

**ŠIAULIAI UNIVERSITY**

**Ala Kovierienė**

**COMPREHENSION KNOWLEDGE IN ENGINEERING OF  
TEENAGERS AND THE YOUTH AS AN OBJECT OF  
EDUCATIONAL ASSESSMENT**

Summary of Doctoral Dissertation  
Social Sciences, Education (07 S)

Šiauliai, 2004

**ŠIAULIAI UNIVERSITY**

**Ala Kovierienė**

**COMPREHENSION-KNOWLEDGE IN ENGINEERING OF  
TEENAGERS AND THE YOUTH AS AN OBJECT OF  
EDUCATIONAL ASSESSMENT**

Summary of Doctoral Dissertation  
Social Sciences, Education (07 S)

Šiauliai, 2004

**Scientific Supervisor of research**

Prof. Dr. Habil. **Gediminas MERKYS** (Kaunas University of Technology, Social Sciences, Education, 07 S).

**Council of Defense of Doctoral Dissertation:****Chairman:**

Prof. Dr. Habil., Academician of Russian Academy Pedagogical and Social Sciences **Vytautas GUDONIS**  
(Šiauliai University, Social Sciences, Psychology, 06 S)

**Members:**

Assoc. Prof. Dr. Habil. **Audronė JUODAITYTĖ** (Šiauliai University, Social Sciences, Education, 07 S);

Prof. Dr. Habil. **Marijona BARKAUSKAITĖ** (Vilnius Pedagogical University, Social Sciences, Education, 07 S);

Assoc. Prof. Dr. Habil. **Margarita TERESEVIČIENĖ** (Vytauto Didžiojo University, Social Sciences, Education, 07 S);

Dr. **Gintaras ŠAPARNIS** (Šiauliai University, Social Sciences, Education, 07 S).

**Opponents:**

Prof. Dr. Habil. **JONAS BAREIŠIS** (Kaunas University of Technology, Technological Sciences, 09 T).

Dr. **Jonas RUŠKUS** (Šiauliai University, Social Sciences, Education, 07 S).

The official defense of the dissertation will be held at 11 a.m. on June 29, 2004 in public meeting of the Council that will take place at the Šiauliai University, room No. 401.

Address: P. Višinskio str. 25, Lt-766285 Šiauliai.

Summary of the dissertation was sent out on May 27, 2004.

The doctoral dissertation is available at the Libraries of Šiauliai University.

Reviews should be sent at the following address:

Research Department, Šiauliai University, 88 Vilniaus St., LT-76285 Šiauliai

Tel.: (8-41) 595-821, fax: (8-41) 595-809.

E-mail address of Research department: [mokslo.sk@cr.su.lt](mailto:mokslo.sk@cr.su.lt)

E-mail address of candidate: [al.ko@osf.su.lt](mailto:al.ko@osf.su.lt)

**ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS**

**Ala Kovierienė**

**PAAUGLIŲ IR JAUNUOLIŲ TECHNINIS IŠPRUSIMAS  
KAIP EDUKACINĖS DIAGNOSTIKOS OBJEKTAS**

Daktaro disertacijos santrauka  
Socialiniai mokslai, edukologija (07 S)

Šiauliai, 2004

Disertacija ginama eksternu.

**Mokslinis konsultantas:**

prof. habil. dr. **Gediminas MERKYS** (Kauno technologijos universitetas, socialiniai mokslai, edukologija, 07 S).

**Disertacija ginama Šiaulių universiteto Edukologijos mokslo krypties taryboje:**

**Pirmininkas**

prof. habil. dr. Rusijos pedagoginių ir socialinių mokslų akademijos akademikas **Vytautas GUDONIS** (Šiaulių universitetas, socialiniai mokslai, psichologija, 06 S).

**Nariai:**

doc. habil. dr. **Audronė JUODAITYTĖ** (Šiaulių universitetas, socialiniai mokslai, edukologija, 07 S)

prof. habil. dr. **Marijona BARKAUSKAITĖ** (Vilniaus pedagoginis universitetas, socialiniai mokslai, edukologija, 07 S)

doc. habil. dr. **Margarita TERESEVIČIENĖ** (Vytauto Didžiojo universitetas, socialiniai mokslai, edukologija, 07 S)

dr. **Gintaras ŠAPARNIS** (Šiaulių universitetas, socialiniai mokslai, edukologija, 07 S)

**Oponentai:**

prof. habil. dr. **Jonas BAREIŠIS** (Kauno technologijos universitetas, technologiniai mokslai, 09 T)

dr. **Jonas RUŠKUS** (Šiaulių universitetas, socialiniai mokslai, edukologija, 07 S)

Disertacija bus ginama viešame Socialinių mokslų krypties doktorantūros komiteto posėdyje **2004m. birželio 29 d. 11 val.** Šiaulių universiteto Edukologijos fakulteto 401 a.

Adresas: P. Višinskio g. 25, Šiauliai, Lietuva

Disertacijos santrauka išsiųsta 2004 gegužės 27 d.

Su disertacija galima susipažinti Šiaulių universiteto bibliotekoje

Atsiliepinus siųsti adresu:

Mokslo skyrius, Šiaulių universitetas, Vilniaus g. 88, LT-76285, Šiauliai.

Telef. (8-41) 595 821

Faks. (8-41) 595 809

[moklo.sk@cr.su.lt](mailto:moklo.sk@cr.su.lt)

Disertantės el. pašto adresas: [al.ko@osf.su.lt](mailto:al.ko@osf.su.lt)

## INTRODUCTION

Ever-improving technologies and inventions in engineering result from innovatory technical thinking. Necessity for training technical specialists exists throughout the world. It should be noted that in such countries as the USA<sup>1</sup>, Canada<sup>2</sup>, France, Germany, Scotland, national social and scientific programs of technical education have been designed to meet the needs and expectations of the society. At present there are some changes in Lithuania as well: the strategy of the development plan of the Lithuanian Ministry of Education and Science (year 2004–2006) will be referred on 5 priorities: 1) development of socio-economic infrastructure; 2) development of human resources; 3) development of production sector; 4) development of rural areas and fishery; 5) technical assistance (Žalys, 2003). To realize the chosen priorities, qualified specialists with technical education will be needed. Measures foreseen to achieve this goal are the following: development of labour market, education, vocational training, higher educational and scientific research institutions, infrastructure of social services, building the competence of labour force and building the ability to adapt oneself to changing life.

Comparative analysis<sup>3</sup> of young people of Lithuania acquiring technical education shows that in academic year 2002–2003, 35,14% of the youth were studying at tertiary technical schools (colleges) and 66,34% were studying at vocational schools. B. Gruževskis and B. Česnaitė (2003) compared the number of students in higher educational institutions in the academic years 1995–1996 and 1999–2000: the number of students has increased from 21, 6% to 23,7%. Researchers point out that rapid growth of specialists with technical education accords with the needs of present economy. Generalizing this information it can be maintained that in Lithuanian society necessity for technical education exists and there is an interest in it, however, research and assessment of technical knowledge has been so far insufficient.

The problems of technical education didactics have been analysed by such foreign researchers as T. Kananoja, J. Kantola, A. Rasinen (2002), F. Bernard (2002), D. E. Beasley, C. O. Huey, J. M. Wilkes, K. McCormick (1995), A. J. Porto, A. C. Carvalho (1998), Z. Friedmann (1999) and others. Before Lithuania gained its independence, technical education didactics in this country was represented by professional counselling centres, teachers of arts and crafts and specialists in didactics (Jovaiša, 1975; Grabauskienė, Vasiliauskas, 1985; Paurienė, 1986; Galkytė, 1977; Šernas, 1995 et al.).

Technical knowledge is necessary for most citizens. It is one of the key indicators of the activity of human thought. Development of science and technology causes changes of living conditions and stimulates people to adapt themselves to a new environment. Social changes require from youth socialization more knowledge, ability to perceive and process complicated information, to make right decision in time including the choice of future career.

In everyday colloquial language comprehension-knowledge is connected with education, erudition. Analogous terms in Russian are “осведомленность” and in Lithuanian “išprusimas”. In recent decades the concept of comprehension-knowledge has been investigated by many Lithuanian researchers, e. g. L. Jovaiša (1996), N. Bankauskienė (1999), A. Blinstrubas (2002). A. Blinstrubas defined basic comprehension-knowledge as a psychometric construct and investigated expression of comprehension-knowledge of young adults. The context of comprehension-knowledge became an objective of scientific research.

The term *comprehension-knowledge in engineering* is often used by teachers and people of other professions, but so far there are no theoretical works investigating what kind of a person is considered to possess comprehension-knowledge in engineering and what elements these abilities should involve. Traits of comprehension-knowledge in engineering can be observed by teacher of technology or by a practical work tutor but a problem arises when it comes to confirming such presumptions by concrete theoretical and practical research. Comprehension-knowledge in engineering is a constituent part of basic comprehension-knowledge, thus, like basic comprehension-knowledge, it must be defined as a psychometric construct.

Research work of scientists from western countries is carried out according to different state – approved assessment programs (*Engineering International – Education Assessment Program, The Main Educational Assessment (MEA), Essentials of WJ III Cognitive Abilities Assessment*), designed to measure and disclose different psychological and educational factors. In Lithuania, educational assessment is carried out by researchers G. Merkys, B. Bitinas, K. Kardelis and other. Recent research work is connected with assessment of certain personality traits: D. Šaparnienė is measuring computer literacy and A. Blinstrubas is analyzing basic comprehension-knowledge. The problem of assessment of comprehension-knowledge in engineering has not yet been researched in Lithuania.

Assessment of comprehension-knowledge in engineering should be based on valid and reliable methodological and psychometric tests (Анастаси, Урбина, 2001; Bitinas, 1998; Бурлачук, Морозов, 1999; Cooper, 2000; Jovaiša, Vaitkevičius, 1987; Merkys, 1999). Assessment of comprehension-knowledge in engineering could be significant for those choosing a career connected with engineering and technology, for teachers of technical professions, it could be applied in professional counselling centres, hiring the staff for production industries, etc. Without scientific operationalisation of the assessment of comprehension-knowledge in engineering, as a psychometric constructs based on psychometric constructs that are analogical to comprehension-knowledge in engineering constructs and are recognized throughout the world, the assessment of comprehension-knowledge in engineering would cause problems.

<sup>1</sup> National Council on Measurement in Education.

<sup>2</sup> The Canadian Council of Professional Engineers (CCPE).

<sup>3</sup> Source: Lithuanian Ministry of Education and Science, 2003 – [www.smm.lt](http://www.smm.lt)

There is no qualified assessment of how teenagers and young people have acquired technical knowledge and what it is compared to learning achievement in Lithuania. Research of this kind has already been carried out in computer literacy (Šaparnienė, 2002).

No empirical or psychometrical research disclosing how comprehension-knowledge in engineering is related to social, educational, demographic and psychological variables has been carried out in Lithuania; nor there exist measurement instruments that could aid in solving the arising problems. These factors were decisive in choosing the research issue.

The **scientific problem** of the research is expressed in the following formulated questions:

- What could be the structure of comprehension-knowledge in engineering as of an assessment construct?
- What measurement instruments are suitable (not suitable) for assessing comprehension-knowledge in engineering?
- What factors of educational environment have a greater influence on comprehension-knowledge in engineering and the effects of what factors is not essential?
- What psychosocial (personal, demographic) factors are statistically associated with comprehension-knowledge in engineering of young people and its development?

The **object of the research** is comprehension-knowledge in engineering of teenagers and the youth.

The thesis is based on the following **hypothetical assumptions**:

- **Comprehension-knowledge in engineering** is a constituent part of basic comprehension-knowledge and can be researched as a psychometric construct measured by methodologically approved tests and questionnaires.
- **Comprehension-knowledge in engineering** as an concrete result of the socialisation process of an individual can be an informative complex assessment indicator of both cultural potential of an individual (creativity, interests, motivation spheres, will) and personality development and prospects for future activities (learning achievement, ability to learn both in formal educational and informal environment, performing social roles requiring intellectual and creative potential, etc.).
- **Comprehension-knowledge in engineering** is understood as a synthesis of applied and theoretical technical knowledge.

The **aim of the research** is to investigate comprehension-knowledge of teenagers and the youth in engineering as an assessment construct, to define educational and psychosocial factors influencing its expression. The aim of the research has been achieved by solving **research tasks**:

- defining comprehension-knowledge in engineering as an assessment construct;
- preparing assessment instruments for measuring comprehension-knowledge in engineering;
- selecting and testing assessment instruments for measuring the expression of educational and psychosocial factors related to comprehension-knowledge in engineering;
- defining the relationship of comprehension-knowledge in engineering with cognitive and non-cognitive factors, processing the data statistically by using modern methods of multidimensional statistics;
- defining statistical types of teenagers and the youth in the aspect of the expression of comprehension-knowledge in engineering by using multidimensional methods;
- discussing feasibility of improving technical education in this country in the context of data obtained from this research.

The study was built on the following **theoretical and methodological** foundations:

- Classical test theory (CTT);
- Psychological theories (Cognitive Psychology, Social Psychology, Humanistic Psychology and Pedagogy) and Theory of Educology;
- Gender Studies, Women's Studies;
- Multidimensional Statistics.

**Methods applied in the research** are the following:

- critical analysis of research literature in order to define the structure of comprehension-knowledge in engineering;
- method of determining experts opinion;
- survey in order to define the expression of comprehension-knowledge in engineering and its relationship with cognitive and non-cognitive factors;
- statistical package for the social sciences (SPSS).

Assessment research was carried out on the following **empirical-experimental basis**:

- the total number of respondents were 617 young people;
- 9 measurement instruments (tests and questionnaires);
- the number of measurement variables was 730.

617 of the young people surveyed were representatives of Technological Faculty at Šiauliai University (both day and evening departments), the others were from tertiary technical schools, colleges (technical and business), main, secondary and adult secondary schools, gymnasiums, vocational schools as well as from some informal groups – young people from labour exchange and car merchants. The age of the respondents varied from 14 to 25. 73% were male and 27% were female. 66% of the young people surveyed were town-dwellers, 17% were from villages and 17% pointed out their living place as “small town”. 40,4% of the research respondents had chosen technical education (student of the Technology Faculty at Šiauliai University, tertiary technical school, vocational technical schools), while 59,6% had not yet decided on their careers or had

chosen non-technical education (from main, secondary, secondary adult schools or gymnasiums, as well as business college students). The study was based on the principles of voluntary participation and anonymity.

**The theoretical importance and scientific novelty** of the research reveal themselves by the following facts:

- comprehension-knowledge in engineering has been defined as a structure of an assessment construct;
- test and questionnaires for measuring comprehension-knowledge in engineering defined as a psychometric construct have been designed and methodologically verified; they are relevant to social and cultural conditions in Lithuania and enabled to collect new facts as well as expand the theories on the expression of comprehension-knowledge in engineering;
- a thorough assessment of the level of comprehension-knowledge in engineering of young people with respect to their gender, age, living place and others social-demographic factors was made;
- statistical types of young people in the aspect of the expression of comprehension-knowledge in engineering have been defined that could be used as a basis for further research;
- research has shown that factors that had theoretically been predicted as being significant for comprehension-knowledge in engineering of young people (e.g. family, literature in engineering, leisure connected with engineering, etc.) do not influence the level of comprehension-knowledge in engineering of young people; this leads to a supposition that in contemporary society change of the system of priorities is also changing the importance of different factors, opening new research areas for educators;
- a special aspect in the scientific novelty of the research is established fact that knowledge of teenagers and young people about prominent Lithuanian scientists in the fields of engineering and technology is very limited, what does not arouse any interest in the above mentioned subjects. Therefore, facing the danger of globalisation, more attention in the education curricula should be given to outstanding Lithuanian scientists and their achievements in this field.

The **practical importance** of the research is that the accumulated scientific information enabled to make measuring instruments the quality of which is up to psychometric and methodological standards and enables any teacher to assess the level of comprehension-knowledge in engineering and use them as basis for improving the educational process.

## THE REVIEW OF THE DISSERTATION

**The introduction** raises the scientific problem of thesis research, defines object of the research, problems, aims and tasks, describes the theoretical basis of the research, its methodology, empirical basis and methods. It involves considerations about scientific novelty of the thesis research and its theoretical and practical value.

**The first part** (*Theoretical foundations of comprehension-knowledge in engineering*) consists of five sections. In the first section (*1.1. Comprehension-knowledge in engineering: theoretical notion and empirical research*) analysis of constructs that are analogous to *comprehension-knowledge in engineering* or have a very close meaning (*technical / mechanical abilities, technical intellect, technology literacy, technical thinking, техническое понимание, техническая осведомленность*) is presented as they have been investigated by scientists of the USA, Eastern and Western Europe.

While investigating the analogs the author has not succeeded in finding a construct, exactly corresponding to *comprehension-knowledge in engineering*. In accordance with the formed hypothesis, *comprehension-knowledge in engineering* is a synthesis of applied and theoretical technical knowledge, but none of the analogous structures specifies this. Thus, the notion of the psychometric construct *comprehension-knowledge in engineering* has been formulated according to structures of similar notions and taking into consideration some other factors that have not been considered by previous researchers.

In the second section (*1.2. Social need for technical education of the youth in contemporary society*) ways of satisfying the needs of the contemporary society in the field of technical education have been investigated, organisation of technical education systems in different countries has been analysed and compared to the present situation in Lithuania.

In the third section (*1.3. Personality traits as a theoretically and hypothetically predictor of the comprehension-knowledge in engineering*) interrelationship based on research results between cognitive personality traits (*intellect, learning strategies, basic comprehension-knowledge*) and non-cognitive personality traits (*attitudes, motivation, interests, emotions, aims, experience*) with components of comprehension-knowledge in engineering has been analysed. Review of research works presented in the section leads to the supposition that scientists abroad analyse components of comprehension-knowledge in engineering only in relationship with personal traits while in Lithuania no research of this kind has been carried out.

In the fourth section (*1.4. Socioeducational environment as a hypothetic predictor of the comprehension-knowledge in engineering*) reveals how comprehension-knowledge in engineering of teenagers and young people in Lithuania depends on socioeducational environment: type of school at which they are learning or had learnt, place of residence, age, family, educational qualification and social-professional status of parents. Each of the above mentioned factors is rapidly changing, so it is very important to define the influence of each factor on the level of comprehension-knowledge in engineering of young people.

Review of research works presented in the fifth section (*1.5. Comprehension-knowledge in engineering and gender*) allows to point out that in Western countries technical education of girls is organized according to educational programs, a special attention is given to this problem, special tutorials are permanently arranged. In Lithuania the problem has been ignored, both girls and boys are considered to have equal opportunities of studying at any school. The factor of gender has not been taken into account and the problem of stereotypes connected with technical education has not been solved.



**The second part of the thesis** (*Design of the assessment study of the comprehension-knowledge in engineering*) consists of four sectors. In the first sector (*2.1. General diagram of the assessment variables*) the structure of the assessment research in presented and measuring characteristics of the instruments are considered. 9 measuring instruments were used in the research (5 tests and 4 questionnaires), 3 of them were devised by the author and the others have already been approved by others researchers. For the research three close anonymous measuring instruments were devised: “*Test of theoretical technical knowledge*”, a questionnaire “*Young people and technical devices*” and a questionnaire “*Interest in natural sciences*”. Six tests and questionnaires devised by other authors were used to measure *applied technical knowledge* of the respondents (Lienert, 1958), *basic comprehension-knowledge* (curriculum and terminology tests, Blinstrubas, 2002), attitudes toward computer (“*Young people and computer*”, Šaparnienė, 2002), learning strategies (“*Young people and their ways and habits of learning*”, Šaparnienė, 2002) as well on non-verbal intellect (*Raven progressive Matrices*, subscales of the test, Raven, 1936).

Research works, analysed from psychological, educational and comprehension-knowledge in engineering points of view, formed the basic for devising questionnaires and tests. In this section both newly devised and the already adapted research scales, recognised as psychometric constructs are considered.

The total number of single items of characteristics in measuring instruments used in the research is 730. 136 items of characteristics indicate comprehension-knowledge in engineering, while the rest ones are connected with environment and other factors that may influence the level of comprehension-knowledge in engineering. Tests, questionnaires and single characteristics of measuring instruments used in the research are shown in this sector (see table 1).

Table 1

**Tests, questionnaires and single characteristics of measuring instruments**

Assessment construct	Measuring unstruments (tests and questionnaires)	Number of test items
<i>Psychological variables</i>		
Intellect	Non-verbal intellect test	18
Interest	Interest in natural sciences (questionnaire)	95
	Interest in general subjects taught at school (questionnaire)	12
	Interest in engineering (questionnaire)	49
Attitudes towards engineering	Emotional-motivational attitude towards computer (questionnaire)	28
<i>Educational variables</i>		
Comprehension-knowledge in engineering	The applied technical comprehension-knowledge test	32
	The theoretical technical comprehension-knowledge test	104
Academic records	Marks in general education subjects (physics, biology, chemistry, mathematics) (questionnaire)	4
Learning strategies	Test on ways and habits of learning (questionnaire)	81
Basic comprehension-knowledge	Curriculum test	115
	Terminology test	105
Educational context	Educational biography (questionnaire)	2
Context and environment related to engineering	Expierience in work with technical appliances (questionnaire)	14
Context and environment related to computer	Expierience in operating a computer, access to it and work intensity (questionnaire)	23
<i>Socioeducational and demographic variables</i>		
Socioeducational status	Place of residence, educational qualification and social-professional status of parents, family members (questionnaire)	11
Demographic variables	Gender, age (questionnaire)	2
Family influence	Parents’ interest in engineering and encouraging this interest in young people	18
Leisure distribution	Usual school day routine	17
	Watching TV programs	
	Books	
TOTAL		730

In the second section (2.2. *The sample of the assessment study*) description of assessment study sample is presented, circumstances of choosing respondents and their demographic characteristics are described. The sample consisted of teenagers and young people aged 14–25, learning at school of general education (main, secondary, gymnasium, adult secondary), professional schools (vocational technical, tertiary technical), university students. Representatives from population not related to technical education (business college), respondents from labour exchange and market car dealers were involved as well. The sample analysis shows as sufficient variety of respondents in respect of gender, school, residence, type. Statistical data about educational qualification and social-professional status of parents are presented as well.

In the third section (2.3. *The choice of statistical data processing methods*) statistical methods applied in research are analysed – the usual descriptive and multidimensional statistical methods – factor analysis, cluster analysis, correlation analysis, variance analysis, multiple regression analysis and discriminant analysis. Statistical data reflecting the obtained results are presented.

The fourth section (2.4. *Variables of the assessment study and their psychometric fitness*) deals with selection of questions and tasks and testing their psychometric validity by applying factor analysis, i. e., factor validity. For assessing the psychometric quality of the tests, questionnaires and questions subscales other statistical methods were used as well.

In part 2.4.1. of section (2.4.1. *Instruments for measuring the cognitive personality traits*) developed by the author are presented and checking their psychometric validity and suitability for the Lithuanian youth population in analysed. One of the selected instruments for solving the problem put forward is a test developed in Germany and adapted – the test of applied technical comprehension-knowledge (Lienert, 1958). Its objectivity, reliability, external and internal validity have been checked. The main statistical characteristics of applied technical knowledge test are presented in table 2.

Table 2

**Results of item analysis and statistical characteristics of reliability of applied technical knowledge test**

Name of statistical characteristics	Applied technical knowledge test
Number of item	26
Sample size (Number of respondents)	617
Results of item analysis	
Number of “more difficult” items	0
Number of “more easy” item	3
Mean of items difficulty coefficients	0,66
Mean of item-total correlation ( $r / itt$ )	0,35
Number of “more small” item-total correlation ( $r / itt < 0,2$ )	0
Reliability Analysis – Scale (Alpha)	
Minimum inter-item-correlation	0,01
Maximum inter-item-correlation	0,37
Mean of inter-item-correlation	0,15
Minimum of inter-item-correlation ( $r / itt$ )	0,21
Maximum of inter-item-correlation ( $r / itt$ )	0,51
Reliability coefficient <i>Cronbach <math>\alpha</math></i>	0,82
Application of Split-half method	
I part number of items	13
II part number of items	13
Inter-item-correlation for part I	0,78
Inter-item-correlation for part I	0,53
<i>Cronbach <math>\alpha</math></i> for part I	0,68
<i>Cronbach <math>\alpha</math></i> for part II	0,75
Correlation between the two parts	0,58
Coefficient <i>Gutman Split-half</i>	0,72

The second test applied for measurement of comprehension-knowledge in engineering is **test on theoretical technical comprehension-knowledge**. Item selection in this test is based on the above-mentioned structure of comprehension-knowledge in engineering. Items are checked and analysis carried out by establishing item difficulty coefficient  $P$  and item-total correlation ( $r / itt$ ). After estimating the results obtained and rejecting not sufficiently valid items, the number of test items was 87. Results of item analysis of the test on theoretical technical knowledge confirm that all the items according to validity standarts. After multiple factor analysis, statements of the test on theoretical technical knowledge, in accordance with the rules of logical connection, were consolidated into five factors, the statistical characteristics of which satisfy methodological requirements.

**Factor analysis of the theoretical technical knowledge test results**  
**(KMO = 0.70, percentage of variance explained – 46.59%)**

Name of factor	Number of primary variables	Item-Total Correlation, $r / itt$	The factor loading of test item, $L$	Cronbach $\alpha$
Internal and external structure of an appliance	6	0,67	0,861	0,68
Facts of technical development history	4	0,49	0,734	
Knowledge in the theory of engineering	2	0,46	0,681	
Domestic appliances	2	0,34	0,546	
Sequence of introducing professions and appliances	2	0,31	0,536	

On the basis of the results obtained, it is possible to confirm that tests on applied and theoretical technical knowledge are valid in respect of the assessment construct of Lithuanian teenagers' and young people's comprehension-knowledge in engineering.

Instruments for assessing non-cognitive personal traits were used in research – questionnaires reflecting the level of interest of teenager and young people in engineering, computer, natural sciences and their attitudes towards them. The author has devised two questionnaires: “*Young people and engineering*” and “*Interest in natural sciences*”. Item selection in both of them is well grounded, accords with set forward aims and is checked by applying factor analysis as well as other statistical methods. Measurement carried out allow to maintain that factors singled out and used in research by applying the two questionnaires reveal the teenagers' and young people's relation to engineering, the influence of external factors on this relation and the level of interest in natural sciences.

Generalizing the results of checking psychometric validity of research variables presented in this section allows to maintain that ***selected and devised measurement instruments for measuring cognitive and non-cognitive personal traits are valid and suitable for assessment of characteristics being analysed.***

**In the third part of the thesis** (*Results of assessment study of the comprehension-knowledge in engineering*), which consists of three sections, research results are presented. The first section (*3.1. Comprehension-knowledge in engineering as a dependent variable: structure and expression*) deals with sociocultural conditions predetermining comprehension-knowledge in engineering and forming both applied and theoretical technical knowledge in this sphere. Generalised internal structure of assessment construct ***comprehension-knowledge in engineering*** (separately for the tests on applied and theoretical technical knowledge) is analysed (section *3.1.1. Generalized internal structure of the assessment construct comprehension-knowledge in engineering*). By applying cluster analysis (*Hierarchical Cluster Analysis, Ward Method*), it has been determined that the decisive factor influencing ***theoretical technical knowledge*** is interest. If a teenager or young person takes no interest in engineering, the knowledge acquired both in formal and informal environment is not fixed in his long-term memory. Thus, the main task in developing comprehension-knowledge in engineering in the youth is encouraging their interest in engineering. Analogous calculations carried out lead to the conclusion that in developing ***applied technical knowledge*** work experience with technical appliances and developed spatial ability are very helpful.

Another section (*3.1.2. Expression of comprehension-knowledge in engineering of the youth*) is aimed at identifying and characterizing statistical types, i. e., dividing the respondents into groups according to essential aspects of our research (actual comprehension-knowledge in engineering), *k-Means* ( $k$  – number of clusters) cluster and discriminant analyses have been made. The cluster structure determined is presented in figures by broken lines.

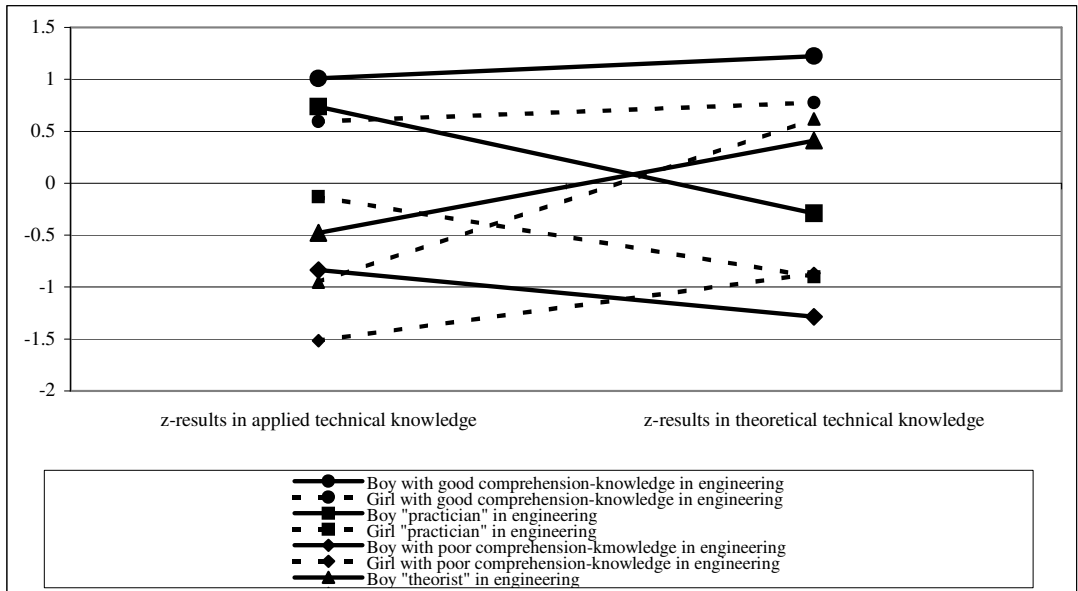


Fig. 1. Records of results of boys' and girls' comprehension-knowledge in engineering

Expression of the comprehension-knowledge level of the youth in engineering, when analysing their theoretical and applied technical knowledge separately, enabled to distinguish four groups, having considerably different characteristics and to notice difference in comprehension-knowledge in engineering in respect of gender. Theoretical technical knowledge of the girls is better than that of the boys, but when it comes to applied technical knowledge, contrary results have been obtained. Applied technical knowledge is acquired in using technical appliances or equipment, during practical work, while acquiring theoretical technical knowledge does not require direct contact with any mechanisms and provides equal conditions for both boys and girls.

Another aim of this section was defining the influence of psychopedagogical factors on comprehension-knowledge in engineering of the youth. Psychopedagogical factors are the youth's interests, attitudes, standpoints, etc. To recognize differences between types cluster analysis (*k - Means*) was applied. Research results enabled to distinguish types according to expression levels of the factors: the youth's interest in engineering, their independence in operating appliances, distinguishing elements of aesthetic in their design, interest in natural sciences, emotional-motivational relation to computer, ways and habits of learning. Each cluster was given a title in accordance with the rules of logic and results of the tests on comprehension-knowledge in engineering within clusters in respect of gender were obtained. Interpretation of the information leads to conclusions significant for organizing the process of technical education.

Figure 2 is presented as an example, where broken lines represent distinguished clusters of youth's interest in engineering.

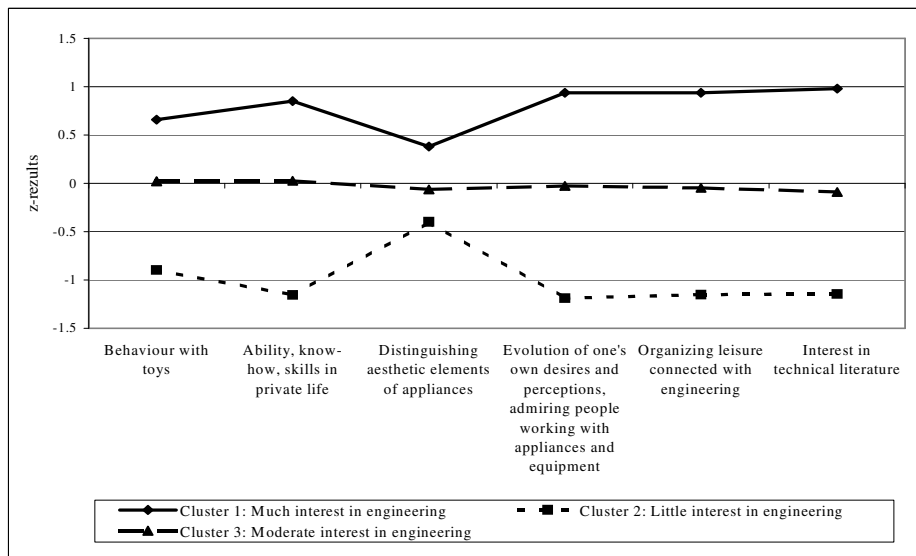


Fig. 2. Broken lines reflecting the youth's interest in engineering

In the further stage of research, results of the test on comprehension-knowledge in engineering of the youth from the distinguished clusters are defined and compared. It has been established that interest in engineering is an important factor of the boys' level of comprehension-knowledge in engineering, while girls are not so much influenced by this factor.

In the section 3.1.3 (*Expression of comprehension-knowledge in engineering of the youth in respect of gender*) results of applied and theoretical technical knowledge of girls and boys are analysed and compared. Discriminant analysis carried out enabled to determine a great difference in measurement in respect of gender and to single out the items that are not influenced by the factor of gender. Groups of young people with very good applied and theoretical technical knowledge have been distinguished, socioeducational, demographic analysis of youth as well as analysis of their parents' educational qualification and social-professional status has been carried out. It has been established that factors having the greatest effect on developing applied technical knowledge are experience and parent's tertiary technical (college) or higher education, while theoretical technical knowledge is positively affected by the youth's interest in engineering, tertiary technical or higher education of the parents and their belonging to professional groups connected with engineering.

The second section (3.2. *External variables influencing comprehension-knowledge in engineering*) deals with the description of the following stages:

- 1) assessment of the relationships of cognitive variables with comprehension-knowledge in engineering;
- 2) assessment of the relationships of non-cognitive variables with comprehension-knowledge in engineering;
- 3) assessment of the relationship between variables of socioeducational environment and comprehension-knowledge in engineering.

Influence of cognitive and non-cognitive variables on comprehension-knowledge in engineering was assessed by applying correlation and regression analyses. Calculations show that cognitive variables (basic comprehension-knowledge, non-verbal intellect) make a considerable influence on theoretical technical knowledge, while applied technical knowledge in this sphere is not so much affected by the above-mentioned factors. The influence of non-cognitive characteristics is different in respect of gender and depends on the conditions of developing this kind of technical knowledge: for applied technical knowledge experience, evaluation of one's own desires, admiring people working in the field of engineering, assessment of one's own perceptions are important, while theoretical technical knowledge is influenced by such independent variables as experience acquired in the childhood by playing with toys as well as a negative or indifferent attitude towards computer.

This part of the study also deals with relationships comprehension-knowledge in engineering with:

- 1) type of place of residence;
- 2) type of school;
- 3) educational qualification and social-professional status of parents;
- 4) psychological influence of the family.

It was aimed at assessing the interrelationship between social, educational and demographic variables and the results of comprehension-knowledge in engineering tests by applying multiple regression analysis. 18 sociodemographic variables were defined as independent variables. Three decisive for the young people variables have been singled out – life period from 20 to 25, secondary school and university with technical bias.

It has been examined if and how comprehension-knowledge in engineering depends on educational qualification and social-professional status of the parents. Generalisation of results obtained leads to the conclusion that the level of applied and theoretical technical knowledge of teenagers and young people has been mostly influenced by mothers and fathers who have tertiary technical education or are undergraduates of a higher educational institution. Investigation into the influence of parents' belonging to some socio-professional group on comprehension-knowledge in engineering show that it is not parent-worker who add to comprehension-knowledge in engineering, but teachers, farmers, retired people. The absence of the father motivates a young man to perform work connected with engineering independently, and this leads to development of technical thinking and skills and in turn a higher level of comprehension-knowledge in engineering is achieved.

It has been analysed how teenagers and young people describe their parents' interest in engineering and ability in performing work connected with engineering. Research has shown that parents irrespective of their level of interest in engineering do not have an important influence on their children's comprehension-knowledge in engineering.

The third section (3.3. *Prospects for improving technical education in the context of research results*) suggests ideas for discussions to coordinators of technical education about feasibility to improve the quality of technical education.

***Feasibility discussions for designers and compilers of curricula and books for general education schools:***

1. The subject of technical drawing has been excluded from the curricula of general education schools, and this subject is the main factor developing spatial ability. This has a negative effect on comprehension-knowledge in engineering and may result in decreasing the number of qualified specialists in engineering as well as shortage of people with basic comprehension-knowledge.

2. In physics textbooks more importance should be given to outstanding Lithuanian scientists of this field and their achievements should be more emphasized.

3. Illustrations for textbooks in physics should be selected with greater responsibility in respect of avoiding the gender factor. If this is realized, girls will lose the sense of inferiority and will receive the information presented as equal participators of the educational process.

4. Presenting the contents of technology lessons in general education schools as a synthesis of technology, engineering and arts and connecting it with traditional folk crafts, would facilitate girls' relationship to engineering and achieve better comprehension-knowledge in engineering.

### ***Feasibility discussions for teachers of general education schools:***

1. Textbooks are considered to lack information about contemporary masterpieces in the fields of engineering and technology, so teachers should show more interest in current achievements and innovations in the sphere of his subject and motivate and encourage schoolchildren to enrich their knowledge and outlook.

2. Teacher of general education schools have an opportunity of close communication with schoolchildren so it is their duty to reveal the spheres of interest of every youth and not suppress their expression.

### ***Feasibility discussion for curricula designers of higher technical educational institutions:***

1. There is a suggestion to extend programs in technical drawing, i. e., to increase the number of academic hours and thus ensure development of spatial abilities which is necessary for lack specialist with technical bias.

2. Organizing practical application of theoretical comprehension-knowledge would considerably contribute to proper training in engineering of the youth and provide good basis for their future careers.

### ***Discussions about the educational process at higher technical educational institutions:***

1. A higher school teacher should regard studying at a higher school as continuing studies and help students who had different conditions in acquiring their previous comprehension-knowledge in engineering to catch up with the rest and successfully study at a higher technical educational institution.

2. Higher school teachers should help girls to get over stereotypic attitudes and create favourable conditions for them in studying subjects with technical bias.

## **CONCLUSIONS**

### **1. CONCLUSIONS CONCERNING THE THEORETICAL CONSTRUCT**

**1.1.** In different countries including Lithuania structure of comprehension-knowledge in engineering is defined by different terms having a similar meaning. Different opinions regarding comprehension-knowledge in engineering and the concept of it throws researchers and educators into confusion, as the contents of the notion is not revealed:

- In research literature in different languages analogues of comprehension-knowledge in engineering are used, e. g. *technical intellect, technical thinking, technical / mechanical abilities, техническое понимание, техническая осведомленность* and others. There is no precise difference in contents and volume of these interpretations and for this reason logical relationship between the objects is vague.
- Research facts do not reveal the relationship between the two components of comprehension-knowledge in engineering, namely, between applied and theoretical technical knowledge.

**1.2.** The structure and contents of analogous concepts of comprehension-knowledge in engineering can be distinguished:

- applied, i.e., ability and experience in handling appliances and equipment;
- theoretical, i. e., using theoretical technical knowledge in solving questions and problems;
- psychological, i.e., expressing attitudes, motivation, interests, emotions while operating (or avoiding) appliances and equipment.

**1.3.** Study into research literature on the problem of interpretation of comprehension-knowledge in engineering enabled to define the structure of the construct under investigation: *comprehension-knowledge in engineering is both applied and theoretical information in engineering acquired by the youth in the course of their social and cultural development by learning, taking interest, accumulating experience, etc. The information is processed and remains in long-term memory.*

**1.4.** After a deeper study of research literature it is possible to maintain that on some questions the amount of facts based on empirical research is insufficient. Research into comprehension-knowledge in engineering and assessment of educational and cultural conditions in Lithuania lead to a well-founded conclusion that in Lithuania there is a lack of facts for characterizing the real situation in the sphere of developing comprehension-knowledge in engineering. Theoretical empirical questions on which little research has been done both at international level and in Lithuania have been formulated:

1) how is comprehension-knowledge in engineering influenced by the following factors:

- education and environment of upbringing;
- psychological factors;
- social environment?

2) which of the factors are most important for comprehension-knowledge in engineering, which of them have slight influence and which do not affect it?

### **2. CONCLUSIONS ON ASSESSMENT RESEARCH**

#### **2.1. Assessment instrumentation**

In the process of the research, abundant research works on different psychological, sociological problems and on development of comprehension-knowledge in engineering has been studied, opinions of experts have been taken into consideration and a pilot test has been carried out. All this formed the basis for devising and using three new assessment instruments: “*A test on theoretical technical knowledge*”, “*Young people and engineering*” and “*Interest in natural sciences*”.

#### **2.2. Comprehension-knowledge in engineering and psychological variables**

From all psychological constructs that have been researched in this study comprehension-knowledge in engineering of the youth in Lithuania are most obviously affected by interest in engineering and experience.

The strongest predictor of comprehension-knowledge in engineering are “*Evaluation of one’s own desires and perceptions, admiring people working with appliances and equipment*” and “*Experience in doing household work by using*

appliances” and their indexes have essential correlation coefficient with applied technical knowledge. **Research shows that applied technical knowledge depends to a considerable extent on the experience acquired.**

Correlation coefficients show an insignificant correlation between the factors theoretical technical knowledge and interest in engineering, which are the same as those of applied technical knowledge: “*Experience in doing household work by using appliances*” and “*Evaluation of one’s own desires and perceptions, admiring people working with appliances and equipment*” as well as an additional factor “*Behaviour with toys*”.

It has established that among the results of the test on applied technical knowledge and results of the two tests on basic comprehension-knowledge (curriculum and terminology) as well as the results of the test on non-verbal intellect there is an insignificant correlation.

Essential correlation coefficients of theoretical technical knowledge with the results of the tests on basic comprehension-knowledge (curriculum and terminology) and non-verbal intellect has been established. In the boy’s group with the aid of regression analysis a considerable relationship between basic comprehension-knowledge in natural sciences and the two tests on comprehension-knowledge in engineering has been established, in the girl’s group the influence of the above-mentioned construct reflects only regarding theoretical technical knowledge.

All this leads to maintain that ***cognitive personality traits make a considerable influence on theoretical technical knowledge, while applied technical knowledge is affected only to some extent.***

### **2.3. Comprehension-knowledge in engineering and educational variables**

Research shows that some educational (i. e., connected with upbringing environment) variables have an essential influence on the level of comprehension-knowledge in engineering of young people. Thought comprehension-knowledge in engineering is acquired not solely at educational institutions, but in informal environment as well, it can be affirmed to be a result of education. ***The level of comprehension-knowledge in engineering of those young people who have chosen an educational institution with technical bias is higher than that of other respondents of the research sample. Learning strategies do not affect comprehension-knowledge in engineering.***

### **2.4. Comprehension-knowledge in engineering and sociodemographic variables**

Reliable (statistically important) facts have been obtained regarding many social factors.

***Gender. Girls acquire good applied comprehension-knowledge in engineering when they get experience working independently with appliances. Good theoretical technical knowledge is gained by girls when they are interested in it or affected by the influence of parents with a tertiary technical or higher education.***

***Age. Age does affect the level of comprehension-knowledge in engineering.***

***Place of residence. It has been established that the level of applied technical knowledge of girls depends on the type of place of residence while boys are not affected by this factor. Theoretical technical knowledge does not depend on the place of residence as there are equal opportunities everywhere.***

***Family. Mother’s or father’s interest in engineering is not a decisive factor for the level of comprehension-knowledge in engineering of the youth, although its influence on theoretical technical knowledge in engineering is noticeable: it is stronger on girls and weaker on boys.***

***Parents’ education. Technical education of parents contributes to a higher level of comprehension-knowledge in engineering of the youth.***

***Social-professional groups of parents.*** Parents belonging to social-professional groups of farmers and teachers as well as retired people or even deceased affect the results of comprehension-knowledge in engineering of the youth. ***The influence of parents’ experience in this sphere on comprehension-knowledge in engineering of the youth*** shows that the influence of older generation is considerable. The absence of the father in a family has a negative effect on boys’ comprehension-knowledge in engineering and poor test results of this group of boys is a good proof.

### **2.5. Comprehension-knowledge in engineering and statistical types of teenagers and young people**

By applying the method of cluster analysis, statistical types have been distinguished that actually reveal the expression of comprehension-knowledge in engineering and other characteristics and completely correspond the aims of the research. Existing types of young people have been identified and described according to the following characteristics:

- *actual comprehension-knowledge in engineering;*

***experience in operating appliances and equipment as well as a developed spatial ability are important for developing applied technical knowledge; interest in engineering is an important factor in developing theoretical technical knowledge.***

- *interest in engineering;*

***interest in engineering is an important factor in comprehension-knowledge in engineering for boys,*** girls are not affected by this factor.

- *independence in performing jobs connected with engineering;*

***independence is an important factor for boys in acquiring comprehension-knowledge in engineering,*** it has no influence on girls.

- *level of distinguishing elements of aesthetics in appliances and equipment;*

***distinguishing elements of aesthetics in appliances and equipment is not an essential factor affecting the level of comprehension-knowledge in engineering,*** but the sense of aesthetics ***of girls*** involves appliances and equipment as well and ***may increase their level of comprehension-knowledge in engineering.***

- *interest in natural sciences;*

***interest in natural sciences is an important factor of comprehension-knowledge in engineering for boys;*** it does not affect girls.

- *emotional-motivational attitude towards computer;*

emotional-motivational attitude towards computer does not affect the level of comprehension-knowledge in engineering, although *comprehension-knowledge in engineering of girls is related with the above mentioned factor to some extent.*

Characterizing statistical groups by qualitative terms in the aspect of the expression of such indices and identifying their percentage in general population is an important information that could be used for optimising the process of developing its efficiency. The mechanism of establishing statistical types enables to choose educational strategies targeted at concrete and actually existing types of young people.

**The results of the survey were approbated after the reports at scientific conferences** in Lithuania: Science and industry in Lithuania. Systems of higher education and didactics (Kaunas, 2001), the 3<sup>rd</sup> (Šiauliai, ŠU, 1999), the 4<sup>th</sup> (Klaipėda, KU, 2000), the 5<sup>th</sup> (Kaunas, LKKA, 2001) conferences of Lithuanian Doctoral students in Educational Sciences and their supervisors and at the congress of Lithuanian Catholic Science Academy (Šiauliai, ŠU, 2003) and at the international scientific conference “Высшее техническое образование: проблемы и пути развития” (Minsk, State University of Belorussia, 2004).

**Research results have been presented and approved in articles published in established Lithuanian scientific journals:**

1. KOVIERIENĖ, A., MERKYS, G. (2003). Techninis išprusimas ir lytiškumas: 19–25 metų Lietuvos jaunuolių diagnostinis tyrimas. *Pedagogika*, No. 69, 99–105. Vilnius (in Lithuanian).

2. KOVIERIENĖ, A. (2003). Bendrojo ir techninio išprusimų sąveika. *Pedagogika*, No. 69, 106–111. Vilnius (in Lithuanian).

**The main thesis of dissertation have been submitted in the following publications:**

3. KOVIERIENĖ, A. (2001). Faktorių, įtakančių kompetenciją mechanikos-technikos srityje, analizė. Materials of the conference “Science and industry in Lithuania. Systems of higher education and didactics”. Kaunas: *Technologija*, 164–170 (in Lithuanian).

4. КОВИЕРИЕНЕ, А. (2004). Диагностика технической осведомленности как возможное решение проблемы выбора профессии. Высшее техническое образование: проблемы и пути развития. Material of the international scientific conference. March 17–18. Minsk: State University of Belorussia, p. 61 (in Russian).

**The structure and volume of the thesis.** The thesis consists of an introduction, three parts, conclusions, a bibliography list and annexes. It contains 57 tables, 59 figures, 85 annexes. The volume of the thesis is 146 pages (without annexes). Bibliography list involves 192 sources.

#### **Ala Kovierienė**

In 1978–1984 she studied machine-building technology and metal-cutting machines and tools at Šiauliai Evening Faculty of Kaunas Polytechnical Institute and graduated it with a diploma in mechanical engineering. In 1984 Ala Kovierienė began her work at Šiauliai Evening Faculty of Kaunas Polytechnical Institute as an assistant teacher, where she taught technical drawing, applied mechanics, design of mechanical and assembly workshops. Ala Kovierienė began research work in the sphere of education in 1986. After a break she chose a new subject for research. In 1998–1999 Ala Kovierienė was a doctoral-student in education science at Šiauliai University. Her research work (2000–2004) has been carried out on her own as well in cooperation with researchers of Šiauliai University and Kaunas University of Technology.



## PAAUGLIŲ IR JAUNUOLIŲ TECHNINIS IŠPRUSIMAS KAIP EDUKACINĖS DIAGNOSTIKOS OBJEKTAS

Disertacijos **mokslinė problema** išreiškiama šiais suformuluotais klausimais:

- Kokia galėtų būti techninio išprusimo, kaip diagnostinio konstrukto, struktūra?
- Kokie diagnostiniai instrumentai yra tinkami (netinkami) techniniam išprusimui diagnozuoti?
- Kurie edukacinės aplinkos veiksniai techninį išprusimą veikia stipriau, o kurių poveikis neesminis?
- Kurie psichosocialiniai (asmenybiniai, demografiniai) veiksniai statistiškai asocijuojasi su jaunuolių techniniu išprusimu ir jo raida?

**Tyrimo objektas** – paauglių ir jaunuolių techninis išprusimas.

**Tyrimo dalykas** – techninis išprusimas kaip diagnostikos konstruktas.

Keliamos **hipotezės**:

- **Techninis išprusimas** yra bendrojo išprusimo sudedamoji dalis ir gali būti nagrinėjamas kaip psichometrinis konstruktas, matuojamas metodologiškai patikrintais testais ir klausimynais.

- **Techninis išprusimas**, kaip konkretus asmenybės socializacijos proceso rezultatas, gali būti informatyvus žmogaus kultūrinio potencialo (kūrybiškumo, interesų, motyvacinės sferos, valios) ir asmenybės raidos bei veiklos perspektyvų (mokymosi pasiekimų, gebėjimo mokytis formalioje edukacinėje ir neformalioje aplinkoje, socialinių vaidmenų, kuriems būtinas intelektualinis ir kūrybinis potencialas, atlikimo ir t. t.) kompleksinis diagnostinis indikatorius.

- **Techninis išprusimas** suprantamas kaip taikomųjų ir teorinių techninių žinių sintezė.

**Tyrimo tikslas** – ištirti paauglių ir jaunuolių techninį išprusimą kaip diagnostikos konstrukta, atskleisti jo raišką veikiančius edukacinius ir psichosocialinius faktorius. Tyrimo tikslo buvo siekiama, sprendžiant iškeltus **tyrimo uždavinius**:

- pagrįsti techninį išprusimą kaip diagnostinį konstrukta;
- parengti techninį išprusimą matuojančius diagnostinius instrumentus;
- parinkti ir patikrinti diagnostinius instrumentus edukacinių, psichosocialinių veiksmų, turinčių sąsają su techniniu išprusimu, raiškai matuoti;
- nustatyti techninio išprusimo sąsają su kognityviniais ir nekognityviniais veiksniais, statistiškai apdoroti duomenis, panaudojant modernius daugiamačių statistikos metodus;
- nustatyti jaunuolių statistinius tipus techninio išprusimo raiškos aspektu, panaudojant daugiamačius metodus;
- diskutuoti apie galimas techninės edukacijos tobulinimo kryptis šalyje šių tyrimo duomenų kontekste.

Disertacinio tyrimo **teorinį ir metodologinį pagrindą** sudaro:

- klasikinė testų teorija (KTT)<sup>1</sup>;
- psichologijos teorijos (kognityvinė, socialinė, humanistinė, pedagoginė) ir edukologijos teorija;
- lytiškumo studijos (*Gender Studies, Women's Studies*);
- daugiamačė statistika.

Darbe buvo taikomi šie **tyrimo metodai**:

- mokslinės literatūros analizė, siekiant apibrėžti techninio išprusimo struktūrą;
- ekspertų metodas;
- apklausa, siekiant nustatyti techninio išprusimo raišką ir sąsają su kognityviniais ir nekognityviniais veiksniais;
- statistinė duomenų analizė (SPSS, *Statistical Package for the Social Sciences*).

Diagnostiniai tyrimai atlikti, sukūrus tokią **empirinę-eksperimentinę bazę**:

- respondentai – 617 jaunuolių;
- 9 diagnostiniai instrumentai (testai ir klausimynai);
- diagnostinių kintamųjų skaičius – 730.

617 tiriamų jaunuolių atstovavo Šiaulių universiteto Technologijos fakultetui (dieniniam bei vakariniam skyriams), aukštesniosioms mokykloms, kolegijoms (techniškosioms bei verslo), pagrindinėms, vidurinėms bei suaugusiųjų vidurinėms mokykloms, gimnazijoms, profesinėms mokykloms, taip pat neformalioms grupėms – jaunuoliai iš Darbo biržos ir automobilių turgaus pardavėjai. Respondentų amžius – nuo 14 iki 25 metų. Tiriamųjų pasiskirstymas lyties atžvilgiu: vaikinių – 73%, merginų – 27%. 66% apklaustų jaunuolių nurodė gyvenamąją vietą „miestas“, po 17% „kaimas“ ir „miestelis“. Jaunuoliai, pasirinkę techninio profilio mokymąsi, imtyje sudarė 40,4% (ŠU Technologijos fakulteto studentai, aukštesniųjų technikos, profesinių technikos mokyklų moksleiviai), dar neapsisprendusių arba pasirinkusių kitą mokymosi profilį – 59,6% (pagrindinių, vidurinių, suaugusiųjų vidurinių mokyklų bei gimnazijų moksleiviai, verslo kolegijų studentai). Tyrimas buvo grindžiamas respondentų savanoriškumo ir tyrimo anonimiškumo principais.

Šio tyrimo **teorinis reikšmingumas ir mokslinis naujumas** atskleistas suformulavus tokius faktus:

- nustatyta techninio išprusimo, kaip diagnostinio konstrukto, struktūra;

<sup>1</sup> Klasikinė testų teorija (KTT) – seniausia ir plačiausiai naudojama psichometrinių metodikų konstravimo teorija (Анастаси, Урбина, 2001; Cooper, 2001; Меркис, 1999; Жовайša, 1975; Бурачук, Морозов, 1999).

- techniniam išprusimui, apibrėžtam kaip psichometrinis konstruktas, diagnozuoti sukurti ir metodologiškai patikrinti testai ir klausimynai, atitinkantys Lietuvos socialines ir kultūrinės sąlygas, leidžia surinkti naujus ir praplėsti žinomus teorinius faktus apie techninio išprusimo raišką;

- atliktas išsamus jaunuolių techninio išprusimo lygmens konstatavimas lyties, amžiaus, gyvenamosios vietos ir kt. aspektais;

- nustatyti jaunuolių statistiniai tipažai techninio išprusimo raiškos aspektu, kurių žinojimas gali sudaryti bazę kitiems tyrimams;

- tyrimai parodė, kad veiksniai, kurie teoriškai prognozuoti kaip svarbūs techniniam išprusimui (šeima, techninė literatūra, laisvalaikis, susijęs su technika), neturi įtakos jaunuolių techninio išprusimo lygiui, todėl galima teigti, kad šiuolaikinėje visuomenėje pasikeitusi prioritetų sistema keičia ir veiksnių svarbą bei edukologijos specialistams atveria naujus tyrimo plotus;

- ypatingas tyrimo mokslinio naujumo aspektas yra tai, kad buvo nustatytos paauglių ir jaunuolių žinių apie Lietuvos mokslininkus, dirbusius įvairiose technikos srityse, spragos, kurias panaikinus būtų galima pastūmėti moksleivius labiau domėtis technika. Todėl būtina ateityje, vertinant globalizacijos pavojų, ugdymo programoje daugiau dėmesio skirti technikos srityje pasauliniu mastu pasižymėjusiems Lietuvos žmonėms.

Tyrimo **praktinė reikšmė** yra tai, kad sukaupta mokslinė informacija leido sukurti diagnostinius instrumentus, kurių kokybės rodikliai atitinka psichometrines ir metodologines normas, atveria galimybę kiekvienam pedagogui įvertinti techninio išprusimo lygį ir tuo remiantis koreguoti ugdymo procesą.

## DISERTACIJOS TURINIO APŽVALGA

*Įvade* pagrindžiama disertacinio tyrimo mokslinė problema, apibrėžiamas tyrimo objektas, dalykas, tikslas ir uždaviniai, apibūdinamas tyrimo teorinis pagrindas, metodologija, empirinė bazė, metodai, taip pat atskleidžiamas disertacinio darbo mokslinis naujumas, teorinis ir praktinis reikšmingumas.

*Pirmąjį disertacijos skyrių (Techninio išprusimo teoriniai pagrindai)* sudaro penki poskyriai. Pirmame poskyryje (*1.1. Techninis išprusimas: teorinė traktuotė ir empiriniai tyrimai*) pateikta JAV, Rytų ir Vakarų Europos mokslininkų nagrinėjamų artimų techniniam išprusimui arba analogiškų konstrukčių – *technical / mechanical abilities* (techniniai / mechaniniai gebėjimai), *technicalis intelektas, technological literacy* (technologinis raštingumas), *technical thinking* (techninis mąstymas), *техническое понимание* (techninis supratimas), *техническая осведомленность* (techninis suvokimas) – analizė.

Disertacijos autorei rasti visiškai atitinkantį techninį išprusimą konstrukta, nagrinėjant analogus, nepavyko. Vadovaujantis iškelta hipoteze, techninis išprusimas – tai taikomųjų ir teorinių techninių žinių sintezė, tačiau nei viename analogo apibrėžime to nėra. Taigi psichometrinio konstrukto *technicalis išprusimas* traktuotė suformuluota remiantis panašių sąvokų apibūdinimais ir papildyta kitų mokslininkų neįvertintais veiksniais.

Antrame poskyryje (*1.2. Jaunimo techninis švietimas – šiuolaikinės visuomenės socialinis užsakymas*) nagrinėti šiuolaikinės visuomenės techninio švietimo poreikių realizavimo būdai, atlikta įvairių pasaulio šalių techninio švietimo sistemų darbo organizavimo analizė bei jų palyginimas su Lietuvos šiuolaikine situacija.

Trečiame poskyryje (*1.3. Asmenybės savybės kaip teorinio-hipotetinio techninio išprusimo prediktorius*) analizuotas tyrimų rezultatais grindžiamas sąryšis tarp asmenybės kognityvinių (*intelektas, mokymosi strategija, bendrasis išprusimas*) bei nekognityvinių (*nuostatos, motyvacijos, interesai, emocijos, tikslai, patirtis*) savybių ir techninio išprusimo komponentų. Poskyryje pateikta mokslinės literatūros apžvalga leidžia konstatuoti, kad užsienyje nagrinėjamas tik techninio išprusimo komponentų sąryšis su asmenybės savybėmis, o Lietuvoje tokių tyrimų nėra atlikta.

Ketvirtame poskyryje (*1.4. Socialinė ir edukacinė aplinkos įtaka – hipotetinis techninio išprusimo prediktorius*) atskleidžiama, kaip Lietuvos paauglių ir jaunuolių techninis išprusimas susijęs su socialine, edukacine aplinka: su mokyklos, kurioje jaunuoliai mokosi ar mokėsi, tipu, su gyvenamąja vietove, amžiumi, šeima, tėvų edukaciniu cenzu, socialine-profesine grupe. Kiekvienas veiksnys, t. y. *mokyklos tipas, vietovės tipas, amžiaus tarpsnis, šeima, tėvų edukacinis cenzas, socialinė-profesinė grupė* yra sparčiai besikeičiantis, todėl, labai svarbu nustatyti, kokį poveikį jie daro jaunuolių techninio išprusimo lygiui.

Penktame poskyryje (*1.5. Techninis išprusimas ir lytiškumas*) atlikta mokslinės literatūros apžvalga leido pastebėti, kad Vakarų šalyse merginų techninis mokymas organizuojamas pagal švietimo sistemos programas, domimasi merginų techniniu išsilavinimu, teikiamos nuolatinės konsultacijos. Lietuvoje apie šią problemą mažai kalbama, manoma, kad galimybės mokytis bet kurioje mokykloje vienodos ir vaikinams, ir merginoms, neatsižvelgiama į lytiškumo veiksnį, nesprendžiamas stereotipų, susijusių su techniniu išprusimu, klausimas.

*Antrąjį disertacijos skyrių (Techninio išprusimo diagnostinio tyrimo dizainas)* sudaro keturi poskyriai. Pirmame poskyryje (*2.1. Bendroji tyrimo dizaino schema*) pateikta diagnostinio tyrimo struktūra, aptartos diagnozuojamos savybės. Disertacijoje panaudoti 9 diagnostiniai instrumentai (5 testai ir 4 klausimynai), iš jų 3 parengti disertacijos autorės, o kiti tyrinėtojų jau aprobuoti. Tyrimui buvo sukonstruoti trys uždaro tipo anoniminiai diagnostiniai instrumentai: „*Teorinių techninių žinių testas*“, klausimynas „*Jaunuolis ir technika*“ bei klausimynas „*Domėjimasis gamtos mokslais*“. Taip pat panaudoti šeši testai ir klausimynai, sukurti kitų autorių ir skirti respondentų *taikomosioms techninėms žinioms* (Lienert, 1958), *bendrajam išprusimui* (kurikuliumo ir terminologinis testai, Blinstrubas, 2002), santykiui su kompiuteriu („*Jaunuolis ir kompiuteris*“, Šaparnienė, 2002), mokymosi strategijai („*Jaunuolis ir jo mokymosi būdai bei įpročiai*“, Šaparnienė, 2002) bei *neverbaliniam intelektui* (*Raven Progressive Matrices*, testo subskalės, Raven, 1936) patikrinti.

Klausimynai ir testai sukurti remiantis išnagrinėta literatūra įvairiais psichologijos, ugdymo mokslo ir techninio išprusimo parametrais. Šiame disertacijos poskyryje aptartos sukurtos arba jau adaptuotos tyrimo skalės, turinčios psichometrinio konstrukto statusą.

Tyrimui panaudotų diagnostinių instrumentų pavienių požymių skaičius – 730. Techninį išprusimą rodo 136 požymiai, kiti požymiai atspindi išorinę aplinką ir kitus veiksnius, galinčius veikti techninio išprusimo lygį. Šiame poskyryje pateikiami tyrimo metu panaudoti diagnostiniai blokai, testai bei testo užduočių skaičius (žr. 1 lentelę).

1 lentelė

**Tyrimo instrumentų diagnostiniai blokai, testai ir pavieniai požymiai**

Diagnostinis konstruktas	Tyrimo instrumentai (testai ir klaimynai)	Testo užduočių skaičius
<i>Psichologiniai kintamieji</i>		
<b>Intelektas</b>	Neverbalinio intelekto testas	18
<b>Interesas</b>	Domėjimasis gamtos mokslais (klausimynas)	95
	Domėjimasis bendrojo ugdymo mokykloje dėstomais dalykais (klausimynas)	12 49
	Domėjimasis technika (klausimynas)	
<b>Nuostatos technikos atžvilgiu</b>	Emocinis-motyvacinis santykis su kompiuteriu (klausimynas)	28
<i>Edukaciniai kintamieji</i>		
<b>Techninis išprusimas</b>	Taikomosios techninės žinios	32
	Teorinės techninės žinios	104
<b>Pažangumas</b>	Bendrojo lavinimo mokyklos dalykų (fizikos, biologijos, chemijos, matematikos) įvertinimas (klausimynas)	4
<b>Mokymosi strategija</b>	Mokymosi būdų ir įpročių testas	81
<b>Bendrasis išprusimas</b>	Kurikuliumo testas	115
	Terminologinis testas	105
<b>Edukacinis kontekstas</b>	Edukacinė biografija (klausimynas)	2
<b>Santykio su technika kontekstas ir aplinka</b>	Darbo su technikos prietaisais patirtis (klausimynas)	14
<b>Santykio su kompiuteriu kontekstas ir aplinka</b>	Darbo kompiuteriu patirtis, galimybė dirbti kompiuteriu, kontakto su kompiuteriu intensyvumas	23
<i>Socioedukaciniai ir demografiniai kintamieji</i>		
<b>Socioedukacinis statusas</b>	Gyvenamoji vieta, tėvų edukacinis cenzas, tėvų socialinis-profesinis statusas, šeimos sudėtis (klausimynas)	11
<b>Demografiniai kintamieji</b>	Lytis, amžius (klausimynas)	2
<b>Šeimos įtaka</b>	Motinos ir tėvo domėjimasis technika bei jų skatinimas jaunuolius domėtis technika	18
<b>Laisvo laiko paskirstymas</b>	Įprastos mokymosi dienos veikla Televizijos laidų žiūrėjimas Knygos	17
<b>IŠ VISO</b>		<b>730</b>

Antrame poskyryje (2.2. *Diagnostinio tyrimo imtis*) apibūdinama tyrimo imtis, nusakytos jos sudarymo aplinkybės ir demografinės charakteristikos. Tyrimo imtį sudarė 14–25 metų jaunuoliai, besimokantys bendrojo lavinimo mokyklose (pagrindinė, vidurinė, gimnazija, suaugusiųjų vidurinė), profesinio profilio mokyklose (profesinė technikos, aukštesnioji technikos, universitetas). Taip pat tyrime dalyvavo jaunuoliai, priklausantys populiacijai nesusijusiai su technika (verslo kolegija), taip pat neformalių grupių atstovai – darbo biržos jaunuoliai, automobilių turgaus pardavėjai. Atlikta imties analizė rodo pakankamai platų respondentų pasiskirstymą lyties, mokyklos, vietovės tipo aspektu. Nustatyti statistiniai rodikliai tėvų edukacinio cenzo ir jų socialinių-profesinių grupių aspektu.

Trečiame poskyryje (2.3. *Statistinio duomenų apdorojimo metodikos pagrindimas*) analizuojami tyrime taikyti įprasti aprašomieji ir daugiamatiai statistikos metodai – faktorinė, klasterinė, koreliacinė, dispersinė, regresinė ir diskriminantinė analizės. Paaiškinti rezultatus atspindintys statistiniai rodikliai.

Ketvirtame poskyryje (2.4. Diagnostinio tyrimo kintamieji ir jų psichometrinis tinkamumas) pateikta klausimų bei užduočių atranka ir psichometrinio tinkamumo patikrinimas, taikant faktorinę analizę, t. y. faktorinę validaciją (*Factor Validity*). Testų, klausimų subskalių psichometrinei kokybei įvertinti buvo naudojami ir kiti statistiniai metodai.

Šio poskyrio dalyje 2.4.1. (2.4.1. Kognityvines asmenybės savybes diagnozuojantys instrumentai) atliktas autorės ir kitų sukurtų testų psichometrinio tinkamumo patikrinimas bei tinkamumas Lietuvos jaunuolių populiacijai. Vienas iš pasirinktų instrumentų iškeltai problemai spręsti yra Vokietijoje sukurtas ir adaptuotas *taikomųjų techninių žinių testas* (Lienert, 1958), kurio objektyvumas, patikimumas, išorinis ir vidinis validumas patikrinti. Pagrindinės taikomųjų techninių žinių testo užduočių statistinės charakteristikos pateiktos 2 lentelėje.

2 lentelė

### Taikomųjų techninių žinių testo užduočių analizės rezultatai ir patikimumo statistinės charakteristikos

Statistinės charakteristikos pavadinimas	
<b>Bendrosios charakteristikos</b>	
Užduočių skaičius	26
Testavimo imties tūris (respondentų skaičius)	617
<b>Užduočių analizės rezultatai</b>	
„Per sunkių“ užduočių skaičius	0
„Per lengvų“ užduočių skaičius	3
Užduočių sunkumo koeficientų vidurkis	0,66
Užduočių skiriamosios gebos koeficientų ( $r / itt$ ) vidurkis	0,35
„Per mažos“ skiriamosios gebos užduočių skaičius ( $r / itt < 0,2$ )	0
<b>Testo vidinio suderinamumo analizė (<i>Reliability Analysis – Scale (Alpha)</i>)</b>	
Minimali testo užduočių interkoreliacija ( <i>Inter – item – Correlation</i> )	0,01
Maksimali testo užduočių interkoreliacija	0,37
Vidutinė testo užduočių interkoreliacija	0,15
Minimali testo užduočių skiriamoji geba (testo užduoties koreliacija su bendruoju testo įverčiu) $r / itt$	0,21
Maksimali testo užduočių skiriamoji geba $r / itt$	0,51
Testo vidinio suderinamumo rodiklis <i>Cronbach <math>\alpha</math></i>	0,82
<b>Testo skaidymo pusiau metodo (<i>Split-half</i>) taikymas</b>	
Pirmosios testo dalies užduočių skaičius	13
Antrosios testo dalies užduočių skaičius	13
Pirmosios dalies užduočių vidutinė interkoreliacija	0,78
Antrosios dalies užduočių vidutinė interkoreliacija	0,53
Pirmosios dalies vidinio suderinamumo rodiklis <i>Cronbach <math>\alpha</math></i>	0,68
Antrosios dalies vidinio suderinamumo rodiklis <i>Cronbach <math>\alpha</math></i>	0,75
Koreliacija tarp abiejų testo dalių	0,58
Koeficientas <i>Gutman Split-half</i>	0,72

Antras techninio išsprusimo diagnostavimo testas yra *teorinių techninių žinių testas*. Šio testo užduotys atrinktos remiantis minėta techninio išsprusimo struktūra. Sudarytų užduočių patikrinimas ir analizė nustatant užduočių sunkumo koeficientą  $P$  ir skiriamąją gebą ( $r / itt$ ). Įvertinus gautus rezultatus ir atmetus netinkamas užduotis, gautas testo užduočių skaičius  $N = 87$ . Remiantis teorinių techninių užduočių analizės rezultatais galima teigti, kad visos užduotys tenkina formalius statistinius sunkumo ir skiriamosios gebos reikalavimus, keliamus gebėjimų testų užduotims. Atlikus daugkartinę faktorinę analizę teorinių techninių žinių testo teiginiai, vadovaujantis loginiais ryšiais, pateikti penkiuose faktoriuose, kurių statistinės charakteristikos atitinka metodologinius reikalavimus.

3 lentelė

### Teorinių techninių žinių testo rezultatų tretinė faktorinė analizė ( $KMO = 0,70$ , faktoriaus aprašomoji galia – 46,59%)

Faktoriaus pavadinimas	Pirminių kintamųjų skaičius	N	Skiriamoji geba, $r / itt$	Testo užduoties faktorinis svoris, $L$	<i>Cronbach <math>\alpha</math></i>
Technikos vidinė ir išorinė struktūra	6	1	0,67	0,861	0,68
Istoriniai technikos raidos faktai	4		0,49	0,734	
Technikos teorijos išmanymas	2		0,46	0,681	
Buitiniai prietaisai	2		0,34	0,546	
Specialybių ir prietaisų atsiradimo eiliškumas	2		0,31	0,536	

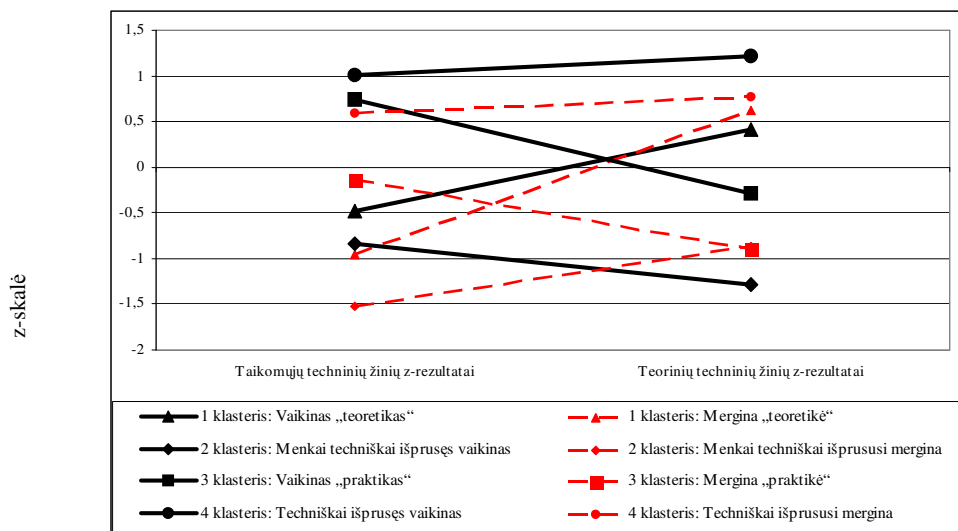
Remiantis gautais rezultatais nustatyta, kad taikomųjų ir teorinių techninių žinių testai yra validūs Lietuvos paauglių ir jaunuolių techninio išprusimo diagnostinio konstrukto atžvilgiu.

Tyrimė panaudoti nekognityvines asmenybės savybes diagnozuojantys instrumentai klausimynai, atskleidžiantys paauglių ir jaunuolių domėjimosi technika, kompiuteriu, gamtos mokslais lygį bei jų santykį su minėtais požymiais. Disertantės sukurti du klausimynai: „Jaunuolis ir technika“ ir „Domėjimasis gamtos mokslais“, kurių teiginių pasirinkimo pagrindumas ir tai, ar atitinka keliamus tikslus, patikrinti taikant faktorinę analizę bei kitus statistikos metodus. Rezultatai leidžia teigti, kad abiejų autorės sukurtų ir tyrimė panaudotų klausimynų išskirti faktoriai atskleidžia paauglių ir jaunuolių santykį su technika, išorinių veiksnių įtaką domėjimosi technika, gamtos mokslais lygiui.

Apibendrinant šiame poskyryje pateikto tyrimo kintamųjų psichometrinį tinkamumo patikrinimą galima teigti, kad **parinkti ir sukonstruoti instrumentai, diagnozuojantys asmenybės kognityvines ir nekognityvines savybes, yra validūs ir tinka analizuojamiems požymiams diagnozuoti.**

**Trečiajame disertacijos skyriuje (Techninio išprusimo diagnostinio tyrimo rezultatai),** kurį sudaro trys poskyriai, pateikiami tyrimo rezultatai. Pirmame poskyryje (3.1. Techninis išprusimas kaip priklausomas kintamasis: struktūra ir raiška) analizuotos techninio išprusimo raidą lėmusios kultūrinės sąlygos, kurios formuoja taikomąsias ir teorines technines žinias. Disertacijoje nagrinėjama diagnostinio konstrukto *techninis išprusimas* (atskirai taikomųjų ir techninių žinių testams) apibendrinta vidinė struktūra (3.1.1. Diagnostinio konstrukto **techninis išprusimas** apibendrinta vidinė struktūra). Taikant klasterinę analizę (*Hierarchical Cluster Analysis, Ward Method*) nustatyta, kad stipriausias veiksnys, veikiantis **teorines technines žinias**, yra domėjimasis technika. Jei paauglys, jaunuolis technika nesidomi, žinios, gautos formalioje ir neformalioje aplinkoje, nefiksuojamos ilgalaikėje atmintyje, todėl pagrindinis uždavinys formuojant jaunuolių technines žinias yra skatinti domėjimąsi technika. Atlikti analogiški skaičiavimai leidžia padaryti išvadą, kad **taikomosioms techninėms žinioms** susiformuoti padeda patirtis dirbti su technikos priemonėmis bei išlavinta erdvinė vaizduotė.

Kitame disertacijos poskyryje (3.1.2. Jaunuolių techninio išprusimo žinių raiška) taip pat siekta identifikuoti ir charakterizuoti statistinius tipus, t. y. suskirstyti respondentus į grupes pagal esminius mūsų tyrimo aspektus (faktinį techninį išprusimą), atliktos *k-Means* (*k* – klasterių skaičius) klasterinė ir diskriminantinė analizės. Nustatyta klasterių struktūra paveiksluose pateikiama kaip laužtės.



1 pav. Merginų ir vaikinų techninio išprusimo z-įverčiai pagal žinių raišką

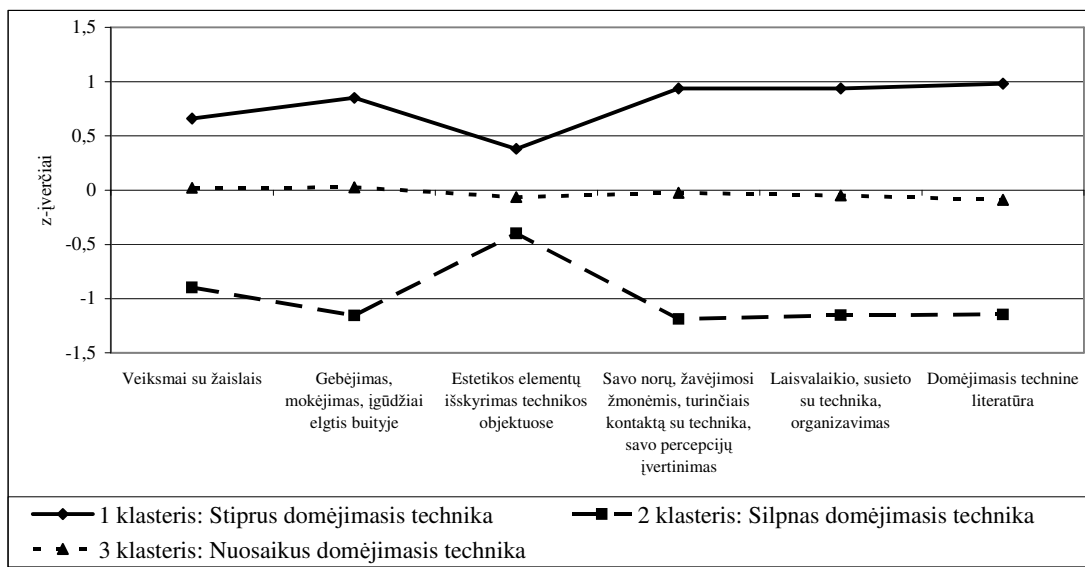
Jaunuolių techninio išprusimo žinių lygio raiška, nagrinėjant atskirai jų taikomąsias ir teorines technines žinias, leido nustatyti keturias reikšmingais bruožais besiskiriančias grupes ir žinių skirtumą lyties atžvilgiu. Merginų teorinės techninės žinios yra geriau įvertintos nei vaikinų, taikomųjų žinios – priešingai. Taipomųjų techninių žinių įgyjama kontaktuojant su technikos objektais, per praktiką, o teorinių techninių žinių – be tiesioginio sąlyčio su technikos objektais vienodomis tiek vaikiniams, tiek merginoms sąlygomis.

Trečiojo skyriaus pirmo poskyrio dalyje (3.1.3. Techninio išprusimo raiška lytiškumo aspektu) nagrinėti ir lyginti merginų bei vaikinų taipomųjų ir techninių žinių rezultatai. Atlikta diskriminantinė analizė (*Discriminant Analysis*) leido nustatyti ryškų skirtumą tarp įvertinimų lyties atžvilgiu, taip pat išskirtos užduotys, kurių neveikia lytiškumo veiksniai. Išskirtos ypač geras teorines ir taikomąsias technines žinias turinčių jaunuolių grupės, atlikta šių grupių socioedukacinė-demografinė bei jaunuolių tėvų edukacinio cenzo ir socialinių-profesinių grupių analizė. Nustatyti stipriausi veiksniai, turintys įtakos taipomųjų (*patirtis, tėvų aukštesnysis techninis ir aukštasis išsilavinimas*), teorinių (*domėjimasis technika, tėvų aukštesnysis techninis ir aukštasis išsilavinimas* bei *tėvų priklausomybė profesijos grupėms, susijusioms su technika*) techninių žinių formavimuisi.

Taip pat šiame poskyryje bandyta nustatyti psichopedagoginių veiksnių įtaką jaunuolių techniniam išprusimui. Psichopedagoginiai veiksniai – tai jaunuolių interesai, nuostatos, požiūriai ir t. t. Sudarant tipus taikyta klasterinė analizė (*k-Means*). Tyrimo rezultatai leido sudaryti tipus pagal veiksnių raiškos lygius: *jaunuolių domėjimosi technika, savarankiškumo elgiantis su technikos objektais, estetikos elementų technikos objektuose išskyrimo, domėjimosi gamtos mokslais, emociniu-*

motyvacinio santykiu su kompiuteriu, mokymosi būdų ir įpročių. Priskyrus kiekvienam klasteriui logiškus pavadinimus ir nustatčius techninio išprusimo testų rezultatus klasteriuose lytiškumo aspektu, atliktas gautos informacijos interpretavimas, kuris leidžia padaryti reikšmingas techninio ugdymo proceso organizavimui išvadas.

Kaip pavyzdys pateiktas 2 paveikslas, kuriame pavaizduotos laužtės, atitinkančios išskirtus jaunuolių domėjimosi technika klasterius.



2 pav. Laužtės, atspindinčios jaunuolių domėjimąsi technika

Kitame tyrimo etape apibendrinti išskirtų klasterių jaunuolių techninio išprusimo testų rezultatai. Nustatyta, kad domėjimasis technika yra svarbus vaikinų techninio išprusimo lygio veiksnys, merginoms tokio poveikio domėjimasis technika nedaro.

Antras poskyris (3.2. *Techninį išprusimą veikiančios išoriniai kintamieji*) atspindi tyrimų etapus, kai:

- 1) nustatyta kognityvinių kintamųjų sąsaja su techniniu išprusimu;
- 2) nustatyta nekognityvinių kintamųjų sąsaja su techniniu išprusimu;
- 3) nustatyti socialinės-educacinės aplinkos kintamųjų ir techninio išprusimo sąryšiai.

Kognityvinių ir nekognityvinių kintamųjų poveikis techniniam išprusimui nustatytas taikant koreliacinę ir regresinę analizes. Atlikti skaičiavimai rodo, kad teorinėms techninėms žinioms kognityviniai kintamieji (bendrasis išprusimas, neverbalinis intelektas) daro svarią įtaką, o taikomosioms techninėms žinioms – tik silpną. Nekognityvinių savybių poveikis jaunuolių techniniam išprusimui skiriasi lytiškumo aspektu bei šių žinių susiformavimo sąlygomis: *taikomosioms techninėms žinioms* svarbi patirtis, savo norų, žavėjimosi žmonėmis, turinčiais kontaktų su technika, savo percepcijų įvertinimas, *teorinėms techninėms žinioms* iš išskirtų nepriklausomų kintamųjų svarbi praktika, įgyta vaikystėje per žaislus bei neigiamas ar indiferentiškas požiūris į kompiuterį.

Taip pat šioje disertacijos dalyje aptartos techninio išprusimo sąsajos su:

- 1) gyvenamosios vietovės tipu;
- 2) mokyklos tipu;
- 3) tėvų edukaciniu cenzu bei socialinėmis-profesinėmis grupėmis;
- 4) šeimos psichologine įtaka.

Siekta nustatyti sąryšį tarp socialinių, edukacinių, demografinių kintamųjų ir techninio išprusimo testų rezultatų taikant daugiamatę regresinę analizę (*Multiple Regression Analysis*). 18-a sociodemografinių kintamųjų buvo apibrėžti kaip nepriklausomi kintamieji. Iš jų išskirti jaunuoliams svarbiausi veiksniai: 20–25 metų amžiaus tarpsnis, vidurinė mokykla arba techninio profilio aukštoji mokykla.

Tikrinta, ar jaunuolių techninio išprusimo lygis priklauso nuo tėvų edukacinio cenzu bei nuo tėvų socialinių-profesinių grupių. Apibendrinant gautus rezultatus galima teigti, kad *motinos ir tėvai, kurių išsilavinimas aukštesnysis techninis bei nebaigtas aukštasis, darė svariausią įtaką jaunuolių taikomųjų ir teorinių techninių žinių lygiui*. Be to, dar reikia išskirti tėvų, turinčių nebaigtą vidurinį išsilavinimą (vyresnio amžiaus tėvų), įtaką. Analizuojant tėvų socialinių-profesinių grupių įtaką jaunuolių techniniam išprusimui nustatyta, kad *jaunuolių techninį išprusimą padeda formuoti ne tėvai darbininkai, bet pedagogai, ūkininkai, pensininkai*. Tėvo nebuvimas jaunuoliui yra stimulas vykdyti techniškuosius darbus savarankiškai, drauge pasiekti aukštesnį techninio išprusimo lygmenį.

Nagrinėta, kaip patys jaunuoliai apibūdina tėvų domėjimąsi technika, gebėjimus atlikti darbus, susijusius su technika. Atlikta analizė parodė, kad tėvai, nepriklausomai nuo jų domėjimosi technika lygio, nedaro įtakos jaunuolių techniniam išprusimui.

Trečiame poskyryje (3.3. *Diskusija apie galimas techninės edukacijos tobulinimo šalyje kryptis tyrimo kontekste*) pasiūlytos diskusijos techninio švietimo koordinatoriams.

**Diskutuotini teiginiai, pateikiami bendrojo lavinimo mokyklų programų ir vadovėlių rengėjams:**

1. Bendrojo lavinimo mokyklų programose neliko braižybos kurso – vieno iš svarbiausių veiksmų, ugdančių erdvinį mąstymą. Neišugdžius jaunuolių erdvinės vaizduotės blogėja techninis išprusimas, visuomenėje gali sumažėti ne tik kvalifikuotų techninio profilio specialistų, bet ir visapusiškai išprususių žmonių.
2. Fizikos vadovėliuose dėmesys žymiesiems Lietuvos mokslininkams, kurių veikla šioje srityje buvo ar yra reikšminga, turi būti labiau akcentuojamas.
3. Fizikos vadovėlių iliustracijos turi būti parinktos atsakingiau, vengiant lytiškumo veiksnio. Jei tai būtų įgyvendinta, merginos nejaustų nevisavertiškumo, pateikiamą informaciją vertintų kaip lygios ugdymo proceso dalyvės.
4. Bendrojo lavinimo mokyklų technologijų pamokų turinį pateikiant kaip technikos ir meno sintezę, susiejant su tradiciniais liaudies amatais merginoms būtų lengviau pajusti glaudesnę sąlytį su technika ir siekti geresnių žinių.

**Diskutuotini teiginiai, pateikiami bendrojo lavinimo mokyklų mokytojams:**

1. Manome, kad vadovėliuose trūksta faktų apie šiuolaikinius technikos šedevrus, su kuriais reikia supažindinti per atitinkamo dalyko pamokas, todėl mokytojai turėtų domėtis technikos naujienomis ir padėti moksleiviams plėsti akiratį.
2. Bendrojo lavinimo mokykla nuolat bendrauja su moksleiviais, todėl mokytojai turėtų atskleisti jaunuolių domėjimosi sritis ir neslopinti jų raiškos.

**Diskutuotini teiginiai, pateikiami techninio profilio aukštųjų mokyklų programų rengėjams:**

1. Siūlytume išplėsti inžinerinės grafikos programas – padidinti dėstymo kurso valandų skaičių ir taip užtikrinti erdvinės vaizduotės, būtinos kiekvienam techninio profilio specialistui, lavinimą.
2. Teorinių žinių praktinio pritaikymo organizavimas leistų Lietuvos jaunuoliams tinkamai pasirengti būsimai veiklai, susijusiai su technikos sritimis.

**Diskutuotini teiginiai, pateikiami techninio profilio aukštųjų mokyklų studijų proceso organizatoriams:**

1. Dėstytojas turėtų vertinti studijas aukštojoje mokykloje kaip tęstinį mokymąsi ir padėti jaunuoliams, įgijusiems pradinį techninį išprusimą skirtingomis sąlygomis, sėkmingai studijuoti techninio profilio mokykloje.
2. Aukštųjų mokyklų dėstytojai galėtų padėti merginoms įveikti stereotipines nuostatas, sudarydami normalias, studijoms palankias sąlygas.

## IŠVADOS

### 1. TYRIMO TEORINIO KONSTRUKTO IŠVADOS

**1.1.** Įvairiose šalyse, taip pat ir Lietuvoje, *techninio išprusimo* struktūra apibrėžiama skirtingais, tačiau pagal prasmę panašiais terminais. Skirtingos nuomonės techninio išprusimo ir jo sampratos atžvilgiu kelia mokslinėje ir pedagoginėje visuomenėje painiavą, nes sąvokos turinys nėra atskleidžiamas:

- mokslinėje literatūroje įvairiomis kalbomis vartojami *techninio išprusimo* analogai, pvz., techninis intelektas (*technical intellect*), techninis mąstymas (*technical thinking*), techniniai / mechaniniai gebėjimai (*technical / mechanical abilities*), techninis suvokimas (*техническое понимание, техническая осведомленность*) ir pan. Tikslaus skirtumo tarp šių traktuočių turinio ir apimties nėra, todėl loginiai santykiai tarp šių objektų nėra aiškūs;
- moksliniai faktai neatskleidžia santykių tarp techninio išprusimo komponentų: taikomųjų techninių žinių ir teorinių techninių žinių.

**1.2.** Analogiškų nusakytų techninio išprusimo sąvokų struktūra ir turinys išsidėsto apie branduolį, todėl galima išskirti tris techninio išprusimo aspektus:

- *praktinį* – tai gebėjimas ir patirtis elgtis su technikos objektais;
- *teorinį* – teorinių techninių žinių taikymas sprendžiant iškilusius klausimus ir problemas;
- *psichologinį* – nuostatų, motyvų, interesų, emocijų raiška kontaktuojant (ar vengiant kontaktų) su technikos objektais.

**1.3.** Mokslinės literatūros techninio išprusimo struktūros klausimu apžvalga leido apibrėžti nagrinėjamo konstrukto struktūrą: *techninis išprusimas – tai jaunuolių socialinės, kultūrinės raidos metu gauta techninio pobūdžio praktinė ir teorinė informacija, kuri įgyjama mokantis, domintis, kaupiant patirtį ir kt. Apdorota informacija laikoma ilgalaikėje atmintyje.*

**1.4.** Išanalizavus mokslinę literatūrą galima teigti, kad kai kuriais klausimais trūksta sukauptos remiantis empiriniais tyrimais mokslo faktų bazės. Tiriant techninį išprusimą ir įvertinus edukacines ir kultūrinės sąlygas galima pagrįstai teigti, kad Lietuvoje ypač trūksta realių padėčių apibūdinančios faktologijos techninio išprusimo ugdymo srityje. Suformuluoti teoriniai empiriniai klausimai, kurie yra mažai analizuoti literatūroje tarptautiniu ir Lietuvos lygmenimis:

- 1) kokią įtaką techninio išprusimo kokybei daro šie veiksniai:
  - *edukaciniai ir ugdymo aplinkos;*
  - *psichologiniai;*
  - *socialinės aplinkos?*
- 2) kurie iš veiksmų techniniam išprusimui yra svarbiausi, kurie veikia silpniau ir kurie visiškai neturi įtakos techniniam išprusimui?

## 2. DIAGNOSTINIO TYRIMO IŠVADOS

### 2.1. Tyrimo instrumentarijus

Disertacinio tyrimo metu, remiantis išnagrinėta literatūra įvairiais psichologijos, sociologijos, ugdymo mokslo techninio išprusimo klausimais, taip pat atsižvelgiant į ekspertų nuomonę bei atliekant žvalgomąjį tyrimą, sukurti ir panaudoti trys nauji diagnostiniai instrumentai „*Teorinių techninių žinių testas*“, „*Jaunuolis ir technika*“ ir „*Domėjimasis gamtos mokslais*“.

### 2.2. Techninis išprusimas ir psichologiniai kintamieji

Iš psichologinių konstrukto, nagrinėtų disertaciniame tyrime, Lietuvos jaunuolių techninį išprusimą sąlygiškai labiausiai veikia *domėjimasis technika*. Stipriausi techninio išprusimo rodikliai yra „*Savo norų, žavėjimosi žmonėmis, turinčiais kontaktų su technika, savo percepcijų įvertinimas*“ ir „*Patirtis dirbti buitinius darbus, panaudojant technines priemones*“. Jiems būdingi esminiai koreliacijos su taikomosiomis techninėmis žiniomis koeficientai. Tyrimo metu nustatyta, kad taikomosios žinios priklauso nuo turimos patirties lygio.

Koreliacijos koeficientai rodo silpną koreliacinę ryšį tarp teorinių techninių žinių ir domėjimosi technika veiksmų, kurie yra tokie patys kaip ir taikomųjų techninių žinių: „*Patirtis dirbti buitinius darbus, panaudojant technines priemones*“ ir „*Savo norų, žavėjimosi žmonėmis, turinčiais kontaktų su technika, savo percepcijų įvertinimas*“ bei papildomas veiksnys „*Veiksmai su žaislais*“. Nustatyta, kad tarp taikomųjų techninių žinių testo rezultatų ir abiejų bendrojo išprusimo (kurikuliumo ir terminologinio) bei neverbalinio intelekto testo rezultatų egzistuoja silpnas koreliacinis ryšys: nustatyti teorinių techninių žinių esminiai koreliacijos su bendrojo išprusimo kurikuliumo, terminologinio ir neverbalinio intelekto testų rezultatais koeficientai. Vaikinių grupėje regresinės analizės dėka nustatytas reikšmingas sąryšis tarp bendrojo išprusimo gamtamokslinių žinių bloko ir abiejų techninio išprusimo testų, merginų grupėje šio konstrukto įtaka pastebima tik teorinėms techninėms žinioms. Manome, kad *kognityviniai asmenybės požymiai daro ryškią įtaką teorinėms techninėms žinioms, kiek mažiau – taikomosioms žinioms*.

### 2.3. Techninis išprusimas ir edukaciniai kintamieji

Tyrimo duomenys rodo, kad kai kurie edukaciniai (ugdymo aplinkos) kintamieji iš esmės veikia jaunuolių techninio išprusimo lygį. Nors techninis išprusimas įgyjamas ne tik mokyklose, bet ir neformalioje aplinkoje, vis dėlto galima teigti, kad techninis išprusimas yra ugdymo rezultatas.

#### *Dabartinė mokymosi aplinka:*

- *Mokyklos tipas. Jaunuolių, pasirinkusių techninio profilio mokymosi institucijų, techninio išprusimo lygis yra aukštesnis už kitų tyrime dalyvavusių respondentų techninio išprusimo lygį.*
- *Mokymosi strategija. Mokymosi strategija įtakos jaunuolių techniniam išprusimui nedaro.*

### 2.4. Techninis išprusimas ir sociodemografiniai kintamieji

Gauti patikimi (statistiškai reikšmingi) faktai daugelio socialinių veiksmų atžvilgiu.

- *Lytiškumas. Merginų geros taikomosios techninės žinios susiformuoja įgijus patirtį savarankiškai dirbti su technikos objektais. Gerų teorinių techninių žinių merginos įgyja besidomėdamos technika, veikiamos tėvų, kurių išsilavinimas aukštesnysis techninis ar aukštasis.*
- *Amžius. Techninio išprusimo lygiui jaunuolių amžius turi įtakos.*
- *Gyvenamoji vieta. Nustatyta, kad merginų taikomųjų techninių žinių lygis priklauso nuo gyvenamosios vietos tipo, o vaikinių – nepriklauso. Teorinės techninės žinios nepriklauso nuo gyvenamosios vietos tipo, kadangi galimybės įgyti šių žinių yra lygios.*
- *Šeima. Mamos ir tėvo domėjimasis technika nėra veiksnys, lemiantis jaunuolių techninio išprusimo lygį, bet teorinėms techninėms žinioms minėto veiksmo įtaka pastebima: merginoms – stipresnė, vaikinams – silpnesnė.*
- *Tėvų išsilavinimas. Tėvų techninis išsilavinimas lemia aukštesnį jaunuolių techninio išprusimo lygį.*
- *Tėvų socialinės-profesinės grupės. Taikomųjų ir teorinių techninių žinių rezultatams stipresnį poveikį daro tėvai, priklausantys ūkininkų ir pedagogų profesinėms grupėms, bei pensininkai ir nurodyti kaip miręs (-usi). Kad senyvo amžiaus žmonių poveikis pakankamai stiprus, rodo tėvų patirties įtaką jaunuolių techniniam išprusimui. Jei jaunuolis neturi tėvo, tai šis veiksnys daro neigiamą įtaką, kuri ir paaiškina šios grupės jaunuolių prastus techninio išprusimo testų rezultatus.*

### 2.5. Techninis išprusimas ir jaunuolių statistiniai tipai

Taikant klasterinės analizės metodą išskirti statistiniai tipai, kurie faktiškai atskleidžia techninio išprusimo ir kitų svarbių požymių raišką, visiškai atitinka keliamus tikslus. Tyrimo metu buvo identifikuoti ir apibūdinti faktiškai egzistuojantys jaunuolių tipai pagal tokias charakteristikas:

- *faktinis techninis išprusimas;*

*formuojantis taikomosioms techninėms žinioms yra svarbi patirtis dirbti su technikos priemonėmis bei išlavinta erdvinė vaizduotė; svarbus teorinių techninių žinių formavimosi veiksnys yra domėjimasis technika.*

- *domėjimasis technika;*

*domėjimasis technika yra svarbus vaikinių techninio išprusimo veiksnys; merginų techninio išprusimo lygiui šis veiksnys įtakos neturi.*

- *savarankiškumas, atliekant darbus, susijusius su technika;*

*savarankiškumas, įgyjant techninį išprusimą, vaikinams yra svarbus veiksnys, merginoms šis veiksnys įtakos neturi.*

- *estetikos elementų išskyrimo technikos objektuose lygis;*

*estetikos elementų išskyrimas technikos objektuose nėra svarbus veiksnys, veikiantis techninio išprusimo lygį, bet merginų estetikos pojūtis, aprėpiantis ir technikos objektus, gali pakelti techninio išprusimo lygį.*

- *domėjimasis gamtos mokslais;*

*vaikinių techninio išprusimo lygiui domėjimasis gamtos mokslais yra svarbus veiksnys; merginoms jis įtakos neturi.*



- *emocinis-motyvacinis santykis su kompiuteriu;*

emocinis-motyvacinis santykis su kompiuteriu nedaro įtakos techninio išprusimo lygiui, tik *merginų teorinės techninės žinios silpnai susijusios su minėtu veiksnium.*

Tokių požymių raiškos aspektu statistinių grupių kokybinis apibūdinimas bei šių grupių procentinė raiška visos populiacijos atžvilgiu yra svarbi informacija, kuria remiantis galėtų būti optimizuojamas bei efektyvinamas techninio išprusimo formavimo procesas. Statistinių tipų nustatymo mechanizmas atveria galimybę subtiliau ir veiksmingiau taikyti mokymo diferencijavimo ir individualizavimo metodus.

**Disertacinio tyrimo rezultatai pristatyti ir aprobuoti skaitant pranešimus konferencijose:** Lietuvos mokslas ir pramonė. Aukštojo mokslo sistemos ir didaktika (Kaunas, 2001), trečiojoje (Šiauliai, ŠU, 1999), ketvirtojoje (Klaipėda, KU, 2000), penktojoje (Kaunas, LKKA, 2001) respublikinėse Lietuvos edukologijos doktorantų ir jų mokslinių vadovų konferencijose, Lietuvos katalikų mokslo akademijos suvažiavime (Šiauliai, ŠU, 2003) ir tarptautinėje mokslinėje-metodinėje konferencijoje „Высшее техническое образование: проблемы и пути развития“ (Minskas, 2004).

**Publikacijos periodiniuose mokslo leidiniuose, įrašytuose į mokslo ir studijų departamento patvirtintą sąrašą:**

1. KOVIERIENĖ, A., MERKYS, G. (2003). Techninis išprusimas ir lytiškumas: 19–25 metų Lietuvos jaunuolių diagnostinis tyrimas. *Pedagogika*, Nr. 69, 99–105. Vilnius.

2. KOVIERIENĖ, A. (2003). Bendrojo ir techninio išprusimų sąveika. *Pedagogika*, Nr. 69, 106–111. Vilnius.

**Kitos reikšmingos disertacijos tema publikacijos:**

3. KOVIERIENĖ, A. (2001). Faktorių, įtakančių kompetenciją mechanikos-technikos srityje, analizė. Konferencijos „Lietuvos mokslas ir pramonė. Aukštojo mokslo sistemos ir didaktika“ medžiaga. Kaunas: Technologija, 164–170.

4. КОВИЕРИЕНЕ, А. (2004). Диагностика технической осведомленности как возможное решение проблемы выбора профессии. Высшее техническое образование: проблемы и пути развития. Материалы международной научно-методической конференции. 17–18 марта. Минск: БГУИР, с.