



Motivating and Exciting Methods in Mathematics and Science

Glossary of Terms



GB

A

CZ

I

SK

MOTIVATING AND EXCITING METHODS IN MATHEMATICS AND SCIENCE

Glossary of Terms



2014

2nd edition

This project has been funded with support from the European Commission in its Lifelong Learning Programme (539234-LLP-1-2013-1-AT-COMENIUS-CAM). This publication reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Authors

Soňa Čeretková, Neil Hutton, Josef Molnár, Filippo Spagnolo, Andreas Ulovec

Editors

Andreas Ulovec, Soňa Čeretková, Rob Hughes, Josef Molnár,
Benedetto Di Paola

Reviewers

Danuše Nezvalová, Oldřich Lepil

This work is available electronically on the project web page:

<http://www.msc4all-project.eu/>

All Rights Reserved

Eds. © Andreas Ulovec et al., 2014

© Palacký University Olomouc, 2014

No part of this work may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by means, electronic, mechanical, photocopying, microfilming, recording or otherwise, without written permission from the authors. For educational purposes only (i.e. for use in schools, teaching, teacher training etc.), you may use this work or parts of it under the “Attribution Non-Commercial Share Alike” license according to Creative Commons, as detailed in <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/legalcode>.

ISBN 978-80-244-4242-6

CONTENTS

ENGLISH VERSION	5
DEUTSCHE VERSION.....	25
ČESKÁ VERZE.....	45
VERSIONE ITALIANA	65
SLOVENSKÁ VERZIA	87

ENGLISH VERSION

FOREWORD 1st EDITION

Project MOTIVATE ME in Maths and Science – *Motivating and Exciting Methods in Mathematics and Science* is a project under the COMENIUS 2.1 programme of the European Commission.

The aim of this project is to address the problem of the shortage of young people attracted to study and enter teacher training in the mathematical and scientific subjects of the school curriculum.

Many school children show a lack of motivation and interest in mathematics and science. This may be partly due to a lack of motivating material and partly due to the use of inappropriate pedagogical methods to present these materials.

With this project we want to make trainee teachers and their mentors aware of a wide range of appropriate pedagogical methods for the learning of mathematics and science, and specifically use materials produced in the Comenius 2.1 project PROMOTE MSc to develop appropriate methods aimed at increasing students' motivation.

The first activity of the project was to compile a list of pedagogical methods with a short outline of each one. To achieve this, the five partner institutions collected lists of methods used in their own countries in teaching mathematics and science. These lists were compared and condensed to a final list. Each partner then took over the task of writing a short outline (including references) of several of these methods. The outlines were discussed and modified at a group meeting, and a final version was produced. This booklet contains the final list of methods with their respective outlines. All the project material can also be found at the webpage of the project:

<http://www.MotivateMeMathsScience.eu>

FOREWORD 2nd EDITION

After almost 10 years, it was time to revisit the materials, to use the numerous feedbacks that we received from teachers, and to improve the materials. For this reason we planned the project “MSc4All – Motivating Methods and Materials in Maths and Science: Dissemination” in the framework of the Lifelong Learning Programme, which allowed the project team to collect suggestions for improvements and put them into practice, as well as to produce and disseminate a second edition of the project materials. By this, we hope to come even closer to our original goal to increase the motivation to learn mathematics and science. The second editions of the project materials can be found at the webpage of the project: <http://www.msc4all-project.eu/>.

Project Team

The project participants are teacher training institutions in five European Countries: The University of Sunderland (United Kingdom), the University of Vienna (Austria), the Palacky University Olomouc (Czech Republic), the Constantine the Philosopher University Nitra (Slovakia), and the University of Palermo (Italy).

GLOSSARY OF TERMS

Active Learning

Active learning, as the name suggests, is a type of instruction which some teachers employ to involve pupils during the learning process. It is associated with the term "learning by doing".

Most importantly, 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.

Examples of "active" activities include:

- class discussion
- small group discussion
- debate
- posing questions to the class
- think-pair-share activities
- short written exercises

Reference:

Goodlad, J. (1983) *A Place Called School: Prospects For The Future*. 1st edn. Hightstown, NJ: McGraw Hill.

Assessment for Learning

Assessment **for** learning is the process of using classroom assessment to improve learning, whereas assessment **of** learning is the measurement of what students can do, usually done at the end of a learning sequence.

In assessment for learning:

- teachers share learning targets with students
- students know and recognise the goals for which they should aim
- there is feedback that leads students to identify what they should do next in order to improve

- it is assumed that every student can improve
- students review and reflect on their performance and progress with teachers and they develop skills in peer and self-assessment.

Assessment for learning is one of the most powerful ways of improving learning and raising standards. Actively involving all students in their own learning, providing opportunities for students to assess themselves and understand how they are learning and progressing, can boost motivation and confidence.

Assessment for learning should be part of effective planning of teaching and learning strategies that address the diverse needs of different groups of learners, and should acknowledge the barriers to learning that some of them encounter.

Reference:

QCA Characteristics of AfL– Available at
http://www.qca.org.uk/qca_4337.aspx (Accessed: 13.11.2007)

Brainstorming

Brainstorming is a group creativity method designed to generate a large number of ideas for the solution of or making progress on a problem.

All participants should produce ideas without restrictions, following these four basic rules in brainstorming:

- Focus on quantity
- No criticism
- Unusual ideas are welcome
- Combine and improve ideas

Brainstorming is normally followed by all ideas being read, evaluated and sorted by the team members. This includes only some thematic sorting and the removal of ideas that are deemed too far away from the original problem.

The purpose of brainstorming can include:

- Advanced organisation
- Addressing misconceptions

References:

Osborn, A. F. (1963): *Applied imagination: Principles and procedures of creative problem solving*. (Third Revised Edition.) New York, NY: Charles Scribner's Sons.

Hutchison Clark, C. (1989): *Brainstorming: How to Create Successful Ideas*. Wilshire Book Company.

Case Studies

In education, case studies are student-centred activities based on topics that demonstrate theoretical concepts in an applied setting. This definition of a case study covers the variety of different teaching structures used, ranging from short individual case studies to longer group-based activities. They can be used to:

- Allow the application of theoretical concepts to be demonstrated, thus bridging the gap between theory and practice
- Encourage active learning
- Provide an opportunity for the development of key skills such as communication, group working and problem solving
- Increase the students' enjoyment of the topic and hence the desire to learn

A case study can recount a new or unusual condition or event, but more normally it would be a description of a classic situation that can be used as a model or exemplar.

Reference:

UK Centre for Materials Education *Working with you to enhance the student experience*. Available at <http://www.materials.ac.uk/guides/casestudies.asp> (Accessed: 15.11.07)

Collaborative Learning

Collaborative learning is an umbrella term for a variety of educational approaches involving joint intellectual effort by students, or students and teachers together. Usually students are working in groups of two or more, mutually

searching for understanding, solutions or meanings, or creating a product. Collaborative learning activities are based in student discussion and active work.

Collaborative learning may incorporate:

- Positive interdependence
- Social skills
- Individual and group accountability
- Face to face interaction

Reference:

Sharan, S. (1994) *Cooperative learning methods*. 1st edn. Wesport: Praeger Publishers.

Computer Aided Learning (CAL)

Computer Aided Learning describes an educational environment where a computer program is used to assist the user in learning a particular subject. The goal is to learn mathematics or science rather than computer skills. The key issue is the word assist which means that the program is not alone in this aim and that there are other methods involved.

Computer Aided Learning is particularly useful in:

- Simulations
- Micro-computer based labs
- Datalogging
- Modelling

Reference:

Oliver, A. (2001) *What is Computer Aided Learning*. Available at: <http://www.herts.ac.uk/ltdu/learning/whatisca.pdf> (Accessed: 12 November 2007).

Concept Mapping

A technique to allow students to visually represent and inter-relate connections and/or relationships between concepts, ideas or information, drawing on existing and newly introduced knowledge. It is hoped that when students are asked to draw a concept map linking graphically the relationships between concepts in a particular field, they externalise their understanding and put it in a form that can be read and interpreted by their teacher and peers.

"A concept map is a diagram showing the relationships between concepts. They consist of nodes (points/vertices) and links (arcs/edges). Nodes represent concepts and links represent the relations between concepts. Concepts are connected with labelled arrows, and can be arranged in a hierarchical structure. The relationship between concepts is articulated in linking phrases, e.g., "gives rise to", "results in", "is required by," or "contributes to".

A mind map consists of a central word or concept, around the central word the student draws the 5 to 10 main ideas that relate to that word. They then take each of those words and again draw the 5 to 10 main ideas that relate to each of those words."

The difference between concept maps and mind maps is that a mind map has only one main concept, while a concept map may have several. This comes down to the point that a mind map can be represented as a tree, while a concept map may need a network representation.

References:

Buzan, T. (1995) *The MindMap book*. 2 edn. London: BBC Books.

Jonassen, D.H., Beissner, K., & Yacci, M.A. (1993) *Structural knowledge: Techniques for conveying, assessing, and acquiring structural knowledge*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Lawson, M. J. (1994) Concept Mapping, in T. Husén & T. N. Postlethwaite (Eds.). *The international encyclopedia of education*. 2nd edn.. Oxford: Elsevier Science.

Novak, J.D. (1991) Clarify with concept maps: A tool for students and teachers alike. *The Science Teacher*, 58(7), 45-49.

Novak, J. D. (1993). How do we learn our lesson? : Taking students through the process. *The Science Teacher*, 60(3), 50-55.

Discussion and Debate

A mathematical or scientific discussion is a process of talking about a topic in a group in a conversational way. Contributions to the conversation are accepted from anyone involved in the discussion and ideas can emerge and evolve in ways which have not been predetermined by the teacher. The teacher has a role of guidance in the sense that:

- he/she “inserts” a particular discussion in the flow of the activity of the class
- he/she influences the discussion in a conclusive way, inserting himself/herself with interventions planned in his/her preparation.

Debate is the division of a class or individuals into groups to represent particular points of view (most commonly 'for and against') on a controversial topic. Each group works to develop an argument to support its allocated point of view. Students could be invited to argue a view they don't endorse, engage in the debate in character or through role plays.

References:

Italian Ministry Programs (2001) Available at:

<http://umi.dm.unibo.it/italiano/Matematica2001/matematica2001.html> (Accessed: 11 2007)

Scimone, A & Spagnolo, F (2006), *Argomentare e Congetturare*, Palermo: Editore Palumbo.

Demonstrations in mathematics and science

A demonstration is the practical presentation of a process or procedure or skills which is designed to illustrate theoretical principles. Demonstrations require careful sequencing, oral and visual explanations, appropriate illustrations and opportunities for students to pose questions and clarify problems.

The teaching of mathematics and science may be enhanced by the use of demonstrations. Visual examples of abstract concepts aid immeasurably in developing understanding. In science education they also provide an opportunity to illustrate the scientific method and to teach the student to relate experimental observation to scientific theory. Experiments represent the means by which

scientific knowledge has advanced so rapidly in modern times. Finally, not to be underestimated, the use of demonstrations makes the learning of mathematics and science more enjoyable!

References:

Boud, D., Dunn, J. & Hegarty-Hazel, E. (1986). *Teaching in laboratories*. Surrey, UK: The Society for Research into Higher Education & NFER-Nelson.

Forster, F., Hounsell, D. & Thompson, S. (Eds.) (1995). *Tutoring and demonstrating: A handbook*. Edinburgh: Centre for Teaching, Learning and Assessment.

Ladyshevsky, R. (1995). *Clinical teaching*. HERDSA Green Guide Number 1. Canberra: HERDSA.

Experiential learning/experience-based learning

This is an approach to teaching and learning that is based on the presumption that every experience has the potential to be an opportunity for learning. Students are placed in contexts or environments where they can assimilate information and develop skills from being personally involved. Experiential learning strategies include role plays, games and simulations, case studies, problem-based learning, fieldwork and work-based education.

Experiential learning is an expressive and/or implicit set of relationships established between a student or a group of students, some element of the teaching resource (tools or materials are included), and the teacher, with the purpose to allow the students to learn - that is: to reconstruct - some knowledge. The situations are specific to such knowledge, but are frequently non-formal.

References:

Boud, D., Cohen, R., Walker, D. (1993). *Using experience for learning*. Buckingham, UK: The Society for Research into Higher Education & Open University Press.

Brousseau G. (1997), *Theory of Didactical situations in mathematics*. Kluwer Academic Publishers.

Hutchings, P. & Wutzdorff, A. (Eds) (1988). *Knowing and doing: Learning through experience*. San Francisco: Jossey-Bass Inc.

Exposition

A statement or rhetorical discourse intended to give information about or an explanation of difficult material.

Exposition can be used to convey large amounts of information in a short time frame. It is also used to explain concepts at the start or end of a lesson. Exposition with interaction teaching includes a questioning session.

Exposition allows the teacher:

- to present background information ;
- to create a frame of reference for a unit of study;
- to summarize an activity, a lesson, or a unit.

Exposition to be effective must be well planned and carefully timed. The younger and/or less motivated the student, the shorter the exposition portion of the lesson should be. The remainder of the lesson should include other techniques: discussion, demonstration, guided practice, peer-teaching, group work.

Reference:

Exposition Teaching. Available at
<http://spectrum.troy.edu/~mjparker/exposition.htm> (Accessed:11.07)

Fieldwork

Fieldwork involves work out of the classroom. It may involve work in the school grounds, in the area immediately surrounding the school, or further afield. It can vary in duration - part of a lesson, a half day or a whole day, or a residential fieldwork course of more than a day. It involves live collection of primary data from external References by means of surveys, observation and experiment.

Fieldwork should be seen as an essential part of science education, because it actively engages students in science. Fieldwork provides a real world context whether the topic studied is biology and food chains or physics and gravity. This helps enthuse students about science.

Reference:

National curriculum in Action, *Glossary of terms*. Available in <http://www.ncaction.org.uk/subjects/geog/glossary.htm> (Accessed: 14.11.2007)

Homework

Teachers assign homework for a variety of reasons: to help students review, apply and integrate what has been learned in class; to help them prepare for the next class session; to extend students' exploration of topics more fully than class time permits; or to help students gain skills in self-directed learning and using resources such as libraries and reference material. Homework can also help students:

- develop mastery by practising what they have learned
- acquire effective habits of self-discipline and time management
- learn to work independently
- gain a sense of personal responsibility for learning
- develop research skills such as locating, organising and condensing information
- make connections between school and everyday life

Homework is intended to be a positive experience that encourages children to learn.

Reference:

Kidsource. Available at <http://www.kidsource.com/education/sciencemath.html> (Accessed: 13.11.2007)

Independent Learning

Independent learning is a method whereby a learner acquires knowledge by his or her own efforts which may be facilitated by the teacher. It is learning that fulfils the following conditions:

- learning at the learners' own pace;
- at times and places of their own choosing;
- often with other people around, especially fellow-learners;
- when they feel in control of their learning

References:

Candy P (1991): *Self-direction for lifelong learning*. Jossey-Bass Higher and Adult Education Series San Francisco, California.

Race P (1994): *The Open Learning Handbook* (2nd Edition) Kogan Page, London.

Inquiry

Inquiry based learning describes a range of philosophical, curricular and pedagogical approaches to teaching. Its core premises include the requirement that learning should be based around student questions. Pedagogy and curriculum requires students to solve problems requiring a holistic range of skills. Teachers use their knowledge to guide the student inquiry.

The inquiry method starts with summarizing current knowledge pertaining to a topic. Next, questions are formulated to focus the inquiry. Working together and individually, students discover solutions via various methods.

The inquiry process invites students to experience the world's richness, empowers them to ask their own questions, seek their own answers and challenges them to understand complexities.

Reference:

Newel P, (2007), Elementary school students Available at <http://www.thefreelibrary.com/> (Accessed: 15th May 2007)

Investigations

A mathematical investigation is an enquiry into an area of mathematics – it is usually open-ended. The purpose is not only to develop mathematical knowledge, but also to develop mathematical skills and processes. It may involve conjecture, testing, generalisation of results, and it may involve different degrees of guidance.

In addition, a mathematical investigation may involve:

- researching outside references

- collecting data
- collaborating with peers
- using multiple strategies to reach conclusions

A scientific investigation is an enquiry into an area of science which draws on scientific methodology. It depends on systematic use and interpretation of data and evidence. It can be open-ended. The purpose is to develop scientific knowledge.

Reference:

Speer, W. et al. (1998) 'Mining mathematics – stake your claim to learning', *Teaching Children Mathematics*, 4(8), pp. 464-468.

Peer teaching/tutoring

Peer tutoring is an approach in which one student instructs another student in material on which the first is an expert and the second is a novice. However, multiple definitions of peer tutoring exist, and they are not all consistent. For example, not all peer tutors are "experts." They are sometimes randomly assigned, same-age classmates or same-aged low achievers. To make matters more confusing, the term "peer tutoring" often subsumes both cross-age and same-age tutoring. Peer tutoring occurs when tutor and tutee are the same age. In cross-age tutoring, the tutor is older than the tutee. However, sometimes the term peer tutoring is used to include both types.

There are three commonly cited benefits of peer and cross-age tutoring: the learning of academic skills, the development of social behaviors and classroom discipline, and the enhancement of peer relations. Researchers have also identified improvements in self-esteem and one of its components--internal locus of control. It is important to note that all such benefits accrue to both tutor and tutee.

Peer teaching can enhance learning by enabling learners to take responsibility for reviewing, organizing, and consolidating existing knowledge and material; understanding its basic structure; filling in the gaps; finding additional meanings; and reformulating knowledge into new conceptual frameworks.

References:

Dueck, G. (1993) *Picture Peer Partner Learning: Students Learning From and With Each Other. Instructional Strategies Series NO. 10*. 1st edn. Saskatoon: Saskatchewan Professional Development Unit.

Farivar, S., Webb, N.M. (1993). Helping an essential skill for learning to solve problems in cooperative groups. *Cooperative Learning* 13, 20-23.

McKeachie, W.J., Pintrich P.R., Yi-Guang Lin and Smith, D.A. (1986) *Teaching and Learning in the College Classroom: A Review of the Research Literature*. 1st edn. Ann Arbor, MI: University of Michigan.

Whitman, N.A. (1998) *Peer Teaching: To Teach Is to Learn Twice*. 2 nd edn. Jossey-Bass: San Francisco.

Problem-based learning

This is a method that challenges students to "learn to learn" to seek solutions to abstract or real world problems. These problems are used to engage students' curiosity and initiate learning the subject matter. PBL prepares students to think critically and analytically, and to find and use appropriate learning resources.

The defining characteristics of PBL are:

- learning is driven by challenging problems;
- students work in a variety of ways individually or otherwise;
- teachers take on the role as "facilitators" of learning.

Reference:

Duch B. Problem based learning .Available at <http://www.udel.edu/pbl/> (Accessed: 15.5.2007)

Role play

A role-play is an activity in which learners deliberately adopt roles for a specific learning purpose, defined in learning outcomes. A role play is set as a model of a real situation. It usually involves a development of a situation and characters which is generated by changing behaviour of the characters in the role-play or changes in external conditions to which characters need to respond. Through

addressing the emotional, cognitive and behaviour level, a role play offers ample scope for reflection. A role is adopted when a learner takes on any behaviour, attitude, opinion, and socio-economic characteristic different to his/her own. The most common techniques used within a role play are taken from drama. The theory behind the use of role-play in science teaching and learning – as with ‘active’, ‘experiential’ or ‘child-centred’ learning – is that children are encouraged to be physically and intellectually involved in their lessons to allow them to both express themselves in a scientific context and develop an understanding of difficult concepts.

Reference:

Struder-Hill, I. Role-play as a teaching and learning tool for enterprise education. Available at <http://ncge.com/files/biblio1044.pdf>
(Accessed: 15.11.2007)

Scientific/mathematical writing

Science and mathematics depend on communication both within their own communities and with others. Communication includes writing, literacy, speaking, reading and other forms.

Using scientific/mathematical writing in class is a means of enhancing scientific/mathematical and general literacy. There are many ways of doing this including:

- giving pupils a piece of scientific/mathematical writing and asking them to summarise it;
- giving pupils a piece of scientific/mathematical writing and asking them questions about it to test their comprehension;
- getting pupils to convert a piece written in scientific/mathematical language into one which is in normal style;
- using scientific/mathematical writing to introduce new concepts, keywords and knowledge that are to be developed using other teaching approaches;
- developing students’ skills in writing scientifically/ mathematically.

These methods aim to show pupils that scientists and mathematicians must communicate using linguistic skills as well as through the symbolism that sci-

ence and mathematics often resorts to, and that they should be able to transfer between the two styles.

Reference:

Goper, G D & Swan, J A. The Science of scientific writing. Available at <http://www.amstat.org/publications/jcgs/sci.pdf> (Accessed: 13.11.2007)

Small group work

Small groups are helpful for students to develop their understanding of concepts and to acquire or improve strategies and approaches to problems. To achieve these higher-order thinking and learning activities promoted by small group work, it is helpful for the student to engage in meaningful communication directed towards a goal or set of goals. These higher-order thinking skills (e.g., application of concepts and principles, problem-solving, etc.) are the primary objective of small group sessions. Typically the group size is between 3 and 5.

References:

Gibbs G (1995) *Learning in teams*. 1 st edn. Oxford: Oxford Centre for Staff and Learning Development, Oxford Brookes University.

Heron J (1995) *The facilitator's handbook*. 3rd edn. London: Kogan Page.

Jaques D (1991) *Learning in groups*. 3rd edn. London: Kogan Page.

Johnson D., Johnson F. (1991) *Joining together: group theory and group skills*. 1 st edn. London: Prentice Hall International.

Student presentations

Student presentations mean students presenting pieces of work, that they have contributed to in varying degrees, in front of other people. These presentations might be personal/direct (talks, presentations in a narrow sense) or indirect (poster, movie, multimedia, internet), they might use different media (speech, black- or whiteboard, overhead projector, data projector, paper-and-pencil, graphic representations), they might be in front of different types of audience (peers, teacher, other students, general public), they might be done by one or

more students, present work of only themselves or of a larger group, and they might present work of varying size.

Student presentations are used for instance:

- to introduce new pieces of information in several peer teaching situations;
- to present project work and/or group work done by students;
- to summarize information gained by group or classroom work.

Reference:

Goering, L. Student presentations. Available at <http://serc.carleton.edu/introgeo/campusbased/presentation.html> (Accessed: 15.11.2007)

Text Based Learning

Traditionally, text has been viewed as the linear connected discourse typified by textbooks, magazines, or newspapers. The process of learning from text depends significantly on the genre, structure, and quality of the messages students encounter in books, in discussions, and online. Among the multiple factors that contribute to text quality and subsequent learning are comprehensibility and text credibility. When students understand the intended message in the text, text-based learning is more likely to take place. Of all the factors relevant to text-based learning, none exerts more influence on what students understand and remember than the knowledge they already possess. This background or prior knowledge serves as a scaffold for obtaining new knowledge.

Meaningful purposes for reading textbooks include:

- background reading for a project
- finding data
- challenging ideas
- researching for forthcoming activities

Reference:

Terms used in qualitative research, Adapted from Answers.com. Available at www.mrs.org.uk/mrindustry/glossary.htm (Accessed: 15.11.2007)

Worksheets

A worksheet is a sheet(s) of paper which requires activity by the students.

For a worksheet to be effective, it must be easy to read and easy to understand, visually interesting and interactive. Worksheets should include a clear, simple and short explanation of what needs to be done. The teacher should use appropriate language and grammar for the age group they are teaching. He/she may, where appropriate use bullet points and provide lines or boxes for students to write their answers in. It is advised to use drawings to add visual interest.

Before designing a worksheet, the teacher needs to be clear about what they want the students to learn and how the worksheet will support this. There is a need to consider the age and ability of the students to ensure it is pitched it at the right level. Also there is a need to be clear about what supporting information is needed to provide to help the students complete the worksheets.

Reference:

Friends of the Earth Available at
http://www.foe.co.uk/resource/guides/worksheet_design.pdf (Accessed:
10.06.2007)

DEUTSCHE VERSION

VORWORT 1. AUFLAGE

Das Projekt MOTIVATE ME in Maths and Science – *Motivating and Exciting Methods in Mathematics and Science* wird unter dem COMENIUS 2.1 Programm der Europäischen Kommission durchgeführt.

Das Ziel dieses Projektes ist es, die Problematik der geringen Zahl an jungen Menschen, die sich für ein Studium des Lehramts in Mathematik und naturwissenschaftlichen Gegenständen interessieren, zu untersuchen und zu einer Verbesserung der Situation beizutragen. Viele Schulkinder zeigen einen Mangel an Motivation und Interesse an Mathematik und Naturwissenschaften. Dies kann teilweise durch einen Mangel an motivierendem Unterrichtsmaterial, teilweise am Anwenden unpassender Lehr- und Lernmethoden liegen.

Mit Hilfe dieses Projekts wollen wir Lehramtsstudierende und Lehrende auf eine große Bandbreite von Lehr- und Lernmethoden im Mathematik- und Naturwissenschaftsunterricht aufmerksam machen, und insbesondere die Unterrichtsmaterialien des Comenius 2.1 Projekts PROMOTE MSc verwenden, um zur Motivationssteigerung von SchülerInnen geeignete Lehr- und Lernmethoden zu entwickeln.

Die erste Aktivität des Projekts war es, eine Liste von Lehr- und Lernmethoden mit einer Kurzbeschreibung derselben zusammenzustellen. Um dies zu erreichen, haben die fünf Partnerinstitutionen eine Liste von in ihrem Land im Mathematik- und Naturwissenschaftsunterricht verwendeten Methoden erstellt. Diese Listen wurden verglichen und zu einer endgültigen Liste zusammengefasst. Jede Partnerinstitution übernahm dann die Aufgabe, eine Kurzbeschreibung (mit Referenzen) einiger dieser Methoden anzufertigen. Die Kurzbeschreibungen wurden in der Gruppe diskutiert und bei Bedarf modifiziert, und eine endgültige Version wurde erstellt. Diese Broschüre enthält die endgültige Liste der Methoden, zusammen mit den jeweiligen Kurzbeschreibungen. Alle Projektmaterialien können auch auf der Homepage des Projekts gefunden werden: <http://www.MotivateMeMathsScience.eu>

VORWORT 2. AUFLAGE

Nach knappen 10 Jahren wurde es Zeit, die Materialien einer Überprüfung zu unterziehen, das Feedback der Lehrkräfte, das wir sehr zahlreich erhalten haben, in Betracht zu ziehen, und die Materialien zu verbessern. Im Rahmen des Programms für Lebenslanges Lernen der Europäischen Kommission haben wir dazu das Projekt MSc4All – Motivating Methods and Materials in Maths and Science: Dissemination ins Leben gerufen, welches es dem Projektteam erlaubt hat, Verbesserungsvorschläge aufzugreifen und durchzuführen, sowie eine zweite Auflage der Materialien zu produzieren und zu verbreiten. Wir hoffen, dadurch dem ursprünglichen Ziel der Lern-Motivation für Mathematik und Naturwissenschaften noch ein Stück näher zu kommen. Die 2. Auflage der Projektmaterialien kann auf der Homepage des Projekts gefunden werden: <http://www.msc4all-project.eu/>.

Projektteam

Die Projektteilnehmer sind Institutionen zur Lehrerbildung in fünf Europäischen Ländern: Die Universität Sunderland (Großbritannien), die Universität Wien (Österreich), die Palacky Universität Olmütz (Tschechische Republik), die Konstantin der Philosoph Universität Nitra (Slowakei), und die Universität Palermo (Italien).

BEGRIFFSVERZEICHNIS

Aktives Lernen

Aktives Lernen, wie der Name bereits vermuten läßt, ist eine Art des Unterrichtens die einige LehrerInnen anwenden, um SchülerInnen in den Lernprozess einzubinden. Es besteht eine Verbindung mit dem Begriff "learning by doing".

Um tatsächlich aktiv eingebunden zu sein, müssen SchülerInnen höhere Tätigkeiten wie Analyse, Synthese und Evaluation ausführen. In diesem Zusammenhang wird vorgeschlagen, dass Strategien welche aktives Lernen fördern definiert werden als Unterrichtsaktivitäten, in denen SchülerInnen Dinge tun und darüber nachdenken, was sie tun.

Beispiele für aktive Tätigkeiten:

- Klassendiskussionen
- Diskussion in Kleingruppen
- Debatten
- Fragestellungen an die Klasse
- think-pair-share Aktivitäten
- Kurze schriftliche Übungen

Literatur:

Goodlad, J. (1983) *A Place Called School: Prospects For The Future*. 1st edn. Hightstown, NJ: McGraw Hill.

Beurteilung als Lehrmethode

Beurteilung als Lehrmethode ist der Prozess, die Beurteilung zur Verbesserung des Lernens zu verwenden, wohingegen Beurteilung des Lernens eine Messung darstellt, was SchülerInnen tun können, üblicherweise am Ende einer Lernsequenz.

Beurteilung als Lehrmethode soll folgende Eigenschaften aufweisen:

- LehrerInnen teilen den SchülerInnen die Lehrziele mit
- SchülerInnen wissen und akzeptieren die Ziele

- Es gibt feedback, das SchülerInnen hilft zu identifizieren, welche Schritte für eine Verbesserung nötig sind
- Es wird angenommen, dass jedeR sich verbessern kann
- Die SchülerInnen reflektieren über ihre Leistungen und Fortschritte, und entwickeln Selbst- und Partnerbeurteilungs-fähigkeiten.

Beurteilung als Lehrmethode ist einer der besten Methoden, um das Lernen zu verbessern und höhere Standards zu erreichen. Die aktive Beteiligung aller SchülerInnen, die Möglichkeit sich selbst zu beurteilen und zu verstehen, wie sie lernen und sich verbessern, kann die Motivation und das Selbstvertrauen erhöhen.

Die Beurteilung als Lehrmethode sollte Teil einer effektiven Planung von Lehr- und Lernstrategien sein, welche auf die diversen Bedürfnisse verschiedener Lerntypen und eventuelle Lernschwierigkeiten eingeht.

Literatur:

QCA Characteristics of AfL– Available at
http://www.qca.org.uk/qca_4337.aspx (Zugriff am : 13.11.2007)

Brainstorming

Brainstorming ist eine Gruppenaktivität, die entwickelt wurde um eine große Anzahl von Ideen zur Lösung oder Behandlung eines Problems zu generieren.

Alle TeilnehmerInnen sollen Ideen ohne Einschränkungen entwickeln können und den folgenden Grundregeln des Brainstormings folgen:

- Schwerpunkt: viele Ideen generieren
- Keine Kritik
- Ungewöhnliche Ideen sind willkommen
- Kombinieren und Verbessern von Ideen

Nach einem Brainstorming werden die Ideen üblicherweise von einem Teammitglied verlesen, evaluiert und sortiert. Dies beinhaltet nur eine thematische Sortierung und ein Streichen von Ideen die vom ursprünglichen Problem zu weit weg erscheinen.

Mögliche Zwecke von Brainstorming können sein:

- Organisieren
- Falsche oder irreführende Konzepte aufzeigen

Literatur:

Osborn, A. F. (1963): *Applied imagination: Principles and procedures of creative problem solving* .(Third Revised Edition). New York, NY: Charles Scribner's Sons.

Hutchison Clark, C. (1989): *Brainstorming: How to Create Successful Ideas*. Wilshire Book Company.

Fallstudien

Fallstudien (in der Didaktik) sind schülerInnen-zentrierte Aktivitäten, die auf Themen basieren welche theoretische Konzepte in einem angewandten Rahmen demonstrieren. Diese Definition umfasst eine Vielfalt von verschiedenen Lehrstrukturen, von kurzen Einzelfallstudien bis zu längeren Gruppenaktivitäten. Fallstudien können etwa wie folgt verwendet werden:

- Um die Anwendung theoretischer Konzepte zu zeigen und so den Abstand zwischen Theorie und Praxis zu überbrücken.
- Um aktives Lernen zu fördern.
- Um die Entwicklung von Schlüsselqualifikationen, wie etwa Kommunikation, Gruppenarbeit und Problemlösen, zu fördern.
- Um das Interesse der SchülerInnen an einem Thema zu erhöhen und damit den Wunsch zu lernen zu bestärken.

Eine Fallstudie kann eine neue oder ungewöhnliche Entwicklung oder Bedingung zeigen, ist aber üblicherweise die Beschreibung einer klassischen Situation, die als Modell oder Beispiel verwendet werden kann.

Literatur:

UK Centre for Materials Education *Working with you to enhance the student experience*. Available at <http://www.materials.ac.uk/guides/casestudies.asp> (Zugriff am : 15.11.07)

Gemeinschaftliches Lernen

Gemeinschaftliches Lernen ist ein Sammelausdruck für eine Vielfalt von didaktischen Ansätzen, die gemeinsame intellektuelle Anstrengungen von SchülerInnen, oder SchülerInnen und LehrerInnen, beinhalten. Üblicherweise arbeiten SchülerInnen in Gruppen von zwei oder mehr Personen und suchen gemeinsam nach Verständnis, Lösungen oder Bedeutungen, oder sie erstellen ein Produkt. Gemeinschaftliches Lernen basiert auf Diskussion und aktiver Arbeit.

Gemeinschaftliches Lernen kann folgendes beinhalten:

- Positive gegenseitige Abhängigkeit
- Soziale Fähigkeiten
- Individuelle und Gruppenverantwortung
- Persönliche Interaktion

Literatur:

Sharan, S. (1994) *Cooperative learning methods*. 1st edn. Wesport: Praeger Publishers.

Computerunterstütztes Lernen

Computerunterstütztes Lernen (Computer Aided Learning, CAL) beschreibt eine Lernumgebung, in der Computerprogramme verwendet werden, um den Benutzer beim Lernen eines bestimmten Themas zu unterstützen. Das Ziel ist es allerdings, ein Fachgebiet zu erlernen, und nicht Fähigkeiten am Computer zu erwerben. Das Schlüsselwort ist hier „unterstützt“, dh. das Computerprogramm steht nicht allein, sondern wird durch andere Methoden ergänzt. CAL bezieht sich auf eine integrierte Lernmethode, bei der die Technologie einen Teilaspekt darstellt.

Computerunterstütztes Lernen kann hilfreich sein bei:

- Simulationen
- Computer-basierenden Laboratorien
- Datenspeicherung und -protokollierung
- Modellieren

Literatur:

Oliver, A. (2001) *What is Computer Aided Learning*. Available at: <http://www.herts.ac.uk/ltd/learning/whatiscal.pdf> (Zugriff am: 12 November 2007).

Concept Mapping

Eine Technik, die eine visuelle Darstellung der Beziehungen zwischen Konzepten, Ideen und Informationen erlaubt, aufbauend auf existierendes und neues Wissen. Es wird angenommen, dass beim Zeichnen der Concept Map, also beim graphischen Verbinden der Beziehungen zwischen Konzepten eines bestimmten Gebietes, eine externe Darstellung des Verständnisses in einer Form erfolgt, die von LehrerInnen und MitschülerInnen gelesen und interpretiert werden kann.

Eine concept map ist ein Diagramm, welches die Beziehungen zwischen Konzepten zeigt. Es besteht aus Knoten und Kanten. Knoten stellen Konzepte dar, Kanten repräsentieren Beziehungen zwischen den Konzepten. Die Konzepte sind durch beschriftete Pfeile verbunden und können hierarchisch strukturiert sein. Die Beziehungen werden in den Beschriftungen näher erläutert, z.B. „resultiert in“, „wird benötigt für“, „trägt bei zu“.

Eine mind map besteht aus einem zentralen Wort oder Konzept, um das SchülerInnen 5-10 Hauptideen zu diesem Wort schreiben. Um jedes dieser Wörter werden wieder 5-10 Hauptideen zu den jeweiligen Wörtern geschrieben.

Der Unterschied zwischen einer concept map und einer mind map besteht darin, dass es bei einer mind map nur ein Hauptkonzept gibt, während eine concept map mehrere Konzepte darstellen kann. Eine mind map kann daher als Baum dargestellt werden, eine concept map im Allgemeinen nur als Netzwerk.

Literatur:

Buzan, T. (1995) *The MindMap book*. 2 edn. London: BBC Books.

Jonassen, D. H., Beissner, K., & Yacci, M. A. (1993) *Structural knowledge: Techniques for conveying, assessing, and acquiring structural knowledge*. Hillsdale, N J: Lawrence Erlbaum Associates.

Lawson, M. J. (1994) Concept Mapping, in T. Husén & T. N. Postlethwaite (Eds.). *The international encyclopedia of education*. 2nd edn.. Oxford: Elsevier Science.

Novak, J. D. (1991) Clarify with concept maps: A tool for students and teachers alike. *The Science Teacher*, 58(7), 45-49.

Novak, J. D. (1993). How do we learn our lesson? : Taking students through the process. *The Science Teacher*, 60(3), 50-55.

Diskussion und Debatte

Eine mathematische bzw. wissenschaftliche Diskussion ist ein Vorgang, bei dem in einer Gruppe über ein sachliches Thema gesprochen wird. Alle Beiträge werden akzeptiert, wodurch sich auch Ideen herauskristallisieren können, die von den LehrerInnen nicht vorhergesehen waren. Die Lehrperson hat die Aufgabe, die Diskussion zu begleiten im Sinne von:

- Die Diskussion einzuleiten
- Die Diskussion durch eigene Beiträge zu lenken

Eine Debatte bezeichnet die Teilung einer Klasse in Gruppen, die bezüglich eines gegebenen (meist kontroversiellen) Themas bestimmte Standpunkte einnehmen (sehr häufig pro und kontra). Jede Gruppe arbeitet Argumente aus, um ihren zugeteilten Standpunkt zu unterstützen. SchülerInnen können auch eingeladen werden, Standpunkte zu argumentieren, die nicht ihre eigenen sind, sie können als sie selbst auftreten oder in einem Rollenspiel andere Personen darstellen.

Literatur:

Italian Ministry Programs (2001) Available at:

<http://umi.dm.unibo.it/italiano/Matematica2001/matematica2001.html> (Zugriff am: 11 2007)

Scimone, A & Spagnolo, F (2006), *Argomentare e Congetturare*, Palermo: Editore Palumbo.

Vorfürungen und Versuche in Mathematik und Naturwissenschaften

Eine Vorführung bzw. ein Versuch ist eine Präsentation eines Vorgangs oder von Kenntnissen, die theoretische Prinzipien illustrieren. Sie benötigen einen gut geplanten Ablauf, mündliche und visuelle Erklärungen, passende Abbildungen und Möglichkeiten für SchülerInnen, Fragen zu stellen und Probleme zu klären.

Das Unterrichten von Mathematik und Naturwissenschaften kann durch den Einsatz von Versuchen bereichert werden. Visuelle Beispiele abstrakter Konzepte können enorm zum Verständnis beitragen. In den naturwissenschaftlichen Fächern stellen sie auch eine Möglichkeit dar, die Wissenschaftlichkeit von

Methoden zu besprechen sowie den SchülerInnen beizubringen, experimentelle Beobachtung und wissenschaftliche Theorie zu verbinden. Schlussendlich (nicht zu unterschätzen) machen Versuche das Lernen einfach spannender.

Lernen aus Erfahrung

Diese Methode beruht auf der Annahme, dass jede Erfahrung eine potentielle Gelegenheit zum Lernen darstellt. SchülerInnen werden in eine Umgebung gestellt, in der sie Informationen aufnehmen können, und auf Grund ihrer persönlichen Involvierung Fähigkeiten entwickeln können. Passende Strategien dazu sind etwa Rollenspiele, Spiele und Simulationen, Fallstudien, Aufgaben-basierenden Lernen, und Feldarbeit.

Es wird (explizit oder implizit) eine Menge von Beziehungen zwischen einem bzw. einer oder mehreren SchülerInnen, einigen Elementen der Lehrmaterialien, und der Lehrperson hergestellt, um einen Lerneffekt zu erzielen. Die Situation ist spezifisch für das angepeilte Wissen (häufig eine nicht-formelle Situation).

Literatur:

Boud, D., Dunn, J. & Hegarty-Hazel, E. (1986). *Teaching in laboratories*. Surrey, UK: The Society for Research into Higher Education & NFER-Nelson.

Forster, F., Hounsell, D. & Thompson, S. (Eds.) (1995). *Tutoring and demonstrating: A handbook*. Edinburgh: Centre for Teaching, Learning and Assessment.

Ladyshevsky, R. (1995). *Clinical teaching*. HERDSA Green Guide Number 1. Canberra: HERDSA.

Exposition bzw. Frontalunterricht

Das Ziel dieser Methode ist es, Informationen zu vermitteln oder Erklärungen zu geben.

Dabei können große Mengen von Informationen in einem relativen kurzen Zeitrahmen gegeben werden. Auch werden Konzepte zu Beginn oder am Ende

einer Unterrichtseinheit gegeben. Frontalunterricht kann auch Interaktion wie z.B. eine Zeit für Fragenbeantwortung beinhalten.

Frontalunterricht erlaubt der Lehrperson:

- Hintergrundinformationen zu vermitteln
- Einen Bezugsrahmen für eine Unterrichtseinheit zu geben
- Eine Aktivität oder Unterrichtseinheit zusammenzufassen

Um effektiv zu sein, muss diese Methode gut geplant und zeitlich abgestimmt sein. Je jünger oder weniger motiviert die SchülerInnen sind, desto kürzer sollten die Perioden des Frontalunterrichts sein. Der Rest der Unterrichtseinheit sollte andere Methoden beinhalten, z.B. Diskussion, Versuch, peer-teaching, Gruppenarbeit etc.

Literatur:

Exposition Teaching. Available at
<http://spectrum.troy.edu/~mjparker/exposition.htm> (Zugriff am :11.07)

Feldarbeit

Feldarbeit bedeutet Arbeiten außerhalb des Klassenzimmers. Das kann Arbeit am Schulgelände, in der unmittelbaren Umgebung, oder auch weiter entfernt bedeuten. Auch die Dauer kann unterschiedlich sein – ein Teil einer Unterrichtseinheit, ein halber oder ganzer Tag, oder auch mehr. Sie beinhaltet Datenerhebung von externen Quellen durch Umfragen, Beobachtungen und Experimente.

Feldarbeit sollte als essentieller Teil der naturwissenschaftlichen Ausbildung gesehen werden, da sie die SchülerInnen aktiv in die Wissenschaft einbindet. Sie liefert einen Bezug zur realen Welt, sei es das Studium der Nahrungskette in Biologie oder der Gravitation in der Physik. So können die SchülerInnen für die Naturwissenschaften begeistert werden.

Literatur:

National curriculum in Action, *Glossary of terms*. Available in
<http://www.ncaction.org.uk/subjects/geog/glossary.htm> (Zugriff am: 14.11.2007)

Hausübungen

LeherInnen geben Hausübungen aus verschiedenen Gründen: Um den SchülerInnen zu helfen, das Gelernte zu Wiederholen, Anzuwenden und in bereits vorhandenes Wissen zu Integrieren; um sie auf die nächste Unterrichtseinheit vorzubereiten; um zeitaufwendigere Untersuchungen zum Thema durchzuführen; oder um SchülerInnen zu helfen, Fähigkeiten in selbstangeleitetem Lernen zu gewinnen und Ressourcen wie Datenbanken oder Bibliotheken zu benutzen.

Hausübungen können ebenso hilfreich sein beim:

- Entwickeln von Kenntnissen durch Üben von Gelerntem
- Entwickeln von effektivem Zeitmanagement und Selbstorganisation
- Lernen unabhängig zu Arbeiten
- Entwickeln eines Sinns für Selbstverantwortung beim Lernen
- Entwickeln von Forschungsfähigkeiten wie Suchen, Organisieren und Verdichten von Informationen
- Herstellen von Verbindungen zwischen Schule und täglichem Leben

Hausübung soll eine positive Erfahrung sein, die Kinder zum Lernen anregt.

Literatur:

Kidsource. Available at <http://www.kidsource.com/education/sciencemath.html> (Zugriff am: 13.11.2007)

Selbstständiges Lernen

Selbstständiges Lernen ist eine Methode bei der sich die Lernenden durch ihre eigene Anstrengung Wissen aneignen, welches vom Lehrer zur Verfügung gestellt werden kann. Die Methode erfüllt die folgenden Eigenschaften:

- Lernen in der vom Lernenden gewünschten Geschwindigkeit
- Lernen zum vom Lernenden gewählten Zeitpunkt und Ort
- Oft sind andere Personen zugegen, meist ebenfalls Lernende
- Lernende haben Kontrolle über den Lernprozess

Literatur:

Candy P (1991): *Self-direction for lifelong learning*. Jossey-Bass Higher and Adult Education Series San Francisco, California.

Race P (1994): *The Open Learning Handbook* (2nd Edition) Kogan Page, London.

Fragendes Lernen

Fragendes Lernen beschreibt eine Reihe philosophischer, curricularer und pädagogischer Ansätze, deren gemeinsame Prämisse es ist, dass Lernen auf SchülerInnen-Fragen basieren soll. Pädagogik und Curriculum fordern von SchülerInnen Problemlösen, die eine Reihe holistischer Fähigkeiten erfordert. LehrerInnen leiten die SchülerInnen beim Fragestellen an.

Die Fragemethode beginnt mit einer Zusammenfassung des bisherigen Wissens zu einem Thema. Danach werden Fragen formuliert. SchülerInnen entdecken dann Lösungen (individuell oder in Gruppen) durch verschiedene Methoden.

Der Frageprozess lädt die SchülerInnen ein, die Vielfältigkeit der Umwelt zu erfahren, er bestärkt sie eigene Fragen zu stellen, ihre eigenen Antworten zu suchen und fordert sie heraus, auch komplexe Sachverhalte verstehen zu wollen. Fragendes Lernen erlaubt SchülerInnen selbstbewusst relevante Fragen zu stellen und kritisch mit Informationen umzugehen.

Literatur:

Newel P, (2007), Elementary school students Available at <http://www.thefreelibrary.com/> (Zugriff am : 15th May 2007)

Untersuchen und Entdecken

Eine mathematische Untersuchung ist die Erkundung eines Gebiets der Mathematik und ist üblicherweise offen. Der Zweck ist nicht nur mathematisches Wissen zu entwickeln, sondern auch mathematische Fähigkeiten und Prozesse zu entwickeln. Eine Untersuchung kann das Aufstellen von Vermutungen, Testen, Verallgemeinern von Ergebnissen, etc. beinhalten und unter verschiedenen Graden von Anleitung stattfinden.

Außerdem können folgende Merkmale auftreten:

- Untersuchung externer Quellen
- Sammeln von Daten
- Zusammenarbeit mit anderen SchülerInnen
- Mehrere Strategien kombinieren

Eine naturwissenschaftliche Untersuchung ist die Erkundung eines naturwissenschaftlichen Gebiets mittels wissenschaftlicher Methodologie. Sie hängt von der systematischen Verwendung und Interpretation von Daten und Fakten ab und kann ebenfalls offen sein. Der Hauptzweck ist es, Wissen zu entdecken.

Literatur:

Speer, W. et al. (1998) 'Mining mathematics – stake your claim to learning', *Teaching Children Mathematics*, 4(8), pp. 464-468.

Peer teaching/tutoring

Peer teaching ist eine Methode, bei welcher einE SchülerIn eineN andereN SchülerIn in einem Gebiet unterweist, in dem der erste (der 'Lehrer') einen höheren Grad an Wissen besitzt als der zweite (der 'Schüler'). Allerdings existieren auch andere, teilweise widersprüchliche Definitionen für peer teaching. Zum Teil werden die peers zufällig ausgewählt, wodurch nicht immer ein höherer Wissensgrad gegeben ist. Außerdem wird der Begriff oft auch ohne Rücksicht darauf definiert, ob 'Lehrer' und 'Schüler' in der gleichen Altersstufe sind oder nicht.

Es gibt drei allgemein akzeptierte Vorteile von peer teaching: Das Lernen von Lehrfähigkeiten, die Entwicklung sozialer Kompetenzen, und die Verbesserung der Beziehungen zwischen den SchülerInnen. Außerdem wurden ein gesteigertes Selbstvertrauen festgestellt. Es ist wichtig zu bemerken das alle diese Vorteile sowohl bei den 'Lehrern' als auch bei den 'Schülern' auftreten.

Peer teaching kann das Lernen verbessern, indem der Lernende Verantwortung für das Durchsehen, Organisieren und Zusammenfassen des vorhandenen Wissens übernimmt, dessen Grundstruktur versteht, vorhandene Lücken füllt, weitere Bedeutungen findet, und Wissen neu formuliert.

Literatur:

Dueck, G. (1993) *Picture Peer Partner Learning: Students Learning From and With Each Other. Instructional Strategies Series NO. 10*. 1st edn. Saskatoon: Saskatchewan Professional Development Unit.

Farivar, S., Webb, N. M. (1993). Helping an essential skill for learning to solve problems in cooperative groups. *Cooperative Learning* 13, 20-23.

McKeachie, W. J., Pintrich P.R., Yi-Guang Lin and Smith, D.A. (1986) *Teaching and Learning in the College Classroom: A Review of the Research Literature*. 1st edn. Ann Arbor, MI: University of Michigan.

Whitman, N. A. (1998) *Peer Teaching: To Teach Is to Learn Twice*. 2 nd edn. Jossey-Bass: San Francisco

Aufgabenbasierendes Lernen

Dies ist eine Methode, bei der SchülerInnen ‘lernen zu lernen’, um Lösungen für abstrakte oder reale Aufgaben zu finden. Die Aufgaben werden verwendet um die Neugier der SchülerInnen zu wecken und den Lernprozess einzuleiten. SchülerInnen sollen angeregt werden, kritisch und analytisch zu denken und passende Lernressourcen zu finden.

Die bestimmenden Elemente des Aufgabenbasierenden Lernens sind

- Das Lernen wird durch herausfordernde Aufgaben angeregt
- SchülerInnen verwenden eine Vielfalt von Methoden, individuell oder in Gruppen
- LehrerInnen nehmen die Rolle eines ‘Vermittlers’ an

Literatur:

Duch B. Problem based learning .Available at <http://www.udel.edu/pbl/> (Zugriff am 15th May 2007)

Rollenspiele

Ein Rollenspiel ist eine Aktivität in der Lernende bestimmte Rollen zu einem gewissen Lernzweck annehmen, der zuvor festgelegt wurde. Ein Rollenspiel ist ein Modell einer tatsächlichen Situation. Es beinhaltet üblicherweise die Entwicklung einer Situation und von MitspielerInnen, die durch wechselndes Verhalten der MitspielerInnen oder durch eine Änderung der Rahmenbedingungen, auf welche die SpielerInnen reagieren müssen, hervorgerufen wird. Das Ansprechen der emotionalen, kognitiven und Verhaltensebene erlaubt eine reichhaltige Reflexion. Dabei spricht man von einer ‘Rolle’, wenn ein Lernender irgendein Verhalten, Benehmen, Meinung, oder sozial-ökonomische Charakteristik annimmt, die verschieden von seinem

bzw. ihrem eigenen sind. Die meistverwendeten Techniken bei einem Rollenspiel sind dem Drama entlehnt. Die Theorie hinter der Verwendung von Rollenspielen ist – ebenso wie bei aktivem Lernen, Lernen aus Erfahrung und SchülerInnen-zentriertem Lernen – dass Kinder ermutigt werden, körperlich und geistig in den Unterricht eingebunden zu sein, um sich in einem wissenschaftlichen Kontext auszudrücken und ein Verständnis für komplexe Konzepte zu entwickeln.

Literatur:

Struder-Hill, I. *Role-play as a teaching and learning tool for enterprise education*. Available at <http://ncge.com/files/biblio1044.pdf>
(Zugriff am:15.11.2007)

Mathematisches und Naturwissenschaftliches Schreiben

Naturwissenschaft und Mathematik hängen von Kommunikation ab – sowohl innerhalb ihrer eigenen Fachgebiete als auch nach außen. Kommunikation beinhaltet Schreiben, Sprechen, Lesen, und andere Formen.

Wissenschaftliches Schreiben im Unterricht ist eine Methode, um sowohl die wissenschaftliche als auch die allgemeine Lese- und Schreibfähigkeit zu erhöhen. Mögliche Ansätze dazu sind:

- SchülerInnen erhalten ein mathematisches oder naturwissenschaftliches Schriftstück und sollen es zusammenfassen
- SchülerInnen erhalten ein mathematisches oder naturwissenschaftliches Schriftstück und sollen Fragen dazu beantworten
- SchülerInnen erhalten ein Schriftstück in mathematischer oder naturwissenschaftlicher Sprache und sollen den Text in Alltagssprache ‘übersetzen’
- Wissenschaftliche Texte werden verwendet, um neue Konzepte, Schlüsselworte und Wissen einzuführen, welche dann mit anderen Unterrichtsmethoden weiter entwickelt werden
- Fähigkeiten von SchülerInnen im naturwissenschaftlichen und mathematischen Schreiben entwickeln

Diese Methoden zielen darauf ab, SchülerInnen zu zeigen, dass Naturwissenschaftler und Mathematiker sowohl sprachlich als auch symbolisch

kommunizieren müssen, und auch in der Lage sein müssen, zwischen diesen beiden Stilen zu wechseln.

Literatur:

Goper, G D & Swan, J A. The Science of scientific writing. Available at <http://www.amstat.org/publications/jcgs/sci.pdf> (Zugriff am: 13.11.2007)

Arbeit in Kleingruppen

Arbeit in Kleingruppen kann SchülerInnen helfen ein Verständnis für Konzepte zu entwickeln und Strategien zur Problemlösung zu erlernen oder zu verbessern. Um diese höheren Ziele – die das eigentliche Bildungsziel der Kleingruppenarbeit darstellen – zu erreichen hilft es den SchülerInnen, eine zielgerichtete Kommunikation in der Gruppe zu betreiben. Die typische Gruppengröße beträgt dabei 3-5 Personen.

Literatur:

Gibbs G (1995) *Learning in teams*. 1 st edn. Oxford: Oxford Centre for Staff and Learning Development, Oxford Brookes University.

Heron J (1995) *The facilitator's handbook*. 3rd edn. London: Kogan Page.

Jaques D (1991) *Learning in groups*. 3rd edn. London: Kogan Page.

Johnson D., Johnson F. (1991) *Joining together: group theory and group skills*. 1 st edn. London: Prentice Hall International.

Präsentationen

Eine Präsentation bedeutet das Präsentieren von Arbeiten durch SchülerInnen, die (zum Teil oder vollständig) von ebendiesen durchgeführt wurden, vor anderen Personen. Diese Präsentationen können direkt (Vorträge) oder indirekt (Poster, Filme, Multimedia, Internet) sein, sie können verschiedene Medien verwenden (Sprache, Tafel, Whiteboard, Overheadprojektor, Papier und Bleistift, graphische Darstellungen), sie können vor unterschiedlichem Publikum stattfinden (MitschülerInnen, LehrerInnen, andere SchülerInnen, allgemeines Publikum), sie können von einem oder mehreren SchülerInnen durchgeführt werden, sie können die Arbeit der präsentierenden SchülerInnen darstellen oder

einer größeren Gruppe, und sie können Einheiten verschiedener Größe darstellen.

Präsentationen können zum Beispiel verwendet werden, um

- neue Informationen (etwa in peer-teaching-Situationen) einzuführen
- Projektarbeiten oder andere Gruppenarbeiten von SchülerInnen zu präsentieren
- Informationen, die durch Gruppenarbeit und/oder in der Klasse erarbeitet wurden, zusammenzufassen

Literatur:

Goering, L. Student presentations. Available at <http://serc.carleton.edu/introgeo/campusbased/presentation.html> (Zugriff am: 15.11.2007)

Textbasierendes Lernen

Traditionell wird Text (im Lernprozess) hauptsächlich als eine lineare Darstellung von Wissen, etwa in Lehrbüchern, Zeitschriften oder Zeitungen, verstanden. Der Prozess des Lernens aus Texten hängt signifikant von dem Genre, der Struktur, und der Qualität des Textes ab. Die SchülerInnen können mit Text in verschiedener Weise (z.B. in Lehrbüchern, im Internet, in Diskussionen) konfrontiert werden. Zu den Kriterien der Textqualität zählen unter anderem die Verständlichkeit und die Glaubwürdigkeit des Textes. Der Lerneffekt ist größer, wenn SchülerInnen den zu transportierenden Inhalt kennen (nicht in seinen Details, aber was grundsätzlich transportiert werden soll). Je größer das Vorwissen auf dem entsprechenden Gebiet (ohne dass die im Text vermittelten engeren Inhalte schon bekannt sind), desto größer der Lernerfolg bzw. desto schneller kann das neue Wissen angeeignet werden.

Text kann unter anderem folgenden Aufgaben dienen:

- Hintergrundinformationen für ein Projekt
- Daten finden
- Ideen erzeugen
- Neue Aktivitäten anregen

Literatur:

Terms used in qualitative research, Adapted from Answers.com. Available at www.mrs.org.uk/mrindustry/glossary.htm (Zugriff am:15.11.2007)

Arbeitsblätter

Ein Arbeitsblatt ist ein Blatt (oder mehrere Blätter) Papier, welches Aktivitäten von den SchülerInnen verlangt. Damit ein Arbeitsblatt effektiv ist, muss es einfach zu lesen und zu verstehen, optisch interessant und interaktiv sein. Arbeitsblätter sollen klare, einfache und kurze Erklärungen enthalten, was getan werden soll. Die Lehrperson soll an das Alter und die Fähigkeiten der Gruppe angepasste Sprache und Grammatik verwenden. Wenn es angebracht ist, können auch Aufzählungen verwendet werden, oder Linien und Kästchen, auf bzw. in die SchülerInnen schreiben können. Es wird empfohlen, Zeichnungen oder Bilder zur Verbesserung des optischen Eindrucks zu verwenden.

Vor dem Entwerfen eines Arbeitsblattes muss sich die Lehrperson darüber im Klaren sein, was die SchülerInnen lernen sollen und in welcher Weise das Arbeitsblatt dazu beitragen soll. Auch das Alter und die Fähigkeiten der SchülerInnen fließen in die Gestaltung mit ein. Ebenso sollte klar sein, welche Informationen nötig sind, um den SchülerInnen bei der Bearbeitung des Arbeitsblattes zu helfen.

Literatur:

Friends of the Earth Available at http://www.foe.co.uk/resource/guides/worksheet_design.pd (Zugriff am:10.06)

ČESKÁ VERZE

PŘEDMLUVA K 1. VYDÁNÍ

Anglický název projektu MOTIVATE ME in maths and science – *Motivating and Exciting Methods in Mathematics and Science* je možné do češtiny přeložit následujícím způsobem: MOTIVUJ MĚ v matematice a přírodovědných předmětech – motivační a zajímavé metody ve vyučování matematiky a přírodo-vědných předmětů.

Projekt je financován z grantového programu Evropské komise v kategorii COMENIUS 2.1. Cílem projektu je přispět k řešení problému nezájmu mladých lidí studovat matematiku a přírodní vědy (zejména fyziku a chemii) a přiblížit počáteční přípravu učitelů těchto předmětů školské praxi.

Jednou z příčin, proč tyto předměty nejsou příliš oblíbeny žáky základních a středních škol, je nedostatek nebo nedostupnost zajímavých materiálů podporujících a doplňujících vyučování a také to, že mnozí učitelé neovládají aktivizující metody s využitím zajímavých a netradičních materiálů.

Řešením projektu MOTIVATE ME se řešitelský tým snaží pomoci studentům učitelství akademických předmětů, především matematiky a fyziky, cvičným a uvádějícím učitelům na školách, ale také oborovým didaktikům na fakultách vzdělávajících učitele a poskytnout jim široký výběr aktivizujících vyučovacích metod. V předcházejícím projektu COMENIUS 2.1 s názvem PROMOTE MSc (Podpora matematiky a přírodních věd) byly připravené a publikované návrhy materiálů pro zajímavé vyučovací hodiny. Vyučovací metody v předkládané publikaci jsou orientovány především na aplikaci připravených materiálů v rámci jednotlivých vyučovacích hodin.

První aktivitou projektu MOTIVATE ME je vytvoření a publikování vybraného seznamu vhodných vyučovacích metod, doplněných jejich stručnou charakteristikou. Výsledný seznam metod, které jsou považované za aktivizující, vznikl vytypováním těchto metod řešitelským týmem v každé partnerské zemi projektu, jejich následným porovnáním a sjednocením jejich chápání a významu ve školní praxi. Každý partner projektu připravil stručnou charakteristiku několika vybraných metod v anglickém jazyce, včetně odkazů na literaturu. Následně byl anglický originál přeložen do jazyka každého partnera projektu. Závěrečná podoba publikace byla prodiskutovaná a odsouhlasená všemi řešiteli projektu na společných jednáních. Předložená publikace obsahuje vý-

sledný seznam vyučovacích metod a jejich stručnou charakteristiku. Všechny dokumenty projektu je možné nalézt na webových stránkách projektu, na adrese: <http://www.MotivateMeMathsScience.eu>

PŘEDMLUVA K 2. VYDÁNÍ

Na základě evaluace a zkušeností s používáním vytvořených materiálů se po deseti letech ukázala potřeba výstupy projektu aktualizovat. Z tohoto důvodu byl připraven projekt MSc4All – Motivační metody v matematice a přírodních vědách: diseminace” v rámci programu celoživotního vzdělávání. Projekt umožnil řešitelským týmům shromážďovat podněty pro zlepšení výukové praxe a také připravit a publikovat druhé vydání projektových materiálů. Doufáme, že se podaří alespoň částečně naplnit plánovaný cíl projektu, kterým je motivace žáků ve výuce matematiky a přírodních věd. Druhé vydání projektových materiálů je dostupné na stránkách projektu <http://www.nsc4all-project.eu/>.

Řešitelé projektu

Řešiteli projektu jsou university a jejich fakulty připravující budoucí učitele v pěti zemích Evropské unie: The University of Sunderland, Velká Británie; Wien Universität, Rakousko; Univerzita Palackého Olomouc, Česká republika; Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Slovenská republika a Università di Palermo, Itálie.

VÝKLADOVÝ SLOVNÍK

Aktivní učení

Aktivní učení, jak naznačuje sám název, je vyučovací metoda, kterou někteří učitelé využívají, aby zapojili žáky do vyučovacího procesu. Je úzce spojena s termínem “učit se praxí”.

Nejdůležitější je, že žáci, chtějí-li se aktivně zapojit do vyučovacího procesu, musí využívat vyšší stupně myšlení jako analýzu, syntézu a hodnocení. V tomto kontextu, strategie podporující aktivní učení jsou definovány jako aktivity zapojující žáky do činností a nutí je přemýšlet o tom, co dělají.

Příklady “aktivních” aktivit:

- třídní diskuze
- skupinová diskuze
- debata
- kladení otázek třídě
- práce ve dvojicích
- krátké psané úkoly

Literatura:

Goodlad, J. (1983) *A Place Called School: Prospects For The Future*. 1st edn. Hightstown, NJ: McGraw Hill.

Hodnocením k učení

Hodnocením k učení je procesem, kdy využíváme třídní hodnocení ke zlepšení učení, zatímco hodnocení učení je míra toho, co žáci dokáží, obvykle je prováděno na konci učebního údobí.

Při této metodě:

- učitelé se se žáky podělí o učební cíle;
- žáci znají a chápou cíle, ke kterým mají směřovat;
- žákům je poskytována zpětná vazba, která jim pomáhá ke zlepšení;
- předpokládá se, že každý žák se může zlepšit;

- žáci posoudí a přemýšlí o svých výkonech a pokroku s učiteli a rozvíjejí své dovednosti v sebehodnocení a hodnocení vrstevníky.

Hodnocením k učení je jedním z nejúčinnějších způsobů jak zlepšit učení a zvýšit standardy. Jestliže jsou žáci aktivně zapojeni do procesu jejich učení, jestliže je jim poskytnuta možnost hodnotit sami sebe a pochopit, jak se učí a zlepšují, může narůst jejich motivace a sebevědomí.

Metoda hodnocením k učení by měla být součástí efektivního plánování výuky a vyučovacích strategií, které zohledňují různé potřeby různých skupin žáků, a měla by zvážit překážky, se kterými se někteří z nich potýkají.

Literatura:

QCA Characteristics of AfL– Available at

http://www.qca.org.uk/qca_4337.aspx (Accessed: 13.11.2007)

Brainstorming

Brainstorming je kreativní skupinová metoda vytvořená ke generování velkého počtu nápadů k řešení nebo postupu při řešení problému.

Všichni zúčastnění by měli produkovat myšlenky bez jakéhokoliv omezení, pokud dodrží následující čtyři základní pravidla brainstormingu:

- zaměřit se na kvalitu,
- žádná kritika,
- neobvyklé nápady jsou vítány,
- kombinovat a zlepšovat nápady.

Následně po brainstormingu členové týmu obvykle přečtou všechny nápady, ohodnotí je a roztřídí. Třídí se podle tématu a vyčleňují se pouze ty nápady, které jsou již příliš vzdálené od původního problému.

Účelem brainstormingu může být:

- pokročilá organizace
- ujasnění mylných představ

Literatura:

Osborn, A. F. (1963): *Applied imagination: Principles and procedures of creative problem solving*. (Third Revised Edition). New York, NY: Charles Scribner's Sons.

Hutchison Clark, C. (1989): *Brainstorming: How to Create Successful Ideas*. Wilshire Book Company. <http://en.wikipedia.org/wiki/Brainstorming>

Případové studie

Ve výuce jsou případové studie aktivity zaměřené na žáky založené na tématech, které mají demonstrovat teoretické koncepty v reálném prostředí. Tato definice případových studií pokrývá různé varianty různých vyučovacích struktur, počínaje krátkými individuálními případovými studii až po dlouhodobé skupinové aktivity. Mohou být využity, aby:

- umožnily aplikaci teoretických konceptů, aby byly demonstrovány a propojily tak teorii s praxí;
- podpořily aktivní učení;
- poskytly možnosti pro rozvoj klíčových dovedností jako komunikace, skupinová práce a řešení problémů;
- zvýšily radost žáků z tématu a následně touhu po učení.

Případová studie může popisovat nové či neobvyklé podmínky či situace, ale obvykle půjde o popis klasické situace, kterou lze využít jako model nebo příklad.

Literatura:

UK Centre for Materials Education *Working with you to enhance the student experience*. Available at <http://www.materials.ac.uk/guides/casestudies.asp> (Accessed: 15.11.07)

Kooperativní učení

Spolupráce je zastřešující termín pro různé vzdělávací přístupy včetně společného intelektuálního úsilí žáků nebo žáků a učitelů. Obvykle žáci pracují ve skupině po dvou či více, společně se snaží porozumět, nalézt řešení nebo vý-

znamy nebo vytváří nějaký produkt. Tyto aktivity jsou založeny na žákovské diskuzi a aktivní práci.

Spolupráce může zahrnovat:

- pozitivní vzájemnou závislost;
- sociální dovednosti;
- individuální a skupinovou odpovědnost;
- interakci tváří v tvář.

Literatura:

Sharan, S. (1994) *Cooperative learning methods*. 1st edn. Wesport: Praeger Publishers.

Učení s podporou počítače (CAL)

CAL popisuje vzdělávací prostředí, kde je počítačový program využíván jako pomoc při studiu určitého předmětu. Cílem je naučit se matematiku či přírodní vědy spíše než získat počítačové dovednosti. Klíčovým pojmem je pomoc, což znamená, že program není jediným prostředkem k dosažení cíle, ale že jsou využívány i jiné metody. CAL je celistvý integrovaný přístup vzdělávacích metod a popisuje integrovaný přístup k výuce předmětu, jehož součástí je i technika. To je CAL – počítač je pomoc v celistvé studijní strategii – která sama o sobě je konglomerátem dalších vzdělávacích metod.

CAL je zejména užitečná při:

- simulacích
- laboratorních pracích využívajících počítače
- sběru a evidenci dat
- modelování

Literatura:

Oliver, A. (2001) *What is Computer Aided Learning*. Available at: <http://www.herts.ac.uk/ltdu/learning/whatiscal.pdf> (Accessed: 12 November 2007).

Pojmová mapa

Technika, která umožňuje žákům vizualizovat a uvádět do vztahu spojení a/ nebo vztahy mezi koncepty, myšlenkami a informacemi, navazující na existující a nové znalosti. Obecně se uvádí, že pokud jsou žáci požádáni, aby nakreslili mapu pojmů, graficky spojili vztahy mezi koncepty jednoho konkrétního oboru, externalizují své pochopení a vloží je do formy, kterou mohou přečíst jejich učitelé i vrstevníci.

Mapa pojmů je diagram ukazující vztahy mezi pojmy. Skládá se z bodů a spojnic. Body představují pojmy a spojnice představují vztahy mezi nimi. Pojmy jsou spojeny šipkami a mohou být uspořádány do hierarchie. Vztah mezi pojmy je vyjádřen spojovacími výrazy, např. „způsobuje“, „se rovná“, „je vyžadován“ nebo „přispívá k“.

Myšlenková mapa se skládá z centrálního slova či pojmu, kolem nějž žák zakreslí 5 až 10 hlavních myšlenek, které s daným pojmem souvisí. Následně vezme každé z oněch slov a opět zakreslí 5 až 10 hlavních slov, které se vztahují ke každému z těchto slov.

Rozdíl mezi mapami pojmů a myšlenkovými mapami je, že myšlenková mapa má pouze jediný hlavní pojem, zatímco mapa pojmů jich může mít několik. Myšlenková mapa může být tedy zakreslena jako strom, zatímco mapa pojmů může být zakreslena jako síť.

Literatura:

Buzan, T. (1995) *The MindMap book*. 2 edn. London: BBC Books.

Jonassen, D. H., Beissner, K., & Yacci, M. A. (1993) *Structural knowledge: Techniques for conveying, assessing, and acquiring structural knowledge*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Lawson, M. J. (1994) Concept Mapping, in T. Husén & T. N. Postlethwaite (Eds.). *The international encyclopedia of education*. 2nd edn.. Oxford: Elsevier Science.

Novak, J. D. (1991) Clarify with concept maps: A tool for students and teachers alike. *The Science Teacher*, 58(7), 45-49.

Novak, J. D. (1993). How do we learn our lesson? : Taking students through the process. *The Science Teacher*, 60(3), 50-55.

Diskuze a debata

Matematická nebo přírodovědná diskuze je proces konverzace o určitém tématu ve skupině. Jakýkoliv příspěvek do diskuze je vítán. Myšlenky se mohou objevit a rozvinout způsoby, které nebyly učitelem předem stanoveny. Učitel má roli průvodce ve smyslu, že:

- vyvolává diskuzi v průběhu aktivity třídy;
- ovlivňuje diskuzi rozhodujícím způsobem, využívá intervence naplánované ve své přípravě.

Debata rozděluje třídu nebo jednotlivce do skupin, aby představovali určitý názor (většinou pro a proti) na kontroverzní téma. Každá skupina zpracovává argumenty, které mají podpořit přidělený názor. Žáci mohou být požádáni, aby zastávali názor, který sami nesdílí, zapojit se do debaty jako postava nebo hráním rolí.

Literatura:

Italian Ministry Programs (2001) Available at:
<http://umi.dm.unibo.it/italiano/Matematica2001/matematica2001.html> (Accessed: 11 2007)

Scimone, A & Spagnolo, F (2006), *Argomentare e Congettare*, Palermo: Editore Palumbo.

Demonstrace v matematice a přírodních vědách

Demonstrace je praktická prezentace procesu nebo procedury nebo dovedností, jež má prezentovat teoretické principy. Demonstrace vyžadují pečlivé načasování, ústní a vizuální vysvětlení, adekvátní ilustrace a je nezbytné také žákům umožnit položit otázku či objasnit problémy.

Výuka matematiky a přírodních věd může být využitím demonstrací obohacena. Vizuální příklady abstraktních konceptů nezměrně pomáhají v jejich pochopení. Ve výuce přírodních věd také poskytují možnost ilustrovat vědeckou metodu a naučit žáky spojit pozorování experimentů s vědeckou teorií. Pokusy představují způsoby, kterými vědecké znalosti v moderní době tak rychle vzrostly. Konečně, nepodceňujme fakt, že demonstrace ve výuce matematiky a přírodních věd činí výuku zábavnější!

Literatura:

Boud, D., Dunn, J. & Hegarty-Hazel, E. (1986). *Teaching in laboratories*. Surrey, UK: The Society for Research into Higher Education & NFER-Nelson.

Forster, F., Hounsell, D. & Thompson, S. (Eds.) (1995). *Tutoring and demonstrating: A handbook*. Edinburgh: Centre for Teaching, Learning and Assessment.

Ladyshevsky, R. (1995). *Clinical teaching*. HERDSA Green Guide Number 1. Canberra: HERDSA.

Zkušenostní učení

Tento přístup k výuce je založen na předpokladu, že každá zkušenost má potenciál stát se podnětem k učení. Žáci jsou zapojeni do kontextu nebo prostředí, kde mohou vstřebat informace a rozvíjet dovednosti tím, že jsou osobně zapojeni. Zkušenostní učení zahrnuje hraní rolí, hry a simulace, případové studie, řešení problémů, práci v terénu a pracovní výuku.

Zkušenostní učení je expresivní a/ nebo implicitní sada vztahů vzniklých mezi žákem a skupinou žáků, nějakým prvkem výukových materiálů (jsou zahrnuty nástroje nebo materiály), a učitelem, aby umožnili žákům naučit se – což znamená: rekonstruovat – nějaké znalosti. Situace jsou specifikovány těmito znalostmi, ale obvykle jsou neformální.

Literatura:

Boud, D., Cohen, R., Walker, D. (1993). *Using experience for learning*. Buckingham, UK: The Society for Research into Higher Education & Open University Press.

Brousseau G. (1997), *Theory of Didactical situations in mathematics*. Kluwer Academic Publishers

Hutchings, P. & Wutzdorff, A. (Eds) (1988). *Knowing and doing: Learning through experience*. SanFrancisco:Jossey-BassInc.

Výklad

Tvrzení nebo slovní pojednání poskytující informace nebo vysvětlení obtížného materiálu.

Výklad lze využít k poskytnutí velkého množství informací v krátkém časovém úseku. Je také využíván, aby vysvětlil pojmy na úvod nebo na závěr hodiny. Výklad s interaktivním učením obsahuje také čas na otázky.

Výklad umožňuje učitelům:

- poskytnout základní informace,
- vytvořit rámec referencí pro studijní jednotku,
- shrnout aktivitu, hodinu či jednotku.

Efektivní výklad musí být dobře naplánován a pečlivě načasován. Čím mladší a/ nebo méně motivovaní žáci, tím kratší by výklad měl být. Zbytek hodiny by měl obsahovat další techniky: diskuzi, demonstrace, řízené praktické cvičení, učení vrstevníky, skupinovou práci.

Literatura:

Exposition Teaching. Available at

<http://spectrum.troy.edu/~mjparker/exposition.htm> (Accessed :11.07)

Práce v terénu

Práce v terénu zahrnuje práci mimo třídu. Může se jednat o práci na školním pozemku, v prostoru bezprostředně okolo školy nebo dál. Může se lišit dobou trvání – část hodiny, polovina dne nebo celý den nebo práce v místě bydliště na několik dní. Zahrnuje sběr primárních dat z externích zdrojů průzkumy, pozorování nebo experimenty.

Práce v terénu by měla být chápána jako základní část výuky přírodních věd, protože aktivně zapojuje žáky do přírodních věd. Poskytuje jim kontext skutečného světa, ať se jedná o téma biologie a potravní řetězec nebo fyziky a gravitace. To pomáhá žákům nadchnout se přírodními vědami.

Literatura:

National curriculum in Action, *Glossary of terms*. Available in

<http://www.ncaction.org.uk/subjects/geog/glossary.htm> (Accessed: 14.11.2007)

Domácí úkol

Učitelé zadávají domácí úkoly z nejrůznějších důvodů: pomoci žákům zkontrolovat, aplikovat a integrovat, co se naučili ve třídě; pomoci jim připravit se na další hodinu; prohloubit zkoumání tématu více než dovoluje čas ve třídě; nebo pomoci žákům získat dovednosti v samostatném učení a využití zdrojů jako knihovny nebo informačních pomůcek. Domácí úkol může žákům také pomoci:

- dosáhnout mistrovství procvičováním toho, co se již naučili,
- získat efektivní zvyklosti sebekázně a časového managementu,
- naučit se pracovat samostatně,
- získat smysl pro osobní odpovědnost za učení,
- rozvinout výzkumné dovednosti jako lokalizování, organizování a zestručnění informací,
- spojovat školu s každodenním životem.

Domácí úkol má být pozitivní zkušeností, která podporuje učení žáků.

Literatura:

Kidsource . Available at

<http://www.kidsource.com/education/sciencemath.html>

(Accessed : 13.11.2007)

Samostatné učení

Samostatné učení je metodou, kde žák získává znalosti vlastním úsilím, které může být usnadněno učitelem. Žák se učí:

- dle vlastního tempa;
- v době a na místech dle vlastního výběru;
- často s dalšími lidmi okolo, zejména dalšími studujícími;
- když má učení pod kontrolou.

Literatura:

Candy P (1991): *Self-direction for lifelong learning*. Jossey-Bass Higher and Adult Education Series San Francisco, California.

Race P (1994): *The Open Learning Handbook* (2nd Edition) Kogan Page, London.

Zkoumání

Učení založené na zkoumání popisuje řadu filozofických, kurikulárních a pedagogických přístupů k učení. Jeho hlavní premisou je požadavek, že učení by mělo být založeno na otázkách žáka. Pedagogika a kurikulum vyžadují od žáků, aby řešili problémy, které vyžadují komplexní okruh dovedností. Učitelé využívají své znalosti k vedení žáků v jejich zkoumání.

Tato metoda začíná shrnutím dosavadních znalostí vztahujících se k danému tématu. Následně jsou formulovány otázky, aby došlo ke specifikaci zkoumání. Různými metodami se pak žáci společně nebo individuálně snaží najít řešení.

Proces zkoumání umožňuje žákům zažít rozmanitost světa, umožňuje jim klást vlastní otázky, hledat vlastní odpovědi a podněcuje jejich pochopení komplexnosti. Tento způsob učení buduje v mozku hluboké cesty, které připravují žáky, aby sebevědomě kladli relevantní otázky. Následně pak mohou kriticky hodnotit informace.

Literatura:

Newel P, (2007), Elementary school students Available at <http://www.thefreelibrary.com/> (Accessed: 15th May 2007)

Matematický výzkum

Matematické zkoumání je pátrání v oblasti matematiky – obvykle otevřené. Účelem není jen rozvinout matematické znalosti, ale také rozvinout matematické dovednosti a procesy. Může zahrnovat domněnky, testování, generalizaci výsledků a různé stupně vedení.

Současně může matematický výzkum zahrnovat:

- studium vnějších zdrojů,
- sběr dat,
- spolupráci s vrstevníky,
- využití řady metod k dosažení závěru.

Vědecký výzkum je pátrání v oblasti přírodních věd, které využívá vědeckou metodologii. Závisí na systematickém využití a interpretaci dat a důkazu. Může být otevřený. Cílem je vytvořit přírodovědné znalosti.

Literatura:

Speer, W. et al. (1998) 'Mining mathematics – stake your claim to learning', *Teaching Children Mathematics*, 4(8), pp. 464-468.

Vrstevnícké učení / tutoring

Vrstevnícký tutoring je přístup, ve kterém jeden žák vyučuje druhé v oblasti, kde sám je expertem a druhý je nováčkem. Nicméně existují četné definice vrstevníckého tutoringu a nejsou stejné. Např. ne všichni tutoři jsou „experti“. Někdy jsou náhodně vybráni stejně staří spolužáci nebo stejně staří neprospívající žáci. Aby nic nebylo tak jednoduché, termín „vrstevnícký tutoring“ někdy zahrnuje tutoring žáků stejného i rozdílného věku. Vrstevnícký tutoring se vyskytuje tam, kde tutor i jeho svěřenec jsou stejného věku. V případě, že nejsou stejně staří, je tutor starší než jeho svěřenec. Nicméně někdy je termín „vrstevnícký tutoring“ využíván k popisu obou variant.

Obvykle se zdůrazňují tři následující výhody tutoringu: učení se akademickým dovednostem, rozvoj sociálního chování a třídní disciplíny a zlepšení vztahů mezi vrstevníky. Výzkumníci také potvrzují zlepšení sebevědomí a jednoho z jeho komponentů – sebeovládání. Je nezbytné zdůraznit, že všechny tyto výhody se týkají obou zúčastněných – tutora i jeho svěřence.

Vrstevnícké učení může zlepšit učení tím, že umožní žákům převzít odpovědnost za kontrolu, organizování a konsolidaci dosavadních znalostí a materiálů; pochopení jejich základní struktur; doplnění mezer; nalezení dalších významů a přeformulování znalostí do nových konceptuálních rámců.

Literatura:

Dueck, G. (1993) *Picture Peer Partner Learning: Students Learning From and With Each Other. Instructional Strategies Series NO. 10*. 1st edn. Saskatoon: Saskatchewan Professional Development Unit.

Farivar, S., Webb, N.M. (1993). Helping an essential skill for learning to solve problems in cooperative groups. *Cooperative Learning* 13, 20-23.

McKeachie, W. J., Pintrich P. R., Yi-Guang Lin and Smith, D.A. (1986) *Teaching and Learning in the College Classroom: A Review of the Research Literature*. 1st edn. Ann Arbor, MI: University of Michigan.

Whitman, N.A. (1998) *Peer Teaching: To Teach Is to Learn Twice*. 2 nd edn. Jossey-Bass: San Francisco.

Řešení problému

Tato metoda podněcuje žáky, aby se naučili „učit se“, aby našli řešení abstraktních problémů nebo problémů skutečného světa. Tyto problémy se využívají, aby podnítl žákovu zvědavost a iniciovaly učení se dané látce. Vede žáky k tomu, aby mysleli kriticky a analyticky a našli a využili adekvátní učební zdroje.

Definujícími charakteristikami této metody jsou:

- učení je podněcováno zajímavými problémy,
- žáci pracují různými způsoby individuálně nebo jinak,
- učitelé přejímají roli „facilitátora“ učení.

Literatura:

Duch B. Problem based learning .Available at <http://www.udel.edu/pbl/> (Accessed: 15.5.2007)

Hraní rolí

Hraní rolí je aktivita, kdy žáci záměrně přebírají určité role, aby tak dosáhli určitého výukového cíle, jež je definován učebními výstupy. Role jsou dány jako model reálné situace. Obvykle dochází k vývoji situace, který je obvykle podněcen změnou chování postav v rolích nebo změnou vnějších podmínek, na které postavy reagují. Oslovením úrovně emocionální, kognitivní i chování nabízí hraní rolí široký prostor pro reflexi. Role je přijata, když žák přijme jakékoliv chování, postoj, názor a socio-ekonomickou charakteristiku odlišnou od jeho. Nejčastěji využívané techniky při hraní rolí jsou převzaty z divadla. Teorie stojící za hraním rolí v přírodovědném učení – jako „aktivním“, „zkušební“ nebo „pedocentrickém“ učením – je, že žáci jsou podněcováni, aby se

fyzicky a intelektuálně zapojili do hodin, což jim umožňuje, aby se vyjádřily ve vědeckém kontextu a rozvinuly pochopení obtížných konceptů.

Literatura:

Struder-Hill, I. *Role-play as a teaching and learning tool for enterprise education*. Available at <http://ncge.com/files/biblio1044.pdf> (Accessed: 15.11.2007)

Přírodovědné / matematické texty

Přírodní vědy a matematika závisí na komunikaci jak uvnitř oboru, tak mimo něj. Komunikace zahrnuje psaní, gramotnost, mluvení, čtení a další formy.

Využívání přírodovědných/ matematických textů ve třídě je způsob jak zlepšit přírodovědnou/ matematickou a všeobecnou gramotnost. Existuje mnoho způsobů, jak to učinit, včetně:

- Poskytnout žákům část přírodovědného/ matematického textu a požádat je, aby jej shrnuli.
- Poskytnout žákům část přírodovědného/ matematického textu a položit jim několik otázek, které ověří jejich porozumění.
- Vyzvat žáky, aby převedli text napsaný v přírodovědném/ matematickém jazyce do normálního stylu.
- Využít přírodovědný/ matematický text k uvedení nových konceptů, klíčových slov a znalostí, které musí být vyvinuty jinými učebními metodami.
- Rozvíjet žákovské dovednosti v přírodovědném/ matematickém psaní.

Tyto metody směřují k tomu, aby žákům ukázaly, že vědci a matematici musí komunikovat za využití lingvistických dovedností stejně jako symbolikou, ke které se často uchylují a že by měli být schopni přecházet z jednoho stylu do druhého.

Literatura:

Goper, G D & Swan, J A . *The Science of scientific writing*. Available at <http://www.amstat.org/publications/jcgs/sci.pdf> (Accessed: 13.11.2007)

Práce v malých skupinách

Malé skupiny jsou užitečné pro pochopení pojmů a získání nebo zlepšení strategií či přístupů k problémům. K dosažení těchto myšlenkových a učebních aktivit, které jsou podporovány prací malých skupin, je dobré zapojit žáky do smysluplné komunikace vedoucí k cíli nebo skupině cílů. Tyto myšlenkové dovednosti vyššího řádu (např. aplikace konceptů a principů, řešení problémů, atd.) jsou primárními cíli práce v malých skupinách. Obvykle se velikost skupiny ohybuje mezi 3 až 5 žáky.

Literatura:

Gibbs G (1995) *Learning in teams*. 1 st edn. Oxford: Oxford Centre for Staff and Learning Development, Oxford Brookes University.

Heron J (1995) *The facilitator's handbook*. 3rd edn. London: Kogan Page

Jaques D (1991) *Learning in groups*. 3rd edn. London: Kogan Page

Johnson D., Johnson F. (1991) *Joining together: group theory and group skills*. 1 st edn. London: Prentice Hall International

Prezentace žáků

Prezentace žáků znamenají, že žáci na různé úrovni prezentují před ostatními část své práce. Tyto prezentace mohou být osobní/ přímé (rozmluvy, prezentace v užším slova smyslu) nebo nepřímé (postery, film, multimedia, internet), mohou využít různá media (řeč, tabuli, zpětný projektor, dataprojektor, tužku a papír, grafickou prezentaci), mohou se konat před různým typem obecnstva (vrstevníci, učitel, ostatní žáci, veřejnost), mohou být připraveny jedním nebo více žáky, kteří prezentují pouze svou práci nebo práci větší skupiny a mohou prezentovat práci různých rozměrů.

Žákovské prezentace se využívají např.:

- uvedení nových informací v mnohých situacích vrstevnického učení;
- představení projektu nebo skupinové práce žáků;
- shrnutí informací získaných skupinovou prací nebo prací ve třídě.

Literatura:

Goering, L. Student presentations. Available at

<http://serc.carleton.edu/introgeo/campusbased/presentation.html> (Accessed: 15.11.2007)

Učení se na základě textu

Tradičně byl text chápán jako lineárně ucelený soubor informací typizovaný učebnicemi, časopisy nebo novinami. Proces učení se z textu výrazně závisí na žánru, struktuře a kvalitě zpráv, které žáci naleznou v knihách, diskuzích nebo online. Mezi mnohé faktory, které přispívají ke kvalitě textu a následné učení jsou srozumitelnost a důvěryhodnost textu. Pokud žáci rozumí zamýšlenému obsahu textu, je pravděpodobnější, že dojde k učení se z textu. Ze všech faktorů, které ovlivňují schopnost učit se z textu (co žák pochopí a co si zapamatují), jsou nejvýznamnějším činitelem právě znalosti, které již mají. Tyto základní nebo předchozí znalosti jsou základem pro získání znalostí nových.

Smysluplné cíle čtení učebnic zahrnují:

- základní čtení pro projekt;
- hledání dat;
- podněcování nápadů;
- výzkum pro nadcházející aktivity.

Literatura:

Terms used in qualitative research, Adapted from Answers.com. Available at www.mrs.org.uk/mrindustry/glossary.htm (Accessed :15.11.2007)

Pracovní listy

Pracovní list je obvykle list papíru, který vyžaduje od žáka nějakou aktivitu. Aby byl pracovní list efektivní, musí být jednoduše čitelný a lehký k pochopení, vizuálně zajímavý a interaktivní. Pracovní listy by měly obsahovat jasné, jednoduché a krátké vysvětlení toho, co se má udělat. Učitel by měl využívat jazyk a gramatiku odpovídající skupině, kterou učí. Kde se to hodí, je vhodné využít odrážky a poskytnout řádky či rámečky, kam mohou žáci psát své odpovědi. Je dobré použít kresby, abychom dodali listu vizuálně na zajímavosti.

Než učitel začne tvořit pracovní list, měl by si vyjasnit, co chce žáky naučit a jak by to měl tento pracovní list podpořit. Je nezbytné zvážit věk a schopnosti žáků, abychom se ujistili, že je nastolena správná úroveň. Je také nezbytné přesně vědět, které informace je nutné žákům poskytnout, abychom jim pomohli pracovní list vyplnit.

Literatura:

Friends of the Earth Available at

http://www.foe.co.uk/resource/guides/worksheet_design.pdf (Accessed: 10.06.2007)

VERSIONE ITALIANA

PREFAZIONE

MOTIVATE ME in Maths and Science – *Motivating and Exciting Methods in Mathematics and Science* (MOTIVAMI in Matematica e Scienze – *Metodi motivanti e divertenti in Matematica e Scienze*) è un progetto che si sviluppa nell’ambito del programma COMENIUS 2.1 della Commissione Europea.

Lo scopo di questo progetto è di cercare possibili soluzioni alla preoccupante diminuzione del numero di giovani attratti dallo studio della Matematica e delle Scienze e vogliono impegnarsi a diventare docenti di queste discipline.

E’ un dato di fatto che molti studenti non mostrino grande interesse e motivazione allo studio della Matematica e delle discipline scientifiche. Ciò può essere in parte dovuto alla mancanza di materiali didattici veramente interessanti e piacevoli da usare e in parte anche ai metodi didattici usati per la presentazione scolasti di questi materiali, non sempre pensati per incentivare la motivazione allo studio.

Uno degli scopi di questo progetto è quello di rendere i docenti in formazione e i loro supervisori/tutor consci dell’esistenza di un ampia gamma di metodi e strumenti pensati per la didattica della Matematica e delle Scienze e di rendere possibile l’utilizzo dei materiali prodotti nel precedente progetto Comenius 2.1 PROMOTE MSc al fine di incentivare lo sviluppo di metodi didattici atti a massimizzare la motivazione allo studio degli allievi.

Durante la prima parte del progetto è stata compilato una lista dei metodi didattici più comuni e utilizzati, con una breve spiegazione di ciò che per essi deve intendersi.. A tale scopo, le cinque istituzioni partner hanno raccolto e condiviso le definizioni e le descrizioni dei principali metodi utilizzati nei rispettivi paesi per la didattica della Matematica e delle Scienze, fino a giungere, in base a discussioni di gruppo durante gli incontri di lavoro, alla compilazione di un unico glossario comune. Questo opuscolo riporta il risultato finale di questo lavoro e contiene la lista dei metodi didattici ritenuti più interessanti e diffusi nella pratica didattica, con le rispettive descrizioni. Tutti i materiali del progetto possono anche essere scaricati dalle pagine web del progetto: <http://www.MotivateMeMathsScience.eu>

PREFAZIONE 2^A EDIZIONE

Dopo quasi 10 anni, era il momento di rivedere i materiali, usare i numerosi feedback che abbiamo ricevuto da parte degli insegnanti e migliorare i materiali. Per questo motivo abbiamo inserito il progetto “MSc4All – Motivating Methods and Materials in Maths and Science: Dissemination” nel quadro del programma di apprendimento permanente; questo ha permesso al team di progetto di raccogliere proposte di miglioramento e di metterle in pratica, produrre e quindi diffondere una seconda edizione dei materiali di progetto. Con questo, speriamo di avvicinarvi ancora di più al nostro obiettivo originario di aumentare la motivazione ad apprendere la Matematica e la Scienza.

La seconda edizione dei materiali di progetto può essere trovata alla pagina web del progetto: <http://www.msc4all-project.eu/>.

Team del Progetto

I partecipanti al Progetto sono istituzioni ufficialmente impegnate nella formazione di docenti in pre-servizio in cinque paesi europei: L’Università di Sunderland (Regno Unito), l’Università di Vienna (Austria), l’Università Palacky di Olomouc (Repubblica Ceca), l’Università “Costantino il Filosofo” di Nitra (Repubblica Slovacca) e l’Università di Palermo (Italia).

GLOSSARIO DEI TERMINI

Insegnamento attivo

L'insegnamento attivo, come suggerisce il nome, è un tipo di istruzione che alcuni insegnanti utilizzano per coinvolgere gli studenti durante il processo di insegnamento. E' associato con il termine « insegnare facendo ».

Cosa ancora più importante, per essere coinvolti attivamente, gli studenti si devono impegnare in attività mentali di alto livello, come l'analisi, la sintesi e la valutazione. Con questo contesto, si propone che strategie che favoriscono l'insegnamento attivo siano definite come attività di istruzione che possano coinvolgere gli studenti nel fare delle cose e nel riflettere su ciò che stanno facendo.

Esempi delle attività "attive" includono:

- discussione di classe ;
- discussione di piccolo gruppo ;
- dibattito ;
- porre domande alla classe ;
- attività di riflessione – discussione in coppia – condivisione ;
- brevi esercizi scritti.

Referenze:

Goodlad, J. (1983) *A Place Called School: Prospects For The Future*. 1st edn. Hightstown, NJ: McGraw Hill

Valutare attraverso l'apprendimento (valutazione formativa)

Valutare attraverso l'apprendimento è il processo di utilizzare la valutazione in classe per migliorare l'apprendimento, mentre la valutazione dell'apprendimento è la misura di quello che gli studenti possono fare, normalmente fatta alla fine della sequenza di apprendimento.

Nella valutazione attraverso l'apprendimento :

- gli insegnanti partecipano agli obiettivi dell'apprendimento con gli studenti ;

- gli studenti sanno e riconoscono le mete alle quali loro dovrebbero puntare ;
- c'è un feedback che porta gli studenti ad identificare quello che dovrebbero fare per migliorare ;
- si presume che ogni studente possa migliorare ;
- gli studenti rivedono e riflettono sulle loro performance e sul loro miglioramento con gli insegnanti e sviluppano la capacità di valutarci da soli e in un contesto tra pari;

Valutare attraverso l'apprendimento è uno dei modi più potenti per migliorare l'apprendimento ed elevare lo standard generale della classe. Coinvolgere attivamente gli studenti nel loro apprendimento, fornire loro la possibilità di auto valutarci e di capire come sta procedendo la loro conoscenza può fortemente migliorare la motivazione e la sicurezza di se.

Valutare attraverso l'apprendimento dovrebbe essere parte di una effettiva pianificazione delle strategie dell'insegnamento e dell'apprendimento che indirizzano i differenti bisogni di differenti gruppi di studenti, e dovrebbe dare credito alle barriere che alcuni di loro incontrano nell'apprendimento.

Referenze:

QCA Characteristics of AfL– Available at
http://www.qca.org.uk/qca_4337.aspx (Accessed: 13.11.2007)

Brainstorming

Il brainstorming è un metodo di creatività di gruppo progettato per generare un gran numero di idee per la soluzione o per le procedure risolutive di un problema.

Tutti i partecipanti dovrebbero produrre idee senza restrizioni, seguendo queste quattro regole base :

- Focalizzare sulle quantità;
- Nessuna critica;
- Le idee insolite sono benvenute;
- Combinare e migliorare le idee.

Il brainstorming è seguito dalla lettura, dalla valutazione e dall'ordinamento di tutte le idee proposte dai membri del gruppo. Questo include solamente una selezione tematica e la rimozione delle idee che sono ritenute troppo lontane dal problema originale.

Lo scopo del brainstorming può includere:

- Una organizzazione avanzata;
- Il re-indirizzamento delle misconcezioni verso modelli di tipo più corretto.

Referenze:

Osborn, A. F. (1963): *Applied imagination: Principles and procedures of creative problem solving*. (Third Revised Edition). New York, NY: Charles Scribner's Sons.

Hutchison Clark, C. (1989): *Brainstorming: How to Create Successful Ideas*. Wilshire Book Company.

Studio del "caso"

Nel campo della didattica, lo "studio di casi", o Case Study, è una attività focalizzata sullo studente e basata su argomenti che dimostrano concetti teorici applicati ad uno specifico ambiente. Questa definizione di "studio del caso" copre la varietà di differenti strutture di insegnamento usate, spaziando dallo studio di un piccolo isolato studio di "caso" ad una serie di attività basate su gruppi. Gli studi di casi possono essere usati per:

- Permettere la dimostrazione dell'applicazione di concetti teorici, creando un ponte tra teoria e pratica;
- Incoraggiare l'apprendimento attivo;
- Fornire una opportunità per lo sviluppo di abilità chiave come quelle di comunicazione, lavoro di gruppo e problem solving;
- Aumentare il piacere provato dallo studente in relazione all'argomento e, di conseguenza, il desiderio di imparare.

Un studio di caso può riportare una condizione o un evento nuovi o insoliti, ma più normalmente rappresenta una descrizione di una situazione classica che può essere usata come modello o esempio tipico.

Referenze:

Osborn, A. F. (1963): *Applied imagination: Principles and procedures of creative problem solving*. (Third Revised Edition). New York, NY: Charles Scribner's Sons.

Hutchison Clark, C. (1989): *Brainstorming: How to Create Successful Ideas*. Wilshire Book Company.

Apprendimento Collaborativo

L'apprendimento collaborativo é un termine ampio che copre una varietà di approcci educativi che comportano uno sforzo intellettuale da parte degli studenti, o degli studenti e degli insegnanti insieme. Di solito gli studenti lavorano in gruppi di due o più, cercando di imparare tra di loro, trovando soluzioni o significati o creando un prodotto. Le attività di apprendimento collaborativo sono basate sulla discussione tra studenti e sul lavoro attivo.

L'apprendimento collaborativo può comportare:

- Interdipendenza positiva ;
- Abilità sociali ;
- Sviluppo di responsabilità individuale e di gruppo ;
- Interazione faccia a faccia.

Referenze:

Sharan, S. (1994) *Cooperative learning methods*. 1st edn. Wesport: Praeger Publishers.

Apprendimento Assistito dal Computer (AAC)

L'apprendimento assistito dal computer descrive un ambiente educativo dove un programma di computer è usato per assistere l'utente nell'apprendimento di un particolare argomento. L'obiettivo è imparare matematica o scienza piuttosto che mere abilità informatiche. Il problema chiave è la parola "assistito", il che vuole dire che il programma non è il solo artefice dell'apprendimento e che ci sono altri metodi coinvolti. AAC si riferisce ad un approccio integrativo e complessivo di metodi educativi e descrive un approccio integrato all'insegnamento di un argomento dove la tecnologia rappresenta solo una parte. Tutto ciò è definito Apprendimento Assistito dal

Computer, dove il computer è uno strumento di aiuto ad una strategia globale di apprendimento. Esso stesso è, quindi un conglomerato di altri metodi di educazione.

L'apprendimento assistito dal computer è particolarmente utile:

- nelle simulazioni;
- nelle attività di laboratorio basate sull'uso del computer;
- nell'acquisizione ed elaborazione di dati;
- nelle attività di Modellizzazione.

Referenze:

Oliver, A. (2001) *What is Computer Aided Learning*. Available at: <http://www.herts.ac.uk/ltdu/learning/whatisca.pdf> (Accessed: 12 November 2007).

Mappa concettuale

Una tecnica per permettere agli studenti di rappresentare visualmente i collegamenti tra concetti e/o relazioni tra concetti, idee o informazioni, tracciando relazioni sull'esistente e sulla conoscenza introdotta recentemente. E' auspicabile che quando agli studenti viene chiesto di disegnare una mappa concettuale che collega graficamente le relazioni tra concetti in un particolare campo, loro estrinsechino la loro comprensione e la possano porre in una forma che può essere letta e interpretata dal loro insegnante e dagli altri studenti.

Una mappa concettuale è un diagramma che mostra le relazioni tra concetti. Consiste di nodi (punti/vertici) e collegamenti (archi/linee). I nodi rappresentano i concetti ed i collegamenti rappresentano le relazioni tra concetti. I concetti sono connessi con frecce etichettate e possono essere sistemati in una struttura gerarchica. La relazione tra concetti è articolata nel collegare frasi, e.g., "dà origine a", "risulta in", "è richiesto da", o "contribuisce a."

Una mappa mentale consiste di una parola centrale o concetto. Attorno ad essa lo studente riporta da 5 a 10 idee principali che si riferiscono a quella parola. Quindi prendono ognuna di queste parole ed indicano nuovamente da 5 a 10 altre idee che si riferiscono ad essa.

La differenza tra mappa concettuale e mappa mentale è che una mappa mentale ha solamente un concetto principale, mentre una mappa concettuale ne può avere molti. Questo implica che una mappa mentale può essere rappresentata da un albero, mentre una mappa concettuale può avere bisogno di una rappresentazione a rete.

Referenze:

Buzan, T. (1995) *The MindMap book*. 2 edn. London: BBC Books.

Jonassen, D. H., Beissner, K., & Yacci, M.A. (1993) *Structural knowledge: Techniques for conveying, assessing, and acquiring structural knowledge*. Hillsdale, N J: Lawrence Erlbaum Associates.

Lawson, M. J. (1994) Concept Mapping, in T. Husén & T. N. Postlethwaite (Eds.). *The international encyclopedia of education*. 2nd edn.. Oxford: Elsevier Science.

Novak, J. D. (1991) Clarify with concept maps: A tool for students and teachers alike. *The Science Teacher*, 58(7), 45-49.

Novak, J. D. (1993). How do we learn our lesson? : Taking students through the process. *The Science Teacher*, 60(3), 50-55.

Discussione e Dibattito

Una discussione matematica o scientifica è il processo di discutere in gruppo su di un tema in modo “conversazionale”. Qualsiasi contributo alla conversazione è accettato da tutti quelli coinvolti nella discussione e le idee possono emergere e possono evolvere in modi che non sono stati predeterminati dall'insegnante. L'insegnante ha un ruolo di guida nel senso che:

- "inserisce" una particolare discussione nell'attività della classe;
- influenza la discussione in un modo conclusivo, si inserisce con interventi programmatici preparati precedentemente.

Il dibattito avviene quando vi è la divisione di una classe in individui o in gruppi per rappresentare i particolari punti di vista (normalmente ‘in favore e contro’) su un tema controverso. Ciascun gruppo lavora per sviluppare un argomento e per sostenere il suo punto di vista. Gli studenti potrebbero essere invitati a dibattere un loro punto di vista sul quale non sono d'accordo, a prendere parte al dibattito prendendo una posizione precisa o attraverso forme di gioco di ruolo.

Referenze:

Italian Ministry Programs (2001) Available at:
<http://umi.dm.unibo.it/italiano/Matematica2001/matematica2001.html>
(Accessed: 11 2007)

Scimone, A & Spagnolo, F (2006), *Argomentare e Congetturare*, Palermo: Editore Palumbo.

Dimostrazioni in matematica e scienze

Una dimostrazione è la presentazione pratica di un processo (o procedura o abilità) che è progettata per illustrare principi teorici. Le dimostrazioni richiedono la costruzione di una accurata sequenza, spiegazioni orali e immagini, appropriate illustrazioni e l'opportunità per gli studenti di porre domande e chiarire problemi.

L'insegnamento delle matematiche e delle scienze può essere migliorato dall'uso di dimostrazioni. Esempi con immagini di concetti astratti aiutano enormemente la loro comprensione. Nell'educazione scientifica permettono di illustrare il metodo scientifico ed insegnare allo studente a riferire l'osservazione sperimentale relativa ad una teoria scientifica. Gli esperimenti rappresentano i mezzi con i quali la conoscenza scientifica è avanzata così rapidamente nei tempi moderni. Infine, non è da sottovalutare l'uso delle dimostrazioni, che rende l'apprendimento della matematica e delle scienze, più divertente!

Referenze:

Boud, D., Dunn, J. & Hegarty-Hazel, E. (1986). *Teaching in laboratories*. Surrey, UK: The Society for Research into Higher Education & NFER-Nelson.

Forster, F., Hounsell, D. & Thompson, S. (Eds.) (1995). *Tutoring and demonstrating: A handbook*. Edinburgh: Centre for Teaching, Learning and Assessment.

Ladyshevsky, R. (1995). *Clinical teaching*. HERDSA Green Guide Number 1. Canberra: HERDSA.

Apprendimento esperienziale / apprendimento basato sull'esperienza

Si tratta di un approccio all'insegnamento e all'apprendimento basato sull'idea che ogni esperienza ha il potenziale per essere un'opportunità per imparare. Gli studenti sono posti in contesti o ambienti dove possono assimilare le informazioni e possono svilupparsi le abilità essendo coinvolti personalmente. Le strategie di apprendimento esperienziale includono i "role plays", giochi e simulazioni, studi di caso, apprendimento per problemi, lavoro sul campo e didattica basata sull'operatività.

L'apprendimento esperienziale è un insieme espressivo e/o implicito di relazioni stabilite tra un studente o un gruppo di studenti, tra alcuni elementi del bagaglio professionale relativo all'insegnamento (strumenti o materiali sono inclusi), e l'insegnante, con lo scopo di permettere agli studenti di imparare - il che significa: ricostruire - della conoscenza. Le situazioni sono specifiche a tale conoscenza, ma sono frequentemente di tipo non formale.

Referenze:

Boud, D., Cohen, R., Walker, D. (1993). *Using experience for learning*. Buckingham, UK: The Society for Research into Higher Education & Open University Press.

Brousseau G. (1997), *Theory of Didactical situations in mathematics*. Kluwer Academic Publishers.

Hutchings, P. & Wutzdorff, A. (Eds) (1988). *Knowing and doing: Learning through experience*. San Francisco: Jossey-Bass Inc.

Esposizione

Un'asserzione o una dissertazione retorica che ha lo scopo di fornire informazioni o un chiarimento su un argomento "difficile".

L'esposizione può essere usata per trasmettere, esporre molta informazione in un breve tempo. E' anche usata per riassumere concetti all'inizio o alla fine di una lezione. L'esposizione con interazione nell'insegnamento include una sessione dialogativa.

L'esposizione permette all'insegnante di:

- presentare le informazioni di base;

- creare un ambiente, sistema di riferimento per l'unità di apprendimento ;
- riassumere un'attività, una lezione, o un'unità.

Per essere efficace, l'esposizione deve essere ben progettata ed attentamente calcolata nei tempi. Tanto più giovane e/o meno motivato è lo studente, quanto più breve dovrebbe essere la parte di lezione dedicata all'esposizione. Il resto della lezione dovrebbe essere strutturata sulla base delle altre tecniche didattiche: discussione, dimostrazione, pratica guidata, apprendimento tra pari, lavoro di gruppo.

Referenze:

Boud, D., Cohen, R., Walker, D. (1993). *Using experience for learning*. Buckingham, UK: The Society for Research into Higher Education & Open University Press.

Brousseau G. (1997), *Theory of Didactical situations in mathematics*. Kluwer Academic Publishers

Hutchings, P. & Wutzdorff, A. (Eds) (1988). *Knowing and doing: Learning through experience*. San Francisco: Jossey-Bass Inc.

Lavoro sul campo

Il lavoro sul campo comporta svolgere le attività didattiche fuori della classe. Può comportare lavoro negli ambienti della scuola, nell'area che immediatamente la circonda, o, meglio, in località del tutto esterne agli ambienti scolastici. Può variare in durata - parte di una lezione, una mezza giornata o un giorno intero, o un corso residenziale di più di un giorno. Il lavoro sul campo comporta una raccolta dal vivo di dati primari da fonti esterne tramite attività di ricerca, raccolta di campioni, osservazione ed esecuzione di esperimenti.

Il lavoro sul campo dovrebbe essere considerato una parte essenziale dell'educazione scientifica, perché fa prendere parte attiva agli studenti nella scienza. Esso permette di agire nel contesto del mondo reale, sia che il tema studiato sia la biologia e le catene alimentari sia che si stia discutendo di fisica e gravità. La metodologia di lavoro sul campo risulta essere preziosa nel coinvolgere emotivamente gli studenti e nel renderli entusiasti rispetto alla scienza.

Referenze:

National curriculum in Action, *Glossary of terms*. Available in <http://www.ncaction.org.uk/subjects/geog/glossary.htm> (Accessed: 14.11.2007)

Compiti per casa

Gli insegnanti assegnano i compiti per casa per una serie di ragioni: aiutare gli studenti a rivedere, applicare ed integrare quello che è stato imparato in classe; aiutarli a prepararsi per la prossima lezione in classe; estendere l'approfondimento degli studenti sugli argomenti più pienamente di quanto il tempo in classe lo possa permettere; aiutare gli studenti ad acquisire abilità nell'apprendimento auto-regolato usando risorse come biblioteche e materiale di riferimento. I compiti per casa possono anche aiutare gli studenti a:

- sviluppare la padronanza degli argomenti studiati, mettendo in pratica ciò che hanno appreso;
- acquisire abitudine all'autodisciplina ed alla gestione del tempo;
- imparare a lavorare in modo indipendente;
- guadagnare senso di responsabilità personale nell'apprendimento;
- sviluppare abilità di ricerca come localizzare, organizzare e condensare informazioni;
- fare collegamenti tra la scuola e la vita di ogni giorno.

Si intende che i compiti siano un'esperienza positiva che incoraggia i discenti ad imparare.

Referenze:

Kidsource. Available at <http://www.kidsource.com/education/sciencemath.html> (Accessed : 13.11.2007)

Apprendimento indipendente

L'apprendimento indipendente è un metodo tramite il quale uno studente acquisisce conoscenza tramite i suoi propri sforzi, attività che può essere facilitata dall'insegnante. E' un tipo di apprendimento che adempie alle seguenti condizioni:

- l'apprendimento segue i ritmi di chi apprende;
- esso avviene in tempi e luoghi scelti da chi impara;

- si svolge spesso in compagnia di altri individui, specie se si tratta di compagni di apprendimento;
- avviene quando chi apprende si sente in grado di controllare il proprio apprendimento.

Referenze:

Candy P (1991): *Self-direction for lifelong learning*. Jossey-Bass Higher and Adult Education Series San Francisco, California.

Race P (1994): *The Open Learning Handbook* (2nd Edition) Kogan Page, London.

Indagine

L'apprendimento basato sull'indagine descrive una serie di approcci filosofici, curricolari e pedagogici per l'insegnamento. Le sue premesse includono il requisito che l'apprendimento dovrebbe essere basato sulle domande dello studente. La Didattica ed il curriculum richiedono che gli studenti risolvano problemi che necessitino di una ampia serie di abilità. Gli insegnanti usano la loro conoscenza per guidare l'indagine degli studenti.

Il metodo di indagine inizia con il riassumere la conoscenza corrente pertinente all'argomento. In seguito, vengono formulate delle domande per focalizzare l'indagine. Lavorando insieme ed individualmente, gli studenti scoprono soluzioni attraverso vari metodi.

Il processo di indagine invita gli studenti a sperimentare la ricchezza del mondo, gli conferisce la possibilità di porre le loro proprie domande, di cercare le loro proprie risposte e ad essere coinvolti nella sfida di comprendere la complessità. Imparando attraverso l'indagine si costruiscono forti strutture mentali che preparano gli studenti a porre con fiducia domande pertinenti. Gli studenti possono, così, muoversi criticamente attraverso le informazioni.

Referenze:

Newel P, (2007), Elementary school students Available at <http://www.thefreelibrary.com/> (Accessed: 15th May 2007)

Investigazione

Un'investigazione matematica è un'indagine in un'area delle matematiche - di solito libera. Lo scopo è non solo quello di sviluppare conoscenza matematica ma anche di sviluppare abilità matematiche e processi. Può comportare congetture, prove, generalizzazione di risultati e può comportare gradi diversi di approfondimento.

Inoltre, un'investigazione matematica può coinvolgere:

- Indagini fuori dalle fonti;
- Raccolta dati;
- Collaborazione tra pari;
- Uso di strategie multiple per giungere a delle conclusioni.

Un'investigazione scientifica è una indagine in un'area della scienza che si basa su di una metodologia scientifica. Dipende dall'uso sistematico ed dall'interpretazione dei dati e dell'evidenza sperimentale. Può essere libera. Lo scopo è lo sviluppo della conoscenza scientifica.

Referenze:

Speer, W. et al. (1998) 'Mining mathematics – stake your claim to learning', *Teaching Children Mathematics*, 4(8), pp. 464-468.

Insegnamento/tutoraggio tra pari

Il tutoraggio tra pari è un approccio dove uno studente istruisce un altro studente su di un argomento nel quale il primo è un esperto ed il secondo è un novizio. Comunque, esistono parecchie definizioni di tutoraggio tra pari e non sono del tutto consistenti. Per esempio, non tutti i tutor tra pari sono "esperti." Qualche volta sono assegnati casualmente, compagni di classe della stessa età o compagni di pari età che hanno ottenuto risultati scolastici inferiori. Per rendere le cose ancora meno chiare, il termine "tutoraggio tra pari" spesso implica attività sia tra studenti di pari età che di età diverse. Il vero e proprio tutoraggio tra pari si dovrebbe avere solo quando tutor e novizio hanno la stessa età, mentre in quello tra studenti di età diversa il tutor è di età superiore a quella del novizio. Il termine tutoraggio tra pari è, comunque, usato talvolta per includere ambo i tipi.

Ci sono tre benefici del tutoraggio tra pari (o tra studenti di età diversa) comunemente citati: l'apprendimento di abilità scolastiche, lo sviluppo di comportamenti sociali e di disciplina di classe ed il miglioramento di relazioni tra pari. È importante notare che tutti questi benefici valgono sia per il tutor che per il novizio.

L'insegnamento tra pari può migliorare l'apprendimento facendo prendere responsabilità agli studenti nel:

- rivedere, organizzare, e consolidare la conoscenza esistente e il materiale disponibile;
- comprenderne la sua struttura di base;
- colmarne i vuoti;
- individuare significati supplementari;
- riformulare la conoscenza in nuove strutture concettuali.

Referenze:

Dueck, G. (1993) *Picture Peer Partner Learning: Students Learning From and With Each Other. Instructional Strategies Series NO. 10*. 1st edn. Saskatoon: Saskatchewan Professional Development Unit.

Farivar, S., Webb, N. M. (1993). Helping an essential skill for learning to solve problems in cooperative groups. *Cooperative Learning* 13, 20-23.

McKeachie, W. J., Pintrich P.R., Yi-Guang Lin and Smith, D.A. (1986) *Teaching and Learning in the College Classroom: A Review of the Research Literature*. 1st edn. Ann Arbor, MI: University of Michigan.

Whitman, N.A. (1998) *Peer Teaching: To Teach Is to Learn Twice*. 2nd edn. Jossey-Bass: San Francisco.

Apprendimento basato sul problema

Questo è un metodo che sfida gli studenti ad "imparare ad imparare" allo scopo di cercare soluzioni di problemi astratti o della vita reale. Questi problemi sono usati per impegnare la curiosità degli studenti e attivare i processi di apprendimento dell'argomento. L'apprendimento basato sul problema (APB) prepara gli studenti a pensare criticamente ed analiticamente e a trovare ed usare risorse cognitive appropriate.

Le caratteristiche fondamentali di ABP sono:

- L'apprendimento é guidato da problemi che sfidano il discente;
- Gli studenti lavorano tramite svariate modalità, individualmente e non;
- Gli insegnanti assumono il ruolo di "facilitatori" dell'apprendimento.

Referenze:

Duch B. Problem based learning. Available at <http://www.udel.edu/pbl/> (Accessed: 15.5.2007)

Giochi di ruolo

Un gioco di ruolo è una attività nella quale i discenti adottano deliberatamente dei ruoli per uno specifico scopo di apprendimento definite dalle finalità didattiche generali. Un gioco di ruolo è impostato come modello di una situazione reale. Esso implica lo sviluppo di una situazione tramite variazioni nel comportamento dei personaggi e/o delle condizioni esterne alle quali i personaggi stessi devono reagire. Il gioco di ruolo fornisce ampie possibilità di riflessione tramite dinamiche di tipo emozionale, cognitivo o comportamentale. Viene adottato un "ruolo" quando uno dei discenti adotta un comportamento, una attitudine, una opinione o una caratteristica economica diversa da quella propria. La tecnica usata più comunemente nel gioco di ruolo è quella della recitazione. La teoria alla base del gioco di ruolo nell'insegnamento/ apprendimento scientifico – come nell'apprendimento "attivo", "esperienziale" o "centrato sul discente" – è che lo studente in questo modo viene incoraggiato ad essere fisicamente e intellettualmente coinvolto nelle lezioni, allo scopo di permettergli di esprimersi in un contesto scientifico e di comprendere meglio concetti altrimenti difficili.

Referenze:

Struder-Hill, I. *Role-play as a teaching and learning tool for enterprise education*. Available at <http://ncge.com/files/biblio1044.pdf> (Accessed: 15.11.2007)

Scrittura Scientifica/Matematica

Le Scienze e le matematiche dipendono dalla comunicazione, sia all'interno delle loro stesse comunità, sia all'esterno. Tra i metodi di comunicazione usati possiamo citare la scrittura, la letteratura, il linguaggio parlato, la lettura e altro ancora.

L'uso della Scrittura Scientifica/Matematica in classe è un modo di migliorare la cultura scientifico/matematica e quella generale. Vi sono molti modi di fare ciò:

- fornire agli studenti uno scritto scientifico/matematico e chiedere loro di riassumerlo;
- fornire agli studenti uno scritto scientifico/matematico e porre loro delle domande su di esso, allo scopo di verificarne la comprensione;
- fare in modo che gli studenti convertano uno scritto redatto in linguaggio scientifico/matematico in uno che faccia uso di linguaggio comune;
- usare la scrittura scientifica/matematica per introdurre concetti nuovi, parole chiave e conoscenza che non possono essere sviluppati tramite approcci didattici diversi;
- sviluppare le abilità degli studenti nella scrittura di testi di tipo scientifico/matematico.

Tali modi hanno lo scopo di far comprendere agli studenti che gli studiosi di Scienze e Matematica devono comunicare facendo ricorso ai normali strumenti linguistici e anche alla tipica simbologia scientifico/matematica e che essi devono essere capaci di muoversi agevolmente tra i diversi stili espressivi .

Referenze:

Goper, G D & Swan, J A . The Science of scientific writing. Available at <http://www.amstat.org/publications/jcgs/sci.pdf> (Accessed: 13.11.2007)

Lavori di piccolo gruppo

I lavori di piccolo gruppo sono molto utili agli studenti al fine di sviluppare una loro comprensione di concetti diversi e di migliorare le loro strategie e approcci alla risoluzione di problemi. Allo scopo di esercitare le attività mentali e di

apprendimento implicata dai lavori di piccolo gruppo, può essere utile per lo studente immergersi in una attività di comunicazione finalizzata ad uno scopo o ad un insieme ben definito di obiettivi. Lo sviluppo di abilità di alto contenuto cognitivo, quali l'applicazione di concetti e principi, la risoluzione di problemi, etc., è la principale finalità delle sessioni di lavoro in piccolo gruppo. La tipica dimensione di un piccolo gruppo va da 3 a 5 elementi.

Referenze:

Gibbs G (1995) *Learning in teams*. 1 st edn. Oxford: Oxford Centre for Staff and Learning Development, Oxford Brookes University.

Heron J (1995) *The facilitator's handbook*. 3rd edn. London: Kogan Page.

Jaques D (1991) *Learning in groups*. 3rd edn. London: Kogan Page.

Johnson D., Johnson F. (1991) *Joining together: group theory and group skills*. 1 st edn. London: Prentice Hall International.

Presentazioni degli studenti

Le presentazioni degli studenti sono parti del lavoro da loro svolto a vario titolo che vengono presentate ad altre persone. Queste presentazioni possono essere personali/dirette (breve seminari, presentazioni in senso stretto) o indirette (poster, filmati, multimedia, internet). Esse possono usare modalità diverse (esposizione orale, lavagna, lavagna luminosa, videoproiettore, carta e matita, presentazione grafica, etc.) e possono essere svolte davanti a tipi differenti di ascoltatori (collegli/compagni di pari livello, insegnanti, studenti di età/livello diversi, pubblico generico). Possono essere svolte da uno o più studenti, riportare il lavoro di una sola persona o di un gruppo e con quantità di informazione comunicata variabile.

Le presentazioni degli studenti possono essere utili per:

- introdurre nuova informazione in un contesto tra pari;
- presentare lavori su progetto e/o lavori di gruppo svolti da studenti;
- presentare e condividere informazioni ottenute in lavori di piccolo gruppo o dalla classe.

Referenze:

Goering, L. Student presentations. Available at <http://serc.carleton.edu/introgeo/campusbased/presentation.html> (Accessed: 15.11.2007)

Apprendimento basato su testo

L'informazione scritta, o testo, è tradizionalmente considerata come un discorso linearmente connesso che può essere tipicamente trovato in libri, riviste o giornali. L'apprendimento da un testo scritto è fortemente dipendente dal genere, dalla struttura e dalla qualità dei messaggi che gli studenti incontrano nei libri, nelle discussioni e on line. Tra i molteplici fattori che contribuiscono alla qualità del testo, e al susseguente apprendimento, vi sono la facilità di comprensione e la credibilità del testo stesso. L'apprendimento dovuto al testo è tanto più probabile quanto maggiore è la comprensione degli argomenti riportati sul testo da parte degli studenti. Tra i tanti fattori che influenzano l'apprendimento basato sul testo, nessuno è più rilevante su ciò che gli studenti apprenderanno e ricorderanno della conoscenza da loro posseduta preventivamente. Questa conoscenza preventiva, o di base, serve come supporto cognitivo per l'acquisizione della nuova conoscenza e la sua sistematizzazione negli schemi cognitivi del discente.

Importanti motivi per leggere un testo scritto possono essere:

- la costruzione di una idea generale e/o dei presupposti teorici su cui basare un dato progetto;
- la ricerca di dati;
- la verifica di idee;
- la ricerca per attività successive.

Referenze:

Terms used in qualitative research, Adapted from Answers.com. Available at www.mrs.org.uk/mrindustry/glossary.htm (Accessed: 15.11.2007)

Fogli di lavoro

Un “foglio di lavoro” rappresenta uno o più fogli di carta che richiedono una (o più) attività agli studenti. Perché un foglio di lavoro sia efficace esso deve essere facile da leggere e da capire, visualmente interessante e interattivo e deve sempre contenere delle chiare, semplici e brevi spiegazioni sulla consegna richiesta. Il docente dovrebbe sempre usare un linguaggio e una grammatica appropriata all'età degli studenti ai quali il foglio di lavoro è destinato. Si consiglia anche di usare linee e riquadri all'interno dei quali gli

studenti devono porre le loro osservazioni e risposte e di usare immagini per rendere più interessante il lavoro richiesto.

Prima di progettare un foglio di lavoro, il docente dovrebbe avere ben chiaro ciò che si desidera che gli studenti imparino e come il foglio di lavoro stesso possa essere utile nel supportare l'apprendimento. È, inoltre, fondamentale tener conto dell'età e delle abilità dei discenti per dimensionare correttamente il lavoro da svolgere. Inoltre, non bisogna dimenticare di includere tutti i dati che gli studenti devono usare per compilare efficacemente il foglio di lavoro.

Referenze:

Friends of the Earth Available at

http://www.foe.co.uk/resource/guides/worksheet_design.pdf (Accessed: 10.06.2007)

SLOVENSKÁ VERZIA

ÚVOD K PRVÉMU VYDANIU

Originálny názov projektu: MOTIVATE ME in maths and science – *Motivating and Exciting Methods in Mathematics and Science* môžeme do slovenčiny preložiť nasledovne: MOTIVUJ MA v matematike a prírodných vedách – *Motivujúce a zaujímavé metódy vo vyučovaní matematiky a prírodovedných predmetov*. Projekt je financovaný z grantového programu s názvom COMENIUS 2.1, ktorý riadi Európska komisia.

Cieľom projektu je prispieť k riešeniu problému nezájmu mladých ľudí študovať matematiku a ostatné prírodovedné predmety (najmä fyziku a chémiu) a zblížiť prípravu učiteľov týchto predmetov so školskou praxou. Jednou z príčin, prečo žiaci základných a stredných škôl nemajú uvedené predmety v obľube, je nedostatok alebo neprístupnosť zaujímavých materiálov podporujúcich a dopĺňujúcich vyučovanie a tiež to, že mnohí učitelia neovládajú aktivizujúce metódy vyučovania, ktoré si zaradenie zaujímavých, netradičných materiálov do vyučovania, vyžaduje.

Riešením projektu MOTIVATE ME sa riešiteľský tím projektu pokúša pomôcť študentom učiteľstva akademických predmetov, najmä matematiky a fyziky, ich cvičným a uvádzajúcim učiteľom v školách, ale aj didaktikom odborných predmetov na univerzitách a poskytnúť im široký výber aktivizujúcich vyučovacích metód. V predchádzajúcom projekte COMENIUS 2.1 s názvom PROMOTE MSc (Podpora matematiky a prírodných vied) boli pripravené a publikované návrhy materiálov k zaujímavým vyučovacím hodinám. Vyučovacie metódy v predkladanej publikácii sú orientované najmä na aplikáciu pripravených materiálov v rámci jednotlivých vyučovacích hodín.

Prvou aktivitou projektu MOTIVATE ME je vytvorenie a publikovanie vybraného zoznamu vhodných vyučovacích metód, doplnených ich krátkou charakteristikou. Výsledný zoznam metód, ktoré sú považované za aktivizujúce, vznikol zozbieraním typov metód vyučovania matematiky a prírodovedných predmetov v každej riešiteľskej krajine projektu, ich následným porovnaním a zjednotením ich chápania a miesta v školskej praxi. Každý partner projektu pripravil stručnú charakteristiku niekoľkých vybraných metód v anglickom jazyku, vrátane použitých zdrojov. Následne bol anglický originál preložený do jazyka každého partnera projektu. Záverečná podoba publikácie bola prediskutovaná a odsúhlasená všetkými riešiteľmi projektu na spoločných stretnutiach riešiteľov. Predložená publikácia obsahuje výsledný zoznam vyučovacích metód s ich

stručnými charakteristikami. Všetky dokumenty projektu je možné nájsť na webovej stránke projektu, na adrese:
<http://www.MotivateMeMathsScience.eu>

ÚVOD K DRUHÉMU VYDANIU

Po takmer desiatich rokoch nadišiel čas zrevidovať a upraviť materiály, predovšetkým na základe spätnej väzby, ktorú sme získali od učiteľov z praxe. Vytvorili sme nový projekt s názvom “MSc4All – Motivating Methods and Materials in Maths and Science: Dissemination” (Motivujúce metódy a materiály pre matematiku a prírodovedné predmety: Rozširovanie) v rámci grantovej európskej schémy Lifelong Learning Programme (Celoživotné vzdelávanie). Nový projekt umožňuje nám, projektovému tímu, získať ďalšie návrhy na vylepšenie a uviesť ich do školskej praxe. Nový projekt je tiež zameraný na vydanie a distribúciu druhého vydania projektových materiálov. Veríme, že uvedené aktivity nám pomôžu účinnejšie splniť pôvodný cieľ projektu: zvýšiť motiváciu žiakov na základných a stredných školách učiť sa matematiku a prírodovedné predmety. Druhé vydanie materiálov projektu je dostupné na web stránke projektu: <http://www.msc4all-project.eu/>.

Riešitelia projektu

Riešiteľmi projektu sú univerzity pripravujúce budúcich učiteľov z piatich Európskych štátov: The University of Sunderland, Veľká Británia; Wien Universität, Rakúska republika; Univerzita Palackého v Olomouci, Česká republika; Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Slovenská republika a Università di Palermo, Talianska republika.

GLOSÁR

Aktívne učenie

Aktívne učenie, ako názov naznačuje, je spôsob vyučovania, pomocou ktorého učiteľia svojimi pokynmi na vyučovacej hodine aktivizujú žiakov počas procesu učenia sa. Pojem aktívne učenie súvisí s pojmom "učenie sa činnosťou".

Najdôležitejšie pri aktívnom učení je, že žiaci musia využívať vyššie myšlienkové procesy, najmä analýzu, syntézu a hodnotenie. Existujú rôzne vyučovacie metódy, ktoré podporujú aktívne učenie. Môžeme ich definovať ako aktivity počas vyučovania, ktoré umožňujú žiakom vykonávať aktívne rôzne činnosti, a zároveň premýšľať nad tým, čo robia.

Príklady aktivizujúcich vyučovacích metód:

- diskusia v triede,
- diskusia v malých skupinách,
- debata,
- zostavovanie, formulovanie otázok pre celú triedu,
- práca vo dvojiciach,
- krátke písomné úlohy.

Literatúra:

Goodlad, J. (1983) *A Place Called School: Prospects For The Future*. 1st edn. Hightstown, NJ: McGraw Hill.

Hodnotenie zamerané na učenie sa

Hodnotenie zamerané na učenie sa je proces, v ktorom sa hodnotenie triedy používa s cieľom zlepšiť učenie sa. Naopak, hodnotenie učenia, je meranie, alebo testovanie toho, čo žiaci vedia, zvyčajne po ukončení tematického celku.

Pri hodnotení zameranom na učenie sa:

- učiteľ oboznámi žiakov s cieľmi vyučovania,
- žiaci si ozrejmi a osvoja vytýčené ciele,
- prostredníctvom spätnej väzby sú žiaci vedení k aktivitám, ktoré by mali ústiť do zlepšenia sa v učení,

- predpokladá sa, že každý žiak sa môže zlepšiť,
- žiaci, spoločne s učiteľom priebežne, prehodnocujú svoje výkony a pokroky, rozvíjajú a zlepšujú svoje schopnosti v seba hodnotení a v hodnotení svojich spolužiakov.

Hodnotenie zamerané na učenie sa je jeden z najúčinnějších spôsobov, ako zlepšovať učenie sa a ako zvyšovať úroveň učenia sa. Aktívne zapájanie žiakov do ich vlastného procesu učenia sa im dáva možnosť hodnotiť samých seba a porozumieť tomu, ako sa učia a ako v učení napredujú. Každý krok vpred môže pre žiaka znamenať väčšiu motiváciu a posilnenie sebadôvery.

Hodnotenie zamerané na učenie sa by malo byť súčasťou efektívneho plánovania vyučovania a vyučovacích stratégií, ktoré zohľadňujú potreby rôznych skupín žiakov. Cieľom použitia tejto metódy je prekonávať bariéry v učení sa, ktoré sa u niektorých žiakov môžu vyskytovať.

Literatúra:

QCA Characteristics of AfL– Dostupné na:

http://www.qca.org.uk/qca_4337.aspx (Použitie: 13.11.2007)

Brainstorming

Brainstorming je kreatívna skupinová metóda, ktorej cieľom je vytvoriť a zapísať čo najväčšie množstvo nápadov na riešenie, alebo postupov vedúcich k riešeniu, daného problému.

Všetci zúčastnení by mali tvoriť nápady bez obmedzení a dodržiavať nasledujúce štyri základné pravidlá brainstormingu:

- zameraj sa na kvantitu,
- nekritizuj,
- nezvyčajné nápady sú vítané,
- kombinuj a vylepšuj nápady.

Po brainstormingu nasleduje spoločné čítanie, hodnotenie a triedenie všetkých nápadov. V procese triedenia sa vyradia len tie nápady, ktoré sú príliš vzdialené danej téme a pôvodnému problému.

Brainstorming môže byť zameraný aj na:

- zlepšenie organizovanosti v triede,
- ujasnenie nesprávnych predstáv žiakov k danej téme alebo riešenému problému.

Literatúra:

Osborn, A. F. (1963): *Applied imagination: Principles and procedures of creative problem solving*. (Third Revised Edition). New York, NY: Charles Scribner's Sons.

Hutchison Clark. C, (1989): *Brainstorming: How to Create Successful Ideas*. Wilshire Book Company

Prípadové štúdie

Prípadové štúdie zahŕňajú aktivity zamerané na žiakov, v ktorých sa teoretické pojmy k vybranej téme aplikujú v konkrétnom prostredí. Do definície prípadovej štúdie spadá veľa rôznych vyučovacích aktivít; od krátkych individuálnych prípadových štúdií až po dlhšie skupinové aktivity. Prípadové štúdie možno použiť na:

- aplikácie teoretických pojmov na reálnu školskú prax - prepojenie teórie a praxe,
- podporu aktívneho učenia sa,
- rozvíjanie kľúčových zručností ako je napríklad komunikácia, skupinová práca a stratégie riešenia problémov (problem solving),
- zvýšenie záujmu žiakov o danú tému a posilnenie motivácie učiť sa.

V rámci prípadových štúdií môžu byť popísané nové alebo nezvyčajné okolnosti či udalosti, väčšinou sa však prípadové štúdie zaoberajú klasickou situáciou, ktorú možno použiť ako model alebo vzor.

Literatúra:

UK Centre for Materials Education *Working with you to enhance the student experience*. Dostupné na <http://www.materials.ac.uk/guides/casestudies.asp>
(Použitie: 15.11.07)

Spolupráca

Učenie sa v spolupráci je pojem zahŕňajúci mnoho pedagogických prístupov, ktoré sa sústreďujú na spoločnú intelektuálnu snahu žiakov alebo žiakov a učiteľov. Žiaci zvyčajne pracujú v dvoj- a viacčlenných skupinách a spoločnými silami hľadajú poznatky, postupy riešení a riešenia, alebo vytvárajú nejaký produkt. Aktivity v rámci tejto metódy sú založené na diskusii žiakov medzi sebou a na aktívnej spolupráci žiakov.

Spolupráca môže zahŕňať:

- pozitívnu vzájomnú závislosť,
- sociálne zručnosti,
- individuálnu a skupinovú zodpovednosť,
- interakciu tvárou v tvár.

Literatúra:

Sharan, S. (1994) *Cooperative learning methods*. 1st edn. Wesport: Praeger Publishers.

Počítačom podporované vyučovanie (CAL)

O počítačom podporovanom vyučovaní hovoríme vtedy, keď sa pri vyučovaní konkrétneho predmetu využíva počítačový program alebo technické prostriedky, ktoré vyučovaniu a učeniu sa napomáhajú. Cieľom je učiť sa matematiku alebo iný predmet, a nie nadobúdať počítačové zručnosti. Dôležité je, že počítač iba napomáha učeniu, a teda pri vyučovaní sú používané aj iné metódy. Tento spôsob učenia sa vzťahuje na celkový integrujúci prístup k metódam vyučovania a reprezentuje taký spôsob vyučovania predmetu, ktorý využíva technológie. Počítačom podporované vyučovanie znamená, že počítač je iba nástroj celkovej učebnej stratégie, ktorá sama o sebe je spojením ďalších iných metód vyučovania.

Počítačom podporované vyučovanie je obzvlášť užitočné pri:

- simuláciách,
- laboratórnych prácach využívajúcich počítače,
- zbere a evidencii údajov,
- modelovaní.

Literatúra:

Oliver, A. (2001) *What is Computer Aided Learning*. Dostupné na: <http://www.herts.ac.uk/ltdu/learning/whatisca.pdf> (Použitie: 12. 11. 2007).

Pojmové mapy

Ide o metódu, ktorá žiakom umožňuje vizuálne reprezentovať a graficky znázorniť vzťahy medzi pojmami, myšlienkami alebo informáciami. Pojmová mapa sa môže týkať už osvojených vedomostí, alebo tiež práve zavedených poznatkov. Predpokladá sa, že keď žiak grafickým znázornením vzťahov medzi pojmami vytvorí pojmovú mapu, tak svoje vedomosti reprezentuje v istej zrozumiteľnej forme, ktorú si môže následne prečítať a interpretovať aj učiteľ a aj ostatní žiaci.

Pojmová mapa je diagram, ktorý znázorňuje vzťahy medzi pojmami. Pozostáva z uzlov (bodov/vrcholov) a spojov (oblúkov/hrán). Uzly predstavujú pojmy a spoje vyjadrujú vzťahy medzi pojmami. Pojmy sú zvyčajne spojené označenými šípkami a môžu byť usporiadané hierarchicky. Vzťahy medzi pojmami sú vyjadrené spájacimi výrazmi, napríklad: „x spôsobuje y“, „x vedie k y“, „x si vyžaduje y“ alebo „x prispieva k tomu, že y“.

Pojmom súvisiacim s pojmom pojmová mapa, je pojem myšlienková mapa. Myšlienková mapa sa skladá z hlavného slova alebo pojmu, z ktorého vychádza 5 až 10 hlavných myšlienok súvisiacich s daným slovom. Tie sa potom považujú za hlavné slová a z každého z nich opäť vychádza 5 až 10 hlavných myšlienok.

Rozdiel medzi pojmovou a myšlienkovou mapou je v tom, že myšlienková mapa má len jeden hlavný pojem, kým pojmová mapa ich môže mať viac. Myšlienková mapa nadobúda tvar stromu, zatiaľ čo pojmová mapa je väčšinou sieť.

Literatúra:

Buzan, T. (1995). *The MindMap book*. (2 ed.). London, UK: BBC Books.

Jonassen, D. H., Beissner, K., & Yacci, M. A. (1993) *Structural knowledge: Techniques for conveying, assessing, and acquiring structural knowledge*. Hillsdale, N J: Lawrence Erlbaum Associates.

Lawson, M. J. (1994) Concept Mapping, in T. Husén & T. N. Postlethwaite (Eds.). *The international encyclopedia of education*. 2nd edn.. Oxford: Elsevier Science.

Novak, J. D. (1991) Clarify with concept maps: A tool for students and teachers alike. *The Science Teacher*, 58(7), 45-49.

Novak, J. D. (1993). How do we learn our lesson? : Taking students through the process. *The Science Teacher*, 60(3), 50-55.

Diskusia, riadená diskusia

Matematická alebo vedecká diskusia je proces, počas ktorého sa v skupine diskutuje, konverzuje, hovorí o danej téme. Každý, kto sa diskusie zúčastňuje, môže pridať svoj príspevok a všetky nápady sa môžu objavovať a rozvíjať bez toho, aby boli vopred usmerňované učiteľom. Učiteľ má úlohu poradcu, v zmysle:

- zaradenia diskusie do priebehu hodiny,
- rozhodného konštruktívneho zasahovania do diskusie na základe vopred pripraveného scenára.

Pri debata sú trieda alebo jednotlivci rozdelení do skupín, v ktorých diskutujú a následne prezentujú konkrétne stanoviská (najčastejšie 'pre a proti') na diskutovanú, väčšinou kontroverznú, tému. Každá skupina pracuje na svojich argumentoch, ktorými odôvodňuje, zväčša učiteľom pridelený, pohľad na problém. Žiaci by mali diskutovať o názoroch, s ktorými nesúhlasia, o názoroch, ktoré sú všeobecné, typické alebo môžu vyjadriť svoje názory aj hraním rolí v situačnej úlohe, ktorá ilustruje diskutovanú tému.

Literatúra:

Programy Ministerstva školstva Talianska (2001) Dostupné na <http://umi.dm.unibo.it/italiano/Matematica2001/matematica2001.html>
Použité v novembri 2007.

Scimone, A. & Spagnolo, F. (2006) *Argomentare e Congettare*, Palermo: Editore Palumbo.

Demonštrácia v matematike a prírodných vedách

Demonštrácia je praktické vysvetlenie postupu alebo zručností, ktorého cieľom je ilustrovať teoretické pojmy a postupy. Vyžaduje dôkladnú postupnosť krokov, ústne aj vizuálne vysvetlenie, primerané znázornenie a priestor na otázky a objasnenie nejasností zo strany žiakov.

Demonštrácia pozitívne vplýva na vyučovanie matematiky a prírodovedných predmetov. Vizuálne znázornenie abstraktných pojmov výrazne pomáha pri ich osvojovaní. Zároveň dáva možnosť objasniť vedeckú metódu a naučiť žiaka spájať experimentálne pozorovanie s vedeckou teóriou. Práve pomocou experimentov sa rapidne rozšírili vedecké poznatky. A, samozrejme, využívanie demonštrácie robí učenie matematiky a prírodných vied oveľa príjemnejším a zaujímavejším.

Literatúra:

Boud, D., Dunn, J. & Hegarty-Hazel, E. (1986). *Teaching in laboratories*. Surrey, UK: The Society for Research into Higher Education & NFER-Nelson.

Forster, F., Hounsell, D. & Thompson, S. (Eds.) (1995). *Tutoring and demonstrating: A handbook*. Edinburgh: Centre for Teaching, Learning and Assessment.

Ladyshevsky, R. (1995). *Clinical teaching*. HERDSA Green Guide Number 1. Canberra: HERDSA.

Učenie založené na skúsenosti

Je prístup k učeniu a vyučovaniu, ktorý predpokladá, že každá skúsenosť poskytuje možnosť niečo sa naučiť. Žiaci sú uvedení do situácie alebo prostredia, kde môžu prijímať informácie a rozvíjať svoje zručnosti. Učenie založené na skúsenosti využíva nasledujúce aktivity: situačné úlohy; hry a simulácie; prípadové štúdie; riešenie problémov (problem solving); práce v teréne a učenie sa pracou.

Učenie založené na skúsenosti je expresívny a/alebo implicitný súbor vzťahov medzi žiakom alebo skupinou žiakov, určitou časťou vyučovacích prostriedkov (vrátane nástrojov a materiálov), a učiteľom, ktorých cieľom je umožniť žiakom učiť sa – teda: nadobudnúť nejaké vedomosti. Situácie sú pre dané vedomosti presne stanovené a často sú neformálne.

Literatúra:

Boud, D., Cohen, R., Walker, D. (1993). *Using experience for learning*. Buckingham, UK: The Society for Research into Higher Education & Open University Press.

Brousseau G. (1997), *Theory of Didactical situations in mathematics*. Kluwer Academic Publishers

Hutchings, P. & Wutzdorff, A. (Eds) (1988). *Knowing and doing: Learning through experience*. SanFrancisco:Jossey-BassInc.

Výklad

Výklad alebo tiež rečnícky prejav je individuálny výstup jednotlivca, ktorého cieľom je podať informácie, podať vysvetlenie o zložitom probléme či objasniť náročné pojmy.

Pomocou výkladu je možné poskytnúť veľké množstvo informácií v krátkom čase. Výklad možno použiť na vysvetlenie pojmov na začiatku vyučovacej hodiny alebo ako zhrnutie na konci hodiny. V rámci interaktívneho výkladu existuje aj priestor a čas venovaný otázkam, ktoré kladú žiaci k téme výkladu.

Výklad učiteľovi umožňuje:

- predstaviť informácie potrebné na uvedenie do problematiky,
- vytvoriť kostru preberaného učiva,
- zhrnúť aktivitu, hodinu alebo tematický celok.

Aby bol výklad efektívny, musí byť dobre naplánovaný a dôkladne načasovaný. Čím sú žiaci mladší a/alebo menej motivovaní, tým kratšia by mala byť výkladová časť hodiny. Vo zvyšnej časti hodiny by sa mali použiť iné aktivity: diskusia, demonštrácia, kontrolované cvičenia, spolupráca žiakov a skupinová práca.

Literatúra:

Exposition Teaching. Dostupné na <http://spectrum.troy.edu/~mjparkers/exposition.htm> (Použitie v novembri 2007.)

Práca v teréne

Práca v teréne zahŕňa aktivity mimo triedy, mimo budovy školy. Môže to byť práca na školskom dvore, v blízkom okolí školy alebo na vzdialenejšom mieste. Dĺžka trvania môže byť rôzna – časť vyučovacej hodiny, polovica dňa, celý deň, alebo aj viac ako jeden deň. Jej súčasťou je priame získavanie údajov z vonkajšieho prostredia prostredníctvom prieskumov, dotazníkov, pozorovaní a experimentov.

Práca v teréne by mala byť nevyhnutnou súčasťou prírodovedného vzdelávania, pretože žiakom aktívne sprostredkúva poznatky vedy. Práca v teréne umožňuje získavať poznatky z reálneho sveta, či už z oblasti biológie – napríklad štúdium potravinových reťazcov, alebo vo fyzike skúmanie fyzikálnych javov v prírode, napríklad gravitácia a jej prejavy. Prácou v teréne možno u žiakov vzbudiť väčší záujem o vedecké skúmanie.

Literatúra:

National curriculum in Action, *Glossary of terms*. Dostupné na <http://www.ncaction.org.uk/subjects/geog/glossary.htm> (Použitie 14.11.2007)

Domáca úloha

Učitelia zadávajú domácu úlohu z rôznych dôvodov: ako metódu zameranú na opakovanie, aplikovanie a osvojenie si poznatkov z vyučovacej hodiny; ako spôsob prípravy na nasledujúcu hodinu; ako rozšírenie ďalších poznatkov k danej téme, ktoré nie je možné prebrať v rámci vyučovania; alebo ako spôsob získavania zručností počas samostatného učenia sa pri práci s rôznymi zdrojmi informácií; napríklad práca so zdrojmi informácií, ktoré sa nachádzajú v knižniciach. Domáca úloha žiakom tiež pomáha:

- zdokonaľovať sa precvičovaním toho, čo bolo naučené,
- rozvíjať sebadisciplínu a schopnosť organizovať svoj čas,
- samostatne sa učiť,
- získavať zmysel pre osobnú zodpovednosť za svoje vlastné učenie,
- rozvíjať zručnosti hľadania, organizovania a zostručňovania informácií,
- spájať školu a vedomosti získané v škole na vyučovaní, s bežným životom.

Domáca úloha by mala žiakov povzbudzovať, motivovať k učeniu.

Literatúra:

Kidsource . Dostupné na <http://www.kidsource.com/education/sciencemath.html> (Použitie: 13.11.2007)

Samostatné učenie sa

Samostatné učenia sa (samostatná práca) je metóda, pri ktorej žiak získava vedomosti svojím vlastným úsilím, a pri ktorom učiteľ môže žiakovi asistovať a pomáhať. Je to učenie, ktoré spĺňa nasledujúce podmienky:

- žiak sa učí svojím vlastným tempom;
- žiak sa učí v čase a na mieste, ktoré si sám vyberie;
- žiak sa učí často v spoločnosti iných ľudí, najmä spolužiakov;
- žiak je počas samostatného učenia pod dohľadom.

Literatúra:

Candy P (1991): *Self-direction for lifelong learning*. Jossey-Bass Higher and Adult Education Series San Francisco, California.

Race P (1994): *The Open Learning Handbook* (2nd Edition) Kogan Page, London.

Bádanie

Učenie založené na bádani predstavuje skupinu filozofických, učebných a pedagogických prístupov k vyučovaniu. Jeho základným predpokladom je požiadavka, aby učenie bolo založené na otázkach žiakov. Učebné plány a osnovy požadujú od žiakov aj riešenie takých špecifických úloh, ku ktorým je potrebné spojenie rôznych zručností a vedomostí. Väčšina požadovaných riešení špecifických úloh sa dá odhaliť bádanim. Učiteľ usmerňuje bádanie a pomáha žiakom správne formulovať otázky.

Pri vyučovaní zameranom na bádanie, sa začína zhrnutím poznatkov, ktoré sa týkajú danej témy. Potom sa formulujú otázky a žiaci spoločne alebo individuálne objavujú riešenia, ktoré sú založené na rôznych metódach využitia získaných poznatkov a zručností.

Proces bádania umožňuje žiakom presvedčiť sa o pestrosti sveta okolo nás, pobáda ich ku kladeniu vlastných otázok, hľadaniu vlastných odpovedí a pochopeniu zložitých poznatkov a súvislostí. Spôsob vyučovania, v ktorom učiteľ pobáda žiakov k bádaniu, vytvára u žiakov zručnosti, pomocou ktorých si osvoja schopnosť klásť otázky relevantné k danej téme. Na základe bádania sú žiaci schopní aj kriticky vyhodnocovať informácie získané k riešeniu úlohy.

Literatúra:

Newel, P. (2007) *Elementary school students* Dostupné na <http://www.thefreelibrary.com/> (Použitie: 15.5. 2007)

Skúmanie

Matematické skúmanie je spôsob hľadania poznatkov v oblasti otvorených matematických problémov, hľadanie takých riešení matematických úloh, ktoré nie sú štandardné. Jeho cieľom nie je rozvíjať len vedomosti z matematiky, ale aj matematické zručnosti a postupy. Súčasťou matematického skúmania môže byť formulovanie predpokladov; overovanie a zovšeobecňovanie výsledkov; pričom pomoc zo strany učiteľa môže byť na rôznej úrovni.

Matematické skúmanie tiež zahŕňa:

- skúmanie rôznych externých zdrojov informácií,
- zhromažďovanie údajov,
- spoluprácu s ostatnými žiakmi,
- používanie viacerých stratégií.

Metóda skúmania v prírodovedných predmetoch je spôsob hľadania poznatkov v oblasti prírodných vied, ktoré vychádza z vedeckej metodológie. Je založené na systematickom získavaní a následnej interpretácii údajov o pozorovaných, skúmaných javoch a objektoch, a dôkazov. Skúmanie toho istého javu alebo objektu môže viesť k rôznym výsledkom. Cieľom skúmania, zaradeného do vyučovania, je rozvíjať zručnosti a posilňovať návyky vedúce k vedeckej práci.

Literatúra:

Speer, W. et al. (1998) „Mining mathematics – stake your claim to learning“ *Teaching Children Mathematics* 4(8), 464-468.

Doučovanie sa / tutoring

Doučovanie sa žiakmi navzájom je spôsob učenia, pri ktorom jeden žiak, expert, učí druhého žiaka, začiatočníka, to, čo si osvojil, čomu naozaj rozumie. Existuje viacero definícií doučovania, no nie všetky sa zhodujú. Napríklad, nie vždy sú tí, čo doučujú "experti". Niekedy sú vybraní náhodne, či už spomedzi spolužiakov - rovesníkov alebo rovesníkov dosahujúcich podobné výsledky.

O vzájomnom doučovaní sa (peer tutoring) hovoríme vtedy ak žiak, ktorý doučuje aj doučovaný žiak sú rovnakého veku. V „cross –age tutoring“ je žiak, ktorý učí, starší ako doučovaný žiak. Niekedy sa výraz „peer tutoring“ používa v oboch prípadoch.

Pri charakterizovaní „peer a cross-age tutoring“ sa uvádzajú tri výhody: učenie sa akademických zručností; vybudovanie sociálneho správania; disciplína a posilňovanie vzťahov v triede. Výskumníci identifikovali aj zlepšenie sa v sebaúcte a v jednej jej vnútornej zložke – vnútornej kontrole. Je dôležité, že doučovanie sa žiakmi navzájom prospieva obom stranám, žiakovi, ktorý doučuje aj doučovanému žiakovi.

Doučovanie skvalitňuje vyučovanie tým, že dáva žiakom možnosť prebrať zodpovednosť za opakovanie, systematizovanie a upevňovanie existujúcich vedomostí. Vedie tak k lepšiemu pochopeniu základnej štruktúry poznatkov, odstraňuje nedostatky, medzery vo vedomostiach a pomáha hľadať ďalšie významy. Preformulovaním poznatkov vytvára novú, kvalitnejšiu, pojmovú sústavu u žiaka, ktorý doučuje i u doučovaného žiaka.

Literatúra:

Dueck, G. (1993) *Picture Peer Partner Learning: Students Learning From and With Each Other. Instructional Strategies Series NO. 10.* 1st edn. Saskatoon: Saskatchewan Professional Development Unit.

Farivar, S., Webb, N.M. (1993). Helping an essential skill for learning to solve problems in cooperative groups. *Cooperative Learning* 13, 20-23.

McKeachie, W. J., Pintrich P. R., Yi-Guang Lin and Smith, D. A. (1986) *Teaching and Learning in the College Classroom: A Review of the Research Literature.* 1st edn. Ann Arbor, MI: University of Michigan.

Whitman, N. A. (1998) *Peer Teaching: To Teach Is to Learn Twice.* 2 nd edn. Jossey-Bass: San Francisco.

Problémové učenie

Je to metóda, ktorá žiakov vyzýva k tomu, aby sa „učili učiť sa“ hľadať riešenia abstraktných problémov, a tiež problémov vychádzajúcich z reálneho života. Predkladané problémy by mali upútať pozornosť žiakov, prebudiť záujem a zvedavosť žiakov a uvádzať ich do danej problematiky. Problémové učenie

učí žiakov kriticky a analyticky rozmýšľať a zároveň hľadať a používať potrebné zdroje informácií.

Typickými znakmi problémového učenia sú:

- vyučovanie i učenie sa je podnecované zaujímavými problémami,
- žiaci pracujú rôznymi spôsobmi, samostatne alebo spoločne,
- úlohou učiteľa je pomáhať žiakom a uľahčovať im učenie; učiteľ má úlohu „facilitátora“ učenia.

Literatúra:

Duch, B. *Problem based laeraning*. Dostupné na <http://www.udel.edu/pbl/> (Použitie: 15. 5. 2007)

Situačné úlohy; hranie rolí

Situačná úloha je aktivita, v ktorej žiaci prijímajú určitú, rolu, ktorá sa viaže k vytýčenému, vopred stanovenému vyučovaciemu cieľu. Vyučovacím cieľom je pravidla modelovanie reálnej situácie. Žiaci svojimi rolami danú situáciu rozvíjajú. Dej situácie je určený zmenou správania sa postáv v situačnej úlohe, alebo zmenami vonkajších podmienok, na ktoré majú žiaci svojimi rolami reagovať. Situačná úloha vplýva na emócie, spôsob správania a aj na vedomosti žiakov, a tým dáva veľký priestor na uvažovanie. Svoju rolu v rámci situačnej úlohy si žiak osvojí vtedy, keď sa stotožní s akýmkoľvek spôsobom správania, postojom, názorom či sociálno-ekonomickým charakterom postavy, ktorú v rámci svojej role v situačnej úlohe stvára. Najbežnejšie techniky, ktoré sa v situačných úlohách využívajú, vychádzajú z dramatického umenia. Spojenie fyzickej a rozumovej aktivity žiakom umožňuje vyjadriť sa hraním svojej role k danej téme a zároveň osvojovať si zložité pojmy. Toto spojenie fyzickej a rozumovej aktivity je dôvod, prečo používať situačné úlohy aj vo vyučovaní prírodovedných predmetov.

Literatúra:

Struder-Hill, I. *Role-play as a teaching and learning tool for enterprise education*. Dostupné na <http://ncge.com/files/biblio1044.pdf> (Použitie: 15.11.2007)

Matematické písanie/Písanie v prírodných vedách

Pre prírodné vedy i matematiku je veľmi dôležitá komunikácia v rámci vlastnej komunity ako aj komunikácia s ostatným okolitým svetom. Ku komunikácii patrí písanie, hovorenie, čítanie a ďalšie formy komunikácie.

Použitie písania počas vyučovania je spôsob, ako zvýšiť odbornú a všeobecnú gramotnosť žiakov v písomnej komunikácii. Existuje viacero spôsobov písania:

- zadať žiakom aby zosumarizovali matematický/vedecký text,
- zadať žiakom časť matematického/vedeckého textu a klásť otázky, ktorými učiteľ zistí, či žiaci textu porozumeli,
- prepísať matematický/vedecký text vlastnými slovami,
- použiť matematické/vedecké písanie na uvedenie novej látky, kľúčových slov a vedomostí, ktoré sa budú učiť pomocou iných vyučovacích metód a prístupov,
- podporovať zručnosť študentov v matematickom/vedeckom písaní.

Metóda písania má za cieľ ukázať žiakom, že vedci musia používať na komunikáciu jazykové zručnosti tak isto dobre, ako symbolický jazyk a mali by byť schopní spojiť tieto dva štýly do zrozumiteľného výstupu.

Literatúra:

Goper, G D & Swan, J A. *The Science of scientific writing*. Dostupné na <http://www.amstat.org/publications/jcgs/sci.pdf> (Použitie: 13.11.2007)

Skupinová práca

Učenie sa v menších skupinách pomáha žiakom lepšie pochopiť pojmy a získať alebo zlepšiť si postoj k danému učivu. Aby to žiaci dosiahli, je dobré ich zapájať do zmysluplných komunikačných situácií s vopred určeným konkrétnym cieľom. Počas skupinovej práce je hlavným cieľom rozvíjať najmä vyššie myšlienkové postupy (aplikácia pojmov a vzťahov medzi nimi, riešenie problémov, atď.). Skupina žiakov má väčšinou 3 až 5 členov.

Literatúra:

Gibbs G (1995) *Learning in teams*. 1 st edn. Oxford: Oxford Centre for Staff and Learning Development, Oxford Brookes University.

Heron J (1995) *The facilitator's handbook*. 3rd edn. London: Kogan Page.

Jaques D (1991) *Learning in groups*. 3rd edn. London: Kogan Page.

Johnson D., Johnson F. (1991) *Joining together: group theory and group skills*. 1st edn. London: Prentice Hall International.

Prezentácie žiakov

Prezentácie žiakov sú aktivity žiakov, pri ktorých žiaci vystupujú pred inými osobami a prezentujú svoju prácu alebo jej časť. Prezentácie môžu byť osobné/priame (prednáška, prezentácia v užšom slova zmysle) alebo nepriame (poster - plagát, film, multimédiá, internet). Pri prezentácií sa môžu použiť rôzne spôsoby prezentácie (ústny prejav, tabuľa, spätný projektor, dataprojektor, pero a papier, grafické znázornenie). Prezentácie môžu mať rôzne publikum (rovesníci, učiteľ, ostatní žiaci, verejnosť). Prezentáciu môže viesť jeden alebo viac žiakov, ktorí zastupujú iba seba alebo väčšiu skupinu spolužiakov. Samotná prezentovaná práca môže byť rôzneho rozsahu.

Prezentácie žiakov sa používajú napríklad;

- na opakovanie zavedenia nových poznatkov,
- na predstavenie projektu alebo výsledku skupinovej práce žiakov,
- na zhrnutie poznatkov, ich interpretáciu, ako prezentácia výsledku práce skupiny žiakov alebo celej triedy.

Literatúra:

Goering, L. Student presentations. Dostupné na <http://serc.carleton.edu/introgeo/campusbased/presentation.html> (Použitie: 15.11.2007)

Vyučovanie pomocou textu

Text sa tradične chápe ako literárny celok, ktorý nájdeme v učebniciach, časopisoch, novinách alebo na Internete. Proces vyučovania a učenia sa pomocou textu závisí od žánru, štruktúry a kvality myšlienok, s ktorými sa žiaci v uvedených zdrojoch stretávajú. K dôležitým faktorom, ktoré ovplyvňujú kvalitu textu a kvalitu následného učenia sa pomocou tohto textu, patria zrozu-

mitel'nosť a dôveryhodnosť textu. Keď žiaci pochopia myšlienku daného textu, začína sa učenie pomocou textu, na ktoré majú najväčší vplyv vedomosti, ktoré má žiak už osvojené. Osvojené vedomosti sú odrazovým mostíkom pre získavanie nových vedomostí.

Metódu vyučovania a učenia sa pomocou textu má zmysel použiť pri:

- príprave projektu,
- hľadani údajov,
- štúdiu náročných úloh a popisu ich riešenia vo vybranom texte,
- uskutočňovaní prieskumu k nadchádzajúcej aktivite.

Literatúra:

Terms used in qualitative research, Adaptované podľa Answers.com. Dostupné na www.mrs.org.uk/mrindustry/glossary.htm (Použitie: 15.11.2007)

Pracovné listy

Pracovný list je zvyčajne jeden list papiera, ktorého spracovanie – vyplnenie si vyžaduje aktívnu činnosť žiakov. Správne zostavený pracovný list musí byť dobre čitateľný, ľahko pochopiteľný, vizuálne zaujímavý a interaktívny. Pracovný list by mal obsahovať jasné, jednoduché a krátke vysvetlenie, čo treba urobiť. Učiteľ by mal použiť primeraný jazyk a gramatiku s ohľadom na vekovú skupinu žiakov, ktorej je pracovný list určený. Keď je to vhodné, treba použiť odrážky alebo riadky a rámčeky, kde žiaci napíšu svoje odpovede. Vizuálne žiakov v pracovnom liste zaujmú kresby a ilustrácie.

Skôr ako učiteľ začne pracovný list tvoriť, mal by si ujasniť, ktoré poznatky si majú žiaci pomocou pracovného listu osvojiť alebo utvrdiť a akým spôsobom im v tom má pracovný list pomôcť. Je vždy potrebné vziať do úvahy vek a schopnosti žiakov, aby pracovný list zodpovedal úrovni ich vedomostí a intelektuálneho vývoja. Ujasnené by mali byť tiež ďalšie doplňujúce informácie, ktoré pri vypracovávaní pracovného listu môžu žiakom pomôcť.

Literatúra:

Friends of the Earth Dostupné na http://www.foe.co.uk/resource/guides/worksheet_design.pdf (Použitie: 10.06.2007)

Literatúra použitá v slovenskom preklade:

Petlák, E. (1997) *Všeobecná didaktika*. Bratislava, IRIS.

Průcha, J. (2002) *Moderní pedagogika*. Praha, Portál.

Kalhous, Z. & Obst, O. et al. (2002) *Školní didaktika*. Praha, Portál.

Pasch, M. et al. (1998) *Od vzdělávacího programu k vyučovací hodině*. Praha, Portál.

Garner, H. (1999) *Dimenze myšlení*. Praha, Portál.

Autori slovenského prekladu:

Doc. PaedDr. Soňa Čeretková, Ph.D., PaedDr. Ľubica Koreneková, Ph.D.,
PaedDr. Ján Šunderlík, Ph.D.

**Motivating and Exciting Methods
in Mathematics and Science
Glossary of Terms**

Editors: Andreas Ulovec, Soňa Čeretková, Rob Hughes, Josef Molnár,
Benedetto Di Paola

Executive Editor: Zdeněk Dvořák

Responsible Editor: Otakar Loutocký

Layout: Oldřich Lepil

Cover Design: Petr Jančík

Authors are responsible for the text

Published and printed by Palacký University, Olomouc, Křížkovského 8,
771 47 Olomouc, in cooperation with University of Vienna, Austria.

www.vydavatelstvi.upol.cz

www.e-shop.upol.cz

vup@upol.cz

Second Edition

Olomouc 2014

Book Series – Proceedings

Print: ISBN 978-80-244-4138-2

Online: ISBN 978-80-244-4242-6

Print: VUP 2014/451

Online: VUP 2014/654

Not for sale

ISBN 978-80-244-4242-6