

Heterogeneity in Classes: Cooperative Problem-Solving Activities through Cooperative Learning

Ceyhan Cigdemoglu¹, Kamil Yavuz Kapusuz² and Ali Kara²

¹Department of Educational Sciences, Atılım University

²Department of Electrical and Electronics Engineering, Atılım University

Abstract

Teachers, from primary schools to college, experience challenges regarding both increased class sizes and a greater diversity of students having a broad spectrum of abilities, interests, needs, and goals. The aim of this paper is to investigate the effect of cooperative learning through Cooperative Problem-Solving (CPS) activities on homogenous and heterogeneous grouping in an engineering course. As a mixed method design, the study utilized both quantitative and qualitative data. The participants, 47 engineering students selected conveniently, were enrolled in a communication systems course. The analysis of the quantitative data indicated that no significant difference ($p = .791$) exists between the ways in which the students in homogenous and the students in heterogeneous group understand communication systems. In order to reveal the perceptions of students regarding the implementation, they were interviewed at the end of the semester. The qualitative data obtained from these interviews suggests that students prefer heterogeneous to homogenous grouping. The findings also imply that further research should concentrate on heterogeneous grouping strategies and more detailed qualitative data in order to reveal what kind of patterns emerge from students' interactions in different groupings.

Key words: cooperative learning; cooperative problem-solving; engineering education; within-class grouping.

Introduction

Cooperative learning is a way of learning where students work together in small groups to achieve a task so that they could improve both their own learning and

contribute to their group members' learning (Johnson et al., 1998; Johnson, 2000). The term "cooperative learning" is more than a generic term used to describe any teaching approach in which students work in groups. It obviously covers much more than any instructional technique in the classroom using interaction among students. During cooperation on the given task, individuals seek the most beneficial outcome not only for themselves, but also for the members of their group. Working in groups provides students with a learning environment in which social interdependence and/or mutual dependence is achieved rather than regarding it as mere competition. Previous research has shown that cooperative learning enhances academic achievement (Johnson et al., 1986; Slavin, 1995), motivation, and social-communication skills (Johnson & Johnson, 1999; Johnson et al., 2000). The way social interdependences are structured among group members is the determinant of the types of interactions which have impact on students' achievements. Cooperation and positive interdependence among group members result in more interaction, thus facilitating learning and communication skills.

A considerable number of studies have been conducted on cooperative learning, of which a great majority emphasizes that it favours students' achievement more than other approaches (Johnson et al., 1986; Johnson et al., 2000; Slavin, 1995; Springer et al., 1999). For example, Springer et al. (1999) revealed that, for undergraduate students, small-group learning is very effective. In line with such a conclusion, Felder and Brent (2003) also extended the positive outcomes of cooperative learning to higher education. Terenzini et al. (2001) compared the characteristics of cooperatively-taught students with those taught in the traditional way, stating that the characteristics of the former group are as follows: high academic achievement, high-level reasoning, advanced critical thinking skills, better understanding of concepts, a low level of anxiety and stress, more positive and supportive relationships with peers, positive attitudes toward subject matter, higher self-esteem, and greater persistence through graduation. That is, working in a group through cooperation is usually a very effective teaching approach at all educational levels, from primary schools to universities.

Cooperative Problem-Solving (CPS) can be employed through cooperative learning in order to increase effectiveness in the learning process, students' achievement, and social interaction in the class. As a relatively new concept in cooperative learning, CPS can also be referred to as group problem-solving, and one which is quite new in engineering education. There are limited number of studies regarding the application of this concept, most of which are related to how cooperative problem-solving can be implemented effectively in language education (Adodo & Agbayewa, 2011; Milrood, 2002). As the learning styles of students differ across the fields (engineering or language), the strategies that are most effective in learning will probably differ as well (Dunn, 1989). The CPS strategy may result in different outcomes in engineering; that is, it may involve the possibility of constructing a platform for a better understanding of concepts along with better student communication and reasoning skills.

A critical decision for teachers is to determine how to group their students in these learning environments since students have diverse abilities, backgrounds, needs, interests, and goals (Lou et al., 2000). Thus, the question of the most effective grouping still needs to be investigated in different fields. Among the papers published, Johnston (2005), Bolton (1999), Vik (2011), Brewer and Mendelson (2003), Michaelon (2003), Holtham, Melville, and Sodhi (2006), and Maples (1988) provide remarkable guidelines on effective group formation, group management, and assessment strategies. Many case studies have also reported how an efficient group work could be achieved by introducing the results of practices along with quantitative measurements. Although the most effective group formation in standard group work is still open to discussion, group formation based on mixed-learning abilities (skills or levels) or same learning abilities may still work positively for cooperative problem-solving (CPS) activities in engineering classes. The aim in CPS activities is to reach the complete solution to a problem, along with enhancing interaction among learners, in order to improve their cognitive or affective characteristics. Therefore, further investigation into grouping strategies in the engineering field should be carried out with CPS activities.

In classes with a homogenous student profile, learners' levels of knowledge, learning ability or potential learning ability are all assumed to be very similar. On the other hand, a non-homogeneous or heterogeneous class (the concept referred to as 'heterogeneity in classes') is the one in which students'/learners' levels are dissimilar (different knowledge or background, different learning abilities or motivation level, etc.) (Milrood, 2002; Pospisilova, 2008). The concept of heterogeneity in classes has been studied extensively in primary and secondary schools, but not at higher levels - and - certainly not in engineering education. In Turkey, a large number of universities that offer scholarships to some of their students encounter quite different students' profiles in the same classrooms. Such a situation causes extreme heterogeneity in many engineering classes. Having the problem of such extremely heterogeneous students within the same class, the researchers need to investigate effective grouping strategies with the implementation of CPS activities.

A meta-analysis study by Lou et al. (1996) on within-class grouping suggests that the effects of group composition depend on the ability of students. Heterogeneous groups are more beneficial for low-ability students, whereas average-ability individuals perform better in homogenous groups. High-ability students perform well in both groups. Also, high-ability learners studying with low-ability peers are more active in speaking and more helpful (Jones & Carter, 1994). Saleh et al. (2007) propose that high-ability students tend to accept the role of a teacher in the groups, and that this peer tutoring fosters better learning for low-ability students. Low-ability learners can get more support from more capable peers (Hooper & Hannafin, 1991). Thus, learners can help each other in heterogeneous groups (Slavin, 1989). Barg and Schull (1980) argue that providing explanations to low-achieving partners by high-achieving students results in creating richer constructions due to cognitive restructuring. These

processes let learners detect and repair misconceptions and gaps in knowledge (Webb & Palinscar, 1996). Heterogeneous grouping also provides opportunities for these different-ability learners to share multiple views as well as diverse experiences (Brophy, 2004; Singhanayok & Hooper, 1998).

Friendship also plays an important role in group interactions. When the group consists of friends, students have higher motivation to accomplish tasks and show more responsibility for their learning (Abrami et al., 1995). Students in cohesive groups are more likely to assist others during learning activities (Sharan & Sharan, 1992). Members in a homogenous group can also study at a similar pace (Kulik & Kulik, 1987).

As has previously been mentioned, in engineering education, studies incorporating both homogenous and heterogeneous group formations are limited. Cooperative problem-solving (CPS) can be employed in extremely heterogeneous classes in order to increase effectiveness in the learning process and uplift students' academic achievement in the class. Therefore, the study reported in this article has a potential to contribute to the literature by revealing the effectiveness of cooperative problem-solving (CPS) on students' understanding in homogenous and heterogeneous groups. Specifically, this study aims to answer the following research questions: (1) What is the effect of cooperative problem-solving activities (CPS) through cooperative learning on homogenous and heterogeneous groups of junior electrical and electronics (EE) students' understanding of communication systems?, (2) Is there a difference between the understanding of low achievers, average achievers, and high achievers in homogenous and heterogeneous groups?, (3) How do students perceive the CPS activities and the process?

Method and Procedure

Design

Fraenkel and Wallen (2000) describe experimental research as the best way of building cause-effect relationship between variables among other types of research designs. In line with the purpose of the present study, a mixed method is utilized. Experimental research methodology was used for the quantitative part; the interviews were conducted in order to collect qualitative data. In order to compare the effect of CPS implementation on the understanding of communication systems among the students in homogenous versus heterogeneous group, the students were purposely assigned to groups. Based on their achievement level (high, average, and low), students were selected and assigned to homogenous or heterogeneous groups randomly. The research design of the study is presented in Table 1.

The homogenous and heterogeneous groups took the same test regarding the pre-conceptions that constitute the base for the understanding of communication systems concepts. This test was administered to the students before the implementation. As seen in Table 1, the students in both the homogenous (HG) and heterogeneous

groups (HtG) were exposed to cooperative learning through cooperative problem-solving activities (CPS). During the implementation, each group was expected to solve 8 different CPS activities. The activities took approximately an hour. Throughout the semester, the students had taken 2 different midterm exams and at the end of the semester they took the final test (UCST) which was created with the purpose of revealing students' understanding of communication systems. At the end of the semester the focus group interviews were conducted to reveal students' perceptions of CPS activities and the process.

Table 1
Experimental Design

Groups	Pre-test	Implementation	Post-Test
Homogenous	Pre-Con	CPS	UCST
Heterogeneous	Pre-Con	CPS	UCST

Pre-Con: Pre-conceptions for communication systems test, CPS: Cooperative problem-solving, UCST: Understanding of communication systems test.

Sample

The students who participated in this study were enrolled to communication systems course, a "core curriculum course" for third year Electrical and Electronics Engineering department students in a foundation university. There were 47 students, 9 of which were female and 38 were male. The age range of the students was between 20 and 25. The sample was selected conveniently since one of the researchers was offering the course, and the CPS activities were piloted in communication systems course during the previous semester. Based on the aim to reveal the students' ideas about the implementation, all students were interviewed as focus groups at the end of the semester. There were almost 6 students with varying ability levels (high, average, and low) in the focus group.

Procedure

Heterogeneity in Classes; Group Formation

Students took the standardized test for the admission to higher education in Turkey which is administered by the Student Selection and Placement Center (ÖSYM). Within the Turkish education system, the only way to enter a university is through this exam. Almost 1,700,000 high school graduates take the exam each year. It is a multiple choice exam with five choices. Students choose universities (state or foundation) through the centralized placement system that includes a two-stage process: a common university entrance exam followed by placement. Students fill a placement form to choose the universities and departments according to their scores achieved on the exams they had taken. The private, or 'foundation', universities in Turkey are non-profit organizations which provide partial or full scholarships to students who scored high among the students who had chosen the same department. As a result, in a typical

engineering class of most foundation universities, there may be students with no scholarship, partial scholarship, or full scholarship. In Table 2, the maximum and minimum scores of university entrance examination (taken from the nationwide placement table for a popular engineering department) for a foundation university and three state universities in a typical class are presented. The difference between the maximum and minimum scores is more than 233 points for a foundation university, whereas it is almost 60 points among the state universities exemplified in Table 2. Such an extremely large difference in scores naturally causes heterogeneous classes in foundation universities, implying that they can be quite different from those in state universities and, consequently, different educational approaches and methodologies should be employed to handle them successfully. The present study basically aims to shed light on the type of group formation that students will most benefit from.

Table 2

Comparison of entrance examination scores of foundation and state universities

University Type	Category (Level)	Minimum	Maximum	Difference
Foundation University	Full scholarship (L1)	430.1	450.8	212.6/208.3 (L4-L1)
	Partial scholarship (50%) (L2)	333.6	379.7	
	Partial scholarship (25%) (L3)	250.4	318.4	
	No scholarship (L4)	217.5	242.5	
State	University A	403.4	445.3	41.9
State	University B	408.1	468.4	60.3
State	University C	382.3	425.8	43.5

Table 2 indicates categorization in foundation and state universities with minimum and maximum placement scores and the differences between them. The information presented in Table 2 has been taken from the official documents of Student Selection and Placement Centre (OSYM, 2012), and the points represent the same engineering discipline. As shown in Table 2, the difference between the maximum and the minimum for Foundation University is 212.6 whereas the difference is almost 60 for state universities.

In order to determine which group type is more beneficial for students in communication systems course, homogenous and heterogonous groups were formed. Students' university entrance examination scores, grade point averages (GPA), and pre-test scores (the test which was developed to reveal students pre-conceptions required for new concept construction related to communication systems) were used to form homogenous and heterogeneous groups. Based on these three values, each student had an overall score and the scores of all students were sorted from top to bottom. The students were divided into three groups: high achievers, average achievers, and low achievers. During the implementation, the class was divided into two groups: homogenous and heterogeneous. Homogenous groups consisted of team members having the same achievement level whereas heterogeneous groups consisted of team members with different achievement levels. The lectures were given in identical

conditions (the same instructor, the same classroom, and the same instructional materials) except for team composition. Each heterogeneous team consisted of 3 members, one having high achievement level, one having average achievement level, and one having low achievement level. Homogeneous teams included three members from the same achievement level. The implementation started after the formation of teams, so each team was involved in cooperative problem-solving activities. Throughout the semester, the students were administered two midterm exams and a final test at the end of the semester.

Cooperative Problem-Solving (CPS) Activities

The CPS activities were introduced as a new cooperative learning tool within the course in 2013 academic year, spring semester. In total, there were 8 CPS activities covering all the topics covered in the course during the semester. The activities were prepared according to the objectives of the course and during a full-hour lesson. The instructor enriched the lesson with questioning and discussion among students as a part of cooperative learning. After completing the lecture, the instructor assigned a cooperative problem activity to each group. Students were allowed to use formula sheets and any other course materials throughout the sessions. No inter-group discussion was permitted. Figure 1 indicates a sample CPS activity employed in the implementation.

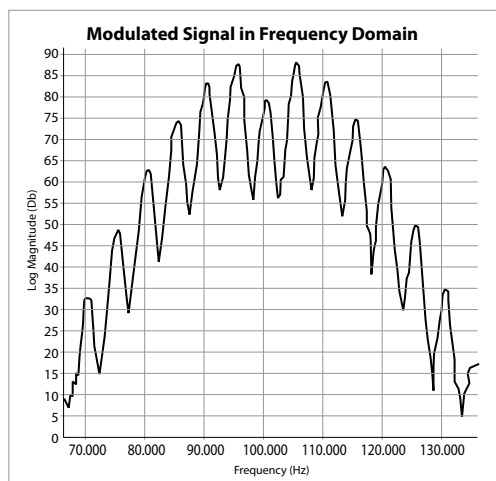


Figure 1. A sample CPS activity

A measured FM spectrum is shown in Fig.1. (European Radio Remote Laboratory System) Typically, the spectrum of a unity amplitude FM signal, like the one in Fig.1, can be written as

$$X(f) = \sum_{-\infty}^{\infty} J_n(\beta) \delta[f - (f_c + nf_m)]$$

where

f_c : carrier frequency

f_m : message signal frequency

$\beta = \Delta f / f_m = 2.0$

By showing your work clearly in the figure, determine the following:

- Message signal frequency
- Carrier frequency
- Frequency Deviation
- Bandwidth of the FM signal shown in the figure.

Each CPS activity served at least one of the learning outcomes (objectives) of the course and mainly aimed to improve a student's learning and problem-solving skills on communication systems' concepts. Especially students who had weaknesses in learning and problem-solving were expected to benefit more from the implementation. Each CPS activity continued for almost a full-hour lesson depending on the problem content and the importance of the subject taught. The students solved the problem cooperatively in the given time and each cooperative solution was graded. Each group member received the same grade for the same CPS activity.

Instruments

Pre-conceptions for communication systems test (Pre-Con) were developed to reveal students' conceptions required for understanding of communication systems. There were 14 items in the test, all of which were in an open-ended format. The test was piloted with the students who had already taken the course. The Cronbach alpha reliability coefficient of the test scores was found to be .84, which means that the test is reliable. During the semester, students had taken two different midterm exams (*MT1* and *MT2*) covering the topics included in the CPS activities. The scores obtained from these exams constituted each student's individual score. *Understanding of communication systems test (UCST)* was developed based on the objectives of the course. It had five items, all of which were in an open-ended format, and was piloted with students who had already taken the course. The Cronbach alpha reliability of the test scores was obtained as .88, and the test was administered to students individually at the end of the semester.

Data Collection and Analysis

The study provided some quantitative data to reveal the effect of the implementation on homogenous and heterogeneous groups. The data obtained from students' test scores and students' demographic features were entered to Predictive Analytics Software (PASW) Statistics 18. For each student, an overall collective score was calculated based on the mid-term exams (*MT1* and *MT2*) and final exam (*UCST*) grades. Additionally, students took 8 CPS activities and were graded for each. This overall collective score and overall CPS scores served as the dependent variables of the study. Prior to implementation, students' Pre-Con test scores were used to compare the homogenous and heterogeneous groups. If there was a difference at the beginning, it would serve as a covariate for further analysis. The group type (homogenous/heterogeneous) and students' achievement level (high/average/low) were two independent variables used in the analysis.

In order to reveal what students think about CPS activities, a sequence of interviews with more than 40 students was conducted (focus group interviews) at the end of the implementation. Researchers conducted the interviews and each session took approximately 20 minutes. The interview question was structured. However,

researchers usually clarified and directed follow-up questions to probe unclear statements or responses.

Results and Discussion

Statistical Analysis of Pre-test Scores

Before the treatment, independent sample t-tests were used to determine if a statistically significant mean difference exists between the students of homogenous and heterogeneous groups with respect to their pre-conception test scores. Then, the statistical analyses were conducted at .05 significance level with SPSS 18 program. The descriptive statistical data based on the pre-tests scores is reported in Table 3.

Table 3

Descriptive statistics for Pre-Con scores

Test	N		Mean		Std Dev	
	HG	HtG	HG	HtG	HG	HtG
Pre-Con	22	25	47.861	40.295	33.121	31.084

N: Sample size, HG: Homogenous group, HtG: Heterogeneous group

As seen in Table 3, HGs have a mean score of 47.861 whereas HtGs have a mean score of 40.295. The results of t-test analysis are given in Table 4.

Table 4

Independent-samples t-tests for Pre-Con scores

	t	df	P
Pre-Con	.744	45	.462

Table 4 indicates that the mean difference of homogenous groups (HG) ($M= 47.861$, $SD= 33.121$) and heterogeneous groups (HtG) ($M= 40.295$, $SD= 31.084$) was not statistically significant with respect to Pre-Con scores, $t(45) = .744$, $p > 0.05$. Hence, one can conclude that HGs and HtGs are equal on their pre-conceptions related to communication system concepts. Such a result means that, if a difference is observed at the end of implementation, it can be attributed to the CPS, not the prior differences.

The effect of cooperative problem-solving strategy on HG and HtG junior electricians and electronic students' understanding of communication systems was measured by CPS activities, midterm exams (MT1 and MT2), and a final test (UCST). Students' overall CPS scores and overall collective scores (final test and midterm exams combined) constituted dependent variables, while the students' groups (HG, HtG) and achievement levels (high, average, low) were the independent variables. The Multivariate analysis of variance (MANOVA) was computed to see whether the difference was significant. The assumptions of MANOVA (sample size, normality, outliers, multi-collinearity and singularity, and homogeneity of variance/covariance matrices) were controlled before the analysis and no violation was observed.

Table 5
MANOVA results based on the overall CPS scores and overall collective scores

Source	Wilks' Lambda	F	Sig. (p)
Group Type	.963	.770	.470

According to MANOVA output (see Table 5), the first research question is answered. The results given in Table 5 indicate that HG and HtG have no statistically significant mean difference based on the collective dependent variables of overall CPS scores and Final scores (UCST) $F(2, 45) = .770, p = .470$; Wilks' Lambda = .963. Such numbers imply that students in both homogenous and heterogeneous groups did not have any significant difference with respect to CPS and overall collective scores after CPS implementation. Such results are different from the findings of Adodo and Agbayewa (2011) which revealed that homogeneous ability-level grouping is superior for promoting students' learning outcomes. Also, Melser (1999) studied cooperative learning and grouping strategies with gifted students and found that both heterogeneous and homogeneous groups did improve reading achievement. Similarly to the findings of Adodo and Agbayewa (2011), Melser (1999) concluded that the heterogeneous group had an average increase of two points in the reading post-test, while the homogeneously-grouped students had an increase of 2.64 points on the same reading post-test. Although Melser (1999) did not conduct inferential statistics, the findings are controversial to those obtained in the present study. The possible reasons behind that fact may be attributed to the age level of students and/or the course type. As given in the related literature, the majority of the studies were conducted with primary or secondary level students, which is not the case in this study.

The answer to the following research question was investigated - the difference between the level of understanding exhibited by homogenous low-, average- and high-ability students and heterogeneous low-, average- and high-ability students - when exposed to CPS implementation. For this analysis, students' mid-term and final exam scores were taken together as a dependent variable. A two-way Analysis of Variance (2-way ANOVA) was performed, with Table 6 reflecting the descriptive statistics for the analysis.

For each student, the midterm and final exam scores (overall collective score) were taken together and their mean values are reported in Table 6. These two scores were taken together since students answered these tests individually; that is, each student has his/her own score. As the table indicates, the highest difference exists between the low-level students of homogenous and heterogeneous groups. In addition, the average students' mean scores across the groups were relatively similar. Although one can easily detect variability in the mean scores of within-class grouping on the students' achievement, further analysis was conducted to reveal whether such difference was significant or not. The test of between subjects effect (Table 7) indicates which variable had a significant impact on the students' understanding of the communication systems course.

Table 6
Descriptive statistics based on students' level and group type

Level	Group Type	Mean	Std. Deviation	N
High	Homogenous	38.8219	17.1437	7
	Heterogonous	35.2607	17.2057	8
	Total	37.1600	16.6496	15
Average	Homogenous	23.3125	18.2391	6
	Heterogonous	24.4969	10.2145	8
	Total	23.9893	13.5830	14
Low	Homogenous	9.2063	7.2251	8
	Heterogonous	14.7150	8.3541	10
	Total	12.2667	8.1472	18
Total	Homogenous	23.8227	19.0195	22
	Heterogonous	23.5980	14.2629	25
	Total	23.7032	16.4713	47

Table 7
Two-way ANOVA results based on dependent variable.

	Dependent Variable	df1	F	Sig. (p)	Eta Squared	Power
Level	MT+UCST	2	12.673	.000	.381	.103
Group type	MT+UCST	1	.58	.791	.001	.076
Level*Group type	MT+UCST	2	.931	.402	.043	.118

In this way the second research question was answered (see Table 7). Table 7 illustrates that level (high, average, and low) has a significant effect on the students' achievement scores obtained from their midterm and final exam (UCST) score; $F(2, 45) = 12.673, p = .000$. However, the group type (homogenous or heterogeneous) has no effect on students achievement; $F(1, 45) = .58, p = .812$. These findings are consistent with the meta-analysis study by Lou et al. (1996) which states that within-class grouping suggests that the effects of group composition depend on the ability of students. Similar to the findings of the current study, they revealed that heterogeneous groups are more beneficial for low-ability students. As for our average students, the findings are again consistent with Lou et al. (1996), who concluded that average-ability individuals perform better in homogenous groups, as found in our study. The level of understanding is relatively higher for low-ability learners when compared to average and high level students. Such a result is supported by Hooper and Hannafin (1991) who revealed that low-ability students can get more support from more capable peers. Thus, it can obviously be claimed that learners can help each other in heterogeneous groups (Slavin, 1989).

Interview Results

The third research question was about the students' perceptions of cooperative problem-solving activities. Based on a pre-determined question, 'What are your ideas about the CPS implementation?' and the probes which emerged during the process,

focus group interviews were conducted. Seven groups with almost 6 students were interviewed at different times. Themes and codes which emerged from the students' responses are reported in this section. The findings indicate that, in general, the students found the CPS activities interesting and very effective in increasing their performance throughout the course. They also made comments on how to improve cooperative problem-solving sessions and grouping strategies.

A majority of high-ability students found that cooperative learning method and CPS activities were appropriate and promising for them. Similarly, most high-ability students thought that CPS activities improve the learning of communication systems' concepts along with their revision of concepts during exams. Additionally, regardless of being grouped as homogenous or heterogeneous, high-ability students perceived each CPS activity as a way of developing their subject matter meaningfully. For example, student A in a homogenous group stated: "Since we discussed the subject matter in CPS activities, I did not forget the way of solving the problem during the exam". Similarly to the response of student A, the student B from a heterogeneous group described his experience in this way: "During the CPS activities, I usually talked on the subject matter and tried to solve the problem, so, in the exam it was easy for me to remember what we had done". Although the quantitative data indicated that homogenous high-level students have a higher mean score than heterogeneous high-level ones, both groups perceived CPS as beneficial and satisfactory. However, the number of homogenous high-level students benefiting from CPS activities during the exams was higher than heterogeneous high level students utilizing CPS activities. The meta-analysis study of Lou et al. (1996) revealed that high-ability students perform well in both homogenous and heterogeneous groups. In this study, the students' views indicated that high-ability students generally prefer to be peers with students of similar ability. Additionally, such students, specifically in homogenous groups, stated that CPS activities improved their skills in terms of group working.

For average-ability students, there were other concerns. Some of them thought that they were uncommunicative throughout the course and the CPS activity, with a few students even believing that this was about sharing the roles on the given task. Some of the average-ability students of homogenous groups stated that their individual grades were dissatisfactory and they were not happy with them. This may be a common problem with the nature of average-ability group work because students in such homogenous groups are not able to benefit from high-ability students, thus they obtain more or less the same grades compared to their individual effort. Such kind of criticism was also made by high-ability students in the heterogenous groups. Melser (1999) states that all ability groups show higher academic self-confidence and self-esteem in heterogeneous teams. Contrarily, low-ability students are generally labelled as 'neglected' in heterogeneous grouping.

When it comes to the low-ability students of homogenous and heterogeneous groups, students' ideas about CPS activities, grading, and group work are completely

different. For example, low-ability students in heterogenous groups enjoyed the CPS activities and stated that the activities improved their learning and achievement. Moreover, they insist on replacing one of the midterm exam scores with CPS scores. Hooper and Hannafin (1991) stated that low-level students can get more support from more capable peers in heterogeneous groups. Low-ability students grouped as heterogeneous were specifically satisfied with their grouping. Such an outcome is explained by Brophy (2004), and Singhanayok and Hooper (1998). They state that heterogeneous grouping provides opportunities for different ability learners to share multiple views as well as diverse experiences.

Contrary to the ideas of students in the heterogenous groups, low-ability individuals in homogenous groups criticized such kind of group work. What is more, they were dissatisfied with their grades. In general, the majority of these students found this assessment method as 'fair', with three of them marking it as 'unfair'. Most of those perceiving the assessment as unfair were low-ability students in homogenous groups. This finding is consistent with the finding of Melsner (1999), who states that low-level students are unmotivated to learn since they feel fear for their poor performance.

In general, all students criticized the duration of the CPS activities. They stated that the time for any activity was not sufficient to reach the entire solution. Similarly, some of the students wanted the instructor to provide some hints related to the solutions. Some students also wanted the instructor to give more directions during the process. Specifically, low-ability students in heterogeneous groups demanded more CPS activities since they thought that these activities could improve their learning and achievement. Some students stated that they want to form their own groups before the activity begins. This may be due to two reasons: first, some students may be anxious regarding the performance of their group members in the cooperative problem-solving activities, and they may try to reduce the risk by choosing partners; second, they may feel reluctant to study with someone randomly chosen from the classroom.

Conclusions

The concern about students' grouping is a response to the perceived need to enhance cognitive and affective gains, and to the difficulties some foundation universities have been experiencing in relation to the varying entrance exam scores of students. This study indicates that homogenous or heterogeneous grouping does not have an impact on engineering students' understanding of communication systems tested this study through cooperative problem-solving (CPS) activities. On the other hand, students' level (high, average, and low) is quite related to their understanding of this particular course through CPS activities. The study contributes to the field of engineering education by filling the gap about which grouping pattern is the most effective in extremely heterogeneous classes. The qualitative findings shed light on the students' preferences of heterogeneous grouping despite no significant difference between the groups. As Chisaka and Vakalisa (2003) stated, "Heterogeneous grouping has more

to offer through strategies like co-operative learning, peer coaching and small groups discussion all of which can be explored and used to create good social relationships among learners of different learning abilities” (p. 180).

Although the findings indicate that homogenous or heterogeneous grouping does not have an impact on the engineering students’ understanding of communication systems through CPS activities, this study can guide further research towards effective group formation based on purposes. The extreme heterogeneity in engineering classes can be converted to an advantageous situation, in which good social relationships are created among learners of different learning abilities. As stated by Jones and Carter (1994), high-ability students working with low-ability peers are usually more helpful to their friends and more active in speaking. Additionally, low-ability students in heterogeneous groups stated that they had benefited from their high-ability friends during the CPS activity. Such a finding is justified by Saleh et al. (2007) stating that high-ability learners tend to accept the instructor in the groups, and that this kind of peer tutoring fosters better learning for low-ability students. Similarly, Hooper and Hannafin (1991) revealed that low-ability learners can get more support from more capable peers. Therefore, it can be concluded that heterogeneous grouping is relatively more advantageous for extreme heterogeneity in the ability of students within a class. Slavin (1989) supports this idea by stating that learners can help each other in heterogeneous groups more than that of homogenous groups. Moreover, Barg and Schull (1980) emphasize that giving explanations to low-ability peers by high-ability partners results in richer knowledge constructions due to cognitive restructuring.

There should be various approaches that need to be developed towards increasing learning effectiveness in heterogeneous classes. When students’ perceptions are taken into consideration, it can be implied that cooperative problem-solving (CPS) activities enriched with cooperative learning could be an instructional method to encounter didactical issues in heterogeneous classes and improve learning effectively. The utilization of CPS in heterogeneous classes is a relatively untouched field in engineering education. Only a limited number of attempts without details, specifically for the first-year students are available in the literature. The methodologies that integrate heterogeneous group work seem to make students more satisfied when compared to homogenous group work. In such kind of instruction, varying ability learners will be able to share their views and experiences.

The effects of within-class ability grouping are not the same in every context and methodology; thus, future studies need to discover how these effects come about in order to improve student productivity and reduce inequality in communication and grading. Different heterogeneous group formation strategies can be employed to find the best way for enhancing the quality of learning. Although a small sample size is considered to be a limitation for such an experimental study enriched with qualitative data, the findings shed light on within-class grouping strategies for extremely heterogeneous classrooms. Additionally, future work can focus on CPS

activities designed for different courses and different engineering departments, even different universities. The quantitative and qualitative data regarding the students' preference of heterogeneous grouping can guide our further research to concentrate on heterogeneous grouping strategies and more detailed qualitative data in order to reveal what kind of patterns emerge from different groups.

Acknowledgment

This work was supported by ATILIM University under the BAP grant (ATU-BAP-A-1213-08). We wish to express our deepest gratitude to Erol Ozcelik, PhD and Nergiz Ercil Cagiltay, PhD, for their advice, support and insightful comments throughout the entire project.

References

- Abrami, P.C., Chambers, B., Poulsen, C., De Simone, C., d'Apollonia, S., & Howden, J. (1995). *Classroom connections: Understanding and using cooperative learning*. New York: Harcourt Brace.
- Adodo, S.O., & Agbayewa, J.O. (2011). Effect of homogenous and heterogeneous ability grouping class teaching on student's interest, attitude and achievement in integrated science. *International Journal of Psychology and Counselling*, 3(3), 48-54.
- Bargh, J., & Schul, Y. (1980). On the cognitive benefits of teaching. *Journal of Educational Psychology*, 72, 593-604. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-0663.72.5.593>
- Bolton, M. K. (1999). The role of coaching in student teams: A "Just-in-Time" approach to learning. *Journal of Management Education*, 23(3), 233-250. <http://dx.doi.org/10.1177/105256299902300302>
- Brewer, W., & Mendelson, M.I. (2003). Methodology and metrics for assessing team effectiveness. *International Journal of Engineering Education*, 19(6), 777-787.
- Brophy, J. (2004). *Motivating students to learn (2nd ed.)*. Boston: Massachusetts: McGraw-Hill.
- Chisaka, B.C., & Vakalisa, N.C.G. (2003). Some effects of ability grouping in Harare secondary schools: A case study. *South African Journal of Education*, 23(3), 176-180.
- Dunn, R., Jeffrey, S.B., & Klavas, A. (1989). A survey of research on learning styles. *Educational Leadership*, 50-58.
- Felder, R.M., & Brent, R. (2003). Designing and teaching courses to satisfy the ABET engineering criteria. *Journal of Engineering Education*, 92(1), 7-25. <http://dx.doi.org/10.1002/j.2168-9830.2003.tb00734.x>
- Felder, R.M., & Brent, R. (2005). Understanding student differences. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 57-72. <http://dx.doi.org/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00829.x>
- Fraenkel, J.R., & Wallen, N.E. (2001). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill.

- Holtham, C.W., Melville, R.R., & Sodhi, M.S. (2006). Designing student group work in management education: Widening the palette of options. *Journal of Management Education*, 30(6), 809-817. <http://dx.doi.org/10.1177/1052562906287967>
- Hooper, S., & Hannafin, M.J. (1991). The effects of group composition on achievement, interaction, and learning efficiency during computer-based cooperative instruction. *Educational Technology Research and Development*, 39, 27-40. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02296436>
- Johnson, D.W. & Johnson, R.T. (1999). *Learning together and alone: cooperative, competitive, and individualistic learning*. Boston: Allyn & Bacon.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T. & Holubec, E. (1986). *Revised circle of learning: Cooperation in the classroom*. Minnesota: Interaction Book Company.
- Johnson, D.W., R.T. Johnson, & Smith, K.A. (1998). *Active learning: Cooperation in the college classroom (2nd ed.)*. Edina, MN: Interaction Book Company.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Stanne, M. B. (2000). *Cooperative learning methods: A meta-analysis*. Minneapolis, MN: University of Minnesota.
- Johnston, T.C. (2005). Roles and responsibilities in team projects. *Journal of College Teaching & Learning*, 2(12), 59-70.
- Jones, M.G., & Carter, G. (1994). Relationship between achieving-paired interactions and the development of fifth-graders' concepts of balance. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(6), 603-620. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.3660310604>
- Kulik, J.A., & Kulik. C.L.C. (1987). Effects of ability grouping on student achievement. *Equity and Excellence*, 23, 22-30. <http://dx.doi.org/10.1080/1066568870230105>
- Lou, Y., Abrami, P.C., Spence, J.C., Poulson, C., Chambers, B. & d Apollonia, S. (1996). Within-class grouping: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 66, 423-458. <http://dx.doi.org/10.3102/00346543066004423>
- Melser, N. A., (1999). Gifted students and cooperative learning: A study of grouping strategies, *Roeper Review*, 21(4), 315-315. <http://dx.doi.org/10.1080/02783199909553983>
- Michaelson, R. (2003). Assessing Group Work. Briefing paper for LTSN-BEST /online/. Retrieved on April 17, 2007 from <http://www.business.heacademy.ac.uk/publications/misc/briefing/gruupwork/assessing%20group%20work%20-%20michaelson.pdf>.
- Millrood, R. (2002). Teaching heterogeneous classes. *Journal of ELT*, 56(2), 128-136. <http://dx.doi.org/10.1093/elt/56.2.128>
- OSYM, (2012). Official OSYS Tables /online/. Retrieved on September 5, 2012 from <http://www.osym.gov.tr/dosya/1-60822/h/tablolart-ve-kosullart-3at3b-t4-24-9-2012.pdf>
- Pospisilova, R. (2008). *Teaching in Heterogeneous Classes* (Unpublished master's thesis). University of Masaryk, Brno, Czech Republic.
- Saleh, M., Lazonder, A.W., & De Jong, T. (2005). Effects of within-class ability grouping on social interaction, achievement and motivation. *Instructional Science*, 33, 105-119. <http://dx.doi.org/10.1007/s11251-004-6405-z>
- Springer, L., Stanne, M.E., & Donovan, S.S. (1999). Effects of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering, and technology: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 69(1), 21-51. <http://dx.doi.org/10.3102/00346543069001021>

- Sharan, Y., & Sharan, S. (1992). *Expanding cooperative learning through group investigation*. New York: Teachers College Press.
- Singhanayok, C., & Hooper, S. (1998). The effects of cooperative learning and learner control on student's achievement, option selections, and attitudes. *Educational Technology Research and Development*, 46(2), 17–33. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02299787>
- Slavin, R.E. (1989). Cooperative learning and student achievement. In R. E. Slavin (Ed.), *School and classroom organization* (pp. 129–156). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Slavin, R.E. (1995). *Cooperative learning: Theory, research, and practice*. Boston: Allyn Bacon.
- Terenzini, P.T., Cabrera, A.F., Colbeck, C.L., Parente, J., & Bjorklund, S. (2001). Collaborative learning vs. lecture/discussion: Students' reported learning gains. *Journal of Engineering Education*, 90(1), 123–130. <http://dx.doi.org/10.1002/j.2168-9830.2001.tb00579.x>
- Vik, G.N. (2011). Doing more to teacher teamwork than telling student to sink or swim. *Business Communication Quarterly*, 62(4), 112-119.
- Webb, N.M., & Palinscar, A.S. (1996). Group processes in the classroom. In D.C. Berliner & R.C. Calfee (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 841-873). New York: MacMillan.

Ceyhan Cigdemoglu

Department of Educational Sciences, Atılım University
Kızılcaşar District, 06836 İncek Gölbaşı, Ankara, Turkey
ceyhan.tas@gmail.com

Kamil Yavuz Kapusuz

Department of Electrical and Electronics Engineering, Atılım University
Kızılcaşar District, 06836 İncek Gölbaşı, Ankara, Turkey
kapusuz.kyavuz@gmail.com

Ali Kara

Department of Electrical and Electronics Engineering, Atılım University
Kızılcaşar District, 06836 İncek Gölbaşı, Ankara, Turkey
akara@atilim.edu.tr

Heterogenost u nastavi: aktivnosti suradničkog rješavanja problema u sklopu suradničkog učenja

Sažetak

Nastavnici, bez obzira na to rade li u osnovnim školama ili na fakultetu, nailaze na izazove koji su povezani i s povećanim brojem učenika u razredima, kao i sa sve većom raznolikošću učenika koji imaju širok spektar sposobnosti, interesa, potreba i ciljeva. Cilj je ovog rada ispitati učinak suradničkog učenja primjenom aktivnosti suradničkog rješavanja problema u homogenim i heterogenim skupinama u inženjerskom usmjerenju. Zamišljeno kao istraživanje koje uključuje mješovite metode, ovo istraživanje koristilo se i kvantitativnim i kvalitativnim podacima. Sudionici u istraživanju, 47 prikladno odabranih studenata inženjerskog usmjerenja, upisali su kolegij Komunikacijski sustavi. Analiza kvantitativnih podataka pokazala je da ne postoji značajna razlika ($p=.791$) u načinima na koje studenti u homogenim i studenti u heterogenim skupinama poimaju komunikacijske sustave. Da bi se utvrdila opažanja studenata u vezi s implementacijom, s njima su na kraju semestra provedeni intervjui. Kvalitativni podaci koji su dobiveni tim intervjuima upućuju na to da studenti više vole heterogene skupine nego homogene skupine. Rezultati također upućuju na potrebu provođenja daljnjih istraživanja koja bi se usredotočila na strategije heterogenog grupiranja i detaljnije kvalitativne podatke da bi se utvrdilo kakvi se obrasci javljaju u interakciji studenata u različito formiranim skupinama.

Ključne riječi: grupiranje unutar skupine; obrazovanje u području inženjerstva; suradničko rješavanje problema; suradničko učenje

Uvod

Suradničko je učenje metoda učenja u kojoj učenici rade zajedno u manjim grupama da bi riješili zadatak i na taj način poboljšali vlastito učenje i da bi doprinijeli boljem učenju članova svoje skupine (Johnson i sur., 1998; Johnson, 2000). Termin „suradničko učenje“ više je nego generički termin koji se koristi za opisivanje bilo kojeg nastavnog pristupa u kojem učenici rade u skupinama. Taj termin očito uključuje mnogo više

nego bilo koja nastavna tehnika koja se u razredu koristi interakcijom između učenika. Tijekom suradnje na rješavanju zadanog zadatka pojedinci pronalaze najbolje rješenje i rezultat ne samo za sebe nego i za članove svoje skupine. Rad u skupinama pruža učenicima takvo okruženje za učenje u kojem se postiže društvena međuovisnost i/ili međusobna ovisnost, a kod učenika se ne stvara osjećaj da takav rad treba smatrati pukim natjecanjem. Prijašnja su istraživanja pokazala da suradničko učenje povećava stupanj akademskih postignuća (Johnson i sur., 1986; Slavin, 1995), motivaciju i društveno-komunikacijske vještine (Johnson i Johnson, 1999; Johnson i sur., 2000). Način na koji su društvene međuovisnosti strukturirane između članova skupine određuje i vrste interakcije koje imaju utjecaj na postignuća učenika. Suradnja i pozitivna međuovisnost između članova skupine rezultira većom interakcijom i tako olakšava učenje i komunikacijske vještine.

Proveden je znatan broj istraživanja o suradničkom učenju. U većini tih istraživanja naglašena je činjenica da takvo učenje pogoduje postignućima učenika više nego bilo koji drugi pristup (Johnson i sur. 1986; Johnson i sur., 2000; Slavin, 1995; Springer i sur., 1999). Na primjer, Springer i sur. (1999) došli su do spoznaje da je za studente na dodiplomskim studijima najučinkovitije učenje u malim skupinama. U skladu s tim zaključkom Felder i Brent (2003) su proširili pozitivne rezultate suradničkog učenja i na visoko obrazovanje. Terenzini i sur. (2001) usporedili su karakteristike studenata koji su učili putem suradničkog pristupa učenju s karakteristikama studenata koji su učili na tradicionalan način. Došli su do zaključka da su karakteristike prve skupine studenata sljedeće: visok stupanj akademskog postignuća, razmišljanje višeg reda, napredne vještine kritičkog mišljenja, bolje razumijevanje pojmova, nizak stupanj anksioznosti i stresa, pozitivniji odnosi s vršnjacima, pružanje podrške vršnjacima, pozitivan stav prema obrađenim temama, viši stupanj samopoštovanja i veća ustrajnost tijekom studiranja. Dakle, suradničko učenje u skupini je u pravilu vrlo učinkovit nastavni pristup na svim razinama obrazovanja, od osnovne škole do sveučilišta.

Suradničko rješavanje problema (engl. *CPS – Cooperative Problem-Solving*) može se primjenjivati u suradničkom učenju da bi se povećali učinkovitost procesa učenja, postignuća učenika i društvena interakcija u razredu. Kao relativno novi pojam u suradničkom učenju suradničko rješavanje problema može se smatrati grupnim rješavanjem problema, kao i pojmom koji je prilično nov u obrazovanju u inženjerskom usmjerenju. Postoji relativno ograničen broj istraživanja koja se bave primjenom tog pojma, a većina njih bavi se načinom na koji se suradničko rješavanje problema može učinkovito primijeniti u nastavi jezika (Adodo i Agbayewa, 2011; Milrood, 2002). Kako studenti u različitim područjima (inženjerstvo ili jezici) imaju različite stilove učenja, strategije koje su najučinkovitije u učenju vjerojatno će se također razlikovati (Dunn, 1989). Strategija suradničkog rješavanja problema može rezultirati različitim ishodima u inženjerskom području obrazovanja; odnosno, može uključiti i mogućnost stvaranja platforme za bolje razumijevanje pojmova zajedno s boljom komunikacijom između studenata i boljim vještinama mišljenja.

Kritična odluka za nastavnike jest odrediti kako podijeliti svoje učenike u ovakvoj okolini za učenje, budući da učenici imaju različite sposobnosti, podlogu, potrebe, interese i ciljeve (Lou i sur., 2000). Stoga je pitanje najučinkovitijeg grupiranja učenika još potrebno istražiti u različitim područjima. U sklopu objavljenih radova Johnston (2005), Bolton (1999), Vik (2011), Brewer i Mendelson (2003), Michaelon (2003), Holtham, Melville i Sodhi (2006) i Maples (1988) pružaju izvanredne smjernice za učinkovito formiranje skupina, upravljanje skupinama i strategije ocjenjivanja. Mnoge studije slučaja također su pokazale kako se može postići učinkovit rad u skupinama uvođenjem rezultata iz prakse zajedno s kvantitativnim mjerenjima. Iako je najučinkovitiji način formiranja skupine u uobičajenom radu u skupini još otvoren za raspravu, formiranje skupina koje se temelji na mješovitim sposobnostima učenja (vještinama ili razinama) ili na istim sposobnostima učenja ipak može pozitivno djelovati u aktivnostima suradničkog rješavanja problema u kolegijima inženjerstva. Cilj aktivnosti suradničkog rješavanja problema jest doći do potpunog rješenja nekog problema, a pri tome podići razinu interakcije između studenata da bi se poboljšale njihove kognitivne ili afektivne osobine. Stoga bi se trebala provesti daljnja istraživanja o strategijama formiranja skupina u području inženjerstva, a koja bi uključivala aktivnosti suradničkog rješavanja problema.

Smatra se da su u razredima homogenog profila razina znanja učenika, njihove sposobnosti učenja ili potencijalne sposobnosti učenja vrlo slične. No, s druge strane, nehomogen ili heterogen razred (pojam koji se naziva „heterogenošću u razredima“) jest onaj u kojem je razina studenata/učenika raznolika (različito znanje ili predznanje, različite sposobnosti učenja, različit stupanj motivacije itd.) (Milrood, 2002; Pospisilova, 2008). Pojam heterogenosti u razredima uvelike je proučavan u osnovnim i srednjim školama, no ne i na razini visokog obrazovanja, a pogotovo ne u području obrazovanja inženjerskog usmjerenja. U Turskoj mnogobrojna sveučilišta koja nude stipendije nekim svojim studentima nailaze na prilično raznolike profile studenata unutar istih skupina. Takva situacija uzrokuje iznimnu heterogenost u mnogim kolegijima u području inženjerstva. Susrevši se s problemom tako iznimno heterogenih studenata u istoj skupini, istraživači moraju ispitati učinkovite strategije formiranja skupina provođenjem aktivnosti suradničkog rješavanja problema.

Studija koja je uključila metaanalizu, a koju su proveli Lou i sur. (1996) o formiranju skupina unutar razreda, ukazuje na to da učinak sastava skupine ovisi o sposobnostima učenika. Heterogene skupine pogodnije su za učenike nižih sposobnosti, a učenicima prosječnih sposobnosti bolje odgovaraju homogene skupine. Učenici visokih sposobnosti jednako se dobro snalaze u objema skupinama. Također, učenici visokih sposobnosti koji surađuju s vršnjacima nižih sposobnosti aktivnije sudjeluju u razgovoru i od velike su im pomoći (Jones i Carter, 1994). Saleh i sur. (2007) smatraju da učenici visokih sposobnosti imaju tendenciju prihvatiti ulogu nastavnika u svojoj skupini i da takvo vršnjačko podučavanje vodi uspješnijem procesu učenja kod učenika nižih sposobnosti, koji od svojih sposobnijih vršnjaka dobivaju veću podršku (Hooper

i Hannafin, 1991). Dakle, učenici u heterogenim skupinama pomažu jedni drugima (Slavin, 1989). Barg i Schull (1980) tvrde da situacija kada učenici viših sposobnosti pružaju objašnjenja svojim vršnjacima nižih sposobnosti rezultira stvaranjem bogatijih konstrukata zbog kognitivnog restrukturiranja. Ti procesi omogućavaju učenicima da uoče i isprave pogrešne pretpostavke i rupe u znanju (Webb i Palinscar, 1996). Heterogeno grupiranje također pruža mogućnosti učenicima različitih sposobnosti da podijele višestruka gledišta i raznolika iskustva (Brophy, 2004; Singhanayok i Hooper, 1998).

Prijateljstvo također ima važnu ulogu u interakcijama unutar skupine. Kada se skupina sastoji od prijatelja, učenici imaju veću motivaciju da završe zadatak i pokažu veći stupanj odgovornosti za svoje učenje (Abrami i sur. 1995). Učenici u kohezivnim skupinama više su skloni pomoći ostalima tijekom aktivnosti učenja (Sharan i Sharan, 1992). Članovi homogene skupine također uče sličnim tempom (Kulik i Kulik, 1987).

Kako je već spomenuto, u obrazovanju u inženjerskom usmjerenju postoji ograničen broj studija koji uključuju formiranje i homogenih i heterogenih skupina. Suradničko rješavanje problema može se koristiti u iznimno heterogenim skupinama da bi se povećala učinkovitost procesa učenja i da bi se podigao stupanj akademskih postignuća studenata u nekom kolegiju. Stoga istraživanje koje je opisano u ovom radu ima namjeru doprinijeti literaturi tako što će pokazati učinkovitost suradničkog rješavanja problema u načinu na koji studenti u homogenim i heterogenim skupinama razumijevaju pojmove. Ova studija posebno ima za cilj odgovoriti na sljedeća pitanja istraživanja: (1) Koji je učinak aktivnosti suradničkog rješavanja problema u suradničkom učenju na način na koji homogene i heterogene skupine studenata na trećoj godini studija elektroinženjerstva i elektronike razumijevaju komunikacijske sustave?; (2) Postoji li razlika između načina na koji studenti nižih postignuća, prosječnih postignuća i visokih postignuća u homogenim i heterogenim skupinama shvaćaju pojmove kada su izloženi primjeni aktivnosti suradničkog rješavanja problema?; (3) Kako studenti doživljavaju aktivnosti suradničkog rješavanja problema i cijeli taj proces?

Metode i postupak

Dizajn

Fraenkel i Wallen (2000) opisali su eksperimentalno istraživanje, u usporedbi s drugim vrstama istraživanja, kao najbolji način stvaranja uzročno-posljedičnih veza među varijablama. U skladu sa svrhom ove studije upotrijebljena je mješovita metoda. Za kvantitativni dio korištena je metodologija eksperimentalnog istraživanja, a za prikupljanje kvalitativnih podataka metoda intervjua. Da bi se mogao usporediti učinak provođenja suradničkog rješavanja problema na način na koji studenti u homogenoj i studenti u heterogenoj skupini razumiju komunikacijske sustave, studenti su namjerno svrstani u skupine. Na temelju njihova stupnja postignuća (visok, prosječan i nizak), studenti su nasumično odabrani i svrstani u homogene ili heterogene skupine. Plan istraživanja studije prikazan je u Tablici 1.

Tablica 1.
Eksperimentalni dizajn

Skupine	Pred-test	Implementacija	Post-test
Homogena	Predznanje	Suradničko rješavanje problema	Test razumijevanja komunikacijskih sustava
Heterogena	Predznanje	Suradničko rješavanje problema	Test razumijevanja komunikacijskih sustava

Homogene i heterogene skupine pisale su isti test predznanja koje čini osnovu razumijevanja pojmova iz područja komunikacijskih sustava. Studenti su test pisali prije faze implementacije suradničkog rješavanja problema. Kako se može vidjeti u Tablici 1, i studenti iz homogenih (HG) i studenti iz heterogenih skupina (HtG) bili su izloženi suradničkom učenju putem aktivnosti suradničkog rješavanja problema. Aktivnosti su trajale otprilike sat vremena. Tijekom semestra studenti su pisali dva različita kolokvija, a na kraju semestra pisali su završni ispit koji je sastavljen s namjerom utvrđivanja njihova stupnja razumijevanja komunikacijskih sustava. Na kraju semestra provodili su se intervjui u fokusnoj skupini da bi se utvrdila opažanja studenata o aktivnostima i procesu suradničkog rješavanja problema.

Uzorak

Studenti koji su sudjelovali u ovom istraživanju upisali su kolegij iz komunikacijskih sustava, temeljni kolegij za studente treće godine elektroinženjerstva i elektronike na privatnom sveučilištu. Sudjelovalo je 47 studenata, od kojih je 9 bilo ženskog, a 38 muškog spola. Raspon starosti studenata bio je 20-25 godina. Uzorak je pogodno izabran jer je jedan od istraživača predavao taj kolegij, a aktivnosti suradničkog rješavanja problema bile su pilotirane u kolegiju Komunikacijski sustavi tijekom prethodnog semestra. Na temelju cilja da se utvrde opažanja studenata o implementaciji, svi su studenti bili intervjuirani kao fokusne skupine na kraju semestra. U svakoj je fokusnoj skupini bilo gotovo 6 studenata s različitim razinama sposobnosti (visokom, prosječnom i niskom).

Procedura

Heterogenost u skupinama; formiranje skupina

Studenti su pisali standardizirani test za upis na fakultet u Turskoj, a testiranje provodi Centar za odabir i svrstavanje studenata (engl. *Student Selection and Placement Center - ÖSYM*). U turskom obrazovnom sustavu polaganje tog ispita je jedini način upisa na fakultet.

Gotovo 1.700.000 srednjoškolaca svake godine piše taj ispit, koji ima strukturu testa višestrukog izbora, a u svakom pitanju ponuđeno je 5 odgovora. Studenti biraju sveučilišta (državna ili privatna) putem centraliziranog sustava svrstavanja studenata koji se sastoji od dvije faze: jedinstvenog prijemnog ispita na fakultet i svrstavanja studenata. Studenti ispunjavaju obrazac u kojem biraju sveučilišta i odsjeke na kojima

bi voljeli studirati, prema svom rezultatu na prijemnom ispitu. Privatna sveučilišta u Turskoj su neprofitne organizacije koje daju djelomične ili pune stipendije studentima koji imaju najbolje rezultate od svih studenata koji su odabrali isti odsjek. Kao rezultat toga, u tipičnoj skupini inženjerskog usmjerenja na većini privatnih sveučilišta mogu se naći studenti bez stipendije, studenti s djelomičnom i studenti s punom stipendijom. U Tablici 2 prikazani su najbolji i najslabiji rezultati s prijemnog ispita (preuzeti iz nacionalne ljestvice za popularan inženjerski odsjek) za privatno sveučilište i za tri državna sveučilišta, unutar jedne tipične skupine. Razlika između najboljeg i najslabijeg rezultata iznosi više od 233 boda za privatno sveučilište, a za državna sveučilišta prikazana u tablici ta razlika iznosi gotovo 60 bodova. Normalno je da takva iznimno velika razlika u rezultatima dovodi do heterogenih skupina na privatnim sveučilištima, implicirajući da one mogu biti znatno drugačije od onih na državnim sveučilištima, te kao posljedica toga trebaju se primijeniti različiti nastavni pristupi i metode da bi se s njima uspješno radilo. Osnovni je cilj ovog istraživanja rasvijetliti vrste formiranja skupina od kojih će studenti imati najviše koristi.

Tablica 2.

Usporedba rezultata prijemnih ispita na privatnim i državnim sveučilištima

Tip sveučilišta	Kategorija (stupanj)	Najslabiji rezultat	Najbolji rezultat	Razlika
Privatno sveučilište	Puna stipendija (L1)	430.1	450.8	212.6/208.3 (L4-L1)
	Djelomična stipendija (50%) (L2)	333.6	379.7	
	Djelomična stipendija (25%) (L3)	250.4	318.4	
	Bez stipendije (L4)	217.5	242.5	
Državno	Sveučilište A	403.4	445.3	41.9
Državno	Sveučilište B	408.1	468.4	60.3
Državno	Sveučilište C	382.3	425.8	43.5

Tablica 2 pokazuje kategorizaciju na privatnim i državnim sveučilištima s najslabijim i najboljim rezultatima na prijemnom ispitu, i razliku između njih. Ovi podaci prikazani u Tablici 2 preuzeti su iz službenih dokumenata Centra za odabir i svrstavanje studenata (ÖSYM, 2012), a bodovi su prikazani za istu disciplinu inženjerskog smjera. Kako je prikazano u Tablici 2, razlika između najboljeg i najlošijeg rezultata na privatnom sveučilištu je 212.6, a razlika za 60 državnih sveučilišta gotovo 60.

Da bi se odredilo koja je grupa najpogodnija za studente koji su upisali kolegij Komunikacijski sustavi, formirane su homogene i heterogene skupine. Pri njihovu formiranju korišteni su rezultati prijemnih ispita na sveučilište koje su studenti ostvarili, njihova prosječna ocjena i rezultati predtesta (test koji je izrađen s ciljem utvrđivanja prethodnog znanja studenata koje je potrebno da bi se na njega nadograđivali novi pojmovi iz područja komunikacijskih sustava). Na temelju tih triju vrijednosti svaki je student imao svoj opći rezultat, a rezultati svih studenata poredani su od najboljih do najslabijih. Studenti su podijeljeni u tri skupine: skupina studenata s visokim postignućima, skupina studenata prosječnih postignuća i skupina

studentata s niskim postignućima. Tijekom implementacije cijela skupina studenata podijeljena je na dvije skupine: homogenu i heterogenu. Homogena skupina sastojala se od članova iste razine postignuća, a heterogena se skupina sastojala od članova različitih razina postignuća. Predavanja su održavana pod jednakim uvjetima (isti predavač, ista učionica i isti nastavni materijali), osim što su skupine bile drugačije sastavljene. Svaki heterogeni tim sastojao se od tri člana – jednog s visokom razinom postignuća, jednog s prosječnom razinom postignuća i jednog s niskom razinom postignuća. Homogeni timovi sastojali su se od tri člana s istom razinom postignuća. Implementacija je započela nakon formiranja timova. Svaki je tim bio uključen u aktivnosti suradničkog rješavanja problema. Tijekom semestra studenti su pisali dva kolokvija i završni test na kraju semestra.

Aktivnosti suradničkog rješavanja problema

Aktivnosti suradničkog rješavanja problema uvedene su kao nova metoda učenja u kolegiju u proljetnom semestru akademske godine 2013. Ukupno je korišteno 8 aktivnosti suradničkog rješavanja problema koje su pokrivale sve teme obrađene u sklopu kolegija tijekom semestra. Aktivnosti su pripremljene prema ciljevima kolegija i tijekom punog sata nastave. Nastavnik je obogatio nastavu propitivanjem i raspravom među studentima kao dio suradničkog učenja. Nakon završetka predavanja nastavnik je svakoj grupi zadao aktivnost koja je podrazumijevala suradničko rješavanje problema. Studenti su smjeli koristiti popise formula, kao i bilo koje druge nastavne materijale. Nije bilo dopušteno formiranje skupina unutar skupine. Prikaz 1 prikazuje primjer aktivnosti suradničkog rješavanja problema koja se koristila u implementaciji.

Slika 1.

Svaka aktivnost suradničkog rješavanja problema vodi barem jednom od obrazovnih ishoda (ciljeva) kolegija, pa se uglavnom koristi da bi se kod studenata poboljšale vještine učenja i rješavanja problema u usvajanju pojmova iz područja komunikacijskih sustava. Posebno se očekivalo da će od implementacije takvih aktivnosti više koristi imati studenti s teškoćama u učenju i rješavanju problemskih zadataka. Svaka aktivnost suradničkog rješavanja problema trajala je gotovo puni sat, ovisno o sadržaju problema i važnosti teme. Studenti su zajednički rješavali problem u zadanom vremenu, a ocijenjeno je svako suradnički postignuto rješenje. Svaki član skupine dobio je jednaku ocjenu za istu aktivnost suradničkog rješavanja problema.

Instrumenti

Izrađen je *test predznanja iz komunikacijskih sustava (Pre-Con)* kojim se trebalo utvrditi predznanje studenata koje je potrebno za razumijevanje komunikacijskih sustava. Test se sastojao od 14 pitanja, a sva su bila otvorenog tipa. Test je pilotiran na studentima koji su već završili kolegij. Cronbach alfa koeficijent pouzdanosti rezultata testa bio je .84, što znači da je test pouzdan. Tijekom semestra studenti su pisali dva različita kolokvija (MT1 i MT2) koji su uključivali teme zastupljene u aktivnostima

suradničkog rješavanja problema. Rezultati ostvareni na tim kolokvijima predstavljali su pojedinačan uspjeh svakog studenta. *Test razumijevanja komunikacijskih sustava* (UCST) izrađen je na temelju ciljeva kolegija. Sastojao se od 5 pitanja otvorenog tipa i pilotiran je na studentima koji su već završili kolegij. Cronbach alfa koeficijent pouzdanosti rezultata testa bio je .88, a test je proveden na svakom studentu pojedinačno na kraju semestra.

Prikupljanje i analiza podataka

Istraživanje je dalo neke kvantitativne podatke da bi se utvrdio učinak implementacije u homogenoj i heterogenoj skupini. Podaci dobiveni iz rezultata testa koje su studenti ostvarili i demografske osobine studenata uneseni su u program za prediktivnu analizu (PASW) Statistics 18. Za svakog je studenta izračunat opći rezultat na temelju ocjena iz kolokvija (MT1 i MT2) i ocjene ostvarene na završnom ispitu. Taj rezultat i opća ocjena iz suradničkog rješavanja problema služili su kao zavisne varijable istraživanja. Prije implementacije korišteni su rezultati koje su studenti ostvarili na testu predznanja, da bi se usporedile homogene i heterogene skupine. Ako je na početku postojala razlika, ona je poslužila kao kovarijanca za daljnju analizu. Vrsta skupine (homogena/heterogena) i razina postignuća studenata (visoka/prosječna/niska) bile su dvije nezavisne varijable u analizi.

Da bi se utvrdilo što studenti misle o aktivnostima suradničkog rješavanja problema, proveden je niz intervjuva s više od 40 studenata (intervjui u fokusnoj skupini) na kraju implementacije. Istraživači su vodili intervjuve, a svaki je trajao otprilike 20 minuta. Pitanje koje se koristilo u intervjuu bilo je strukturirano. Međutim, istraživači su često pojašnjavali i usmjeravali dodatna pitanja da bi se razjasnile nejasne izjave ili odgovori.

Rezultati i rasprava

Statistička analiza i rezultati pred-testa

Prije obrade rezultata korišten je nezavisni uzorak t-testa da bi se utvrdilo postoji li statistički značajna srednja razlika između studenata u homogenoj i studenata u heterogenoj skupini s obzirom na njihove rezultate iz testa predznanja. Tada su provedene statističke analize na stupnju od .05 statističke značajnosti, a provedene su korištenjem SPSS 18 programa. Deskriptivni statistički podaci utemeljeni na rezultatima predtesta prikazani su u Tablici 3.

Tablica 3.

Kako se može vidjeti u Tablici 3, homogena skupina ima srednji rezultat od 47,861, a heterogena skupina ima srednji rezultat čija je vrijednost 40,295. Rezultati analize t-testa prikazani su u Tablici 4.

Tablica 4.

Tablica 4 pokazuje da srednja razlika homogenih skupina (HG) ($M= 47,861$, $SD= 33,121$) i heterogenih skupina (HtG) ($M= 40,295$, $SD= 31,084$) nije bila statistički

značajna s obzirom na rezultate pred-testa, $t(45) = .744, p > 0.05$. Tako se može zaključiti da su homogene i heterogene skupine jednake što se tiče njihova predznanja o pojmovima komunikacijskih sustava. Takav rezultat znači da se, ako se na kraju implementacije primijeti razlika, ona može pripisati suradničkom rješavanju problema, a ne prije utvrđenim razlikama.

Učinak strategije suradničkog rješavanja problema na način na koji studenti treće godine elektroinženjerstva i elektronike u homogenim i heterogenim skupinama razumijevaju komunikacijske sustave bio je mjereno aktivnostima suradničkog rješavanja problema, kolokvijima (MT1 i MT2) i završnim testom (UCST). Opći rezultati suradničkog rješavanja problema za svakog studenta pojedinačno, kao i opći skupni rezultati (kombinirani rezultati završnog testa i kolokvija) sačinjavali su zavisne varijable, a skupine studenata (homogena i heterogena) i razina postignuća (visoka, prosječna, niska) bile su nezavisne varijable. Multivarijatna analiza varijance (MANOVA) bila je izračunata da bi se utvrdilo je li razlika značajna. Prije provođenja analize bile su provjerene sastavnice MANOVE (veličina uzorka, normalnost, netipične vrijednosti, višestruka kolinearnost i singularnost, te homogenost matrice varijance/kovarijance), te nisu primijećena nikakva odstupanja.

Tablica 5.

Prema rezultatu MANOVA-e (vidi Tablicu 5), odgovoreno je na prvo pitanje istraživanja. Rezultati dani u Tablici 5 pokazuju da nema statistički značajne srednje vrijednosti između homogenih i heterogenih skupina na temelju kolektivnih zavisnih varijabli općeg rezultata u suradničkom rješavanju problema i rezultata na završnom ispitu (UCTS) $F(2, 45) = .770, p = .470$; Wilksova lambda = .963. Takvi brojevi impliciraju da studenti u obje skupine, i u homogenoj i u heterogenoj, nisu pokazali značajnu razliku s obzirom na suradničko rješavanje problema i opće kolektivne rezultate nakon implementacije suradničkog rješavanja problema. Takvi se rezultati razlikuju od onih do kojih su došli Adodo i Agbayewa (2011), a koji su pokazali da je homogeno grupiranje studenata prema njihovim sposobnostima pogodnije za postizanje obrazovnih ciljeva. Melser (1999) je također proučavala suradničko učenje i strategije grupiranja kod nadarenih učenika, te je zaključila da je i heterogena i homogena skupina pokazala napredak u čitalačkim postignućima. Slično rezultatima do kojih su došli Adodo i Agbayewa (2011), Melser (1999) je zaključila da je heterogena skupina imala prosječan porast od dva boda u posttestu čitanja, a učenici koji su bili grupirani kao homogena skupina imali su porast od 2,64 boda na istom posttestu čitanja. Iako Melser (1999) nije provela inferencijalnu statistiku, rezultati su suprotni ovom istraživanju. Mogući razlozi za tu činjenicu mogu se pripisati dobi studenata i/ili vrsti kolegija/usmjerenja. Kako je navedeno u srodnoj literaturi, većina istraživanja provedena je na uzorku učenika osnovnih ili srednjih škola, što nije slučaj u ovom istraživanju.

Ispitan je odgovor na sljedeće pitanje postavljeno u istraživanju – razlika između razine razumijevanja koju su pokazali studenti niskih, prosječnih i visokih sposobnosti

unutar homogene skupine i razine razumijevanja koju su pokazali studenti niskih, prosječnih i visokih sposobnosti unutar heterogene skupine kada su bili izloženi implementaciji aktivnosti suradničkog rješavanja problema. Za ovu su analizu zajedno kao zavisna varijabla uzeti rezultati koje su studenti ostvarili na kolokvijima i završnom ispitu. Provedena je dvosmjerna analiza varijance (2-way ANOVA), a Tablica 6 pokazuje deskriptivnu statistiku analize.

Tablica 6.

Za svakog studenta uzeti su zajedno rezultati koje je ostvario na kolokvijiu i na završnom ispitu (opći skupni rezultat), a njihova je srednja vrijednost prikazana u Tablici 6. Ta dva rezultata uzeta su zajedno budući da je svaki student samostalno rješavao testove, tj. svaki student ostvario je svoj vlastiti rezultat. Kako pokazuje tablica, najveća razlika postoji između studenata niske razine sposobnosti u homogenoj i u heterogenoj skupini. K tomu, prosječne srednje vrijednosti u skupinama bile su relativno slične. Iako se lako može primijetiti varijabilnost u srednjim vrijednostima postignuća studenata u skupinama unutar skupine, provedena je daljnja analiza da bi se utvrdilo je li takva razlika značajna ili nije. Tablica 7, test učinka među ispitanicima, pokazuje koja je varijabla imala značajan utjecaj na razumijevanje kolegija Komunikacijski sustavi.

Tablica 7.

Na taj je način dan odgovor na drugo pitanje postavljeno u istraživanju (pogledati Tablicu 7). Tablica 7 pokazuje da razina (visoka, prosječna i niska) ima značajan utjecaj na rezultate koje su studenti ostvarili na kolokvijima i završnom ispitu (UCST); $F(2, 45) = 12,673, p = .000$. Međutim, vrsta skupine (homogena ili heterogena) nema utjecaj na postignuća studenata; $F(1, 45) = .58, p = .812$. Ti rezultati su u skladu s metaanalizom koju su proveli Lou i sur. (1996), a u kojoj se tvrdi da grupiranje unutar skupine upućuje na to da učinak sastava skupine ovisi o sposobnostima studenata. Slično rezultatima ovog istraživanja, i oni su pokazali da su heterogene skupine pogodnije za studente niskih sposobnosti. Što se tiče prosječnih studenata, rezultati su ponovno u skladu s onima Loua i sur. (1996), koji su zaključili da pojedinci prosječnih sposobnosti bolje rade u homogenim skupinama, kao što smo i mi zaključili. Razina razumijevanja je relativno viša kod učenika nižih sposobnosti u usporedbi sa studentima prosječnih i visokih sposobnosti. Takav rezultat podržavaju i Hooper i Hannafin (1991), koji su ustanovili da učenici niskih sposobnosti općenito dobivaju više podrške od svojih sposobnijih vršnjaka. Stoga se očito može tvrditi da učenici mogu pomoći jedni drugima u heterogenim skupinama (Slavin, 1989).

Rezultati intervjuja

Treće pitanje postavljeno u istraživanju bilo je o opažanjima studenata vezanim uz aktivnosti suradničkog rješavanja problema. Na temelju prije određenog pitanja, *Kakvo je vaše mišljenje o implementaciji suradničkog rješavanja problema?*, te pitanja

koja su se kasnije pojavila tijekom tog procesa, provedeni su intervjui s fokusnom skupinom. 7 skupina s otprilike 6 studenata intervjuirano je u različitom vremenu. U ovom dijelu navode se teme i kodovi koji su se pojavili u odgovorima koje su studenti dali. Rezultati upućuju na to da su studenti općenito doživjeli aktivnosti suradničkog rješavanja problema kao zanimljive i učinkovite, te da su im pomogle poboljšati razinu svoje uspješnosti tijekom trajanja kolegija. Također su komentirali načine na koje bi se nastava koja uključuje suradničko rješavanje problema mogla poboljšati, kao i strategije formiranja skupina.

Većina studenata s visokim sposobnostima smatrala je da je metoda suradničkog učenja s aktivnostima suradničkog rješavanja problema za njih bila prikladna i obećavajuća. Slično tomu, većina studenata visokih sposobnosti smatrala je da aktivnosti suradničkog rješavanja problema pospješuju usvajanje pojmova komunikacijskih sustava, zajedno s ponavljanjem tih pojmova tijekom ispita. K tomu, bez obzira jesu li bili svrstani u homogenu ili heterogenu skupinu, studenti s visokim sposobnostima smatrali su svaku aktivnost suradničkog rješavanja problema smislenim načinom razvoja svojeg znanja o određenoj temi. Na primjer, student A u homogenoj skupini izjavio je: „Budući da smo o toj temi raspravljali tijekom aktivnosti suradničkog rješavanja problema, nisam zaboravio način rješavanja problema za vrijeme ispita.“ Slično mišljenju studenta A, student B iz heterogene skupine opisao je svoje iskustvo ovako: „Tijekom aktivnosti suradničkog rješavanja problema obično sam razgovarao o temi i pokušavao riješiti problem, pa mi je na ispitu bilo lako sjetiti se što smo radili.“ Iako kvantitativni podaci pokazuju da studenti visokih sposobnosti iz homogene skupine imaju veći srednji rezultat nego studenti visokih sposobnosti iz heterogene skupine, obje su grupe doživjele suradničko rješavanje problema kao korisno i zadovoljavajuće. Međutim, broj studenata visokih sposobnosti iz homogene skupine koji su imali koristi od aktivnosti suradničkog rješavanja problema dok su pisali ispit bio je veći od broja studenata visokih sposobnosti iz heterogene skupine koji su koristili aktivnosti suradničkog učenja. Metaanaliza koju su proveli Lou i sur. (1996) pokazala je da studenti visokih sposobnosti imaju dobre rezultate i u homogenim i u heterogenim skupinama. U ovom su istraživanju stajališta studenata pokazala da studenti s visokim sposobnostima općenito više vole biti u skupini sa sličnim studentima. K tomu, takvi su studenti posebno u homogenim skupinama izjavili da su aktivnosti suradničkog rješavanja problema poboljšali njihove vještine rada u skupini.

Što se tiče studenata prosječnih sposobnosti, tu su se javili neki drugi problemi. Neki od njih su smatrali da nisu bili dovoljno komunikativni tijekom nastave i aktivnosti suradničkog rješavanja problema, a nekoliko je studenata čak vjerovalo da se radi o podjeli uloga u rješavanju određenog zadatka. Neki od studenata prosječnih sposobnosti u homogenim skupinama rekli su da su njihove pojedinačne ocjene bile nezadovoljavajuće i da nisu bili sretni zbog toga. To bi mogao biti čest problem povezan s prirodom rada u skupini, jer studenti u homogenim skupinama ne mogu

imati koristi od studenata s visokim sposobnostima koji bi im mogli pomoći da dobiju manje ili više slične ocjene. Takvu vrstu kritike također su spomenuli studenti visokih sposobnosti u heterogenim skupinama. Melser (1999) navodi da skupine koje uključuju učenike svih sposobnosti pokazuju veće akademsko samopouzdanje i samopoštovanje u heterogenim timovima. Nasuprot tome, učenici s nižim sposobnostima općenito se osjećaju „zanemarenima“ u heterogenim skupinama.

Kada se govori o studentima nižih sposobnosti u homogenim i heterogenim skupinama, stavovi studenata o aktivnostima suradničkog rješavanja problema, ocjenjivanju i radu u skupini potpuno su drugačiji. Na primjer, studenti s nižim sposobnostima u heterogenim skupinama uživali su sudjelovati u aktivnostima suradničkog rješavanja problema i izjavili su da su te aktivnosti poboljšale njihovo učenje i postignuća. Štoviše, oni zahtijevaju da se jedna od ocjena kolokvija zamijeni ocjenom iz aktivnosti suradničkog rješavanja problema. Hooper i Hannafin (1991) su naveli da studenti s nižim sposobnostima u heterogenim skupinama mogu dobiti veću podršku od svojih sposobnijih vršnjaka. Studenti nižih sposobnosti koji su grupirani kao heterogena skupina bili su izričito zadovoljni svojim načinom svrstavanja u skupinu. Takav su rezultat objasnili Brophy (2004) i Singhanayok i Hooper (1998). Oni navode da formiranje heterogenih skupina pruža mogućnosti učenicima različitih sposobnosti da podijele višestruka gledišta i raznolika iskustva.

Suprotno gledištima studenata u heterogenim skupinama, pojedinci s nižim sposobnostima u homogenim skupinama kritizirali su takav način rada u skupini. Štoviše, oni su bili nezadovoljni svojim ocjenama. Općenito gledajući, većina tih studenata smatrala je da je takva metoda ocjenjivanja „pravedna“, a samo je troje studenata smatralo da je „nepravedna“. Većina onih koji smatraju da je ocjenjivanje bilo nepravedno bili su studenti s nižim sposobnostima svrstani u homogenu skupine. Rezultati su u skladu s rezultatima do kojih je došla Melser (1999), koja navodi da su studenti s nižim sposobnostima nemotivirani za učenje jer osjećaju strah zbog svojeg lošeg rada.

Općenito govoreći, svi su studenti kritizirali trajanje aktivnosti suradničkog rješavanja problema. Izjavili su da vrijeme određeno za bilo koju aktivnost nije bilo dovoljno da bi se došlo do konačnog i potpunog rješenja. Slično tome, neki od studenata željeli su da im nastavnik pruži neke smjernice vezane uz rješenje. Neki su studenti također željeli da im nastavnik daje više uputa tijekom postupka rješavanja problema. Studenti s nižim sposobnostima u heterogenim skupinama izričito su zahtijevali više aktivnosti suradničkog rješavanja problema jer su smatrali da bi te aktivnosti mogle pospješiti njihovo učenje i postignuća. Neki su studenti izjavili da žele sami formirati svoje vlastite skupine prije početka aktivnosti. Za to mogu postojati dva razloga: prvo, neki studenti mogu osjećati tjeskobu zbog rada članova svoje skupine pri odgovaranju na pitanje koje se u aktivnosti postavlja, te tako mogu smanjiti opasnost od toga ako sami biraju članove svoje skupine; drugo, mogu osjećati otpor prema učenju s nekim tko je nasumično odabran da s njima radi u skupini.

Zaključci

Briga oko grupiranja studenata jest svojevrsan odgovor na potrebu koju oni osjećaju za većom kognitivnom i afektivnom koristi, zatim na poteškoće s kojima se neka privatna sveučilišta susreću u vezi s raznolikim uspjehom studenata na prijemnom ispitu. Ova studija upućuje na to da homogeno ili heterogeno grupiranje studenata ne utječe na način na koji studenti inženjerstva shvaćaju komunikacijske sustave primjenom aktivnosti suradničkog rješavanja problema. S druge strane, razina studenata (visoka, prosječna i niska) je uvelike povezana s njihovim razumijevanjem ovog određenog kolegija kroz aktivnosti suradničkog rješavanja problema. Ova studija daje doprinos obrazovanju u području inženjerstva tako što popunjava prazninu o tome koja je strategija grupiranja najučinkovitija u iznimno heterogenim velikim skupinama studenata. Kvalitativni rezultati bacaju svjetlo na ono što studenti preferiraju pri heterogenom grupiranju, usprkos tome što ne postoje razlike među skupinama. Kako su Chisaka i Vakalisa (2003) naveli, „Heterogeno grupiranje može učenicima ponuditi više toga kroz strategije poput suradničkog učenja, vršnjačkog pomaganja i diskusije unutar manjih grupa, a sve te strategije se mogu istražiti i koristiti da bi se stvorili dobri društveni odnosi među učenicima s različitim sposobnostima učenja“ (p. 180).

Iako rezultati upućuju na činjenicu da homogeno ili heterogeno grupiranje ne utječe na način na koji studenti inženjerstva razumijevaju komunikacijske sustave kroz aktivnosti suradničkog rješavanja problema, ova studija može usmjeriti buduća istraživanja prema učinkovitom formiranju skupina temeljenom na potrebama. Iznimna heterogenost u inženjerskim smjerovima može se preokrenuti u prednost u kojoj se stvaraju dobri društveni odnosi među studentima različitih sposobnosti učenja. Kako su naveli Jones i Carter (1994), studenti s visokim sposobnostima koji rade sa svojim vršnjacima nižih sposobnosti obično su od velike pomoći svojim prijateljima i aktivniji su u govornim aktivnostima. K tomu, studenti nižih sposobnosti u heterogenim skupinama rekli su da su imali koristi od svojih prijatelja s višim sposobnostima tijekom aktivnosti suradničkog rješavanja problema. Takve su rezultate podržali Saleh i sur. (2007) rekavši kako studenti viših sposobnosti imaju tendenciju preuzeti ulogu nastavnika u skupini i da takva vrsta vršnjačkog poučavanja pomaže boljem učenju studenata s nižim sposobnostima. Slično tomu, Hooper i Hannafin (1991) su saznali da studenti s nižim sposobnostima mogu dobiti veću potporu od svojih sposobnijih vršnjaka. Stoga se može zaključiti da je heterogeno grupiranje pogodnije za iznimnu heterogenost u sposobnostima studenata unutar velike skupine. Slavin (1989) podržava to mišljenje navodeći da učenici u heterogenim skupinama mogu jedni drugima pomoći više nego u homogenim skupinama. Štoviše, Barg i Schull (1980) su naglasili da situacija u kojoj učenici viših sposobnosti objašnjavaju gradivo svojim vršnjacima nižih sposobnosti rezultira bogatijim stvaranjem konstrukata zbog kognitivnog restrukturiranja.

Trebali bi postojati različiti pristupi koje bi trebalo razviti na način da povećavaju učinkovitost učenja u heterogenim razredima ili velikim skupinama. Kada se uzmu u obzir opažanja studenata, može se zaključiti da aktivnosti suradničkog rješavanja problema obogaćene suradničkim učenjem mogu biti nastavna metoda kojom bi se riješili didaktički problemi u heterogenim razredima i kojom bi se učinkovito pospješilo učenje. Primjena suradničkog rješavanja problema u velikim heterogenim skupinama je relativno neistraženo područje u obrazovanju inženjerskog smjera. U literaturi se može pronaći samo malen broj pokušaja da se to učini, bez detalja, i odnose se specifično na studente prve godine. Metodika koja obuhvaća rad u heterogenim skupinama čini studente zadovoljnijima u usporedbi s radom u homogenim skupinama. U takvoj vrsti nastave učenici s različitim sposobnostima mogu podijeliti svoja gledišta i iskustva.

Utjecaj grupiranja prema sposobnostima unutar skupine nije jednak u svakom kontekstu i metodici. Stoga bi buduće studije trebale otkriti kako bi se taj utjecaj mogao poboljšati da bi se povećala produktivnost studenata i da bi se smanjila nejednakost u komunikaciji i ocjenjivanju. Da bi se pronašao najbolji način poboljšanja kvalitete učenja, mogle bi se koristiti različite strategije formiranja heterogenih skupina. Iako se smatra da je mala veličina uzorka ograničavajuća u takvoj eksperimentalnoj studiji obogaćenoj kvalitativnim podacima, rezultati bacaju svjetlo na strategije grupiranja studenata unutar velike skupine kod iznimno heterogenih razreda/skupina studenata. K tomu, buduća istraživanja mogu se usredotočiti na aktivnosti suradničkog rješavanja problema koje su izrađene za različite kolegije i različite odsjeke inženjerstva, pa čak i za različita sveučilišta. Kvantitativni i kvalitativni podaci o sklonostima studenata pri heterogenom grupiranju mogli bi usmjeriti naša buduća istraživanja da se usredotoče na strategije formiranja heterogenih skupina i detaljnije kvalitativne podatke, da bi se moglo saznati kakvi se obrasci pojavljuju u različitim skupinama.

Zahvala

Ovaj rad je podržalo ATILIM Sveučilište uz BAP financijsku potporu (ATU-BAP-A-1213-08). Željeli bismo izraziti našu najdublju zahvalnost dr. Erolu Ozceliku i dr. Nergizi Ercil Cagiltay za njihove savjete, podršku i konstruktivne komentare tijekom cijelog projekta.