

Three-dimensional modeling in visual design education

Nurettin Selçuk Bağcı¹ , Atila Işık² 

¹Tokat Gaziosmanpaşa University, Department of Graphic Design, Tokat, Türkiye; ²Hacettepe University, Department of Graphic Design, Ankara, Türkiye.

ABSTRACT

Graphic design has embraced new design explorations with diversifying design techniques, communication methods and technology development. One of these searches is the use of modeling in visual design education. 3D models can cater to different learning styles while offering alternative and accessible learning paths to users. In the context of 21st-century competencies, three-dimensional design methods are now added to two-dimensional design habits in visual design courses. In this direction, the importance of students approaching design problems with alternative and creative solution development skills has increased. The main purpose of this study is to help students better understand the characteristics and processes of design thinking by examining the importance and uses of modeling in graphic design. This study synthesizes the research on the findings in the literature on the subject, examines the studies conducted in different fields of graphic design and evaluates the contribution of three-dimensional technology-based design, which continues to develop, to education. Finally, in the last part of this study, the significance of the professional advantages that modeling can bring to students in visual design education was mentioned by trying to identify the problems related to the four sub-problems determined under the problem title "What are the problems that graphic design students may encounter in modeling lessons?."

KEYWORDS

Visual design, Graphic design, Three-dimensional modeling.

Introduction

From past to present, human beings' perspectives on design, and the way they perceive, adopt and define design have evolved. This transformation has also changed the definition of the word design. For example, Shukla (2011, p.15) defines design as beauty, function and purpose as nouns and an artifact, entity or image of importance as meaning. There are many different definitions of design. These concepts indicate that design has been influenced and evolved in the process of transition from traditional to digital. According to Tunalı (2002), design is the fundamental mode of human communication with objects. In other words, the design phenomenon throughout historical process originated from a form of struggle and consists of various disciplines (Özderin, 2019, p.518). Today, the field of graphic design is defined as a visual art discipline that requires technology-based, creative and solution-oriented thinking. When considered in this context, it can be said that the design discipline is in a multi-stage progress period.

The complexity of visual communication in the digital age and the concentration of communication on digital tools also change the design language. Especially in recent years, the surge in the number of screen-based products in our lives has led to a diversity of designs; as a result, it has made it necessary for the designer to keep up with this rapid change and to maintain his own position in the context of creativity in the sector. On the other hand, the effects of technological advances are reflected in visual design works; original and effective forms of

expression are created with three-dimensional designs designed with up-to-date software programs. Chen (2020, p.531) states that the rapid development of three-dimensional design software has strengthened its place in the advertising industry and led many designers to prefer this software. Thus, it is expected that the designer with a multidimensional perspective and thinking in three dimensions will increase his/her work efficiency and creativity and enrich his/her visual communication. Especially in recent years, the use of modeling programs in graphic design has gained momentum, and the aesthetic expression of the designer has been enriched. The power of visual expression, which is not static and evokes a sense of depth, has changed aesthetic perception; this change has affected visual communication design in many industries. These new forms of expression are seen in animations, advertisements, packaging, posters, logos, movie credits and many other graphic products designed in digital media by taking advantage of the opportunities brought by technology. In essence, the designs of graphic products with digital technology have led to changes in the expectations and design perception of the target audience.

Currently, modeling education is given in graphic design departments of universities. The interface designs of modeling software, diversity, usability, functionality, three-dimensionality, and design diversity, such as light, camera and texture make the field attract attention. In this research, the position of modeling in visual design education is examined by conducting research on the conceptual definitions of three-dimensional modeling in line with the literature review. This research aims to help the designer gain different perspectives by helping the decision-making process for the problems that the designer will encounter in the design process. In this context, it can be said that visual designers will gain professional awareness. At the same time, in the last part of this research, it will be tried to determine the modeling training given in the relevant departments of universities and the possible problems that designer candidates who receive this education may encounter during the education process. When the literature review is done, theoretical and applied research continues, but the field is handled in a very wide discipline and the subject can be handled from many more angles. The subject and findings examined within the scope of this research will contribute to design education, students and educators.

The problem statement of this research was determined as "What are the problems that graphic design students may encounter in modeling lessons?."

The four sub-problems sought to be answered in this research are listed below:

Problems accessing modeling programs

Lack of prior knowledge in three-dimensional modeling education

Inadequacy of interdisciplinary cooperation in modeling education

Interface between two-dimensional and three-dimensional programs

What are Dimension, Two Dimensions and Three Dimensions?

In physics and mathematics, the dimension of a space or object is informally defined as the minimum number of coordinates needed to specify any point on that space or object (Wikipedia, n.d.). Banaszak (2023), conversely, defines the concept of dimension as something that can be measured even if it is very small and emphasizes that two dimensions exist only in a plane and refer to an object with length and width but no depth. The graph of a three-dimensional object needs all x, y and z axes in the coordinate plane. Computer-generated graphic works, such as advertisements, magazines, websites, packaging designs and mobile applications, appear in most of our daily lives. These graphics are two-dimensional and three-dimensional graphics and are seen as a way of expressing visual design. According to Jaiswal (2023), editor of the website "Javatpoint," in 2D and 3D, "B" describes the dimensions applied to the shape. The primary difference between these shapes is that a two-dimensional shape contains two dimensions,

including length and width. In contrast, a three-dimensional shape includes three dimensions, including length, width and height (see Figure 1).

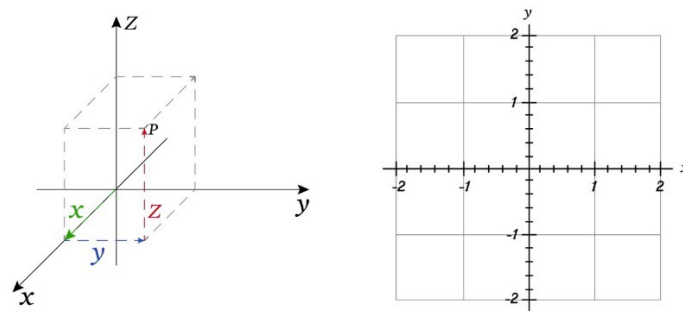


Figure 1 The x, y and z axes on the left. X and y axis on the right (Banaszak, 2023)

Bevan (2023) defines a two-dimensional image as a flat plane shape whose length and width are two-dimensional in geometry. "Two-dimensional shapes have no thickness and are measured only from two faces. Some two-dimensional examples are circle, triangle, square, rectangle, and pentagon in terms of length and width." Gronich (2022) reports that techniques are used in various industries, such as video games, architecture, animation and engineering.

What is Three-dimensional Modeling?

First developed in the 1960s by Ivan Sutherland, the creator of the CAD Sketchpad, 3D modeling began with the creation of a digital three-dimensional visual representation of a real object using a computer (Leslie, 2022). As a result of the success of Sketchpad, studies on computer graphics accelerated and "ADAM," an automated design and drawing system (*Automated Drafting and Machining*), was developed in the 1970s, considering user needs (Ekanan, 2021). For example, Martin Newell from the University of Utah used a teapot as a reference model in 1975 (see Figure 2).

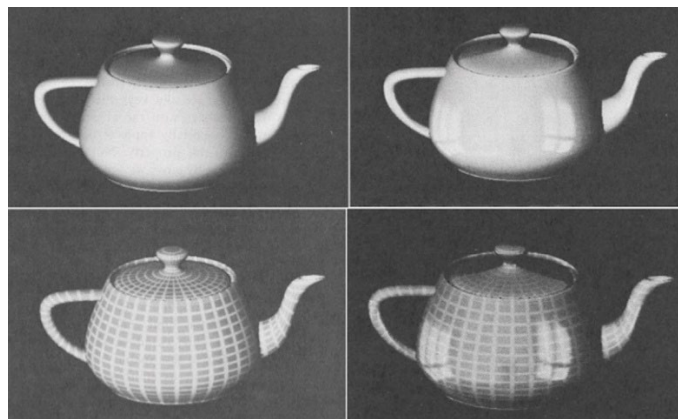


Figure 2 Martin Newell, Utah Teapot (Garcia, n.d.)

Thus, since the 1980s, many companies, especially large corporations, such as (International Business Machines) "IBM," have increased their investments in modeling software. The fact that the interaction between software companies and users has continued to increase from past to present is considered important in terms of contributing to the development and use of the field.

Today, there are many definitions of 3D modeling used in different sectors. According to Wikipedia (n.d.), three-dimensional modeling is the process of creating a three-dimensional mathematical image of any surface of an object through special software. The product obtained at the end of the process is called a three-dimensional model, and the person who does this work is called a three-dimensional artist. In other words, three-dimensional modeling is the process of realizing a three-dimensional representation of the surface of a living or inanimate object using

the x, y and z axes through a special software. Autodesk (2023) website emphasized four basic elements of modeling: wireframe, surface, object modeling and 3D shaping/polygon modeling.

Three-dimensional Graphics and its Use in Contemporary Design

In art and design, perspective (depth) has been used to reveal the space, figures and objects in many visuals throughout history. The universal language of all civilizations is based on visual arts, that is, visualization. In other words, visuals have a universal language. Another language that represents visual communication today can be considered three-dimensional graphics. According to Mahajan (2022), vector approaches that used the same principles in the past (mathematical formulas that determine the position of each pixel in a three-dimensional image) make it possible to create three-dimensional visuals today. In addition to its visual impact, 3D graphics in digital media are preferred by 3D designers and artists as a powerful tool for creating versatile designs. Bevan (2023) believes that 3D animations connect with people on a deep and emotional level. According to Zhao and Yang (2015, p.2109), 3D technology in computing is an interactive grid unit used to calculate, manipulate and display 3D graphics through an algorithm. Therefore, there are many positive results from users' experiences with three-dimensional graphics in their current designs.

Graphic design is a constantly evolving field and using three-dimensional elements in design has become increasingly common in recent years. 3D elements provide advantages to graphic design works in terms of size and reality. One of the disciplines where 3D graphics are used most effectively is character design. Character modeling can be defined as a 3D artist shaping a game character using various software. According to the editors of 3Daily (2023), "creating three-dimensional character designs used to be a time-consuming and complex process, but today, with the development of technology and especially artificial intelligence, character designs have made significant progress." Accordingly, when the popular game of the 90s "*Super Mario*" is examined, both the game character and the overall graphics of the game have improved, as well as a transition from two dimensions to three dimensions in character (see Figure 3).

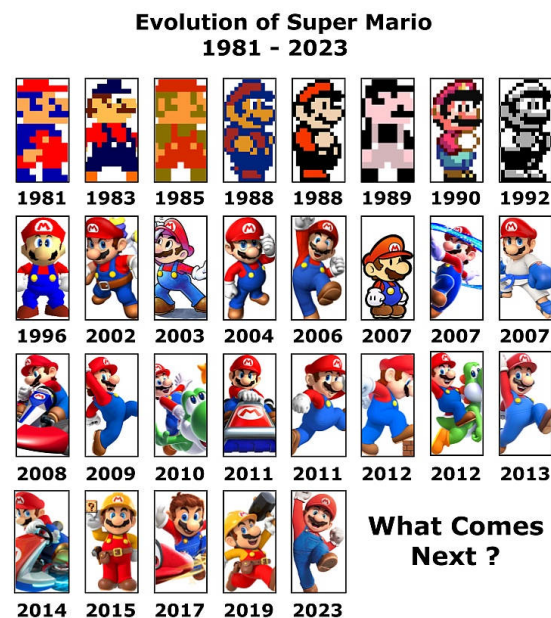


Figure 3 Evolution of the "Super Mario" character from two to three dimensions (Deviantart, 2024)

Designers can now quickly and easily transform two-dimensional characters into three-dimensional models. Three-dimensional graphics provide an immersive and realistic experience for digital media, giving the designer more control over design, lighting, texture and camera movement. There are also multiple options available in most 3D modeling or animation

software. As computer graphics and technologies improve, the demand for three-dimensional visuals in movies, advertisements and games is increasing. According to Sullivan (2023), one of the editors of Popular Science magazine, 3D modeling software is concentrated in two sectors: the movie and game industries. Especially in the last 15 years, 3D software programs have played a crucial role in award-winning and blockbuster movies such as *The Hobbit Series*, *The Lord of the Rings*, *Avatar* and *Guardians of the Galaxy*. In this context, there is a parallel progress between the rapid rise of 3D in graphic design and the expectations of the target audience.

3D Modeling in Visual Design

3D modeling is increasingly being used in teaching to allow users and students to interact with course materials and explore the world around them. 3D models can also be used to create interactive learning experiences that allow students to interact with and manipulate objects in a virtual environment. According to Katiliūtė and Kazlauskienė (2010, p.585), quality in higher education is ensured when an educational institution is able to involve and empower all its members in its functioning, make continuous improvement in different aspects of internal processes and meet the requirements, needs and expectations of its participants. Therefore, with the role of preparing individuals for the future in education, it is considered that students should acquire the necessary skills and competence for future working methods and daily life. For this purpose, it is important to organize learning approaches accordingly to provide students with 21st-century skills successfully and develop new learning processes and methods that aim to provide 21st-century skills instead of organizing activities by focusing only on a certain course or subject in this process (Papavlasopoulou et al., 2017 as cited in: Yüksel et al., 2019, p.25).

According to Remondino and El-Hakim (2006), three-dimensional modeling of an object is seen as a whole process starting from data acquisition and ending with the creation of a visually interactive 3D virtual model on the computer. Including three-dimensional designs in art and design education helps students to understand better many different features, such as spatial relationships in composition, depth perception, and the use of light and camera. By experimenting with shape, form and texture in their designs, students create visually engaging graphic design works. According to the official website of the software development company Emerline Team (n.d.), with 3D modeling, all real-world objects can be digitally reproduced and integrated into the curriculum. On the other hand, the research site states that 3D modeling will become an effective tool for advanced learning. It is also emphasized that the use of 3D helps students develop spatial reasoning skills by allowing them to grasp concepts related to shape, size and spatial relationships.

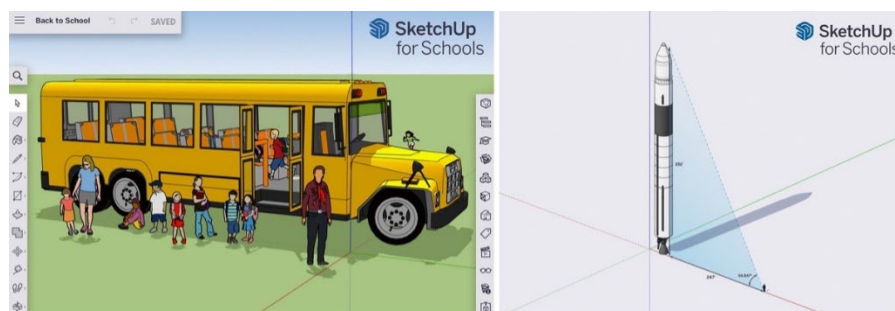


Figure 4 "SketchUp" program interface design and application example (SketchUp, n.d.)

Modeling is a comprehensive tool for creating realistic representations of objects and environments. For example, the software company Trimble's *SketchUp* application has developed a browser-based modeling program for primary and secondary school students, supported by *Google Drive* and *Microsoft OneDrive*, through its "*SketchUp for schools*" campaign (see Figure 4). Thanks to the application, students and teachers develop their 3D modeling skills face-to-face. In addition, thanks to the software, students develop problem solving and design

skills at an early age, creating a design and skill infrastructure for departments such as architecture, engineering, game design and graphic design where modeling is effective.

In general, 3D models are said to offer a more immersive and interactive learning experience. Incorporating modeling into design education not only develops students' skills, but also prepares them for the industry's versatile designer profiles. As software improves, the demand for graphic designers who can think and work in three dimensions is expected to increase.

Uses of 3D Modeling in Visual Design

Visual communication and graphic design are closely related to the concept of communication. Graphic design, which has the task of providing communication with the concern of conveying messages, enables individuals to communicate with their environment through visual design elements by affecting the level of visual perception (Bulduk, 2015, p.54). According to Timur and Keş (2016, p.657), who emphasize that graphic design is the most basic visual field necessary for the realization of communication, although graphic design is seen as a two-dimensional visual communication method, new searches have been included in the field of graphic design that rationally constructs technology in the production process. Typography is one of the most frequently used visual communication methods and design searches in graphic design. Typography has an important role in shaping our environment. Therefore, it can be said that typography is a must for a good design. According to Yazar (2020, p.258), the innovations and application tools brought by the digital age have caused a change in the understanding of typography by making it available to designers. Sarıkavak (2018, p.23) states that the developments in computer technology have created a truly radical change and transformation in desktop publishing letter and font design and typography understanding that started after the second half of the 1980s.

According to Penney (2018), designers and artists first started using 3D elements regularly in Illustrator projects in the late 90s. Developing software technologies have also influenced lettering and font designs in the field of 3D modeling. Therefore, three-dimensional typographies have become a focal point for designers, especially in recent years. Thanks to the updated programs, any font can be easily converted into a three-dimensional version with graphics programs. Today, there are many examples of font designs designed in this field (see Figure 5).

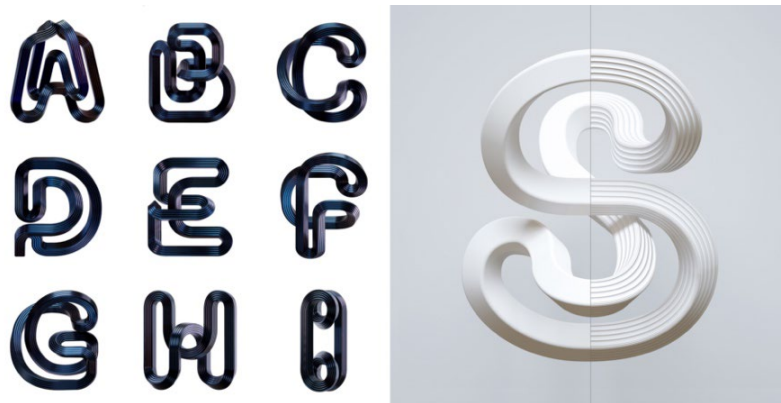


Figure 5 BÜRO UFHO, "36 Days of Type" three-dimensional font design (Behance, 2019)

According to Farrer (2024), three-dimensional lettering is a typographic design choice often used in graphic design, as well as in some forms of industrial design. Many three-dimensional fonts make the letters appear to emerge visually from the page or computer screen. Instead of appearing flat, each letter has top, side and bottom views depending on the angles used. Designers often prefer three-dimensional lettering on banners or billboards to attract the viewer's attention more easily and increase interaction. It can be shown that one of the most developed issues in graphic design in the last 10 years is the evolution of two-dimensional

software to three-dimensional software and the increase in the level of interaction of new graphic products.

One of the areas where interaction between users is highest is mobile and computer games. In 1992, id Software released *Wolfenstein*, the first three-dimensional game. This game, which ran on the PC environment, marked the beginning of a new era (Uysal, 2005, p.17). According to Kelekçi (2021, p.54), games have seen many golden ages, each believed to be the culmination of an increase in popularity. However, as new technologies and games emerged, the number of people playing games gradually increased. According to Keş and Kara (2015, p.19), digital games in particular have become a huge market today, regardless of the genre and the media technology in which they are played. Thus, considering all the elements that need to be created to make a video game interesting, the impact and importance of 3D modeling in the gaming industry stands out. Qiu and Yuille (2016, p.1) emphasize that video game industries have developed many tools to build three-dimensional worlds, such as three-dimensional object models of libraries. These three-dimensional worlds increase the desirability of games and virtual reality to a higher reality. Therefore, 3D models have become an attractive way of creating virtual worlds to modify games and movies (see Figure 6).

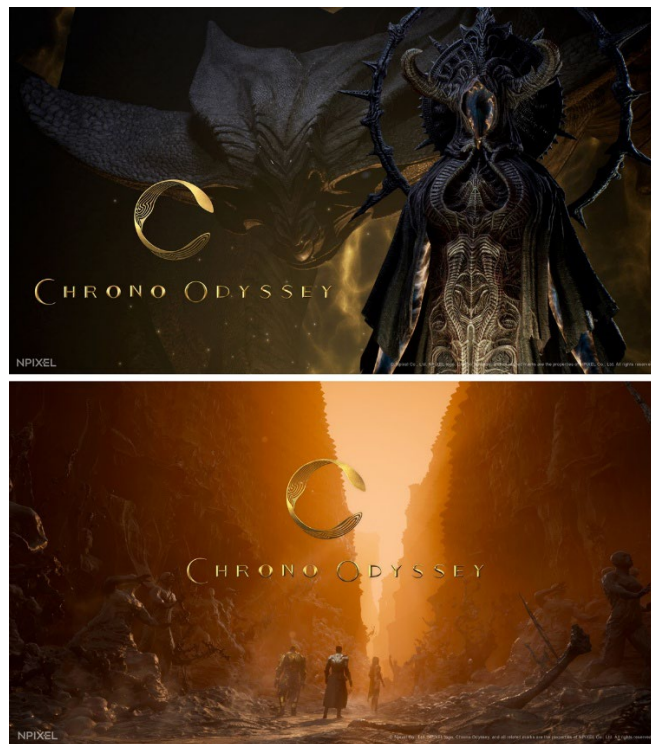


Figure 6 "Chrono Odyssey" game designed with Unreal Engine 5 by Npixel (Vitale, 2023)

According to Işık (2016, p.48), a video game is a type of game where users play individually or in groups interactively with objects displayed on the screen in a digital environment. Mobile devices, such as smartphones and tablets, offer new digital environments for creating three-dimensional games and virtual reality applications. As video games become increasingly realistic, the need for 3D software and 3D designers increases. In addition, the high income from the video game industry incentivizes designers to work in this field. Thus, the advancements in game designs summarizes both the richness of illustrations and the progress in interactive devices (Ergen, 2023, p.59).

Since game development technologies are constantly changing and evolving, it is of great importance for 3D designers to stay up-to-date and keep up with new working principles. In this respect, the field of three-dimensional modeling is seen as an actively preferred design method in many sectors. Today, it is present in almost every sector, especially in many industrial

products, such as virtual reality, augmented reality applications, architectural product designs, computer games, animations and screen-based applications. Therefore, 3D designs can be seen as a constantly developing field where new technologies and approaches emerge.



Figure 7 Three-dimensional packaging design application with "Adobe Substance 3D" program (Adobe, 2023)

Graphic design and modeling may seem like different roles, but they are actually disciplining that nurture and develop each other. In addition, modeling creates new opportunities for designers in terms of imagination and progress. Therefore, the impact of three-dimensional modeling on visual design has changed how designers work and enabled them to produce original designs. Packaging design draws attention as one of the branches most affected by modeling in the field of visual design (see Figure 7).

According to Max (2021), modeling has brought value to the packaging industry and the journey from simple design drawings on paper to 2D and 3D printing is a fascinating process. Adobe (2023) believes that showing packaging design through 3D modeling is a new trend. Three-dimensional modeling lightens the designer's workload and contributes to the solution of the process in a short time and faster delivery of the work to the customer. The designer can access textures and materials for cans, bags, cartons, labels, crates, containers and products made of all kinds of materials on the internet. Three-dimensional designs are preferred in many areas of the industry. Thus, as design software develops, it is predicted that three-dimensional tools will provide more benefits to the overall design process.

Problems in 3D Design Education

Technology companies spend significant resources on developing innovative technologies to improve people's lives and daily routines. One area where these companies can contribute new technology solutions is in education. The traditional paper-based approach to education can be ineffective, especially for children growing up in the age of technology. Hence, today's technological developments have significantly changed the role of educational institutions in society. This change has led to the demand for continuous improvement in the quality of education. According to Aybay (2017, p.454), in today's information age, access to information and communication opportunities are developing rapidly. This development is such that it now represents a new language with its own color, sound and message traffic. One of the design methods represented in visual design is virtual environments and 3D modeling. Three-dimensional virtual environments enable learners to interact actively as a part of the environment and gain knowledge through experience rather than through the narration of others (Wang, 2012 as cited in Avci, 2017). According to Welch (1998, p.254), modeling not only makes ideas more accessible to oneself and others, but also facilitates testing and evaluation, which can lead to the development and refinement of more ideas. The graphic design curriculum is changing as technology advances in harmony and integration with design. Disciplines are developing that shape the new skills of the designer in accordance with the needs of the market. Digital media and audiovisual design can therefore differentiate according to dynamic changes and often technological adaptation.

In this part of this research, the problems were identified and discussed together with the solution suggestions within the scope of the subheadings *"problems of access to modeling programs, lack of prior knowledge in three-dimensional modeling education, insufficiency of interdisciplinary cooperation in modeling education, interface differences between two-dimensional and three-dimensional programs"* in the problem sentence *"What are the problems that graphic design students may encounter in modeling courses?."*

Problems Accessing Modeling Programs

The first sub-problem of this research is access problems. The purpose of determining this problem is to examine the software programs that will help students studying graphic design or visual communication design to have quick access to current modeling programs and to propose solutions.

There are a wide variety of software products in the field of three-dimensional graphic design. Software developers are constantly trying to make new applications and improvements to the software packages they offer to the market. Table 1 below shows the top 15 modeling software researches in the *"Fall 2023 Grid@"* Report of *G2.com* (Joshi, n.d.).

Table 1 The best 3D software programs according to "G2 2023" (Joshi, n.d.)

1	Maya
2	Blender
3	Creo Parametric
4	Unity
5	Adobe Dimension
6	Adobe Substance 3D Sampler
7	SolidWorks Composer
8	3ds Max Design
9	Cinema 4D
10	SmartPlant Review
11	Recap
12	Autodesk
13	PV Elite
14	Amazon Sumerian
15	Tilt Brush

Since most of the modeling programs in the market are paid or limited access, designers cannot access every program. In addition, high hardware requirements, such as large data capacity and operating system, are also factors in determining the appropriate modeling software. Changing design approaches and using non-stationary, animated graphics in addition to three-dimensional designs have changed computer requirements. Choosing the appropriate modeling program is crucial in the design process, considering these factors.

When Table 1 is analyzed, "Maya" and "Blender" software draw attention. The most important factor between the two software is that Maya is paid Blender is free. The fact that Maya is paid makes it difficult to access education. Considering easy and fast access, Blender software is one of the most preferred programs. Many users prefer Blender because it is open source, has low hardware requirements, a convenient interface, and, most importantly, it is free. Alternative three-dimensional modeling programs that are not included in Table 1 are as follows: 3D Slash, AutoCAD, Art of Illusion, Clara.io, Daz Studio, FreeCAD, Fusion 360, Houdini, Inkscape, Modo, OpenSCAD, Rhinoceros 3D, Sculptiris, SketchUP, Tinkercad, Unreal Engine, Wings 3D, ZBrush.

Lack of Prior Knowledge in Three-Dimensional Modeling Education

Learning environments-infrastructure problems, knowledge-oriented approach, problems related to measurement and evaluation can be shown among the important problems in education (Türkan & Erişen, 2022, p.1644). In the second sub-problem of this research, the

effects of the lack of theoretical and practical knowledge about modeling in students' previous education and training lives on education and solutions will be addressed.

Three-dimensional computer graphics should represent the x, y, and z axes, i.e., vertical, horizontal and depth dimensions. Depth is known as the most important feature that distinguishes three-dimensional computer graphics from two dimensions. In this context, students who have not previously studied the third dimension in theory or practice are more likely to struggle in modeling lessons. This may be because students are usually used to working on a two-dimensional plane. On the other hand, the use of modeling in education provides students with engaging and creative learning experiences that are difficult to achieve with traditional teaching methods.

Until university education, students' knowledge of software and modeling in primary, secondary and high school education, especially in the relevant departments of fine arts high schools and vocational-technical Anatolian high schools, will help them acquire the basic knowledge necessary for 3D modeling in graphic design departments of higher education institutions. As a result, their design education will be more efficient.

Program developers are developing software that supports 3D design. In recent years, Adobe has been releasing 3D modeling software called "Substance 3D" and "Dimension." These programs also allow designers to work in harmony with "Photoshop" and "Illustrator" programs. According to Chen (2020, p.532), Adobe Dimension comes with commonly used 3D models, materials, background images and lighting. It is not necessary for designers to master complex 3D design skills to quickly complete modeling, lighting adjustment, material modification and mapping. By contributing to this transition process, program software developers try to smooth the designer's transition from the two-dimensional design plane to the three-dimensional design.

Inadequacy of Interdisciplinary Cooperation in Modeling Education

In the third sub-problem of the research, solutions will be proposed to address inadequacy of interdisciplinary cooperation in modeling education. In today's postmodern understanding of art and design, it is inevitable that works are now produced in an interdisciplinary, polyphonic and complex structure (Uğur & Yücel, 2020, p.529). According to Öztürk (2016, p.57), disciplines that strive to reach new knowledge and solutions are seeking ways to collaborate with each other by removing their borders. This situation causes educational institutions to enter into a search to move toward an interdisciplinary approach. The field of modeling in both three-dimensional graphic design and design education is expanding rapidly. As a result of this expansion, three-dimensional modeling is utilized by a wide range of industries, from graphic visualization to health care.

According to James (2023), 3D modeling technology can be used to promote interdisciplinary learning and allows students to relate scientific concepts to other subjects, such as art, history or social studies. Thus, students can experience 3D modeling to explore the relationship between art and science. As a result of this versatility, 3D modeling can be project-oriented or encourage teamwork and collaboration between different disciplines. This interdisciplinary approach keeps the visual design industry active in the sector, as designers often collaborate with other domain experts to realize their multi-part corporate projects. Thus, the working field of the graphic designer profile is supported. Common courses can be implemented in different faculties of universities, enabling students and academics to gain more profound knowledge. In addition, designers specializing in three-dimensional modeling who are active in the sector can give lectures and organize workshops at universities. In this way, permanent learning can be realized in students about the work done or to be done in the relevant field.

Interface Differences Between Two-Dimensional and Three-Dimensional Programs

In the fourth sub-problem of this research, the interface differences between two-dimensional and three-dimensional programs in modeling education will be examined and solutions will be proposed. Graphic designers who work on two-dimensional plane experience difficulties with a three-dimensional plane. According to Connell (2011, p.3), a standard page layout has two axes: x and y. If these are equal to the horizontal and vertical directions, respectively, the third axis (z) extends off the screen toward the viewer. In three-dimensional design, software programs that allow the designer to model, shape, texture, light and animate objects in a virtual space are used, while in two-dimensional design, software programs that allow the designer to draw, paint and arrange objects on a flat surface are generally preferred.

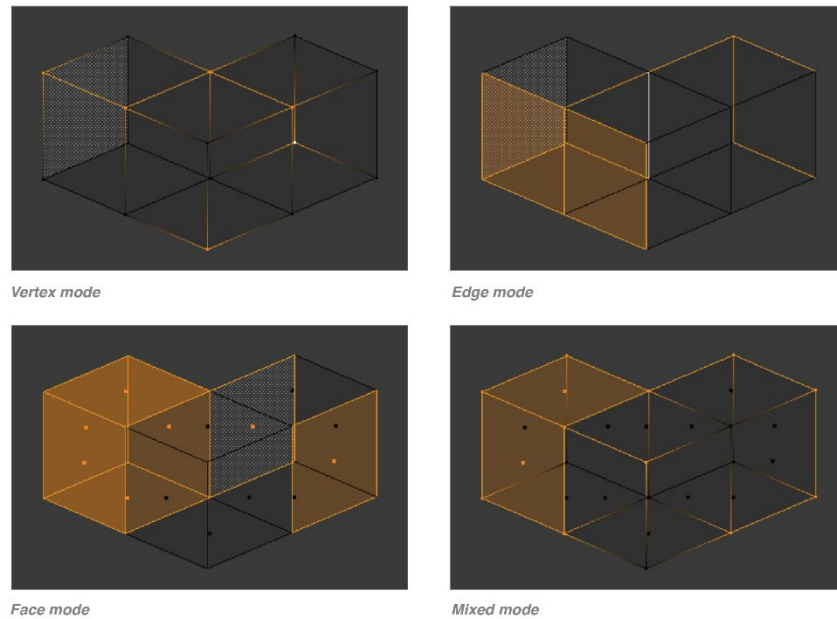


Figure 8 Selection modes interface of the "Blender" program (Blender, 2023)

One of the most important differences between the two-dimensional plane and the three-dimensional plane is the interface design and working methods of the programs. For example, one of the most commonly used tools in three-dimensional modeling programs is selection paths. In the editing mode of the Blender program, there are three different selection paths named *vertex*, *edge* and *face* (see Figure 8). The absence of these tools in two-dimensional programs changes the workflow of three-dimensional modeling programs. Today, graphic designers can first experience the texture, brush features and three-dimensional modeling tools of programs, such as "Adobe Illustrator, Photoshop and Procreate." In this way, they will learn the working logic of three-dimensional programs better and gain preliminary knowledge about the interface designs of modeling programs.

Conclusions and Discussion

While three-dimensional software increases the visual expression power of graphic design, it also enables designers to be in a professionally advantageous position in their professional lives. Being able to think in three dimensions during the design process increases the designer's expression power and efficiency while enriching the work development at the point of creativity. Thus, it is thought to support the deficiencies of two-dimensional design programs. Therefore, the change in design requirements in education and the sector leads the graphic designer to search for new designs.

In this research, the effects of three-dimensional modeling-based courses in today's visual design education on current design approaches and design education in graphic design were examined through concepts and evaluated in terms of the sub-problems identified.

In this research, access problems to modeling programs were first examined. According to the data of 2023, the 15 most preferred modeling software by users from sectors were included in the analysis. According to this list, it was determined that many paid and free modeling software are used. Due to the wide variety of software programs and the difference in hardware features between each other, it was seen that the Blender program, which is free to access, stands out among other programs.

The second sub-problem of this research is the lack of prior knowledge in three-dimensional modeling education. Introducing students to interesting concepts, such as dimension, depth, angle, light and texture at an early age will facilitate learning and enable them to achieve success more easily in their later education and training lives. As in Trimble's "SketchUp for Schools" campaign, our country should turn to similar applications at an early age and support the idea that modeling-based education will contribute to students' learning skills.

In the third sub-problem of this research, the insufficiency of interdisciplinary cooperation in modeling education was emphasized. As in every field, the field of graphic design benefits from disciplines in different sectors. Looking at the overall research, it was seen that the field of modeling is used in different sectors, such as packaging, film, game, animation, simulation, architecture, engineering, science and medical industries. In addition, physical or projection-style images can be obtained using technologies, such as 3D printing, hologram or augmented reality (AR). It is very important for designer candidates to be in contact with experts in different sectors in terms of academic and professional aspects and to work project-based in cooperation, both for the field and the development of the designer.

The last sub-problem of this research is the interface differences between two-dimensional and three-dimensional programs. Given that graphic design is actually visual communication design, it is concluded that the interface designs of software programs are very important for fast and effective learning. Today, user interfaces (UI) for screen-based software are becoming more and more comprehensive. Users are in the process of getting used to new software and, therefore, to new interfaces. In this context, the differences between the interfaces of two-dimensional design programs and the interface designs of three-dimensional software that students have not encountered before and related concepts were emphasized. When modeling programs are examined, although there are many software, some terms in the working principle of almost all software stand out. Learning the selection methods, such as "vertex, edge, and face, which are not available in two-dimensional design software, will enable students to get used to modeling interfaces more easily. Therefore, great attention should be paid to the design of user interfaces and interaction methods for 3D applications, and user experience feedback should be considered.

As a result, the curricula ensure the training of professional designers who can think creatively. The designer's ability to work in three dimensions offers many opportunities for his/her career. The modeling technique positively affects the designer's productivity and way of working. This technique leads the designer or student to search for a sustainable solution in addition to traditional working methods. In this way, designers will save time without resorting to costly and lengthy prototyping processes. The designer's self-development in this field will ensure high demand in the expanding rapidly modeling industry. With the increasing influence of broadcast platforms, the need for three-dimensional designers is expected to increase due to the widespread use of modeling in many areas where investment is strong, such as the animation and gaming sectors. Considering the investments made in artificial intelligence, it is inevitable that artificial intelligence-supported three-dimensional modeling will change the design world.

Author Contribution Rates

1st Author: 50%, 2nd Author: 50%, contributed to this study.

Conflict of Interest Declaration

Our article titled “Three-dimensional modeling in visual design education” has no financial conflict of interest with any institution, organization or person. There is also no conflict of interest between the authors.

Bibliography

- 3Daily. (2023, November 20). *How AI-Powered 3D models are transforming design in 2023. The evolution of 3D character creators*. <https://medium.com/@3dailyai/how-ai-powered-3d-models-are-transforming-design-in-2023-72848899710>
- Adobe. (2023, November 15). *3D packaging design with Adobe Substance 3D*. <https://www.adobe.com/products/substance3d/discover/3d-in-cpg.html>
- Autodesk. (2023, October 24). *3D modeling software*. <https://www.autodesk.com/solutions/3d-modeling-software>
- Avcı, Ş. K. (2017). *3 Boyutlu sanal öğrenme ortamında probleme dayalı öğrenmenin, kavramsal anlama ve problem çözmeye dayalı öğrenme performansı üzerindeki etkisi*. (Publication No. 470997) [PhD Thesis, Sakarya University]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Aybay, C. (2017). Bilgilendirme tasarımında disiplinlerarası tasarım işbirliği ve grafik tasarımın bu işbirliğindeki yeri. *The Turkish online journal of design, art and communication. TOJDAC*. 7(3), 454-462.
- Banaszak, B. (2023, November 21). *Difference between 2D & 3D shapes*. <https://study.com/academy/lesson/2d-3d-objects-properties-relationships.html>
- Behance. (2019). *36 Days of type 2019*. [Photograph]. <https://www.behance.net/gallery/79887123/36-Days-of-Type-2019>
- Bevan, J. (2023, July 12). *2D graphics vs. 3D graphics: Which is more effective?* <https://www.nextthoughtstudios.com/video-production-blog/2d-graphics-vs-3d-graphics-which-is-more-effective>
- Blender. (2023, November 18). *Introduction. Selection mode*. <http://builder.openhmd.net/blender-hmd-viewport-temp/modeling/meshes/selecting/introduction.html>
- Bulduk, B. (2015). Etkileşimli medya ve öğretim ortamlarında tasarım geliştirme süreci. *Sanat ve Tasarım Dergisi* (16), 47-63. <https://doi.org/10.18603/std.92341>
- Chen, L. (2020). *Application of 3d design software in graphic design*. Advances in social science, Education and Humanities Research, volume 469. Published by Atlantis Press SARL.
- Connell, E. (2011). *3D for graphic designer*. John Wiley & Sons, Inc. Canada.
- Deviantart. (2023, April 6). *Super Mario evolution 1981 – 2023*. [Photograph]. <https://www.deviantart.com/coolteen15/art/Super-Mario-Evolution-1981-2023-956930024>
- Ekarın, S. (2021). *When did 3d modeling start? A brief history*. History of 3D modeling. <https://www.selfcad.com/blog/when-did-3d-modeling-start-a-brief-history>
- Emerline Team. (t.y.). *Enhancing E-Learning with 3D models*. <https://emerline.com/blog/3d-models-in-elearning>
- Ergen, İ. (2023). Deneyim tasarımının grafik tasarımı üzerindeki etkisi. *Journal of Arts*. (6)1, 55-64. [Doi.org/10.31566/arts.1969](https://doi.org/10.31566/arts.1969)
- Farrer, A. (2024, January 04). *What is 3D lettering?* <https://www.musicaexpert.org/what-is-3d-lettering.htm>
- Garcia, P. (t.y.). *Utah teapots*. [Photograph]. <https://www.pablogarcia.org/utah-teapots>
- Gronich, J. (2022, December 31). *Exploring the differences between 2D and 3D modeling: Advantages and disadvantages of both techniques*. <https://www.openworldlearning.org/exploring-the-differences-between-2d-and-3d-modeling-advantages-and-disadvantages-of-both-techniques/>

- Işık, A. (2016). Video oyunlarda arayüz tasarımı. *Akademik Sanat*, 1(2), 46-55.
- Jaiswal, S. (2023, October 20). *Difference between 2D and 3D Shapes*. <https://www.javatpoint.com/difference-between-2d-and-3d-shapes>
- James, W. (2023, March 19). *Making science come alive: 3D modeling in science education*. <https://elearningindustry.com/making-science-come-alive-3d-modeling-in-science-education>
- Joshi, S. (t.y.). *Best 3D modeling software of 2023*. <https://www.g2.com/articles/best-3d-modeling-software>
- Katiliūtė, E. ve Kazlauskienė, I. (2010). *The model of studies quality dimensions from student's perception*. *Economics and management*. (15), 580-586.
- Kelekçi, M. (2021). Dijital oyunlarda tipografinin tasarıma etkisi. *Yıldız Journal of Art and Design*. 8(2), 53-61. Doi: 10.47481/yjad.1000614.
- Keş, Y. ve Kara, M. (2015). Mobil oyun geliştirme sürecinde arayüz tasarımı. *Yıldız Journal of Art and Design*. 2(2), 18-26.
- Leslie, S. D. (2022, December 19). *3D modeling: An overview of history & Industry applications*. <https://www.cadcrowd.com/blog/3d-modeling-overview-history-industry-applications/#:~:text=Developed%20for%20the%20first%20time,object%20using%20specialized%20computer%20software.>
- Mahajan, P. (2022, October 14). *3D graphics: What it is and how you can learn it*. *3D graphics: A complete guide*. <https://www.selfcad.com/blog/3d-graphics-what-it-is-and-how-you-can-learn-it>
- Max, E. (2021, February 15). *10 Best 3D packaging design software in 2021*. <https://stampaprints.com/blog/best-3d-packaging-design-software/>
- Qiu, W. ve Yuille, A. (2016). *UnrealCV: Connecting computer vision to Unreal Engine*. Johns Hopkins University, Baltimore, MD, USA. 1-8. Doi.org/10.48550/arXiv.1609.01326
- Özderin, S. (2019). Grafik tasarım eğitiminde akademik ilkeler. *Journal of International Social Research*, 12(66). s.517-532.
- Öztürk, A. (2016). Tasarım eğitiminde disiplinlerarası yaklaşımlar ve tasarımcı düşünüş modeli. *International Journal of Interdisciplinary and Intercultural Art*. 1(1), 57-72.
- Papavlasopoulou, S., Giannakos, M. N., and Jaccheri, L. (2017). Empirical studies on the maker movement, a promising approach to learning: A literature review. *Entertainment Computing*. (18), 57-78.
- Penney, M. (2018, January 30). *3D in graphic design*. <https://www.sessions.edu/notes-on-design/3d-in-graphic-design/>
- Remondino, F. ve El-Hakim, S. (2006). Image-based 3D modelling: A review. *The photogrammetric record*. 21(115), 269-291.
- Sarıkavak, N. K. (2018). Gutenberg tipografisinden çağdaş iletişim tasarımına. *Konya Sanat*. 1(1), 8-27.
- Shukla, N. (2011). Towards a new age graphic design, textbook in graphic design for Class XII, *Graphic design processes, Chapter 02*. National Council of Educational Research and Training.
- SketchUp. (t.y.). SketchUp for schools. [Photograph]. <https://www.sketchup.com/products/sketchup-for-schools>
- Sullivan, T. (2023, September 25). *The best 3D modeling software in 2023*. <https://www.popsci.com/gear/best-3d-modeling-software/>
- Timur, S. ve Keş, Y. (2016). Grafik tasarımda üç boyut algısı. *İdil Dergisi*. 5(22), 655-676.
- Tunalı, İ. (2002). Tasarım felsefesine giriş. *Yapı Endüstri Merkezi Yayınları*, YEM Yayın: 81, ISBN: 975-8599-17-8.
- Türkan, A. ve Erişen, Y. (2022). Eğitimde yaşanan sorunların kuram, model, yöntem ve ilkeler ışığında incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42(2), 1641-1679. <https://doi.org/10.17152/gefad.1094235>
- Uğur, U. ve Yücel, A. (2020). Göstergelerarasılık bağlamında sinema tiyatro edebiyat ve fotoğraf. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 10(2), 528-548.
- Uysal, A. (2005). *Üç boyutlu bilgisayar oyunları görsel tasarımı*. (Publication No. 187932) [Master's Thesis, Eskişehir Anadolu University]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>

- Vitale, A. (2023, May 04). *Npixel shares gameplay reveal trailer and screenshots for MMORPG Chrono Odyssey*. [Photograph]. <https://www.rpgsite.net/news/14148-npixel-shares-gameplay-reveal-trailer-and-screenshots-for-mmorpg-chrono-odyssey>
- Wang, S.H. (2012). Applying a 3D situational virtual learning environment to the real world business—An extended research in marketing. *British Journal 244 of Educational Technology*, 43(3), 411-427. Doi:10.1111/j.1467-8535.2011.01194.x.
- Welch, M. (1998). Students' use of three-dimensional modelling while designing and making a solution to a technological problem. *International Journal of Technology and Design Education*. (8), 241-260.
- Wikipedia. (t.y.). *Üç boyutlu modelleme*. Wikipedia. https://tr.wikipedia.org/wiki/Üç_boyutlu_modelleme
- Yazar, T. (2020). Sanat ve teknoloji ilişkisinde görsel iletişim aracı olarak tipografi ve eğitim sürecindeki uygulama yaklaşımları. *Uluslararası Disiplinlerarası ve Kültürlerarası Sanat*, 5(11), 255-269.
- Yüksel, A. O., Çetin, E., ve Berikan, B. (2019). 3D Tasarım öğrenme deneyiminin süreç değerlendirmesi ve eğitsel çıktıların keşfedilmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram Ve Uygulama*, 9(1), 21-49. <https://doi.org/10.17943/etku.419386>
- Zhao, Y. ve Yang, X. (2015). Study on 3D technology application in art design. *Published by Atlantis Press*.

Görsel tasarım eğitiminde üç boyutlu modelleme

Nurettin Selçuk Bağcı¹ , Atila Işık² 

¹Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Grafik Tasarımı Bölümü, Tokat, Türkiye; ²Hacettepe Üniversitesi, Grafik Bölümü, Ankara, Türkiye.

ÖZET

Grafik tasarım; çeşitlenen tasarım teknikleri, iletişim yöntemleri ve gelişen teknolojiyle birlikte yeni tasarım arayışlarına yönelmiştir. Bu arayışlardan birisi de görsel tasarım eğitiminde modellemenin kullanımıdır. 3B modeller, kullanıcılara alternatif ve erişilebilir öğrenme yolları sunarken farklı öğrenme stillerine de hitap edebilmektedir. 21. yüzyıl yetkinlikleri kapsamında görsel tasarım derslerinde artık iki boyutlu tasarım alışkanlıklarına ek olarak üç boyutlu tasarım yöntemleri de eklenmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin tasarım sorunlarına, alternatif ve yaratıcı çözüm geliştirme becerileriyle yaklaşımlarının önemi artmıştır. Bu makalenin temel amacı, grafik tasarımda modellemenin önemini ve kullanım alanlarını inceleyerek öğrencilerin, tasarım düşüncesinin özelliklerini ve süreçlerini daha iyi anlayabilmelerine yardımcı olmaktır. Çalışmada konu ile ilgili literatürdeki bulgular üzerine yapılan araştırmalar sentezlenerek grafik tasarımın farklı alanlarında yapılmış çalışmalar irdelenmiş ve günümüzde halen gelişmekte olan üç boyutlu teknolojiye dayalı tasarımın, eğitime olan katkısı değerlendirilmiştir. Son olarak çalışmanın son bölümünde "Grafik tasarım öğrencilerinin modelleme derslerinde karşılaşılabileceği sorunlar nelerdir?" problem başlığı altında belirlenen dört alt probleme yönelik sorunlar tespit edilmeye çalışılarak modellemenin görsel tasarım eğitiminde öğrencilere getirebileceği mesleki avantajların önemine değinilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER

Görsel tasarım, Grafik tasarım, Üç boyutlu modelleme.

Giriş

Geçmişten günümüze insanoğlunun tasarıma bakış açısı, tasarımı algılama biçimi, benimsemesi ve tanımlaması farklılık göstermiştir. Bu etki, tasarım kelimesinin tanımını da değiştirmiştir. Örneğin Shukla (2011, s.15), tasarımı isim olarak güzellik, işlev ve amaç; anlam olarak ise önem taşıyan bir eser, varlık veya görüntü olarak tanımlamıştır. Tasarım kavramıyla ilgili birçok farklı tanım bulunmaktadır. Bu kavramların, tasarımın gelenekselden dijitale geçiş sürecinde etkilendiğini ve evrildiğini göstermektedir. Tunalı'ya (2002) göre tasarım, insanın nesnelerle kurduğu en temel iletişim kipidir. Bir başka deyişle, tarihsel süreçte tasarım olgusu, bir mücadele biçiminden kaynaklanmıştır ve çeşitli disiplinlerden oluşmaktadır (Özderin, 2019, s.518). Grafik tasarım alanı da günümüzde teknoloji temelli, yaratıcı ve çözüm odaklı düşünmeyi gerektiren bir görsel sanat disiplini olarak tanımlanmaktadır. Bu kapsamda düşünüldüğünde tasarım disiplininin çok aşamalı bir ilerleme döneminde olduğu söylenebilir.

Dijital çağda görsel iletişimin karmaşıklığı ve iletişimin dijital araçlar üzerinde yoğunlaşması, tasarım dilini de değiştirmektedir. Özellikle son yıllarda hayatımızın içinde daha fazla yer alan ekran tabanlı ürünlerin artması, tasarım çeşitliliğine yol açmış; neticede tasarımcının bu hızlı değişime ayak uydurmasını ve sektörde yaratıcılık bağlamında kendi konumunu korumasını zorunlu kılmıştır. Diğer yandan teknolojiye dayalı ilerlemelerin etkileri, görsel tasarım çalışmalarına yansımakta; güncel yazılım programlarıyla tasarlanan, üç boyutlu tasarımlarla özgün ve etkili ifade biçimleri oluşturulmaktadır. Chen (2020, s.531) ise üç boyutlu tasarım yazılımlarının hızlı

gelişiminin reklam sektöründe yerini sağlamlaştırdığını ve birçok tasarımcının bu yazılımları tercih etmesine yol açtığını dile getirmektedir. Böylece çok yönlü bakış açısına sahip, üç boyutlu düşünen tasarımcının hem iş verimliliği ve yaratıcılığının artması hem de görsel iletişiminin zenginleşmesi beklenmektedir. Özellikle son yıllarda modelleme programlarının grafik tasarımda kullanımı ivme kazanmış ve tasarımcının estetik ifade biçimi zenginleşmiştir. Durağan olmayan ve derinlik hissi uyandıran görsel ifade gücü, estetik algıyı değiştirmiş; bu değişim, birçok endüstride olduğu gibi görsel iletişim tasarımı da etkilemiştir. Teknolojinin getirdiği fırsatlardan yararlanılarak dijital ortamda tasarlanan animasyonlar, reklamlar, ambalajlar, afişler, logolar, film jenerikleri ve daha birçok grafik üründe bu yeni ifade biçimleri görülmektedir. Bir başka deyişle, dijital teknolojiyle birlikte grafik ürünlerin tasarımları hedef kitlenin beklentilerinde ve tasarım algısında değişikliğe yol açmıştır.

Günümüzde üniversitelerin grafik tasarım bölümlerinde modelleme eğitimi verilmektedir. Modelleme yazılımlarının arayüz tasarımları, çeşitlilik, kullanılabilirlik, işlevsellik, üç boyut, ışık, kamera ve doku gibi tasarımsal çeşitliliklerinin olması alanın ilgi görmesini sağlamaktadır. Bu araştırmada, literatür taraması doğrultusunda üç boyutlu modellemenin kavramsal tanımlamaları üzerine araştırmalar yapılarak modellemenin görsel tasarım eğitimindeki konumu irdelenmektedir. Araştırma, tasarımcının tasarım sürecinde karşılaşılabilecek problemlere yönelik karar verme sürecine yardımcı olarak farklı bakış açıları kazandırmayı amaçlamıştır. Bu bağlamda görsel tasarımcıların mesleki farkındalık kazanacağı söylenebilir. Aynı zamanda araştırmamızın son bölümünde üniversitelerin ilgili bölümlerinde verilen modelleme eğitimlerinin ve bu eğitimi alan tasarımcı adaylarının eğitim sürecinde karşılaştıkları muhtemel problemleri tespit edilmeye çalışılacaktır. Literatür taraması yapıldığında teorik ve uygulamalı olarak araştırmaların devam ettiği fakat alanın çok geniş bir disiplinde ele alındığı ve konunun daha birçok açıdan ele alınabileceği görülmektedir. Araştırma kapsamında incelenen konunun ve bulguların tasarım eğitimine, öğrencilere ve eğitimcilere katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın problem cümlesi, "Grafik tasarım öğrencilerinin modelleme derslerinde karşılaşılabileceği sorunlar nelerdir?" olarak belirlenmiştir.

Araştırmada yanıtı aranan dört alt problem aşağıda sıralanmıştır:

Modelleme programlarına erişim sorunları

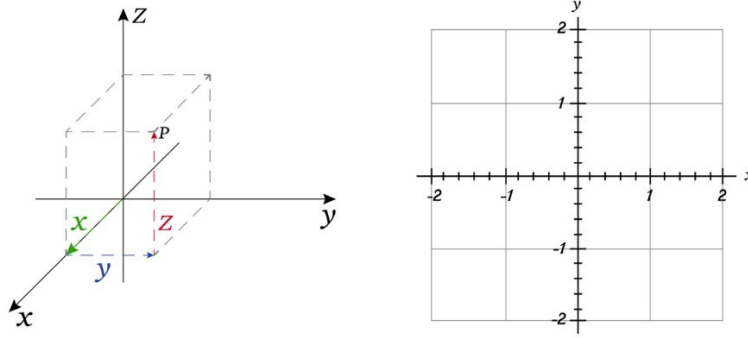
Üç boyutlu modelleme eğitiminde ön bilgi eksikliği

Modelleme eğitiminde disiplinlerarası iş birliğinin yetersizliği

İki boyutlu ve üç boyutlu programlar arasındaki arayüz farklılıkları

Boyut, İki Boyut ve Üç Boyut Nedir?

Fizik ve matematikte bir uzayın ya da nesnenin boyutu, gayriresmî olarak bu uzay ve nesne üzerindeki herhangi bir noktayı belirlemek için gereken minimum koordinat sayısı olarak tanımlanmaktadır (Wikipedia, t.y.). Banaszak (2023) ise boyut kavramını çok küçük olsa bile ölçülebilen bir şey olarak tanımlar ve iki boyutun yalnızca bir düzlemde var olduğunu, uzunluğu ve genişliği olan ancak derinliği olmayan bir nesneyi ifade ettiğini vurgulamaktadır. Üç boyutlu bir nesnenin grafiği ise koordinat düzleminde x, y ve z eksenlerinin tümüne ihtiyaç duymaktadır. Reklamlar, dergiler, web siteleri, ambalaj tasarımları ve mobil uygulamalar gibi bilgisayarda üretilen grafik çalışmalar, günlük hayatımızın büyük çoğunluğunda karşımıza çıkmaktadır. Bu grafikler, iki boyutlu ve üç boyutlu grafiklerdir ve görsel tasarımı ifade etmenin bir yolu olarak görülmektedir. "Javatpoint" sitesi editörü Jaiswal'e (2023) göre 2B ve 3B'de "B" şekle uygulanan boyutları tanımlamaktadır. Bu şekiller arasındaki temel fark, iki boyutlu bir şeklin uzunluk ve genişlik dâhil olmak üzere iki boyut içermesidir. Buna karşılık üç boyutlu bir şekil uzunluk, genişlik ve yükseklik dâhil olmak üzere üç boyut içermektedir (Bkz. Görsel 1).

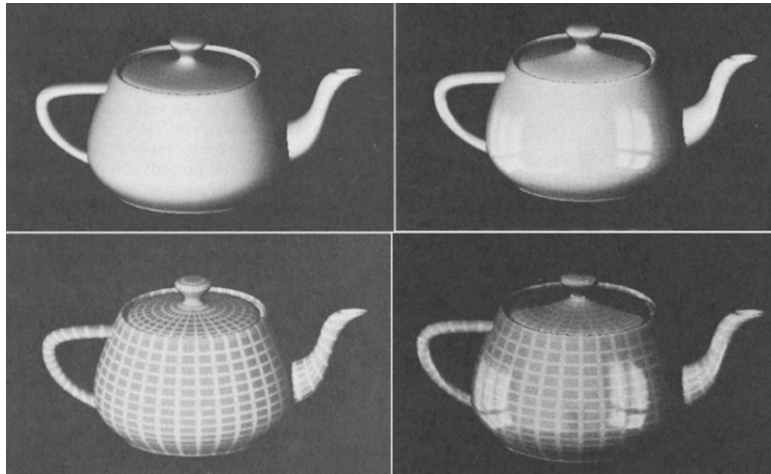


Görsel 1 Solda x, y ve z eksenleri. Sağda x ve y eksenini (Banaszak, 2023)

Bevan (2023), iki boyutlu görüntünün, geometride uzunluğu ve genişliği iki boyutlu olan düz bir düzlem şekli olarak tanımlamaktadır. “İki boyutlu şekillerin kalınlığı yoktur ve yalnızca iki yüzden ölçülür. Bazı iki boyutlu örnekler uzunluk ve genişliğe göre daire, üçgen, kare, dikdörtgen ve beşgendir”. Gronich (2022) ise her iki tekniğin de video oyunları, mimari, animasyon ve mühendislik gibi çeşitli endüstrilerde kullanıldığını aktarmaktadır.

Üç Boyutlu Modelleme Nedir?

İlk olarak 1960'larda CAD yazılımı olan Sketchpad'in yaratıcısı Ivan Sutherland tarafından geliştirilen 3B modelleme, bir bilgisayar yazılımı kullanılarak gerçek bir nesnenin dijital olarak üç boyutlu görsel temsiline oluşturulmasıyla başlamıştır (Leslie, 2022). Sketchpad'in başarılı olması neticesinde bilgisayar grafikleri üzerinde yapılan çalışmalar hızlanmış ve 1970'lerde kullanıcı ihtiyaçları göz önünde bulundurularak otomatik tasarım ve çizim sistemi olan (*Automated Drafting and Machining*) “ADAM” geliştirilmiştir (Ekan, 2021). Örneğin, Utah Üniversitesinden Martin Newell, 1975 yılında çaydanlığı referans model olarak kullanmıştır (Bkz. Görsel 2).



Görsel 2 Martin Newell, Utah Çaydanlık (Garcia, t.y.)

Böylece 1980'lerden itibaren başta (International Business Machines) “IBM” gibi büyük kurumlar olmak üzere birçok şirketin modelleme yazılımlarına yatırımlarını artırdığı görülmektedir. Yazılım şirketleri ile kullanıcılar arasındaki etkileşimin geçmişten günümüze artarak devam etmesi, alanın gelişimine ve kullanımına katkıda bulunması açısından önemli görülmektedir.

Günümüzde ise farklı sektörlerde kullanılan 3B modellemenin birçok tanımı bulunmaktadır. Wikipedia'ya (t.y.) göre üç boyutlu modelleme, *bir nesnenin herhangi bir yüzeyinin özel bir yazılım aracılığıyla üç boyutlu matematiksel suretini oluşturma sürecidir. Sürecin sonunda elde edilen ürün üç boyutlu model, bu işi yapan kişi ise üç boyut sanatçısı olarak adlandırılmaktadır.* Bir başka deyişle üç boyutlu modelleme, canlı veya cansız bir nesnenin bir yüzeyinin özel bir yazılım

aracılığıyla x, y ve z eksenlerini kullanarak üç boyutlu temsiliinin gerçekleştirilmesi sürecidir. Autodesk (2023) sitesi ise modellemenin dört temel ögesine vurgu yapmıştır: Bunlar; tel çerçeve, yüzey, cisim modelleme ve 3B şekillendirme/çokgen modellemedir.

Üç Boyutlu Grafikler ve Güncel Tasarımda Kullanımı

Sanatta ve tasarımda, tarih boyunca pek çok görselde yer alan mekân, figür ve nesnelerin ortaya çıkarılması için perspektiften (derinlikten) yararlanıldığı görülmektedir. Tüm uygarlıkların ortak dili görsel sanatlar, yani görselleştirme üzerine kurulmuştur. Başka bir deyişle görsellerin evrensel bir dili bulunmaktadır. Görsel iletişimi günümüzde temsil eden diğer bir dil ise üç boyutlu grafikler olarak düşünülebilir. Mahajan'a (2022) göre, geçmişte aynı prensipleri (üç boyutlu görüntüdeki her pikselin konumunu belirleyen matematiksel formüller) kullanan vektör yaklaşımlar, bugün üç boyutlu görsellerin oluşturulmasını mümkün kılmaktadır. Dijital medyada üç boyutlu grafikler, görsel etkisinin yanı sıra 3B tasarımcılar ve sanatçılar tarafından çok yönlü tasarımlar oluşturmak için güçlü bir araç olarak tercih edilmektedir. Bevan (2023), üç boyutlu animasyonların insanlarla derin ve duygusal düzeyde bağlantı kurduğuna inanmaktadır. Zhao ve Yang'a (2015, s.2109) göre bilgisayarda 3B teknolojisi, 3B grafiği algoritma yoluyla hesaplamak, işlemek ve görüntülemek için kullanılan etkileşimli bir ızgara birimidir. Dolayısı ile kullanıcıların güncel tasarımlarında üç boyutlu grafiklerle yaptıkları deneyimlerinden birçok olumlu sonuç çıkmaktadır.

Grafik tasarım sürekli gelişen bir alandır ve üç boyutlu öğelerin tasarımda kullanılması son yıllarda giderek yaygınlaşmaktadır. 3B öğeler ise boyut ve gerçeklik bakımından grafik tasarım çalışmalarına avantaj sağlamaktadır. 3B grafiklerin en etkin kullanıldığı disiplinlerden birisi de karakter tasarımlarıdır. Karakter modelleme, 3B sanatçısının bir oyun karakterini çeşitli yazılımlar kullanarak şekillendirmesi olarak tanımlanabilir. 3Daily (2023) sitesi editörlerine göre, "üç boyutlu karakter tasarımları yaratmanın önceden zaman alıcı ve karmaşık bir süreç olduğunu ancak günümüzde teknoloji ve özellikle yapay zekanın gelişimiyle beraber karakter tasarımlarında ciddi ilerlemeler olduğunu ifade etmektedir". Buna bağlı olarak 90'ların sevilen oyunu "Super Mario" incelendiğinde hem oyun karakterinde hem de oyunun genel grafiklerinde iyileşmenin yanı sıra karakterde iki boyuttan üç boyuta bir geçiş yaşandığı görülmektedir (Bkz. Görsel 3).



Görsel 3 "Super Mario" karakterinin iki boyuttan üç boyuta geçiş evrimi (Deviantart, 2024)

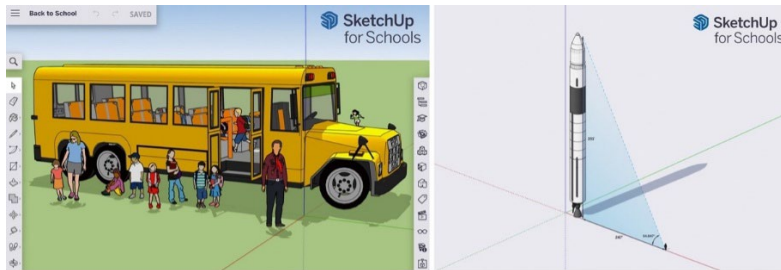
Bu sayede tasarımcılar, artık iki boyutlu karakterleri hızlı ve kolay bir şekilde üç boyutlu modellere dönüştürmektedir. Üç boyutlu grafikler, dijital medya için sürükleyici ve gerçekçi bir deneyim

sağlayarak tasarım, ışık, doku ve kamera hareketi üzerinde tasarımcıya daha fazla kontrol imkânı sunmaktadır. Ayrıca çoğu 3B modelleme veya animasyon yazılımlarında birden fazla seçenek bulunmaktadır. Bilgisayar grafikleri ve teknolojileri geliştikçe filmlerde, reklamlarda ve oyunlarda üç boyutlu görsellere talep artmaktadır. Popüler Science dergisinin editörlerinden Sullivan'a (2023) göre 3B modelleme yazılımları, film ve oyun endüstrileri olmak üzere iki sektörde yoğunlaşmıştır. Özellikle son 15 yılda *The Hobbit Serileri*, *Yüzüklerin Efendisi*, *Avatar* ve *Galaksinin Koruyucuları* gibi ödüllü ve gişe rekorları kıran filmlerde üç boyutlu yazılım programları önemli rol oynamıştır. Bu bağlamda grafik tasarımda 3B'nin hızlı yükselişi ile hedef kitlenin beklentileri arasında paralel ilerleme olduğu görülmektedir.

Görsel Tasarımda 3B Modelleme

3B modelleme, kullanıcıların ve öğrencilerin ders materyalleriyle etkileşime geçmeleri ve etraflarındaki dünyayı keşfetmeleri açısından öğretimde daha fazla tercih edilmektedir. 3 boyutlu modeller, ayrıca öğrencilerin sanal ortamda nesnelerle etkileşime girmesine ve nesneler üzerinde işlem yapmasına olanak tanıyan etkileşimli öğrenme deneyimleri oluşturmak için de kullanılabilir. Katiliūtė ve Kazlauskienė'e (2010, s.585) göre yükseköğretimde kalite, bir eğitim kurumunun tüm üyelerini işleyişine katabilmesi, güçlendirmesi, iç süreçlerin farklı yönlerinde sürekli iyileştirme yapması ve katılımcılarının gereksinimlerini, ihtiyaçlarını ve beklentilerini karşılaması halinde sağlanmaktadır. Bu nedenle eğitimde bireylerin geleceğe hazırlanması rolü ile öğrencilerin gelecekteki çalışma yöntemleri ve günlük yaşam için gerekli beceri ve yeterliliği kazanmaları gerektiği düşünülmektedir. Bu amaç doğrultusunda, öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini başarılı bir şekilde kazandırmak için öğrenme yaklaşımlarının buna uygun düzenlenmesi, bu süreçte yalnızca belli bir derse veya konuya odaklanarak etkinlikler düzenlemek yerine 21. yüzyıl becerilerini kazandırmayı amaçlayan yeni öğrenme süreç ve yöntemlerinin geliştirilmesi önemlidir (Papavasopoulou vd., 2017'den aktaran: Yüksel vd., 2019: s.25).

Remondino ve El-Hakim'e (2006) göre bir nesnenin üç boyutlu modellenmesi, veri alımından başlayıp bilgisayarda görsel olarak etkileşimli bir 3B sanal modelin oluşturulmasıyla biten bütün bir süreç olarak görülmektedir. Üç boyutlu tasarımları sanat ve tasarım eğitimine dâhil etmek, öğrencilerin kompozisyonda mekânsal ilişkiler kurmasına, derinlik algısının oluşmasına, ışık ve kamera kullanımı gibi birçok farklı özelliği daha iyi anlamasına yardımcı olmaktadır. Öğrenciler, tasarımlarında şekil, form ve dokuyla denemeler yaparak görsel açıdan ilgi çekici grafik tasarım çalışmaları gerçekleştirmektedir. Yazılım geliştirme şirketi Emerline Team resmî internet sitesinden edinilen bilgiye (t.y.) göre, 3B modelleme ile gerçek dünyadaki tüm nesneler dijital olarak çoğaltılabilir ve müfredata entegre edilebilir. Öte yandan araştırma sitesi, 3B modellemenin gelişmiş öğrenme için etkili bir araç haline geleceğini ifade etmektedir. Ayrıca 3B kullanımının, öğrencilerin şekil, boyut ve mekânsal ilişkilerle ilgili kavramları kavramalarına olanak tanıyarak mekânsal akıl yürütme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olduğu vurgulanmaktadır.



Görsel 4 "SketchUp" programının arayüz tasarımı ve uygulama örneği (SketchUp, t.y.)

Modelleme, nesnelerin ve ortamların gerçekçi temsillerinin oluşturulmasını sağlayan kapsamlı bir araçtır. Örneğin yazılım şirketi Trimble'in *SketchUp* uygulaması, "okullar için *SketchUp*" kampanyası ile ilk ve ortaokul öğrencilerine yönelik *Google Drive* ve *Microsoft OneDrive* destekli,

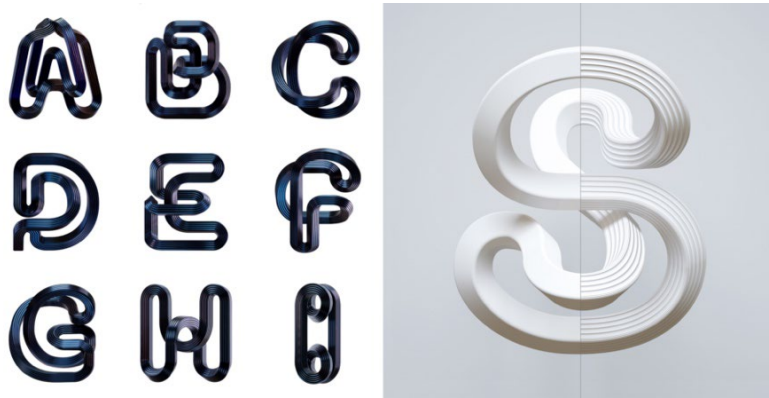
tarayıcı tabanlı bir modelleme programı geliştirmiştir (Bkz. Görsel 4). Uygulama sayesinde öğrenciler ve öğretmenler, 3B modelleme becerilerini yüz yüze geliştirmektedir. Ayrıca öğrenciler, yazılım sayesinde küçük yaşlarda problem çözme ve tasarım yeteneklerini geliştirerek mimarlık, mühendislik, oyun tasarımı, grafik tasarım gibi modelleme kullanımının etkin olduğu bölümler için tasarım ve beceri altyapısı oluşturmaktadır.

Genel olarak 3B modellerin daha sürükleyici ve etkileşimli bir öğrenme deneyimi sunduğu belirtilmektedir. Modellemeyi tasarım eğitime dâhil etmek, yalnız öğrencilerin becerilerini geliştirmekle kalmaz; aynı zamanda onları sektörün çok yönlü tasarımcı profillerine hazırlar. Yazılımlar geliştikçe sektörde üç boyutlu düşünebilen ve çalışabilen grafik tasarımcılara olan talebin artması da beklenmektedir.

Görsel Tasarımda 3B Modellemenin Kullanım Alanları

Görsel iletişim ve grafik tasarım, iletişim kavramıyla yakından ilişkilidir. Mesaj iletme kaygısıyla iletişimi sağlama görevi olan grafik tasarım, bireylerin görsel algı düzeyini etkileyerek görsel tasarım öğeleri aracılığıyla çevresi ile iletişime geçmesini sağlar (Bulduk, 2015, s.54). İletişimin gerçekleşmesi için gerekli en temel görsel alanın grafik tasarım olduğunu vurgulayan Timur ve Keş'e (2016, s.657) göre grafik tasarım, her ne kadar iki boyutlu bir görsel iletişim kurma yöntemi olarak görülse de teknolojiyi üretim sürecinde akılcı bir şekilde kurgulayan grafik tasarım alanında yeni arayışlara yer verilmiştir. Tipografi ise grafik tasarımda en sık kullanılan görsel iletişim yollarından ve tasarım arayışlarından birisidir. Tipografinin çevremizi şekillendirme konusunda önemli bir rolü bulunmaktadır. Dolayısıyla iyi bir tasarımın olmazsa olmazı tipografi denilebilir. Yazar'a (2020, s.258) göre dijital çağın getirmiş olduğu yenilikler ve uygulama araçları, tasarımcıların kullanımına sunularak tipografi anlayışında değişim yaşanmasına sebep olmuştur. Sarıkavak ise (2018, s.23) bilgisayar teknolojisindeki gelişmelerin, 1980'lerin ikinci yarısından sonra başlayan masaüstü yayıncılık harf ve font tasarımında ve tipografi anlayışında gerçek anlamda köklü bir değişim ve dönüşüm yarattığını dile getirmektedir.

Penney'e (2018) göre tasarımcılar ve sanatçılar, 3B öğeleri Illustrator projelerinde düzenli olarak ilk kez 90'ların sonlarında kullanmaya başlamışlardır. Gelişen yazılım teknolojileri, üç boyutlu modelleme alanında harf ve font tasarımlarını da etkilemiştir. Dolayısıyla üç boyutlu tipografiler, özellikle son yıllarda tasarımcılar için odak noktası haline gelmiştir. Güncellenen programlar sayesinde herhangi bir yazı tipinin grafik programlarıyla üç boyutlu versiyona kolaylıkla dönüştürülebildiği görülmektedir. Günümüzde ise bu alanda tasarlanmış birçok font tasarım örneği bulunmaktadır (Bkz. Görsel 5).

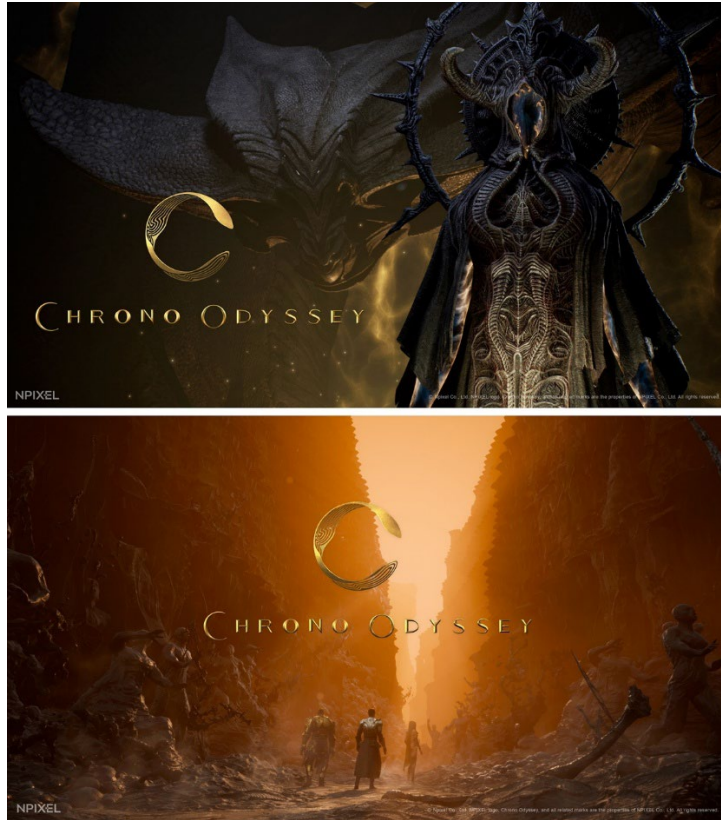


Görsel 5 BÜRO UFHO, “36 Days of Type” üç boyutlu font tasarımı (Behance, 2019)

Farrer'e (2024) göre üç boyutlu harfler, endüstriyel tasarımın bazı türlerinin yanı sıra genellikle grafik tasarımda sıklıkla kullanılan bir tipografi tasarım tercihidir. Birçok üç boyutlu yazı tipi, harflerin görsel olarak sayfadan veya bilgisayar ekranından çıkıyor gibi görünmesini sağlamaktadır. Düz görünmek yerine her harfin, kullanılan açılara bağlı olarak üst, yan ve alt görünümüleri bulunmaktadır. Tasarımcılar, izleyicinin dikkatini daha kolay çekmek ve etkileşimi

artırmak için afişlerde veya reklam panolarında sıklıkla üç boyutlu harfleri tercih etmektedir. Grafik tasarımın son 10 yılında en çok gelişim gösteren konularından birisinin iki boyutlu yazılımların üç boyutlu yazılımlara evrilmesi ve ortaya çıkan yeni grafik ürünlerin etkileşim seviyesinin artması olarak gösterilebilir.

Kullanıcılar arasında etkileşimin en yüksek olduğu alanlardan birisi de mobil ve bilgisayar oyunlarıdır. 1992’de id Software ilk üç boyutlu oyun olan Wolfenstein’ı piyasaya sürmüştür. PC ortamında çalışan bu oyun, yeni bir çağın da başlangıcı olmuştur (Uysal, 2005, s.17). Keleşçi’ye (2021, s.54) göre oyunlar, her birinin popülerlik artışının doruk noktası olduğuna inanılan birçok altın çağını görmüştür. Ancak yeni teknolojiler ve oyunlar ortaya çıktıkça oyun oynayan kişi sayısı giderek artmıştır. Keleş ve Kara’ya (2015, s.19) göre özellikle dijital oyunlar, türü ve oynandığı medya teknolojisi her ne olursa olsun günümüzde büyük bir pazar haline gelmiştir. Böylece bir video oyununu ilgi çekici hale getirmek için yaratılması gereken tüm unsurları düşünüldüğünde oyun sektöründe 3B modellemenin etki alanı ve önemi göze çarpmaktadır. Qiu ve Yuille (2016, s.1) ise video oyun endüstrilerinin, kütüphanelerin üç boyutlu nesne modelleri gibi üç boyutlu dünyalar inşa etmek için birçok araç geliştirdiğini vurgulamaktadır. Bu üç boyutlu dünyalar, oyunların ve sanal gerçekliğin tercih edilebilirliğini daha yüksek bir gerçekliğe çıkarmaktadır. Dolayısıyla oyunları ve filmleri değiştirmek için 3B modeller, sanal dünyalar yaratmanın çekici bir yolu haline gelmiştir (Bkz. Görsel 6).



Görsel 6 Npixel şirketi tarafından Unreal Engine 5 ile tasarlanmış “Chrono Odyssey” oyunu (Vitale, 2023)

Işık’a (2016, s.48) göre video oyunu, sayısal ortamda kullanıcıların ekranda görüntülenen nesnelerle etkileşimli biçimde bireysel olarak veya gruplar halinde oynadıkları bir oyun türüdür. Akıllı telefonlar ve tabletler gibi mobil cihazlar, üç boyutlu oyunların ve sanal gerçeklik uygulamalarının oluşturulması için yeni dijital ortamlar sunmaktadır. Video oyunları, giderek daha gerçekçi hale geldikçe 3B yazılımlara ve 3B tasarımcılara olan ihtiyaç artmaktadır. Ayrıca video oyun sektöründen elde edilen gelirlerin yüksek olması, tasarımcıları bu alan üzerinde çalışmaya teşvik etmektedir. Böylelikle oyun tasarımlarının ulaştığı nokta, hem illüstrasyonların zenginliğini hem de etkileşimli cihazların geldiği noktayı özetler niteliktedir (Ergen, 2023, s.59).

Oyun geliştirme teknolojileri sürekli değişim ve gelişim içerisinde olduğu için 3B tasarımcısının güncel kalması ve yeni çalışma prensiplerine ayak uydurması büyük önem taşımaktadır. Bu bakımdan üç boyutlu modelleme alanı birçok sektörde aktif olarak tercih edilen bir tasarım yöntemi olarak görülmektedir. Günümüzde başta endüstriyel birçok üründe olmak üzere, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik uygulamaları, mimari ürün tasarımları, bilgisayar oyunları, animasyonlar ve ekran tabanlı uygulamalar gibi hemen hemen her sektörde yer almaktadır. Dolayısıyla 3B tasarımlar, yeni teknolojilerin ve yaklaşımların ortaya çıktığı, sürekli gelişmekte olan bir alan olarak görülebilir.



Görsel 7 "Adobe Substance 3D" programı ile üç boyutlu ambalaj tasarımı uygulaması (Adobe, 2023)

Grafik tasarım ve modelleme, birbirinden farklı roller olarak görünse de aslında birbirini besleyen ve geliştiren disiplinlerdir. Ayrıca modelleme, tasarımcılara hayal gücü ve ilerleme konusunda yeni fırsatlar yaratmaktadır. Dolayısıyla üç boyutlu modellemenin görsel tasarım üzerindeki etkisi, tasarımcının çalışma şeklini değiştirmiş ve özgün tasarımlar üretmesini sağlamıştır. Ambalaj tasarımı da görsel tasarım alanında modellemeden en çok etkilenen dallardan birisi olarak dikkat çekmektedir (Bkz. Görsel 7).

Max'e (2021) göre modelleme, ambalaj sektörüne bir değer getirmiştir ve kâğıt üzerinde basit tasarım çizimlerinden 2B ve 3B baskıya uzanan yolculuk büyüleyici bir süreci ifade etmektedir. Adobe şirketi (2023) ise ambalaj tasarımını 3B modelleme yoluyla göstermenin yeni bir akım olduğunu düşünmektedir. Üç boyutlu modelleme, tasarımcının iş yükünü hafifleterek sürecin kısa sürede çözülmesine ve çalışmanın müşteriye daha hızlı ulaşmasına katkı sağlamaktadır. Tasarımcı, teneke kutular, poşetler, kartonlar, etiketler, kasalar, kaplar ve her türlü malzemeden üretilmiş ürünler için doku ve materyale internet üzerinden ulaşabilir. Sektörde birçok alanda üç boyutlu tasarımlar tercih edilmektedir. Bu nedenle tasarım yazılımları geliştikçe üç boyutlu araçların genel tasarım sürecine daha fazla fayda sağlayacağı öngörülmektedir.

3B Tasarım Eğitiminde Sorunlar

Teknoloji şirketleri, insanların yaşamlarını ve günlük rutinlerini iyileştirmek için yenilikçi teknolojiler geliştirmeye önemli miktarda kaynak harcamaktadır. İlgili şirketlerin yeni teknoloji çözümlerine katkı sağlayacağı alanlardan birisi de eğitimidir. Geleneksel kâğıt tabanlı eğitim yaklaşımı, özellikle teknoloji çağında büyüyen çocuklar için etkisiz olabilmektedir. Bu sebeple, günümüzde yaşanan teknolojik gelişmeler, eğitim kurumlarının toplumdaki rolünü önemli ölçüde değiştirmiş ve bu değişim, eğitimin kalitesinin sürekli iyileştirilmesi ihtiyacını doğurmuştur. Aybay'a (2017, s.454) göre bilgi çağının yaşandığı günümüzde, bilgiye erişim ve iletişim olanakları büyük bir hızla gelişmektedir. Bu gelişim, öyle bir boyuttadır ki artık kendine özgü renk, ses ve mesaj trafiğiyle yeni bir dili temsil etmektedir. Görsel tasarımda temsil edilen tasarım yöntemlerinden birisi de sanal ortamlar ve 3B modellemedir. Üç boyutlu sanal ortamlar, öğrenenlerin çevrenin bir parçası olacak şekilde aktif olarak etkileşime girmesini ve başkalarının anlatımı yerine tecrübe ederek bilgi elde etmesini sağlamaktadır (Wang, 2012'den aktaran; Avcı, 2017). Welch'e (1998, s.254) göre modelleme, fikirleri sadece kendisi ve başkaları için daha erişilebilir kılmakla kalmaz; aynı zamanda test ve değerlendirmeyi de kolaylaştırır; bu da daha fazla fikrin geliştirilmesine ve iyileştirilmesine yol açabilir. Teknolojinin tasarımla uyum içerisinde ve bütünleşik ilerlemesinden dolayı grafik tasarım müfredatı değişmektedir. Tasarımcının yeni becerilerini piyasanın ihtiyaçlarına uygun olarak şekillendiren disiplinler gelişmektedir. Bu

nedenle dijital medya ve görsel işitsel tasarım, dinamik değişikliklere ve çoğunlukla teknolojik uyuma göre farklılaşabilmektedir.

Araştırmanın bu bölümünde “Grafik tasarım öğrencilerinin modelleme derslerinde karşılaşılabileceği sorunlar nelerdir?” problem cümlesinde yer alan “modelleme programlarına erişim sorunları, üç boyutlu modelleme eğitiminde ön bilgi eksikliği, modelleme eğitiminde disiplinlerarası iş birliğinin yetersizliği, iki boyutlu ve üç boyutlu programlar arasındaki arayüz farklılıkları” alt başlıkları kapsamında sorunlar tespit edilmiş ve çözüm önerileri ile beraber ele alınmıştır.

Modelleme Programlarına Erişim Sorunları

Araştırmanın birinci alt probleminde erişim sorunları yer almaktadır. Bu problemin belirlenmesindeki amaç, grafik tasarım veya görsel iletişim tasarımı okuyan öğrencilerin güncel modelleme programlarına hızlı erişilebilmesine yardımcı olacak yazılım programları incelenecek ve çözüm önerileri getirilmeye çalışılacaktır.

Üç boyutlu grafik tasarım alanında çok çeşitli yazılım ürünlerinin olduğu bilinmektedir. Yazılım geliştiricileri, pazara sundukları yazılım paketlerine sürekli olarak yeni uygulamalar ve geliştirmeler yapmaya çalışmaktadır. Aşağıdaki tabloda G2.com sitesinin “Sonbahar 2023 Grid®” Raporunda yer alan en iyi 15 modelleme yazılımı araştırması yer almaktadır (Joshi, t.y.).

Tablo 1 “G2 2023” verilerine göre en iyi üç boyutlu yazılım programları (Joshi, t.y.)

1	Maya
2	Blender
3	Creo Parametric
4	Unity
5	Adobe Dimension
6	Adobe Substance 3D Sampler
7	SolidWorks Composer
8	3ds Max Design
9	Cinema 4D
10	SmartPlant Review
11	Recap
12	Autodesk
13	PV Elite
14	Amazon Sumerian
15	Tilt Brush

Piyasadaki modelleme programlarının çoğunluğunun ücretli ya da sınırlı erişimde olması nedeniyle tasarımcılar her programa erişememektedir. Bunun yanı sıra büyük veri kapasitesi, işletim sistemi gibi yüksek donanım gereksinimleri de uygun modelleme yazılımının belirlenmesinde etkindir. Tasarım yaklaşımlarının değişmesi, üç boyutlu tasarımlara ek olarak durağan olmayan, animasyonlu grafiklerin de kullanılması bilgisayar gereksinimlerini değiştirmiştir. Bu faktörler göz önüne alındığında uygun modelleme programının tercih edilmesi tasarım sürecinde önemlidir.

Tablo 1 incelendiğinde “Maya” ve “Blender” yazılımları dikkat çekmektedir. İki yazılım arasındaki en önemli etken ise Maya’nın ücretli, Blender’ın ücretsiz olmasıdır. Maya’nın ücretli olması eğitimde erişimi zorlaştırmaktadır. Kolay ve hızlı erişim düşünüldüğünde en çok tercih edilen programlardan birisi Blender yazılımıdır. Blender; açık kaynak olması, donanım gereksiniminin düşüklüğü, kullanışlı arayüzü ve en önemlisi ücretsiz olması bakımından birçok kullanıcı tarafından tercih edilmektedir. Tablo 1’de yer almayan alternatif üç boyutlu modelleme programları ise şunlardır: 3D Slash, AutoCAD, Art of Illusion, Clara.io, Daz Studio, FreeCAD, Fusion 360, Houdini, Inkscape, Modo, OpenSCAD, Rhinoceros 3D, Sculptris, SketchUP, Tinkercad, Unreal Engine, Wings 3D, ZBrush.

Üç Boyutlu Modelleme Eğitiminde Ön Bilgi Eksikliği

Öğrenme ortamları-altyapı sorunları, bilgiye yönelik yaklaşım, ölçme ve değerlendirme ile ilgili yaşanan problemler eğitimde yaşanan önemli sorunlar arasında gösterilebilmektedir (Türkan ve Erişen, 2022, s.1644). Araştırmanın ikinci alt probleminde öğrencilerin önceki eğitim-öğretim hayatlarında modelleme ile ilgili teorik ve uygulamalı bilgi eksikliğinin eğitime etkileri ve çözüm yolları ele alınmaya çalışılacaktır.

Üç boyutlu bilgisayar grafiklerinin; x, y, z eksenlerini yani dikey, yatay ve derinlik boyutlarını temsil etmesi gerekmektedir. Derinlik, üç boyutlu bilgisayar grafiklerini iki boyuttan ayıran en önemli özellik olarak bilinmektedir. Bu bağlamda daha önce üçüncü boyut üzerine teoride ya da pratikte eğitim görmeyen öğrencilerin modelleme derslerinde zorlanması daha muhtemeldir. Bu, genellikle öğrencilerin iki boyutlu düzlem üzerinde çalışmaya alışkın olmasından kaynaklanabilir. Öte yandan eğitimde modellemenin kullanılması, öğrenciler için geleneksel öğretim yöntemleriyle yapılması zor olan ilgi çekici ve yaratıcı öğrenme deneyimleri sunmaktadır.

Üniversite eğitimine kadar öğrencilerin ilköğretim, ortaöğretim ve lise eğitimlerinde özellikle de güzel sanatlar liselerinin ve mesleki teknik anadolu liselerinin ilgili bölümlerinde yazılım ve modelleme konusunda bilgi sahibi olmaları, yükseköğretim kurumlarının grafik tasarım bölümlerinde alacakları 3B modelleme için gerekli temel bilgiyi edinmelerine ve sonuç olarak tasarım eğitimlerinin daha verimli geçmesine yarayacaktır.

Program yazılımcıları, 3B tasarımı destekleyen yazılımlar geliştirmektedir. Son yıllarda Adobe şirketi, "Substance 3D" ve "Dimension" ismiyle 3B modelleme yazılımlarını piyasaya sürmektedir. Bu programlar, aynı zamanda tasarımcıların "Photoshop" ve "Illustrator" programlarıyla uyumlu çalışabilmelerine olanak tanımaktadır. Chen'e (2020, s.532) göre Adobe Dimension, yaygın olarak kullanılan 3B modeller, malzemeler, arka plan resimleri ve ışıklandırma ile birlikte gelmektedir. Modellemeyi, aydınlatma ayarını, malzeme değiştirmeyi ve haritalamayı hızlı bir şekilde tamamlamak için tasarımcıların karmaşık 3B tasarım becerilerinde uzmanlaşması gerekli değildir. Program yazılımcılarının, bu geçiş sürecine katkıda bulunarak tasarımcının iki boyutlu tasarım düzleminden üç boyutlu tasarıma geçişini yumuşatmaya çalıştığı görülmektedir.

Modelleme Eğitiminde Disiplinlerarası İş Birliğinin Yetersizliği

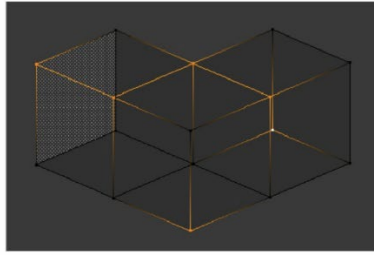
Araştırmanın üçüncü alt probleminde modelleme eğitiminde disiplinlerarası iş birliğinin yetersizliğine yönelik çözüm önerileri getirilmeye çalışılacaktır. Günümüz postmodern sanat ve tasarım anlayışında yapıtların artık disiplinlerarası, çok sesli ve karmaşık yapıda üretilmeleri kaçınılmazdır (Uğur ve Yücel, 2020, s.529). Öztürk'e (2016, s.57) göre yeni bilgi ve çözümlere ulaşma çabası içinde olan disiplinler, sınırlarını kaldırarak birbirleriyle iş birliği içinde çalışmanın yollarını aramaktadır. Bu durum da eğitim kurumlarının disiplinlerarası yaklaşıma geçmek adına bir arayış içine girmelerine neden olmaktadır. Hem üç boyutlu grafik tasarım hem de tasarım eğitiminde modelleme alanı hızla genişlemektedir. Bu genişleme neticesinde üç boyutlu modelleme, grafik görselleştirmeden sağlık hizmetlerine kadar çok çeşitli endüstriler tarafından kullanılmaktadır.

James'e (2023) göre 3B modelleme teknolojisi, disiplinlerarası öğrenmeyi teşvik etmek için kullanılabilir ve öğrencilerin bilimsel kavramları sanat, tarih veya sosyal bilgiler gibi diğer konularla ilişkilendirmesine olanak tanır. Böylece öğrenciler, sanat ve bilim arasındaki ilişkiyi keşfetmek için 3 boyutlu modellemeyi deneyimleyebilirler. Bu çok yönlülük neticesinde üç boyutlu modelleme, farklı disiplinler arasında proje odaklı yürütülebilir veya ekip çalışması ile iş birliğini teşvik edebilir. Bu disiplinlerarası yaklaşım, tasarımcıların çok parçalı kurumsal projelerini hayata geçirebilmek için sıklıkla diğer alan uzmanlarıyla iş birliği yapmasını destekleyeceği için görsel tasarım endüstrisinin sektörde aktif kalmasını sağlamaktadır. Böylece grafik tasarımcı profilinin çalışma alanı desteklenmektedir. Üniversitelerin farklı fakültelerinde ortak dersler uygulanarak öğrencilerin ve akademisyenlerin daha derin bilgi edinmeleri sağlanabilir. Ayrıca

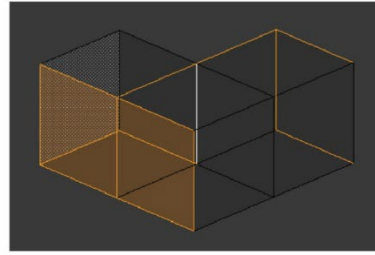
sektörde aktif olarak çalışan üç boyutlu modelleme üzerinde uzmanlaşmış tasarımcılar, üniversitelerde konferans verebilir ve atölye (workshop) çalışmaları düzenleyebilirler. Bu sayede ilgili alanda yapılan ya da yapılacak çalışmalar ile ilgili öğrencilerde kalıcı öğrenme gerçekleşebilir.

İki Boyutlu ve Üç Boyutlu Programlar Arasındaki Arayüz Farklılıkları

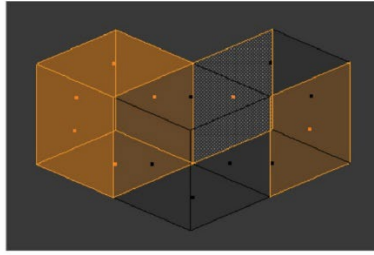
Araştırmanın dördüncü alt probleminde, modelleme eğitiminde iki boyutlu ve üç boyutlu programlar arasındaki arayüz farklılıkları incelenmeye ve çözüm önerileri getirilmeye çalışılacaktır. İki boyutlu düzlemde çalışan grafik tasarımcılar için üç boyutlu düzleme geçiş sürecinde zorluklar yaşanmaktadır. Connell'e (2011, s.3) göre standart bir sayfa düzeninin iki eksen bulunmaktadır: x ve y. Bunlar sırasıyla yatay ve dikey yönlerdir. Üç boyutlu tasarımda tasarımın üçüncü eksen (z) ekranın dışına, izleyiciye doğru uzanmaktadır. Üç boyutlu tasarımda tasarımcının nesneleri sanal bir alanda modellemesine, şekillendirmesine, dokulandırmasına, ışıklandırmasına ve hareketlendirmesine olanak tanıyan yazılım programları kullanılırken iki boyutlu tasarımda genellikle tasarımcının nesneleri düz bir zemin üzerinde çizmesine, boyamasına ve düzenlemesine olanak tanıyan yazılım programları tercih edilmektedir.



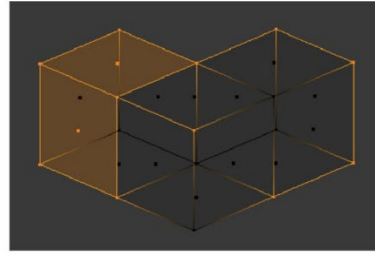
Köşe mod örneği



Kenar mod örneği



Yüzey mod örneği



Karışık mod örneği

Görsel 8 “Blender” programının seçim modları arayüzü (Blender, 2023)

İki boyutlu düzlem ile üç boyutlu düzlem arasındaki en önemli farklardan birisi, programların arayüz tasarımları ve çalışma yöntemleri olarak dikkat çekmektedir. Örneğin, üç boyutlu modelleme programlarında en çok kullanılan araçlardan birisi seçim yollarıdır. Blender programının düzenleme modunda *tepe noktası* (vertex), *kenar* (edge) ve *yüzey* (face) isimlerinde üç farklı seçim yolu bulunmaktadır (Bkz. Görsel 8). Bu araçların iki boyutlu programlarda bulunmaması, üç boyutlu modelleme programlarının çalışma akışını değiştirmektedir. Günümüzde grafik tasarımcılar, öncelikle “Adobe Illustrator, Photoshop ve Procreate” gibi programların doku, fırça özelliklerini ve üç boyutlu modelleme araçlarını deneyimleyebilirler. Böylelikle üç boyutlu programların çalışma mantığını daha iyi öğrenerek modelleme programlarının arayüz tasarımları hakkında ön bilgi edinmiş olacaklardır.

Sonuçlar ve Tartışma

Üç boyutlu yazılımlar, grafik tasarımın görsel ifade gücünü artırırken tasarımcıların da profesyonel hayatta mesleki olarak avantajlı durumda olmalarını sağlamaktadır. Tasarım sürecinde üç boyutlu düşünebilmek, tasarımcının anlatım gücünü ve verimliliğini artırırken yaratıcılık noktasında çalışma gelişimini zenginleştirmektedir. Böylece iki boyutlu tasarım

programlarının eksik yönlerini de desteklediği düşünülmektedir. Dolayısıyla eğitimde ve sektörde tasarım gereksinimlerinin değişmesi, beraberinde grafik tasarımcıyı yeni tasarım arayışlarına yöneltmektedir.

Bu araştırmada, bugünün görsel tasarım eğitiminde yer alan üç boyutlu modelleme tabanlı derslerin grafik tasarım alanındaki güncel tasarım yaklaşımları ve tasarım eğitimindeki etkileri kavramlar üzerinden incelenerek belirlenen alt problemler açısından değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Araştırmada ilk olarak modelleme programlarına erişim sorunları incelenmiştir. İncelemede 2023 yılı verilerine göre farklı sektörlerden kullanıcıların en çok tercih ettiği 15 modelleme yazılımına yer verilmiştir. Bu listeye göre ücretli ve ücretsiz birçok modelleme yazılımının kullanıldığı belirlenmiştir. Yazılım programlarının çeşitliliğinin çok olması ve birbirleri arasında donanımsal özelliklerin farklılık göstermesi sebebiyle diğer programlar arasından erişimi ücretsiz olan Blender programının bir adım öne çıktığı görülmüştür.

Araştırmanın ikinci alt problemi ise üç boyutlu modelleme eğitiminde ön bilgi eksikliğidir. Öğrencilerin erken yaşlarda boyut, derinlik, açı, ışık, doku gibi ilgi çekici ve öğrenmeyi kolaylaştıracak kavramlarla tanışması, sonraki eğitim-öğretim hayatlarında başarıya daha kolay ulaşabilmelerini sağlayacaktır. Trimble'in *"Okullar için SketchUp"* kampanyasında olduğu gibi erken yaşlarda ülkemizin de benzer uygulamalara yönelmesi ve modelleme tabanlı eğitimlerin desteklenmesi öğrencilerin öğrenme becerilerine katkı sağlayacaktır.

Araştırmanın üçüncü alt probleminde, modelleme eğitiminde disiplinlerarası iş birliğinin yetersizliği üzerinde durulmuştur. Her alanda olduğu gibi grafik tasarım alanı da farklı sektörlerdeki disiplinlerden yararlanmaktadır. Araştırmanın geneline bakıldığında modelleme alanının ambalaj, film, oyun, animasyon, simülasyon, mimarlık, mühendislik, bilim ve tıp endüstrileri gibi farklı sektörlerde kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca 3B baskı, hologram veya artırılmış gerçeklik (AR) gibi teknolojiler kullanılarak fiziksel veya yansıtma tarzı görüntüler elde edilebilmektedir. Tasarımcı adaylarının akademik ve profesyonel açıdan farklı sektörlerdeki uzmanlarla iletişim halinde olmasının ve iş birliği içerisinde proje tabanlı çalışmasının, hem alan için hem de tasarımcının gelişimi açısından oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın son alt problemi, iki boyutlu ve üç boyutlu programlar arasındaki arayüz farklılıklarıdır. Grafik tasarımın aslında görsel iletişim tasarımı olduğu düşünüldüğünde, yazılım programlarının arayüz tasarımlarının hızlı ve etkili öğrenmede oldukça önemli olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Günümüzde ekran tabanlı yazılımlara yönelik kullanıcı arayüzleri (UI) giderek daha kapsamlı hale gelmektedir. Kullanıcılar, yeni yazılımlara ve dolayısıyla yeni arayüzlere alışma süreci yaşamaktadır. Bu kapsamda iki boyutlu tasarım programlarının arayüzleri ile öğrencilerin daha önce karşılaşmadıkları üç boyutlu yazılımların arayüz tasarımlarındaki farklılıklar ve ilgili kavramlar üzerinde durulmuştur. Modelleme programları incelendiğinde, birçok yazılım olmasına rağmen hemen hemen tüm yazılımların çalışma prensibinde bulunan bazı terimlerin öne çıktığı görülmektedir. İki boyutlu tasarım yazılımlarında bulunmayan *"tepe noktası (vertex), kenar (edge), yüzey (face)"* gibi seçim yollarının öğrenilmesi, öğrencilerin modelleme arayüzlerine daha kolay alışmasını sağlayacaktır. Bu nedenle 3B uygulamalar için kullanıcı arayüzlerinin ve etkileşim yöntemlerinin tasarımına büyük özen gösterilmeli ve kullanıcı deneyimi geri dönüşleri göz önünde bulundurulmalıdır.

Sonuç olarak müfredatlar, yaratıcı düşünebilen profesyonel tasarımcıların yetiştirilmesini sağlamaktadır. Tasarımcının üç boyutlu çalışabilme yeteneği kendi kariyeri için de birçok fırsat sunmaktadır. Modelleme tekniği, tasarımcının üretkenliğini ve çalışma şeklini olumlu yönde etkilemektedir. Bu teknik, tasarımcıyı ya da öğrenciyi geleneksel çalışma yöntemlerinin yanı sıra sürdürülebilir bir çözüm arayışına yöneltmektedir. Bu sayede tasarımcılar, maliyetli ve uzun prototipler oluşturma süreçlerine başvurmadan zaman tasarrufu sağlamış olacaklardır. Tasarımcının bu alanda kendini geliştirmesi, hızla genişleyen modelleme sektöründe yüksek talep görmesini sağlayacaktır. Yayın platformlarının etkisinin artmasıyla animasyon ve oyun

sektörü gibi yatırımın güçlü olduğu çoğu alanda modellemenin yaygın kullanımından dolayı üç boyutlu tasarımcılara olan ihtiyacın artması öngörülmektedir. Özellikle yapay zekâya yapılan yatırımlar düşünüldüğünde, yapay zekâ destekli üç boyutlu modellemelerin tasarım dünyasını değiştireceği kaçınılmaz bir gerçektir.

Yazar Katkı Oranları

Çalışmaya 1. Yazar: %50, 2. Yazar: %50 oranında katkı sağlamıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı

"Görsel Tasarım Eğitiminde Üç Boyutlu Modelleme" başlıklı makalemizin herhangi bir kurum, kuruluş, kişi ile mali çıkar çatışması yoktur. Yazarlar arasında da herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- 3Daily. (2023, Kasım 20). *How AI-Powered 3D models are transforming design in 2023. The evolution of 3D character creators*. <https://medium.com/@3dailyai/how-ai-powered-3d-models-are-transforming-design-in-2023-72848899710>
- Adobe. (2023, Kasım 15). *3D packaging design with Adobe Substance 3D*. <https://www.adobe.com/products/substance3d/discover/3d-in-cpg.html>
- Autodesk. (2023, Ekim 24). *3D modeling software*. <https://www.autodesk.com/solutions/3d-modeling-software>
- Avcı, Ş. K. (2017). *3 Boyutlu sanal öğrenme ortamında probleme dayalı öğrenmenin, kavramsal anlama ve problem çözmeye dayalı öğrenme performansı üzerindeki etkisi*. (Yayın No. 470997) [Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Aybay, C. (2017). Bilgilendirme tasarımında disiplinlerarası tasarım işbirliği ve grafik tasarımın bu işbirliğindeki yeri. *The Turkish online journal of design, art and communication. TOJDAC*. 7(3), 454-462.
- Banaszak, B. (2023, Kasım 21). *Difference between 2D & 3D shapes*. <https://study.com/academy/lesson/2d-3d-objects-properties-relationships.html>
- Behance. (2019). *36 Days of type 2019*. [Fotoğraf]. <https://www.behance.net/gallery/79887123/36-Days-of-Type-2019>
- Bevan, J. (2023, Temmuz 12). *2D graphics vs. 3D graphics: Which is more effective?* <https://www.nextthoughtstudios.com/video-production-blog/2d-graphics-vs-3d-graphics-which-is-more-effective>
- Blender. (2023, Kasım 18). *Introduction. Selection mode*. <http://builder.openhmd.net/blender-hmd-viewport-temp/modeling/meshes/selecting/introduction.html>
- Bulduk, B. (2015). Etkileşimli medya ve öğretim ortamlarında tasarım geliştirme süreci. *Sanat ve Tasarım Dergisi* (16), 47-63. <https://doi.org/10.18603/std.92341>
- Chen, L. (2020). *Application of 3d design software in graphic design*. Advances in social science, Education and Humanities Research, volume 469. Published by Atlantis Press SARL.
- Connell, E. (2011). *3D for graphic designer*. John Wiley & Sons, Inc. Canada.
- Deviantart. (2023, Nisan 6). *Super Mario evolution 1981 – 2023*. [Fotoğraf]. <https://www.deviantart.com/coolteen15/art/Super-Mario-Evolution-1981-2023-956930024>
- Ekarı, S. (2021). *When did 3d modeling start? A brief history*. History of 3D modeling. <https://www.selfcad.com/blog/when-did-3d-modeling-start-a-brief-history>
- Emerline Team. (t.y.). *Enhancing E-Learning with 3D models*. <https://emerline.com/blog/3d-models-in-elearning>
- Ergen, İ. (2023). Deneyim tasarımının grafik tasarımı üzerindeki etkisi. *Journal of Arts*. (6)1, 55-64. [Doi.org/10.31566/arts.1969](https://doi.org/10.31566/arts.1969)
- Farrer, A. (2024, Ocak 04). *What is 3D lettering?* <https://www.musicaexpert.org/what-is-3d-lettering.htm>
- Garcia, P. (t.y.). *Utah teapots*. [Fotoğraf]. <https://www.pablogarcia.org/utah-teapots>

- Gronich, J. (2022, Aralık 31). *Exploring the differences between 2D and 3D modeling: Advantages and disadvantages of both techniques*. <https://www.openworldlearning.org/exploring-the-differences-between-2d-and-3d-modeling-advantages-and-disadvantages-of-both-techniques/>
- Işık, A. (2016). Video oyunlarda arayüz tasarımı. *Akademik Sanat*, 1(2), 46-55.
- Jaiswal, S. (2023, Ekim 20). *Difference between 2D and 3D Shapes*. <https://www.javatpoint.com/difference-between-2d-and-3d-shapes>
- James, W. (2023, Mart 19). *Making science come alive: 3D modeling in science education*. <https://elearningindustry.com/making-science-come-alive-3d-modeling-in-science-education>
- Joshi, S. (t.y.). *Best 3D modeling software of 2023*. <https://www.g2.com/articles/best-3d-modeling-software>
- Katiliūtė, E. ve Kazlauskienė, I. (2010). *The model of studies quality dimensions from student's perception*. *Economics and management*. (15), 580-586.
- Kelekçi, M. (2021). Dijital oyunlarda tipografinin tasarıma etkisi. *Yıldız Journal of Art and Design*. 8(2), 53-61. Doi: 10.47481/yjad.1000614.
- Keş, Y. ve Kara, M. (2015). Mobil oyun geliştirme sürecinde arayüz tasarımı. *Yıldız Journal of Art and Design*. 2(2), 18-26.
- Leslie, S. D. (2022, Aralık 19). *3D modeling: An overview of history & Industry applications*. <https://www.cadcrowd.com/blog/3d-modeling-overview-history-industry-applications/#:~:text=Developed%20for%20the%20first%20time,object%20using%20specialized%20computer%20software.>
- Mahajan, P. (2022, Ekim 14). *3D graphics: What it is and how you can learn it. 3D graphics: A complete guide*. <https://www.selfcad.com/blog/3d-graphics-what-it-is-and-how-you-can-learn-it>
- Max, E. (2021, Şubat 15). *10 Best 3D packaging design software in 2021*. <https://stampaprints.com/blog/best-3d-packaging-design-software/>
- Qiu, W. ve Yuille, A. (2016). *UnrealCV: Connecting computer vision to Unreal Engine*. Johns Hopkins University, Baltimore, MD, USA. 1-8. Doi.org/10.48550/arXiv.1609.01326
- Özderin, S. (2019). Grafik tasarım eğitiminde akademik ilkeler. *Journal of International Social Research*, 12(66). s.517-532.
- Öztürk, A. (2016). Tasarım eğitiminde disiplinlerarası yaklaşımlar ve tasarımcı düşünüş modeli. *International Journal of Interdisciplinary and Intercultural Art*. 1(1), 57-72.
- Papavlasopoulou, S., Giannakos, M. N., ve Jaccheri, L. (2017). Empirical studies on the maker movement, a promising approach to learning: A literature review. *Entertainment Computing*. (18), 57-78.
- Penney, M. (2018, Ocak 30). *3D in graphic design*. <https://www.sessions.edu/notes-on-design/3d-in-graphic-design/>
- Remondino, F. ve El-Hakim, S. (2006). Image-based 3D modelling: A review. *The photogrammetric record*. 21(115), 269-291.
- Sarıkavak, N. K. (2018). Gutenberg tipografisinden çağdaş iletişim tasarımına. *Konya Sanat*. 1(1), 8-27.
- Shukla, N. (2011). Towards a new age graphic design, textbook in graphic design for Class XII, *Graphic design processes, Chapter 02*. National Council of Educational Research and Training.
- SketchUp. (t.y.). SketchUp for schools. [Fotoğraf]. <https://www.sketchup.com/products/sketchup-for-schools>
- Sullivan, T. (2023, Eylül 25). *The best 3D modeling software in 2023*. <https://www.popsoci.com/gear/best-3d-modeling-software/>
- Timur, S. ve Keş, Y. (2016). Grafik tasarımda üç boyut algısı. *İdil Dergisi*. 5(22), 655-676.
- Tunalı, İ. (2002). Tasarım felsefesine giriş. *Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, YEM Yayın: 81*, ISBN: 975-8599-17-8.
- Türkan, A. ve Erişen, Y. (2022). Eğitimde yaşanan sorunların kuram, model, yöntem ve ilkeler ışığında incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42(2), 1641-1679. <https://doi.org/10.17152/gefad.1094235>
- Uğur, U. ve Yücel, A. (2020). Göstergelerarasılık bağlamında sinema tiyatro edebiyat ve fotoğraf. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 10(2), 528-548.

- Uysal, A. (2005). *Üç boyutlu bilgisayar oyunları görsel tasarımı*. (Yayın No. 187932) [Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Vitale, A. (2023, Mayıs 04). *Npixel shares gameplay reveal trailer and screenshots for MMORPG Chrono Odyssey*. [Fotoğraf]. <https://www.rpgsite.net/news/14148-npixel-shares-gameplay-reveal-trailer-and-screenshots-for-mmorpg-chrono-odyssey>
- Wang, S.H. (2012). Applying a 3D situational virtual learning environment to the real world business—An extended research in marketing. *British Journal 244 of Educational Technology*, 43(3), 411-427. Doi:10.1111/j.1467-8535.2011.01194.x.
- Welch, M. (1998). Students' use of three-dimensional modelling while designing and making a solution to a technological problem. *International Journal of Technology and Design Education*. (8), 241-260.
- Wikipedia. (t.y.). *Üç boyutlu modelleme*. Wikipedia. https://tr.wikipedia.org/wiki/Üç_boyutlu_modelleme
- Yazar, T. (2020). Sanat ve teknoloji ilişkisinde görsel iletişim aracı olarak tipografi ve eğitim sürecindeki uygulama yaklaşımları. *Uluslararası Disiplinlerarası ve Kültürlerarası Sanat*, 5(11), 255-269.
- Yüksel, A. O., Çetin, E., ve Berikan, B. (2019). 3D Tasarım öğrenme deneyiminin süreç değerlendirmesi ve eğitsel çıktılarının keşfedilmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram Ve Uygulama*, 9(1), 21-49. <https://doi.org/10.17943/etku.419386>
- Zhao, Y. ve Yang, X. (2015). Study on 3D technology application in art design. *Published by Atlantis Press*.