subject*. The second principle states that *the function of cognition is adaptive and enables the learners to construct viable explanations of experiences and the third: the process of constructing meaning always is embedded within a social setting of which the individual is part*

### **Principles of Constructivist Learning**

There are nine general principles of learning that are derived from constructivism. These nine principles according Vermette, Foote, Bird, Mesibow, Harris-Ewing and Battaglia (2001) are:

1. Learning is an active process in which the learner uses sensory input and constructs meaning out of it;
2. People learn to learn as they learn. Learning consists both of constructing meaning and constructing systems of meaning;
3. Physical actions and hands on experience may be necessary for learning, especially for children, but is not sufficient; we need to provide activities which engage the mind as well as the hand. Dewey called this reflective activity.
4. Learning involves language: the language that we use influences our learning. Lev Vygotsky, a psychologist that helped in the theory of constructivism, argued that language and learning are inextricably intertwined;



5. Learning is a social activity: our learning is intimately associated with our connection with other human beings, our teacher, our peers, our family, as well as casual acquaintances. Dewey pointed out that most of traditional learning is directed toward isolating the learner from social interaction, and towards seeing education as a one-on-one relationship between the learner and the objective material being learned;
6. Learning is contextual: we learn in relationship to what else we know, what we believe, our prejudices and our fears;
7. One needs knowledge to learn: it is not possible to absorb new knowledge without having some structure developed from previous knowledge to build on. The more we know, the more we learn;
8. Learning is not instantaneous: it takes time to learn. For significant learning we need to revisit ideas, ponder them, try them out, play with them, and use them;

And so, to learn according to the constructivist approach means [2]:

- to learn actively;
- to solve problems;
- the process of training to be in an encouraging learning environment;
- to be developed skills for transference of what is learned;
- to be solved different types of real life (authentic) problems;
- old knowledge to be reviewed and used;
- prominence to be given to gaining personal experience and creation of a personal thought;
- attention to be paid to strategies for gaining knowledge, not only to knowledge itself;
- critical thinking to be stimulated.

### **Principles of Constructivist Teaching**

In the book *A Case for Constructivist Classrooms*, M. G. Brooks describes the principles of constructivist teaching:

1. Encouraging and accepting students' independence and initiative;
2. Interest in knowledge and convictions which students already have about the theme considered;

3. While planning their lessons teachers use cognitive terminology and expressions, such as “classify”, “analyze”, and “create”.
4. Students are given the opportunity to take responsibility in learning, to substitute instruction’s strategies, and to change the content;
5. Welcoming students in the world of contradictions;
6. Encouraging the dialogue between teacher and students , and also encouraging discussions between students;
7. Organization of students’ activity to be build in such a way which stimulates thinking by means of putting questions which open answer, and encouraging students to ask questions to one another;
8. Involvement of students in an experiment that could cause discrepancy between their current and their initial hypotheses, and so a discussion to arise;
9. Waiting with patience for students’ answers, and giving enough time to students for building relations and hypotheses;
10. Stimulating students’ natural studiousness through using frequently the model of educational cycle: phase of discovering, constructing a new knowledge, putting into practice the new knowledge [3];

### **The new role of the teacher and constructivist learning environment**

Constructivist approach in science training engages teachers and students in active construction of knowledge. Students estimate new ideas and conceptions using terms of their previous notions as they consider the new situation (student-centered) approach.

Brooks and Brooks (1993) present basic prerequisites for realization student-centered constructivist training. As a very important prerequisite they determine the classroom. It should be a proper learning environment where students ask for opinion, estimate, and study. Constructivist idea of a classroom contrasts the typical classroom where students directly get information given by a teacher.

Contemporary constructivism is the basis of student-centered pedagogy for teaching natural science. In the Table №1 below differences between objectivist and constructivist understanding of the learning process are presented [5].

Table №1. A comparison between the objectivist and constructivist approaches in the learning process.

<b>Objectivist approach</b>	<b>Constructivist approach</b>
Knowledge exists outside the individuals and it could be transferred from teachers to students.	Knowledge has a personal meaning. It is individually constructed by students.
Students learn what they hear and read. If the teacher explains an abstract conception well, students will learn it so.	Students construct their own knowledge by searching for meaning and relationships of the new thing to what they already know. They interpret what they have heard, read, and seen on the basis of their old knowledge and skills. When students lack proper basis, they won't be able to „hear“ and „see“ accurately what they are about to learn.
Learning is successful when students are able to reproduce what they have learned.	Learning is successful when students can show understanding to what they have learned.

If we watch a case study based on the constructivist approach we will see how a teacher puts questions and encourages all students to express their opinion. The teacher is positively disposed to students and stimulates them to think independently; the number of instructions and directions which the teacher uses are much less than in a traditional classroom situation. It is important here students to develop their own ideas and thoughts, but not necessarily to find a fixed right answer to the given questions.

In traditional objectivist situation first theory is given and then tasks are set in order acquired knowledge to be put into practice and to be assimilated. In a constructivist learning environment first the problem is put and students study the content of theory in order to solve the problem. This greatly widens the motivation in learning the school subject. In solving the given problem students need support according to the experience they have and according to the concrete case. Here the teacher is an assisting adviser, when is asked to help; teacher is source of information. He or she gives proper instructions according to the context of the problem and

gives resources of information and organizes an atmosphere for communication.

Constructivism offers a different understanding for a learning environment. A learning environment is everything that has to do with constructing knowledge about the world. It includes the initial knowledge of the students, the physics learning environment, the learners' individual features, the cognitive style of learning, and the relationship between learner and object of learning.

The atmosphere in a constructivist classroom is characterized by mutual respect between teacher and student. In traditional objectivist teaching students should have great respect for teachers. Constructivist teachers respect their students as they give them the right to express their feelings, ideas, and opinions. Teachers do not exercise their rights if it is not necessary. Every student takes part in solving a problem.

In constructivist classroom students work in groups and the atmosphere is interactive and dynamic. A prominence is given to realization of social and communicative skills, and also to mutual aid and exchange of ideas.

In order to be realized such a constructivist natural science learning environment the teacher often chooses activities which are related to:

- Experimentation: students individually perform an experiment and then come together as a class to discuss the results.
- Research projects: students research a topic and can present their findings to the class.
- Field trips. This allows students to put the concepts and ideas discussed in class in a real-world context. Field trips would often be followed by class discussions.
- Films. These provide visual context and thus bring another sense into the learning experience.
- Class discussions. This technique is used in all of the methods described above. It is one of the most important distinctions of constructivist teaching methods.

## **Some arguments against the constructivist theory**

Some pedagogues and psychologists are against this approach of learning and their opinions could be arranged in groups considering the following points:

- According to the constructivist theory for constructing knowledge, initial knowledge and experience of students are of a particular importance. If this initial knowledge is incorrect, there is a dangerous probability the newly acquired knowledge to be wrong, and a misguided opinion to be constructed;
- This teaching method lays a stress on team-work, that is why there is a dangerous probability students who are more active and more communicative to be dominant in drawing the common conclusion;
- Because of the specific character of constructing new knowledge (individual or group study of a certain matter, many and different conjectures about the right answer, giving examples of its usage) students who learn in this constructivist way spend much time on the units, and they are late in learning according to the certain syllabus, in comparison with students who learn following the traditional approach;
- According to constructivist theory students are urged to make their own rediscovery of knowledge, which seems very much like “rediscovering the wheel”. They don’t have to discover it, but to learn how to use it and to get acquainted with its functions.

It is important these ideas against the constructivist theory to be known by science teachers to be, who would organize the teaching process on the basis of the constructivist approach, because the constructivist theory should not be taken as perfect. A universal theory that is” panacea “for all problems in the teaching process is impossible. The fact that constructivism has its disadvantages as a theory makes it real and determines its limits of application in the learning process.

Importance of the constructivist theory and respectively of the constructivist approach in science training will grow together with the growth of science social significance. The objective is training of responsible and reasonable people who are able to understand basic scientific ideas and meaning, and the way these ideas are put into practice in technology and in society. This is necessary for these people’s personal progress and

learning. The objective is relatively easily achieved if the constructivist approach is used in science training [1].

## Tasks (assignments)

---



- Try to tell us about your understanding of constructivism as an approach in science education.
- Which studying principles of constructivism are the most important according to you?
- How is the new role of the teacher in constructivist education expressed?
- What is your understanding of “constructivist classroom”?
- Which types of constructivism you know?
- Describe the constructivist principles of teaching and learning?

## Case study

---



In class students discuss their understanding of constructivist theory. They compare traditional education to the one subdued to constructivism. They give examples related to physics education.

## Questions to Case Study

---



- Point out the new role of the teacher in constructivist education as compared to the traditional one.
- Compare the constructivist classroom to the traditional one.
- Describe how you would organize a constructivist study on the subject “Floating of bodies”.
- Choose a topic and write an outline of a case study from the chapter „Reflection of Light“(7<sup>th</sup> class) organized in a constructivist way.

## Summary

---



During the last years constructivism as an approach in education has had a central position in didactical literature. Constructivist theory is definitely accepted as a modern and leading theory in the teaching of science. Constructivism has become the most valuable guiding principle for the teachers of science, as well as for researchers in this field. Constructivist teaching fosters critical thinking and creates active and motivated learners. The constructivist theory has been incorporated into the curriculum, and advocates that teachers create environments in which children can construct their own understandings. There are different types of constructivism: cognitive, social, radical. The following principles of constructivism are important: active construction on the basis of the already existing conceptions; arrangement of tentative construction; checking its viability; acceptance of the social character of the construct. Constructivism changes the role of the teacher in the educational process and suggests a new model of teaching environment.

## Frequently Asked Questions

---



- If we organize training following the constructivist requirements we should spend much time to learn a unit from the syllabus and then we won't be able to adhere to the requirements of the whole syllabus. Maybe syllabus should be changed according to the constructivist ideas?
- In a class there are students with different initial knowledge, and that makes the control over their learning activity difficult. Is this (constructivist) approach suitable for all students? How it combines with differential work?
- When I use this approach maybe I need the support of the headmaster?
- Can I use only separate elements of the constructivist approach and still to claim that I teach in constructivist way? Which is the criterion that determines if a training is done in a constructivist way?

## Next Reading

---

<http://www.psy.gla.ac.uk/~steve/pr/constr.html>

[http://www.uv.es/gil/documentos\\_enlazados/defending\\_constructivism.doc](http://www.uv.es/gil/documentos_enlazados/defending_constructivism.doc)

## References

---

1. Duit, R. The constructivist view in science education – what it has to offer and what should not be expected from it, <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N1/3artigo.htm>
2. Епитропова, А. Активни стратегии в обучението за природата и човек в 1-4 клас, изд. Макрос, Пловдив, 2004
3. Vickie, H. Constructivist Learning and Teaching, <http://www.maisk-6scienceinquiry.org/teaching.htm>
4. Mahoney, M. Constructivism growing, <http://constructingworlds.googlepages.com/what>
5. Thanasoulas, D. Constructivist Learning, <http://www3.telus.net/linguisticsissues/constructivist.html>
6. Epstein Maureen Ryan Tricia, Constructivism, Instructor Using Information Effectively in Education Fall 2002, <http://tiger.towson.edu/users/mepste1/medialiteracy.htm>



## CHAPTER 3

---



# BUILDING AND DEVELOPING PROCESS SCIENCE SKILLS

### **Chapter Objectives:**

---

Following their work on the topic prospective teachers should:

- define process scientific skills;
- classify process scientific skills (basic, integrated, related to students' age characteristics)
- describe the corresponding activities related to process science skill;
- know their place and importance within the State Educational Standards, school curriculum and the teaching of physics;
- characterize, explain, give examples and demonstrate strategies for supporting process skills development.

---

### **The importance of process skills**

The theory about process science skills, their formation, development and detailed presentation, is an important component of pedagogy and it is an object of study in formal methodologies.

Their concrete presentation and co-ordination is a basis of preparing educational documents (such as The National Education Standards, for example), which is a basic document in organizing contemporary educational process. Knowledge about process skills helps teachers in their pre-school activity, giving them an opportunity to plan more expediently different types of lessons, as well as to plan the process of assessment of students' knowledge.

## What exactly are the process skills?

According to the English qualification Skills Qualifications are offered in six areas [1]:

- **Communication:** speaking, listening, reading and writing skills.
- **Application of Number:** interpreting information involving numbers, carrying out calculations, interpreting results and presenting findings.
- **Information Communication Technology:** finding, exploring, developing and presenting information including text, images and numbers.
- **Working with others:** includes process and interpersonal skills to support working cooperatively with others to achieve shared objectives, work cooperatively and have regard for others.
- **Improving own learning and performance:** developing independent learners who are clearly focused on what they want to achieve and able to work towards targets that will improve the quality of their learning and performance. The standards include process skills, e.g., target-setting, planning, learning, reviewing and interpersonal skills, e.g., communicating own needs, accepting constructive feedback, negotiating learning opportunities and support.
- **Problem solving:** encouraging learners to develop and demonstrate their ability to tackle problems systematically, for the purpose of working towards their solution and learning from this process. Three types or combinations of problems are dealt with: diagnostic problems that depend primarily on analysis to arrive at conclusions, design problems that depend mainly on synthesis to create a product or process, and contingency problems that typically involve resource planning and gaining the cooperation of others, eg when organizing an event.

The first three Skills are sometimes referred to as the 'main' Key Skills. They incorporate the basic skills of literacy and numeracy. Process science skills are more concrete according to the character of scientific content.

## What exactly are the process science skills?

Science and teaching science mean a lot more than scientific knowledge. There are three dimensions in science which are equal in importance. The first of them is the content of science-main ideas and notions that determine **science knowledge**. This is the line in science that most people think of and that is really very important. The other two major dimensions in science coming as an addition to scientific knowledge are **scientific methods** and **scientific relationships**. Scientific methods are connected to processes of creating science and respectively to process science skills which scientists use in their work. For asking scientific questions and finding their answers are used the same skills which we use while solving our everyday problems. When we teach students how to use these skills in science, we build up in them skills, which they will use in future in all spheres of their lives. The third dimension of science focuses on the characteristic attitudes and dispositions of science. These include such things as being curious and imaginative, as well as being enthusiastic about asking questions and solving problems. Another desirable scientific attitude is a respect for the methods and values of science.

Process science skills are classified as *basic* and *integrated*. These skills can be acquired and improved via different activities (observation of a demonstrational experiment, laboratory experiments, work with texts and graphs, etc), which are included in the natural science study program.

In methodological literature a number of MAIN PROCESS SCIENCE SKILLS is described and we accept the following six as basic [2]:

- Observation;
- Classification
- Measurement;
- Conclusion;
- Prediction;
- Communication.

All these six basic skills are important as separate entities and they are also important as connected to one another. They are necessary to students when the latter describe, conduct and estimate an experiment or in

everyday life when they face the challenge to solve problems of experimental character.

What types of activity each of these skills includes? Let's describe each of them:

- **Observation** includes using one or more of the senses to determine attributes, properties, similarities, differences and changes in natural phenomena and objects. Observation can be made directly with the senses or indirectly through the use of simple or complex instruments. Observation is a description of what is actually perceived. Via observation information is gathered, and the latter is used for qualitative data about the tested objects and phenomena.
- **Classification** includes organizing objects or events according to similarities and differences selected by the observer. Classification includes sorting elements into groups on the basis of common characteristics and ordering (sequencing) elements by relationships among the elements.
- **Measurement** includes the comparison of an unknown quantity e.g., length, mass, or temperature with a known quantity such as a pupil-made standard or the metric standards of length, area, volume, mass, temperature, force, time or electrical charge. Measurement includes the ability to estimate or compare an object or event with a frame of reference. Measurement involves the skillful, effective use of instruments.
- **Conclusion** is the use of data from the observation and measurement in order a definite deduction to be reached, and it should be related to probable causes or future results. Drawing a conclusion as a result of collected data analysis is an important science skill. Even when the available data is not enough for drawing a conclusion, having such a skill provokes a resolution for continuance or discontinuance of future research for gathering additional data.
- **Prediction.** It includes suggesting what will occur in the future based on observations, measurements and inferences about the relationships between or among observed variable. It is an answer to the question: "What will be the most probable result of a given process, foreseen on the basis of circumstances and established objective law".

- **Communication.** This skill includes the presentation and explanation of experiences with objects or events by means of oral or written descriptions, pictures, graphs, charts, maps, demonstration and/or other methods.

We can make the following list of INTEGRATED PROCESS SCIENCE SKILLS:

- **Formulating Hypotheses** – stating the proposed solutions or expected outcomes for experiments. These proposed solutions to a problem must be testable.
- **Identifying of Variables.** This skill is connected stating the changeable factors that can affect an experiment. It is important to change only the variable being tested and keep the rest constant. The one being manipulated is the independent variable; the one being measured to determine its response is the dependent variable; and all variables that do not change and may be potential independent variables are constants.
- **Describing Relationships between Variables.** It refers to explain relationships between variables in an experiment such as between the independent and dependant variables plus the standard of comparison.
- **Designing Investigations.** It refers to designing an experiment by identifying materials and describing appropriate steps in a procedure to test a hypothesis.
- **Experimenting.** Carrying out an experiment by carefully following directions of the procedure so the results can be verified by repeating the procedure several times.
- **Acquiring Data.** Collecting qualitative and quantitative data as observations and measurements.
- **Organizing Data in Tables and Graphs.** Making data tables and graphs for data collected.
- **Analyzing Investigations and Their Data** – interpreting data statistically, identifying human mistakes and experimental errors, evaluating the hypothesis, formulating conclusions, and recommending further testing where necessary.
- **Understanding Cause and Effect Relationships.** What caused what to happen and why?

- **Formulating Models.** Recognizing patterns in data and making comparisons to familiar objects or ideas.

### **Formation and development of process science skills**

Formation of the basic process science skills should be one of the objectives, which a physics teacher has since the preparation for the lessons and he or she should follow it conscientiously during the process of the lessons. Having knowledge of these skills is the first prerequisite for the teacher to look for opportunities in compliance with the curriculum in order to build up the skills in the students. Organizing students' activity in physics in and out of school should be related to the idea for building up these skills in the students. Physics, like other science school subjects, gives excellent opportunities for this objective's realization.

Which are the ways these skills or part of them to be build up during physics classes? We will consider some requirements and peculiarities of the formation of basic process science skills. There is a certain overlap between some of them, but it is inevitable, because of the process skills complex character.

- Observation goes together with all demonstrational physics experiments. The formation of skills for active observation may start since elementary education degree and may be organized according to the following requirements:
  - Providing demonstrativeness to a sufficient extent. Demonstrativeness presupposes placing the experiment in the right spot, so that it could be seen by all students; choosing a suitable background and contrast of colors, adequately visible metrical scales, etc. It is recommended to use ICT or other audiovisuals if necessary.
  - In advance, to the students attention a number of questions is presented, and students can answer these question during the observation itself. The objective of these questions is to focus the student's attention on the effects and features, which is the object of explore. A purposeful observation skill is formed so.
  - In cases when the observation is not direct, it is necessary to use a device or instrument; it is recommended the teacher to make the stu-

dents acquainted with the given instrument, with the way it works, and the work safety, and the important and proper to students processing parameters. About measurement instruments, the metrical scale should be examined in advance, the relevant units of measurement and their multiples, too. This preparation teaches the student to be precise, that, many times, is vitally important to the accuracy of observation, and it builds up in them basic skills for organizing a focused observation and collecting needed qualitative data.

- Organizing an opportunity to draw parallels during the process of observation itself. Using the parallels method, if the phenomenon or the trial allows it, is a good technique for outlining and discerning the important features.
  - Observation is finished when the questions asked in advance are answered and the students are given a description of the process, phenomenon or effect that is demonstrated or observed.
- Quality data **collected** via observation is used for determining the similarities and differences between the examined objects and phenomena or for their parallel to definite criteria. For example, to be determined that a certain phenomenon has an electrostatic character, or that the force of friction specifies certain effect, this is a demonstration of a **classification skill**. For this skill formation teachers should establish circumstances, in which the students describe the observation and teachers should also organize a seminar on the basic peculiarities of the observed phenomenon and object to be clearly seen.
  - During **measurement**, a certain characteristic of the object or phenomenon is juxtaposed to a given standard of measures and its value is specified. Measuring includes juxtaposition of an unknown quantity (length, mass, temperature, surface, capacity, mass, force, time, charge, etc.) to a known one, taken as standard. In physics teaching opportunities for realization of that are really many. Some concrete recommendations for organizing of measuring physics quantities that are related to the sequence of the students' work can be presented.
  - On the first place the quantity needs to be specified, its units of measurement should be remembered – which of these units are part of the SI system and which ones are out of any system;

- Making the students acquainted with the measurement instrument is the second step, the students should be informed about the functions of the instrument, which quantities it measures, when and how it works and is used;
  - An important thing is getting acquainted with the metrical scale. Teachers should train students to work with metrical scales, and teachers should present the following sequence of actions: specifying the units of measurement in which the results will be read; specifying the scale range and specifying the value of a graduation.
  - Reading a physics measurement instrument report is related to two important requirements: a right positioning towards the scale, especially if it has a pointer, and the other requirement is making a decision about the right moment of reading, if there are constant fluctuations of the pointer, or if it is a digital reading of numeral values. The explanation of these characteristics is the physics teacher's duty and it is an important moment in the formation of right skills about working with measurement instruments.
- Drawing a **conclusion** is a complex mental activity which presupposes results analysis and forming a statement having causative-consecutive character. Building up this skill requires the teacher's endeavor and the organization of an appropriate seminar for the students. This seminar should focus their attention on finding the causes and their relation to the consequences. General recommendations about that are irrelevant, because the phases of analysis and synthesis strictly depend on the certain case. It should be pointed out that the teacher's pedagogical mastery can be most clearly seen in this activity – formation of the skill of drawing conclusions.
  - As a basic process science skill the **prediction** is a reflection of one of science main characteristics – to prognosticate phenomena and processes. This skill's formation presupposes that the students have solid and thorough knowledge, or at least, they have knowledge of life. Elements of this skill could be formed when students are in advance facing tricky matters, related to the final result of the observation. Enigmatizing and a guess-the final-result situation is a method which students find interesting. Discussions on the students previous answers and juxtaposing this answer to the real result is a nice opportunity for teachers to organize students' activity, so that the latter to look for de-



dependencies between the causes and the consequences and concrete relations between the known quantities. Knowing the physical objective laws is a condition for the prediction skill to be built up in students. They should be able to foresee the result of a certain physical phenomenon (or to explain it) as they consider the final conditions of its course. The explanation is related to prediction and many times it is a preceding action. But prediction does not necessarily mean explanation of the phenomenon.

- **Communication** is a process skill for whose formation physics teaching process offers excellent opportunities. Expressing the information collected during the observation and measuring should be done in a proper manner. It could happen in the following ways:
  - Wording and presenting results in written or oral form. Texts require a proper physics language. This is a problem of great importance which the physics teacher can solve through consistency and patience. Literature offers a description of different methods and approaches to formation of proper physics language [2].
  - The analytical way is a typical way for expressing physics objective laws-i.e. using formulae. Since primary school students should know how to write, read, and, as a whole, to use this specific physics language. The relation between mathematics and physics has a great significance. A teacher should not allow learning physics formulae by heart – without understanding of their meaning.
  - About graphic skills formation physics teaching gives a vast number of opportunities. All physics branches, which are included in the curriculum, contain enough graphic material. The sequence of activities which helps this skill formation is presented in the next chapter.

## Tasks (assignments)

---



- What is process skill? What is process science skill?
- Make a list of process science skills.
- Give examples for formation of all basic process science skills with appropriate (according to your opinion) physics demonstrational experiment.

## Case study

---



During case study students discuss their own understanding about process science skills. They discuss the activities that could assist the formation of process science skills. Each student prepares a lesson plan in which describes in details the process science skills he intends to develop and the ways in which he will do it. Students swap plans and discuss them.

## Questions to Case Study

---



- Why do you think future teachers need to know the process science skills theory?
- Do you think that your colleague has given a right and full description of the process science skills, which could be formed during the lessons on this topic?
- Do you remember what process science skills were developed in you when you were students? How did your physics teacher do that?

## Summary

---



Science and teaching students about science means more than scientific knowledge. There are three dimensions of science that are all important. The first of these is the content of science, the basic concepts, and our scientific knowledge. The other two important dimensions of science in addition to science knowledge are processes of doing science and scientific attitudes. The processes of doing science are the science process skills that scientists use in the process of doing science. There are different classifications of process science skills; one of these classifications describes them as basic (observation, classification, measurement, conclusion, prognosis, communication) and integrated process skills (formulating hypotheses, identifying of variables, describing relationships between variables, designing investigations, experimenting, acquiring data, organizing data in tables and graphs, analyzing investigations and their data, understanding

cause and effect relationships, formulating models). Physics education gives vast opportunities for formation of process science skills.

## Frequently Asked Questions

---

- Is it possible all integrated process science skills to be formed in physics training?
- Why the building of a proper physics language is a process science skill?



## Next Reading

---

<http://arapaho.nsuok.edu/~adams001/ProcessSkills.htm> –  
Science Process Skills

<http://www.longwood.educleanvimagessec6.processskills.pdf>

## References

---

1. [http://en.wikipedia.org/wiki/Key\\_Skills\\_Qualification](http://en.wikipedia.org/wiki/Key_Skills_Qualification)
2. Leisen J., Lesenverstehen, Unterricht Physik, №95, 2006
3. Епитропова, А. Активни стратегии в обучението за природата и човек в 1-4 клас, изд. Макрос, Пловдив, 2004
4. <http://www.scienceinschool.org/2006/issue1/play/> -Scientists at play: teaching science process skills
5. <http://www.glc.k12.ga.us/pandp/science/in-basic.htm>

# CHAPTER 4

---



## STRATEGIES FOR SUPPORTING PROCESS SKILLS DEVELOPMENT AND ASSESSMENT

### Chapter Objectives:

---

Following their training in this topic students will:

- define teaching strategy, teaching method and teaching technique;
- know diverse range of active teaching strategies and how to choose them;
- be able to recognize different strategies for teaching and studying and distinguish between major teaching methods;
- be able to choose the appropriate strategy for forming of process skills.

---

### Definition of teaching strategy

The notion of strategy in didactics is sometimes used as a synonym of methods and techniques, and sometimes as a synonym of direction, activities and proceedings related to teaching, learning and the arrangement of the educational process [1].

Strategy is viewed as „an individual way to arrange and use a set of skills or techniques to the aim of a more rational assessment of definite information or one or another problem solving. “Learning strategies are a combination of skills, a set of proceedings used by a learner according to the requirements of a definite situation [2]. Strategy is any activity or attempt used by a teacher to interpret, illustrate or stimulate the learning. For a more effective learning the teacher should seek for student centered and team work oriented strategies.

We can assume that strategies are a set of approaches, activities, methods and techniques used to stimulate learning and to help students assess the aims of education.

A teaching method is a system for planning, conducting and evaluation of the educative work. It includes development of objectives, ways and means of achieving objectives and procedures for evaluating learner progress. Method is also said to be a way of teaching, especially a regular, orderly, definite procedure and means of the approach towards study of the phenomena. Method is comprised of many techniques.

Teaching techniques are the details or procedure by which a method is carried out. Examples include: demonstrations, field trips, resource persons and the way something is used in teaching. Teaching techniques are specific approaches to teaching, manipulated by the teacher and designed to aid in helping students learn.

The following can be indicated as examples of functions of techniques:

- Convey technical information;
- Promote student interest;
- Help students retain information;
- Make teaching more enjoyable;
- Involve the five senses.

Under teaching aids could understand anything that aids teaching (pictures, charts, models, etc.) and objects which supplement the learning environment.

### **Types of strategies for teaching and studying**

Teaching and studying strategies can be classified as active, reproductive, research, analytic, checking, cognitive heuristic, reproductive and productive. The degree of independence and problem solving is used as criteria. For example, reproductive strategies include frontal teaching, asking questions, explanation, repetition, affirmation, independent work to solve cognitive tasks from the textbook [1].

Active teaching strategies are:

- Intellectually more stimulating and so are more effective in promoting learning;
- Likely to be enjoyed and therefore sustain pupil motivation;
- Offers opportunities for pupils to work and progress at their own speed;
- Offers opportunities for pupils to work collaboratively;
- Promote essential scientific skills such as problem solving.

Teaching and learning strategies can be determined as from teacher-centered and to students-centered (Table №2).

Table №2 Types of teaching strategies

<b>From Teacher-Centered</b>	<b>To Student-Centered</b>	
Objectives set by the teacher in advance to meet needs he had identified.	←	Objectives are set by pupils, assisted by the teacher and will evolve during the learning process.
All pupils go through the same learning experience at the same time.	Pupils experience a variety of activities controlled by the teacher.	Pupils will be engaged in variety of activities at any one time to suite their individual needs.
Decisions are made by teachers who maintain control over the work and decide in advance the order in which things are taught.	The teacher explains his decisions.	Decisions are made by pupils or jointly by teachers and pupils, and pupils control the order in which they learn things.

The teacher evaluates the success of his objectives.	The teacher evaluates in terms of the extent to which pupils feel the teachers' objectives have been met.	Pupils examine the process of their own learning and identify what they discovered and how.
Relatively few teaching /learning methods are used. They are selected by teacher according to his preference or ideas.	The teacher selects methods according to his perceptions of pupils' needs.	Pupils and teachers select jointly from a wide variety of teaching/learning methods.
The teacher is seen as a role, rather than as a person, relationships are formal.	The teacher is seen as a person, but not as a member of the group.	The teacher is seen as a person, not as a role. Personal relationships develop.
The teacher selects and provides resources and decides what is relevant.	The teacher controls access to all resources.	The teacher is seen as one of many resources to which pupils have access.
The teacher is the ultimate authority and has 'the right answer'.	The teacher manages the lesson in order to guide the pupils towards 'the right answer'.	There may not be a 'right answer'. Everyone's opinion is valid.
The teacher instigates individual tasks which are performed in isolation.	The teacher controls the degree of individual and group work.	Communication and interpersonal skills are an essential part of the learning.

Active strategies are the strategies used when the centre of the teaching process is focused on students to some extent. And so, the purpose of these strategies is realized – to give an opportunity to the students to express their will and their abilities better.

The choice of a strategy is only one of the conditions which work on the effectiveness of the teaching process.

### **How to select affective strategies?**

We should keep the following criteria in mind:

- Any strategy selected should involve the students as participants in the activity, help them acquire knowledge, develop the ability to reason and assess the information presented.
- Students learn in a variety of ways (remember three basic learning styles – auditory, visual, and kinesthetic) and through different means. As a rule, more than two strategies or activities should be used particularly for more complex knowledge.
- The teacher should begin with simpler and move to more complex strategies.
- Audiovisual aids and visual tools should be included whenever possible for reinforce learning.
- The ultimate factor to choose some or other strategies could indicate the following: abilities and interest of students, size of class, teacher competence, facilities available, time available, behavioral objectives of class, resources available.

### **ICT based strategies in the teaching of physics;**

Lately, Informational Communicative Technologies (ICT) become a more and more active part of the learning process. As a qualitatively new source of information they establish *new requirements for physics teachers* [3]; these requirements may be arranged in groups as follows:

- The process of aims identification changes. The aims of a lesson with the use of multimedia should be multi-variant, on different levels, so that each student is able to find his place in it. The aims of teaching need new formulation and new order focused on the individual independent acquisition of knowledge;
- The choice of contents in multimedia and hypermedia has specific features. It is related to the correct amount and adaptation of information regarding the aims and should be systematized in its structure and systematically renewed;



- The very character of education changes and becomes highly individualized. Students' independent work needs new arrangement, which arises a necessity to research into the issues of the individual way to knowledge and the development of skills in independent study;
- Teachers are responsible for the creation of conditions and necessary instruments for self-control and self-evaluation of the expected results;
- With the mass access to ICT teachers' creativity becomes the main index of professional competency;

All in all the main functions of science teachers' change and a new teacher's professional profile is created. Teachers *become organizers, consultants, counselors and assistants* and teaching becomes student centered to a significant degree.

To be able to use amply their creative possibilities in the use of multimedia in the teaching of physics, science teachers need to know what multimedia education possibilities are. The latter could be described in regard to several criteria, such as students' attitude, teaching arrangement and technical possibilities [4].

The use of multimedia in the teaching of physics has the following possibilities:

A/ In regard to students' development:

- Increases motivation;
- Activates students' participation in education, both in class and in their individual studies;
- Enhances interest in physics and astronomy;
- Increases the scientific level of presentation of knowledge;
- Widens students' knowledge about contemporary means of information;
- Provides additional possibilities for the development of model images;

B/ In regard to the arrangement of teaching:

- Creates possibilities for individualization and differentiation of teaching;
- Provides additional possibilities for problem situations;
- Provides good knowledge systematization;
- Arranges a fast check of hypothesis suggested to students;

- Makes possible a fast diagnosis of teaching results and a quality test check (highly objective evaluation, use of various problems, fast check);
- Provides possibilities for self-control;
- Use of graph and text designs for the results of assignments, didactic materials, presentations and papers;
- Use in laboratory and demonstration experiments;

C/ In regard to technical possibilities:

- Provides possibilities to include in the teaching of physics modeling processes impossible or difficult to demonstrate in reality;
- Provides additional visualization possibilities;
- Provides possibilities to measure and visualize fast processes;
- Provides possibilities to observe in details particular moments from a physics demonstration experiment;
- Provides possibilities for a successful representation of the transition from qualitative into quantitative research;
- Cuts down the time necessary for activities related to processing of information;
- Provides possibilities to present information in various ways (tables, graphs, drawings, etc.).

### **Effective strategies for developing students' supporting process science skills**

As supporting process skills we will accept these formed during secondary education physics learning and are of great importance to students. We considered some basic and some integrated process science skills and we offer a sample description of the activities which could build these skills. Knowledge of these activities and of some of their details is significant to teachers when they choose the proper strategy of organizing a learning process based on a certain theme.

We will consider ways of process skills formation in students via organizing students' activity while processing and analyzing data collected in an experiment. Formation of process science skills is closely related to the science character, structure, and relations. That is why we will offer a definite sequence of actions which students perform under a teacher's

guidance about formation of knowledge connected to the specific structural elements of physics [5].

We will pay special attention to activities performed by a student during arranging experiment data in tables, making graphic presentation based on the collected data, and re-collecting data from graphs (a communication and classification skill), working with text and some integrated process skills related to study of the specific structural elements of physics knowledge: physics phenomenon, quantity, law, and physics device.

We offer to your attention a sequence of actions which the students should perform under teacher's guidance in order to build proper process skills.

#### Teachers' techniques used for development of a collecting and processing data skill

Collection of data from a physics experiment and their graphic presentation is an important skill which students can develop through their learning of physics. For the formation of this skill a teacher is recommended to organize students' activity in the following way:

- The process of data collection requires students to answer given questions or to ask their own questions whose answers they will get through data collection from an experiment or observation;
- Students should get acquainted with methods of collecting data and a teacher should organize proper assimilation and use of these methods by students;
- A repetition of data collection processes to be organized (if possible) in order a proper documentation to be provided;
- Data examination to be organized and attention to be paid to existing causative-consecutive relations;
- To be put tasks and questions that will make students draw a conclusion based on evidence.

## Techniques used by teachers for development of graphic presentation of data skill

After a successfully performed experiment data about certain quantities is graphically presented. It is important to be determined the number of columns in a table which is equal to the number of measured quantities plus the number of constant quantities (in this experiment). After that teacher and students entitle each column –each title is the sign of a quantity and its unit of measure. While filling the columns the choice of proper unit of measure is of great importance. Students should fill the columns with data as they are careful with units of measure.

It is necessary to determine the type of graph to be used for the graphic representation of the data. The simplest is the line graph. The following consequence of steps has to be observed:

- to determine which value is an argument and which is a function;
- the argument is presented horizontally, the function vertically;
- the values are represented with their measures on both axes;
- the zero is fixed;
- the numbers from the table are presented on the graph;
- the dots are connected with a line

Graphs could be used for examining a dependency between variable and constant quantities and one between dependent and independent variables. Graphic presentation of data provides clearness that would make data dependencies and discrepancies to stand out.

To analyze data results, students should be able to interpret and analyze graphs.

Graphic presentation of data skill is related to activity having a reciprocal character –collection of data taken from graphs. For the formation of that skill teacher is recommended to organize students' activity in the following sequence of actions:

1. They read the title of the graph and the signs written on the different lines (or other geometrical figures);

2. They determine the symbols on the axes;
3. They determine the units of measure used for the presentation of the quantities;
4. They determine the type of graph (most often it is linear function);
5. They determine certain points or parts of the graph if any;
6. They interpret data considering the type of graph (linear graph-direct proportionality of quantities);
7. They draw conclusions about dependencies of quantities and analyze the whole information taken from the graph.

### Teacher's techniques used about developing in students a skill for work with physics text

The work with a physics text is an important process skill. With this skill students have good chances to organize successfully their individual work and their self-training. Reading physics text has its peculiarities and a student should be familiar with them. Some of these peculiarities are related to the presence of many different signs for different quantities, references to graphs, tables, schemes, figures, and pictures. Presence of mathematical formulae is the main characteristic of physics text. Teachers should assist students to build up special skills for reading comprehension of formulae. In this case the relation between mathematics and physics is of absolute importance.

A formation of a skill for work with physics text is started from the very beginning of learning physics as a separate school subject and it is important this skill to be improved during the whole training by regular organization of a physics texts reading during the classes.

First, for the formation of this skill a reproductive method is used – a teacher reads physics text and shows how the signs, formulae, and graphs should be interpret. This method is suitable for primary education. For secondary education it is better teachers to give instructions to students how a physics text should be read. And these instructions to include: questions which students should answer after reading the text; writing down formulae on the note books with certain explanation; oral expression of what the graph is, etc.

Techniques, used by teachers, for formation of a skill for acquisition certain structural elements of physics knowledge

For formation of physics knowledge, which includes the elements listed below, a teacher organizes students' thinking in a definite sequence via putting questions and tasks:

By studying of physics phenomenon:

1. Describe external indications of the phenomenon;
2. Give descriptive definition (based on external indications);
3. Name conditions under which it can be observed (it happens);
4. Give examples of observation of the phenomenon;
5. Describe experiments demonstrating the phenomenon;
6. Name values, concepts and laws describing the phenomenon;
7. Point methods of study;
8. Give explanation of the phenomenon based on contemporary scientific theories;
9. Is there relationship with other phenomenon (cause and effect relationships of the phenomenon);
10. What is practical applications of the phenomenon in everyday life, industry and equipment;
11. Name cases in which the phenomenon is harmful and not useful for man;
12. Are there ways to manage the course of the phenomenon;
13. Make historic reference on the discovery and study of the phenomenon.

By studying of physics value:

1. What is its denomination and symbol;
2. Give explanation of the physical essence of the value (i.e. making clear the quantity of which property of bodies, phenomenon or state is expressed by this value);
3. Give definition (the system of characteristic features);
4. Write formula expressing its relationship to other physical values;
5. What are the units of measurement and scale of the value;
6. What are the ways and equipment of measurement;
7. Make historic reference on the introduction of the value.

By studying of physics law:

1. Which physical phenomenon is characterized by this law and the relationship between which values is it concerned with;
2. Under what conditions is this law valid?
3. Which are the Limits of application;
4. Give expression of the law: verbal, in a table, graphic, analytic;
5. By what experiments demonstrate the validity of the law;
6. Give explanation of the law based on contemporary scientific theories;
7. Try to explain the physical essence of the law as a quantitative representation of the cause and effect relationship between two or more types of phenomena;
8. Give examples of the practical application of the law including its use in scientific predictions;
9. Use of the law as a means of management and scientific prediction;
10. Make historic reference on the discovery of the law.

By studying of physics device:

1. What is the name and the application of the device;
2. Describe appearance and features;
3. Which is its scheme representation;
4. What is its working principle;
5. Describe the main parts and their use;
6. Are there work instructions;
7. Which are scientific, technical and practical applications?

## **Tasks (assignments)**

---



- What is the relationship between strategy, method and technique? Define each notion.
- Mention some strategies and methods of teaching. Explain one method of teaching of your choice.
- Which are the criteria to choose a teaching strategy? Should the teacher use more than one strategy or activity in one lesson?
- What requirements does ICT place to teachers? What didactic possibilities does ICT provide in the teaching of physics? What approaches

do teachers of physics use when they use ICT in the different lesson types?

- Describe possible strategies to form in students skills to get information from a graph.
- What are possible techniques to form students' skills to study physics phenomena, value, low and device?



## Case study

---

Students discuss on the tasks they are given and consider the outlines of the lessons they have planned. They comment on these particular parts in which the techniques for formation of process science skills are described.

## Questions to Case Study

---



- Choose a text from a secondary education physics book and write instructions for organizing self-dependent reading by students. (Guidelines: Determine the length of the text and put concrete questions related to its physics character.)
- Give a concrete example for formation of knowledge of a certain physics law (you choose which law) from the secondary education and use the previously mentioned organization for the students' mental processes

## Summary

---



Strategies are a compilation of approaches, activities, methods, and techniques used to stimulate teaching and learning and for achieving the objectives of training. Method is a way of teaching, a course, specific rules and means of the approach towards study of phenomena. A method is a compilation of many techniques. Techniques of teaching are details or procedures through which a method is carried out. Strategies of teaching and learning may be classified as active, reproductive, research, etc. The main factor for choosing one or another strategy is related to students, to their abilities and interests, to their number in class and to the problem



that they should be active participants in the training. The inclusion of ICT in the teaching process changes its character and determines the choice of a certain strategy. Formation of process science skills such as to collect and process data and to present it graphically is related to a concrete organization of students' activity. Some integrated process skills related to assimilating of different structural elements of physics knowledge (physics phenomenon, physics value, physics law, and physics device) may be formed through an organization of students' mental processes in a certain sequence.



## Frequently Asked Questions

---

- Is it necessary for a teacher who is beginner to use different teaching strategies? Isn't it better to begin only with a teacher-centered strategy?
- Does a strategy in which students are an active side in the learning process take much time?

## Next Reading

---

[http://www.aea267.k12.ia.us/cia/index.php?page=teaching\\_strategies#](http://www.aea267.k12.ia.us/cia/index.php?page=teaching_strategies#) – teaching strategies

<http://www.ala.org/ala/aasl/aaslpubsandjournals/slmrb/slmrcontents/volume11998slmqo/carey.cfm#Top#Top> – Skills

## References

---

1. Андреев, М. Процесът на обучението (Дидактика). Университетско издателство „Св.Кл.Охридски”, 1996, София
2. Петров, П., М. Атанасова. Образователни технологии и стратегии на учене. “Ведна Словена-ЖГ”, 2001, София
3. Pavlov D. (2003). Education Information Technologies. Module 1, 2 and 3, University Course, Sofia, Daniela Ubenova.
4. Райкова Ж., Образователните възможности на мултимедийните технологии и влиянието им върху обучението по физика и астро-

- номия, Научни трудове на Пловдивския университет ,т. 41, кн. 2, 2004
5. Николов Ст., Р. Митрикова., Ж. Райкова Ръководство за педагогическа практика по физика, Пловдивско университетско издателство, Пловдив, 2001
  6. Епитропова А., Активни стратегии в обучението за природата и човека в 1-4 клас, „Макрос”, 2004
  7. Elaine Wilson, Powerful pedagogical strategies in initial teacher education, *Teacher and Teaching: theory and practice*, Volume 11, Number 4, 2005
  8. Витанов Л. (1999) Продуктивни стратегии на обучение. “Веда Словена –ЖГ” С.
  9. Bently, D. and Watts, M. (1993), *Learning and Teaching in School Science*, Open University

# CHAPTER 5

---



## PLAN, ORGANIZE AND DELIVER AN ACTIVE LEARNING PROJECT

### Chapter Objectives:

---

Upon the completion of the topic students should:

- be able to define active learning;
- know the characteristics of active learning;
- know the difficulties and hindrances of active learning;
- be able to name possible active learning strategies;
- know the peculiarities of certain active learning strategies;
- be able to use active learning strategies to prepare their own project;
- be able to use active learning strategies in their work with students;
- students will implement they knowledge and skills in lesson planning and performing.

---

### Definition of Active Learning

Like many terms used to describe teaching or learning, active learning defies simple definitions. The following excerpts of definitions offer some insight into what others think active learning is. As an exercise in active learning, try looking critically at these phrases and the full text definitions that follow them.

Definition excerpts:

- “Active Learning” is, in short, anything that students do in a classroom other than merely passively listening to an instructor's lecture. This includes everything from listening practices which help the students to absorb what they hear, to short writing exercises in which students react to lecture material, to complex group exercises in which students apply course material to “real life” situations and/or to new problems. <http://www.texascollaborative.org/activelearning.htm>

- Learning in an active search for meaning by the learner--constructive knowledge rather than passively receiving it, shaping as well as being shaped by experience....To stimulate an active search for meaning, faculty [must]:
  - expect and demand student participation in activities in and beyond the classroom;
  - design projects and endeavors through which students apply their knowledge and skills.

<http://www.myacpa.org/pub/documents/taskforce.pdf>
- **Active learning** refers to techniques where students do more than simply listen to a lecture. Students are DOING something including discovering, processing, and applying information. Active learning “derives from two basic assumptions: (1) that learning is by nature an active endeavor and (2) that different people learn in different ways” (Meyers and Jones, 1993). Research shows greater learning when students engage in active learning. It is important to remember, however, that lecture does have its place and that you should not do active learning without content or objectives. The elements of active learning are talking and listening, writing, reading, and reflecting.
- Silberman, M. 1996 (Active Learning: 101 Strategies to Teach Any Subject) When learning is active, students do most of the work. They use their brains...studying ideas, solving problems, and applying what they learn. Active learning is fast-paced, fun, supportive, and personally engaging...To learn something well, it helps to hear it, see it, ask questions about it, and discuss it with others. Above all, students need to 'do it'--figure things out by themselves, come up with examples, try out skills, and do assignments that depend on the knowledge they already have or must acquire.
- Glasgow 1996 (Doing Science): Active learners energetically strive to take a greater responsibility for their own learning. They take a more dynamic role in deciding how and what they need to know, what they should be able to do, and how they are going to do it. Their roles extend further into educational self-management, and self-motivation becomes a greater force behind learning.

- Modell and Michael 1993 (Promoting Active Learning in Life Science Classrooms): We define an active learning environment as one in which students individually are encouraged to engage in the process of building their own mental models from the information they are acquiring. In addition, as part of the active learning process, the student should constantly test the validity of the model being constructed.
- Davis TAC Handbook: Active learning is an approach to learning that involves the student 'as his/her own teacher.' Keep in mind that it is an approach, not a method
- Finding classroom strategies that get students more involved in the subject matter - that is, promoting 'active learning'. The notion of active learning has developed over the last dozen years or so, said Licklider, among cognitive psychologists who note that learning occurs best through social interaction and less competition. Active learning promotes a variety of methods, including students working together in and outside of class, as well as class lectures.  
<http://www.iastate.edu/general/Inside/1996/1101/facForum.html>
- Although the ultimate responsibility for learning rests with the students, good teaching encourages students to put forth more effort, gives opportunities for practice, and provides feedback on performance and freedom in learning. These characteristics are the essential elements of active learning. Active learning is engaging one's self (the learner) with the material being learned. In the classroom, the teacher teaches the student how to function and how to get the task done within the context of the discipline, the course, the class. It distributes the learning responsibility among the students and the teacher.  
<http://ublib.buffalo.edu/libraries/projects/tlr/active.html>
- Active learning isn't a new idea. It goes back at least as far as Socrates and was a major emphasis among progressive educators like John Dewey. And yet, if you peer into many classrooms, we seem to have forgotten that learning is naturally an active process. It involves putting our students in situations which compel them to read, speak, listen, think deeply, and write. While well delivered lectures are valuable and are not uncommon, sometimes the thinking required while attending a lecture is low level comprehension that goes from the ear to the

writing hand and leaves the mind untouched. Active learning puts the responsibility of organizing what is to be learned in the hands of the learners themselves, and ideally lends itself to a more diverse range of learning styles.

<http://edweb.sdsu.edu/people/bdodge/active/ActiveLearningk-12.html>

- Surprisingly, educators' use of the term active learning has relied more on intuitive understanding than a common definition. Consequently, many faculties assert that all learning is inherently active and that students are therefore actively involved while listening to formal presentations in the classroom. Analysis of the research literature (Chickering and Gamson 1987), however, suggests that students must do more than just listen: They must read, write, discuss, or be engaged in solving problems. Most important, to be actively involved, students must engage in such higher-order thinking tasks as analysis, synthesis, and evaluation. Within this context, it is proposed that strategies promoting active learning be defined as instructional activities involving students in doing things and thinking about what they are doing.  
<http://www.ntlf.com/html/lib/bib/91-9dig.htm>
- The objective of active learning is to give an opportunity to students to integrate new information with terms or models in a mental scheme, through wording, hearing, and practice. In order to be provoked students' activity, methods like brainstorming, discussion, or work in small groups can be used. A student can gain experience for active learning through making reports, writing exercises, through individual work, or work on a project.  
<http://www.lib.utexas.edu/is/publications/active.html>
- Most students have spent the majority of their school career in passive learning environments in which faculty were disseminators of information, and students were required to memorize information or use specified algorithms to solve problems. In an active learning environment, students are encouraged to engage in the process of building and testing their own mental models from information that they are acquiring. In such a learner-centered environment, faculty become facilitators of learning and students become active participants, engaging in a dialog with their colleagues and with the instructor.  
<http://www.uth.tmc.edu/apstracts/1996/advances/March/7s.html>

## **The importance of active learning**

Research shows that effectiveness of learning process is greater if active learning is included in it. No matter which is the school subject, when active learning is compared to traditional methods of learning (such as lecture, for example), it becomes clear that using this method (active learning) students learn much more things, their knowledge is steady, and what they have learned brings them satisfaction. Active learning lets students learn with the help of an instructor, or with the help of other students. And they really have greater will to work together rather than work alone.

Active learning techniques are not educational magic bullets. Of course some of your students may not be willing to abandon their passive roles. But between those who are self-motivated and those who choose to sink, there is most likely a large middle group who, with some facilitating from you, will be active learners and markedly improve their performance and long-term command of the material.

The obstacle to integrating active learning techniques into your class is contained within Confucius's aphorism: *I hear and I forget. I see and I remember. I do and I understand.*

Active learning gives to students the opportunity to be engaged in training. According to Bonwell and Eison (1991) students are involved in many activities that are much more different and much more interesting than just listening. And (in active learning) students are less related to the place which is the source of information (for example, school). They develop their skills for learning, reading, writing, and discussion. And of greatest importance is the fact that they develop their own opportunities and abilities by themselves.

Some active learning techniques take little faculty preparation and may be done spontaneously; others require much more preparation. Active learning techniques can occur in class or outside of class (e.g., computer simulations, internships, WWW assignments, class Internet discussion lists, independent study research). Active learning can be used with all levels of students from first year through graduate students. Teaching a mass class does not prohibit the use of active learning techniques; in fact, they

may be especially important to promote interest and learning in a mass class.

Active learning is used on all levels of training—from the first to the last year at school and university.

### **Hindrances to active learning**

While the activities described here might seem appealing, they often seem appealing for other instructors or other disciplines—but not for our own. That is, a certain amount of internal resistance sometimes sets in. Trying new activities might seem like inviting disaster, especially when it means giving up the control that a lecturer commands. And there is always the pressure to cover more and more material, so that activities involving students—activities taking up classroom time—seem wasteful. There is also a kind of institutional pressure not to experiment with our teaching, since any experimentation takes thinking about—thereby taking time away from our research and writing. Incentives and even collegial support to improve or alter our teaching are often nonexistent. And also, of course, is the fear of trying something new and failing—a fear of taking risks in the classroom.

No matter that this approach of teaching requires teachers who use it to make great efforts and to have a good organization of what they do, they believe that all these things widen their horizon and improve their work. When students are part of active learning in class or while doing homework, etc. they are obliged to add to their own knowledge, understanding, and skills. If students remain passive, there is a great probability for their knowledge to be superficial. With active learning students are able to learn more and with greater attention and consistency; to ask questions frequently, and to share about difficulties they encounter, to express themselves well, and to make judgments.

Some reasons for a teacher **not to use** the techniques for active learning could be:

- Misgivings that a teacher could waste time in a class while trying to make students work actively, and in that way some themes of the syllabus to remain not worked out;



- Fear that a teacher could lose control over students in the process of their active work;
- Many students do not like active learning. They refuse to work in groups and to do what they have to about the given tasks; they even protest;
- If students are given an opportunity to work collaboratively on a project or to do some other task, there is a possibility for some students to remain passive and to take advantage of the work of their classmates; the passive students could get a mark that they do not actually deserve.
- Some groups of students do not work well, the results of their efforts are superficial and unfinished, and some members of the group complain about the poor work of other members. The latter could find individual examination difficult, because then they have to present the result, or to explain why they have chosen exactly this way to solve the given problem.
- Another hindrance to active learning is giving more time for preparation and giving help to students and also possible difficulties which arise while working in a class of many students – lack of materials, instruments, and sources of information,

Regardless of the hindrances enlisted, and regardless of the teacher who does not feel ready for this work and does not have the skills needed, active learning could be used successfully if, in advance, the teacher has a carefully made detailed plan about it.

### **Some strategies for active learning**

Such strategies are: A written answer to a question , but for more than a minute; homework; competition; discussion, inquiry; students' correction of their own answers, hand-outs, puzzle, crosswords, speaking, puzzle, work in pairs ,work on certain matrix, debates, work on a project, etc.

## Tasks (assignments)

---



- What are some common themes in the definitions?
- How do the definitions differ from each other?
- Which definitions most closely resemble your prior conceptions of active learning?
- In your view, what determines the significance of the use of AY as a pedagogic approach? Why would you choose to use it?
- Which of the active learning hindrances listed are most common and most reasonable?

## Case study

---



Questions about understanding of active learning are discussed. There is a presentation of some outlines of physics lessons regarding presented in them methods and techniques for active learning. Students estimate together their own presentations and the outlines of the lessons they have prepared.

## Questions to Case Study

---



- Decide if the outlines of physics lessons prepared by you are due to the requirements for organization of active learning.
- Are there enough details about teachers' activity and about students' activity in organization of active learning in the outlines of the given physics lessons?
- Give examples of units from the physics syllabus about which techniques for active learning could be used?

## Summary

---



There are different definitions of active learning. Learning is successful when students take active part in the training. Then they take greater responsibility for the objectives and content of training and develop a motivation and skills for self-education. There are a number of hindrances to

organization of active learning; these hindrances can be overcome by means of purposeful and detailed preliminary preparation. A teacher could use different strategies for organizing students' active learning.



## Frequently Asked Questions

---

- Is it true that active learning refers only to students' activity?
- What is the relationship between the training via working on projects, differentiation, and individualization of a teaching process and the active learning?

## Next Reading

---

<http://atf.iu.edu/about/finrpts/cooney.html>

<http://www.calstatela.edu/dept/chem/chem2/Active/>

## References

---

1. McKinney Kathleen, Cross Chair in the Scholarship of Teaching and Learning and Professor of Sociology Illinois State University, <http://www.teachtech.ilstu.edu/additional/tips/newActive.php>
2. Bonwell Charles C and James A. Eison, Active Learning: Creating Excitement in the Classroom, <http://www.ntlf.com/html/lib/bib/91-9dig.htm>
3. Starke Diane, Professional Development Module on Active Learning, <http://www.texascollaborative.org/activelearning.htm>
4. Dufresne Robert J, Strategies for Use in Science Courses, <http://www.bedu.com/Publications/UMASS.pdf>





Education and Culture

**Socrates**

**Европейски проект по програмата  
Сократ – Коменски 2.1.**

**на тема**

**„Повишаване качеството на подготовка на  
учителите по природни науки чрез европейско  
сътрудничество – конструктивистки подход“**

**Развитие на процесуални умения  
в обучението по природни науки –  
конструктивистки подход**

**Пловдив, 2008**



## ОПИСАНИЕ НА МОДУЛА

МОДУЛ	РАЗВИТИЕ НА ПРОЦЕСУАЛНИ УМЕНИЯ В ОБУЧЕНИЕТО ПО ПРИРОДНИ НАУКИ – КОНСТРУКТИВИСТКИ ПОДХОД
<i>Обем на учебния модул (брой часове, кредити)</i>	160 часа, четири (4) кредита,
<i>Кратко описание на модула</i>	Предназначението на модула е да организира учебната дейност на студенти, бъдещи учители по физика. Чрез работата по него студентите ще задълбочат разбирането си за целите на обучението по природни науки в рамките на конструктивисткия подход. Особено се набляга върху развитието на процесуални умения. Представени и изследвани са важни и специфични стратегии на преподаването, които стимулират когнитивното, комуникативно и социално развитие на студентите. Разглеждат се въпроси, свързани с научната грамотност, конструктивисткия подход, научните процесуални умения и различни стратегии за тяхното формиране. В процеса на обучение студентите могат да създадат собствени учебни ресурси като така стимулират активното учене.
<i>Компетенции, които ще бъдат постигнати</i>	След обучение по модула студентите, бъдещи учители по природни науки ще могат да: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. имат стабилни знания и разбирания за някои съвременни подходи в преподаването на учебния предмет, който изучават;</li> <li>2. задълбочат разбирането за целите на обучение по природни науки като имат в предвид научната грамотност в рамките на конструктивисткия подход;</li> <li>3. преценяват възможностите, които предлага обучението по природни науки за формиране на процесуални научни умения;</li> </ol>

	4. характеризират, обясняват, дават примери и демонстрират стратегии за формиране на процесуални научни умения и на активно учене.
<b>Цели на обучението</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Да се обогатят знанията на студентите с представите за научната грамотност и конструктивисткия подход;</li> <li>• Да се запознаят студентите с различните процесуални умения и с подходящи стратегии за изграждане и развитие на процесуални научни умения чрез обучението по природни науки;</li> <li>• Студентите да се убедят в предимствата на активното учене и изградят умение за организиране му. Самите те да участват в активно учене при обучението по самия модул.</li> </ul>
<b>Съдържание на модула</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Научна грамотност. Компоненти и нива на научната грамотност.</li> <li>2. Конструктивистки подход в обучението по природни науки.</li> <li>3. Изграждане и развитие на научни процесуални умения.</li> <li>4. Стратегии за формиране на опорни процесуални умения.</li> <li>5. Планиране, организиране и представяне на проект за активно учене.</li> </ol>
<b>Стратегии на преподаване</b>	Обучението по модула може да се осъществи чрез лекции, семинари, работа по групи, практически упражнения. Основно се акцентува върху практическата работа, основана на добра теоретична подготовка. Студентите могат да прилагат своите знания и умения в планирането и изнасянето на уроци.
<b>Разпределение на учебните часове</b>	<p>Теоретична работа – 10 часа</p> <p>Практически упражнения -10 часа</p> <p>Домашна работа/ работа по индивидуален проект – 58 часа</p> <p>Самоподготовка – 60 часа</p> <p>Общо: 160 часа</p>



<b><i>Критерии за оценяване</i></b>	Планиране, организиране и представяне на проект за активно учене.
<b><i>Стратегии и техники за оценяване на постиженията</i></b>	Доказателства за постиженията и разбиранията на студентите могат да се потърсят в участието им по време на дискусии, когато представят своите знания и идеи и по време на практическата работа. Тогава могат да бъдат оценени уменията им за поставяне на цели, за планиране, за ефективно използване на различни стратегии за развитите на процесуални научни умения и на активно учене.
<b><i>Използвана литература</i></b>	Редица публикувани материали (книги, статии), web-адреси (посочени след всяка глава) и видео филми, свързани с обучението по природни науки и конкретизирани за всяко занятие.



# ГЛАВА 1

---



## НАУЧНА И ТЕХНОЛОГИЧНА ГРАМОТНОСТ. КОМПОНЕНТИ И НИВА НА НАУЧНАТА ГРАМОТНОСТ

### Цели на занятието

---

След работа по темата студентите ще могат:

- да обясняват значението на понятието научна грамотност в контекста на преподаването на физика;
- да дават дефиниция за научна грамотност;
- да познават някои от положенията на критиката на научната грамотност;
- да назовават нивата на научната грамотност и дават определения за тях;
- да дават примери за научна грамотност на различни нива;
- да посочват начини за формиране на научна грамотност;

---

### Значение на научната грамотност

Всички граждани се нуждаят от научна грамотност за да разбират статиите във вестниците, обществените дебати, дискусиите по телевизията. Завършената личност трябва да може да оценява света около себе си и да прави личен избор. Това е свързано с разбирането на природните закони и на влиянието на науката върху живота ни. Верата на научните открития, научните знания стават част от живота ни и влияят върху интелектуалния климат на нашето време.

## Определение за научна грамотност

В литературата се срещат различни определения за научна грамотност и често се налага идеята, че не е възможно да се даде единствено определение, което да включва всичките характеристики на това понятието.

Според Hazen [1] под „научна грамотност се разбира системата от основни научни знания, пътят за тяхното придобиване и развитие на способността за творческото им използване в ежедневието, за да се решават проблеми, свързани с подобряване качеството на живот”. Научната грамотност се основава на придобиване на научни знания и умения на интелектуални, комуникативни, социални и интердисциплинарни нива.

Според Holbrook [2]: „Научната грамотност е много повече от придобиването на система от знания и от знания за начина за добиването им. Тя предполага познаването на основни научни принципи и е смесица от концепции, история и философия. Така се дава възможност на гражданина с научна грамотност да намира определени отговори на въпроси от ежедневието си, да разбира съдържанието на новините в пресата, да има личностна позиция в граждански и културни дела и на такива, свързани с икономическа продуктивност. Научно грамотния гражданин е способен да описва, обяснява и предвижда природни явления.

Научната грамотност не е специализиран, пълен с екзотични фрази език на експерти. Притежавайки я учениците и гражданите няма да могат непременно да синтезират нови лекарства или да изчисляват орбитата на космически кораб.”

За PISA „Научната грамотност е способността да се използват научните знания, за да се поставят въпроси и да се формулират изводи, основани на доказателства с цел да се разбират проблемите и да се помогне при взимането на решения, свързани с природата и промените, които настъпват в нея под действие на човешката активност” [3].

Според Prenzel (2001) and Fisher (1998) под научна грамотност се разбира [4]:

- „Разбиране на основни природонаучни понятия, явления и концепции;
- Познаването на етапите и характера на научната работа и на научното изследване (планиране, провеждане и анализ на експеримент, поставянето и проверяването на хипотеза, представяне на резултатите);
- Притежаване на основни знания за структурата и същността на науката (научни и познавателно ориентирани теми, които са обект на изследване, история на науката и др.);
- Разбиране на отношенията между науката, техниката и обществото.”

### **Компоненти и нива на научната грамотност**

Като се анализират по-горните определения може да се определят някои от компонентите на научната грамотност:

- Основни научни понятия, идеи и концепции, които имат **светогледно значение**;
- Знания, свързани с **пътя на научното познание** (планиране, провеждане и анализ на експеримент, поставянето и проверяването на хипотеза, представяне на резултатите, работа с модели и др.). Към тази компонента се включват и пътищата за формиране на **научно мислене**;
- Знания, свързани с познаване **ролята на науката**, нейната същност и на взаимоотношенията между наука, техника и общество.

Използването на науката, а не правенето на наука е сърцевината на научната грамотност. Някои учени и преподаватели смятат, че обучението по природни науки има за цел да формира у учениците математически, научно точен и комплексен речник. Те държат това да бъде основна задача за процеса на обучение в средното училище. Това обаче предполага усвояване на научни знания на по-дълбоко равнище като се пренебрегват важни аспекти на научната грамотност. Усилията да се прави наука са различни от тези да се използва науката, а научната грамотност се отнася само до последното [5].

Някои учени са така фокусирани само в тясната си работна сфера, че реално им липсва научна грамотност. Изненадващо е, но за интензивното изучаване на специализиран научен проблем не е необходима научна грамотност. Направено изследване показва, че често работещи активно учени са неосведомени по научни теми извън тяхната конкретна професионална област. Изследвана е способността на учени от областта на физиката и геологията да обяснят разликите между ДНК и РНК – понятия от една от най-модерните области на съвременната биология. Резултатът показал, че малкият брой вярно отговорили учени работят в област, в която тези знания са приложими. Образованието на професионалните учени често е толкова тясно фокусирано, както и образованието на всяка друга група специалисти. Идеите за научната грамотност важат в еднаква степен и за самите учени, които изведени от специфичната им научна дейност са като останалите граждани [5].

Като се има предвид какво се разбира под научна грамотност полезно е да се знае какво не бива да се приема като научна грамотност. Научната грамотност често с бърка с технологичната грамотност – умението да се работи с ежедневните уреди като компютер и др. Технологичната грамотност е много важна в съвременното общество, но е различна от научна грамотност.

Учениците (гражданите) могат да бъдат научно грамотни в различна степен. Възможни са следните нива на научната грамотност [5]:

- **Нормална научна грамотност:** учениците разпознават термините и концепциите, които са с научно съдържание и могат да направят само наивно обяснение на дадена научна концепция;
- **Функционална научна грамотност:** Учениците могат да обяснят научна концепция, но имат ограничено разбиране за нея. Училищното изпитване е на това ниво;
- **Структурална научна грамотност:** Учениците развиват лични отношения и се интересуват от изучаването на научни концепции;
- **Многофакторна научна грамотност:** Учениците разбират мястото на науката сред другите дисциплини, знаят историята и природата на науката и разбират взаимодействието между наука и общество. Те показват желание за обогатяване на знанията си

и придобиване на умения за поставяне на подходящи въпроси и търсене на отговори.

Научната грамотност, базираща се на обучението по природни науки се третира като част от образованието, има социална перспектива и се базира на конструктивистките принципи.

### **Критика на идеята за научна грамотност**

Представител на дидактиците, които критикуват образователните цели, свързани с идеята за научната грамотност е немския учен Shamos (1996)[6]. Според него само достатъчно добри учени-експерти могат да излагат отношение към обществено значими въпроси и в този контекст не е необходимо формирането на научна грамотност у младите хора. Самите експерти по обществените въпроси не винаги рационално възприемат аргументите на учените, затова задължение само на научната общност е да помага с аргументи при взимането на значими решения. Средностатистическият гражданин трудно може да прецени безпристрастно и независимо значението на явленията и фактите. Научната грамотност не дава необходимите компетенции, от които учениците се нуждаят в живота. За образованието е достатъчно да подготви кадри за науката и да внуши доверие към научните методи и към научния процес.

### **Начини за придобиване на научна грамотност**

Учителите по природни науки могат да осигурят различни начини за изграждане на научната грамотност. Тяхна е отговорността да снабдят всеки подрастващ млад човек с основни научни знания и да му помогнат да се справи с непрекъснатите промени в съвременния живот, силно повлиян от развитието на науката и технологията. С целенасочената си преподавателска дейност те трябва да организират учебния процес по природни науки по такъв начин, че формирането на научна грамотност у учениците да бъде важен и предвидим резултат.

Предвид основополагащата роля на Държавните образователни изисквания за учебно съдържание още в тях трябва да бъде поставен акцент върху придобиването на научна грамотност [7,8]. В тях трябва

ва да присъстват идеи, свързани с природата на науката и да се включат изисквания за познаване на методите и специфичните пътища на изграждане на научното знание – наблюдението, мисленето, експериментирането, доказването и прилагането. Тези методи на придобиване на научно знание се различават от другите методи на знанието (хуманитарните, например).

Изграждането на научен светоглед чрез предлагането на подходящо учебно съдържание е другата идейна основа за формиране на научна грамотност. Някои от характеристиките на научния светоглед са свързани с разбирането, че събитията във Вселената се случват в постоянен ред и са сравними и хармонични и могат внимателно и системно да бъдат проучвани. Учените вярват, че чрез използването на интелекта като инструмент, който разширява сетивността на хората природата може да бъде изучавана, т.е. *светът може да бъде разбираем*.

Науката приема, че Вселената е единна система и знания за част от нея могат да се прилагат за друга част. Например, законът, който обяснява движението на падащи тела към земната повърхност е същият, който обяснява движението на планетите. Същите принципи се прилагат и към сили с друг характер – към движението на ядрените частици, на масивните звезди, корабите и слънчевите лъчи.

*Научните идеи се променят и развиват.* Развитието на научното знание е неизбежно, защото всяко ново наблюдение може да промени установена теория. Няма значение колко добре една теория обяснява дадени факти, възможно е друга теория да я промени за да я направи по-добра. В науката, отхвърлянето и създаването на теории е ставало през цялото й историческо развитие, но същевременно научните знания са и дълготрайни, те имат само *определени граници на приложимост*.

Важен компонент на научната грамотност е разкриването на *пътя на научното познание и структурата и същността на науката*. В учебното съдържание по физика за средното училище не са малко темите, които предлагат възможности за описание на следните характеристики на науката: Науката търси доказателствата, тя е смесица от логика и въображение, в нея се обяснява и се предсказва. Наука-



та не се подчинява на авторитети, тя не е авторитарна, а комплекс от социални активности. Науката се организира в съдържателни дисциплини и е свързана с различни изследователски институти. Съществуват основни етични принципи в науката, един от които е решаването на обществените въпроси да става съвместно с гражданите.

### **Връзка между научната грамотност и Държавните образователни изисквания за учебно съдържание (ДОИ)**

*Какви възможности предлагат националните ДОИ (2000) (Държавния образователен стандарт) по физика по отношение на изграждането на научна грамотност у учениците от средното училище в България?*

Ще разгледаме част от ДОИ за учебно съдържание по физика за българското училище, която се отнася за 8-ми клас (15 годишни ученици) [9].

Тук намират място и трите компонента на научната грамотност:

- *По отношение на изучаването на основни научни понятия и идеи, които имат светогледно значение* ДОИ предвижда учениците да се запознаят с основните научни понятия, свързани с раздели от физиката като Механично движение, Принципи на механиката, Механична работа и енергия, Равновесие на телата, Прости механизми, Механика на течности газове, Топлинно движение, Запазване на енергията при топлинните процеси, Идеален газ, Преходи между състоянията на веществото и Топлинни машини. Предвидените за изучаване понятия са основополагащи за тези дялове от физиката и имат значение за изграждането на умения да се обясняват явленията от ежедневието на учениците. Като изисквания фигурират следните:

Ученикът трябва да може да:

- „Обяснява плаването и потъването на телата”;
- „Обяснява простите механизми и плаването на телата чрез принципите на механиката”;
- „Разбира, че енергията в природа не се създава и не изчезва, а само се превръща от един вид в друг”.

Тези изисквания към знанията и уменията на учениците при изучаване на физика в 8-ми клас са недвусмислено ориентирани към изг-

раждане на научен светоглед, свързан с идеята за познаваемост и обяснимост на света и явленията в него.

- *По отношение на знанията, свързани с пътя на научното познание и формиране на научно мислене* ДООИ предвиждат ядро „Наблюдение, експеримент и изследване”, в което се предлага широка възможност за поставяне на изискване учениците не само да се запознаят с етапите на едно експериментално изследване, като част от научния път на познание, но да се формират у тях начални експериментални умения. Изискванията към учениците тук са:
  - „да се научат да „извличат информация от различни информационни източници- таблици, графики и чрез информационните технологии”;
  - „да извършват наблюдение, опити и проверяват експериментално различни физични закономерности”, да „демонстрират умения за работа с измервателни уреди и проверяват опитно количествените съотношения между физичните величини. (Стандарт III.2);
  - „да измерват и определят по дадена инструкция стойностите на механичните, енергетичните и топлинните величини”, „да представят резултатите от измерванията във вид на таблици пресмятат стойностите на физични величини”, „да анализират резултатите от наблюденията и опитите и да правят изводи”;
  - „Разбира, че работата на топлинните машини предизвиква топлинно замърсяване на околната среда.” – Тук се включват знания за екологични проблеми, които отразяват взаимоотношенията между наука и общество.
- *По отношение на знания, свързани с ролята на науката и взаимоотношенията ѝ с техниката и обществото* държавният образователен стандарт предвижда учениците да могат да:
  - „Дават примери за запазване на енергията в механиката, при процесите, протичащи в клетките на живите организими, атомните ядра и движението на небесните тела и др.”;
  - „Разбират, че работата на топлинните машини предизвиква топлинно замърсяване на околната среда”;
  - „Демонстрират умения за работа в екип, толерантност, пази собственото си здраве, здравето на съучениците си и уредите в лабораторията”.

Предвидените в стандарта за физично учебно съдържание знания за екологични проблеми имат широк обществен отзвук и са основа за изграждане на активна гражданска позиция. Изискването за формирането на етично отношение в извършването на съвместни дейности и навици за спазването на техниката на безопасност, кореспондират с разбиране характера на науката – сътворяването ѝ от колективи и зачитането на етични норми.

Направеният преглед на съдържанието на ДООИ за учебно съдържание по физика, отнасящ се до 8-ми клас на българското училище показва, че в него са заложили идеи за изграждане на научна грамотност у българските ученици. Въплъщаването и развитието на тези идеи в учебното съдържание, подкрепяни от активна и целенасочена дейност на учителя по физика е условие за успешното им реализиране.

## Задачи

---



- питайте се да разкажете какво разбирате под научна грамотност.
- Какво определя значението на научната грамотност? Защо нейното формиране е важна образователна задача?
- Дефинирайте възможни компоненти и нива на научната грамотност.
- Посочете начините за формиране на научна грамотност.
- Като имате предвид формулираните образователни стандарти, свързани с обучението по физика в България, се опитайте да прецените до каква степен те са ориентирани към формулирането на научна грамотност.

## Организация на занятиято

---



На занятията студентите отговарят на поставените въпроси към текстовия материал. Те обсъждат Държавните образователни изисквания (стандарти) за учебно съдържание по физика за 9-ти и 10-ти клас по отношение на възможностите, които те предлагат за изграждане на научна грамотност.

## Въпроси, които се обсъждат на занятието



- Като учител по физика как бихте формирали научна грамотност у учениците си?
- Приемате ли критиките към идеята за изграждане на научна грамотност у учениците?
- Коментирайте Държавните образователни изисквания за учебно съдържание по физика за 9-ти и 10-ти клас по отношение на възможностите, които предлагат те за изграждане на научна грамотност. За тази цел използвайте информацията на адрес: [http://www.minedu.government.bg/opencms/opencms/left\\_menu/documents/](http://www.minedu.government.bg/opencms/opencms/left_menu/documents/)

## Обобщение



Научната грамотност е способност да се използват научните знания, за да се поставят въпроси и да се формулират изводи, основани на доказателства с цел да се разбират проблемите и да се помогне при взимането на решения, свързани с природата и промените, които настъпват в нея под действие на човешката активност. Съществуват следните нива на научна грамотност: нормална, функционална, структурална и многофакторна научна грамотност. Научната грамотност съдържа следните три компонента: основни научни понятия, идеи и концепции, които имат светогледно значение, знания, свързани с пътя на научното познание и знания, свързани с познавателната роля на науката, нейната същност и на взаимоотношенията между наука, техника и общество. Формирането на научната грамотност в училище е свързано с подходящия подбор на учебно съдържание и с желанието на учителя да организира учебния процес, така че да се покажат идеите със светогледно значение и да се подчертае ролята и значението на науката.

## Често задавани въпроси

---



- Формирането на научен светоглед не е ли достатъчно условие за изграждане на научна грамотност?
- Могат ли в училищния курс да се формират всички нива на научната грамотност?

## За допълнително четене

---

<http://www.library.ucsb.edu/istl/00-winter/article2.html>

<http://www.actionbioscience.org/newfrontiers/hazen.html#Primer#Primer>

## Литература

---

1. Hazen R. , Why Should You Be Scientifically Literate?
2. <http://www.actionbioscience.org/newfrontiers/hazen.html#Primer#Primer>
3. Holbrook J., Rannikmae M., STL Guidebook, Introducing a Philosophy and Teaching Approach for Science Education, 2000
4. [http://www.pisa.oecd.org/pages/0,3417,en\\_32252351\\_32236102\\_1\\_1\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.pisa.oecd.org/pages/0,3417,en_32252351_32236102_1_1_1_1_1_1,00.html) –PISA (01.12.2008)
5. Draxler D., Aufgabendesign und Basismodellorientierter Physikunterricht, Dissertation, 2005, Universitat Duisburg-Essen – <http://duepublico.uni-duisburg-essen.de/servlets/DocumentServlet?id=14098>
6. A developing-world take on science literacy, Bruce Lewenstein, 8 January 2003,;: SciDev.Net
7. Shamos M., The Myth of Scientific Literacy, Rutgers University Press, New Brunswick, 1996
8. Laherty J, Promoting Information Literacy for Science Education Programs: Correlating the National Science Education Content Standards with the Associati
9. Laherty J, Promoting Information Literacy for Science Education Programs: Correlating the National Science Education Content Standards with the Association of College and Research Libraries Information Competency Standards for Higher Education, California State University, Hayward

10. Oliver J., David F. Jackson, A. Kemp, Sajin Chun and etc. , The Concept of Scientific Literacy, a view of the Current Debate as on Outgrowth of the Past Two Centuries, University of Georgia,
11. Учебна програма по физика и астрономия за 8-ми клас – [http://www.minedu.government.bg/opencms/opencms/left\\_menu/documents/educational\\_programs/](http://www.minedu.government.bg/opencms/opencms/left_menu/documents/educational_programs/) ( 01.12.12008)

## ГЛАВА 2

---



# КОНСТРУКТИВИСТКИЯТ ПОДХОД В ОБУЧЕНИЕТО ПО ПРИРОДНИ НАУКИ

### Цели на занятието

---

След работа по темата студентите ще могат да:

- познават основните понятия в конструктивистката теория, така че да разбират педагогическата литература и да ги използват при подготовка на учебни занятия и описание на педагогически задачите;
- изброят основните принципи на конструктивисткия подход;
- описват ролята на учителя, съобразно конструктивистката теория;
- познават някои от идеите на конструктивизма за учебна среда;

### Значение на конструктивизма

През последните години в дидактическата литература на конструктивизма като подход на обучение, се отделя все по-голямо внимание. Голям е броят на научните публикации и книги, посветени на конструктивизма като теория и подход в обучението. Той се прилага при изготвяне на образователни стандарти в редица американски щати и широко се препоръчва прилагането му в учебната практика в някои развити европейски страни. Конструктивистката теория определено се приема като актуална и водеща теория за обучението по природни науки. „Конструктивизмът стана най-стойностното ръководство за учителите в обучението по природни науки, както и за изследователи в тази област”[1].

Важен компонент на съвременното обучение по всички учебни дисциплини е изместване тежестта от традиционното обучение към

конструктивисткото такова. При традиционното обучение учителят е този, който предава учебната информация на учениците, които пък са пасивни слушатели и се сдобиват основно с фактологични знания (знания за факти). Конструктивисткото обучение (обучението, което се организира чрез конструктивистки подход) стимулира активността на учениците при усвояването на учебния материал.

Конструктивисткото обучение насърчава критичното мислене и създава активни и мотивирани ученици. Конструктивистката теория, възплътена в учебната програма подпомага учителите да създадат среда, в която децата могат да конструират знанията си според своите собствени разбирания. Според Twomey Fosnot (1989) конструктивисткият подход в процеса на обучение създава ученици, които са независими и любознателни мислители, които умеят да поставят въпроси, да изследват и да обясняват.

### **Определение за конструктивизъм**

В педагогиката и в областта на педагогическите изследвания под „конструктивизъм” се разбира философското схващане за това как умът формира и моделира своето отражение на реалността.

Основен принцип на конструктивизма е, че учениците учат активно чрез извършването на различни дейности, а не приемат знанията като готов продукт, предлаган от учителя. Учениците сами са конструктори на моделите на знанията си. Те придобиват знанията си в такава ситуация на учене, при която участват самостоятелно, преценят тяхната валидност и изграждат определени отношения.

При конструктивизма често се използват критиката, сътрудничеството и взаимопомощта като начин да се провокира учениковото развитие, за да се достигне до ново, по-високо равнище на разбиране. Активната дейност на учениците е основата на всеки конструктивистки урок.

Конструктивисткият подход в преподаването и ученето се отнася за концептуализацията на знанията и тяхното придобиване. Той е виждан за природата на знанията и тяхното развитие, което определя неговия епистомологични характер.

Конструктивизмът като епистомология (наука за знанията) включва следните важни твърдения [2]:



- Знанието се конструира, не се транслира;
- Предшестващото знание влияе на учебния процес;
- Първоначалната представа е локална, не е глобална;
- Изграждането на знанието като структури изисква целенасочени дейности.

Според конструктивистката теория учениците конструират знания си благодарение на интерпретирането на взаимодействието с другите и на базата на натрупания опит в своята социална среда. Това означава, че предварителните знания и опитът играят важна роля в процеса на учене и формират бъдещите действия на обучавания.

Определението за конструктивист, дадено от Левер-Дъфи е: „този, който вярва, че знанието се конструира от обучавания и е уникално за индивида, който го конструира”[2].

За педагогически цели, принципите на конструктивизма могат да се опишат така:

1. Учениците идват в класната стая с установена вече представа за света, формирана през годините от предварителния им жизнен опит;
2. Даже и когато се развиват, учениковите представи филтрират целия опит и влияят върху интерпретациите на наблюдаваното;
3. Учениците са емоционално прикритени към своите представи за света и не ги променят лесно;
4. Промяната и реконструкцията на тези първоначални представи изисква доста усилия.

Основна конструктивистка идея е, че знанията не са „знания за света”, а по-скоро „конструкт на света“ ( Sherman, 1995). Знанията не са фиксиран обект, те са конструкт за този обект, получен чрез индивидуалното виждане и на базата на собствения опит на учениците. Конструктивисткият подход на учене подчертава автентичността, стимулра проектите, които включват ученици, учители и експерти в учебната общност. Неговата цел е да създаде учебно общество, което да е близко до практиката в реалния свят. В една автентична среда, учениците добиват отговорност за своето собствено учене и представяне.

Според конструктивистите, учебната среда трябва да предлага богати възможности за учене чрез реални житейски ситуации, които изискват от учениците да работят съвместно, като следват своя темп на работа и взаимно си сътрудничат. Така обучаваните се превръщат от пасивни наблюдатели и акцептори в активни конструкции на собственото си знание.

Конструктивистката парадигма води до разбирането как ученето може да бъде улеснено чрез подходящ тип от дейности. Този модел на учене подчертава изграждането на знание чрез активно участие в социален, културен, исторически и политически контекст. Решаващ елемент на активното участие е диалога, беседа, вземането на решение и моделирането. Така конструктивисткият подход фокусира вниманието върху начините на учене, а не толкова върху учебните постижения. Той е насочен върху конструирането на знанията, а не върху тяхното възпроизвеждане. От ученика се изисква да изрази постигнатото по различни начини – словесно, визуално, символично и др.

Популярността на конструктивизма се дължи на факта, че той е елегантна теория, която интергира идеята за когнитивната независимост на обучаемия. Конструктивисткият подход е атрактивен за всички, които познават и ценят важноста на познавателната самостоятелност и на свободата. В този подход информацията е по-малко важна от способността да я придобиваш. Знанията се придобиват и конструират активно като се използва собствения опит на обучаваните (Brooks, 1993).

### **Исторически корени на конструктивизма**

Развитието на конструктивистката теория е свързано с идеите и творчеството на учени като Имануил Кант, Джон Дюи, Жан Пиаже, Ернст фон Глазерфелд, Лев Виготски, Фазног и др.

Един от създателите на теорията за развитието Жан Пиаже индентифицира ключови етапи в развитието на детето, които оказват влияние на ученето и достига до извода, че децата асимилират или акomodират знания, базиращи се на съществуващи схеми. По този начин учителят трябва да взема предвид етапите в развитието на децата и

ролята му се свежда да помага те да си конструират когнитивни схеми сами.

Лев Виготски изгражда теорията на социалния конструктивизъм и формулира идеята, че езикът и речта са ключови за интелигентността и за успеха на обучението.

По-късно, към края на 80-те години на 20 век, теорията на конструктивизма бележи бурно развитие. Изследванията на Виготски и Дюи се съчетават с работите на Пиаже за психологичното развитие в един широк подход на конструктивизма.

Радикалният конструктивизъм (Glaserfeld, 1989, 1992) се приема като епистемология (като теория за знанията) и се основава на три важни принципа: (1) *Знанията не се приемат пасивно, а се изграждат чрез активен когнитивен процес;* (2) *Функцията на знанието е да адаптира ученика и да му помогне да конструира валидно обяснение на жизнения си опит;* (3) *Процесът на конструиране на знание винаги е съпроводен със социално общуване, в което участва индивида.*

### **Принципите на конструктивисткото учене**

Деветте принципа на конструктивисткото учене според Vermette, Foote, Bird, Mesibow, Harris-Ewing и Battaglia, (2001) са:

1. Ученето е активен процес, в който ученикът участва с всичките си сетива;
2. Хората учат да учат като се учат. Ученето представлява конструиране на знания и систематизирането на знания;
3. Физическото действие и ръчната работа са необходими за ученето, особено за децата, но не са достатъчни. Необходимо е да се включва и ума, което според Dewey се нарича рефлексивна дейност;
4. Ученето включва и езика. Езикът, който ние използваме влияе на нашето учене. Според Виготски ученето и езика са неразривно свързани;

5. Ученето е социална активност. Нашето учене е свързано тясно с нашите връзки с другите хора – нашите съученици, учителя, семейството, както и със случайните познати;
6. Ученето е контекстуално. Ние учим във връзка с това какво ние вече знаем, в какво вярваме, според нашите предубеждения и опасения;
7. За да се учи са необходими предварителни знания. Не е възможно да се приемат нови знания без да се конструира система на базата на предварителните знания. Колкото повече знаем, толкова повече учим;
8. Ученето не е мигновен процес – то се нуждае от време. За осмисляне на ученето ние се нуждаем от време за да ревизираме нашите идеи, да ги осмисляме, да ги изпробваме, да играем с тях и да ги прилагаме;
9. Ключовата компонента на ученето е мотивацията:

И така, да се учи конструктивистко означава:

- да се учи активно;
- да се решават проблеми;
- обучението да протича в стимулираща среда;
- да се развиват умения за пренос на наученото;
- да се решават различни типове реални (автентични) задачи;
- да се актуализират предишни знания;
- да се набляга върху придобиването на собствен опит, на създаването на собствена мисъл;
- да се обръща внимание върху стратегиите за придобиване на знания, а не само на самите знания;
- да се насърчава критичното мислене [2].

### **Принципи на конструктивисткото преподаване**

В книгата *A Case for Constructivist Classrooms*, M.G. Brooks описва принципите на конструктивисткото преподаване:

1. Окуражаване и приемане на ученическата автономия и инициатива;
2. Заинтересуваност от знанията и убежденията, които учениците вече имат по изучаваната тема;

3. При планиране на уроците си, учителите използват когнитивната терминология и изрази като „класифицира“, „анализира“ и „създава“;
4. На учениците е позволено да поемат отговорност в обучението, да подменят инструкционните стратегии, и променят съдържанието;
5. Запознаване на учениците със света на противоречията;
6. Окуражаване на диалога „учител-ученик“, както и на дискусиите между самите ученици;
7. Организацията на дейността на учениците е такава, че да стимулира мисленето чрез поставяне на въпроси с отворен отговор и поощряване на учениците да поставят въпроси един на друг;
8. Въвличане на учениците в експеримент, който може да предизвика противоречие на техните първоначални хипотези и така да окуражи дискусията;
9. Търпеливо изчакване на отговорите на учениците като се отделя достатъчно време, за да се изградят връзки и хипотези;
10. Стимулиране естествената любознателност на учениците чрез често използване на модела за учебен цикъл: фаза на откриване, конструиране на ново знание, приложение на новото знание [3].

### **Новата роля на учителя и конструктивистка среда на обучение**

Конструктивисткият подход в обучението по природни науки ангажира учители и ученици в активно конструиране на знания. Учениците правят преценка на новите идеи и концепции посредством понятия на вече съществуващи техни идеи като се съобразяват с новата ситуация (учениково-центриран подход).

Brooks and Brooks (1993) представят основните предпоставки за реализиране на учениково-центрирано конструктивистко обучение. Като много важна такава те определят класната стая. Тя трябва да представлява подходяща обучаваща среда, където учениците да търсят мнение, да оценяват и изследват. Конструктивисткото виждане за класна стая е в контраст на типичната класна стая, където учениците директно получават информацията, представена от учителя.

Съвременният конструктивизъм е основа на учениково-центрираната педагогика за преподаване на природни науки. На таблица

№1 по-долу са показани различията между обективисткото и конструктивисткото виждане по отношение на процеса на обучение [5].

Таблица №1. Сравнение на обективисткия и конструктивисткия подход в процеса на обучение.

<b>Обективистки подход</b>	<b>Конструктивистки подход</b>
Знанията съществуват извън индивида и могат да бъдат транслирани от учителите към учениците.	Знанията имат персонално значение. Те се конструират индивидуално от учениците.
Учениците научават каквото слушат и четат. Ако учителят добре обяснява абстрактна концепция, учениците ще я научат добре.	Учениците конструират своите собствени знания чрез търсене на значение и връзка с познатото. Те интерпретират каквото са чули, чели и видели, на основата на предишни знания и умения. Ученици, които нямат подходящи основи ще бъдат неспособни акуратно да „чуят“ и „видят“ онова, което предстои да изучат.
Ученето е успешно, когато учениците могат да възпроизведат това, което са научили.	Ученето е успешно, когато учениците могат да покажат разбиране за това, което са научили.

Ако наблюдаваме провеждане на занятие по конструктивистки подход ще видим как учителят поставя въпрос и окуражава всички ученици да изкажат мнение. Учителят е позитивно настроен и насърчава учениците да мислят самостоятелно като броя на инструкциите и насоките, които той използва са много по-малко, отколкото в традиционната обстановка. Важно е учениците да развият своите собствени идеи и мисли, а не непременно да достигат до набелязания верен отговор.

При традиционната обективистка среда първо се преподава теорията и после се поставят задачите, за да се приложи и затвърди получено-

то знание. В конструктивистката среда се поставя първо проблема и учениците изучават съдържането на теорията за да решат този проблем. Това води до силно повишаване на мотивацията при изучаване на учебния предмет. При решаването на поставения проблем учениците се нуждаят от подкрепа в зависимост от предварителния си жизнен опит и конкретния случай. Учителят в случая играе ролята на подпомагащ съветник, когато е помолен за помощ, и е един от информационните източници. Учителят е този, който предлага подходящи инструкции, в зависимост от контекста на проблема, предлага информационни ресурси и организира условията за общуване.

Конструктивизмът предлага различно разбиране за учебна среда. Тя включва всичко, което има отношение към конструирането на знания за света. Това са предшестващите знания на учениците, физическата среда на обучение, особеностите на обучаваните, когнитивния стил на учене и връзката между обучавания и обекта на познание.

Атмосферата на конструктивистката класна стая се характеризира с наличието на взаимен респект между учител и ученик. В традиционното обективистично преподаване учениците трябва да имат респект от учителя. Конструктивисткият учител уважава учениците си като им дава право да изяват своите чувства, идеи и мнения. Учителят се въздържа да упражнява правата си без да е необходимо. В решението на проблема участва всеки ученик.

В конструктивистката класна стая учениците работят на групи и атмосферата е интерактивна и динамична. Основно се акцентира върху реализирането на социални и комуникативни умения, както и на взаимното сътрудничество и обмяната на идеи.

За да се реализира такава конструктивистка среда в изучаването на природни науки учителят често избира дейности, които са свързани например с:

- Лабораторни занятия: Учениците самостоятелно организират експеримента, работят заедно и дискутират резултатите;
- Изследвателски проекти: Учениците изследват тема и презентират своите резултати пред класа;
- Филми: Осъществява се добро онагледяване като се включват различни сетива в учебния процес.

- Дискусии в клас: Тази техника широко се използва и във всички описани по-горе случаи. Това е един от най-важните конструктивистките методи на обучение.

### **Някои аргументи против конструктивистката теория**

Някои педагози и психолози са против този подход на обучение и техните мнения могат да се групират около следните положения:

- Според конструктивистката теория за конструиране на знанията важно значение имат предварителните знания и опита на учениците. Ако обаче тези предварителни знания са грешни, то има опасност новото знание да се изгради в заблуждение и да се конструира погрешно схващане;
- Този метод на преподаване поставя ударението върху груповата работа, но тогава има опасност по-активните и комуникативни ученици да са доминиращи в оформянето на груповото заключение;
- Поради специфичния характер на конструирането на новите знания – самостоятелно и групово изучаване на даден проблем, много и различни предположения на верния отговор, неговото валидиране чрез използването му – учениците, обучавани по този начин, отделят много време и закъсняват в изучаването на предвидения учебен материал в сравнение с тези, които се обучават по традиционния;
- Според конструктивистката теория учениците се приканват сами да преоткрият знанието, което прилича много на ситуацията „отново да откриват колелето”. Те не трябва да го откриват, а да се научат да го използват и да познават функциите му;

За бъдещите учители по природни науки, които биха организирали учебния процес на базата на конструктивисткия подход е важно да познават тези виждания против конструктивистката теория, за да не я абсолютизират. Теория, която да бъде „панацея” за всички проблеми в учебния процес няма. Това, че конструктивизмът има недостатъци като теория го прави реален и определя границите му на приложение в учебния процес.

Значението на конструктивистката теория и съответно конструктивисткия подход в обучението по природни науки ще нараства с на-



растването на социалната значимост на науката. Целта да се подготвят отговорни и разумни граждани, които са способни да разбират основните научни идеи и значение и приложението им в технологията и обществото, за да могат самостоятелно да се развиват и образоват, е сравнително лесно постижима, ако се приложи конструктивисткият подход в обучението по природни науки [1].



## **Задачи**

---

- Опитайте се да разкажете за вашето разбиране за конструктивизма като подход в обучението по естествени науки;
- Кои от принципите на конструктивизма са най-важни според вас?
- Какви видове конструктивизъм познавате?
- Какви са конструктивистките принципи на преподаването и на ученето?
- Каква е новата роля на учителя в конструктивистко ориентираното обучение?
- Какво се разбира под „конструктивистка класна стая“?



## **Организация на занятиято**

---

По време на занятия студентите дискутират основните положения на конструктивистката теория. Те сравняват традиционното обучение с това, организирано чрез конструктивисткия подход. Дават се примери свързани с обучението по физика.

## **Въпроси, които се обсъждат на занятиято**

---



- Сравнете новата роля на учителя в конструктивисткото обучение с тази на традиционното.
- Сравнете конструктивистката класна стая с традиционната. Опишете как бихте организирали по конструктивистки изучаване на темата ”Плаване на телата”.

- Обсъдете подготовените план-сценарии на урок на избрана от вас тема от раздел „Геометрична оптика” (7-ми клас), организиран по конструктивистки.



## Обобщение

---

През последните години конструктивизмът като подход в обучението заема централно място в дидактическата литература. Конструктивистката теория се приема като съвременна и водеща теория в преподаването на природни науки. Конструктивизмът дава най-важните ръководни принципи за учителите по природни науки, както и за изследвателите в тази област. Преподаването по конструктивистки стимулира критичното мислене, творческата активност и мотивира учениците. Конструктивистката теория изисква учениците да усвояват учебния материал в творческа среда, която да спомага конструирането на собствените им знания. Има различни типове конструктивизъм: когнитивен, социален, радикален и др.. Най-важните принципи на конструктивизма са следните: активно конструиране на знанията на базата на вече съществуващи такива, проверка на валидността им, оценяване на социалния характер на конструкта. Конструктивизмът променя ролята на учителя в процеса на обучение и предлага нов модел на учебна среда.



## Често задавани въпроси

---

- Ако организирам обучението според конструктивистките изисквания ще трябва да отделяме много време за изучаването на една учебна единица и тогава няма да можем да спазим изискванията на програмата. Може би трябва и учебната програма да се преработи според конструктивистките възгледи?
- В един клас има ученици с различни първоначални знания, което затруднява управлението на тяхната учебна дейност. Може ли този подход да се прилага за всички видове ученици? Как той се съчетава с диференцираната работа?

- Когато организирам обучението чрез този подход може би се нуждая и от подкрепата на директора на училището?
- Може ли да използвам само отделни елементи от конструктивисткия подход и пак да твърдя, че обучавам по конструктивистки? Какъв е граничният критерий за това дали едно обучение се провежда по конструктивистки?

## За допълнително четене

---

<http://www.psy.gla.ac.uk/~steve/pr/constr.html>

[http://www.uv.es/gil/documentos\\_enlazados/defending\\_constructivism.doc](http://www.uv.es/gil/documentos_enlazados/defending_constructivism.doc)

## Литература

---

1. Duit, R. The constructivist view in science education -- what it has to offer and what should not be expected from it, <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N1/3artigo.htm>
2. Епитропова, А. Активни стратегии в обучението за природата и човек в 1-4 клас, изд. Макрос, Пловдив, 2004
3. Vickie, H. Constructivist Learning and Teaching, <http://www.maisk-6scienceinquiry.org/teaching.htm>
4. Mahoney, M. Constructivism growing, <http://constructingworlds.googlepages.com/what>
5. Thanasoulas, D. Constructivist Learning, <http://www3.telus.net/linguisticsissues/constructivist.html>
6. Epstein Maureen Ryan Tricia, **Constructivism**, Instructor Using Information Effectively in Education Fall 2002, <http://tiger.towson.edu/users/mepste1/medialiteracy.htm>

## ГЛАВА 3

---



# ФОРМИРАНЕ И РАЗВИТИЕ НА ПРОЦЕСУАЛНИ НАУЧНИ УМЕНИЯ

### Цели на занятието

---

След работа по темата студентите ще могат:

- дават определение за процесуални научни умения;
- класифицират процесуалните научни умения;
- описват съответните действия, свързани с процесуалните научни умения;
- знаят мястото и значението на процесуалните научни умения в Държавните образователни изисквания за учебно съдържание, учебната програма и процеса на преподаване на физика;
- характеризира, обяснява и дава пример за начините за формиране и усъвършенстване на процесуални научни умения в процеса на обучение по природни науки;

---

### Значението на процесуалните умения

Теорията за процесуалните научни умения, тяхното формулиране, развитие и детайлизиране е важен компонент на педагогиката и е обект на разглеждане в частните методики. Тяхното конкретизиране и съгласуване е база за изготвяне на образователни документи (като ДОИ, например), които са в основата на организирането на съвременния процес на обучение. Знанията за процесуалните умения подпомагат учителя при подготовката му за учебна дейност като му предоставят възможност по-целесъобразно да планува, както различните типове уроците, така и процеса на оценяване на знанията на учениците.

## Какво представляват процесуалните умения?

Съгласно Образователните стандарти на Англия, Северна Ирландия и Уелс процесуалните умения могат да се квалифицират в следните 6 групи [1]:

- **Комуникация:** умения за говорене, слушане, четене и писане.
- **Смятане:** интерпретиране на информацията, съдържаща се в числата, извършване на действия с числа, интерпретация на резултати и представяне на числения резултат.
- **Информационно комуникационна технология:** намиране, проучване, развиване и представяне на информация, включваща текст, картини и цифри посредством ИКТ.
- **Работа в екип:** включва процесуални и интерперсонални (междупersonални) умения, които подпомагат работното коопериране между учениците за постигане на общи цели, съвместна работа и отношение на зачитане мнението на другите.
- **Подобряване на собственото учене и успеваемост:** развитие на умение за самостоятелно учене, което е фокусирано върху определени цели и подобрява качеството на ученето. В стандратите се включват най-често такива процесуални умения като поставяне на цели, плануване, учене, преговаряне и умения за ефективно междупersonално общуване, проверка на резултатите, приемане на конструктивна критика и подкрепа.
- **Решаване на проблем:** формиране у учениците на умение систематично да се справят с проблеми и да се учат от процеса на тяхното решаване. Този процес е комбинация от решаване на три типа задачи: диагностика на проблема, която се определя от първоначалния анализ и е основа на правилно заключение, описание на проблема, което довежда до решение за действие, планиране и намерение за кооперация с другите и организиране на самия процес на решаване.

Първите три умения понякога се отнасят до т.н. „основни“ ключови умения. Вижда се, че те включват основните умения за грамотност и за смятане. Процесуалните научни умения са по-контретизирани, съобразно характера на научното съдържание.

## Какво представляват научните процесуални умения?

Науката и преподаването на наука означава много повече от научни знания. Има три направления в науката, които са еднакво важни. Първото от тях е съдържанието на науката-основните идеи и понятия, които определят **научните знания**. Това е направлението от науката, което е по-известно и което е наистина много съществено. Другите две важни направления на науката като допълнение на научните знания са **методите на науката** и **научните отношения**. Методите на науката са свързани с процесите на правене на наука и съответно с научните процесуални умения, които учените използват в своята работа. За поставянето на научни въпроси и намирането на техните отговори се използват същите умения, които използваме, когато решаваме ежедневните си житейски проблеми. Когато учим учениците да използват тези умения в науката, ние всъщност ги учим на умения, които те ще използват в бъдеще във всички сфери на живота си. Третото направление на науката е фокусирано върху отношенията, които тя изгражда и влияе върху формирането на характера на отделната личност. Тук се включват качества и характеристики като любознателност, въображение, ентузиазъм при поставянето на въпроси и решаването на проблеми, отношение на уважение към методите и идеите на науката.

Научните процесуални умения се класифицират като **основни** и **интегрирани**. Тези умения могат да бъдат придобити и усъвършенствани чрез извършването на редица дейности (наблюдение на демонстрационен експеримент, лабораторни експериментални упражнения, работа с текст и графика и др.), които са включени в учебното съдържание по природи науки.

В методичната литература са описани шест **ОСНОВНИ ПРОЦЕСУАЛНИ НАУЧНИ УМЕНИЯ** [2]:

- Наблюдение;
- Класифициране;
- Измерване;
- Заключение;
- Прогнозиране;
- Комуникация;

Всички тези шест основни умения са важни, както поотделно, така и когато са взаимно свързани. Те са необходими на учениците, когато описват, провеждат и оценяват експеримент или в ежедневието, когато са изправени пред предизвикателството да решават проблеми с експериментален характер.

Какви дейности включва всяко едно от тези умения? Нека опишем всяко едно от тях:

- **Наблюдение.** То включва използването на едно или на повече сетива, за да се установят признаците, характеристиките, приликите, разликите и промените в природните явления и обекти. Наблюдението може да бъде непосредствено чрез сетивата или посредствено чрез използването на прости или по-сложни инструменти. Наблюдението е описание какво всъщност се възприема. Чрез наблюдението се събира информация, която служи като качествени данни за изследваните обектите и явленията.
- **Класифициране.** Включва подредбата на обектите и явленията в група на основата на отличителните им белези и определени критерии. Чрез наблюдението се определят приликите, разликите и взаимоотношенията между тях.
- **Измерване.** То представлява сравнение на характеристика на обекта или явлението с определен еталон. Чрез измерването се описват количествено специфичните измерения на даден обект или явление и се събират количествени данни за него. Измерването предполага наличието на умения, свързани с ефективно използване на инструменти.
- **Заклучение.** То представлява използване на данни от наблюдението и измерването за да се направи определен извод, свързан с вероятни причини или бъдещи резултати. Изграждането на заключение като резултат от анализа на събраните данни е важно научно умение. Дори, когато наличните данни не са достатъчни за конструиране на заключение, то това умение води до вземането на решение дали да се продължи или да се прекъсне събирането на допълнителни данни от бъдещи изследвания.
- **Прогнозиране.** То включва предложение за това, какво ще се случи в бъдеще с обекта или явлението, основано на наблюдението, измерването и заключението за закономерностите между наблюдаваните променливи величини. То е отговор на въпроса

„Какъв ще е най-вероятния резултат на даден процес или явление, предвиден въз основа на обстоятелствата и установената закономерност?“

- **Комуникация.** Умение, което включва представяне и обяснение на опитите чрез използването на устно или писмено описание (използване на думи), на картини, символи, графики, схеми, карти и други.

Като **ИНТЕГРИРАНИ НАУЧНИ ПОЦЕСУАЛНИ УМЕНИЯ** могат да се изброят следните:

- **Формулиране на хипотеза.** Това умение е свързано с формулирането на твърдение, което се нуждае от потвърждение или формулиране на очаквани резултати от експеримент. Хипотезата трябва да бъде проверима.
- **Откриване на променливите величини.** Това умение е свързано с определяне на онези променливи величини и фактори, които могат да имат въздействие върху експеримента. Това важи само за променливите величини, които ще бъдат тествани, а останалите ще трябва да се запазят постоянни.
- **Описание на отношенията между променливите величини.** То е свързано с разкриване на отношенията между променливите и постоянните величини в един експеримент, както и между някои променливи и определянето на съответните критерии за сравнение.
- **Описание на експеримента.** При него се определят материалите, уредите и се фиксират етапите в процедурата за тестване на хипотезата.
- **Провеждане на експеримент.** Провеждането на експеримента представлява внимателно изпълнение на указанията на процедурата така, че резултатът да може да бъде потвърдим много пъти при повторение на експеримента.
- **Събиране на данни.** По време на експеримента се събират качествени и количествени данни като резултат от наблюдението и измерването.
- **Организиране на данните в таблица или графика.** Създаване на таблици с експерименталните данни и оформяне на графики.



- **Анализиране на данните от изследването.** То включва статистическа интерпретация на данните, определяне на грешките, преценка на хипотезата, формулиране на заключение, и евентуална препоръка за по-нататъшно изследване.
- **Определяне на причинно-следствени връзки.** То се свързва с определяне на факторите и величините, които са причина за съответния резултат.
- **Конструиране на модели.** Свързано е с откриване на закономерности в данните и конструиране на заключения за изследваните обекти и явления.

### **Формиране и развитие на процесуални научни умения**

Формирането на основните процесуални научни умения трябва да бъде една от целите, които учителят по физика си поставя още при подготовката на уроците и следва съзнателно в хода на самите уроци. Познаването на тези умения е първата предпоставка учителят да търси възможности съобразно учебното съдържание, за да ги изгради у учениците. Организирането на учениковата дейност по физика в и извън училище трябва да е свързана с идеята за изграждане на тези умения. Физиката, както и другите учебни предмети по природни науки предлага отлични възможности за реализирането на тази цел.

### **Какви са начини тези умения или част от тях да бъдат формиращи в часовете по физика?**

Ще разгледаме само някои начини за формиране на основните научни процесуални умения. Някои от тях се припокриват отчасти, което е неизбежно, предвид комплексният характер на процесуалните умения.

- Наблюдението съпровожда всички демонстрационни експерименти по физика. Формирането на умения за активно наблюдение може да започне още в основната образователна степен и може да се организира съобразно следните насоки:
  - Осигуряване на нагледност в достатъчна степен. Нагледността предполага поставянето на експеримента на точното място, така че да бъде видимо за всички ученици, избор на подходящ фон и контрастност на цветовете, достатъчно видими измервателни

скали, и др. При необходимост е препоръчително използването на ИКТ или други аудио-визуални средства.

- На вниманието на учениците се предлага предварително набор от въпроси, чиито отговор те могат да открият при самото наблюдение. Целта на тези въпроси е да насочат вниманието на учениците към резултатите и признаците, които са обект на изучаването. Така се формира умение за целенасочено наблюдение.
  - В случаите, когато наблюдението не е непосредствено, а се налага използването на уред или инструмент, препоръчително е учителят да запознае учениците със съответния уред, с принципа му на действие, техниката на безопасност и важните и достъпни за учениците технически параметри. За измервателните уреди трябва да се разгледа предварително измерителната скала, съответните мерни единици и техните кратни. Тази подготовка изгражда у учениците прецизност, която много пъти е решаваща за точността на наблюдението и изгражда у тях начални умения за организиране на целенасочено наблюдение и събиране на необходимите качествени данни.
  - Организиране на паралелно сравнение в хода на самото наблюдение. Използването на метода на сравнението, ако явлението или опита позволява това, е добър похват за открояване и разпознаване на важни признаци.
  - Наблюдението е завършено, когато се отговори на поставените предварително въпроси и се даде от учениците описание на процеса, явлението или ефекта, който е демонстриран или наблюдаван.
- **Събраните** чрез наблюдението качествени данни служат за определяне приликите и разликите между изучаваните обекти и явления или тяхното сравняване с определени критерии. Да се определи, че даденото явление е електростатично по своя характер, например, или че действието на силата на триене е причина за даден ефект, това вече е демонстрация на **умение за класифициране**. За неговото формиране учителят трябва да създаде условия учениците да описват наблюдаваното и да организира подходяща беседа, за да се открият основните отличителни белези на явлението или обекта.

- При **измерването** се сравнява дадена характеристика на обекта или явлението с определен еталон и се определя нейната стойност. То включва сравнение на неизвестна величина (дължина, маса, температура, площ, обем, маса, температура, сила, време, електричен заряд и др.) с известна такава, приета за стандарт. В обучението по физика възможностите това да се осъществи са достатъчно много. Могат да се посочат някои конкретни препоръки за организиране на измерване на физични величини, които са свързани с последователността от действия на ученика при извършването на тази дейност.
  - На първо място е необходимо да се определи величината, която ще се измерва, да се преговорят единиците ѝ за измерване – кои от тях са в система SI и кои за извънсистемни.
  - Запознаването с уреда за измерване е втората стъпка, която изисква на учениците да се дадат указания за това, какви са възможностите на уреда, какви величини измерва, какъв е неговият работен режим и как се борава с него.
  - Важен момент е запознаване с измервателната скала. Учителят трябва да приучи учениците да работят със скали на измерване чрез следната последователност от действия: определяне единиците мерки, в които се отчитат резултатите, определяне на обхвата на скалата и определяне стойността на едно деление.
  - Снемането на показания от физичен измервателен уред е свързано с две важни изисквания: точно позициране спряма скалата, особено ако тя е със стрелка и вземане на решение за точния момент на отчитане, ако има постоянни колебания на стрелката, или при дигитално отчитане на числени стойности. Обяснението на тези особености е задължение на учителя по физика и е важен момент при формиране на правилни умения за работа с измервателни уреди.
- Изграждането на **заключение** е сложна умствена дейност, която предполага анализ на резултатите и формулиране на твърдение с причинно-следствен характер. Формирането на това умение изисква усилия от страна на учителя за организиране на подходяща беседа с учениците, при която да се насочи вниманието им към откриване на причините и свързането им с последствията. Тук общите препоръки са неумести, защото стъпките при анализа и синтеза са силно зависими от конкретния случай. Важно е да се

отбележи, че педагогическото майсторство на учителя се откроява най-силно при тази дейност – формиране на умение да се прави заключение.

- Като основно научно процесуално умение **прогнозирането** е отражение на една от основните характеристики на науката – да прогнозира явленията и процесите. Формирането на това умение предполага наличието на трайни и задълбочени знания у учениците или поне такива, получени от жизнения им опит. Елементи на това умение могат да се изградят като се поставят на учениците предварително проблемни въпроси, свързани с крайния резултат на наблюдението. Създаването на загадъчност и ситуация, при която те трябва да отгатват крайния резултат е интересен похват за учениците. Обсъждането на предварителните им отговори и сравняването им с реалния резултат е добра възможност за учителя да организира дейността на учениците, така че те да търсят зависимости между причините и следствията и конкретни отношения между изучаваните величини. Познаването на физичните закономерности е условие да се формира у учениците умението за прогнозиране. Те трябва да могат да предвиждат резултата от дадено физично явление (или да го обясняват) като се съобразяват с изходните условия, при които то протича. Обяснението е свързано с прогнозирането, като много често то се явява предхождащо действие. Прогнозирането обаче не предполага непременно обяснение на явлението.
- **Комуникацията** е процесуално умение, за чието формиране учебния процес по физика предлага много добри възможности. Изразяване на събраната от наблюдението и измерването информация трябва да бъде представена във вид, подходящ за ползване от другите. Това може да стане чрез:
  - използване на думи и представяне на резултатите писмено или устно. Текстовото изразяване предполага формирането на правилен физичен език. Това е важна задача, която учителят по физика може да реши чрез последователност и търпение. В литературата съществува описание на различни методи и подходи за формиране на правилен физичен език [2].

- Типичен начин за изразяване на закономерност по физика е аналитичния – т.е. използването на формули. Още в основните класове е важно учениците да умеят да записват, четат и си служат с този специфичен за физиката език. Тук междупредметната връзка с математиката се оказва решаваща. Учителят не трябва да допуска наизустяване на формули по физика без да се разбира техния физичен смисъл. Негово задължение е тяхното разясняване чрез разкриване на физичния им смисъл.
- За формирането на графични умения обучението по физика предлага много възможности. Всички раздели на физиката, които намират място в учебното съдържание предлагат достатъчно обемен графичен материал. Последователността от дейности, които подпомагат формирането на това умение се разглежда в следващата глава.

## Задачи

---



- Какво разбирате под процесуални умение? А под процесуални научни умения?
- Избройте интегрираните научни процесуални умения.
- Дайте пример за формиране на всяко едно от основните научни процесуални умения с подходящо избран от вас физичен демонстрационен експеримент.



## Организация на занятието

---

По време на занятие студентите дискутират своето разбиране за процесуалните научни умения. Обсъждат се активностите, които биха спомогнали да се формират тези умения. Всеки студент подготвя план на урок, в който детайлно описва процесуалните научни умения, които цели да формира и начина, по който ще го реализира. Студентите си разменят плановете и ги обсъждат.

## Въпроси, които се обсъждат на занятиято



- Защо мислите, че бъдещият учител по физика се нуждае от знания за процесуалните научни умения?
- Мислите ли, че вашият състудент е определил правилно и достатъчно обстойно процесуалните научни умения, които могат да се формират в урок на тази тема?
- Спомняте ли си как вашият учител по физика е формирал и развивал процесуални научни умения у вас, когато бяхте ученици?

## Обобщение



Науката и преподаването на наука означава много повече от научни знания. Съществуват три направления на науката, които са много важни. Първото от тях е съдържанието на науката. Останалите две са методите на науката и научните отношения. Методите на наука са свързани с процесуалните научни умения, които учените използват в процеса на правене на наука. Съществуват различни класификации на процесуални научни умения, една от които ги определя като **основни** (наблюдение, класифициране, измерване, заключение, прогнозиране, комуникация) и **интегрирани** процесуални умения (формулиране на хипотеза, откриване на променливите величини, описание на отношенията между променливите величини, описание на експеримента, провеждане на експеримент, събиране на данни, организиране на данните в таблица или графика, анализиране на данните от изследването, определяне на причинно-следствени връзки, конструиране на модели). Обучението по физика предлага много добри възможности за формиране на процесуалните научни знания.

## Често задавани въпроси

- Всички ли интегрирани процесуални научни умения могат да се формират в обучението по физика?
- Защо изграждането на правилен физичен език е процесуално научно умение?



## **За допълнително четене**

---

<http://arapaho.nsuok.edu/~adams001/ProcessSkills.htm> – Science Process Skills

<http://www.longwood.educleanvaimagessec6.processskills.pdf>

## **Литература**

---

1. [http://en.wikipedia.org/wiki/Key\\_Skills\\_Qualification](http://en.wikipedia.org/wiki/Key_Skills_Qualification)
2. Leisen J., Lesenverstehen, Unterricht Physik, №95, 2006
3. Епитропова, А. Активни стратегии в обучението за природата и човек в 1-4 клас, изд. Макрос, Пловдив, 2004
4. <http://www.scienceinschool.org/2006/issue1/play/> – Scientists at play: teaching science process skills
5. <http://www.glc.k12.ga.us/pandp/science/in-basic.htm>



# СТАТЕГИИ ЗА ФОРМИРАНЕ НА ОПОРНИ ПРОЦЕСУАЛНИ УМЕНИЯ

## Цели на занятието

---

В резултат на обучението по тази тема студентите ще:

- могат да дават определение за стратегия на преподаване, метод, техника и средство на преподаване;
- знаят кои стратегии са активни и как да ги подбират;
- могат да разпознават различни стратегии на учене и преподаване и ще познават различни техники за тяхното реализиране;
- могат да избират подходящата стратегия за формиране на опорни процесуални умения.

## Определение за стратегия на преподаване

В Дидактиката понятието стратегия се използва в някои случаи като синоним на метод или техника, а в други като насоченост, дейности и процедури, свързани с преподаването и ученето с организация на процеса на обучение [1]. Под стратегия се разбира „индивидуален начин за организиране и използване на определен набор от умения или техники с цел по-рационално овладяване на определена информация или решаване на един или друг проблем”. Учебните стратегии са комбинация от умения, набор от процедури, които учащият използва в зависимост от изискванията на дадена ситуация [2]. Стратегия е всяка дейност или опит, които учителят използва, за да интерпретира, илюстрира или стимулира ученето. За по-ефективно учене, учителят трябва да търси стратегии, които са центрирани към учениците и осигуряват групова работа.



Приемаме, че стратегиите са комплекс от подходи, дейности, методи и техники, които се използват за да се стимулира ученето и се помогне на учениците да постигнат целите на обучение.

Метод на преподаване е система за планиране, провеждане и оценяване на учебната практика. Той включва развитие на целите, пътищата и средства за постигането им и процедура за оценяване на ефективността на учебния процес. Методът е начина на преподаване, път, специални правила и подхода към изучаването на явленията. Методът е съчитание от много техники.

Техниките на преподаване са детайл от процеса, с който се осъществява метода. Пример: демонстрация, разходка в полето, среща с отделни личности и начин нещо да бъде използвано в преподаването. Техниките на преподаване са специфичен подход на преподаване, управляван от учителя и подчинен на целта да помага на учениците да учат.

Техниките на преподаване имат следните функции :

- Дават техническа информация;
- Повишават на интереса на учениците;
- Помагат на учениците да усвоят информацията;
- Правят ученето по-приятно;
- Включват активно и петте сетива.

Под учебно средство би могло да се разбира всичко, което е средство на обучение (картини, схеми, модели и др.) и предметите, които допълват учебната среда.

## **Видове стратегии за преподаване и обучение**

Стратегиите за преподаване и учене биват класифицирани като активни, възпроизвеждащи, изследователски, анализиращи, проверовъчни, когнитивно евристични, репродуктивни и продуктивни. Като критерии се посочва степента на самостоятелност и проблемност. Например, репродуктивните стратегии включват фронтално преподаване, поставяне на въпроси, обясняване, повторение, затвърждаване, самостоятелна работа за решаване на учебно познавателни задачи от учебника [1].

Активните стратегии на преподаване са:

- Интелектуално по-стимулиращи и така са по-ефективни за процеса на учене;
- Правят процеса на обучение по-приятен и затова поддържат мотивацията на учениците;
- Предлагат възможности на учениците да работят и да се развиват със свой собствен темп;
- Предлагат възможност на учениците да работят в сътрудничество;
- Повишават качеството на основните научни умения.

Стратегиите на преподаване и учене могат да бъдат определени като учител-центрирани и ученико-центрирани (Таблица №2).

Таблица №2. Вид стратегии на преподаване

<b>От учител-центрирана</b>		<b>Към ученико-центрирана</b>
←	→	→
Целите се поставят от учителя предварително според нуждите, които той е идентифицирал.	Повечето от резултатите са предвидими (свързани с целите, поставени от учителя), но някои резултати ще бъдат неочаквани. Учениците знаят за целите предварително.	Целите се поставят от учениците с помощта на учителя и се развиват по време на учебния процес.
Всички ученици тръгват от едно изходно равнище в един и същи момент.	Ученическата дейност за повечето активности се контролира от учителя.	Учениците са въведени в множество активности по всяко време, съобразно индивидуалните си нужди.

Решенията се вземат от учителя, който упражнява контрол над работата и решават предварително последователността на извършването ѝ. Учителят определя какъв материал трябва да се преподава.	Учителят обяснява своето решение относно предстоящата учебна работа.	Решенията се вземат или само от учениците или съвместно с учителя. Учениците определят последователността, в която ще изучават учебния материал.
Учителят оценява успеха на своите цели.	Учителят оценява според това дали учениците са съгласни, че учителските цели са се изпълнили.	Учениците оценяват процеса на собственото си учене според това, което са открили и как са го направили.
Относително малко методи на преподаване и учене са използвани. Те са избрани от учителя съобразно неговите идеи.	Учителят подбира методите съобразно своите разбирания за учениковите нужди.	Учениците и учителят избират заедно методите на преподаване и учене.
Учителят се приема като длъжностно лице, а не като личност. Отношенията с учениците са официални.	Учителят се приема като личност, но не като член на групата.	Учителят се приема като личност, не като длъжностно лице. Личните отношения с учениците се развиват.
Учителят подбира и снабдява с материали учебния процес като решава кое е подходящото.	Учителят контролира достъпа до всички материали и ресурси.	Учителят е възприет като един от многото източници на информация, до които учениците имат достъп.
Учителят е решаващия авторитет и дава винаги „правилния отговор“.	Учителят управлява учебната дейности и ръководи учениците към „правилния отговор“.	Може да няма „верен отговор“. Всяко мнение е вярно.

Учителят поставя индивидуални задачи, които ученикът изпълнява самостоятелно.

Учителят контролира степента на индивидуалната и груповата работа.

Комуникацията и междуличностните отношения са съществена част от ученето.

Активните стратегии са тези, при които центърът на учебния процес в една или в друга степен е фокусиран върху ученика. Така се осъществява и тяхното предназначение – да предоставят възможност на учениците по-пълно да извият своите способности и желания.

Изборът на стратегия е само едно от условията, които влияят върху ефективността на учебния процес.

### Как да се подбере ефективната стратегия?

При избора на ефективна стратегия е добре да се спазват следните условия:

- Избраната стратегия трябва да включва учениците като активни участници в дейността на обучение, да им помага да придобиват знания, да развиват умения за обсъждане, обмисляне и преценка на предоставената им информация;
- Учениците учат по различни начини (припомнете си 3 основните – чрез слушане, гледане и движение) като използват различни средства. Затова е добре да се използват повече от две стратегии, които да активизират различни дейности, особено ако трябва да се формират по-комплексни знания;
- Учителите трябва първоначално да избират по-прости стратегии и постепенно да преминават към по-сложни такива;
- Когато е възможно и необходимо в учебния процес да се включат и различни аудиовизуалните средства и ИКТ;
- Решаващият фактор за избор на една или друга стратегия, обаче е свързан с учениците, техните способности и интереси, броя им в класа, учителската компетентност, средствата, с които се разполага, достъпа до различни информационни източници.

## Стратегии, основани на използването на ИКТ

През последните години Информационно-комуникационните технологии (ИКТ) навлизат все по-активно в учебния процес. Като качествено нов тип източници на информация те налагат *нови изисквания към учителите по физика* [3], които могат да се групират така:

- Целите на обучението търпят ново преформулиране и ново подреждане, свързано с изграждането на самостоятелно придобиване на знания;
- Подбирането на учебното съдържание при мултимедийните и хипермедийните разработки има специфичен облик. То е свързано с дозирането и адаптирането на информацията спрямо учебните цели и е подчинено на систематизираното структуриране и системно обновяване;
- Променя се характера на учебния процес в посока активизиране ролята на ученика и по-силно индивидуализиране на учебния процес;
- При масовото разпространение на информационните продукти творчеството на учителя става основен критерий за професионална компетентност.

Като цяло с навлизането на ИКТ в учебния процес се променят основните функции на учителя по физика и се изгражда нов професионален облик на учителя – *организатор, консултант, съветник и помощник*.

За да разгърне широко творческите си възможности при използването на мултимедийни продукти в обучението по физика, учителят по физика трябва да е наясно с техните образователните възможности. Избиране на стратегия с използването на мултимедийните образователни продукти в обучението по физика е свързано с дидактическите възможности на ИКТ. Тяхното описание би могло да се организира по няколко критерия – отношението на учениците, организацията на учебния процес и техническите им възможности [4]:

А) по отношение на развитието на ученика;

- Повишава мотивацията за учене;
- Активизира работата на учениците в учебния процес, както в урочната дейност така и при самостоятелната подготовка;
- Засилва интереса към физиката и астрономията;
- Повишава научното ниво на представяне на учебния материал;
- Разширява познанията на учениците за съвременните информационни средства;
- Създават се допълнителни възможности за развитие на моделните представи;

Б) по отношение на организацията на учебния процес;

- Създават се условия за индивидуализация и диференциация на процеса на обучение;
- Предлагат се допълнителни възможности за създаване на проблемни ситуации;
- Осигурява се добра систематизация на знанията;
- Организира се бърза проверка на хипотеза, предложена от учениците;
- Реализира се бърза диагностика на резултата от процеса на обучение и качествена тестова проверка (висока обективност на оценяване, включване на разнообразни задачи, бързина на проверката);
- Осигурява се възможност за самоконтрол.
- Използват се графични и текстови редактори за оформяне на резултати от поставена задача, дидактически материал, презентация и изготвяне на реферати;
- За провеждане на лабораторен и демонстрационен експеримент.

В) по отношението на техническите възможности;

- В учебния процес по физика може да се включва моделиране на процеси, които е невъзможно да се онагледят или са трудно възпроизводими в реални условия;
- Осигуряват се допълнителни възможности за онагледяване;
- Реализира се измерване и визуализация на бързопротичащи процеси;
- Предлага се подробно разглеждане на отделни моменти от демонстрационен физичен експеримент;

- Предлагат се условия за успешен преход в представянето на качествени изследвания към количествени;
- Съкръщава се времето за изпълнение на дейности, свързани с обработката на информация;
- Възможност за представяне под различна форма на информация (таблици, графики, рисунки и т.н.)

### **Ефективни стратегии за развитието на някои опорни процесуални научни умения**

Като опорни процесуални умения ще приемаме тези умения, които се формират в обучението по физика в средното училище и са с особена важност за ученика. Ние се спряхме на някои основни и някои интегрални процесуални научни умения и предлагаме примерно описание на дейностите, чрез които могат да се изградят те. Познаването на тези дейности и на някои техни детайли е важно да се знае от учителите, когато избират подходяща стратегия за организиране на обучението по определена тема.

Ще разгледаме начини за формиране на процесуални умения у ученика чрез организиране на дейността му при обработка и анализ на данни, събрани от експеримент и при усвояване на физични знания. Формирането на процесуални научни умения е тясно свързано с характера на науката, нейната структура и отношения. Ето защо ще предложим определена последователност от действия, които ученикът извършва под ръководството на учителя за формиране на знания за отделните структурни елементи на физичната наука [5].

Ще обърнем внимание конкретно на дейностите, които извършва ученика при табличното представяне на данни, получени от експеримента, построяването на графика въз основа на получени данни и вземане на данни от графика (умение за комуникация и класифициране), работа с текст и някои интегрирани процесуални умения, свързани с изучаването на отделните структурни елементи на физичното знание: физично явление, величина, закон, и физичен прибор.

Предлагаме на вниманието ви последователност от действия, които трябва да извършват учениците под ръководството на учителя за да изградят съответните процесуални умения.

### **Техники, използвани от учителя за развитие на умение за събиране и обработване на данни**

Събирането на данни от експеримент по физика и тяхното представяне таблично и графично е важно умение, което учениците имат шанс да придобият чрез обучението по физика. За да се формира то е препоръчително учителят да организира дейността на учениците в следната последователност:

- Процесът на събиране на данни изисква от учениците да отговорят на поставени въпроси или самите те да си поставят въпроси, чиито отговор ще получат чрез събиране на информация от експеримента или наблюдението;
- Да се запознаят учениците с методите за събиране на данни и да се организира тяхното усвояване и прилагане;
- Да се организира повторение на процеса на събиране на данни (ако е възможно), за да се осигури качество на документацията;
- Да се организира разглеждане на данните като се обърне внимание на съществуващи причинно-следствени връзки;
- Да се поставят въпроси и задачи, които да накарат учениците да формулират извод на базата на доказателства.

### **Техники, използвани от учителя за развитие на умение за графично представяне на данни**

След успешното провеждане на експеримента, данните за съответните величини се подреждат таблично. Важно е да се определи броя на колоните на таблицата, които съответстват на величините, които се измерват и тези, които оставят постоянни по време на експеримента. След това заедно с учениците се поставя заглавие на всяка колона – това е означението на величината и съответната ѝ единица. Важно е да се обърне внимание върху избора на подходяща единица при попълване на таблицата. От учениците се изисква да попълнят колоните с данни като внимават за единицата мярка.



При графичното представяне на тези величини първо трябва да се уточни какъв трябва да бъде видът на графиката. Най-простият случай е на линейна графика. За целта се спазва следната последователност от действия:

- Определя се коя величина е аргумент и коя функция;
- Аргументът се нанася по хоризонталната ос, а функцията по вертикалната ос;
- На двете оси се означават величините с техните единица;
- Фиксира се нулата;
- Нанасят се числените данни от таблицата;
- Отделните точки се свързват с линия.

Графиките могат да бъдат използвани, за да се потърси зависимост между променливи и постоянни величини и между самите променливи. Представянето на данните в графика осигурява нагледност, която би позволила да се открият зависимостите и несъответствията в данните.

За да анализират получените данни, учениците трябва да могат и да интерпретират и анализират графики.

Умението за графично представяне на данни е свързано и с извършването на дейност с обратен характер – снемане на данни от графика. За да се формира това умение е препоръчително учителят да организира активността на учениците, така че те да извършват следната последователност от действия:

1. Прочитат заглавието на графиката и надписите на отделните линии (или други геометрични обекти);
2. Определят означенията на осите;
3. Определят единиците, в които са представени физичните величини;
4. Определят вида на графиката (най-често тя е линейна функция);
5. Определят характерни точки или участъци от графиките ако има такива;
6. Интерпретират данните в зависимост от вида на графиката (при линейна графика – права пропорционалност на величините);
7. Правят изводи за зависимостите на величините и анализират цялостната информация, получена от графиката.

## **Техники, използвани от учителя за развитие на умение за работа с физичен текст**

Работата с текст по физика е важно процесуално умение. Учениците, които го притежават имат добри шансове да организират успешно самостоятелната си работа и самоподготовката си. Четенето на физичен текст има своите специфики, с които ученикът трябва да бъде запознат. Някои от тях са свързани с наличието на много и различни означения на различни физичните величини, препратки към графики, таблици, схеми, рисунки и снимки. Наличието на математични формули е най-характерния белег за физичния текст. Учителят трябва да подпомогне изграждането на специални умения за четене и разбиране на формули. В този случай междупредметната връзка с математиката е решаваща.

Формирането на уменията за работа с текст започва още в началото на изучаването на физиката като отделен учебен предмет и е важно да продължи усъвършенстването му през целия курс на обучение чрез периодично организиране в клас на четене на физичен текст .

В началото за формирането на това умение се използва репродуктивен по своя характер метод – учителят чете физичния текст и показва как да се интерпретират означенията, формулите и графиките. Този метод е подходящ за малките класове. При по-големите ученици е подходящо да се поставят инструкции към четенето на текста. Тези инструкции да включват: въпроси, на които учениците да отговорят след прочитане на текста; запис на формули в тетрадките със съответната забележка; устно обяснение на графика и др.

## **Техники, използвани от учителя за изграждане на умение за изучаване на отделни структурни елементи на физичното знание**

За формирането на физични знания, включващи разгледаните подолу елементи, учителят организира мисловната дейност на ученика в определена последователност чрез поставянето на въпроси и учебни задачи [5]:

При изучаването на физично явление:

1. Опишете външни признаци на явлението;
2. Дайте описателно определение (основава се на външни признаци);
3. Назовете условията, при които се наблюдава (протича) то;
4. Дайте примери за наблюдаване на явлението;
5. Опишете опити, с които се демонстрира;
6. Назовете величини, понятия и закони, които описват явлението;
7. Посочете методи, чрез които се изследва;
8. Обяснете явлението въз основа на съвременните научни теории;
9. Има ли връзка на явлението с другите явления ( разкрива причинно-следствените връзки на явлението)?
10. Какво е практическото приложение на явлението в бита, производството, техниката.
11. Назовете случаи, в които явлението се явява вредно, не полезно за човека;
12. Има ли начини за управление хода на явлението;
13. Направете историческа справка за откриването и изследването на явлението.

При изучаване на физична величина:

1. Какво е названието и означението;
2. Разкрийте физичния смисъл на величината ( т.е. изясняване на въпроса кое свойство на телата, явление или състояние характеризира количествено дадената величина);
3. Дайте определение (система от характерни признаци);
4. Запишете формулата, изразяваща връзките ѝ с други физични величини;
5. Какво е единицата за измерване и размерността на величината;
6. Какви са начините и уредите за измерване;
7. Потърсете исторически сведения за въвеждането на величината.

При изучаване на физичен закон:

1. Кое физично явление характеризира законът и връзката между кои величини разглежда?
2. Какви са условията за валидност на закона?

3. Какви са границите на приложимост;
4. Формулирайте закона: словестно, таблично, графично, аналитично;
5. Чрез какви опити се демонстрира валидността на закона;
6. Дайте обяснение на закона на базата на съвременните научни теории;
7. Опитайте се да разкриете физическия смисъл на закона в качеството му на количествена представа за причинно-следствените връзки между два или повече типа явления;
8. Дайте примери за използване на закона в практиката, включително и за научни предвиждания;
9. Използвайте закона като средство за управление и научно предсказване;
10. Намерете исторически сведения за откриване на закона.

При изучаване на физичен прибор:

1. Какво е названието и предназначението на уреда;
2. Опишете външния вид и отличителните му белези;
3. Какво е схемното означение;
4. Какъв е принципа на действие;
5. Опишете основните части и тяхното предназначение;
6. Има ли правила за работа с уреда;
7. Какво е приложението в науката, техниката и практиката.

## Задачи

---



- Каква е приликата и разликата между стратегия, метод и техника? Дайте определение за всяко едно от тях.
- Избройте някои стратегии и методи на преподаване. Обяснете подробно по ваш избор някои от тях.
- Кои са критериите за избор на ефективна стратегия на преподаване? Трябва ли учителят да използва повече от една стратегия в един урок?
- Какви изисквания поставя използването на ИКТ пред учителите? Какви са дидактическите възможности на ИКТ в обучението по

физика? Какви са възможните подходи за използване на ИКТ в различни типове уроци?

- Опишете възможните техники за формиране на процесуално умение у учениците за построяване на графика и снемане данни от графика.
- Какви са възможните техники за формиране на умение за изучаване на физично явление, величина, закон и уред?



## **Организация на занятиято**

---

Студентите обсъждат поставените им задачи и разглеждат план-сценариите на разработените от тях уроци. Коментират се тези моменти, в които са описани техниките за формиране на различни процесуални умения.

## **Въпроси, които се обсъждат на занятиято**

---



- Изберете текст от учебник по физика за средното училище и запишете инструкции, с които да организирате самостоятелното четене от учениците. (Указание: Определете обема на текста и формулирайте конкретни въпроси, отнасящи се до физичното му съдържание.)
- Дайте конкретен пример за формиране на знания за избран от вас физичен закон, изучаван в средното училище, като използвате предложената по-горе организация на умствената дейност на ученика.

## **Обобщение**

---



Стратегиите са сбор от подходи, дейности, методи и техники, използвани за стимулиране на преподаването и ученето и за подпомагане на постигането на цели на обучение. Методът е начинът на преподаване, пътят, специалните правила и способности, чрез които се осъществява стратегията на преподаване. Методът е съчитание от много техники. Техниките на преподаване са детайли или процедури, чрез

които методът се осъществява. Стратегиите на преподаване и на учене могат да се класифицират като активни, репродуктивни, изследователски и др. Решаващият фактор за избор на една или друга стратегия е свързан с учениците, с техните способности и интереси, с броя им в класа и със задачата те да бъдат активни участници в дейността на обучение. Включването на ИКТ в учебния процес променя характера му и определя избор на съответна стратегия. Формирането на процесуални научни умения като събиране и обработване на данни и графичното им представяне е свързано с конкретно организиране дейността на учениците. Някои интегрирани процесуални умения, свързани с изучаването на отделните структурни елементи на физичното знание (физично явление, величина, закон, и физичен прибор) могат да се формират като се организира мисловната дейност на ученика в определена последователност.



### **Често задавани въпроси**

---

- Трябва ли начинаещият учител да пробва различни стратегии на преподаване? Не е ли по-добре да започне само с учителоцентрирана стратегия?
- Не отнема ли много време използването на стратегия, при която ученикът е активно действащия субект в процеса на обучение?

### **За допълнително четене**

---

[http://www.aea267.k12.ia.us/cia/index.php?page=teaching\\_strategies#teaching\\_strategies](http://www.aea267.k12.ia.us/cia/index.php?page=teaching_strategies#teaching_strategies) –

<http://www.ala.org/ala/aasl/aaslpubsandjournals/slmrb/slmrcontents/volume11998slmqo/carey.cfm#Top#Top> - skills

### **Литература**

---

1. Андреев, М. Процесът на обучението (Дидактика). Университетско издателство „Св.Кл.Охридски”, 1996, София

2. Петров, П., М. Атанасова. Образователни технологии и стратегии на учене. "Веда Словена-ЖГ", 2001, София
3. Pavlov D. (2003). Education Information Technologies. Module 1, 2 and 3, University Course, Sofia, Daniela Ubenova.
4. Райкова Ж., Образователните възможности на мултимедийните технологии и влиянието им върху обучението по физика и астрономия, Научни трудове на Пловдивския университет ,т. 41, кн. 2, 2004
5. Николов Ст., Р. Митрикова., Ж. Райкова Ръководство за педагогическа практика по физика, Пловдивско университетско издателство, Пловдив, 2001
6. Епитропова А., Активни стратегии в обучението за природата и човека в 1-4 клас, „Макрос“, 2004
7. Elaine Wilson, Powerful pedagogical strategies in initial teacher education, Teacher and Teaching: theory and practice, Volume 11, Number 4, 2005
8. Витанов Л. (1999) Продуктивни стратегии на обучение. "Веда Словена –ЖГ" С.
9. Bently, D. and Watts, M. (1993), Learning and Teaching in School Science, Open University



# ПЛАНИРАНЕ, ОРГАНИЗИРАНЕ И РАЗВИТИЕ НА ПРОЕКТ ЗА АКТИВНО УЧЕНЕ

## Цели на занятието

---

В края на занятието студентите ще:

- могат да дефинират активно учене;
- познават характеристиките на активното учене;
- знаят трудностите и пречките пред активното учене;
- могат да изброяват възможни стратегии за активно учене
- знаят особеностите на стратегиите за активно учене;
- използват стратегиите за активно учене, за да подготвят свой проект
- да използват стратегии за активно учене в работата си с ученици
- учениците ще прилагат своите знания и умения при подготовката и изнасянето на уроци.

---

## Определения за активно учене

Както много термини, използвани за описание на процеса на преподаване и за активното учене са дадени различни определения. Следващите цитати на определения предлагат различен поглед върху съдържанието на термина „активното учене“.

- „Активно учене“ е накратко казано, дейността на учениците в класната стая, където най-често пасивно слушат инструкциите на учителя. То включва слушане, кратко писане на упражнения, комплексни групови занимания, участие в беседи и дискусии, чрез които самостоятелно се подготвят за определена „реална жи-



тейска ситуация” или за решаването на нов за тях проблем.  
<http://www.texascollaborative.org/activelearning.htm>

- Активно учене е това, при което активно се търси мнението на учащите се. Конструираните по този начин знанията са доста по-качествени, в сравнение с тези, които са пасивно получени, или получени от жизнения опит. Стимулиране на активно учене означава:
  - Да се очаква и целенасочено да се търси ученическото участие в дейности в и извън училище;
  - Изготвяне на проекти, при които учениците прилагат своите знания и умения;  
<http://www.myacpa.org/pub/documents/taskforce.pdf>
- „Активното учене” е нещо повече от това учениците само да слушат лекционно поднесения урок на учителя. Те са активни по време на урок, включват се в беседата, откриват, обработват и прилагат получената информацията. Активното учене „произлиза от две основни допускания: 1 – че ученето е по природа активно усилие и 2 – че различните хора учат по различен начин” (Майер и Джонс, 1993). Изследванията показват, че ученето е успешно, когато учениците са въведени активно в него. Наред с това обаче не трябва да се забравя, че лекцията също има своето място в учебния процес и, че не бива да се организира активно учене извън съдържанието и целите, определени в учебните документи. Елементите на активното учене са говорене и слушане, писане и четене, разсъждение и прилагане.
- Silberman, M. 1996 (Active Learning: 101 Strategies to Teach Any Subject). Когато ученето е активно, учениците извършват повечето от работата. Те използват своя ум ... изучават идеи, решават проблеми и прилагат това, което са научили. Активното учене е забавно, изискващо, и лично ангажиращо... да се учи нещо добре, това предполага то да се чуе, да се види, да се поставят въпроси относно него и да се дискутира с другите. Въпреки всичко учениците се нуждаят да „правят” – да пресмятат нещата сами, да достигат чрез примери до знанието, да развиват умения и да оценяват...
- Glasgow 1996 (Doing Science): Активно обучаваните енергично се стремят да поемат по-голяма отговорност за собственото си обу-

чение. Те вземат по-динамична роля в решаването на въпроси за това, какво те се нуждаят да знаят, какво те трябва да могат да правят и как те трябва да го правят. Тяхната роля става все по-отговорна при самообразованието и за изграждане на мотивацията за самообразование, което е от голямо значение след приключване на обучението.

- Modell and Michael 1993 (Promoting Active Learning in Life Science Classrooms) Ние определяме средата за активно учене като такава, при която учениците са окуражавани самостоятелно да се включат в процеса на изграждане на техните собствени умествени модели (знания) от информацията, която се придобили. Като допълнителна част от този активен процес, учениците трябва постоянно да изпробват валидността на конструирания модел.
- Davis TAC Handbook: Активното учене е подход за учене, който определя ролята на учениците като „собствени учители”. Не забравяйте, че това е само подход, не е метод.
- Намирането на учебна стратегия, при която учениците се включват повече в учебния процес – това се разбира като „активно учене”. Идеята за активно учене се развива през последните няколко години ... между когнитивните психолози, които забелязват, че ученето протича по-добре чрез социална активност и по-малко компетенции. За осъществяването на активното учене спомагат различни методи, при които учениците работят заедно в и извън клас, както и по време на урок.  
<http://www.iastate.edu/general/Inside/1996/1101/facForum.html>
- Решаващата отговорност за обучението си остава у самия обучаем, доброто преподаване окуражава учениците да полагат по-голямо усилие, дава възможност за проверка на резултатите от ученето и свобода в ученето. Активното учене е ангажиране на самия обучаван посредством възможностите, които предлага учебния материал. В класната стая, учителят преподава на учениците как да действа, за да постигат целите си чрез контекста на учебната дисциплината. Това води до преразпределяне на учебните отговорности между учениците и учителя.  
<http://ublib.buffalo.edu/libraries/projects/tlr/active.html>

- Активното учене не е нова идея. Тя произлиза още от Сократ и придобива голямо значение сред модерните педагози като Джон Дюи. И сега, ако се вгледаме в много класни стаи, ние ще видим, че сме забравили, че ученето по природа е активен процес. То включва поставянето на учениците в ситуация, която ги принуждава да четат, говорят, слушат, да мислят задълбочено и да пишат. Добре поднесената лекция е полезна и то не рядко, но мисленето на учениците при нея е на по-ниско равнище, защото от ученика се изисква само да слуша и записва на ръка. Активното учене поставя акцент върху това как да бъде организирано ученето от страна на самия обучаем и осигурява възможност за по-високо равнище на умствена дейност.  
<http://edweb.sdsu.edu/people/bdodge/active/ActiveLearningk-12.html>
- Често пъти термина „активно учене” се свързва с интуитивно разбиране, отколкото с прието определение. Много учители поддържат мнението, че процесът на учене поначало е активен процес от страна на учениците, тъй като те са активни, докато слушат представянето на учебния материал от учителя в клас. Анализът на литературата, свързана с този проблем показва, че учениците трябва да правят нещо повече отколкото само да слушат: те трябва да четат, пишат, дискутират или да бъдат включени в решаването на проблеми. За да бъдат активно включени в учебния процес, учениците трябва да са ангажирани за решаване на мисловни задачи на високо равнище чрез анализ, синтез и оценяване. В този контекст, се предлага стратегия за организиране на активно учене чрез включване на учениците посредством инструкции към активна дейност – да направят нещо, да обмислят какво и как да го направят. <http://www.ntlf.com/html/lib/bib/91-9dig.htm>
- Целта на активното учене е да даде възможност на учениците да интегрират новополучената информация с понятията или моделите в мислова схема, посредством изразяване, прослушване и практикуване. За да се активира дейността на учениците може да се използват методи като „брейнсторминг”, дискусия или работа в малки групи. Индивидът може да трупа опит за активно учене чрез изготвяне на доклади, писмени упражнения, индивидуална работа или работа върху проекти.  
<http://www.lib.utexas.edu/is/publications/active.html>

- Повечето ученици прекарват времето си в училище в пасивно слушане като от тях се изисква да запомнят информацията или да използват специфични алгоритми за решаване на задачи. В среда на активно учене, учениците се окуражават да се включват в процеса на обучение и да изпробват умствените си модели от знания. В такава ученико-ориентирана среда, учителят е помощник на ученето, а учениците са активни участници.  
<http://www.uth.tmc.edu/apstracts/1996/advances/March/7s.html>

### **Значението на активното учене**

Изследанията са показали, че силно се повишава ефективността на процеса на обучение ако в него се включи активното учене. Независимо от вида на учебния предмет, когато активното учене е сравнено с традиционните методи на учене (като лекция, например) учениците научават много повече материал, по-дълго време запазват знанията си и им се радват повече. Активното учене позволява на учениците да учат в клас с помощта на инструктор и на другите ученици при това с по-голямо желание, отколкото да го правят самостоятелно.

Активното учене не е магическо средство. Някои от учениците не биха искали да участват в такъв тип обучение и биха желали да запазят пасивната си роля. Но между тези, които са достатъчно мотивирани да се включват в активното учене и тези, които го отричат, има доста голяма група от ученици, които с помощта на учителя биха могли да се включат в активното учене и така да повишат качеството на учебна си подготовка.

Една от причините да използвате активното учене като подход във вашето преподаване може да намерите в афоризма на Конфуций: *Аз чувам и забравям. Аз виждам и помня. Аз правя и разбирам.*

Активното учене дава на учениците възможност да бъдат ангажирани в учебния процес. Според Bonwell and Eison (1991) те се включват в повече и по-разнообразни дейности, отколкото само да слушат и са в по-малка степен свързани с мястото на получаване на информация (училището, например). Те развиват своите умения за учене, четене, писане и дискусия като най-големия акцент се поставя върху това, че те сами развиват своите собствени възможности и способности.

Техниките и стратегии на активното учене могат да се прилагат в клас и извън клас (при работа с компютър, Интернет, независимо изследване и др.). Изнасянето на урок пред целия клас не възпрепятства използването на техниките за активно учене. Всъщност тогава те са особено важни, за да възбудят интереса на учениците и активно да ги включат в процеса на обучение.

Активното учене се прилага на всички нива на обучение от първата до последната година в училище или в университета.

### **Спънки срещи активното учене**

Така описаното активно учене изглежда привлекателно и такова за много учители, но не за всички и не по всички дисциплини. Причина за това е вътрешната съпротива да се организира активно учене. Когато учителят изпробва определена нова активност то у него се поражда усещане, че губи контрол над учениците. Освен това учителят изпитва постоянен натиск да покрие все повече учебен материал, така че активността на учениците, която изисква време изглежда разточителство. Съществува също и вид натиск от самите институции да не се експериментира прекалено в преподаването, защото това изисква допълнителни усилия, разходи, обмисляне, отделяне на време, изследване и описание. Често пъти липсва поощрение и колегиална помощ, когато учителят се стреми да измени и подобри процесът на преподаване. Съществува, разбира се, и страх от това да се опитва нещо по-различно, страх от приетия риск в класната стая.

Независимо от факта, че този подход на преподаване изисква от учителите, които го прилагат, усилия и добра организираност те вярват, че това ги обогатява. Когато учениците се включат в активно учене в час или извън него пред тях се поставя изискване да повишат собственото си ниво на знания, разбиране и умения, докато, когато им се позволи те да останат пасивни, опасността знанията им да са повърхности е голяма. Учениците, които са обучавани чрез активно учене са способни да учат повече и по-внимателно, редовно да задават въпроси или да споделят трудностите, да се изразяват добре и да правят преценки.

Причините един учител да не използва техниките на активното учене могат да са:

- Опасенията да не изгуби време в час, за да активизира дейността на учениците и по този начин де не може да покрие учебната програма;
- Страх да не загуби контрол над учениците по време на тяхната активна дейност;
- Много от учениците не харесват активното учене. Някои отказват да се кооперират в група и да изпълняват поставените им задачи, дори протестират;
- Ако се предложи на учениците да подготвят проект в групи или да изпълнят друга задача има вероятност някои от тях да се „скрият“, и така да получат оценка за работа, в която те не са участвали активно;
- Някои от групите не работят добре – техните резултати са повърхностни и недовършени и някои членове на отбора се оплакват от бездействието на други. Последните могат да имат трудности при индивидуалното изпитване, когато трябва сами да представят резултата или да обосноват решението;
- Друга пречка е увеличаване на времето за подготовка и помощ на учениците и потенциалните трудности, които възникват при работа с голям клас, липса на материали, оборудване и източници на информация;

Въпреки изброените по-горе затруднения, и въпреки, че учителят не се чувства достатъчно подготвен и не притежава необходимите умения, активното учене може успешно да се проведе ако предварително се обмисли внимателно и се планува детайлно.

### **Някои стратегии на активно учене:**

**Такива могат да бъдат:** Писмен отговор на въпрос, но повече от една минута; домашна работа, състезание, сократова беседа, анкета, учениците сами да си поправят отговорите, учебни карти, пъзели, кръстословици, дискусии, работа по двойки, работа с мрежови модели, дебати, изработване на проект и др.

## Задачи

---



- Какво е общото в предложените дефиниции?
- По какво дефинициите се различават една от друга?
- Коя от дефинициите е най-близка до вашето разбиране за активно учене?
- Според Вас, кое определя спецификата в използването на активното учене като педагогически подход?
- Коя от посочените спънки срещу активното учене е най-често срещаната и най-основателна според Вас?

## Организация на занятието

---



Обсъждат се въпроси, свързани с разбирането за активно учене. Презентират се подготвени от студентите план-сценарии на уроци по физика по отношение на планирани в тях методи и техники за активизиране дейността на учениците. Студентите взаимно оценяват презентациите си и разработените планове на уроци.

## Въпроси, които се обсъждат на занятието

---



- Оценете дали написаните от вас план-сценарии на уроци по физика са съобразени с изискванията за организиране на активно учене.
- Достатъчно детайлно ли са описани действията на учителя и тези на ученика при организиране на активното учене в разработените уроци?
- Какви примери от учебната програма по физика може да посочите, където биха могли да се прилагат техники за активно учене?

## Обобщение

---



Съществуват различни определения за активно учене. Ученето е успешно, когато учениците са въведени активно в учебния процес. Тогава те поемат по-голяма отговорност за целите и съдържанието на обучението и развиват мотивация и умения за самообразование. Съществуват редица пречки за организиране на активно учене,

които могат да се преодолеят чрез целенасочена и детайлна предварителна подготовка. Учителят може да използва различни стратегии, чрез които да организира активното учене на учениците.

## **Често задавани въпроси**

---



- Вярно ли е, че активното учене се отнася само за дейността на учениците?
- Каква е връзката между проектното обучение, диференциацията и индивидуализацията на учебния процес и активното учене?

## **За допълнително четене**

---

<http://atf.iu.edu/about/fnrpts/cooney.html>  
<http://www.calstatela.edu/dept/chem/chem2/Active/>

## **Литература**

---

1. McKinney Kathleen, Cross Chair in the Scholarship of Teaching and Learning and Professor of Sociology Illinois State University, <http://www.teachtech.ilstu.edu/additional/tips/newActive.php>
2. Bonwell Charles and James A. Eison, Active Learning: Creating Excitement in the Classroom, <http://www.ntlf.com/html/lib/bib/91-9dig.htm>
3. Starke Diane, Professional Development Module on Active Learning, <http://www.texascollaborative.org/activelearning.htm>
4. Dufresne Robert J, Strategies for Use in Science Courses, <http://www.bedu.com/Publications/UMASS.pdf>



## **Development Procedural Skills in Science Education – Constructivist Approach**

Author: doc. Dr. Zhelyazka Dimitrova Raykova

Printed in the Bulgaria, Plovdiv University Press.

Tsar Asen Str 24, 4000 Plovdiv

[www.uni-plovdiv.bg](http://www.uni-plovdiv.bg)

e-mail: [press@uni-plovdiv.bg](mailto:press@uni-plovdiv.bg)

Plovdiv 2008

First Edition

ISBN 978-954-423-483-6

Unsaleable

