



The Effect of Educational Robotics Applications on Middle School Students' Achievement-Oriented Motivation

Meryem MERAL ^{a*} (ORCID ID - 0000-0002-5167-6946)

Sema ALTUN YALÇIN ^b (ORCID ID - 0000-0001-6349-2231)

^aErzincan Binali Yıldırım University, PhD candidate, Erzincan/Türkiye

^b Erzincan Binali Yıldırım University, Professor, Erzincan/Türkiye



Article Info

DOI: 10.14812/cuefd. 1471335

Article history:

Received 24.04.24

Revised 31.12.24

Accepted 23.07.25

Keywords:

Achievement,
Educational robotics,
Middle school students,
Motivation

Research Article

Abstract

This study aimed to determine the effect of educational robotics applications, integrated with collaborative learning and entrepreneurship, on middle school students' achievement-oriented motivation. An explanatory-sequential mixed-methods design was employed in the research. The study sample included 40 sixth-grade students enrolled in a public middle school. The study opted for a single-group pretest-posttest design for the quantitative stage, while the semi-structured interviews were conducted to delve into qualitative insights. During the eight-week intervention, students received educational robotics training. The students were administered the "Achievement-Oriented Motivation Scale" before and after the training. The data obtained from the scales were analyzed using paired samples t-test. As a result of this analysis, it was found that the student's achievement-oriented motivation increased significantly at a statistical level following the intervention. It was also observed that students gradually developed belief and enthusiasm toward overcoming challenges as a result of the applications.

Eğitsel Robotik Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Başarı Odaklı Motivasyonları Üzerine Etkisi

Makale Bilgisi

DOI: 10.14812/cuefd. 1471335

Makale Geçmişi:

Geliş 24.04.24

Düzeltilme 31.12.24

Kabul 23.07.25

Anahtar Kelimeler:

Başarı,
Eğitsel robotik,
Motivasyon,
Ortaokul öğrencileri

Araştırma Makalesi

Öz

Bu çalışmanın amacı iş birlikli öğrenme ve girişimcilikle entegre edilen eğitsel robotik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin başarı odaklı motivasyonları üzerine etkisini belirlemektir. Araştırmada açıklayıcı sıralı karma yöntem tasarımı kullanılmıştır. Araştırmaya bir ortaokula kayıtlı 40 altıncı sınıf öğrencisi dâhil edilmiştir. Nicel aşamada tek grup öntest- sontest deseni seçilmiştir ve nitel görüşleri derinlemesine incelemek için yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi kullanılmıştır. Öğrencilere sekiz hafta süre ile eğitsel robotik eğitimi verilmiştir. Bu eğitimin öncesinde ve sonrasında öğrencilere "Başarı Odaklı Motivasyon Ölçeği" uygulanmıştır. Ölçekten elde edilen veriler "Bağımlı örneklem t-testi" ile analiz edilmiştir. Bu araştırmanın sonucunda öğrencilerin başarı odaklı motivasyonlarının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttığı bulunmuştur. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda ise öğrencilerin başarmaya karşı motivasyonlarının arttığı, başarabileceklerine dair inanç ve heveslerinin zamanla geliştiği tespit edilmiştir.

Introduction

As technology drives significant transformations across all spheres of life and impacts every domain, its integration into various fields, including education, has become evident (Davies and West, 2014). These transformations have facilitated the integration of technology into education and have led to the development of this integration through the use of different approaches, models, and materials (Georgina and Olson, 2008). Educational robotics applications emerge as a notable approach to integrating technology into educational practices. The origins of educational robotics trace back to the 1960s and 1970s, when the role of robotics in education began to surface through the use of the Logo programming language, particularly in educational contexts for young students. This educational paradigm laid the groundwork for what is now recognized as “Educational Robotics,” becoming a pivotal component of school curricula worldwide (Patino-Escarcina et al., 2021). In recent years, robotics has garnered increased attention in pedagogical circles, encompassing the design of programmable, controllable robots and the utilization of sensors, motors, and other technological components (Rogers et al., 2010). Educational robotics, within this context, refers to a specialized area of robotics dedicated to incorporating robotic tools into educational environments to achieve educational objectives (Mikropoulos and Bellou, 2013). In this respect, various educational robotics kits, software, and programming platforms are employed for educational purposes (Pozzi et al., 2021).

Educational robotics endeavors to enhance STEM skills (Eguchi and Uribe, 2017), cultivate 21st-century proficiencies such as critical thinking, creativity, innovation, and problem-solving (Aris and Orcos, 2019; Adams et al., 2010), foster leadership, teamwork, and social skills (Ioannou and Makridou, 2018), and boost individuals’ self-confidence and motivation (Piedade, 2020). Numerous educational robotics applications aligned with these objectives have been observed to strengthen students’ cognitive abilities such as problem-solving (Gratani et al., 2021), creativity (Gubenko et al., 2021; Eteokleous, 2018; Zhang and Zhu, 2022), critical thinking (Ioannou and Makridou, 2018), and computational thinking (Valls Pou et al., 2022). Additionally, it has been noted that students perceive educational robotics applications as enjoyable, thus fostering increased enthusiasm and motivation for learning and technology utilization (Aris and Orcos, 2019; Chin, 2014; Kahndlhofer and Steinbauer, 2016). Furthermore, it has been revealed that educational robotics applications contribute to the positive development of students’ self-confidence and self-efficacy (Piedade, 2020). In all of these studies highlighting the positive outcomes of educational robotics, it is suggested that educational robotics should be more thoroughly integrated into education. It is crucial to develop curricula that contain educational robotics content, to provide education on educational robotics throughout the schools, and to introduce students to educational robotics (Yang et al., 2020; Papadakis et al., 2021; Rani et al., 2023).

Problem State

It has been observed that educational robotics primarily focuses on the cognitive development of individuals, such as problem-solving, algorithmic thinking, and creativity. Given the importance of cognitive skills development in the context of 21st-century goals, studies emphasizing the enhancement of these skills through educational robotics are quite common. However, it is essential not to overlook affective skills alongside cognitive skills, as they significantly influence individuals’ development (Braun et al., 2020; Demirtaş, 2018). Among these affective skills, motivation holds a prominent position. Motivation is a concept encountered in various fields such as psychology, education, and project management (Deci et al., 1991). In the fields of educational sciences and psychology, motivation is frequently classified into distinct types. Among these, intrinsic motivation and extrinsic motivation are commonly identified as two main categories. Intrinsic motivation refers to engaging in an activity as a response to inherent needs such as satisfaction and meaningfulness, i.e., having personal value for the student (Teppo et al., 2021). In contrast, in extrinsic motivation, an individual's behavior is more dependent on the value of external factors that enhance the level of interest in the subject. Intrinsic motivation is guided by internal innate needs such as internal interest, pleasure, and curiosity (Ryan and Deci, 2000). Another type of motivation that plays a critical role for individuals is achievement-oriented

motivation. Achievement-oriented motivation generally focuses on the desire to achieve (Steinmayr et al., 2019).

Achievement-oriented motivation strengthens individuals' focus on the desire to achieve rather than the fear of failure. Additionally, it is a type of motivation that assists individuals in exerting effort and striving to improve themselves to reach their goals (Ergin and Karataş, 2018). According to a study conducted by Hsieh (2011), achievement-oriented motivation comprises two main components: the need for achievement and the need for commitment. This motivation contributes to individuals' sense of self-improvement and accomplishment (Ergin and Karataş, 2018). Several studies in the literature argue that success is not solely dependent on cognitive functions but also on motivation, which is considered one of the most influential factors in achieving success (Steinmayr et al., 2019; Gupta and Milli, 2017; Tella, 2007). Therefore, the incorporation of instructional approaches and tools targeted at enhancing students' motivation within the educational framework is widely acknowledged as essential (Rau, 2008).

Literature underscores the significant role of technology in improving students' motivation towards academic success. As emphasized by Rau (2008), the integration of computer technology into classroom instruction is becoming increasingly prevalent, driven by the desire to enhance student motivation and improve instructional efficiency. According to findings from a meta-analysis conducted by Batdı and Talan (2019), augmented reality applications were found to consistently enhance students' motivational levels. Tokiwa et al. (2009) noted a prevalent student preference for Web 2.0 tools, attributing this choice to the tools' ability to enhance interactivity within distance learning contexts. Using their research, Autio (2011) concluded that technology-integrated education fosters student motivation in Finland. Similarly, Batson and Feinberg's (2006) study revealed that both e-learning games and computer games contribute to heightening student motivation in the learning process.

It is evident that the integration of technological tools into education serves as an effective means to enhance students' motivation. In this context, it is believed that educational robotics applications can also improve students' achievement-oriented motivation. There are research findings supporting the notion that educational robotics applications enhance students' motivation (Anwar et al., 2019; Daher, 2022; Talan, 2020). Çam and Kıyıcı (2022) revealed that robotics-assisted programming education enhanced students' motivation, whereas programming education without robotics support did not lead to increased motivation among students. Similarly, Selçuk et al. (2024) conducted a comparable study; however, their findings indicated that students' motivation did not increase but rather decreased following robotics applications. These studies commonly utilized the engineering design process in educational robotics training. In addition to this process, approaches such as constructivist learning, project-based learning, problem-based learning, scenario-based learning, and competition-based approaches have been highlighted (Altın and Pedaste, 2013; Sartatzemi et al., 2005; Karahoca et al., 2011; Stein, 2004). On the other hand, studies focusing on "collaborative learning" and entrepreneurship-based educational robotics applications are relatively rare. The "collaborative learning" approach is also emerging as an alternative for the integration of educational robotics into pedagogical processes (Denis and Hubert, 2001). The fundamental characteristic of this approach is the use of educational robotics as a tool for the development of students' teamwork and collaboration skills (Demetroulis et al., 2023). In other words, students have the opportunity to develop group work, collaboration, and social skills by using educational robotics tools. This approach also focuses on determining leadership within the group and distributing tasks accordingly (Altın and Pedaste, 2013). By taking responsibility, students become aware of their responsibilities. Additionally, there is supporting evidence from various studies suggesting that the collaborative learning approach contributes to the enhancement of students' motivation (Garcia and Martinez, 2017; Lee and Kim, 2020; Smith et al., 2018).

Chuang (2014) has demonstrated that technology-supported collaborative learning environments enhance individuals' motivation. Considering these research findings, it is believed that the adoption of collaborative learning approaches in educational robotics applications will contribute to the development of students' achievement-oriented motivation in the relevant field. It has been shown that entrepreneurship is one of the skills associated with motivation and collaborative learning (Antonaci et

al., 2015). Entrepreneurship fosters individuals' ability to collaborate, and entrepreneurial individuals exhibit a high level of achievement-oriented motivation (Costin et al., 2018). Studies have indicated that the collaborative learning approach preferred in educational robotics can also be effective in enhancing students' entrepreneurial skills, in addition to their social skills (Martins et al., 2016; Kirch et al., 2019; Johansen and Schanke, 2013). The reason for this is that entrepreneurial skills encompass development areas based on collaboration, such as social skills and group work (Li and Wu, 2019; Meral and Altun-Yalçın, 2022). In light of these findings, it is expected that designing and implementing activities integrating both collaborative learning and entrepreneurship will contribute to innovation in relevant literature and act as a tool for leveraging educational robotics in the development of collaboration, motivation, and entrepreneurship in schools.

In recent years, the integration of entrepreneurial skills with educational robotics has gained importance (Polat and Başarmak, 2023). In the context of entrepreneurship, adapting to new technologies is considered one of the core skills (Lepuschitz et al., 2018). Therefore, individuals can develop their entrepreneurial aspects by utilizing educational robotics, which emerges as an alternative to the reflection of technology in education. The importance of integrating educational robotics with entrepreneurial skills is recommended in studies (Aris and Orcos, 2019; Polat and Başarmak, 2023). However, experimental studies implementing these recommendations are still very limited. Thus, demonstrating the effects of educational robotics integrated with entrepreneurial skills on students is considered to shed light on this field. Additionally, the Ministry of National Education included digital competencies and entrepreneurial skills among the core competencies in its 2018 curriculum. The general framework of the "Century of Turkey Educational Model," launched as a pilot in 2024, also emphasizes technology literacy, entrepreneurship, and collaborative learning skills. Furthermore, sub-themes related to robotic coding are included in competitions organized by the MoNE (Ministry of National Education) such as TÜBİTAK, TEKNOFEST, and the Successful Practices Exhibition. Therefore, it is evident that educational policies encourage the fields of entrepreneurship and robotic coding. Consequently, conducting educational robotics and entrepreneurship activities in schools and carrying out scientific studies on these applications are considered important. Further, systematic reviews on educational robotics reveal that Lego Mindstorms, Arduino, BeeBot, Python, and Scratch are used most often in relevant research endeavors (Fetin and Demircan, 2020; Souza et al., 2018). Despite the widespread preference for these platforms and sets, the existence of alternative platforms and approaches has been recognized as a significant area that deserves further exploration. Accordingly, the inclusion of the "Fischer Technik" set and the "Robo Pro" software, which has received limited attention in studies, will contribute to the field. The "Fischer Technik" set and the "Robo Pro" interface used for programming are designed to be simple, clear, and user-friendly without incorporating complex programming languages. This approach is expected to enable students at all proficiency levels to engage in coding relatively easily, fostering a sense of achievement and enhancing their learning motivation. In this framework, the objective of this study is to examine whether providing middle school students with robotics coding education that integrates entrepreneurial and collaborative methodologies contributes to fostering achievement-oriented motivation. According to this objective, the research aims to investigate the impact of collaborative and entrepreneurship-supported educational robotics applications on middle school students' achievement-oriented motivation, and seeks answers to the following questions:

1. Do entrepreneurship-supported educational robotics applications have a significant impact on middle school students' achievement-oriented motivation?
2. Do entrepreneurship-supported educational robotics applications have a significant effect on the sub-dimensions of middle school students' achievement-oriented motivation?
3. How do students view entrepreneurship-supported educational robotics applications from the perspective of their achievement-oriented motivations?

Method

Research design

In this study, an explanatory mixed-methods approach was preferred. Explanatory mixed-methods involve collecting quantitative data primarily, followed by the collection of qualitative data to better explain the quantitative findings (Tashakkori and Creswell, 2007; Bowen et al., 2017). The reason for choosing the explanatory mixed-method in this research is to delve deeper into the research questions and enrich the data, thereby enhancing the reliability of the study (Creswell, 2003; Ivankova et al., 2006). In the quantitative phase of the study, one of the experimental designs, the single-group pretest-posttest model, was implemented. In the single-group pretest-posttest model, a single group is subjected to an independent variable, and measurements are taken before and after the application of the independent variable (Marsden and Torgerson, 2012). The effect of the independent variable in this model is assessed by considering the difference between the pretest and posttest (Meyer et al., 2019). In the qualitative phase of the study, semi-structured interviews consisting of open-ended questions prepared by the researchers were conducted. Through these interviews, researchers have the opportunity to obtain data containing participants' expressions regarding the perceived situations or events (Patton, 2014).

Participants

The population of the study includes middle school students, with the sample consisting of 40 sixth-grade students attending a middle school affiliated with the Erzincan Provincial Directorate of National Education. In this research, a non-probabilistic sampling method, namely convenience sampling, was employed. Convenience sampling was selected due to its practicality criteria such as geographical proximity and ease of access (Etikan et al., 2016).

Table 1

The demographic characteristics of the sample

		N	Grade
Experimental group	Pre-test	40	6th grade
	Post-test	40	6th grade

Implementation process

The "Achievement-Oriented Motivation Scale" was administered to the experimental cohort before the commencement of the experimental intervention. Subsequently, a structured curriculum involving collaborative learning and entrepreneurship-centered robotics coding education was delivered to the students over 8 weeks, with each session spanning 4 hours per week. The relevant training has been structured as an extracurricular course activity. Post-educational intervention, the "Achievement-Oriented Motivation Scale" was readministered to the entirety of the experimental group. Following this quantitative assessment, semi-structured interviews were conducted with a cohort of 14 students to elucidate their subjective perceptions concerning their achievement-oriented motivations. These students have been selected based on their volunteering status. A detailed description of the experimental intervention process is provided below. For this study, ethical approval was obtained (Erzincan Binali Yıldırım University Ethics Committee for Educational Sciences and Human Research, 29/12/2023, 14/08).

The process of experimental intervention

Entrepreneurship and collaborative learning-based robotics coding education was planned for 8 weeks, with each session lasting 4 hours per week. Students were divided into groups of five. During the first week, students were introduced to the "Fischer Technik" Lego set and the corresponding software interface, "Robo Pro." The activities were designed to target sub-dimensions of the Engineering Design

Process (EDP) and entrepreneurship skills. Activities such as traffic lights, merry-go-round, automatic doors, barrier gates, refrigerators, washing machines, sensor-operated hand dryers, and sensor-operated stair lighting were conducted by three expert researchers. The related activities are arranged in a sequence that progresses from the simplest to the most challenging. The development of the application steps for these activities drew from the E-STEM (Entrepreneurship-based STEM Application Steps) developed by Meral and Altun Yalçın (2022), G-FeTeMM (Entrepreneurial STEM Project Development Process) developed by Deveci (2019), and entrepreneurship sub-dimensions outlined in the study by Özcan (2019). Additionally, educational robotics integration based on a collaborative learning approach as presented in the study by Altın and Pedaste (2013) was adopted. The foundation of the collaborative learning approach in educational robotics lies in students working together as a team to accomplish shared goals (Demetroulis, et al., 2023). Moreover, task allocation within the group and the development of dynamic and strategic skills are inherent characteristics of this approach (Altın and Pedaste, 2013). The implementation steps for the designed activities are detailed below:

- Introduction of the “Fischer Technik” Lego set and the “Robo Pro” software to the students
- Formation of groups with a different leader each week
- Provision of a general problem scenario to the students and their investigation of this problem scenario
 - Drawing of prototypes related to the problem scenario by each student
 - Construction of the chosen prototype model using Legos
 - Writing of appropriate code
 - Delivery of presentations showcasing the original designs

Each week, a different student within the cohort undertook the role of group leader. The group leader delineated the responsibilities of each group member and facilitated task allocation accordingly. Furthermore, the appointed group leader assigned different problem scenarios to the students involved in the relevant activity, ensuring that the respective codes were composed by their peers. The problem scenario for which the group leader was responsible was provided by the observing expert. These experts refrained from directly intervening in the process, instead offering guidance when necessary. After the 8th week, each group presented their original designs crafted with Legos and engaged in an exchange of ideas with the entire class environment. By the end of the 8th week, students had completed their original designs. This timeline was due to the initial time required to familiarize themselves with the software interface and the relevant LEGO components. Before the 8th week, the instructor provided the main themes for the designs. However, the designs produced at the end of the 8th week were entirely the students’ original creations. Figure 1 presents the activity plan for the first week.

Figure 1
The activity plan for the first week

The Implementation Guide	I am coding a traffic light
Duration	2 hours
Outcomes Related to Robotics Coding	- Students will be able to recognize the interface of the Robo Pro software. - Students will be able to identify necessary materials such as USB and interfaces. - Students will be able to build LEGO components for a traffic light. - Students will be able to write codes for turning the light on and off in Robo Pro software. - Students will be able to write different codes for various problem scenarios. - Students will be able to write loop codes in Robo Pro software.
Required Materials	- Fischer Technik LEGO Set - USB cable - Interface - Connection cables - Computer
Outcomes Related to Entrepreneurship	Self-Confidence: Students will be able to support themselves in solving the defined problem. Perception of Innovation and Creativity: Students will be able to generate ideas to produce different solutions. Leadership and Tendency to Stand Out: Students will be able to make decisions within the group and share those decisions with group members. Leadership and Tendency to Stand Out: Students will be able to present and explain their work and the products they have created. Social Skills and Teamwork: Students will be able to work harmoniously within the group and communicate effectively with group members. Risk-taking: Expressing views and taking risks whether other group members will respect or accept their ideas.
Process Stages	Instructor's Guide An Instructor/ a teacher; - gives students a general problem related to traffic light design and asks them to research the problem for 1 day, - forms student groups consisting of 5 members each, - requests that students generate solution ideas for the problem identified by the leaders of the groups, - asks each group to sketch a common prototype design on paper, - introduces the "Fischer Technik" LEGO set and the "Robo Pro" interface to the students, - requests that the design be built using LEGO bricks and the relevant codes be written (after the Robo Pro interface is introduced, students create their problem scenarios and write their codes, with no intervention during each step), - chooses a group leader for each activity and then asks each group's leader to share what they did at each step and their unique designs after the activity (Presentations can be 10 minutes long).
Process Stages	Learner's Guide A learner/a student - investigates the assigned problem state for 1 day, - defines a problem with specific boundaries (e.g., designing a traffic light that blinks at specific intervals), - discusses ideas within the 5-person groups to agree on a common design, - draws the design on paper by the group, - creates a model using LEGO bricks and writes the relevant codes, - for each activity, the leader chosen for that week shares with the class what was done at each step of the research process and the unique designs after the activity.

The relationship between the stages of the robotics education and the sub-dimensions of entrepreneurship:

Self-confidence: Each student took turns writing different codes for various problem scenarios. They fulfilled the responsibilities assigned by the group leader. They attempted to solve the problems they encountered themselves. It was observed that students' efforts to solve problems on their own and their perseverance in doing so increased their self-confidence (Fitriani et al., 2020).

Perception of innovation and creativity: Students created different problem scenarios themselves and wrote various codes to solve these problems. They addressed deficiencies and technical issues while constructing models. Additionally, they developed original designs in the final stage. According to Barak and Goffer (2002), original design and problem-solving skills also enhance the perception of innovation and creativity.

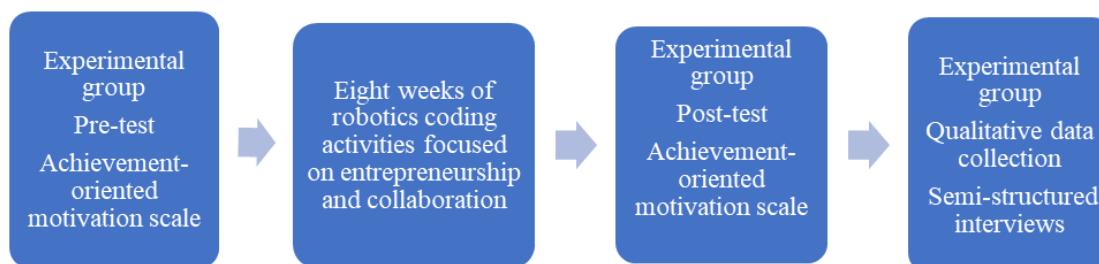
Social skills and teamwork: Throughout the eight weeks, students collaborated in groups, working cooperatively and assisting one another. They endeavoured to establish a constructive communication environment within the group and devised plans to achieve their goals for a common purpose.

Leadership and the tendency to stand out: In each activity, one student assumed the leadership role. Leaders delegated tasks to their peers and facilitated task distribution among the entire group. They collaborated with other group members to develop the overall plan for the work process. Leaders were held responsible for time management, model construction, and writing different codes.

Risk-taking: Despite objections from peers, students were encouraged to voice their ideas within the group. They were encouraged not to hesitate to make mistakes. As a result, students were encouraged to try out their solutions even if they didn't work or solve the problem. The stages of the implementation process are presented in Figure 2.

Figure 2

The stages of the implementation process



Data collection tools

Students' achievement-oriented motivation was assessed using the "Achievement-oriented Motivation Scale" developed by Semerci (2010). This scale consists of four sub-dimensions: external effect, internal effect, goal magnification, and self-awareness. The reliability of the scale, assessed using Cronbach's alpha coefficient, was found to be 0.89. It comprises 35 items, utilizing a 5-point Likert-type format ranging from "Strongly Disagree" to "Strongly Agree." Higher scores on the scale correspond to greater levels of motivation. The Cronbach's alpha coefficients for the scale's sub-dimensions are as follows: external effect (0.80), internal effect (0.76), goal magnification (0.75), and self-awareness (0.67). Although the scale was initially developed for university students, it has since been used in studies involving middle school students (Şahin and Bircan, 2023). The qualitative data were collected using a semi-structured interview with five open-ended questions aimed at elucidating students' motivations for success.

Data analysis

Firstly, the normality of the data was tested using the Shapiro-Wilk test for quantitative variables. The paired sample t-test was used to examine mean differences and significance levels between pre- and post-tests in data sets with normal distributions. The analysis was conducted separately for both the overall scale and its sub-dimensions. The content analysis technique was employed to analyze the qualitative

data. Content analysis is a method aimed at summarizing a phenomenon and obtaining a comprehensive description of it, creating concepts or categories that explain the phenomenon post-analysis (Mayring, 2015). Content analysis allows researchers to analyze data in an intuitive, sensitive, and interpretive manner (Hsieh and Shannon, 2005).

Based on the “Achievement-oriented motivation” scale, normality was tested for the quantitative data. Shapiro-Wilk results relevant to this study are shown in Table 2.

Table 2

The normality test results for the quantitative data

Scale		N	Shapiro-Wilk
Achievement-oriented motivation	Pre-test	40	.832
	Post-test	40	.533

Table 2 presents the results of the normality test conducted on the Achievement-Oriented Motivation Scale’s pre-test and post-test scores. As the sample size is less than 50, the Shapiro-Wilk test was used to determine the normality of the data (Shapiro and Wilk, 1965). The significance value for both pre-test and post-test data is greater than 0.05, indicating a normal distribution (Razali and Wah, 2011).

Validity and reliability

Necessary information was provided to the students to ensure careful completion of the scale for the validity of the quantitative part of the study. The application duration was not excessively prolonged to minimize subject attrition and maturation effects. By incorporating both quantitative and qualitative data, richer data were obtained, aiming to enhance the external validity of the study. Moreover, McMillan and Schumacher (2010) suggest that the utilization of mixed methods is an effective factor in enhancing the validity of the research by compensating for potential weaknesses that may arise from using a single method alone. Additionally, validity and reliability analysis of the scale, which is valid and reliable, were conducted through Cronbach’s alpha reliability analysis for this study. The Cronbach’s Alpha values obtained for this study were 0.906 for the pre-test and 0.877 for the post-test of the “Achievement-oriented Motivation” scale. A Cronbach’s alpha value greater than 0.70 indicates the reliability of the scale (Taber, 2018). In terms of the validity of the qualitative aspect of the research, students must provide honest responses (Rose and Johnson, 2020). Therefore, students were reassured, and communication was established with them at the beginning of the study. The research process was conducted jointly by three experts, ensuring expert control. During the coding of qualitative data, codes, and categories were confirmed by both experts and participants using direct quotes. The reliability of the qualitative data was calculated using the formula suggested by Miles and Huberman (2014) ($\text{Reliability} = \frac{\text{Agreement}}{\text{Agreement} + \text{Disagreement}}$). The agreement between codes and categories independently created by two different researchers in the field was determined according to this formula. The reliability coefficient calculated in this way was found to be 89%. As this value is higher than 70%, the analysis of qualitative data was considered reliable (Miles and Huberman, 2014).

Findings

Both quantitative and qualitative data obtained during the study were thoroughly analysed. The paired samples t-test was utilized to analyse the quantitative data, while the content analysis technique was employed for the qualitative data.

Findings of the quantitative data

The findings from the quantitative data are presented below using tables.

Table 3*The results of the paired samples t-test for the quantitative data*

Scale		N	$\bar{x}$	Sd	t	p	Cohen's d
Achievement-oriented motivation	Pre- test	40	3.332	.563	31.972		
	Post- test	40	4.230	.418	63.993	.000	-1.23

* p<0,05

Table 3 presents the results of the paired samples t-test for the scores of the Achievement-Oriented Motivation Scale. The arithmetic mean of the post-test scores of the Achievement-Oriented Motivation Scale ($\bar{x}$ =3.701) is higher than that of the pre-test scores ($\bar{x}$ =2.883). Furthermore, the p-value is less than 0.05, indicating a significant increase in favour of the post-test. The Cohen's d effect size further supports this finding.

Table 4*The paired samples t-test results for the sub-dimensions of the scale*

Sub-dimension	Measurement	N	$\bar{x}$	Sd	t	p	Cohen's d
External effect	Pre-test	40	3.367	.863	24.660		
	Post-test	40	4.245	.564	47.539	.000	-1.07
Internal effect	Pre-test	40	3.218	.594	34.255		
	Post-test	40	4.225	.64	57.534	.000	-1.42
Goal magnification	Pre-test	40	3.239	.854	23.980		
	Post-test	40	4.225	.502	53.219	.000	-1.11
Self-awareness	Pre-test	40	3.237	.757	27.037		
	Post-test	40	4.262	.748	36.001	.000	-.93

* p<0,05

There is a significant difference in favour of the post-test for all sub-dimensions of the scale (p<0,05). It is also evident from the Cohen's d values that the effect size is large. These sub-dimensions include external effect, internal effect, goal magnification, and self-awareness.

Findings of the qualitative data

Content analysis was used to analyse the qualitative data, and Tables 5, 6, 7, 8, and 9 present the frequency and percentage values.

Table 5*Opinions on the question "What do you think about self-confidence in performing robotic applications?"*

Category	Code	Frequency (f)	Percentage (%)
High self-confidence	Self-efficacy	10	40
	Enjoyment	6	24
	Teamwork	5	20
	Happiness	2	8
Low self-confidence	Difficulty	2	8
Total		25	100

In Table 5, responses to the question “What do you think about self-confidence in performing robotic applications?” are categorized as “high self-confidence” and “low self-confidence”. Under the “high self-confidence” category, the code with the highest frequency is “self-efficacy” (f=10). Many students mentioned gaining high self-confidence in robotic education. They expressed completing activities, overcoming difficulties, and thus having high confidence in their ability to succeed. Following this is the “enjoyment” code (f=6). Some students (f=6) mentioned starting to enjoy as they saw themselves as capable of doing what they initially couldn't. Some students (f=5) expressed high self-confidence when they succeeded through teamwork. Two students mentioned initially lacking confidence but gradually gaining confidence as they completed activities and weeks passed, resulting in them feeling happier. The “difficulty” code under the “low self-confidence” category is related to their decreasing confidence as the activities became more challenging.

S1: “Our desire and confidence level increase every day as we see ourselves succeeding.”

S2: “In the initial stages, I encountered challenges in execution. However, upon witnessing my capability to accomplish the task subsequently, I began to derive pleasure from the process.”

Table 6

Opinions on the question “What do you think about the sense of achievement in robotics activities? Can you explain?”

Category	Code	Frequency(F)	Percentage (%)
High sense of achievement	Gradual increase	13	45
	Encountering new situations	9	31
	Trials on the model	5	17
	Permanence	1	3
Low sense of achievement	Lack of knowledge	1	3
Total		29	100

In Table 6, responses to the question “What do you think about the sense of achievement in robotics activities? Can you explain?” are categorized as “high sense of achievement” and “low sense of achievement.” Under the “high sense of achievement” category, the code with the highest frequency is “gradual increase” (f=13). Many students believe that their sense of achievement increases over time with robotics education. Additionally, some students (f=9) mentioned feeling a stronger sense of achievement when encountering new situations or, in other words, facing new problems. Furthermore, some students (f=5) stated that they feel closer to a sense of achievement by dealing with models for long periods, repeatedly assembling and disassembling them, and changing their positions. One student argued that robotics education provides permanence and allows them to remember the information, using it to develop new models in the following weeks. The code “lack of knowledge” (f=1) under the “low sense of achievement” category indicates that students’ sense of achievement was low in the initial weeks due to lack of knowledge.

S3: “My sense of achievement increased over time. This is because I achieved better results over time.”

S4: “Working on the models, assembling and disassembling them repeatedly increased my sense of achievement.”

Table 7

Opinions on the question “Did seeing students succeed in robotic activities encourage you? Can you explain?”

Category	Code	Frequency(F)	Percentage (%)
Affective	Motivation	8	19
	Happiness	8	19
	Collaboration	7	17
	Desire for creation	6	14
	Desire for problem-solving	4	10
	Career ambition	3	7
Psychomotor	Hand skill	4	10
	Tool repair	2	5
Total		42	100

According to Table 7, responses to the question “Did seeing students succeed in robotic activities encourage you? Can you explain?” have been categorized as “affective” and “psychomotor.” In the “affective” category, the code with the highest frequency ($f=8$) is “motivation” and “happiness.” Students expressed that as they saw themselves achieving things and solving problems, their motivation increased, they became happy and thus gained courage. Furthermore, the students were allowed to motivate each other better by exchanging ideas with their teams ($f=7$), thereby increasing their courage. Some students expressed a desire to produce more products through models ($f=6$), and as they succeeded in problem-solving ($f=4$), they felt more motivated, which encouraged them. Three students mentioned considering a career or profession in this field in the future and stated that their courage increased in this direction. In the “psychomotor” category, some students ($f=4$) mentioned that robotic activities encouraged them by improving their hand skills ($f=4$) and repairing faulty parts ($f=2$).

S5: “Repairing faulty equipment with robotic activities provided me with support and encouragement.”

S6: “The robotics coding education encouraged me as I aspire to pursue a career in this field in the future.”

Table 8

Opinions on the question “What do you think about being in the group that finishes the robotic activities first?”

Category	Code	Frequency(F)	Percentage (%)
Positive	Motivation	8	28
	Indicator of diligence	6	21
	Proficiency in the field	6	21
	Indicator of determination	5	17
	Time management	1	3
Insignificant	Making mistakes	2	7
	Competition	1	3
Total		29	100

In Table 8, responses to the question “What do you think about being in the group that finishes the robotic activities first?” have been categorized under “positive” and “insignificant” categories. In the “positive” category, the code with the highest frequency ($f=8$) is “motivation.” These students believe that being the first group to finish the activities is a motivating factor for them. Additionally, some other students consider being the first group to finish as an indicator of diligence ($f=6$), proficiency in the field ($f=6$), and determination ($f=5$). According to one student, it demonstrates good time management since tasks can be accomplished within a limited amount of time. The “insignificant” category expresses that being the first group to finish is not significant. Two students mentioned that finishing quickly may increase the likelihood of making mistakes. One student expressed concern that racing against time would

make robotics education more about competition rather than learning, potentially detracting from the primary goal.

S7: *"I would like to be in the group that finishes first because completing tasks quickly motivates me and demonstrates my diligence and determination."*

S8: *"Being the first to finish isn't always crucial because there's also the possibility of making mistakes."*

Table 9

Opinions on the question "What do you think about being the sought-after person in robotic education studies?"

Category	Code	Frequency(F)	Percentage (%)
Positive	Indicator of excellence	10	19
	Indicator of perseverance	9	17
	Indicator of knowledgeability	9	17
	Indicator of diligence	9	17
	Indicator of success	8	15
	Motivation	4	7
	Indicator of supporting the group	2	4
Negative	Pressure	1	2
	Incorrect task distribution	1	2
Total		54	100

In Table 9, responses to the question "What do you think about being the sought-after person in robotic education studies?" have been categorized under "positive" and "negative" categories. The code with the highest frequency in the "positive" category is "indicator of excellence." Most students (f=10) believe that being sought-after in robotics education demonstrates their excellence in coding and group work. Additionally, they expressed that being the sought-after person indicates their perseverance (f=9), knowledgeability (f=9), diligence (f=9), and success (f=8) in robotic education. Some students (f=4) also mentioned that being sought after motivates the group and signifies that they are supportive group members (f=2). The codes belonging to the "negative" category are "pressure" (f=1) and "incorrect task distribution" (f=1). One student expressing views related to this category believes that being the sought-after person would create pressure on them. Furthermore, many tasks might fall on the sought-after person, indicating that fair task distribution might not be ensured.

S9: *"Being the sought-after person in the group shows that I am someone who supports the group, motivates others, and fulfils tasks within the group."*

S10: *"It demonstrates that I am proficient in group work, and I believe this will increase my motivation."*

Conclusion & Discussion

This research aimed to investigate how educational robotics applications, which are grounded in the collaborative learning approach and incorporate dimensions of entrepreneurship, influence the achievement-oriented motivation of middle school students. Quantitative analysis revealed a statistically significant increase in students' achievement-oriented motivation scale across all sub-dimensions in the post-test phase. Additionally, the qualitative data demonstrated that eight weeks of educational robotics had a positive impact on students' achievement-oriented motivation. Consequently, these findings suggest that educational robotics improve middle school students' achievement-oriented motivation.

Numerous research findings indicate that educational robotics can enhance students' motivation. Cejka et al. (2006) investigated kindergarten teachers' attitudes towards Lego Mindstorms-supported robotics activities. According to the findings, participants highly valued these activities and demonstrated a positive attitude and motivation towards their implementation. Chin et al. (2014) developed an educational robot-based learning system that combines multimedia objects with educational robots to provide engaging instruction. According to the results of this study, this proposed system improved students' motivation and interest in learning. Aris and Orcos (2019) investigated the impact of educational

robotics on the motivation of middle school teachers and students. Students and teachers both showed an increase in motivation towards educational robotics. Besides, it was noted by teachers and students that educational robotics enhanced students' scientific curiosity and interest, strengthened their social skills, and instilled a spirit of teamwork. Thus, the findings of this study are consistent with the literature. Furthermore, the implementation of educational robotics based on a collaborative approach in this study has gained an encouraging quality in terms of motivating students to acquire a team spirit. Wang and Hwang (2012) demonstrated that collaborative learning enhances group and task commitment and motivation. The qualitative findings of this study also indicate that students are motivated by teamwork, enjoy collaborating within the group, and derive pleasure from it. Therefore, quantitative and qualitative findings are congruent with each other.

Achievement-oriented motivation is based on sub-dimensions such as external effect, internal effect, goal magnification, and self-awareness. According to the relevant study conducted by Semerci (2010), the external effect pertains to factors outside the individual's control that affect their motivation for success. Examples include expanding one's horizons with new knowledge and feeling valuable. The internal effect, on the other hand, concerns the individual's inner world, encompassing the desire to learn new things, feeling obligated to complete tasks, dedication to group responsibilities, and enjoyment of work. Goal magnification relates to the desire to be the first to finish or to excel. Self-awareness involves believing in one's ability to succeed, not being discouraged by failure, and understanding oneself.

Quantitative findings have shown significant differences between pre-and post-test scores in external and internal effects. Additionally, students gain confidence, believe they can overcome challenges when they see they can accomplish something, and attribute their success to repairing parts and making changes while participating in robotic activities. Furthermore, students expressed happiness in brainstorming and collaborating with their teams to find solutions. Also, they developed an interest in learning new things and pursuing a career in this field. These findings demonstrate that students' achievement-oriented motivation has improved with the collaborative learning approach-based robotic coding education. Besides, integrating entrepreneurship into the implementation stages of education has contributed to students' achievement-oriented motivation. Entrepreneurial individuals are goal-oriented and driven to achieve (Soomro and Shah, 2022). Students designed new products during the application phase and presented them to their peers, which motivated them to create new codes and models. This experience allowed students to derive satisfaction from encountering new situations and achieving success through innovative problem-solving.

There were also significant improvements in the sub-dimensions "goal magnification" and "self-awareness." These improvements can be attributed to the qualitative findings from student statements regarding goal magnification. Students often strove to achieve high goals, aiming to finish first or create the best model. They indicated that being in the first group to finish usually motivated them. Additionally, they mentioned that their hard work and dedication to teamwork, proficiency in robotic coding, and effective time management were signs of their success. Research findings also suggest that goal setting, facing challenges, and achieving success enhance student motivation (Zimmerman and Moylan, 2009). Collaboration and achieving quality outcomes were valued more by some students than being the first to complete a task. The collaborative approach behind their robotics education could explain this belief, as it stresses fostering positive relationships within the group for effective task completion rather than competing with others (Almajed et al., 2016).

Additionally, the findings from student perspectives revealed a severe desire among students to be considered valuable members of their groups. At the core of these sentiments lies the belief that being a sought-after member boosts their motivation and enhances their self-confidence. According to the findings, being the desired member within the group emerges as a motivating factor and confidence booster for students in fulfilling group tasks. Moreover, being sought after within the group is perceived by students as an indication of their knowledge, perseverance, and success. Additionally, students view themselves as supportive team members who excel in task execution, reinforcing their status as valuable group contributors. Being the sought-after individual in group work serves as a motivating and confidence-

building factor for students (Filgona et al., 2020). Furthermore, the weekly collaborative robotics coding activities encourage students to adapt better to teamwork, fostering their desire to be diligent and esteemed contributors within the group.

The significant development observed in “self-awareness” can be attributed to the impact of robotics coding activities on individuals’ sense of achievement and self-assurance. In this regard, students have expressed that engaging in teamwork has boosted their self-confidence, as they initially doubted their abilities but gradually found pleasure in realizing they could accomplish tasks. As the weeks progressed, some students found that learning robotics coding was less challenging than they initially thought. They gained confidence and a sense of accomplishment as they gained knowledge in robotics coding. By designing and creating models every week, students have heightened their feelings of accomplishment and self-assurance. In this context, the integration of entrepreneurial application steps and a collaborative approach in robotics coding education has proven to be an effective factor. Research conducted on collaborative learning methods has demonstrated a considerable improvement in students’ self-confidence through collaborative learning. Additionally, entrepreneurship education has been identified as a practice that positively impacts self-confidence and a sense of achievement (Boldureanu et al., 2020; Costin et al., 2022; Prahani et al., 2018). In this regard, the findings of this study are consistent with relevant literature results. Furthermore, this study has revealed that conducting robotics coding activities through a collaborative learning approach also supports students in motivation, feeling of accomplishment, and self-confidence. In summary, the results of this study suggest that eight weeks of collaborative learning integrated with entrepreneurship-based educational robotics applications positively contribute to the development of achievement-oriented motivation among students, as they collaborate within groups to complete activities, gain encouragement from the gradual progression of activities, strengthen their self-confidence and feelings of accomplishment, strive to excel in group work, and are motivated to be recognized as effective individuals within the group.

Limitations and suggestions for future studies

The present study exclusively employed a single-group pretest-posttest model. Adding control groups and a larger sample size to the design would improve the validity so it could be replicated with a more robust experimental design in the future. The results can be improved by conducting a comparative study between the group that received educational robotics training and the group that did not receive such training. The study found that educational robotics applications integrated with collaborative learning and entrepreneurship contribute to the achievement-oriented motivation of middle school students. Future researchers could explore the effects of educational robotics on various skills and variables related to motivation. Additionally, utilizing qualitative research methods such as interviews and observations could provide more detailed insights. Analysing qualitative data, for instance, can identify courses in which educational robotics can influence student achievement. Another consideration is the high cost of the “Fischer Technik” robotics kit used in this study, which may limit accessibility across different socioeconomic levels. Therefore, conducting studies with lower-cost robotic tools could be beneficial. The present study draws attention to the potential benefits of integrating educational robotics applications that involve collaborative learning into classrooms. The findings suggest that such integration can foster the development of students’ leadership, creativity, and entrepreneurial skills.

The guidelines specified in the “Directive on Scientific Research and Publication Ethics of Higher Education Institutions” have been fully adhered to, and none of the actions listed under the section “Violations of Scientific Research and Publication Ethics” have been committed.

Author Contribution Rates

The first author contributed in introduction, findings and conclusion. The second author contributed in methods and findings.

Ethical Declaration

All rules included in the “Directive for Scientific Research and Publication Ethics in Higher Education Institutions” have been adhered to, and none of the “Actions Contrary to Scientific Research and Publication Ethics” included in the second section of the Directive have been implemented.

Conflict Statement

The author declares no competing interests.

Türkçe Sürümü

Giriş

Teknolojinin etkisi ile eğitim alanında köklü değişiklikler meydana gelmiştir (Davies & West, 2014). Bu değişiklikler teknolojinin eğitime entegrasyonunu sağlamış ve bu entegrasyonun farklı yaklaşımlar, modeller ve materyaller kullanılarak gelişmesine öncülük etmiştir (Georgina & Olson, 2008). Eğitsel robotik uygulamaları teknolojinin eğitime entegre edilmesinde kullanılan araçlardan birisi olarak önemli bir rol oynamaktadır. Eğitsel robotların tarihi 1960'lı ve 1970'li yılların başlarına kadar uzanmaktadır. Bu süre zarfında Logo programlama dilini kullanan genç öğrencilere yönelik eğitimlerde robotiğin eğitimdeki rolü vurgulanmıştır. Bu tür eğitimler artık "eğitsel robotik" olarak bilinen alanın temelini oluşturmaktadır ve dünya çapında okul müfredatlarının önemli bir parçası hâline gelmiştir (Patino-Escarcina vd., 2021). Son yıllarda robotiğin eğitim alanındaki kullanımı giderek daha çok önem kazanmıştır. Robotik alanı programlanabilir ve kontrol edilebilir robotların tasarımını ve sensörlerin, motorların ve diğer araçların kullanımını kapsamaktadır (Rogers vd., 2010). Eğitsel robotik ise pedagojik amaçlarla öğretme ve öğrenme süreçlerine entegre edilen robotik uygulamalar olarak tanımlanabilmektedir (Mikropoulos & Bellou, 2013). Bu bağlamda birçok eğitsel robot seti, yazılımı ve programlama platformu eğitim sürecinde ve pedagojik amaçlar doğrultusunda kullanılmaktadır (Pozzi vd., 2021).

Eğitsel robotik vasıtasıyla; STEM becerilerini artırmak (Eguchi & Uribe, 2017), eleştirel düşünme, yaratıcılık, inovasyon ve problem çözme gibi 21. yüzyıl becerilerini kazandırmak (Aris & Orcos, 2019; Adams vd., 2010), liderlik, ekip çalışması ve sosyal becerilerini geliştirmek (Ioannou ve Makridou, 2018), bireylerin öz güven ve motivasyonunu artırmak (Piedade, 2020) amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda yürütülen birçok eğitsel robotik uygulamalarının öğrencilerin problem çözme (Gratani vd., 2021), yaratıcılık (Eteokleous, 2018; Gubenko vd., 2021; Zhang & Zhu, 2022), eleştirel düşünme (Ioannou ve Makridou, 2018), bilgi işlemsel düşünme (Valls Pou vd., 2022) gibi bilişsel becerilerini desteklediği, öğrencilerin eğitsel robotik uygulamaları ile eğlendikleri, öğrenmeye ve teknoloji kullanımına karşı tutum ve motivasyonlarının geliştiği görülmüştür (Aris & Orcos, 2019; Chin, 2014; Kahndlhofer & Steinbauer, 2016). Dahası eğitsel robotik uygulamaları ile öğrencilerin öz güven ve öz yeterliliklerinin de olumlu yönde geliştiği ortaya konmuştur (Piedade vd., 2020). Eğitsel robotiğin olumlu sonuçlarına ilişkin tüm bu çalışmalarda eğitsel robotiğin eğitime daha fazla entegre edilmesi, bu alanda içeriğe sahip olan derslerin müfredatlarının geliştirilmesi, okullarda eğitsel robotiğin öğretiminin yaygınlaştırılması ve öğrencilere eğitsel robotiğinin tanıtılması gerektiği belirtilmektedir (Papadakis vd., 2021; Rani vd., 2023; Yang vd., 2020).

Problem Durumu

Eğitsel robotik ile bireylerin daha çok problem çözme, algoritmik düşünme, yaratıcılık gibi bilişsel gelişimine odaklanıldığı görülmüştür. 21. yüzyıl hedefleri açısından bilişsel becerilerin gelişiminin önemli olduğundan eğitsel robotik ile daha çok bu becerilerin artırılmasına dayalı çalışmaların gerçekleştirilmesi oldukça yaygındır. Ancak bireylerin gelişimini önemli ölçüde etkileyen bilişsel becerilerin yanı sıra duyuşsal becerilerin de göz ardı edilmemesi gerekmektedir (Braun vd., 2020; Demirtaş, 2018). Bu duyuşsal becerilerin başında motivasyon gelmektedir. Motivasyon psikoloji, eğitim, proje yönetimi gibi birçok alanda karşımıza çıkan bir kavramdır (Deci vd., 1991). Eğitim bilimlerinde ve psikolojide motivasyon daha çok alt başlıklara bölünerek tanımlanmaktadır. Bunlardan biri içsel motivasyon; diğeri ise dışsal motivasyondur. İçsel motivasyon, memnuniyet ve anlamlılıkla, yani öğrenci için kişisel değere sahip olmakla ilişkili bir motivasyon türü iken dışsal motivasyonda bir öğrencinin davranışı; konunun ilgi düzeyini artıran dış faktörlerin değerine daha çok bağlıdır (Teppo vd., 2021). İçsel motivasyon, içsel ilgi, zevk ve merak gibi içsel doğuştan ihtiyaçlar tarafından yönlendirilmeye yanıt olarak bir şeyler yapmayı ifade eder (Ryan & Deci, 2000). Bireyler açısından kritik bir rol oynayan diğer bir motivasyon türü ise "başarı odaklı motivasyondur". Başarı odaklı motivasyon genel olarak başarıma arzusuna odaklanılan bir motivasyon türü olarak karşımıza çıkmaktadır (Steinmayr vd., 2019). Başarı odaklı motivasyon, bireyin başarısızlık

korkusundan ziyade başarıya ulaşma arzusuna odaklanmasını güçlendirir. Ayrıca bireyin kendisini geliştirmesi ve hedeflerine ulaşması için gereken çaba ve gayreti göstermesine yardımcı olan bir motivasyon türüdür (Ergin & Karataş, 2018). Hsieh (2011) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmaya göre başarı odaklı motivasyonun iki temel ana bileşeninin başarma ihtiyacı ve bağlılık gereksinimi olduğunu ifade etmiştir. Başarı odaklı motivasyon, kişinin kendisini geliştirmesi ve hedeflerine ulaşması için gereken çabayı göstermesine, kişinin kendisini daha iyi hissetmesine katkı sağlamaktadır (Ergin & Karataş, 2018). Literatürde yer alan birçok çalışma başarının yalnızca bilişsel fonksiyonlara bağlı olmadığını bunun yanı sıra motivasyonun başarıyı en çok etkileyen faktörlerden birisi olduğunu savunmaktadır (Gupta ve Milli, 2017; Steinmayr vd., 2019; Tella, 2007). Bu sebeple öğrencilerin motivasyonlarının artırılmasına yönelik yöntem ve tekniklerin eğitim sürecine entegre edilmesinin gerekli olduğu düşünülmektedir (Rau, 2008).

Öğrencilerin başarmaya yönelik motivasyonlarını güçlendirmede teknolojinin etkili bir role sahip olduğunu söylemek mümkündür. Rau (2008) ilgili çalışmasında öğrenci motivasyonunu ve öğretim verimliliğini artırmak için sınıf eğitimine gittikçe daha fazla bilgisayar teknolojisinin entegre edildiğini belirtmiştir. Batdı ve Talan (2019) ilgili meta-analiz çalışmasında artırılmış gerçeklik uygulamalarının genellikle öğrencilerin motivasyonlarını olumlu yönde etkilediğini ifade etmiştir. Tokiwa ve diğerleri (2009) web 2.0 araçlarının öğrenciler tarafından sevildiğini ve öğrencilerin bu dijital araçlar sayesinde daha etkileşimli bir şekilde uzaktan eğitime katıldıklarını gözlemlemiştir. Autio (2011) Finlandiya'daki öğrencilerin teknoloji eğitiminin öğrenci motivasyonları üzerinde oldukça etkili olduğu sonucunu elde etmiştir. Benzer bir çalışma Batson ve Feinberg (2006) tarafından yapılmış olup çalışmada e-öğrenme oyunlarının ve bilgisayar oyunlarının öğrencilerin öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırdığı tespit edilmiştir.

Görüldüğü üzere teknolojik araçların eğitime entegrasyonu öğrencilerin motivasyonlarını artırmada etkili bir vasıta olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu doğrultuda eğitsel robotik uygulamalarının da öğrencilerin başarı odaklı motivasyonlarını geliştirebileceği düşünülmektedir. Eğitsel robotik uygulamalarının öğrencilerin motivasyonlarını geliştirdiğine dair çalışma bulguları mevcuttur (Anwar vd., 2019; Daher, 2022; Talan, 2020). Çam ve Kıyıcı (2022) robotik destekli programlama eğitiminin öğrencilerin motivasyonlarını artırdığını fakat robotik destekli olmayan programlama eğitiminin öğrencilerin motivasyonlarını artırmadığını ortaya koymuştur. Selçuk ve diğerleri (2024) de benzer bir araştırma yürütmüştür fakat bu çalışmaya göre öğrencilerin robotik uygulama sonrasında motivasyonlarının artmadığı, aksine azaldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmalarda yer alan eğitsel robotik eğitimlerinde genel olarak mühendislik tasarım süreci kullanılmıştır. Bu sürece ek olarak; yapılandırmacı öğrenme, proje tabanlı öğrenme, problem çözme temelli öğrenme, senaryo temelli öğrenme ve yarışma tabanlı yaklaşımlar ön plana çıkmaktadır (Altın & Pedaste, 2013; Karahoca vd., 2011; Sartatzemi vd., 2005; Stein, 2004). “İş birlikli öğrenme yaklaşımı” ve girişimcilik temelli eğitsel robotik uygulamalarına dair çalışmalar ise oldukça seyrektir. “İş birlikli öğrenme” yaklaşımı da eğitsel robotiğin pedagojik süreçlere entegrasyonu için bir alternatif olarak öne çıkmaktadır (Denis & Hubert, 2001). Bu yaklaşımın temel özelliği öğrencilerin takım çalışması ve iş birliği becerilerinin gelişiminde eğitsel robotiğin bir araç olarak kullanılmasıdır (Demetroulis vd., 2023). Diğer bir ifadeyle, öğrenciler eğitsel robotik araçlarını kullanarak grup çalışması, iş birliği ve sosyal becerilerini geliştirme fırsatını elde etmektedirler. Bu yaklaşımda önemli olan bir diğer husus ise grup içinde liderliğin belirlenmesi ve görev dağılımlarının yapılmasıdır (Altın & Pedaste, 2013). Bu şekilde öğrenciler sorumluluk alma farkındalığını kazanmaktadırlar. Ayrıca iş birlikli öğrenme yaklaşımının öğrencilerin motivasyonlarını geliştirdiğine dair araştırma sonuçları yer almaktadır (Razon vd., 2012; Tran, 2019; Wu vd., 2013).

Chuang (2014) teknoloji ve iş birlikli yöntem destekli öğrenme ortamının bireylerin motivasyonlarını artırdığını ortaya koymuştur. Bu çalışma bulguları değerlendirildiğinde öğrencilerin başarı odaklı motivasyonlarının gelişiminde iş birlikli öğrenme yaklaşımının tercih edildiği eğitsel robotik uygulamalarının ilgili alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Motivasyon ve iş birlikli öğrenme ile ilişkili becerilerden birisi de girişimciliktir (Antonaci vd., 2015). Girişimcilik bireylere iş birliği yapabilme becerisi kazandırır ve girişimci bireyler yüksek düzeyde başarma motivasyonuna sahiptir (Costin vd., 2018). Eğitsel robotikte tercih edilen iş birlikli öğrenme yaklaşımının öğrencilerin sosyal becerilerinin yanı sıra girişimcilik becerileri üzerinde de etkili olabileceği çalışmalarda ifade edilmiştir (Johansen ve Schanke, 2013; Kirch vd.,

2019; Martins vd., 2016). Çünkü girişimcilik becerileri; sosyal beceriler ve grupla çalışma gibi iş birliği temelindeki gelişim alanlarını kapsamaktadır (Li & Wu, 2019; Meral & Altun-Yalçın, 2022). Bu bulgular ışığında öğrencilerin motivasyonlarının gelişiminde hem iş birlikli öğrenme hem de girişimciliğin entegre edildiği etkinliklerin tasarlanması ve okullarda uygulanmasının ilgili literatüre yenilik kazandırması, eğitsel robotikten iş birlikli öğrenme, motivasyon ve girişimcilik alanlarındaki gelişimde bir araç olarak faydalanılması beklenmektedir.

Son yıllarda girişimcilik becerileri ile eğitsel robotiğin entegrasyonu önem kazanmaya başlamıştır (Polat & Başarmak, 2023). Teknolojinin uygulanması, yeni teknolojik alanlara uyum sağlama girişimcilik becerileri kapsamında değerlendirilmektedir (Lepuschitz vd., 2018). Dolayısıyla bireyler girişimci yönlerini teknolojinin eğitime yansımada bir alternatif olarak karşımıza çıkan eğitsel robotikten faydalanarak geliştirebilmektedirler. Bu doğrultuda eğitsel robotik ile girişimcilik becerilerinin kaynaştırılmasının önemi çalışmalarda önerilmektedir (Aris & Orcos, 2019; Polat & Başarmak, 2023). Bu önerilerin uygulandığı deneysel çalışmalar ise henüz çok sınırlıdır. Dolayısıyla girişimcilik becerileri ile bütünleştirilen eğitsel robotiğin öğrenciler üzerindeki etkilerini ortaya koymanın bu alana ışık tutacağı düşünülmektedir. Ayrıca Millî Eğitim Bakanlığı 2018 yılı öğretim programında dijital yetkinlikler ve girişimcilik becerilerini temel yetkinlikler arasında kabul etmiştir. 2024 yılında pilot uygulama ile hayata geçirilen “Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli” kapsamındaki öğretim programının genel çerçevesinde de teknoloji okuryazarlığı, girişimcilik ve iş birlikli öğrenme becerilerine vurgu yapıldığı görülmektedir. Aynı zamanda MEB tarafından gerçekleştirilen TÜBİTAK, TEKNOFEST, Başarılı Örnekler Sergisi vb. yarışmalarında robotik kodlamaya yönelik alt temalar yer almaktadır. Bu sebeple eğitim politikalarının da girişimcilik ve robotik kodlama alanlarını teşvik ettiği açıktır. Dolayısıyla eğitsel robotik ve girişimcilik çalışmalarının okullarda yürütülmesi ve bu uygulamalara yönelik bilimsel çalışmalar yapılmasının önemli olduğu söylenebilir. Dahası eğitsel robotik alanındaki sistematik analiz çalışmaları, ilgili araştırmaların birçoğunda Lego Mindstorms, Arduino, BeeBot, Python ve Scratch platformlarının kullanıldığını ortaya koymaktadır (Çetin & Demircan, 2020; Souza vd., 2018). Genellikle bu platform ve setlerin tercih edilmesine karşın farklı set ve yazılımların da var olması ama yeterince araştırmalarda yer almaması da bir eksiklik olarak görülmüştür. Bu sebeple bu çalışmada araştırmalarda pek yer almayan “Fischer Teknik” seti ve “Robo Pro” yazılımının tercih edilmesi ile de alana katkı sağlanacağı düşünülmektedir. “Fischer Teknik” seti ve bu seti kodlamak için kullanılan “Robo Pro” ara yüzü oldukça basit, sade ve anlaşılırdır, karmaşık programlama dilleri içermemektedir. Bu sayede her seviyede öğrencinin çok zorluk yaşamadan kodlayarak başarıma hissini tecrübe edeceği ve öğrenme motivasyonlarının artacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda bu çalışmada girişimcilik ve iş birlikli yaklaşımın temel alındığı robotik kodlama eğitiminin öğrencilerin başarı odaklı motivasyonlarını geliştirip geliştirmediğini keşfetmek hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda iş birliğine dayalı ve girişimcilik destekli eğitsel robotik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin başarı odaklı motivasyonları üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır ve aşağıdaki sorulara cevaplar aranmıştır:

1. Girişimcilik destekli eğitsel robotik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin başarı odaklı motivasyonları üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?
2. Girişimcilik destekli eğitsel robotik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin başarı odaklı motivasyonlarının alt boyutları üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?
3. Girişimcilik destekli eğitsel robotik uygulamalarına yönelik öğrencilerin başarı odaklı motivasyonları bağlamındaki görüşleri nelerdir?

Yöntem

Araştırma Modeli

Araştırmada açıklayıcı karma yöntem tercih edilmiştir. Açıklayıcı karma yöntem nicel verilerin daha baskın olduğu ve nicel verilerin toplanmasının ardından nicel verileri daha iyi açıklamak amacıyla nitel verilerin toplandığı bir karma yöntem desenidir (Bowen vd., 2017; Tashakkori & Creswell, 2007;). Bu çalışmada açıklayıcı karma yöntemin tercih edilmesinin sebebi araştırma sorularını daha derinlemesine inceleyebilmek ve verilerin zenginleştirilmesini sağlayarak araştırmanın güvenilirliğini artırmaktır (Creswell, 2003; Ivankova vd., 2006). Araştırmanın nicel safhasında deneysel desenlerden birisi olan tek gruplu ön

test-sontest modeli uygulanmıştır. Tek gruplu ön test-son test modelinde tek bir gruba bağımsız değişkenin uygulanması ve bağımlı değişken ya da değişkenlerin ölçülmesi için ön ve son ölçüm söz konusudur (Marsden & Torgerson, 2012). Bu modelde bağımsız değişkenin etkisi ön test ve son test arasındaki farkın gözetilmesi ile değerlendirilir (Meyer vd., 2019). Araştırmanın nitel safhasında araştırmacıların önceden hazırladığı açık uçlu sorulardan oluşan yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmeler sayesinde araştırmacılar katılımcıların algıladıkları durum ya da olaylara ilişkin kendi ifadelerinin yer aldığı verileri elde etme fırsatı bulmaktadır (Patton, 2014).

Çalışma Grubu

Araştırmanın evrenini ortaokul öğrencileri, örneklemini ise Erzincan İl Millî Eğitim Müdürlüğüne bağlı bir ortaokulda öğrenim gören 40 6. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi seçilmiştir. Uygun örnekleme coğrafi yakınlık ve erişim kolaylığı gibi pratiklik kriterlerinin karşılanması sebebiyle tercih edilmektedir (Etikan vd., 2016).

Tablo 1

Örneklemin Demografik Özellikleri

		N	Kademe
Deney Grubu	Ön test	40	6.sınıf
	Son test	40	6.sınıf

Uygulama Süreci

“Başarı odaklı motivasyon ölçeği” deney grubuna deneysel müdahale öncesi uygulanmıştır. Ardından 8 hafta süreli ve haftada 4 saat olmak üzere iş birlikli öğrenme ve girişimcilik temelli robotik kodlama eğitimi öğrencilere verilmiştir. İlgili eğitim ders dışı bir kurs faaliyeti olarak düzenlenmiştir. Bu eğitimin sonrasında “Başarı odaklı motivasyon ölçeği” tüm deney grubuna tekrar uygulanmıştır. Ardından başarı odaklı motivasyonlarına yönelik algıları ortaya koymak amacıyla 14 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Bu öğrenciler gönüllülük durumuna göre seçilmiştir. Deneysel müdahale sürecinin detaylı açıklamasına aşağıda yer verilmiştir. Bu çalışma için etik kurul onayı alınmıştır (Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Eğitim Bilimleri İnsani Araştırmalar Etik Kurulu, 29/12/2023, 14/08).

Deneysel Müdahale Süreci

Girişimcilik ve iş birlikli öğrenme yaklaşımı temelli robotik kodlama eğitimi sekiz hafta süre ile her hafta dört saat olarak planlanmıştır. Öğrenciler beşer kişilik gruplara ayrılmıştır. İlk hafta öğrencilere “Fischer Teknik” lego seti ve bu setin çalıştırıldığı yazılım ortamı olan “Robo Pro” ara yüzü tanıtılmıştır. Etkinlikler MTS (Mühendislik tasarım süreci) ve girişimcilik becerilerine ait alt boyutları hedef alacak şekilde oluşturulmuştur. Üç uzman araştırmacı tarafından öğrencilerle trafik lambası, atlı karınca, otomatik kapı, bariyer kapı, buzdolabı, çamaşır makinesi, sensörlü el kurutucusu, sensörlü merdiven aydınlatıcısı gibi etkinlikler yürütülmüştür. İlgili etkinliklerin yapılma sırası kolaydan zora doğrudur. Bu etkinliklerin uygulama basamaklarının geliştirilmesinde Meral ve Altun Yalçın (2022) tarafından geliştirilen E-STEM (Girişimcilik temelli STEM uygulama basamakları), Deveci (2019) tarafından geliştirilen G-FeTeMM (Girişimci STEM Proje geliştirme süreci) ve Özcan (2019)’un çalışmasında yer verdiği girişimciliğin alt boyutlarından faydalanılmıştır. Buna ek olarak Altın ve Pedaste’ün (2013) çalışmasında yer verdiği iş birlikli öğrenme yaklaşımı esas alınan eğitsel robotik entegrasyonu esas alınmıştır. Eğitsel robotikte yer alan iş birlikli öğrenme yaklaşımının temeli öğrencilerin takım hâlinde çalışarak ortak bir amaca yönelik faaliyetler gerçekleştirmesidir (Demetroulis vd., 2023). Ayrıca grup içerisinde görev dağılımlarının yapılması, dinamik ve stratejik becerilerin geliştirilmesi de bu yaklaşımın özelliklerindendir (Altın & Pedaste, 2013). Bu doğrultuda tasarlanan etkinliklere ait uygulama basamaklarına aşağıda yer verilmiştir:

- Öğrencilere “Fischer Teknik” lego seti ve “Robo Pro” yazılımının tanıtılması
- Her hafta farklı bir liderin olduğu grupların oluşturulması
- Öğrencilere genel problem durumunun verilmesi ve öğrencilerin bu problem durumunu araştırması

- Problem durumuna ait prototiplerin her bir öğrenci tarafından çizilmesi
- Uygun görülen prototipe ait modelin legolarla oluşturulması
- Uygun kodların yazılması
- Özgün tasarıma ait sunumların yapılması

Öğrenciler içerisinde her hafta farklı bir öğrenci grup liderliği yapmıştır. Grup lideri her bir grup üyesinin sorumluluklarını belirleyerek görev dağılımını gerçekleştirmiştir. Ayrıca ilgili etkinlikte görevli olan grup lideri öğrencilere farklı problem durumları vererek ilgili kodların diğer arkadaşları tarafından yazılmasını sağlamıştır. Grup liderinin sorumlu olduğu problem durumu ise gözlemci uzman tarafından verilmiştir. Uzmanlar sürece doğrudan müdahale etmeyip sadece yönlendirmelerde bulunmuşlardır. 8.hafta sonunda her bir grup legolarla kendi özgün tasarımlarını ortaya koyarak bu tasarımların sunumunu yapmışlardır ve tüm sınıf ortamı ile fikir alışverişinde bulunmuşlardır. Öğrenciler özgün tasarımlarını 8.haftanın sonunda gerçekleştirmişlerdir. Bu durumun sebebi ise başlangıçta yazılımın ara yüzüne ve ilgili lego parçalarına alışmalarının zaman alıcı olmasıdır. 8. haftadan önce çizilen tasarımların ana konusu uygulayıcı tarafından verilmiştir. Ancak 8. haftanın sonunda yapılması istenen tasarımlar tamamen öğrencilerin özgün tasarımlarıdır. Şekil 1’de ilk haftaya ait etkinlik planına yer verilmiştir.

Şekil 1**Birinci Haftaya Ait Etkinlik Planı**

Etkinlik uygulama kılavuzu	Trafik Lambası Kodluyorum
Etkinlik süresi	2 saat
Robotik kodlama ile ilgili kazanımlar	• Robo Pro yazılımının ara yüzünü tanı • USB, interface gibi gerekli malzemeleri tanı • Trafik lambasını oluşturacak legoları inşa eder • Robo Pro yazılımında lamba yakıp söndürmeye ilişkin kodları yazar • Farklı problem durumlarına göre farklı kodları yazar • Robo Pro yazılımında döngüsel kodları yazar
Gerekli malzemeler	• Fischer teknik lego seti • USB kablosu • Interface • Bağlantı kabloları • Bilgisayar
Girişimcilik ile ilgili kazanımlar	• Özgüven: Tanımlanan problemi çözebilme konusunda kendisine inanır ve kendisini destekler • Yenilikçilik algısı ve yaratıcılık: Farklı çözümler üretmeye yönelik fikirler ortaya koyar • Liderlik ve ön plana çıkma eğilimi: Grup içerisinde karar verir ve kararlarını grup arkadaşları ile paylaşır • Liderlik ve ön plana çıkma eğilimi: Çalışmalarını ve ortaya koyduğu ürünleri açıklayarak sunar. • Sosyal beceriler ve takımla çalışma: Grup içerisinde uyumlu bir şekilde çalışır, grup içi iletişim kurar • Risk alma: Ortaya attığı fikir ya da kararların grup arkadaşları tarafından saygı ile karşılanıp karşılanmayacağı ya da kabul görüp görmeyeceğini göze alarak fikrini belirtir
Etkinlik süreç basamakları	• Uygulayıcı öğretmen Kılavuzu • Öğrencilere trafik lambası tasarımına yönelik genel bir problem verir ve öğrencilerin bu problemi 1 gün boyunca araştırmalarını ister • 5 kişiden oluşan öğrenci gruplarını belirler • Oluşturulan gruplardaki liderler tarafından belirlenen probleme ilişkin öğrencilerin çözüm fikirleri oluşturmaları istenir • Her bir grubun kendilerine ait ortak bir prototip tasarımını kâğıda çizmeleri istenir • “Fischer Teknik” lego seti ve “Robo Pro” ara yüzünü öğrencilere tanıtır • Tasarımın legolar üzerinde inşa edilmesi ve ilgili kodların yazılması istenir (Robo Pro ara yüzü tanıtıldıktan sonra öğrenciler farklı problem durumlarını kendileri oluşturarak buna göre kodları kendileri yazarlar, her bir adım için öğrencilere müdahale edilmez) • Her bir etkinlik için bir grup lideri seçer, sonrasında her grubun o haftaki liderinden tüm adımlarda neler yaptıklarını ve etkinlik sonrasındaki kendi özgün tasarımlarını sınıf ile paylaşmalarını ister (Sunumlar 10 dakika süreli olacaktır)

Girişimcilik eğitiminin basamaklarının alt boyutlarla ilişkisi:

Öz güven alt boyutu: Öğrencilerin her biri sırayla farklı problem durumlarına ait farklı kodları yazdılar. Grup lideri tarafından verilen sorumlulukları yerine getirdiler. Karşılaştıkları problemleri kendileri çözmeye çalıştılar. Öğrencilerin karşılaştıkları problemleri kendilerinin çözmeleri ve bu yönde çaba göstermelerinin öğrencilerin öz güvenlerini artırdığı görülmüştür (Fitriani vd., 2020).

Yenilikçilik algısı ve yaratıcılık alt boyutu: Öğrenciler farklı problem durumlarını kendileri oluşturarak bu problemleri çözmeye yönelik farklı kodlar yazdılar, model oluştururken eksik noktaları ve teknik sorunları çözdüler. Ayrıca son basamakta özgün tasarımlar geliştirdiler. Barak ve Goffer'ye (2002)'ye göre özgün tasarım ve problem çözme becerileri de yenilikçilik algısı ve yaratıcılığı geliştirmektedir.

Sosyal beceriler ve grupta çalışma alt boyutu: Öğrenciler sekiz hafta boyunca grupta iş birliği hâlinde, yardımlaşarak çalıştılar. Grup içerisinde yapıcı iletişim ortamı kurmaya çalıştılar. Ortak bir amaç için hedeflerini gerçekleştirme planı yaptılar.

Liderlik ve ön plana çıkma alt boyutu: Her etkinlikte bir öğrenci liderlik görevini üstlendi. Liderler diğer arkadaşlarına görevler verdi. Tüm grubun görev dağılımını gerçekleştirdi. Çalışma sürecinin genel planını diğer grup arkadaşları ile iş birliği yaparak oluşturdu. O zaman yönetiminden modelin oluşturulmasından ve farklı kodların yazılmasından liderler sorumlu tutuldu.

Risk alma alt boyutu: Arkadaşlar itiraz etse dahi fikirler grup içerisinde ortaya konmaya teşvik edildi. Hata yapmaktan çekinmemeleri üzerine öğrencilere teşvikte bulunuldu. Sonuç olarak işe yaramasa ya da sorunu çözmezse dahi öğrencinin çözüm yollarını denemesi sağlandı.

Şekil 2'de araştırmanın uygulama sürecine dair aşamalar sunulmuştur.

Şekil 2

Araştırmanın Uygulama Süreci



Veri Toplama Araçları

Öğrencilerin Başarı odaklı motivasyonlarının ölçülmesinde Semerci (2010) tarafından geliştirilen "Başarı odaklı motivasyon ölçeği" kullanılmıştır. Bu ölçeğe ait dört alt boyut bulunmaktadır. Bu alt boyutlar; dışsal etki, içsel etki, hedef büyütme ve öz bilinçtir. 35 maddeden oluşan ve beşli Likert tipi formunda olan bu ölçeğin güvenilirliği için Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0.89 olarak bulunmuştur. Ölçekteki puanlama "Hiç katılmıyorum-Tamamen katılıyorum" ifadelerine göre 1-5 aralığında yapılmıştır. Ölçekten alınan puanın artması ile motivasyon düzeyi de artmaktadır. Ölçeğin alt boyutlarına ilişkin Cronbach alfa değerleri ise şu şekildedir: dışsal etki (0.80), içsel etki (0.76), hedef büyütme (0.75), öz bilinçtir (0.67). Ölçek üniversite öğrencileri için hazırlansa da daha sonrasında ortaokul öğrencileri için kullanılan çalışmalarda mevcuttur (Şahin & Bircan, 2023). Nitel verilerin elde edilmesi için yarı yapılandırılmış görüşme formundan yararlanılmıştır. Bu formda öğrencilerin başarı odaklı motivasyonlarını ortaya koymaya yönelik 5 adet açık uçlu soru yer almaktadır.

Veri Analizi

Nitel verilerin öncelikle Shapiro-Wilk testi ile normal dağılıp dağılmadığı test edilmiştir. Normal dağıldığı görülen veri setinin parametrik testlerden birisi olan bağımlı örneklem t testi ile ön ve son testlerin ortalama farklarına ve anlamlılık değerlerine bakılmıştır. Ölçek genel ve alt boyutlar açısından ayrı ayrı analiz edilmiştir. Nitel verilerin analizi için içerik analizi tekniği kullanılmıştır. İçerik analizi, bir fenomeni (olguyu) özetlemeyi ve onun kapsamlı bir tanımını elde etmeyi hedefleyen ve analiz sonrasında fenomeni açıklayan kavramlar veya kategoriler yaratan bir analiz yöntemidir (Mayring, 2015). İçerik analizi araştırmacının verileri sezgisel, duyarlı ve yorumlayıcı bir biçimde analiz etmesine olanak tanır (Hsieh ve Shannon, 2005).

Nicel veriler için “Başarı odaklı motivasyon” ölçeğine ait veri setinin normal dağılıp dağılmadığı test edilmiştir. Bu çalışmaya ilişkin Shapiro-Wilk sonuçları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2

Başarı Odaklı Motivasyon Ölçeğinin Verilerine Ait Normallik Testi Sonuçları

Ölçek	N	Shapiro-Wilk
Başarı Odaklı Motivasyon	Ön test	.832
	Son test	.533

Tablo 2’de başarı odaklı motivasyon ölçeğine ait ön test ve son test puanlarının normallik testi sonuçları yer almaktadır. Örneklem sayısı 50’nin altında olduğu için Shapiro-Wilk sonuçları esas alındığında (Shapiro & Wilk, 1965) ön ve son test verilerine ait anlamlılık değeri 0.05’in üzerinde olduğundan normal dağılım göstermektedir (Razali & Wah, 2011).

Geçerlilik ve Güvenirlilik

Araştırmanın nicel kısmının geçerliği için öğrencilere ölçeği dikkatli bir şekilde doldurmaları için gerekli bilgiler verilmiştir. Denek kaybı ve denek olgunlaşması etkisini azaltmak için uygulama süresi gereğinden fazla uzun tutulmamıştır. Nicel verilerin yanı sıra nitel verilerin de kullanılmasıyla daha zengin veriler elde edilerek çalışmanın dış geçerliliği de sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca McMillan ve Schumacher (2010) tek bir yöntem ile elde edilecek olası zayıf verilerin ek bir yöntem ile telafi edilebilmesi açısından karma yöntemin araştırmanın geçerliliğini artırmada etkili bir faktör olduğunu ifade etmektedir. Bununla birlikte geçerli ve güvenilir olan ölçeklerin Cronbach alfa güvenirlik analizi bu çalışma için de yapılmıştır. Bu çalışmada elde edilen Cronbach Alfa değerleri “Başarı odaklı motivasyon” ölçeğinin ön testi için 0.906; son testi için 0.877 olarak bulunmuştur. Cronbach alfa değerinin 0,70’ten büyük olması ölçeğin güvenilir olduğunu göstermektedir (Taber, 2018). Araştırmanın nitel boyutunun geçerliliğinde öğrencilerin dürüst cevaplar vermeleri oldukça önemlidir (Rose & Johnson, 2020). Bu nedenle çalışmanın başında öğrenciler rahatlatılmış ve onlarla iletişim kurulmuştur. Araştırma süreci 3 uzman birlikte yürütmüştür ve bu sayede uzman kontrolü sağlanmıştır. Nitel veriler kodlanırken doğrudan alıntılar kullanılarak kod ve kategoriler hem uzman hem de katılımcılar tarafından doğrulanmıştır. Nitel verilerin güvenirliği Miles ve Huberman (2014) tarafından önerilen formül (Güvenirlik= Görüş birliği/Görüş birliği + Görüş ayrılığı) kullanılarak hesaplanmıştır. Alanında uzman iki farklı araştırmacının bağımsız olarak oluşturduğu kod ve kategoriler arasındaki uyum bu formüle göre belirlenmiştir. Bu şekilde hesaplanan güvenirlik katsayısı %89 olarak bulunmuştur. Bu değer %70’ten yüksek olduğundan nitel verilere ait analizin güvenilir olduğu kabul edilmiştir (Miles & Huberman, 2014).

Bulgular

Araştırmada toplanan nicel ve nitel veriler analiz edilmiştir. Nicel verilerin analizinde “Bağımlı örneklem t-testi”; nitel verilerin analizinde ise “içerik analizi” tekniğinden faydalanılmıştır.

Nicel Verilere Ait Bulgular

Nicel verilere ait bulgular tablolar aracılığıyla aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 3

Başarı Odaklı Motivasyon Ölçeğine Ait Bağımlı Örneklem t testi Sonuçları

Ölçek	N	$\bar{x}$	Sd	t	p	Cohen’s d
Başarı odaklı motivasyon	Ön test	40	3.332	.563	31.972	
	Son test	40	4.230	.418	63.993	
					.000	-1.23

* p<0,05

Tablo 3'te başarı odaklı motivasyon ölçeği skorlarına ait bağımlı örneklem t testi sonuçlarına yer verilmiştir. Başarı odaklı motivasyon ölçeğinin son test aritmetik ortalaması ($\bar{x}=3,701$) ön teste ($\bar{x}=2,883$) göre daha yüksektir. Aynı zamanda p değeri 0,05'ten küçük olduğundan son test lehine anlamlı düzeyde artış olduğu gözlenmiştir. Cohen's d etki değeri de bunu doğrulamaktadır.

Tablo 4

Başarı Odaklı Motivasyon Ölçeğine Ait Alt Boyutların Bağımlı Örneklem t testi Sonuçları

Alt boyut	Ölçüm	N	$\bar{x}$	Sd	t	p	Cohen's d
Dışsal etki	Ön test	40	3.367	.863	24.660		
						.000	-1.07
İçsel etki	Son test	40	4.245	.564	47.539		
	Ön test	40	3.218	.594	34.255		
						.000	-1.42
	Son test	40	4.225	.64	57.534		
Hedef büyütmeye	Ön test	40	3.239	.854	23.980		
						.000	-1.11
	Son test	40	4.225	.502	53.219		
Öz bilinç	Ön test	40	3.237	.757	27.037		
						.000	-.93
	Son test	40	4.262	.748	36.001		

* $p < 0.05$

Tablo 4'e göre başarı odaklı motivasyon ölçeğine ait tüm alt boyutlarda ön ve son test ortalamaları arasında son test lehine anlamlı değişim vardır ($p < 0.05$). Cohen's d değerlerine bakıldığında da bu etkinin büyük olduğu görülmektedir. Bu alt boyutlar; dışsal etki, içsel etki, hedef büyütmeye ve öz bilinçtir.

Nitel Verilere Ait Bulgular

Nitel verilere ait bulgular içerik analizi ile analiz edilerek frekans ve yüzde değerleri ile tablo 5, 6, 7, 8 ve 9' da gösterilmiştir.

Tablo 5

"Robotik Uygulamalarını Gerçekleştirirken Başarabileceğine Dair Öz güvenin Hakkında Ne Düşünüyorsun?" Sorusuna Yönelik Görüşler

Kategori	Kod	Frekans(F)	Yüzdelik (%)
Yüksek öz güven	Başarabilme inancı	10	40
	Zevk duyma	6	24
	Takım çalışması	5	20
	Mutlu olma	2	8
Düşük öz güven	Zorluk	2	8
Toplam		25	100

Tablo 5'te öğrencilerin "Robotik uygulamalarını gerçekleştirirken başarabileceğine dair öz güvenin hakkında ne düşünüyorsun?" sorusuna verilen cevaplar "yüksek öz güven" ve "düşük öz güven" kategorisi altında toplanmıştır. "Yüksek öz güven" kategorisinde en yüksek frekansa sahip kod "başarabilme inancı" ($f=10$) kodudur. Öğrencilerin büyük bir bölümü robotik eğitimi ile başarabileceğine dair yüksek bir öz güven kazandıklarını belirtmişlerdir. Öğrenciler etkinlikleri başarılı bir biçimde tamamladıklarını, zorlukların üstesinden geldiklerini ve bu sayede başarmaya karşı olan inançlarının yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Bu sırayı "zevk duyma" kodu ($f=6$) takip etmektedir. Bazı öğrenciler ($f=6$) ilk başta yapamayıp zamanla yapabildiklerini gördükçe zevk duymaya başladıklarını ifade etmiştir. Birtakım öğrenci ise ($f=5$)

takım çalışması yaparak başardıklarını gördüklerinde öz güvenlerinin yüksek olduğunu dile getirmiştir. Öğrencilerden ikisi ise ilk başta kendilerine güvenmediklerini ancak etkinlikleri yaptıkça ve haftalar geçtikçe başardıklarını ve daha mutlu olduklarını öne sürmüştür. “Düşük öz güven” kategorisine ait “zorluk” kodu ise etkinliklerin zorlaşması ile öz güvenlerinin düşük seviyede olduğu ile ilgilidir.

S1: “Her gün istek ve öz güven seviyemiz başardığımızı gördükçe arttı.”

S2: “İlk başta yapmakta zorlandım. Ama daha sonra yapabildiğimi gördükçe zevk duymaya başladım.”

Tablo 6

“Robotik etkinliklerine dair başarıma hissin konusunda ne düşünüyorsun? Açıklar mısın?” Sorusuna Yönelik Görüşler

Kategori	Kod	Frekans(F)	Yüzdelik (%)
Yüksek başarı hissi	Zamanla artış	13	45
	Yeni durumlarla karşılaşma	9	31
	Model üzerinde denemeler	5	17
	Kalıcılık	1	3
Düşük başarı hissi	Bilgi eksikliği	1	3
Toplam		29	100

Tablo 6’da öğrencilerin “Robotik etkinliklerine dair başarıma hissin konusunda ne düşünüyorsun? Açıklar mısın?” sorusuna verilen cevaplar “yüksek başarı hissi” ve “düşük başarı hissi” kategorisi altında toplanmıştır. “Yüksek başarı hissi” kategorisinde en yüksek frekansa sahip kod “zamanla artış” (f=13) kodudur. Öğrencilerin büyük bir bölümü robotik eğitimi ile zamanla başarıma hislerinin arttığını düşünmektedir. Bunun yanı sıra öğrenciler (f=9) yeni durumlarla karşılaştıkça diğer bir ifadeyle yeni problemlerle karşılaştıkça başarı hissinin daha güçlü bir biçimde hissettiklerini belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin bazıları (f=5) modellerle uzun süreler uğraşarak tekrar takıp çıkarma, yerlerini değiştirme ile başarıma hissine daha çok yakınlaştıklarını ifade etmiştir. Öğrencilerden biri ise robotik eğitiminin kalıcılık sağladığını ve bu sayede bilgileri unutmayıp yeni haftalarda bu bilgileri kullanarak yeni modeller geliştirdiklerini savunmuştur. “Düşük başarı hissi” kategorisine ait “bilgi eksikliği” kodu (f=1) ise öğrencilerin ilk haftalar bilgi konusunda eksiklik yaşamasından dolayı başarı hislerinin düşük olduğunu ifade etmektedir.

S3: “Başarıma hissim zamanla arttı. Çünkü zamanla daha iyi işler başardım.”

S4: “Modellerin üzerinde uğraşmak, tekrar takıp çıkarmak başarıma hissimi artırdı.”

Tablo 7

“Robotik etkinliklerini başarabildiğini görmek seni cesaretlendirdi mi? Açıklar mısın? Sorusuna Yönelik Görüşler

Kategori	Kod	Frekans(F)	Yüzdelik (%)
Duyuşsal	Motivasyon	8	19
	Mutluluk	8	19
	İş birliği	7	17
	Üretme isteği	6	14
	Problem çözme isteği	4	10
	Kariyer hevesi	3	7
Psikomotor	El becerisi	4	10
	Parça tamiri	2	5
Toplam		42	100

Tablo 7’de öğrencilerin “Robotik etkinliklerini başarabildiğini görmek seni cesaretlendirdi mi? Açıklar mısın?” sorusuna verilen cevaplar “duyuşsal” ve “psikomotor” kategorisi altında toplanmıştır. “Duyuşsal” kategorisinde en yüksek frekans değerine sahip kod (f=8) “motivasyon” ve “mutluluk” kodlarıdır. Öğrenciler bir şeyler başarıp sorun çözebildiklerini gördükçe motivasyonlarının arttığını, mutlu olduklarını ve bu sayede cesaret kazandıklarını ifade etmiştir. Ayrıca öğrenciler takımla iş birliği içerisinde çalışarak (f=7), birlikte fikir alışverişinde bulunarak birbirlerini daha iyi motive etme şansı elde etmiş ve cesaretleri bu sayede artmıştır. Öğrencilerin bazıları modeller aracılığıyla daha çok ürün ortaya koyma isteğinde olup (f=6), problem çözme konusunda da başarılı oldukça daha çok istek duyup (f=4) bu durumun onları cesaretlendirdiğini dile getirmiştir. Öğrencilerin üçü ise ileride bu alanda bir kariyer ya da meslek tercihi düşündüklerini ve bu yönde cesaretlerinin arttığını belirtmiştir. “Psikomotor” kategorisinde ise öğrencilerin bazıları (f=4) robotik etkinliklerinin onların el becerisini geliştirmesi (f=4) ve arızalanan parçaları tamir etme (f=2) yönü ile cesaretlendirici olduğunu dile getirmiştir.

S5: “Arızalı araçları tamir etmede robotik etkinlikleri destek sağladı ve beni cesaretlendirdi.”

S6: “Gelecekte bu alanda bir meslek istediğim için beni cesaretlendirdi.”

Tablo 8

“Robotik etkinliklerini gruplar içerisinde ilk bitiren grupta olma konusunda ne düşünüyorsun?” Sorusuna Yönelik Görüşler

Kategori	Kod	Frekans(F)	Yüzdelik (%)
Olumlu	Motivasyon	8	28
	Çalışkanlık göstergesi	6	21
	İyi olma göstergesi	6	21
	Azimli olma göstergesi	5	17
	Zaman yönetimi	1	3
Önemsiz	Hata yapma	2	7
	Rekabet	1	3
Toplam		29	100

Tablo 8’de öğrencilerin “Robotik etkinliklerini gruplar içerisinde ilk bitiren grupta olma konusunda ne düşünüyorsun?” sorusuna verilen cevaplar “olumlu” ve “önemsiz” kategorisi altında toplanmıştır. “Olumlu” kategorisinde en yüksek frekans değerine sahip kod (f=8) “motivasyon” kodudur. Bu öğrenciler etkinlikleri ilk bitiren grup olmanın kendilerinin motivasyonlarını artırıcı bir durum olduğuna inanmaktadır. Bunun yanı sıra diğer öğrencilerden bazıları ise ilk bitiren grup olmanın çalışkanlık (f=6), o alanda iyi olduklarının (f=6) ve azimli olduklarının (f=5) bir göstergesi olduğunu düşünmektedir. Öğrencilerden birisi ise zaman yönetiminin iyi yapıldığının, verilen sınırlı süre içerisinde görevlerin bitirilebildiğinin göstergesi olduğunu ifade etmiştir. “Önemsiz” kategorisi ise ilk bitiren grup olmanın önem arz etmediğini ifade etmektedir. Çünkü öğrencilerden ikisi grubun hızlı bir biçimde bitirmesi ile hata yapma olasılığının artacağını ifade etmektedir. Öğrencilerden birisi ise zamanla yarışmanın robotik eğitimi öğrenmekten ziyade rekabet odaklı olacağını ve bu rekabetin asıl amacın unutulmasına sebep olabileceğini ifade etmiştir.

S7: “İlk bitiren grupta olmayı isterdim çünkü hızlı bitirmek beni motive eder, çalışkan ve azimli olduğumu gösterir.”

S8: “İlk bitirmek her zaman önemli değil, çünkü yanlış yapma ihtimali de olabilir.”

Tablo 9

“Robotik eğitimi çalışmalarında gruplarda aranan kişi olma konusunda ne düşünüyorsunuz?” Sorusuna Yönelik Görüşler

Kategori	Kod	Frekans(F)	Yüzdelik (%)
Olumlu	İyi olma göstergesi	10	19
	Azimli olma göstergesi	9	17
	Bilgili olma göstergesi	9	17
	Çalışkan olma göstergesi	9	17
	Başarılı olma göstergesi	8	15
	Motivasyon	4	7
	Grubu destekleme göstergesi	2	4
Olumsuz	Baskı	1	2
	Yanlış görev dağılımı	1	2
Toplam		54	100

Tablo 9’da öğrencilerin “Robotik eğitimi çalışmalarında gruplarda aranan kişi olma konusunda ne düşünüyorsunuz?” sorusuna verilen cevaplar “olumlu” ve “olumsuz” kategorisi altında toplanmıştır. “Olumlu” kategorisinde en yüksek frekansa sahip kod “iyi olma göstergesi” kodudur. Öğrencilerin büyük bir bölümü (f=10) robotik eğitiminde gruplarda aranan kişi olmanın onların grup çalışmalarında ve robotik kodlamada iyi olduğunu gösterdiğini düşünmektedir. Bunun yanı sıra robotik eğitiminde gruplarda aranan kişi olmanın onların azimli (f=9), bilgili (f=9), çalışkan (f=9) ve başarılı (f=8) olduğunun göstergesi olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerden bazıları (f=4) aranan kişi olmanın gruba motivasyon kazandırdıklarının ve grubu destekleyen bireyler (f=2) olduklarının işareti olduğunu da dile getirmiştir. “Olumsuz” kategorisine ait kodlar ise “baskı” (f=1) ve “yanlış görev dağılımı” (f=1). Bu kodlara ait görüş belirten öğrencilerden birisi grupta aranan kişi olmanın kendisi üzerinde baskı oluşturacağını düşünmektedir. Ayrıca görev dağılımının büyük çoğunluğunun aranan kişi olan bireyde olacağını diğer bir ifadeyle adaletli bir görev dağılımı sağlanamayabileceğini belirtmiştir.

S9: “Grupta aranan kişi olmam gruba destek veren, motive eden ve grupta görevleri yerine getiren birisi olduğumu gösterir.”

S10: “Grup çalışmalarında iyi olduğumu gösterir ve bu sayede motivasyonunun artacağını düşünürüm.”

Tartışma & Sonuç

Bu çalışmada iş birlikli öğrenme yaklaşımının temel alındığı ve girişimcilik alt boyutları ile bütünleştirilmiş eğitsel robotik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin başarı odaklı motivasyonları üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen nicel veriler öğrencilerin başarı odaklı motivasyon ölçeğinin genelinde ve tüm alt boyutlarında son test lehine anlamlı düzeyde artış olduğunu göstermiştir. Araştırmadan elde edilen nitel veriler de sekiz hafta süren eğitsel robotik uygulamalarının öğrencilerin başarı odaklı motivasyonlarına katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla bu araştırma sonuçları eğitsel robotik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin başarı odaklı motivasyonlarını geliştirdiğini göstermektedir.

Eğitsel robotiğin öğrencilerin motivasyonlarını geliştirdiği birçok araştırma bulgusu ile ortaya konmuştur. Cejka vd. (2006) anaokulu öğretmeni ve öğrencilerinin Lego Mindstorms destekli robotik etkinliklerine karşı motivasyon ve tutumları değerlendirilmiştir. Çalışma verilerine göre katılımcılar bu etkinliklere oldukça değer vermekte ve bu etkinlikleri uygulamaya karşı olumlu tutum ve motivasyon göstermektedir. Chin vd. (2014) tarafından çoklu ortam nesnelerini eğitsel robotlarla birleştiren ilgi çekici bir öğretim sunan eğitsel robot tabanlı öğrenme sistemi geliştirilmiştir. Bu önerilen sistem ile öğrenci ilgi ve motivasyonunun arttığı gözlenmiştir. Aris ve Orcos (2019) eğitsel robotiğin ortaokul öğretmenleri ve ortaokul öğrencilerinin motivasyonu üzerine olan etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen ve öğrencilerin eğitsel robotiğe karşı motivasyonlarının arttığı görülmüştür. Ayrıca öğretmen ve öğrenciler tarafından eğitsel robotiğin öğrencilerde bilim merakını ve ilgisini artırdığı, sosyal becerileri güçlendirdiği ve takım çalışması ruhunu aşıladığı belirtilmiştir. Dolayısıyla ilgili alan yazın bulguları ile bu çalışma

sonuçları birbirini destekleyici niteliktedir. Ayrıca bu çalışmada eğitsel robotiğin iş birlikli yaklaşım temelinde uygulanmasının da öğrencilerin takım ruhu kazanarak daha çok motive olması açısından teşvik edici bir nitelik kazanmıştır. Wang ve Hwang (2012) iş birlikli öğrenmenin grup ve görev bağlılığını ve motivasyonu artırdığını ortaya koymuştur. Bu çalışmanın nitel bulguları da öğrencilerin takım çalışması ile motive olduklarını, grupla yardımlaşarak iş birliği içinde çalıştıklarını ve bundan keyif aldıklarını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla nicel bulgular ve nitel bulgular birbiri ile örtüşmektedir.

Başarı odaklı motivasyonun alt boyutları olarak dışsal etki, içsel etki, hedef büyütme ve öz bilinç temel alınmıştır. Semerci (2010) tarafından yapılan ilgili çalışmaya göre dışsal etki; bireyin başarı motivasyonunda kendisi dışında kalan faktörlerin tamamı ile ilgilidir. Yeni bilgiler ile bireyin ufkunun genişlemesi ve kendini değerli hissetmesi örnek gösterilebilir. İçsel etki ise bireyin iç dünyası ile ilgili olup yenilikleri öğrenme isteği, görev bitirme konusunda zorunluluk hissetme, grup sorumluluklarına adanma ve çalışmaktan hoşlanmayı kapsamaktadır. Hedef büyütme ise ilk bitiren grupta olma isteği veya en iyisini yapma isteği ile ilgilidir. Öz bilinç ise başarıya inanma, başarısızlıktan yılmama ve kendini tanıma ile ilgilidir.

Nicel bulgular dışsal ve içsel etki alt boyutlarında ön ve son test puanları arasında anlamlı düzey fark olduğunu göstermiştir. Buna ek olarak nitel bulgular öğrencilerin bir şeyler başarabildiğini gördüklerinde cesaret kazandıklarını, sorunların üstesinden gelebileceğine inandıklarını, parçaları tamir etmede, onlarla uğraşıp değişiklikler oluşturmada robotik etkinliklerinin katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrenciler takımla beyin fırtınası yaparak ve yardımlaşarak sorunlara çözüm bulmaktan mutlu olduklarını da belirtmişlerdir. Öğrenciler ayrıca yeni şeyler öğrenerek daha farklı ürünler geliştirmeye ve bu alanda bir kariyer hedefine ilgi duymaya başlamışlardır. Bu durum da öğrencilerin iş birlikli öğrenme yaklaşımı temelli robotik kodlama eğitimi ile başarı odaklı motivasyonlarının geliştiğinin bir göstergesidir. Ayrıca eğitimin uygulama basamaklarında girişimciliğin de entegre edilmesinin öğrencilerin başarı odaklı motivasyonlarına katkı sağladığı söylenebilir. Çünkü girişimci bireyler başarıma arzusu taşıyan hedef odaklı bireylerdir (Soomro ve Shah, 2022). Öğrenciler uygulama kapsamında yeni ürün tasarlayarak bunları diğer arkadaşlarına sunmuşlardır. Bu durum onları yeni kodlar ve modeller tasarlama konusunda motive etmiştir. Çünkü öğrenciler yeni durumlarla ve yeni çözüm odaklı başarılarla karşılaşmanın hazzını yaşamışlardır.

Hedef büyütme ve öz bilinç alt boyutlarında da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişim görülmüştür. Hedef büyütme alt boyutunda gözlenen artış nitel bulgularda yer alan öğrenci beyanlarına dayandırılabilir. Öğrenciler genel olarak ilk bitiren grupta yer almayı, ilk bitirmeseler de en iyi modeli ortaya çıkarmayı hedefleyerek kendilerince yüksek bir amaç belirlemişlerdir. Öğrenciler genel olarak ilk bitiren grupta olmanın onları motive ettiğini belirtmişlerdir. Ayrıca takım çalışmalarında çalışkan ve azimli olduklarının ve robotik kodlamada iyi olduklarının, zaman yönetiminin iyi yapıldığının bir göstergesi olduğunu da dile getirmişlerdir. Öğrencilerin bu ifadelerini destekleyen araştırma bulguları da öğrencilerin başarı odaklı motivasyonlarının artmasında kendilerine hedefler koymanın, zamanla mücadele etmenin, kazanan grup olmanın etkili olduğunu açıklamaktadır (Zimmerman ve Moylan, 2009). Bunun yanı sıra bazı öğrenciler ilk bitiren grupta olmaktan ziyade iş birliği içinde iyi işler başaran grupta olmanın daha önemli olduğunu düşünmektedir. Bu düşüncenin sebebi aldıkları robotik kodlama eğitiminin iş birlikli öğrenme yaklaşımına dayanması olabilir. Çünkü iş birlikli öğrenme yaklaşımında rekabetin arka planda olması, grup içi olumlu bağlılık oluşturarak görevleri en iyi şekilde tamamlamaya çalışmak önemlidir (Almajed vd., 2016).

Öğrencilerin görüşlerinden elde edilen bulgular aynı zamanda öğrencilerin grupta aranan kişi olmak konusunda oldukça hevesli olduğunu açığa çıkarmıştır. Bu düşüncelerin de temelinde grupta aranan kişi olmanın onları motive ettiği, öz güvenlerini artırdığı düşüncesi yer almaktadır. Bulgulara göre grupta istenen kişi olmak öğrencileri grupta görevleri yerine getirmede motive edici ve öz güven aşılayan bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca öğrencilere göre grupta aranan birey olmak onların bilgili, azimli ve başarılı olduklarının bir göstergesidir. Bunun yanı sıra öğrencilere göre gruba destek veren, görevleri en iyi şekilde yapan kişiler olduklarının da bir göstergesidir. Grup çalışmalarında grupta aranan birey olmak öğrencileri motive edici, öz güven geliştirici bir unsurdur (Filgona vd., 2020). Ayrıca öğrencilerin her hafta robotik kodlama etkinliklerinde grupla çalışmasının da öğrencilerin grupla çalışmaya daha iyi adapte

olduğu, grupta çalışkan ve iyi olarak adlandırılan bireyler olmak istemelerinde teşvik edici olduğu düşünülmektedir.

Öz bilinç alt boyutundaki anlamlı düzeydeki gelişim ise bireylerin başarı hissi ve kendilerine güvenme konusunda robotik kodlama etkinliklerinin etkisi ile açıklanabilir. Bu doğrultuda öğrenciler takım çalışması yaparak öz güvenlerinin arttığını, ilk başta zorlanıp başaramayacaklarını düşünseler de zamanla yapabildiklerini görerek zevk duymaya başladıklarını belirtmişlerdir. Bazı öğrenciler haftalar geçtikçe sandıkları kadar zor olmadığını, robotik kodlamada bilgi sahibi oldukça öz güvenlerinin ve başarıma hislerinin giderek arttığını dile getirmişlerdir. Öğrenciler her hafta tasarımlar yaparak, modeller oluşturarak başarıma hislerini ve öz güvenlerini artırmışlardır. Bu noktada robotik kodlama eğitiminin girişimci uygulama basamakları ve iş birliği yaklaşımının temel alınması etkili bir faktör olmuştur. Çünkü iş birlikli öğrenme yaklaşımına dayalı yapılan çalışmalar öğrencilerin öz güvenlerinin iş birlikli öğrenme ile anlamlı düzeyde arttığını, girişimcilik eğitiminin de öz güveni ve başarıma hissini olumlu yönde etkileyen bir uygulama süreci olduğunu ortaya koymaktadır (Boldureanu vd., 2020; Costin vd., 2022; Prahani vd., 2018). Bu bağlamda ilgili literatür sonuçları ile bu çalışmanın sonuçları benzerlik taşımaktadır. Buna ek olarak bu çalışmada robotik kodlama etkinliklerinin iş birlikli öğrenme yaklaşımı ile yürütülmesinin de öğrencileri motivasyon, başarıma hissi ve öz güven alanlarında destekleyici olduğu ortaya çıkmıştır. Özetle, bu çalışma sonuçlarına göre sekiz hafta süre ile verilen iş birlikli öğrenme ve girişimcilik ile bütünleştirilen eğitsel robotik uygulamaları; öğrencilerin grup içerisinde iş birliği yaparak etkinlikleri tamamlaması, etkinliklerin zamanla öğrencileri cesaretlendirmesi, öz güvenlerini ve başarıma hislerini güçlendirmesi, grup çalışmalarında iyi işler çıkarması, grupta etkili bir birey olarak nitelendirilme konusunda güdülenmesi sebeplerinden ötürü başarı odaklı motivasyonlarını geliştirmede olumlu bir etkiye sahiptir.

Sınırlılıklar ve Gelecekteki Araştırmalar İçin Öneriler:

Bu çalışmada tek gruplu ön test-son test modeli tercih edilmiştir. Bu çalışmanın geçerliliğinin artırılması açısından kontrol gruplu modellerin tercih edilerek daha büyük gruplarla tekrar edilmesi önerilmektedir. Bu sayede eğitsel robotik uygulamaları içermeyen bir eğitim alan gruba göre motivasyon düzeyinin karşılaştırmalı çalışması yapılarak geçerliliği daha yüksek sonuçlar elde edilebilir. Bu araştırma kapsamında iş birlikli öğrenme ve girişimcilik ile bütünleştirilen eğitsel robotik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin başarı odaklı motivasyonları üzerine katkısı olduğu görülmüştür. Gelecekte bu alanda çalışmalar yapacak olan araştırmacılar eğitsel robotiğin motivasyon ile ilişkili farklı beceriler ya da değişkenler üzerine etkisini araştırabilirler. Ayrıca nitel araştırma yöntemlerinden görüşmenin yanı sıra gözlemden de faydalanılarak daha detaylı veriler elde edilmesi sağlanabilir. Örneğin; nitel veriler aracılığıyla eğitsel robotiğin başarı düzeyine etki edebileceği derslerin tespitine yönelik çalışmalar da yürütülebilir. Diğer bir husus ise bu çalışmada kullanılan “Fischer teknik” robotik setinin maliyetinin yüksek olmasıdır. Dolayısıyla her sosyo ekonomik düzey için erişilebilir olmayabilir. Dolayısıyla daha düşük maliyetli robotik araçlarla bu kapsamda bir çalışma gerçekleştirilebilir. Bunun yanı sıra bu çalışma sonuçlarından yola çıkılarak girişimcilik becerilerinin geliştirilmesinde iş birlikli öğrenme yaklaşımı temelli eğitsel robotik uygulamalarının yaygınlaşarak derslerde kullanılmasının öğrencilerin liderlik, yaratıcılık ve girişimcilik gibi birçok beceriler açısından katkı sağlayıcı olacağı düşünülmektedir.

“Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi”nde belirtilen tüm yönergeler uyulmuştur ve “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında yer alan eylemlerin hiçbirisi gerçekleştirilmemiştir.

Yazar Katkı Oranı

Yazar, çalışmanın tamamından tek başına sorumludur.

Etik Beyan

Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesinde yer alan tüm kurallara uyulmuş ve yönergenin ikinci bölümünde yer alan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemlerden” hiçbirisi gerçekleştirilmemiştir.

Çatışma Beyanı

Yazar çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmadığını beyan etmektedirler.

References

- Adams, J., Kaczmarczyk, S., Picton, P., & Demian, P. (2010). Problem solving and creativity in engineering: conclusions of a three year project involving reusable learning objects and robots. *Engineering Education*, 5(2), 4-17. <https://doi.org/10.11120/ened.2010.05020004>
- Almajed, A., Skinner, V., Peterson, R., & Winning, T. (2016). Collaborative learning: Students' perspectives on how learning happens. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 10(2), 9 <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1601>
- Altın, H., & Pedaste, M. (2013). Learning approaches to applying robotics in science education. *Journal of Baltic science education*, 12(3), 365. <http://dx.doi.org/10.33225/jbse/13.12.365>
- Antonaci, A., Dagnino, F. M., Ott, M., Bellotti, F., Berta, R., De Gloria, A., ... & Mayer, I. (2015). A gamified collaborative course in entrepreneurship: Focus on objectives and tools. *Computers in Human Behavior*, 51, 1276-1283. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.082>
- Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. *J. Pre-College Eng. Educ. Res. (J-PEER)*, 9, 19-42. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1223>
- Arís, N., & Orcos, L. (2019). Educational robotics in the stage of secondary education: Empirical study on motivation and STEM skills. *Education Sciences*, 9(2), 73. <http://dx.doi.org/10.3390/educsci9020073>
- Autio, O., Hietanoro, J., and Ruismäki, H. (2011). Taking part in technology education: Elements in students' motivation. *International Journal of Technology and Design Education*, 21(3), 349-361. <https://doi.org/10.1007/s10798-010-9124-6>
- Barak, M., & Goffer, N. (2002). Fostering systematic innovative thinking and problem solving: Lessons education can learn from industry. *International Journal of Technology and Design Education*, 12(3), 227-247. <https://doi.org/10.1023/A:1020259623483>
- Batdı, V., & Talan, T. (2019). Augmented reality applications: A Meta-analysis and thematic analysis. *Turkish Journal of Education*, 8(4), 276-297. <https://doi.org/10.19128/turje.581424>
- Batson, L., & Feinberg, S. (2006). Game designs that enhance motivation and learning for teenagers. *Electronic Journal for the integration of Technology in Education*, 5(1), 34-43.
- Boldureanu, G., Ionescu, A. M., Bercu, A. M., Bedrule-Grigoruță, M. V., & Boldureanu, D. (2020). Entrepreneurship education through successful entrepreneurial models in higher education institutions. *Sustainability*, 12(3), 1267. <https://doi.org/10.3390/su12031267>
- Bowen, P. W., Rose, R., & Pilkington, A. (2017). Mixed methods-theory and practice. Sequential, explanatory approach. *International Journal of Quantitative and Qualitative Research Methods*, 5(2), 10.
- Braun, S. S., Schonert-Reichl, K. A., & Roeser, R. W. (2020). Effects of teachers' emotion regulation, burnout, and life satisfaction on student well-being. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 69, 101151. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2020.101151>
- Cejka, E., Rogers, C., & Portsmore, M. (2006). Kindergarten robotics: Using robotics to motivate math, science, and engineering literacy in elementary school. *International Journal of Engineering Education*, 22(4), 711.
- Chin, K. Y., Hong, Z. W., & Chen, Y. L. (2014). Impact of using an educational robot-based learning system on students' motivation in elementary education. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(4), 333-345. <http://dx.doi.org/10.1109/TLT.2014.2346756>
- Chuang, Y. T. (2014). Increasing learning motivation and student engagement through the technology-supported learning environment. *Creative Education*, 5(23), 1969. <http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=52028&#abstract>

- Costin, Y., O'Brien, M. P., & Hynes, B. (2022). Entrepreneurial education: Maker or breaker in developing students' entrepreneurial confidence, aptitude and self-efficacy?. *Industry and Higher Education*, 36(3), 267-278. <https://doi.org/10.1177/09504222211040662>
- Costin, Y., O'Brien, M. P., & Slattery, D. M. (2018). Using Simulation to Develop Entrepreneurial Skills and Mind-Set: An Exploratory Case Study. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 30(1), 136-145. <http://www.isetl.org/ijtlhe/>
- Creswell, J. W., Clark, V. L. P., Gutmann, M. L., & Hanson, W. E. (2003). Advanced mixed methods research designs. In A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.), *Handbook on mixed methods in the behavioral and social sciences* (pp. 209–240). Sage.
- Çam, E., & Kiyıcı, M. (2022). The impact of robotics assisted programming education on academic success, problem solving skills and motivation. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 5(1), 47-65. <https://doi.org/10.31681/jetol.1028825>
- Çetin, M., & Demircan, H. Ö. (2020). Empowering technology and engineering for STEM education through programming robots: A systematic literature review. *Early Child Development and Care*, 190(9), 1323–1335. <https://doi.org/10.1080/03004430.2018.1534844>
- Daher, W. (2022). Students' motivation to learn mathematics in the robotics environment. *Computers in the Schools*, 39(3), 230-251. <https://doi.org/10.1080/07380569.2022.2071227>
- Davies, R. S., & West, R. E. (2014). Technology integration in schools. In J. M. Spector, M. D. Merrill, & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (4th ed., pp. 841–853). Springer.
- Deci, E. L., Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., & Ryan, R. M. (1991). Motivation and education: The self-determination perspective. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 325-346. <https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653137>
- Demetroulis, E. A., Theodoropoulos, A., Wallace, M., Pouloupoulos, V., & Antoniou, A. (2023). Collaboration Skills in Educational Robotics: A Methodological Approach—Results from Two Case Studies in Primary Schools. *Education Sciences*, 13(5), 468. <https://doi.org/10.3390/educsci13050468>
- Deveci, İ. (2019). Girişimci proje (G-FeTeMM) sürecinin fen bilimleri öğretmen adaylarının yaşam becerilerine yansımaları: Nitel bir araştırma [Reflections with regard to Entrepreneurial Project (E-STEM) Process on the Life Skills of Prospective Science Teachers: A Qualitative Study]. *Journal of Individual Differences in Education*, 1 (1), 14-29. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jide/issue/45463/570020>
- Eguchi, A., & Uribe, L. (2017). Robotics to promote STEM learning: Educational robotics unit for 4th grade science. In *IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC 2017)* (pp. 186–194). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISECon.2017.7910240>
- Ergin, A., & Karataş, H. (2018). Achievement-oriented motivation levels of university students. *Hacettepe University Journal of Education*, 33(4), 868-887. <http://dx.doi.org/10.16986/HUJE.2018036646>
- Eteokleous, N., Nisiforou, E., Christodoulou, C., Liu, L., & Gibson, D. (2018). Fostering children's creative thinking: A pioneer educational robotics curriculum. In L. Liu & D. C. Gibson (Eds.), *Research highlights in technology and teacher education* (pp. 89–98). Waynesville, NC.
- Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. S. (2016). Comparison of convenience sampling and purposive sampling. *American Journal of Theoretical and Applied statistics*, 5(1), 1-4. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20160501.11>
- Filgona, J., Sakiyo, J., Gwany, D. M., & Okoronka, A. U. (2020). Motivation in learning. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 10(4), 16-37. <https://doi.org/10.9734/ajess/2020/v10i430273>
- Fitriani, A., Zubaidah, S., Susilo, H., & Al Muhdhar, M. H. I. (2020). The effects of integrated problem-based learning, predict, observe, explain on problem-solving skills and self-efcacy. *Eurasian Journal of Educational Research*, 85, 45–64 <http://www.ejer.com.tr/>

- Georgina, D. A., & Olson, M. R. (2008). Integration of technology in higher education: A review of faculty self-perceptions. *The Internet and Higher Education*, 11(1), 1-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.iheduc.2007.11.002>
- Gubenko, A., Kirsch, C., Smilek, J. N., Lubart, T., & Houssemand, C. (2021). Educational Robotics and Robot Creativity: An Interdisciplinary Dialogue. *Frontiers in Robotics and AI*, 8, 178. <https://doi.org/10.3389/frobt.2021.662030>
- Gupta, P. K., & Mili, R. (2017). Impact of academic motivation on academic achievement: A study on high schools students. *European Journal of Education Studies*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.321414>
- Hsieh, H. F., ve Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative health research*, 15(9), 1277-1288. <https://doi.org/10.1177/1049732305276687>
- Hwang, I. H., Chang, C. C., Wang, H. L., Tsai, S. J., & Chen, T. Y. (2011). Mediating effects of computer self-efficacy between learning motivation and learning achievement. In Y. Wang (Ed.), *Education management, education theory and education application* (Vol. 109, pp. 85–92). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-24772-9_10
- Ioannou, A., & Makridou, E. (2018). Exploring the potentials of educational robotics in the development of computational thinking: A summary of current research and practical proposal for future work. *Education and Information Technologies*, 23(6), 2531–2544.
- Ivankova, N. V., Creswell, J. W., & Stick, S. L. (2006). Using mixed-methods sequential explanatory design: From theory to practice. *Field Methods*, 18(1), 3-20. <https://doi.org/10.1177/1525822X05282260>
- Johansen, V., & Schanke, T. (2013). Entrepreneurship education in secondary education and training. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 57(4), 357-368. <https://doi.org/10.1080/00313831.2012.656280>
- Kandlhofer, M., & Steinbauer, G. (2016). Evaluating the impact of educational robotics on pupils' technical-and social-skills and science related attitudes. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 679-685. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.09.007>
- Karahoca, D., Karahoca, A., & Uzunboyulu, H. (2011). Robotics teaching in primary school education by project based learning for supporting science and technology courses. *Procedia Computer Science*, 3, 1425-1431. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2011.01.025>
- Kirch, J., Eisenbart, B., & Wiesner, H. (2019). Computer supported collaborative work–Teaching transformative technology and participation. In *INTED2019 Proceedings* (pp. 6611–6619). IATED.
- Lepuschitz, W., Koppensteiner, G., Leeb-Bracher, U., Hollnsteiner, K., & Merdan, M. (2018). Educational practices for improvement of entrepreneurial skills at secondary school level. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 8(2), 101–114. <https://doi.org/10.3991/ijep.v8i2.8141>
- Li, L., & Wu, D. (2019). Entrepreneurial education and students' entrepreneurial intention: does team cooperation matter? *Journal of Global Entrepreneurship Research*, 9(1), 1-13. <http://dx.doi.org/10.1186/s40497-019-0157-3>
- Marsden, E., & Torgerson, C. J. (2012). Single group, pre-and post-test research designs: Some methodological concerns. *Oxford Review of Education*, 38(5), 583-616. <http://dx.doi.org/10.2307/41702779>
- Martins, V., Resende, A., Mateus, V., & Costa, M. (2016). Robotics and Entrepreneurship for a Better Society. Opening Doors to Mobility. Hands-on. *The Heart of Science Education*, 82–90.
- Mayring, P. (2015). Qualitative content analysis: Theoretical background and procedures. In *Approaches to qualitative research in mathematics education* (pp. 365–380). Springer.
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence-based inquiry* (MyEducationLab series). Pearson.
- Meral, M., & Altun Yalçın, S. (2022). The investigation of middle school students' entrepreneurial skills in terms of Entrepreneurship-Based STEM Education: A mixed method study. *Necatibey Eğitim Fakültesi*

- Meyer, O. A., Omdahl, M. K., & Makransky, G. (2019). Investigating the effect of pre-training when learning through immersive virtual reality and video: A media and methods experiment. *Computers & Education*, 140, 103603. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103603>
- Mikropoulos, T. A., & Bellou, I. (2013). Educational robotics as mindtools. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 5-14.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2015). *Nitel veri analizi [Qualitative data analysis]* (S. Akbaba-Altun & A. Ersoy, Trans.). Pegem Yayıncılık.
- Özcan, E. (2019). *Effects of problem based learning on prospective science teachers' problem solving skills, academic achievements and attitudes* (Doctoral thesis). Dokuz Eylül University. Retrieved from YÖK National Thesis Center.
- Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (Eds.). (2022). *STEM, robotics, mobile apps in early childhood and primary education: Technology to promote teaching and learning*. Springer Nature.
- Patiño-Escarcina, R. E., Barrios-Aranibar, D., Bernedo-Flores, L. S., Alsina, P. J., & Gonçalves, L. M. (2021). A methodological approach to the learning of robotics with edurosc-kids. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 102(2), 34. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10846-021-01400-7>
- Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research and evaluation methods: Integrating theory and practice*. Sage.
- Piedade, J., Dorotea, N., Pedro, A., & Matos, J. F. (2020). On teaching programming fundamentals and computational thinking with educational robotics: A didactic experience with pre-service teachers. *Education Sciences*, 10(9), 214. <http://dx.doi.org/10.3390/educsci10090214>
- Polat, D., & Başarmak, U. (2023). Robotik kodlama eğitimi alan öğretmen adaylarının girişimcilik özellikleri [Entrepreneurial characteristics of pre-service teachers who received robotic]. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 6(3), 296-320.
- Pozzi, M., Prattichizzo, D., & Malvezzi, M. (2021). Accessible educational resources for teaching and learning robotics. *Robotics*, 10(1), 38. <https://doi.org/10.3390/robotics10010038>
- Prahani, B. K., Suprpto, N., Lestari, N. A., Jauhariyah, M. N. R., Admoko, S., & Wahyuni, S. (2018, March). The effectiveness of collaborative problem-based physics learning (CPBPL) model to improve students' self-confidence on physics learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 997(1), 012008. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/997/1/012008>
- Rani, A., Pande, A., Parish, K., & Mishra, D. (2023, July 23–28). Teachers' perspective on robots inclusion in education: A case study in Norway. In *Proceedings of the International Conference on Human-Computer Interaction*, Copenhagen, Denmark.
- Rau, P. P. L., Gao, Q., & Wu, L.-M. (2008). Using mobile communication technology in high school education: Motivation, pressure, and learning performance. *Computers & Education*, 50, 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2006.03.008>
- Razali, N. M., & Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of shapiro-wilk, kolmogorov-smirnov, lilliefors and anderson-darling tests. *Journal of Statistical Modeling and analytics*, 2(1), 21-33.
- Razon, S., Turner, J., Johnson, T. E., Arsal, G., & Tenenbaum, G. (2012). Effects of a collaborative annotation method on students' learning and learning-related motivation and affect. *Computers in Human Behavior*, 28(2), 350-359. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2011.10.004>
- Rogers, E., Owens, D. H., Werner, H., Freeman, C. T., Lewin, P. L., Kichhoff, S., ... & Lichtenberg, G. (2010). Norm optimal iterative learning control with application to problems in accelerator based free electron lasers and rehabilitation robotics. *European Journal of Control*, 16(5), 497-524. <https://doi.org/10.3166/ejc.16.497-522>

- Rose, J., & Johnson, C. W. (2020). Contextualizing reliability and validity in qualitative research: Toward more rigorous and trustworthy qualitative social science in leisure research. *Journal of Leisure Research*, 51(4), 432–451. <https://doi.org/10.1080/00222216.2020.1722042>
- Ryan, R.M. and Deci, E.L. (2000) Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55, 68–78 <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Sartzatemi, M., Dagdilelis, V., & Kagani, K. (2005). Teaching programming with robots: A case study on Greek secondary education. In *Advances in Informatics: 10th Panhellenic Conference on Informatics, PCI 2005* (Vol. 10, pp. 502–512). Springer Berlin Heidelberg.
- Selcuk, N. A., Kucuk, S., & Sisman, B. (2024). Does really educational robotics improve secondary school students' course motivation, achievement and attitude?. *Education and Information Technologies*, 1-28. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12773-1>
- Semerçi, Ç. (2010). Başarı odaklı motivasyon (BOM) ölçeği'nin geliştirilmesi [Development of achievement-focused motivation (BOM) scale]. *E-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 5(4), 2123-2133.
- Shapiro, S.S. and Wilk, M.B. (1965) An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). *Biometrika*, 52, 591-611. <https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591>
- Soomro, B. A., & Shah, N. (2022). Entrepreneurship education, entrepreneurial self-efficacy, need for achievement and entrepreneurial intention among commerce students in Pakistan. *Education+ Training*, 64(1), 107-125. <https://doi.org/10.1108/WJEMSD-10-2020-0129>
- Souza, I. M. L., Andrade, W. L., Sampaio, L. M. R., & Araujo, A. L. S. O. (2018). A systematic review on the use of LEGO® robotics in education. In *2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. <https://doi.org/10.1109/fie.2018.8658751>
- Stein, C. (2004). Botball robotics and gender differences in middle school teams. In *2004 Annual Conference* (pp. 9.262.1–9.262.10). ASEE. <https://doi.org/10.18260/1-2--13534>
- Steinmayr, R., Weidinger, A. F., Schwinger, M., & Spinath, B. (2019). The importance of students' motivation for their academic achievement—replicating and extending previous findings. *Frontiers in Psychology*, 10, 1730. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01730>
- Şahin, H., & Bircan, H. (2023). Ortaokul öğrencilerinin başarı odaklı motivasyonlarının demografik özelliklere göre belirlenmesi [Determining the success-oriented motivations of secondary school students according to demographic characteristics]. *Turkish Research Journal of Academic Social Science*, 5(2), 134–144.
- Taber, K. S. (2018). The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education*, 48, 1273–1296. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-016-9602-2>
- Tashakkori, A., & Creswell, J. W. (2007). Exploring the nature of research questions in mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(3), 207–211. <https://doi.org/10.1177/1558689807302814>
- Talan, T. (2021). The effect of educational robotic applications on academic achievement: A meta-analysis study. *International Journal of Technology in Education and Science (IJTES)*, 5(4), 512–526. <https://doi.org/10.46328/ijtes.242>
- Tella, A. (2017). Self-regulated learning strategies as predictors of senior secondary school students' chemistry achievement in Ondo State, Nigeria. *Sokoto Educational Review*, 17(1), 11. <http://dx.doi.org/10.35386/ser.v17i1.14>
- Teppo, M., Soobard, R., & Rannikmäe, M. (2021). A study comparing intrinsic motivation and opinions on learning science (grades 6) and taking the international PISA test (grade 9). *Education Sciences*, 11(1), 14. <https://doi.org/10.3390/educsci11010014>

- Tokiwa, Y., Nonobe, K., & Iwatsuki, M. (2009, October). Web-based tools to sustain the motivation of students in distance education. In *2009 39th IEEE Frontiers in Education Conference* (pp. 1–5). IEEE.
- Tran, V. D. (2019). Does cooperative learning increase students' motivation in learning?. *International Journal of Higher Education*, 8(5), 12–20. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v8n5p12>
- Valls Pou, A., Canaleta, X., & Fonseca, D. (2022). Computational thinking and educational robotics integrated into project-based learning. *Sensors*, 22(10), 3746. <https://doi.org/10.3390/s22103746>
- Wu, X., Anderson, R. C., Nguyen-Jahiel, K., & Miller, B. (2013). Enhancing motivation and engagement through collaborative discussion. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 622. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/a0032792>
- Yang, Y., Long, Y., Sun, D., Van Aalst, J., & Cheng, S. (2020). Fostering students' creativity via educational robotics: An investigation of teachers' pedagogical practices based on teacher interviews. *British Journal of Educational Technology*, 51(5), 1826–1842. <http://dx.doi.org/10.1111/bjet.12985>
- Zhang, Y., & Zhu, Y. (2022). Effects of educational robotics on the creativity and problem-solving skills of K-12 students: A meta-analysis. *Educational Studies*, 1–19. <https://doi.org/10.1080/03055698.2022.2107873>
- Zimmerman, B. J., & Moylan, A. R. (2009). Self-regulation: Where metacognition and motivation intersect. In *Handbook of Metacognition in Education* (pp. 299–315). Routledge.