

Effectiveness of Inquiry-Based Science and Social Studies Teaching in the Development of Students' Scientific Competence

Alena Letina

Faculty of Teacher Education, University of Zagreb

Abstract

Inquiry-based teaching involves a purposeful and organized process of learning, where students, with their own activity and exploration, construct new knowledge concepts and develop a number of cognitive and practical skills. The aim of this study was to determine whether there is a relationship between inquiry-based Science and Social Studies teaching and the development of students' scientific competence. For this purpose, an experimental survey with parallel groups in primary schools in Zagreb and Zagreb County was conducted, with fourth-grade students (N=333) being the participants in this research. The results of this research show that inquiry-based teaching produces much better development of students' scientific competence than do traditional teaching methods. Students who were part of the experimental group, and who were taught according to this teaching strategy achieved notably better results at all levels of science competence tests. Based on these results, it can be concluded that the use of inquiry-based teaching in Science and Social Studies classes is necessary and recommended because of its distinctly positive effects on the development of students' competences. Therefore, it is necessary to include this teaching strategy in the structure of the new primary school curriculum.

Key words: *inquiry learning; learning outcomes; the level of scientific literacy; traditional teaching approach.*

Introduction

According to the challenges of contemporary society, the European Commission (European Parliament and Council, 2006) has defined the framework of eight key

competences recommended for the entire European population in the knowledge society. These competences are considered necessary for personal fulfilment and success of each person. Among the eight key competences is the competence in science, widely known as the scientific literacy, which indicates the willingness and ability to apply scientific knowledge and methodology in order to explain the natural phenomena in the world.

The term “scientific literacy” has been in use for more than a half century in the scientific literature. Historically, Hurd (1952) introduced the scientific literacy concept while discussing the need for the improvement of American science education. He believed that science education needs a new quality appropriate for meeting the challenges of an emerging “scientific age”, and started to look at scientific literacy as the primary goal of science education. From that moment, the concept of scientific literacy became *terminus technicus* of science education, and many scientists and science educationalists have tried to identify and define this term (Roberts, 1983, 2007; Rutherford & Ahlgren, 1990; National Research Council [NRC], 1995; Maienschein and students of Arizona State University, 1999; Laugksch, 2000; Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2007; 2009; Osborne & Dillon, 2008; Domazet, 2009, etc.).

Considering the numerous definitions of scientific literacy, Roberts (1983, 2007) concludes that this term can be related to almost all aspects of science education. Today, very often, this term takes the central place in the explanation of basic goals and visions of contemporary curricular reforms (Organisation for Economic Co-operation and Development, 1996, 1999; Council of Ministers of Education of Canada, 1997; Millar & Osborne, 1998; American Association for the Advancement of Science, 2001; Wei & Thomas, 2006; Ministry of Science, Education and Sports, 2011).

The plethora of scientific literacy definitions indicates its comprehensiveness and complex structure. Most authors define scientific literacy as a unique set of knowledge and understandings of the interrelationship between science, society and technology, nature of science and the different scientific areas (Roberts, 1983, 2007; Rutherford & Ahlgren, 1990; NRC, 1995; OECD, 2007, 2009; Osborne & Dillon, 2008). The important point is that along with the knowledge, scientific literacy also includes the attitudes, beliefs, and values that support scientific research, confidence in the scientific investigations, interest in science and responsible attitudes toward the resources and the environment (OECD, 2007). This means that the concept of scientific literacy includes not only the possession of propositional knowledge, but also the skills to access propositional knowledge, and appropriate behavior based on that knowledge (Domazet, 2009).

In an effort to explore the concept of scientific literacy and competence, scientific papers present many constructs of different instruments for the evaluation and exploration of its complex structure (Klopfer, 1971; Durant, Evans, & Thomas, 1989;

Laugksch & Spargo, 1996; Pell & Jarvis, 2001). These studies explored the levels of scientific literacy among different categories of people (citizens, university students and pupils at different levels of education) and searched the strategies and methods for its development and improvement.

Many educational scientists believe that the development of students' scientific literacy should begin as early as possible in the contemporary educational system (Barton, 1994; Bybee, 1997a; 1997b). The reasons were presented by the research that demonstrated the most effective development of students' interest in science at lower levels of education. Science education at the higher levels is very important, but without a solid base of scientific literacy at the first educational level, further upgrading its development will be insufficiently effective (OECD, 1996).

According to this view, the systematic development of students' scientific literacy in the Croatian educational system begins in the first educational cycle, with the school subject *Science and Social Studies*, representing the introductory level that is later upgraded by science subjects at higher levels of education. A specific feature of this school subject stems from its interdisciplinary character, which includes scientific, natural, socio-humanistic and technical field of general compulsory education, which allows a student to acquire a comprehensive understanding of the world. An integral part of this subject is the introduction into science and building a strong scientific literacy base. The need for the exploration of actual development of scientific literacy among students in the first educational cycle came from the evidence that pupils' interests in science showed significant decrease in Croatia (Marušić, 2006; Jokić, 2010). The reasons for students' lack of interest for science are classes without diversity and the use of inappropriate methods of teaching.

The low level of scientific literacy or students' lack of interest for natural sciences in European and other countries around the world often causes concern of leading educational institutions, as well as higher levels of governmental structures. For example, concerns about the low level of scientific literacy of Australian students has resulted in the construction of a new science curriculum that emphasizes the development of conceptual understanding and students' scientific literacy through the application of inquiry-based learning (Queensland Schools Curriculum Council, 2000).

In the development of students' scientific competences Rocard (2007) advocates an educational approach based on inquiry-based teaching which allows students appropriate understanding and application of scientific method in learning. Hackling and Prain (2005) have studied a model of teaching and learning based on the inquiry approach and they came to the conclusion that this approach develops students' scientific literacy but also other forms of literacy in science teaching and that the mentioned approach has a positive effect on students' attitudes and beliefs about science.

Tuss (1996) points out that authentic research, dedicated to solving real problems, and conducted by students themselves, with no predefined solutions, is particularly

effective in the acquisition of the scientific competence because of its similarity with real scientific research activities. Similarly, Adams and Phillips (1991), referring to Dewey's philosophy of education, advocate an approach oriented to the inquiry of specific problems in students' everyday life. In this way, they say, those students who do not have a primary interest for the theoretical content of scientific competence, may develop an interest for science. Thus, the acquisition of basic scientific competences will be interesting to all students if these competences are presented to show their connection with a wide range of professional and personal development, understanding of the processes in the environment and the global ecosystem, and realization of their civic role in society (Domazet, 2009). Based on these facts, we can conclude: for the formation of students' realistic view on scientific activities it is necessary to put more emphasis on the experiential base of scientific knowledge, and not only to the construction and reproduction of formal theory (Martin, Kass, & Wytze, 1990). That is possible to achieve through inquiry-based teaching. Tuss (1996) suggests the development of educational model in which empirical research precedes learning of the terminology, categorization and formal scientific explanations. This approach seems more like real scientific research and provides high quality development of scientific competence.

Inquiry-based teaching in science classes is a teaching strategy that helps students to understand the nature of the world because they achieve interaction with natural phenomena using all of their senses and suitable accessories (National Science Board, 1991). Benefits of the inquiry-based teaching are reflected in the fact that students are not just passive recipients of information, but active participants in the learning process. With solving interesting problems they can satisfy their natural curiosity and build appropriate confidence (Victor, 1989). Through active, inquiry learning students develop critical thinking by observing, asking questions, forming hypotheses, collecting data, analyzing, interpretation of results, using the deductive and inductive explanations, and detection of cause and effect. Also, they comprehend the nature of science and observe its dynamism (Uno, 1990) and show significant progress in the development of processual skills and positive attitudes towards science and scientists (Shymansky, Kyle, & Albert, 1984; Kyle, Bonnstetter, & Gadsden, 1988; Mao & Chang, 1998). Finally, all this develops higher level of students' scientific competences.

However, previous research of inquiry-based teaching (mainly in science and mathematics) investigated its effects among students of the second educational cycle (5th-8th grades). Research of the effects of inquiry-based teaching among students in the first educational cycle are very rare. For instance, Sood (1996) indicates the possibility of using simple inquiry methods in the first grade, and Dalton, Marocco, Tivnan, and Mead (1997) investigate the effects of inquiry-based science teaching on fourth grade students' achievement. One of the few research studies dealing with this topic in Croatia is the one by Borčić and Škugor (2014), which examines the development of students' knowledge, skills and abilities in the cognitive domain of

learning through research-based outdoor science teaching. However, this research does not discuss the development of students' scientific literacy and competences, which are described in this paper. Therefore, we believe that this research will contribute to a better and clearer understanding of the effects of inquiry-based teaching on the development of students' scientific competences (fourth grade of primary school).

The Methodology of Scientific Research

Research Aim

In this paper we will present the results of the research whose aim was experimental verification of the connection between inquiry-based Science and Social Studies teaching and the development of students' scientific competence.

Research Problems

In view of the basic aim of the research, the following problems have been set:

(a) Is there a statistically significant difference between the effects of inquiry-based and traditional Science and Social Studies teaching in the development of students' scientific competence?

(b) Is there a statistically significant difference between the effects of inquiry-based and traditional Science and Social Studies teaching in solving tasks of varying levels of complexity that establish different levels of the scientific competence?

Hypotheses

In accordance with the aim and the problems of the research, the following hypotheses have been set:

(H1) Inquiry-based Science and Social Studies teaching is expected to achieve a more positive effect on the development of students' scientific competences than traditional, lecture-based teaching.

(H2) Inquiry-based Science and Social Studies teaching is expected to achieve a more positive effect on students' ability to solve complex tasks (tasks which determine the higher level of students' scientific competence) than traditional lecture-based teaching.

(H3) Inquiry-based and traditional lecture-based Science and Social Studies teaching are expected to act equally on the students' ability to solve simpler tasks (tasks which determine the basic level of students' scientific competence).

Research Sample

The research involved 333 fourth grade students of Zagreb and Zagreb County primary schools.

This age group is suitable for testing the effects of inquiry-based Science and Social Studies teaching in the Croatian educational context because of two reasons: first, at this age children have cognitive needs that encourage them to study, explore, create and discover the world around them (Armstrong, 2008; Spencer & Walker, 2011). Therefore,

it is appropriate that the educational process in this period responds to children's needs and encourages their inquisitive spirit and curiosity. That will lead children to new findings, and give them many incentives and opportunities for researching and learning the unknown. Also, in the context of students' developmental characteristics from the age of seven to twelve, Armstrong (2008) discusses developmentally appropriate practices in schools, which are open to real-world activities in correlation with finding real-world features, application of authentic learning materials which are the part of the children's environment, students' real-life research with the teacher's guidance and learning based encounters with the world that will lead to the development of new ideas, discovery, reflection, observation, etc. These procedures are also the basic features of the inquiry-based Science and Social Studies teaching that was used during this experimental study. Another reason for choosing this age group is the fact that The Curriculum of Science and Social Studies in the fourth grade of primary school (Ministry of Science, Education and Sport, 2006) with the proposed themes offers great opportunities for the implementation of inquiry-based learning.

The experimental research was conducted during the 2011/12 school year, in eight primary schools in Zagreb and Zagreb County, and included 333 fourth-grade students. The students were divided into two groups - experimental group (N=169) and control group (N=164). In each of the eight schools, there was one experimental and one control group. The groups were equal with respect to gender, year of birth, grade in Science and Social Studies, and the general achievement score at the end of the third grade.

Dependent and Independent Variables

The independent variable in the experiment exists in two different forms - the first form is inquiry-based teaching, and the other is traditional, lecture-based teaching. In the experimental manipulation with parallel groups, each group of students was exposed to one of the above mentioned teaching strategies.

The dependent variable in this research, which was tested with regard to the effect of independent variables, is students' scientific competence (their science knowledge and skills for solving scientific problems of different complexity and their capability for argumentative reasoning of the obtained solutions).

Instruments for Testing Students' Scientific Competence

In order to determine students' scientific knowledge and skills for solving science problems at the initial and final testing, a specific instrument was created – a test applied in this research only. The instrument consisted of a set of 30 objective tasks with different levels of complexity and difficulty. Thirty tasks were divided into five groups, which identify five levels of the scientific competence (OECD, 1996): *Level 1* - basic scientific literacy, *Level 2* - functional scientific literacy based on everyday knowledge, *Level 3* – functional scientific literacy with the application of scientific knowledge, *Level 4* – conceptual and procedural scientific literacy, and *Level 5* – higher level of conceptual and procedural scientific literacy.

The tasks in the test instrument were ordered by their complexity – from the easier tasks, which measured lower level of scientific competence, to more complicated task, which measured higher levels of students' scientific competence. The internal consistency reliability of the research instrument (Cronbach α coefficients) was satisfactory for all scales used in both testing situations (from 0.71 up to 0.97).

Research Procedure

The realization of the experiment with parallel groups of primary school fourth graders was conducted over a period of three months. During the experiment, students in control groups attended the traditional Science and Social Studies lessons, which were prepared according to specially prepared plans based on traditional teaching methods, in accordance with the methodology and content of the Curriculum for Science and Social Studies. Students in experimental groups attended the inquiry-based Science and Social Studies lessons, which were prepared according to specially prepared plans based on the inquiry teaching methods. Those lessons were also prepared in accordance with the methodology and content of the Curriculum for Science and Social Studies; however, their focus was on the application of the inquiry-based teaching strategy and the use of scientific methods and procedures: observation, description, comparison, data collecting, logging and displaying data, data reasoning and interpretation, hypotheses definition, research planning, experimentation, individual reading of literature and designing of research reports. The experimental survey included the contents of the unit *Life conditions*, which consists of seven themes (*Nature, Sun - a condition of life, Water - a condition of life, Air - a condition of life, Soil - a condition of life, The life of plants, and The life of animals*).

The testing of students' scientific competence was conducted with two separate measurements – in the initial testing, prior to the implementation of experimental factors in teaching, and in the final testing, at the end of the inquiry-based teaching period in the experimental group, and traditional teaching period in the control group.

The statistically significant differences between students in the control and experimental groups, with respect to their initial or final scientific competence, were verified by statistical analysis of the results that students achieved in the initial and final test.

Data Processing Methodology

The connection between inquiry-based Science and Social Studies teaching and the development of students' scientific competence was determined by MANOVA (multivariate analysis of variance) where the dependent variable was the scientific competence (knowledge and skills), tested at two levels – initial and final testing, and the independent variable was group (experimental and control), or the type of teaching strategy which was used in the Science and Social Studies classes (inquiry-based teaching and traditional lecture-based teaching). Also, the t-test was conducted to determine the statistical significance of the difference of results that students achieved during the initial and final testing at each level of the test, as well as in the entire test.

Results

Initial Testing

In order to check whether there is a statistically significant difference in the initial scientific competence between students in the experimental and control groups, at different levels of the test, as well as in the entire initial test, we compared the differences among their results obtained by the initial testing. The results are given in Table 1.

Table 1

Comparison of the experimental and control groups' results in the initial test

Test levels	Group	N	M	SD	t-test	df	p
Level 1	Control	169	10.60	3.65	-0.24	331	0.81
	Experimental	164	10.70	3.71			
Level 2	Control	169	5.54	3.37	-0.26	331	0.80
	Experimental	164	5.63	3.02			
Level 3	Control	169	7.14	3.75	-0.51	331	0.61
	Experimental	164	7.34	3.57			
Level 4	Control	169	2.04	2.55	0.07	331	0.94
	Experimental	164	2.02	1.92			
Level 5	Control	169	1.64	1.84	-0.54	331	0.59
	Experimental	164	1.75	1.80			
Total	Control	169	26.95	10.37	-0.44	331	0.66
	Experimental	164	27.43	9.81			

As can be seen in Table 1, the arithmetic means of the control and experimental groups at different levels of the initial test, as well as in the entire test are approximately equal. Those values are calculated on the basis of students' correct, partially correct, and wrong answers at specific test levels. The results of the *t*-test show that there is no statistically significant difference between the results achieved by students in the experimental and control groups on the first ($t=-0.24$; $df=331$, $p=0.81$), the second ($t=-0.26$, $df=331$, $p=0.80$), the third ($t=-0.51$, $df=331$, $p=0.61$), the fourth ($t=0.07$, $df=331$, $p=0.94$) and the fifth ($t=-0.54$, $df=331$, $p=0.59$) test level, which means that students in both groups achieved similar results at all levels of the scientific competence test. Also, the *t*-test results show that there is no statistically significant difference between the results of the experimental and control groups in the initial test ($t=-0.44$, $df=331$, $p=0.66$). So, we can conclude that students of both groups had equal scientific competence before the implementation of experimental factors in Science and Social Studies teaching.

Final Testing

In order to check whether there is a statistically significant difference in the final scientific competence between students of the experimental and control group, at different levels of the test, as well as in the entire final test, after implementing the experimental factor (inquiry-based and traditional lessons), we compared the

differences among their results which were obtained by the final testing. The results are given in Table 2 and Figure 1.

Table 2

Comparison of the results of the experimental and control groups in the final test

Test levels	Group	N	M	SD	t-test	df	p
Level 1	Control	169	14.58	3.98	-14.21	331	0.00**
	Experimental	164	19.65	2.27			
Level 2	Control	169	11.66	4.07	-14.99	331	0.00**
	Experimental	164	16.93	1.95			
Level 3	Control	169	9.12	3.73	-16.22	331	0.00**
	Experimental	164	14.95	2.72			
Level 4	Control	169	3.98	2.63	-16.68	331	0.00**
	Experimental	164	8.94	2.81			
Level 5	Control	169	3.75	2.19	-20.85	331	0.00**
	Experimental	164	9.47	2.79			
Total	Control	169	43.09	13.73	-20.35	331	0.00**
	Experimental	164	69.94	10.00			

As can be seen in Table 2, the results of arithmetic means of the control and experimental group at different levels of the final test, as well as in the entire test are entirely different. The results of the *t*-test show that there is a statistically significant difference between the results achieved by students in the experimental and control groups ($t=-20.35$, $df=331$, $p=0.00$). Students in the experimental group had a statistically significantly higher total score in the entire final test, compared to students in the control group. Also, the *t*-test results show the difference between the arithmetic means of the control and experimental group at all levels of the test, which tested the appropriate level of students' scientific competence. Data presented in Table 2 show that students in the experimental group achieved a significantly higher score at each level of the final test, as well as on the entire final test, in comparison to students in the control group. The biggest difference was found at the fifth test level, which examined the highest level of scientific competence ($t=-20.85$, $df=331$, $p=0.00$), and then at the fourth level ($t=-16.68$, $df=331$, $p=0.00$). Lower difference between the results of the control and experimental groups was at the third test level ($t=-16.22$, $df=331$, $p=0.00$), then the second level ($t=-14.99$, $df=331$, $p=0.00$) and finally at the first test level ($t=-14.21$, $df=331$, $p=0.00$).

Comparison of the Difference in Scientific Competence of Students in the Control and Experimental Group in Initial and Final Tests

To compare the difference in students' scientific competence in the control and experimental group in the initial and final testing for the entire test of scientific competence, a multivariate analysis of variance (MANOVA) was applied. The dependent variable was the scientific competence tested in two situations - the initial and final testing, and the independent variable was group (control or experimental).

The results of the multivariate analysis of variance for total test results show that students in the experimental group achieved a significantly higher score than the

students in the control group ($F=164.92, df=1, p<0.01$). Also, data show that students in both groups, achieved better results in the final test ($F=2454.16, df=1, p<0.01$). This means that both traditional and inquiry-based Science and Social Studies teaching resulted with a positive development of students' scientific competence, however, with a significant difference in the quantity of this effect in favour of inquiry-based teaching ($F=495.99, df=1, p<0.01$) (Figure 1).

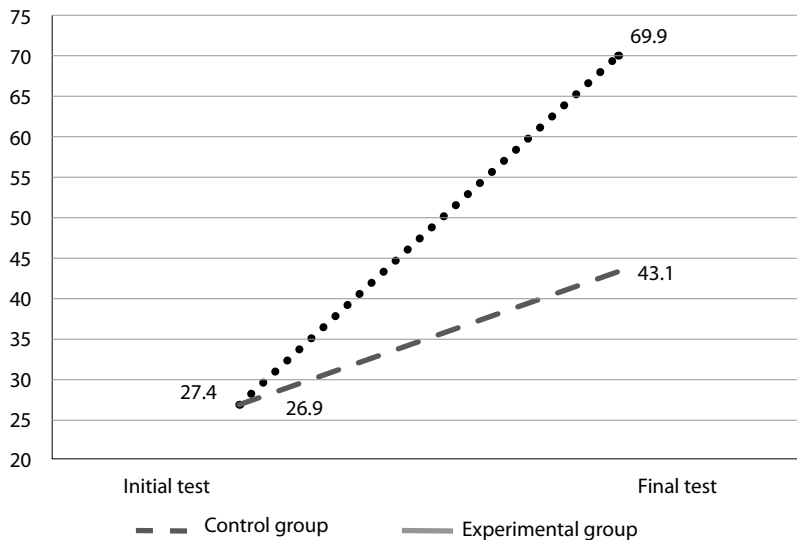


Figure 1. Interaction of the group and scientific competence (total results)

To compare the difference of students' scientific competence in the control and experimental group at different levels of the test in situations of initial and final testing, a multivariate analysis of variance (MANOVA) was applied. The dependent variable was each particular level of scientific competence tested in two situations (the initial and final testing), and the independent variable was group of students (control or experimental). The results of multivariate analysis of variance are given in the text and Figure 2 (for the first level of scientific competence), Figure 3 (for the second level of scientific competence), Figure 4 (for the third level of scientific competence), Figure 5 (for the fourth level of scientific competence), and Figure 6 (for the fifth level of scientific competence).

Data show that students of the experimental group achieved a significantly higher score at the first level of scientific competence test ($F=69.34, df=1, p=0.00$). Also, data show that students in both groups, at the first level of the test, achieved better results in the final than in the initial testing ($F=857.76, df=1, p=0.00$). Moreover, there was a statistically significant interaction between two main effects, which confirmed that the students in the experimental group in a final testing situation achieved significantly higher score on the first level which measured the basic scientific literacy ($F=126.61, df=1, p=0.00$), in comparison to students in the control group (Figure 2).

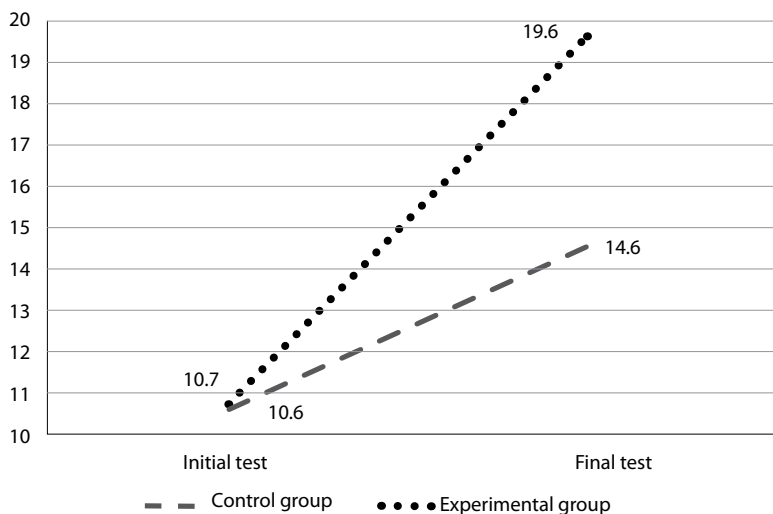


Figure 2. Interaction of the group and the first level of scientific competence

The results of the multivariate analysis of variance also show that students in the experimental group achieved a significantly higher score at the second level of scientific competence test ($F=87.91$, $df=1$, $p=0.00$). Also, data show that students of both groups, at the second level of the test, achieved a better result in the final testing situation ($F=1828.43$, $df=1$, $p=0.00$). Moreover, there was a statistically significant interaction between two main effects, which confirmed that the students in the experimental group in the final testing situation achieved a significantly higher score at the second level, which measured functional scientific literacy based on everyday knowledge ($F=161.78$, $df=1$, $p=0.00$) (Figure 3).

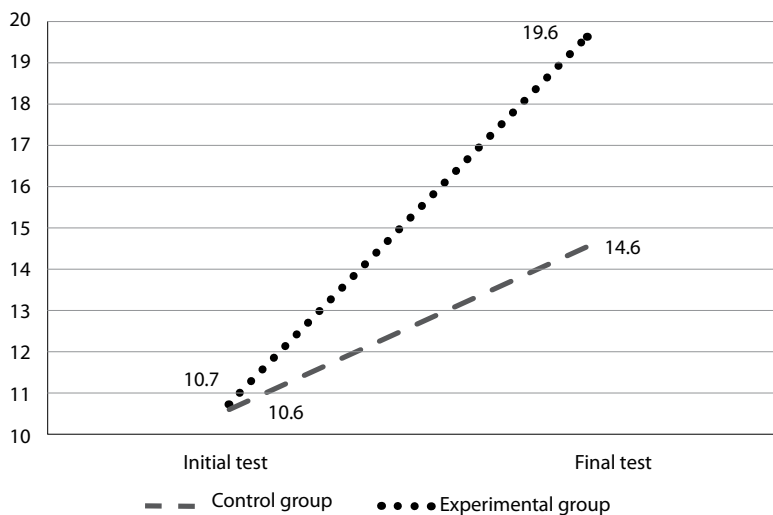


Figure 3. Interaction of the group and the second level of scientific competence

MANOVA results show that the experimental group of students achieved a significantly higher score at the third level of the scientific competence test ($F=88.98$, $df=1$, $p=0.00$). Also, data show that students of both groups, at the third level of the test, achieved a better result in the final testing in relation to the results of the initial testing ($F=534.69$, $df=1$, $p=0.00$). Furthermore, there was a statistically significant interaction between two main effects, which confirmed that the students in the experimental group in the final testing achieved a significantly higher score at the third level, which measured functional scientific literacy with the application of scientific knowledge ($F=183.57$, $df=1$, $p=0.00$) (Figure 4).

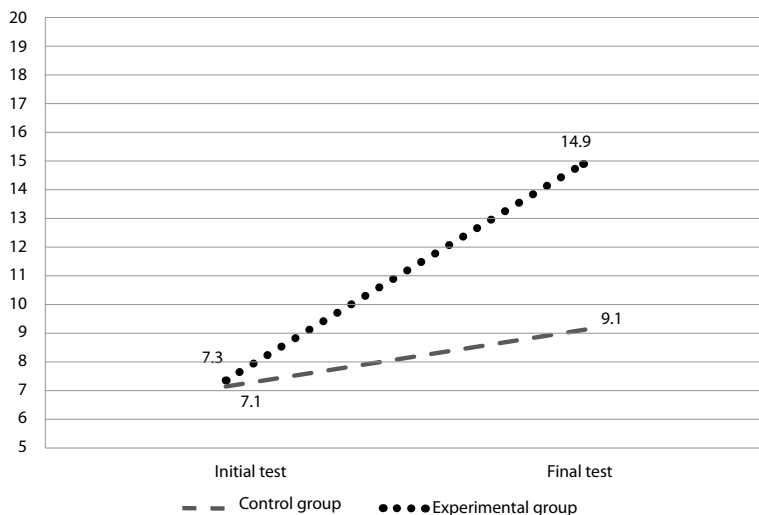


Figure 4. Interaction of the group and the third level of scientific competence

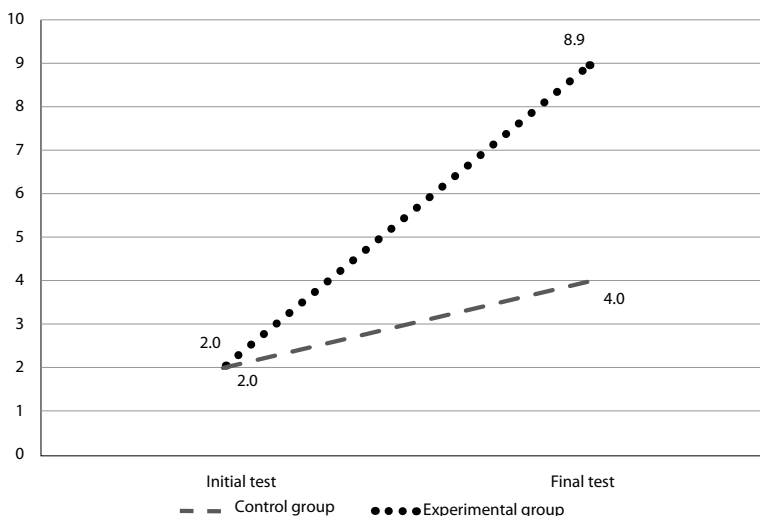


Figure 5. Interaction of the group and the fourth level of scientific competence

Further analyses show that the experimental group of students achieved a significantly higher score at the fourth level of the scientific competence test ($F=123.28$, $df=1$, $p=0.00$). Also, data show that students in both groups, at the fourth level of the test, achieved better results in the final than in the initial testing situation ($F=770.91$, $df=1$, $p=0.00$). Also, there was a statistically significant interaction between the two main effects, which confirmed that the students in the experimental group, in the final testing situation, achieved a significantly higher score at the test level which measured conceptual and procedural scientific literacy ($F=243.59$, $df=1$, $p=0.00$), in comparison to students in the control group in the same situation (Figure 5).

And finally, MANOVA results show that the experimental group of students achieved a significantly higher score at the fifth level of scientific competence test than the control group of students ($F=231.91$, $df=1$, $p=0.00$). Also, data show that at the fifth level of the test, students of both groups achieved a better result in the final testing situation in relation to the results of the initial testing situation ($F=1158.05$, $df=1$, $p=0.00$). Furthermore, there was a statistically significant interaction between the two main effects, which confirmed that the students in the experimental group in the final testing achieved a significantly higher score at the fifth level of the test which measured higher levels of conceptual and procedural scientific literacy ($F=376.99$, $df=1$, $p=0.00$) (Figure 6).

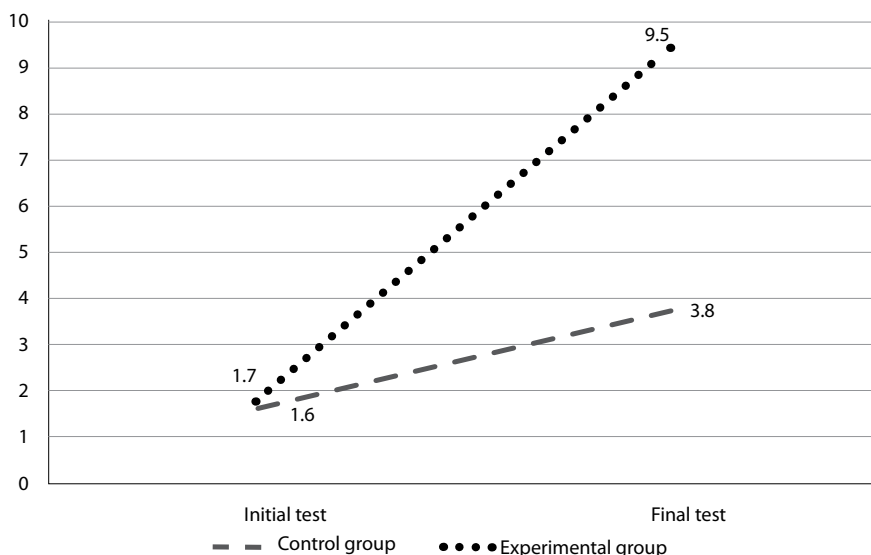


Figure 6. Interaction of the group and the fifth level of scientific competence

Discussion

Based on the statistical analysis of the results obtained in this study, a verification of the hypotheses was conducted:

The first hypothesis (H1), which assumed that inquiry-based Science and Social Studies teaching has a more positive effect on the development of students' scientific competence than the traditional Science and Social Studies teaching, is accepted. In fact, after the initial equivalence of scientific competences of students in the experimental and control group, identified in the initial test, and students' exposure to inquiry-based or traditional Science and Social Studies teaching, the final test showed an increasing level of the students' scientific competence in both groups, with statistically significant differences in their results in favour of inquiry-based teaching.

In the final test, which examined the different levels of students' scientific competence, as well as in the entire test, the results showed a statistically significant higher level of the scientific competence of students who participated in the inquiry-based Science and Social Studies classes, than students involved in traditional classes.

Based on the results of the presented research, we conclude that inquiry-based Science and Social Studies teaching has a more positive influence on the development of students' scientific competence in relation to traditional lecture-based teaching. Furthermore, students who were learning through inquiry achieved better results in scientific competences testing (their knowledge and skills) than students who were learning through traditional, lecture-based Science and Social Studies classes.

The second hypothesis (H2), which assumed that inquiry-based Science and Social Studies teaching has a more positive effect on the development of students' skills to solve more complex tasks, than traditional lecture-based teaching, is accepted. The third hypothesis (H3), which assumed that inquiry-based and traditional, lecture-based Science and Social Studies teaching will be equally effective on the students' success in solving tasks with a lower level of complexity is disproved. Namely, students' scientific competences were measured with a specific instrument which had tasks with different levels of complexity and difficulty, and thus included five levels of the scientific competence. Lower levels of scientific competence were measured with tasks that were less complex than tasks which measured higher level of scientific competence. A multivariate analysis of variance showed statistically significant differences in scientific competence of students in the control and experimental groups at all levels of the final test, on easier tasks and on the tasks of a higher level of complexity, but this difference was especially detected on tasks with a higher level of complexity (fourth and fifth level of the test). Although we expected that students in the control and experimental groups would achieve similar results on simpler tasks, since they examined simpler forms of scientific competence, this hypothesis was disproved. This supports inquiry-based teaching as a teaching strategy which achieves better scientific competence at all its levels. Based on these results we established that students who learned through the inquiry-based teaching model achieved better results in solving simpler and complicated tasks than those students who learned through traditional, lecture-based Science and Social Studies teaching.

Conclusion

Based on the results in the presented research, we conclude that inquiry-based Science and Social Studies teaching produced much better development of students' scientific competence and that its effects were significantly higher than those of the traditional, lecture-based teaching. Students who were part of the experimental group, and who were taught according to the inquiry-based method achieved notably better results at all levels of the scientific competence tests in the final testing, i.e. they were more successful at solving simpler tasks, but also tasks with higher level of complexity thus showing that both simpler and more complex levels of their scientific competence were better developed. In tasks of a higher level of complexity which required solving scientific problems that were contextually related to real-life situations students of the experimental group, who had been involved for three months in inquiry-based Science and Social Studies classes, showed significantly better results than students who had been involved in lecture-based classes during the same period. Better development of students' scientific competence in the experimental group can be interpreted as a result of students' active participation in setting up a research problem, predicting results, planning the process and achieving the objectives of learning, and application of the scientific method in the research which enabled students to find their own answers to questions and for logical problem solving.

This study confirmed the positive effects of inquiry-based teaching which was identified in a similar research study with secondary school students. Therefore, we may conclude that inquiry-based Science and Social Studies classes where students actively participate, compared to the traditional, lecture-based approach, provide better results in the development of fourth-grade students' scientific competence. Therefore, the inclusion of inquiry-based teaching in the Science and Social Studies curriculum is necessary and recommended.

Since worldwide studies of inquiry-based teaching in the first educational cycle are rare, we lack adequate guidelines for its implementation in practice. Therefore, the results of this research represent a significant contribution to determining the effectiveness of this teaching strategy in classes with students in the first educational cycle. Effectiveness of inquiry-based teaching in developing students' competences can contribute to the popularization and its affirmation in the Croatian educational system.

The results of this research also suggest the need to design an appropriate curriculum for the subject Science and Social Studies which will systematically include inquiry-based learning and its positive outcomes into the curriculum structure, in order for students to acquire the necessary scientific competences useful for their active participation in everyday life situations.

This research is an incentive for further research of this teaching strategy. It also calls for an investigation of the correlation between the processes and outcomes of

inquiry-based learning and students' individual characteristics (gender, age, cognitive abilities, motivational dispositions), with the characteristics of the tasks that are used in teaching (area, their complexity) or the characteristics of the learning process (duration of the student's research, individual or collective application).

Further research of inquiry-based teaching is necessary because this teaching strategy has complex structure and many segments which are still not sufficiently explored.

References

- Adams, D. L., & Phillips, R. J. (1991). Issues-Directed Science Education-Theory and Applications in Biology and Chemistry. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 11, 155-160. <http://dx.doi.org/10.1177/027046769101100306>
- American Association for the Advancement of Science (AAAS) (2001). *Atlas of science literacy*. Washington DC: American Association for the Advancement of Science.
- Armstrong, Th. (2008). *Najbolje škole. Kako istraživanje razvoja čovjeka može usmjeravati pedagošku praksu*. Zagreb: Educa.
- Barton, D. (1994). *Literacy: An introduction to the ecology of written language*. Cambridge MA: Blackwell.
- Borić, E., & Škugor, A. (2014). Achieving Students' Competencies Through Research-Based Outdoor Science Teaching. *Croatian Journal of Education*, 16(1), 149-164.
- Bybee, R.W. (1997a). Towards an understanding of scientific literacy. In W. Gräber, & C. Bolte (Eds.), *Scientific literacy. An international symposium* (pp. 37-68). Kiel, Germany: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN).
- Bybee, R.W. (1997b). Improving instruction. In E. Peake, & V. Merecki, (Eds.), *Achieving scientific literacy: From purposes to practices* (pp. 167-186). Portsmouth, NH: Heinemann.
- Council of Ministers of Education of Canada (CMEC). (1997). *Common Framework of Science Learning Outcomes K to 12: Pan-Canadian Protocol for Collaboration on School Curriculum for Use by Curriculum Developers*. Toronto, Ontario, Canada: CMEC.
- Dalton, B., Marocco, C., Tivnan, T., & Mead, P. (1997). Supported inquiry science: Teaching for Conceptual Change in Urban and Suburban Science Classrooms. *Journal of Learning Disabilities*, 30(6), 70-84. <http://dx.doi.org/10.1177/002221949703000611>
- Domazet, M. (2009). Društvena očekivanja i prirodno-znanstveno kompetentni učenici. *Sociologija i prostor*, 47, 184(2), 165-185.
- Durant, J. R., Evans, G. A., & Thomas, G. P. (1989). The public understanding of science. *Nature*, 340(6), 11-14. <http://dx.doi.org/10.1038/340011a0>
- European Parliament and Council. (2006). Recommendation of the European Parliament and of The Council of 18 December 2006 on Key Competences for Lifelong Learning. *Official Journal of the European Union L*, 394, 10-18.
- Hackling, M.W., & Prain, V. (2005). *Primary connections: Stage 2 trial: Research report*. Australia: Australian Academy of Science.
- Hurd, P.D. (1952). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership*, 16, 13-16.

- Jokić, B. (2010). Pupils' attitudes towards biology, chemistry and physics in Croatian elementary education. In I. Eilks, & B. Ralle (Eds.), *Contemporary Science Education* (pp. 231-237). Aachen: Shaker.
- Klopfer, B. J. (1971). Evaluation of learning in science. In B. S. Bloom, J. T. Hastings, & G. F. Madaus (Eds.), *Handbook on summative and formative evaluation of student learning* (pp. 23-35). New York: McGraw-Hill.
- Kyle, W. C., Bonnstetter, R. J., & Gadsden, T. (1988). An implementation study: An analysis of elementary students' and teachers' attitudes toward science in process-approach vs. traditional science classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(2), 103-120. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.3660250203>
- Laugsch, R. C., & Spargo, P. E. (1996). Construction of a paper-pencil test of basic scientific literacy based on selected literacy goals recommended by the American Association for the Advancement of Science. *Public Understanding of Science*, 5, 331-359. <http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/5/4/003>
- Laugsch, R. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual View. *Science Education*, 84(1), 71-94. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200001\)84:1<71::AID-SCE6>3.0.CO;2-C](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84:1<71::AID-SCE6>3.0.CO;2-C)
- Maienschein, J. and students of Arizona State University (1999). Commentary: To the Future – Arguments for Scientific Literacy. *Science Communication*, 21, 75-87. <http://dx.doi.org/10.1177/1075547099021001003>
- Mao, S., & Chang, C. (1998). *Impacts of an inquiry teaching method on earth science students' learning outcomes and attitudes at the secondary school level*. (Report No. SE 063 462). (ERIC Document Reproduction Service No. ED439958) /online/. Retrieved on 12th April 2013 from: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?rep=pdf&doi=10.1.1.120.76>
- Martin, B., Kass, H., & Wytze, B. (1990). Authentic science: A diversity of meanings. *Science Education*, 74(5), 541-554. <http://dx.doi.org/10.1002/sci.3730740505>
- Marušić, I. (2006). Nastavni program iz perspektive učenika. In B. Baranović (Ed.), *Nacionalni kurikulum za obvezno obrazovanje u Hrvatskoj - različite perspektive* (pp. 181-218). Zagreb: Institut za društvena istraživanja.
- Millar, R., & Osborne, J. (Ed.). (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: King's College, School of Education.
- Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta (2006). *Nastavni plan i program za osnovnu školu*. Zagreb: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta.
- Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta. (2011). *Nacionalni okvirni kurikulum za predškolski odgoji obrazovanje te opće obvezno i srednjoškolsko obrazovanje*. Zagreb: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta.
- National Research Council (NRC) (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Science Board (1991). *Science & Engineering Indicators—1991*. Washington, DC: US Government Printing Office.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) Committee for Scientific and Technological Policy (1996). *Science and technology in the public eye* /online/. Retrieved on 1st February 2014 from <http://www.oecd.org/dataoecd/9/11/275435.pdf>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (1999). *Measuring student knowledge and skills: A new framework for assessment*. Paris: OECD Publications.

- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2007). *PISA 2006 Science Competences for Tomorrow's World, Volume 1: Analysis*. Paris: OECD Publications.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2009). *Top of the Class: High performers in science in PISA 2006*. Paris: OECD Publications.
- Osborne J., & Dillon J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: Nuffield Foundation.
- Pell, T., & Jarvis, T. (2001). Developing attitude to science scales for use with children of ages from five to eleven years. *International Journal of Science Education*, 23, 847-862. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690010016111>
- Queensland Schools Curriculum Council. (2000). Procedures for the Evaluation of Approved Council Curriculum Materials /online/. Retrieved on 4th February 2013 from https://www.qsa.qld.edu.au/downloads/publications/research_qscs_sose_primary.doc
- Roberts, D.A. (1983). *Scientific literacy*. Ottawa: Science Council of Canada.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. In N. Lederman, & S. Abell, (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 123-145). Mahwah, N.Y.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rocard, M. (2007). *Science education now. A renewed pedagogy for the future of Europe*. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Rutherford, J., & Ahlgren, A. (1990). *Science for All Americans*. New York: Oxford University.
- Shymansky, J.A., Kyle, Jr. W. C., & Albert, J.M. (1984). The effect of new science curricula on student performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(5), 387-404. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.3660200504>
- Sood, K. (1996). Quality Science Investigation in the early years. In *Childhood Education: International Perspectives*. ERIC document Reproduction Service ED 403055 /online/. Retrieved on 24th April 2013 from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED403055.pdf>
- Spencer, T.L., & Walker, T.M. (2011). Creating a Love for Science for Elementary Students through Inquiry-based Learning. *Journal of Virginia Science Education*, 4(2), 18-25.
- Tuss, P. (1996). *From Student to Scientist: An Experiential Approach to Science Education*. University Press /online/. Retrieved on 1st April 2013 from <http://scx.sagepub.com/content/17/4/443>.
- Uno, E. G. (1990). Inquiry in the classroom. *Bioscience*, 40(11), 841-843. <http://dx.doi.org/10.2307/1311488>
- Victor, E. (1989). *Science for the elementary school (6th ed.)*. New York: Macmillan.
- Wei, B., & Thomas, G. (2006). An examination of the change of the junior secondary school chemistry curriculum in the P. R. China: In the view of scientific literacy. *Research in Science Education*, 36(4), 403-418. <http://dx.doi.org/10.1007/s11165-006-9012-y>

Alena Letina

Faculty of Teacher Education, University of Zagreb
Savska cesta 77, 10000 Zagreb, Croatia
alena.letina@ufzg.hr

Efikasnost istraživački usmjerene nastave Prirode i društva u razvoju prirodoznanstvene kompetencije učenika

Sažetak

Istraživački usmjerena nastava je svrhovit i organiziran proces učenja i poučavanja u kojem učenici vlastitom aktivnošću i istraživanjem dolaze do novih spoznaja, razvijajući pritom različite kompetencije. Cilj je ovoga rada utvrditi postoji li povezanost istraživačke nastave Prirode i društva s razvojem različitih razina prirodoznanstvene kompetencije. S tom je svrhom provedeno eksperimentalno istraživanje s usporednim skupinama u osnovnim školama županije Grada Zagreba i Zagrebačke županije, na uzorku učenika četvrtih razreda osnovne škole (N=333). Rezultati provedenog istraživanja pokazuju statistički značajno bolji učinak istraživačke nastave Prirode i društva u razvoju učeničke prirodoznanstvene kompetencije u odnosu na učinke tradicionalne predavačko-prikazivačke nastave. Učenici eksperimentalne skupine koji su tijekom eksperimentalnog istraživanja bili izloženi istraživačkoj nastavi Prirode i društva ostvarili su značajno bolje rezultate na svim razinama ispita prirodoznanstvene kompetencije. Na temelju analize dobivenih rezultata može se zaključiti kako je primjena istraživački usmjerene nastave Prirode i društva zbog njenih pozitivnih učinaka preporučljiva i potrebna, te ju je stoga potrebno uključiti u novu strukturu kurikula Prirode i društva.

Ključne riječi: ishodi učenja; istraživačko učenje; razine prirodoznanstvene pismenosti; tradicionalna nastava.

Uvod

Polazeći od izazova suvremenog društva, Europska komisija (European Parliament and Council, 2006) definirala je okvir od osam ključnih kompetencija koje bi trebao posjedovati svaki pojedinac u društvu znanja. Te se kompetencije smatraju nužnim preduvjetom za osobno ispunjenje i uspjeh svake osobe. Među navednim kompetencijama navodi se i prirodoznanstvena kompetencija, za koju se često primjenjuje i naziv prirodoslovna pismenost, a koja se odnosi na spremnost i sposobnost primjene korpusa znanja i metodologije za objašnjavanje prirodnih pojava u svijetu koji nas okružuje.

Pojam prirodoznanstvene pismenosti prisutan je u znanstvenoj literaturi već više od pola stoljeća. Utemeljuje ga P. D. Hurd (1952) razmatrajući problematiku unaprjeđenja američkog prirodoslovnog obrazovanja. Mišljenjem da je prirodoslovnom obrazovanju potrebna nova kvaliteta prilagođena „znanstvenom dobu“, Hurd počinje prirodoslovnu pismenost promatrati kao njegov osnovni cilj (Hurd, 1952). Od tog trenutka taj pojam postaje terminus technicus prirodoslovnog odgoja i obrazovanja, a mnogi ga znanstvenici i obrazovni dokumenti nastoje što jasnije odrediti i definirati (Roberts, 1983, 2007; Rutherford i Ahlgren, 1990; National Research Council [NRC], 1996; Maienschein and students of Arizona State University, 1999; Laugksch, 2000; Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], 2007; 2009; Osborne & Dillon, 2008; Domazet, 2009 itd.).

Razmatrajući brojne definicije prirodoznanstvene pismenosti, Roberts (1983; 2007) zaključuje da se, s obzirom na mnoštvo različitih interpretacija, taj pojam može povezati s gotovo svim aspektima prirodoslovnog obrazovanja. I danas, vrlo često, on zauzima središnje mjesto u obrazloženju temeljnih ciljeva i vizija suvremenih kurikulskih reformi (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 1996; 1999; Council of Ministers of Education of Canada [CMEC], 1997; Millar i Osborne, 1998; American Association for the Advancement of Science [AAAS], 2001; Wei i Thomas, 2006; Ministarstvo znanja, obrazovanja i sporta [MZOS], 2011).

Bogatstvo različitih definicija prirodoznanstvene pismenosti i kompetencije upućuje nas na njihovu sveobuhvatnost i složenu strukturu. Većina definicija prirodoznanstvenu pismenost (kompetenciju) određuje kao jedinstveni skup znanja i razumijevanja međuodnosa znanosti, društva i tehnologije, prirode znanosti i različitih znanstvenih područja (Roberts, 1983, 2007; Rutherford i Ahlgren, 1990; NRC, 1996; OECD, 2007, 2009; Osborne i Dillon, 2008). Uz temeljna znanja, prirodoznanstvena pismenost obuhvaća i stavove, uvjerenja i sustav vrijednosti koji podržavaju znanstvena istraživanja, pouzdanje u izučavanje znanosti, zanimanje za znanost i odgovoran odnos prema resursima i okolišu (OECD, 2007). To znači da se pojmom prirodoznanstvene pismenosti ne obuhvaća samo pitanje posjedovanja određene količine propozicijskih znanja već i pitanje sposobnosti pristupa propozicijskim znanjima, kao i prikladnom djelovanju na temelju njih (Domazet, 2009).

U nastojanju da se prirodoznanstvena kompetencija odnosno prirodoslovna pismenost istraže, obuhvate i sagledaju u cjelosti, u obrazovnim znanostima prisutni su mnogobrojni pokušaji konstruiranja različitih mjernih instrumenata za procjenu i istraživanje njihove složene strukture (Klopfer, 1971; Durant, Evans, i Thomas, 1989; Laugksch i Spargo, 1996; Pell i Jarvis, 2001). Cilj je tih istraživanja najčešće bio usmjeren na utvrđivanje razine prirodoznanstvene kompetencije različitih kategorija ispitanika (građana, studenata i učenika na različitim razinama obrazovanja) i prema pronalaženju odgovarajućih strategija i metoda koje će pridonijeti njezinu razvoju i unaprjeđenju.

Mnogi znanstvenici iz područja obrazovanja naglašavaju da bi oblikovanje prirodoznanstvene pismenosti učenika trebalo započeti u što ranijoj fazi odgojno-

obrazovnog sustava (Barton, 1994; Bybee, 1997a, 1997b). Razlog tome jesu rezultati istraživanja koji pokazuju da se interes učenika za prirodoslovlje i znanost najučinkovitije razvija upravo na nižim razinama obrazovanja. Prirodoslovno obrazovanje na višim razinama također je bitno, ali ako nisu postavljeni čvrsti temelji prirodoznanstvene pismenosti na prvoj obrazovnoj razini, njeno nadograđivanje i daljnje oblikovanje neće biti dovoljno učinkovito (OECD, 1996).

U skladu s tim mišljenjem sustavno prirodoznanstveno opismenjavanje učenika u hrvatskom obrazovnom sustavu započinje u prvom odgojno-obrazovnom ciklusu, u okviru nastavnog predmeta Priroda i društvo, koji predstavlja uvod u prirodoslovnu skupinu predmeta s kojima će se učenici susresti u sljedećim ciklusima obrazovanja. Specifičnost nastavnog predmeta Priroda i društvo proizlazi iz njegova interdisciplinarnog karaktera koji obuhvaća prirodoslovno, društveno-humanističko i tehničko područje općeg obveznog obrazovanja, što učeniku omogućava stjecanje cjelovite spoznaje o svijetu koji ga okružuje. Sastavni dio tog nastavnog predmeta jest uvođenje učenika u prirodoslovlje i postavljanje važnih temelja prirodoznanstvene kompetencije učenika. Potrebu da se razvoj prirodoznanstvenih kompetencija učenika u prvom odgojno-obrazovnom ciklusu temeljitije istraži podupire i činjenica da određena istraživanja u Hrvatskoj pokazuju značajno smanjivanje broja učenika zainteresiranih za prirodoslovno područje (Marušić, 2006; Jokić, 2010). Kao razlozi nedostatne zainteresiranosti učenika za znanost navode se i nastava bez raznolikosti te primjena neadekvatnih metoda poučavanja.

Niska razina prirodoznanstvene pismenosti ili pak nezainteresiranost učenika za prirodoslovno područje u europskim i drugim zemljama svijeta često izaziva zabrinutost vodećih obrazovnih institucija, ali i viših razina vladajućih struktura. Primjerice, zabrinutost zbog niske razine prirodoznanstvene pismenosti australskih učenika rezultirala je konstrukcijom novoga prirodoslovnog kurikula koji stavlja naglasak na razvoj konceptualnog razumijevanja i prirodoslovne pismenosti učenika uz primjenu istraživački usmjerene nastave (Queensland Schools Curriculum Council, 2000.).

Rocard (2007) u razvoju prirodoznanstvene kompetencije učenika zagovara obrazovni pristup koji se temelji na znanstvenoj metodi, odnosno istraživački usmjerenoj nastavi koja učenicima omogućava njeno spoznavanje putem primjene. Hackling i Prain (2005) su proučavajući model učenja i poučavanja utemeljen na istraživačkom pristupu došli do zaključka da taj pristup razvija prirodoznanstvenu pismenost učenika, ali i druge oblike pismenosti u nastavi prirodoslovlja te da pozitivno utječe na učeničke stavove i uvjerenja o prirodoslovlju i znanosti.

Tuss (1996) naglašava kako su autentična istraživanja, posvećena rješavanju stvarnih problema, koja provode sami učenici, bez unaprijed zadanih rješenja, osobito učinkovita u stjecanju prirodoznanstvene kompetencije učenika zbog njihove sličnosti sa stvarnim prirodoznanstvenim istraživačkim aktivnostima. Slično tome, Adams i Phillips (1991), pozivajući se na Deweyjevu filozofiju obrazovanja, zagovaraju pristup orijentiran

na istraživanje konkretnih problema iz učenikova svakidašnjeg okruženja. Na taj način, tvrde, može se zainteresirati i one učenike koji nemaju primarno zanimanje za sam sadržaj teorijskoga segmenta prirodnoznanstvene kompetencije. Dakle, stjecanje temeljnih kompetencija u području prirodnih znanosti bit će zanimljivo svim učenicima ako su te kompetencije prezentirane tako da se pokaže njihova poveznica sa širokim spektrom profesionalnoga i osobnoga napretka, razumijevanjem procesa u materijalnoj okolini i globalnom ekosustavu, te s ostvarivanjem njihove građanske uloge u društvenim procesima (Domazet, 2009). Na temelju toga možemo zaključiti da je za oblikovanje realističnijeg pogleda učenika na znanstvene aktivnosti potrebno staviti veći naglasak na iskustveni temelj prirodnoznanstvenih znanja, a ne isključivo na konstrukciju i reprodukciju formalnih teorija (Martin, Kass i Wytze, 1990), što je moguće ostvariti istraživački usmjerenom nastavom. Tuss (1996) stoga predlaže oblikovanje obrazovnih modela u kojima iskustvena istraživanja prethode spoznavanju terminologije, kategorizaciji i formalnim prirodnoznanstvenim objašnjenjima. Takav se pristup čini sličnijim pravom znanstveno-istraživačkom radu te omogućuje kvalitetniji razvoj prirodnoznanstvene kompetencije.

Istraživački usmjerena nastava prirodoslovlja smatra se nastavnom strategijom koja pomaže učenicima u razumijevanju prirode svijeta koji ih okružuje jer tijekom takve nastave ostvaruju neposrednu interakciju s prirodnim fenomenima služeći se svim svojim osjetilima i pogodnim priborom koji omogućuje njegovo razumijevanje (National Science Board, 1991). Prednosti istraživački usmjerene nastave očituju se u tome što učenici nisu samo pasivni primatelji informacija, već postaju aktivni sudionici procesa učenja. Rješavajući interesantne probleme, oni mogu zadovoljiti svoju prirodnu znatiželju i na taj način izgraditi samopouzdanje (Victor, 1989). Učenici kroz aktivnu, istraživačku djelatnost razvijaju sposobnost kritičkog mišljenja opažanjem, postavljanjem pitanja, oblikovanjem hipoteza, prikupljanjem podataka, analiziranjem, tumačenjem rezultata, primjenom deduktivnog i induktivnog objašnjenja, te uočavanjem uzroka i posljedica. Također spoznaju prirodu znanosti i uočavaju njenu dinamičnost (Uno, 1990) te pokazuju značajan napredak u području razvoja procesualnih sposobnosti i pozitivnih stavova u odnosu na znanost i znanstvenike (Shymansky, Kyle i Albert, 1984; Kyle, Bonnstetter, i Gadsden, 1988; Mao i Chang, 1998). Sve navedeno u konačnici omogućava oblikovanje kvalitetne razine prirodnoznanstvene kompetencije učenika.

Međutim dosadašnja razmatranja učinaka istraživački usmjerene nastave (uglavnom prirodoslovne i matematičke skupine predmeta) provedena su većinom na uzorku učenika starije školske dobi (5. – 8. razreda). Istraživanja na uzorku učenika mlađe školske dobi uglavnom su rijetka. Među njima možemo istaknuti istraživanje Sooda (1996) koji opisuje primjenu jednostavnijih istraživačkih postupaka u prvom razredu primarnog obrazovanja te istraživanje Dalton, Marocco, Tivnan i Mead (1997) kojim se utvrđuju učinci istraživačke nastave prirodoslovlja na postignuća učenika u četvrtom razredu. Jedno od rijetkih istraživanja o toj temi na području Republike Hrvatske

je istraživanje Borić i Škugor (2014) kojim se ispitivala učinkovitost istraživačke izvanučioničke nastave Prirode i društva na razvoj učeničkih znanja, sposobnosti i vještina u kognitivnoj domeni učenja. Navedena se studija, međutim, ne bavi razmatranjem razvoja prirodoznanstvene pismenosti i kompetencije učenika te se stoga smatra da će ovo istraživanje pridonijeti kvalitetnijem i jasnijem razumijevanju učinaka istraživačke nastave na razvoj prirodoznanstvene kompetencije učenika mlađe školske dobi (4. razred osnovne škole).

Metodologija znanstvenog istraživanja

Cilj istraživanja

U ovom radu bit će predstavljeni rezultati istraživanja čiji je cilj bio izvršiti eksperimentalnu verifikaciju povezanosti istraživački usmjerene nastave Prirode i društva s razvojem različitih razina prirodoznanstvene kompetencije učenika četvrtih razreda osnovne škole.

Problemi istraživanja

Iz općeg cilja istraživanja formulirani su sljedeći istraživački problemi:

Postoji li značajna razlika između učinaka istraživački usmjerene i tradicionalne nastave Prirode i društva na razvoj prirodoznanstvene kompetencije učenika?

Postoji li značajna razlika u učincima istraživački usmjerene i tradicionalne nastave Prirode i društva na rezultate koje učenici postižu na ispitu prirodoznanstvene kompetencije pri rješavanju zadataka različitog stupnja složenosti kojima se utvrđuju različite razine prirodoznanstvene kompetencije?

Hipoteze istraživanja

Na temelju definiranoga cilja i problema istraživanja postavljene su sljedeće hipoteze: (H1) Istraživački usmjerena nastava Prirode i društva djelovat će pozitivnije na razvoj učeničke prirodoznanstvene kompetencije u odnosu na tradicionalnu, predavačko-prikazivačku nastavu.

(H2) Istraživački usmjerena nastava Prirode i društva djelovat će pozitivnije na uspješnost učenika u rješavanju zadataka većeg stupnja složenosti, kojima se utvrđuju više razine prirodoznanstvene kompetencije učenika, u odnosu na tradicionalnu predavačko-prikazivačku nastavu.

(H3) Istraživački usmjerena i tradicionalna nastava Prirode i društva djelovat će podjednako na uspješnost učenika u rješavanju zadataka manjeg stupnja složenosti, kojima se utvrđuju niže razine prirodoznanstvene kompetencije učenika.

Uzorak ispitanika

Ciljna populacija u istraživanju bili su učenici četvrtih razreda osnovne škole. Ta dobna skupina smatrana je pogodnom za ispitivanje učinaka istraživački usmjerene nastave Prirode i društva u hrvatskom obrazovnom kontekstu zbog dva razloga. Prvo,

to je dob u kojoj djeca pokazuju spoznajne potrebe koje ih potiču na proučavanje, istraživanje, stvaranje i otkrivanje svijeta koji ih okružuje (Armstrong, 2008; Spencer i Walker, 2011). Stoga je prikladno da nastavni proces u tom razvojnom razdoblju pozitivnim djelovanjem odgovori njihovoj spoznajnoj potrebi i potakne njihov istraživački duh koji će ih dovesti do novih spoznaja ponudom velikog broja poticaja i mogućnosti za istraživanjem i spoznavanjem nepoznatog kao i različitih načina dolaženja do tih spoznaja. Također, u kontekstu razvojnih obilježja učenika od sedam do dvanaest godina Armstrong (2008) između ostalog navodi razvojno primjerene postupke u školama, među kojima ističe postupke koji su otvoreni stvarnom svijetu, aktivnosti u suodnosu s pronalaženjem stvarnog svijeta, primjenu autentičnih materijala za učenje koji je dio stvarnog svijeta, učenikovo istraživanje stvarnog života uz učiteljevo vođenje te učenje utemeljeno na susretu sa stvarnim svijetom koje će dovesti do rađanja ideja, otkrivanja, promišljanja, promatranja i sl. Ti su postupci ujedno i osnovna obilježja istraživački usmjerene nastave Prirode i društva koja se primjenjivala tijekom provođenja ovog eksperimenta. Drugi razlog za odabir te dobne skupine leži u činjenici da Nastavni plan i program Prirode i društva za 4. razred osnovne škole (MZOS, 2006) predloženim temama pruža izuzetne mogućnosti za realizaciju istraživački usmjerene nastave Prirode i društva.

Eksperimentalno istraživanje provedeno je tijekom školske godine 2011./12. u osam osnovnih škola županije Grada Zagreba i Zagrebačke županije na uzorku od 333 učenika četvrtih razreda. Učenici su bili podijeljeni u dvije skupine – eksperimentalnu (N=169) i kontrolnu (N=164). U svakoj od osam škola nalazila se jedna eksperimentalna i jedna kontrolna skupina. Skupine su bile izjednačene s obzirom na spol, godinu rođenja, ocjenu iz Prirode i društva i opći uspjeh na kraju 3. razreda.

Zavisne i nezavisne varijable

Nezavisna varijabla u provedenom eksperimentu pojavljuje se u dva oblika – prvi je oblik istraživački usmjerena nastava, a drugi uobičajena, tradicionalna, predavačko-prikazivačka nastava. Način na koji se u istraživanju upravlja nezavisnom varijablom je eksperimentalna manipulacija u kojoj je svakoj skupini učenika u eksperimentu na raspolaganju samo jedna od navednih nastavnih strategija.

Zavisna varijabla koja je ispitivana u odnosu na učinak nezavisne varijable u ovome istraživanju je prirodoznanstvena kompetencija učenika (prirodoznanstvene spoznaje i sposobnosti rješavanja prirodoslovnih problema različitog stupnja složenosti te sposobnosti argumentiranog obrazloženja dobivenih rješenja).

Instrumenti za ispitivanje prirodoznanstvene kompetencije učenika

Sa svrhom utvrđivanja početnih i završnih prirodoznanstvenih spoznaja sposobnosti učenika za rješavanje prirodoslovnih problema pri inicijalnom i finalnom ispitivanju izrađen je specifičan instrument – kriterijski ispit – prilagođen potrebama ovoga istraživanja. Instrument se sastojao od niza zadataka objektivnog tipa i različitog stupnja

složenosti i teškoće. Trideset zadataka podijeljeno je u 5 skupina po 6 zadataka, kojima se utvrđuje pet razina prirodnoznanstvene kompetencije (OECD, 1996): 1. razina – *nominalna prirodnoznanstvena pismenost*, 2. razina – *funkcionalna prirodnoznanstvena pismenost na osnovi svakodnevnog znanja*, 3. razina – *funkcionalna prirodnoznanstvena pismenost s primjenom znanstvenog znanja*, 4. razina – *konceptualna i proceduralna prirodnoznanstvena pismenost* i 5. razina – *konceptualna i proceduralna prirodnoznanstvena pismenost više razine*.

Zadaci u instrumentu bili su poredani po svojoj složenosti – od jednostavnijih, kojima se ispituju niže, pa do složenijih, kojima se ispituju više razine prirodnoznanstvene kompetencije. Pouzdanost primijenjenih skala tipa interne konzistencije utvrđena je izračunavanjem Cronbach α koeficijenata te je utvrđeno da se on nalazi na zadovoljavajućoj ili visokoj razini za sve rabljene skale u obje situacije primjene kriterijskog ispita i da se kreće u vrijednostima od 0,71 do 0,97.

Postupci pri provedbi istraživanja

Tijekom razdoblja od tri mjeseca koliko je trajala provedba ovoga eksperimenta, učiteljice kontrolnih skupina izvodile su tradicionalnu, predavačko-prikazivačku nastavu Prirode i društva prema posebno izrađenim pripravama i prema metodičkim i sadržajnim nuputcima Nastavnog plana i programa Prirode i društva. Učiteljice eksperimentalnih skupina nastavu su izvodile prema posebno izrađenim pripravama za izvođenje nastave Prirode i društva, koje su sadržajno bile prilagođene Nastavnom planu i programu, no u kojima je težište bilo na primjeni istraživački usmjerene nastave i uporabi prirodnoznanstvenih postupaka: promatranja, opisivanja, uspoređivanja, prikupljanja, zapisivanja i prikazivanja podataka, zaključivanja i tumačenja podataka, oblikovanja pretpostavki, planiranja istraživanja, eksperimentiranja, samostalnog služenja literaturom i oblikovanja izvješća o istraživanju. Učenici su tijekom provođenja eksperimenta spoznavali sadržaje nastavne cjeline *Uvjeti života* koja uključuje ukupno sedam nastavnih tema (*Priroda, Sunce – uvjet života, Voda – uvjet života, Zrak – uvjet života, Tlo – uvjet života, Život biljke, Život životinja*).

Ispitivanje prirodnoznanstvene kompetencije učenika ostvareno je u dva vremenski odvojena mjerenja – inicijalnom mjerenju, prije uvođenja eksperimentalnog faktora, i finalnom mjerenju, po završetku spoznavanja odabrane nastavne cjeline istraživački usmjerenom nastavom u eksperimentalnoj skupini, odnosno tradicionalnom, predavačko-prikazivačkom nastavom u kontrolnoj skupini učenika.

Značajnost razlike između učenika kontrolne i eksperimentalne skupine s obzirom na njihovu početnu, odnosno završnu prirodnoznanstvenu kompetenciju, provjerena je statističkom analizom rezultata koje su učenici tih dviju skupina postigli u inicijalnom i finalnom ispitivanju, uz primjenu inicijalnog/finalnog kriterijskog ispita.

Metode obrade podataka

Na podacima dobivenima kriterijskim ispitom u provedbi početnog i završnog mjerenja u kontrolnoj i eksperimentalnoj skupini provedeni su statistički postupci

analize kojima su izračunate aritmetičke sredine, pogreške aritmetičke sredine i standardne devijacije.

Kako bismo utvrdili postoji li povezanost istraživački usmjerene nastave Prirode i društva i razvoja učeničke prirodoznanstvene kompetencije proveli smo složenu analizu varijance (MANOVA) pri čemu je zavisna varijabla bila prirodoznanstvena kompetencija (znanja i sposobnosti) provjerena na dvije razine – pretestiranjem i posttestiranjem, a nezavisna varijabla skupina (eksperimentalna i kontrolna), odnosno vrsta nastavne strategije koja se primjenjivala u nastavi Prirode i društva u tim skupinama (istraživački usmjerena nastava i tradicionalna predavačko-prikazivačka nastava Prirode i društva). Također je proveden izračun t-testa za utvrđivanje statističke značajnosti razlika rezultata koje su učenici postigli tijekom inicijalnog i finalnog ispitivanja prirodoznanstvene kompetencije na svakoj pojedinoj razini ispita, kao i na cjelokupnom ispitu.

Rezultati

Inicijalno ispitivanje

Kako bismo provjerili postoje li statistički značajne razlike u početnoj prirodoznanstvenoj kompetenciji između učenika eksperimentalne i kontrolne skupine, na pojedinim razinama ispita prirodoznanstvene kompetencije, kao i na cjelokupnom ispitu u situaciji inicijalnog ispitivanja, usporedili smo razlike u njihovim rezultatima. Rezultati su dani u Tablici 1.

Tablica 1

Kako vidimo iz Tablice 1., aritmetičke sredine kontrolne i eksperimentalne skupine na pojedinim razinama kriterijskog ispita, kao i na ukupnom ispitu približno su podjednake. Te su vrijednosti izračunate na temelju utvrđenih točnih, djelomično točnih i netočnih odgovora učenika u zadacima na pojedinim razinama ispita. Rezultati *t*-testa pokazuju kako nema statistički značajne razlike između rezultata koje postižu učenici eksperimentalne i kontrolne skupine na prvoj ($t=-0,24$; $df=331$; $p=0,81$), drugoj ($t=0,26$; $df=331$; $p=0,80$), trećoj ($t=-0,51$; $df=331$; $p=0,61$), četvrtoj ($t=0,07$; $df=331$; $p=0,94$) i petoj ($t=-0,54$; $df=331$; $p=0,59$) razini ispita, što znači da su ispitanici obje skupine postigli podjednake rezultate na svim razinama testa prirodoznanstvene kompetencije. Također, utvrđeno je kako nema statistički značajne razlike između rezultata učenika eksperimentalne i kontrolne skupine na cjelokupnom ispitu prirodoznanstvene kompetencije u situaciji inicijalnog ispitivanja ($t=-0,44$; $df=331$; $p=0,66$). Na temelju svega navedenog utvrđuje se da su kontrolna i eksperimentalna skupina osim po spolu, dobi i ocjenama izjednačene i u početnoj prirodoznanstvenoj kompetenciji učenika.

Finalno ispitivanje

Kako bismo provjerili postoje li statistički značajne razlike u prirodoznanstvenoj kompetenciji između učenika eksperimentalne i kontrolne skupine na pojedinim

razinama ispita prirodnoznastvene kompetencije, kao i na cjelokupnom ispitu u situaciji finalnoga ispitivanja nakon djelovanja eksperimentalnog faktora (istraživački usmjerene, odnosno tradicionalne nastave), usporedili smo razlike u njihovim rezultatima. Rezultati su dani u Tablici 2 i Grafu 2.

Tablica 2

Kako vidimo iz Tablice 2, aritmetičke sredine kontrolne i eksperimentalne skupine na pojedinim razinama kriterijskog ispita, kao i na ukupnom ispitu su potpuno različite. Izračunavanjem t -testa vidimo kako postoji statistički značajna razlika između rezultata koje postižu učenici eksperimentalne i kontrolne skupine ($t=-20,35$; $df=331$; $p=0,00$). Ispitanici eksperimentalne skupine imali su ukupno značajno viši rezultat na cjelokupnom finalnom ispitu u odnosu na ispitanike iz kontrolne skupine. Također, rezultati t -testa pokazuju razliku između aritmetičkih sredina kontrolne i eksperimentalne skupine na svim razinama ispita kojima se propitivala odgovarajuća razina prirodnoznastvene kompetencije učenika. Na temelju podataka prikazanih u Tablici 2 i Grafu 1 može se utvrditi kako učenici eksperimentalne skupine postižu statistički značajno viši rezultat na svakoj pojedinoj razini kao i na cjelokupnom ispitu u situaciji finalnog ispitivanja, u odnosu na učenike kontrolne skupine. Najveća razlika između rezultata eksperimentalne i kontrolne skupine utvrđena je na petoj razini ispita kojim se propitivao najviši stupanj prirodnoznastvene kompetencije ($t=-20,85$; $df=331$; $p=0,00$), a potom na četvrtoj razini ($t=-16,68$; $df=331$; $p=0,00$) ispita. Nešto je manja razlika rezultata na trećoj razini ispita ($t=-16,22$; $df=331$; $p=0,00$), potom na drugoj razini ($t=-14,99$; $df=331$; $p=0,00$) i na kraju na prvoj razini ispita ($t=-14,21$; $df=331$; $p=0,00$).

Usporedba razlika prirodnoznastvene kompetencije učenika kontrolne i eksperimentalne skupine u situacijama inicijalnog i finalnog ispitivanja

Kako bismo usporedili razliku u prirodnoznastvenoj kompetenciji učenika kontrolne i eksperimentalne skupine u situacijama inicijalnog i finalnog ispitivanja na cjelokupnom testu, proveli smo složenu analizu varijance (MANOVA) pri čemu je zavisna varijabla bila prirodnoznastvena kompetencija, provjerena u dvije situacije – putem inicijalnog i finalnog ispitivanja, a nezavisna varijabla skupina (kontrolna, odnosno eksperimentalna).

Rezultati složene analize varijance pokazuju kako učenici eksperimentalne skupine postižu statistički značajno viši rezultat u testu prirodnoznastvene kompetencije u odnosu na učenike kontrolne skupine ($F=164,92$; $df=1$; $p<0,01$). Također, utvrđeno je da učenici obje skupine postižu bolji rezultat pri finalnom ispitivanju nego pri inicijalnom ispitivanju ($F=2454,16$; $df=1$; $p<0,01$), što znači da su i tradicionalna i istraživački usmjerena nastava Prirode i društva rezultirale pozitivnim smjerom razvoja prirodnoznastvene kompetencije učenika, međutim sa značajnom razlikom

u veličini toga učinka u korist istraživački usmjerene nastave ($F=495,99$, $df=1$, $p<0,01$) (Graf 1).

Grafikon 1

Kako bismo usporedili razliku u rezultatima koje postižu učenici kontrolne i eksperimentalne skupine na pojedinim razinama testa prirodoznanstvene kompetencije tijekom inicijalnog i finalnog ispitivanja, proveli smo složenu analizu varijance (MANOVA), pri čemu je zavisna varijabla bila svaka pojedina razina prirodoznanstvene kompetencije, provjerena u dvije situacije – putem inicijalnog i finalnog ispitivanja, a nezavisna varijabla skupina (kontrolna, odnosno eksperimentalna). Rezultati analize prikazani su u tekstu i na Grafu 2 (za prvu razinu prirodoznanstvene kompetencije), Grafu 3 (za drugu razinu prirodoznanstvene kompetencije), Grafu 4 (za treću razinu prirodoznanstvene kompetencije), Grafu 5 (za četvrtu razinu prirodoznanstvene kompetencije) i Grafu 6 (za petu razinu prirodoznanstvene kompetencije).

Analiza podataka pokazala je da učenici eksperimentalne skupine postižu statistički značajno veći rezultat na prvoj razini testa prirodoznanstvene kompetencije ($F=69,34$, $df=1$, $p=0,00$). Također, podaci pokazuju da učenici obje skupine, na prvoj razini testa ostvaruju bolji rezultat na finalnom nego na inicijalnom ispitivanju ($F=857,76$, $df=1$, $p=0,00$). Osim toga, utvrđena je statistička značajnost interakcije dvaju glavnih efekata, odnosno potvrđeno je kako učenici eksperimentalne skupine u situaciji finalnog ispitivanja postižu statistički značajno veći rezultat na razini testa kojom se mjerila temeljna prirodoznanstvena kompetencija ($F=126,61$, $df=1$, $p=0,00$) nego učenici kontrolne skupine u istoj situaciji (Graf 2).

Grafikon 2.

Rezultati složene analize varijance pokazuju da učenici eksperimentalne skupine postižu statistički značajno veći rezultat i na drugoj razini testa prirodoznanstvene kompetencije ($F=87,91$, $df=1$, $p=0,00$). Također, podaci pokazuju da učenici obje skupine, na drugoj razini testa, ostvaruju bolji rezultat u situaciji finalnog ispitivanja u odnosu na situaciju inicijalnog ispitivanja ($F=1828,43$, $df=1$, $p=0,00$). Osim toga, utvrđena je statistička značajnost interakcije dvaju glavnih efekata, odnosno potvrđeno je kako učenici eksperimentalne skupine u finalnom ispitivanju postižu statistički značajno veći rezultat na razini funkcionalne prirodoznanstvene kompetencije utemeljene na svakodnevnom znanju ($F=161,78$, $df=1$, $p=0,00$), u odnosu na učenike kontrolne skupine u istoj situaciji (Graf 3).

Grafikon 3.

Nadalje, rezultati složene analize varijance pokazuju da učenici eksperimentalne skupine postižu statistički značajno veći rezultat i na trećoj razini testa ($F=88,98$, $df=1$, $p=0,00$). Također, utvrđeno je da učenici obje skupine na trećoj razini testa ostvaruju

bolji rezultat u situaciji finalnog ispitivanja ($F=534,69$, $df=1$, $p=0,00$). Utvrđena je statistička značajnost interakcije dvaju glavnih efekata, odnosno potvrđeno je kako učenici eksperimentalne skupine u finalnom ispitivanju postižu statistički značajno viši rezultat u području funkcionalne prirodoznanstvene pismenosti s primjenom znanstvenog znanja ($F=183,57$, $df=1$, $p=0,00$) (Graf 4).

Grafikon 4

Daljnjom analizom utvrđuje se da učenici eksperimentalne skupine postižu statistički značajno bolji rezultat na četvrtoj razini testa prirodoznanstvene kompetencije ($F=123,28$, $df=1$, $p=0,00$). Vidljivo je da učenici obje skupine na četvrtoj razini testa ostvaruju bolji rezultat u finalnom nego u inicijalnom ispitivanju ($F=770,91$, $df=1$, $p=0,00$). Nadalje, utvrđena je statistička značajnost interakcije dvaju glavnih efekata, odnosno potvrđeno je kako učenici eksperimentalne skupine u situaciji finalnog ispitivanja postižu statistički značajno veći rezultat na razini testa kojom se mjerila konceptualna i proceduralna prirodoznanstvena pismenost ($F=243,59$, $df=1$, $p=0,00$), u odnosu na učenike kontrolne skupine u istoj situaciji (Graf 5).

Grafikon 5

I na kraju, rezultati složene analize varijance pokazali su da učenici eksperimentalne skupine postižu statistički značajno bolji rezultat na petoj razini testa prirodoznanstvene kompetencije u odnosu na učenike kontrolne skupine ($F=231,91$, $df=1$, $p=0,00$). Osim toga, podaci ukazuju na to da učenici obje skupine na petoj razini testa ostvaruju bolji rezultat pri finalnom nego pri inicijalnom ispitivanju ($F=1158,05$, $df=1$, $p=0,00$). Također, utvrđena je statistička značajnost interakcije dvaju glavnih efekata, odnosno potvrđeno je da učenici eksperimentalne skupine u finalnom ispitivanju postižu statistički značajno veći rezultat na razini testa kojom se mjerila konceptualna i proceduralna prirodoznanstvena pismenost više razine ($F=376,99$, $df=1$, $p=0,00$) (Graf 6).

Grafikon 6

Rasprava

Na temelju statističke analize rezultata dobivenih ovim istraživanjem izvršena je verifikacija postavljenih hipoteza:

Hipoteza (H1) kojom je pretpostavljeno da istraživački usmjerena nastava Prirode i društva djeluje pozitivnije na razvoj učeničke prirodoznanstvene kompetencije u odnosu na tradicionalnu, predavačko-prikazivačku nastavu, *se prihvaća*. Naime, nakon početne izjednačenosti prirodoznanstvene kompetencije učenika eksperimentalne i kontrolne skupine, utvrđene inicijalnim ispitivanjem, te izloženosti učenika istraživački usmjerenoj, odnosno tradicionalnoj nastavi Prirode i društva, finalnim je ispitivanjem utvrđeno povećanje razine prirodoznanstvene kompetencije učenika obaju skupina, uz postojanje statistički značajne razlike u njihovim rezultatima u

korist istraživački usmjerene nastave. Na svim razinama finalnog ispita, kojima su se propitivale različite razine prirodoznanstvene kompetencije učenika, kao i na cjelokupnom ispitu prirodoznanstvene kompetencije, rezultati analize pokazali su statistički značajno višu razinu prirodoznanstvene kompetencije učenika koji su sudjelovali u istraživački usmjerenoj nastavi Prirode i društva, u odnosu na učenike uključene u tradicionalnu, predavačko-prikazivačku nastavu.

Na temelju navedenih podataka izvodi se zaključak da je istraživački usmjerena nastava Prirode i društva djelovala pozitivnije na razvoj učeničke prirodoznanstvene kompetencije, u odnosu na tradicionalnu, predavačko-prikazivačku nastavu, odnosno da su učenici koji su sadržaje usvajali primjenom modela istraživački usmjerene nastave postigli bolje rezultate pri testiranju njihovih prirodoznanstvenih kompetencija (znanja i sposobnosti) od učenika koji su sadržaje usvajali primjenom tradicionalne nastave Prirode i društva.

Hipoteza (H2) kojom je pretpostavljeno da istraživački usmjerena nastava Prirode i društva djeluje pozitivnije na uspješnost učenika u rješavanju zadataka većeg stupnja složenosti u odnosu na tradicionalnu predavačko-prikazivačku nastavu *se prihvaća*, a *hipoteza (H3)* kojom je pretpostavljeno da istraživački usmjerena i tradicionalna nastava Prirode i društva djeluju podjednako učinkovito na uspješnost učenika u rješavanju zadataka manjeg stupnja složenosti *se odbacuje*. Naime, učenička prirodoznanstvena kompetencija mjerena je kriterijskim ispitom sastavljenim od zadataka različite razine složenosti i težine, kojima je obuhvaćeno pet razina prirodoznanstvene kompetencije. Niže razine kompetencije propitivane su zadacima manjeg, a više razine zadacima većeg stupnja složenosti. Analizom rezultata finalnog i inicijalnog ispita utvrđeno je postojanje statistički značajne razlike u prirodoznanstvenoj kompetenciji učenika kontrolne i eksperimentalne skupine na svim razinama finalnog ispita, odnosno i na zadacima manjeg i na zadacima većeg stupnja složenosti, ali je ta razlika bila osobito izražena u rješavanju zadataka većeg stupnja složenosti (4. i 5. razina kriterijskog ispita). Iako smo očekivali da će učenici kontrolne i eksperimentalne skupine na jednostavnijim zadacima postići podjednake rezultate, budući da su se njima propitivali jednostavniji oblici prirodoznanstvene kompetencije, to se nije pokazalo točnim. Takav rezultat ide u prilog istraživački usmjerenoj nastavi kao nastavnoj strategiji kojom se postiže bolja prirodoznanstvena kompetencija na svim njenim razinama. Na temelju tih podataka utvrđeno je da su učenici koji su sadržaje usvajali primjenom modela istraživačke usmjerene nastave postigli bolje rezultate pri rješavanju zadataka i manjeg i većeg stupnja složenosti, u odnosu na rezultate u navedenim zadacima onih učenika koji su sadržaje usvajali primjenom tradicionalne nastave Prirode i društva.

Zaključci

Na temelju rezultata provedenog istraživanja može se zaključiti da je istraživački usmjerena nastava Prirode i društva pozitivno djelovala na razvoj prirodoznanstvene kompetencije učenika te da su njeni učinci pritom bili značajno veći u odnosu na

tradicionalnu predavačko-prikazivačku nastavu Prirode i društva. Učenici koji su nastavne sadržaje Prirode i društva spoznavali istraživačkim učenjem, ostvarili su bolje rezultate na svim razinama ispita prirodoznanstvene kompetencije u finalnom ispitivanju, odnosno uspješnije su rješavali zadatke manjeg, ali i većeg stupnja složenosti te tako pokazali bolje razvijene i jednostavnije i kompleksnije razine prirodoznanstvene kompetencije. U zadacima većeg stupnja složenosti koji su zahtijevali rješavanje prirodoznanstvenih problema postavljenih tako da kontekstualno budu povezani sa situacijama iz stvarnoga života, učenici eksperimentalne skupine, koji su tijekom tri mjeseca bili uključeni u istraživačku nastavu Prirode i društva, pokazali su značajno bolje rezultate od učenika koji su tijekom istog perioda bili uključeni u predavačko-prikazivačku nastavu Prirode i društva. Bolji razvoj prirodoznanstvene kompetencije učenika eksperimentalne skupine tumači se kao posljedica aktivnog sudjelovanja učenika u postavljanju problema istraživanja, predviđanju rezultata, planiranju postupka i ostvarivanju postavljenih ciljeva učenja, odnosno primjenu prirodoznanstvene metode u istraživačkoj nastavi koja je učenike osposobila za samostalno pronalaženje odgovora na postavljena pitanja i logično rješavanje postavljenih problema.

Ovo istraživanje potvrdilo je pozitivne učinke istraživačke nastave o kojima govori većina do sada provedenih sličnih istraživanja s učenicima starije školske dobi. Stoga se u konačnici može izvesti zaključak da nastava Prirode i društva u istraživačkom ozračju u kojem učenici aktivno sudjeluju, u odnosu na tradicionalnu nastavu, daje bolje rezultate u razvoju prirodoznanstvene kompetencije učenika četvrtih razreda i da ju je kao takvu sa svim njenim pozitivnim ishodima potrebno i nužno uključiti u nastavni kurikulum Prirode i društva.

Budući da su u svijetu, a osobito u nas, istraživanja učinkovitosti i provedbe istraživački usmjerene nastave u prirodoslovnom području prvog odgojno-obrazovnog ciklusa malobrojna i da nedostaju odgovarajuće smjernice za njenu provedbu u praksi, rezultati ovoga istraživanja predstavljaju značajan doprinos utvrđivanju učinkovitosti ovakvog oblika nastave u radu s učenicima prvog odgojno-obrazovnog ciklusa, te na temelju utvrđene učinkovitosti istraživački usmjerene nastave u razvoju učeničkih kompetencija mogu pridonijeti popularizaciji njene afirmacije u odgojno-obrazovnom sustavu Republike Hrvatske.

Rezultati ovog istraživanja također ukazuju na potrebu izradbe odgovarajućeg nastavnog kurikuluma Prirode i društva koji će istraživački usmjerenu nastavu i njene pozitivne ishode sustavno uključiti u svoju strukturu, kako bi učenici stekli potrebne prirodoznanstvene kompetencije koje su im potrebne za aktivno sudjelovanje u svakidašnjim životnim situacijama.

Provedeno istraživanje predstavlja poticaj i za daljnja ispitivanja učinaka ove nastavne strategije, odnosno istraživanja povezanosti procesa i ishoda istraživačkog učenja s pojedinim karakteristikama učenika (spolom, dobi, kognitivnim sposobnostima, motivacijskim dispozicijama), s karakteristikama zadataka koji se rabe u nastavi

(područjem, objektivnom težinom) ili pak obilježjima procesa učenja (trajanjem učeničkog istraživačkog rada, individualnom odnosno skupnom primjenom).

Daljnja istraživanja istraživački usmjerene nastave svakako su potrebna i poželjna, jer zbog njene kompleksne strukture mnogi segmenti koji je određuju još uvijek nisu do kraja istraženi.