

Conceptual transformation in distance education: Changes in the period 2006-2023 and future trends

Hüseyin Özçınar¹ , Hurşit Cem Salar¹ 

¹Faculty of Education, Department of Computer Education and Instructional Technology, Pamukkale University, Denizli, Türkiye.

ABSTRACT

Distance education stands out as one of the most rapidly changing sub-fields of the field of education with increasing technological innovations and changing social needs. In this context, the aim of this study is to examine the conceptual transformation of the field of distance education between 2006 and 2023. For this purpose, the full texts of 853 research and review articles published in the leading journals of the field, American Journal of Distance Education and Distance Education, were analyzed by semantic change detection and semantic network analysis methods. The semantic change detection analysis using the SciBERT model revealed that the words "student", "andragogy", "information", "virtual" and "technology" were the most frequently changed words. The results of the semantic network analysis conducted to reveal the macro-level structure of the field showed that the field of distance education was structured around the words web-based learning and synchronous communication before 2010, MOOC and learning analytics in the 2010s, and artificial intelligence and digital transformation in recent years. The findings reveal that distance education has evolved from a simple access model to a multidimensional learning ecosystem; especially in the post-COVID-19 period, it has evolved into a conceptual structure that includes AI-supported personalized learning, adaptive teaching and flexible programs.

KEYWORDS

Distance education, Semantic change detection, Semantic network analysis, Digital transformation.

Introduction

Advances in technology, especially in the field of information technologies and artificial intelligence (AI), are radically changing production processes, social structure, skills needed and the type of people (Brynjolfsson & McAfee, 2014; Russell & Norvig, 2020). Digitalization and automation in production, new business models and roles created in the labor market, and parallel to these, paradigm shifts in the field of education have led to the evolution of distance education as a field of science (Selwyn, 2021; Siemens & Tittenberger, 2019). In this transformation process, the technical structure of distance education environments and the design of these systems, as well as the basic concepts and the theoretical framework of the field, are experiencing a significant change.

In 1982, the International Council for Correspondence Education's decision to change its name to the International Council for Distance Education was a semantic shift that marked the field's transition from correspondence-based learning to a technology-enhanced educational framework that aimed to provide equal access to information. This new terminology began to better describe how distance education was expanding beyond traditional mail-based correspondence to encompass a variety of technological tools and pedagogical approaches, and how education could be delivered across geographical and social boundaries (Moore, 1989; Simonson, et al., 2019).

In the 1990s and early 2000s, the widespread use of the Internet and the introduction of digital technologies in education radically changed distance education as a field of practice. In this period, online and mobile learning environments and learning management systems made access to education easier and learning processes more flexible and interactive (Harasim, 2000; Anderson & Dron, 2011). These developments have enabled student-centered and individualized approaches to gain a greater place in the field of distance education (Anderson, 2020). In parallel with these developments, new terms such as "e-learning", "online learning", "blended learning" have entered the literature in the distance education literature since the 1990s, and the contexts and meanings of existing words have transformed (Zawacki-Richter & Anderson, 2014).

These transformations have led to a reshaping of distance education in both theoretical and practical terms and accelerated the evolution of the conceptual framework in the field. Today, distance education has evolved into a comprehensive model that supports lifelong learning and develops critical thinking skills (Moore, 2023). Experiences during the COVID-19 pandemic have also significantly influenced the practice, theoretical framework and conceptual structure of distance education. In this process, the meanings of key concepts in the field have expanded, new concepts have emerged, and the contexts of use of existing concepts have changed (Zawacki-Richter, 2021).

Systematic analysis of conceptual changes in scientific literature is critical for understanding the evolution of fields (Tahmasebi et al., 2018). Especially in rapidly evolving fields such as distance education, examining the meaning changes of concepts over time is valuable in understanding the development direction and dynamics of the field (Chai et al., 2020). This study aims to systematically analyze the transformation of key concepts in the field of distance education between 2006 and 2023 by using semantic change detection from computational linguistics approaches. This analysis will contribute to identifying paradigm shifts and future trends in the field by evaluating the contexts of use of concepts and their relationships with other terms with a data-driven approach.

The next section discusses the semantic and technical aspects of semantic change detection used in the research.

Semantic Change Detection

Semantic change detection in scientific communication is the process of systematically tracking and analyzing the meaning changes of terms and concepts over time (Tahmasebi et al., 2018). Scientific communication requires a complex organization between words and ideas for the effective transfer of knowledge (Chai et al., 2020). This organization is constantly evolving, especially in fast-evolving fields where new concepts emerge and existing terminology adapts to changing contexts. For example, the term 'artificial intelligence', while initially referring to simple logical operations, now encompasses a much broader spectrum of meanings, such as deep learning, natural language processing and robotics.

With the development of artificial intelligence and machine learning technologies, the detection of semantic changes in scientific literature has become more important. The meanings and contexts of use of concepts in scientific texts may change over time. This change can be detected by examining the distribution of concepts and their neighbors in texts that appear at different times (Wan et al., 2024). In this study, the BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) model is used to detect the semantic shift of concepts. BERT is a bidirectional language model based on the Transformer architecture and can capture the contextual meaning of words and concepts with high accuracy (Devlin et al., 2019). Thus, the usage patterns and meaning changes of concepts at different times can be analyzed in depth.

Modern approaches to semantic change detection have made significant progress thanks to advanced embedding techniques. In particular, embeddings based on general-purpose large language models - i.e. artificial intelligence systems that transform texts into numerical vectors

- show high success in detecting semantic shifts (Gupta et al., 2024). However, the enrichment of texts with different formats, such as audio, emoji, images, etc., and the change of communication environments in general, pose some challenges in detecting semantic shifts (Wan et al., 2024). To overcome these challenges, innovative solutions such as hybrid models and the use of multiple data sources have been proposed. In particular, combining different word representation models and making better use of contextual information can lead to more reliable results in semantic change detection.

Method

This section includes information about the data collection method and data preparation process.

Data Collection

The research data consist of the full texts of research and review articles published between 2006 and 2023 in the American Journal of Distance Education and Distance Education, two well-established journals in the field of distance education. In the process of obtaining the research data, firstly, the articles published in these journals on the specified dates were scanned through the Scopus database, and bibliometric data related to the articles obtained as a result of the search were downloaded. Then, a script was developed using Python programming language and Selenium library. With this script, the full texts of the articles were downloaded using DOI data. In the third stage, the bibliometric data obtained in the first stage and the full texts obtained in the second stage were matched

A three-stage process was followed to identify the keywords that form the conceptual basis of the study: First, the most frequently used keywords in the journals were identified, and then this list was expanded by examining important literature review studies and basic works in the field of distance education. In the last stage, three field experts with at least 10 years of experience in the field of distance education examined the list obtained in the second stage and 86 words whose meaning changes were to be examined were identified.

Data Preparation

The data were cleaned and standardized through a series of procedures to increase the reliability of the analyses. In the first stage of data preparation, the text before the abstract, headers, bibliography and acknowledgments sections of the articles were cleaned using the Python regex library. At the end of this stage, the article texts to be used in the semantic change detection analysis were obtained. In the second stage, citations and numerical expressions in the text were extracted using the Python regex library. In order to better monitor the conceptual transformation throughout the research process, the 2006-2023 period was divided into four sub-periods: 2006-2010, 2011-2015, 2016-2019 and 2020-2023, as shown in Table 1.

Table 1 Words Included in the 2006-2024 Data Set

Period	Number of Articles	Total Words	Average Word	Std. Deviation
2006-2010	203	1.182,362	5.824,44	1.936,04
2011-2015	215	1.086,550	5.053,72	1.611,59
2016-2020	233	1.268,800	5.445,49	1.577,14
2021-2024	201	1.135,722	5.650,36	1.580,21

Data Analysis

In this study, semantic change detection and network analysis methods were used to examine the transformation of the distance education field. First, data analysis on semantic change detection and then information about network analysis is presented.

Semantic Change Detection

Language is a living structure that is constantly changing (Hale, 2007). The change in the meaning of words in the language provides an important tool for understanding the transformations in the culture and life of the society using the language (Hamilton et al., 2016). On this basis, semantic change detection has long been used by experts to understand social and cultural evolution through methods based on human labor, such as examining changes in dictionary meaning and examining the statistics of simultaneous use of words. Recently, with the advances in natural language processing (NLP) methods, semantic change detection has been frequently used to detect changes in the context of use or meaning of concepts in scientific fields (Tahmasebi et al., 2018). In this study, semantic change detection was conducted using natural language processing methods to examine the conceptual evolution of the distance education field, which is affected by rapid changes in technology, social life and educational paradigms.

In recent years, different approaches such as word distribution probability similarity, word frequency variation and context-based word representation have been used for semantic change detection in the field of machine learning and NLP (Tahmasebi et al., 2018). Among these approaches, those based on word representation use models such as Word2Vec, GloVe, FastText or BERT. Word2Vec and similar static word models generate a single vector for each word. This causes the models to be insufficient to represent the meaning of the same word in different contexts (Ethayarajh, 2019; Wang et al., 2020). On the other hand, contextual word representations such as BERT can detect the meaning changes of the same word in different contexts of use more precisely. In this study, the SciBERT (Scientific Bidirectional Encoder Representations from Transformers) model, which enables contextual word representation (Peters et al., 2018; Beltagy et al., 2019), was used to capture subtle contextual meaning differences in concepts in scientific texts and to compare the usage of the same word in different periods. Since SciBERT is trained with 1.14 million scientific articles, it can create a more precise vector representation of concepts used in scientific studies (Beltagy et al., 2019). In order to determine the model parameters in the training process to be used to create the vector representation, similar studies in the literature were examined; the longest sequence length was 512, the chunk size was 32, and the learning rate was $2e-5$.

Contextual models such as SciBERT treat each period as separate data and create representations in vector space independently of each other. In this case, word representation vectors created for the same word in different periods may be located in different coordinate systems. In order to overcome this problem and compare the representation vectors of a word in different periods, the vector spaces of each period should be aligned (Hamilton et al., 2016; Schlechtweg et al., 2019). In this study, the Orthogonal Procrustes method was used to align the vector spaces of the epochs. The Orthogonal Procrustes method finds the best rotation matrix between two sets of vectors, allowing the vector spaces to be optimally aligned (Schönemann, 1966).

After the periods became comparable, cosine products of the vectors of the same word in different periods were taken to find the meaning changes of the selected words in consecutive periods. With this method, the 20 words with the highest change in meaning were identified. Cosine similarity was used to determine the words that these words were closest in meaning in each period. The 20 closest neighbor words determined by this method were analyzed and the meaning changes of the concepts were examined. These analyses were conducted by two independent researchers and the inter-coder agreement was calculated by Cohen's Kappa and found to be .85.

Network Analysis

In order to analyze the transformation in the field of distance education in a holistic manner, it is important to examine the meanings of concepts and the transformation in the contexts of

use as well as the change in the relationships between concepts. For this reason, semantic network analysis was conducted as a complement to the semantic change detection method. In the literature, word co-occurrence networks, which are based on the frequency of co-occurrence of words, are mostly used in semantic network analysis (Liu et al., 2018). This approach is based on the assumption that the frequency of co-occurrence of different words is a measure of the semantic similarity of these words. On the other hand, semantic similarity analysis based on word vector representations can capture the contextual relationships of words much better (Wang et al., 2020). This approach is especially effective in revealing the relationships of similar concepts expressed by different words.

The networks created with the keywords for each period and the 5 most contextually similar words were visualized using the ForceAtlas2 layout in the Gephi program. The ForceAtlas2 algorithm positions nodes with high similarity values close to each other in the network visualization, while nodes with low similarity values are positioned far away from each other, allowing the clusters in the network to be easily understood. Betweenness centrality measure was used to compare the periods. Betweenness centrality represents the degree to which each node (word) in the network acts as a bridge between other nodes (Freeman, 1978; Borgatti & Everett, 2016).

Findings

In this study, the transformation of the field of distance education is examined through the full texts of 853 research and review studies published between 2006 and 2023 in the *American Journal of Distance Education* and *Distance Education*, the two leading journals in the field. The time period covered in the review is divided into four sub-periods: 2006-2010, 2011-2015, 2016-2019 and 2020-2023. The research was conducted at two different levels of analysis. First, the degree and direction of transformation of the meaning and contexts of the main keywords used in the field of distance education were analyzed by semantic change detection method. Then, semantic network analysis was performed for each period. In these networks, the nodes are formed by the words and their closest neighbors, and the edges are formed by the semantic similarities between words. With this two-level analysis approach, a comprehensive evaluation of the transformation of the field of distance education is presented.

Semantic Change Detection Findings

Using the SciBERT model, vector representations of the main keywords in the field of distance education were created and the conceptual differences between the 2006-2010 period, which was taken as the reference period, and other periods were measured by the cosine similarity method. According to the results of this analysis, the 20 words that have experienced the most meaning change in the field are given in Table 2. The cosine similarity value close to 1 indicates that there is no significant change in the meaning of the word, while the value moving away from 1 is accepted as an indicator of differentiation in the context of use and meaning of the word.

While measuring the differentiation levels of words between periods, the differentiation value of the next period was found based on the previous period. When the cumulative change rates of all periods based on the 2006-2010 period are analyzed, the words with the highest total change are student (0,851), andragogy (0,859), information (0,860), virtual (0,865) and technology (0,870). When the cosine similarity values of the words between consecutive periods are analyzed, the word student (0,936) experienced the greatest semantic change compared to the previous period in the 2011-2015 period. In this period, multicultural environments (0,957) was the word that experienced the second largest semantic change. Similarly, in the 2016-2020 period, the word technology (0,957) experienced the most radical semantic change, followed by knowledge (0,957). In the 2021-2024 period, the words with the highest semantic change were andragogy (0,973) and knowledge (0,927).

Table 2 Similarity coefficients (cosine products) of the 20 words with the highest change in meaning with the previous period

Word	2011-2015	2016-2020	2021-2024
Student	0,937	0,946	0,962
multicultural environments	0,957	0,947	0,943
Experience	0,942	0,947	0,961
evaluation	0,951	0,945	0,957
andragogy	0,943	0,938	0,973
Information	0,971	0,957	0,927
Knowledge Management	0,965	0,942	0,945
online education	0,952	0,95	0,958
interactional distance	0,952	0,953	0,954
Virtual	0,969	0,95	0,941
course design	0,953	0,95	0,962
Technology	0,966	0,958	0,944
Participation	0,966	0,95	0,952
open educational resources	0,949	0,957	0,962
learning experience	0,952	0,954	0,963
learning activity	0,953	0,956	0,96
distance education	0,972	0,948	0,952
community of inquiry	0,955	0,949	0,968
Education	0,952	0,95	0,971
competence	0,963	0,953	0,957
Learner	0,959	0,965	0,949
self-regulation	0,954	0,957	0,962
teaching presence	0,964	0,951	0,959
distance learning	0,963	0,954	0,959

In order to examine the transformation of the meanings of the words that experienced the most semantic change, 20 words that were semantically closest to these words (with the highest cosine similarity) were identified for each period. The contexts of each word according to the periods were revealed by examining the words that left, entered and changed their similarity ranking from this list for consecutive periods. While the semantic space of the word "student", which experienced the most semantic change, was shaped around the words "learning", "teacher" and "classroom interaction" symbolizing traditional education in the 2006-2010 period, it expanded to include words such as "online learning", "participation" and "learning experience" in the 2011-2015 period. In the 2016-2020 period, the word "student" approached words such as "personalized learning", "digital literacy" and "interactive content", and in the 2021-2023 period, it became more closely linked to the words "artificial intelligence", "autonomy" and "resilience" (see Table 3).

When the meaning space of "multicultural environments", which is the second word that has experienced the most meaning change in the distance education literature, is examined in different periods, it is seen that the word is close to the words "diversity", "cultural awareness" and "international student" in the 2006-2010 period, to the words "global cooperation" and "intercultural communication" in the 2011-2015 period, to the words "digital connectivity" and "online communities" in the 2016-2020 period, and finally to the words "digital citizenship", "equality" and "inclusive education" in the 2021-2023 period.

The meaning space of the word "experience" has also experienced a significant transformation symbolizing the transition from traditional education to technology-supported education. In the 2006-2010 period, the meaning space of the word was shaped around "learning experience", "application" and "skill development". In the 2011-2015 period, the meaning relations of the word expanded to include the words "interaction" and "participation", and in the 2016-2020 period, the words that the word experience came closer to semantically were "virtual reality", "interactive learning" and "personalized experience". In 2021-2023, the word experience evolved to include the words "gamification", "adaptive learning" and "experiential learning" in its meaning space.

The word "assessment" has also experienced a relatively parallel change to the change in meaning of other words in the distance education literature, and while it was linked to "exams", "feedback" and "measurement" reflecting traditional assessment paradigms in the 2006-2010 period, it established strong semantic ties with "online assessment" and "formative assessment" in the 2011-2015 period, "learning analytics" and "adaptive assessment" in the 2016-2020 period, and finally with "artificial intelligence supported assessment" and "continuous assessment" in the 2021-2023 period.

The analysis of the semantic changes of words in the distance education literature reveals clear patterns in the transformation of basic concepts. The semantic space of the analyzed words showed a three-stage transformation over time. In the first stage, words linked to words associated with basic online learning environments ("distance education", "e-learning", "online teaching"), in the second stage they expanded to words associated with virtual and adaptive learning environments ("virtual reality", "interactive content", "mobile learning"), and after 2020 they developed strong semantic links with words related to artificial intelligence technologies ("artificial intelligence", "digital transformation", "adaptive learning") (see Table 3). This evolutionary process shows that distance education is undergoing a comprehensive transformation towards personalization of education ("personalized learning", "autonomy", "digital competencies") and development of digital learning ecosystems ("virtual learning environments", "digital communities", "AI support") with the influence of AI technologies.

Table 3 Direction of meaning change of the 20 words with the highest change in meaning according to periods

Keyword	2006-2010	2011-2015	2016-2020	2021-2024
Student	learning, teacher, interaction	online learning, engagement, learning experience, self-regulation	personalized learning, digital literacy, interactive content	AI-powered learning, autonomy, resilience, resilience
Multicultural Environments	diversity, cultural awareness, international student	global cooperation, intercultural communication, remote interaction	digital connectivity, online communities, inclusion	digital citizenship, equality, inclusive education
Experience	learning experience, practice, skills development	interaction, participation, feedback	virtual reality, interactive learning, personalized experience	gamification, adaptive learning, experiential learning
Evaluation	exams, feedback, measurement	online assessment, formative assessment, performance assessment	adaptive assessment, learning analytics, competency-based assessment	AI-assisted assessment, continuous assessment, personalized feedback
Androgoji	pedagogy, self-directed learning, adult learning principles	learner autonomy, online education, facilitator role	collaborative learning, digital engagement, interaction	flexibility, lifelong learning, virtual learning environments
Information	information sharing, content, information literacy	digital access, access to information, sharing networks	data security, information networks, digital resources	artificial intelligence, digital citizenship, privacy
Knowledge Management	learning, knowledge acquisition, cognitive processes	knowledge sharing, knowledge transfer, learning networks	knowledge construction, expertise, collaborative learning	digital information management, distributed information, information management systems
Online Education	e-learning, distance education, internet-based education	online courses, learning platforms, online participation	massive open online courses, mobile learning, digital content	digital transformation, artificial intelligence support, personalized
Interactional Distance	interaction, communication, teacher-student relationship	online interaction, learner autonomy, teaching strategies	technological tools, quality of interaction, learning communities	digital interaction, instant communication, virtual reality
Virtual	online, simulation, reality	collaboration, virtual classrooms, remote access	virtual reality, interactivity, sense of presence	metaverse, digital experiences, engagement
Course Design	curriculum, lesson plan, objectives	instructional design, learning outcomes, flexibility	interactive content, multimedia, collaborative learning	digital-first design, adaptive learning, personalized content

Technology	tools, devices, resources	technology integration, e-learning, support	online platforms, mobile technologies, digital resources	artificial intelligence, automation, innovation
Participation	interaction, motivation, learning process	online engagement, student interaction, engagement strategies	interactive learning, sense of community, active participation	AI-enabled engagement, gamification, experiential engagement
Open Education Resources	open access, shared resources, educational materials	OER usage, licensing, resource sharing	digital resources, open content, global access	open education practices, inclusion, sustainability
Learning Experience	skill development, hands-on learning, practice	online experience, interaction, learning environment	virtual reality, interactive content, personalized experience	adaptive learning, gamification, experiential learning
Learning Activity	tasks, exercises, group work	online activities, interactive tasks, multimedia use	virtual classroom activities, collaborative projects, project-based learning	gamified activities, adaptive tasks, experiential activities
Distance Education	distance education, online teaching, educational technology	online courses, teaching strategies, virtual classrooms	mobile teaching, flexible teaching, digital platforms	artificial intelligence supported teaching, instant communication, virtual reality teaching
Community of Inquiry	interaction, social presence, cognitive presence	online communities, learning community, instructional presence	interactive learning, cooperative learning, sense of community	digital communities, virtual interaction, participation
Education	teaching, learning, school	online education, educational technology, access	digital education, distance education, higher education	digital transformation, equality, artificial intelligence
Competence	skill, knowledge, competence	competency-based training, performance, evaluation	adaptive learning, personalized learning, learning analytics	continuous assessment, AI-supported competence development, personalized learning pathways

The next section presents the findings of the semantic network analysis.

Semantic Network Analysis Findings

In Semantic Network Analysis, betweenness centrality measure was calculated with the help of the Gephi program to determine the mediation relationships between words and the terms that act as bridges. Betweenness centrality reveals the mediating role of a node (word) in the network by showing the frequency of its presence on the shortest paths between other pairs of nodes. In word co-occurrence networks for mapping scientific fields, the mediating role of a word indicates its capacity to connect different research subfields. These words play a key role in the integration of research in the field and the emergence of new research directions. The change of words that play a mediating role in the semantic networks of a scientific field in successive time periods represents the orientations of the field.

When Table 4 is examined, the words with the highest betweenness centrality in the semantic network created for the 2006-2010 period are "learning speed" (0,0985), "competence" (0,0938), "teacher" (0,0821) and "school" (0,0804). When Visual 1 is analyzed, it is seen that there is an intense connection between these words. This shows that teacher-centered and basic education-oriented studies were at the forefront in the 2006-2010 period. In the semantic network created at for the 2011-2015 period, words such as "learning environment" (0,1473), "online discussion" (0,1169), "collaborative learning" (0,0730) and "online teaching" (0,0432) stand out in terms of betweenness centrality. When Visual 2 is examined, it is seen that words such as "learning environment" and "collaborative learning" were in a central position in this period. These findings show that online and collaborative learning started to be discussed more widely in the distance education literature in the 2011-2015 period, in other words, the digital transformation of distance education started.

Table 4 Prominent Words in terms of Betweenness Centrality

Queue	2006-2010	Aras. Merk.	2011-2015	Aras. Merk.	2016-2020	Aras. Merk.	2021-2023	Aras. Merk.
1	learning speed	0,0985	learning environment	0,1473	higher education	0,132	autonomy	0,0958

2	competence	0,0938	online discussion	0,1169	student	0,1046	simultaneous discussion	0,0957
3	teacher	0,0821	teaching	0,0987	cooperative learning	0,0977	School	0,0852
4	School	0,0804	cooperative learning	0,073	quality assurance	0,0937	Design	0,0361
5	Information	0,0701	distance education	0,01	configuration	0,0234	higher education	0,0286
6	teaching	0,0651	professional development	0,0494	learning environment	0,0123	education technology	0,0171
7	difficulty	0,0591	Support	0,0592	problem	0,0119	Classroom	0,0184
8	distance learning	0,0541	difficulty	0,0446	virtual	0,0114	configuration	0,0147
9	cognitive	0,0479	online teaching	0,0432	skill	0,0098	learning materials	0,0129
10	teaching presence	0,0449	learning materials	0,0476	simultaneous	0,0115	quality assurance	0,0185

When Table 4 is examined, the high betweenness centrality values (0,132 and 0,105) of the terms "higher education" and "student" in the semantic network created for the period 2016-2020 and their central positions in the network (see Figure 3) show that higher education has started to be studied more in the field in this period. In the same way, the words "collaborative learning", "virtual", "synchronous", "synchronous", "quality assurance" and "structuring" have strong connections and high centrality values in the network, which can be interpreted as a sign that distance education at higher education level has started to be studied within the institutional structure in digital and collaborative environments.

In the semantic network created for the 2021-2023 period of the distance education field, the words "autonomy" (0,0958), "simultaneous discussion" (0,0958), "school" (0,0852), "design" (0,0361) and "educational technology" (0,0286) stand out with high betweenness centrality values. When Visual 4 is analyzed, the fact that the links in the network are concentrated around the words "autonomy", "synchronous discussion", "school" and "educational technology" reveals that distance education is studied in an institutional context after the pandemic.

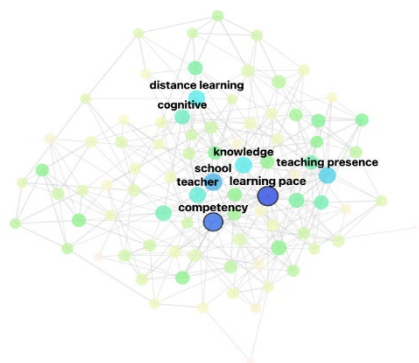


Figure 1 Keyword co-occurrence network for the period 2006-2010



Figure 2 Keyword co-occurrence network for the period 2011-2015

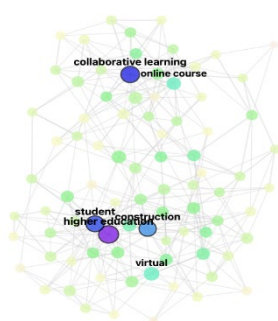


Figure 3 Keyword co-occurrence network for the period 2016-2020

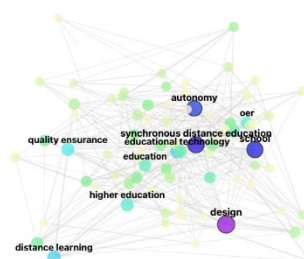


Figure 4 Keyword co-occurrence network for 2021-2023

The network analysis of the distance education field between 2006 and 2023 and the change of the words in the bridging function clearly reveal the transformation trend in the field. The studies focusing on teacher-centered and traditional education in the period between 2006 and 2010 are more focused on online and collaborative learning in the period between 2011 and 2015, and higher education in the following periods, showing that research has become more dispersed and concentrated around different foci in a wider area (see Figures 1, 2, 3 and 4).

Discussion

This study aims to examine the transformation of the field of distance education between 2006 and 2023 by using semantic change detection and network analysis methods. Previous studies have attempted to identify the trajectory, key themes, research methods and trends in the field through bibliometric analysis, citation analysis or systematic reviews (Bozkurt vd., 2017; Zawacki-Richter & Anderson, 2011). However, the approach in this study also reveals the semantic changes of words over time and how these changes are reflected in the conceptual network structure of the field. In this way, it is possible to bring a new perspective to the evolution of the field of distance education.

Semantic change detection allows the study of transformations in the meaning of words over time. For many years, linguists have investigated such changes using human labor-based approaches. However, advances in artificial intelligence, especially in natural language processing, have made it possible to detect word meaning changes in large-scale text-based data more systematically and reproducibly (Tahmasebi et al., 2021). Semantic change detection is an analysis method that can be used in different fields. For example, studies examining conceptual transformations in disciplines such as psychology, particle physics or economics demonstrate the domain-independent applicability of this method (Mahanty et al., 2021; Vylomova & Haslam, 2021; Zichert & Wüthrich, 2024). Distance education is a field that is rapidly affected by technological, pedagogical and social changes and is constantly transforming. Therefore, it is critical to conduct such analyses in order to identify the historical layers, transition periods and important turning points of distance education.

In distance education studies, the changing use of certain words in the literature can be seen as a reflection of the epistemological, technological and pedagogical transformations of the field. In this context, the new layers of meaning that words such as "student", "interaction", "technology", "andragogy", community of inquiry, Massive Open Online Course (MOOC), open educational resources (OER), "distance distance teaching", "knowledge", "competence", etc. have acquired show the change that distance education has experienced as a learning ecosystem.

In this study, semantic network analysis was used as a second method. Semantic network analysis is a powerful tool for examining the conceptual structure of a field based on the literature of that field (Cobo et al., 2011; He et al., 2020). Semantic networks allow us to examine the relationships between keywords in the field and how these relationships evolve over time. Unlike citation or co-occurrence analyses, semantic network analysis focuses on the content of the sources in the literature and evaluates the proximity of the words used and the patterns of co-occurrence. Thus, the combination of *semantic change detection* results and *network analysis* findings illuminates the transformation of distance education in terms of both subtle transformations in word meanings at the micro level and the restructuring of relationships between words at the macro level (Pottenger & Yang, 2001; Whang, 2014).

Semantic Change of Key Words in the Field of Distance Education

The words that were found to have changed meaning the most in the study were "student", "multicultural environments", "experience", "assessment (assessment)", "andragogy", "knowledge", "online education", "transactional distance", "virtual", "course design", "technology", "engagement", Open Educational Resources (OER), learning experience, learning activity,

distance distance teaching, community of inquiry, education, competency, learner, self-regulation, teaching presence, distance learning and learning networks. This illustrates how clusters of words representing different dimensions of the field have acquired new meanings over time. For example, the evolution of the word "student" from a traditional learner role to a more autonomous, self-regulated, multifaceted profile that acquires knowledge from different sources and interacts in learning communities reflects the learner-centered nature of distance education (Zimmerman & Schunk, 2011).

Similarly, the word "andragogy", which is used to describe learning processes for adults, has recently become more commonly associated with words such as digital participation, lifelong learning, and virtual reality. This change in the semantic space of the word andragogy has heralded a learning ecosystem that is more flexible, customizable and diversified with the opportunities offered by technology in the context of distance education (Moore & Kearsley, 1996; Saba, 1999). The term "transactional distance" has become a dynamic variable that determines the quality of cognitive, affective and social interaction rather than emphasizing only geographical distance. Thanks to technological environments, it has acquired new meanings that partially eliminate or reshape remoteness (Moore, 1993).

The analysis of word co-occurrence networks created according to different periods allowed the evolution of the distance education field to be observed at a more structural level. While words such as "web-based learning", "synchronous communication" and "learner satisfaction" dominated the field before 2010, the first period covered by the study, words such as MOOC, "learning analytics", "mobile learning" and OER took center stage in the 2010s (Zawacki-Richter et al., 2017). In recent years, the fact that topics such as "artificial intelligence", "digital transformation", "flexible learning", "metaverse" and "mixed reality" have become more discussed shows that distance education has experienced a parallel change with technological and social developments (Lockee, 2021; Hood & Littlejohn, 2018). The fact that the results of network analysis and semantic change detection findings support each other shows that in the field of distance education, beyond the change in the meaning of words, the relationships between words have also changed.

In the literature, the word "course" was initially associated with curriculum, instructional design and content production, but today it has evolved into an approach that focuses on producing interactive, collaborative, adaptive and artificial intelligence-supported learning environments. In this context, the term "course design" has evolved from a product development process carried out by instructional designers, graphic designers, programmers and content developers to a stage where teachers or other units supporting students can directly produce content and easily create personalized environments (Anderson & Kanuka, 1997; Garrison & Anderson, 2003).

Technology has been one of the main drivers of transformation in distance education. Initially perceived only as a tool that facilitates access, interaction and information sharing, it has evolved into a structure that enriches the learning experience with advanced technologies such as virtual reality, mixed reality, metaverse, learning analytics and blockchain in the age of artificial intelligence (Hood & Littlejohn, 2018; Reeves & Herrington, 2010). This shows that the word technology has expanded semantically over time, transforming from a simple access/communication tool into a multidimensional learning ecosystem.

The word student has undergone a similar transformation. In distance education, the term "learner" is increasingly used instead of "student", as the learner is no longer just a passive recipient of the course or content. The learner is an active participant who has self-regulation strategies, shapes the learning path according to personal needs, interacts with multicultural and online communities, and diversifies the learning experience by taking advantage of opportunities such as open educational resources and MOOCs (Cleveland-Innes & Garrison, 2010; Siemens, 2005). Therefore, words such as "competency", "andragogy", "self-regulation", "interaction" and "community of inquiry" have gained new meaning in the context of the learner.

The words assessment and competency have acquired different dimensions as a result of the changing business world, lifelong learning requirements and rapidly developing technology. While assessment and evaluation used to be a result-oriented approach centered on exams and tests, today it has become a process-oriented, technology-supported, dynamic structure that can provide automatic feedback and regularly monitor skills and competencies (Means et al., 2010; Slade & Prinsloo, 2013). The word competence has also evolved from a fixed set of knowledge to a framework that emphasizes constantly updated and changing skills, problem-solving competencies and digital literacy.

Structure of the Distance Education Field

Previous research has examined the thematic structures of the distance education field in detail and proposed various classifications. For example, Martin et al. (2020) examined online teaching and learning studies between 2009-2018 under three main themes (learner, course-tutor, organization), while Zawacki-Richter (2009) examined research topics in distance education under three headings: micro, meso and macro levels. According to these classifications, learning-teaching processes and interaction at the micro level, technology, management and organization at the meso level, and theories, policies and systems at the macro level come to the fore. In this study, it can be said that the themes obtained through semantic change detection and network analysis point to a similar categorical grouping. For example, while the words that the word "student" has been associated with over time (student-centeredness, self-regulation, andragogy, interaction, experience, etc.) define the micro level, words such as "technology", OER, MOOC can be said to point to the macro level by being associated with the internationalization of the field, digital transformation, widespread access and global learning communities. Thus, semantic change detection and network analysis contribute to visualizing the changes in the meaning of concepts over time by adding an additional dimension to the thematic structures revealed by literature reviews.

Valverde-Berrocoso et al. (2020) grouped e-learning research between 2009-2018 into three main axes: "online students", "online teachers" and "curricula". This study similarly emphasizes that themes such as students, courses, teaching, technology, international/multicultural contexts and open resources have gained new meanings over time. Therefore, big data-based methods such as semantic change detection and network analysis provide results in line with the literature reviews and allow us to examine the transformation in distance education in more detail.

Over the years, the concept of distance education has expanded its meaning by being used together with words with similar meanings such as "online education", "e-learning", "distance learning", "emergency distance education", "open and distance learning". Singh and Thurman (2019) state that the concept of online learning has been defined in many different ways between 1988-2018 and that the words "e-learning", "blended learning", "online education", "web-based learning" and "distance education" have similar meanings. The findings of this study also show that the main words related to distance education have entered each other's meaning field over time, thus creating a strong conceptual clustering around distance education.

The changes observed in business processes in the post-COVID-19 period have caused digital transformation to become more prominent. This transformation has profoundly affected distance education in strategic, pedagogical, technological and cultural dimensions, and has moved distance education to an important position in higher education, corporate training and lifelong learning ecosystems (Hodges et al., 2020; Røe et al., 2022; Nieto-Taborda & Luppici, 2024). As the results of semantic change detection show, the meaning of concepts related to distance education is expanding; distance education is transforming from a model that eliminates geographical barriers to a structure that incorporates new trends such as AI-supported personalized learning, adaptive teaching, flexible programs, digital certificates and micro-competencies (Varadarajan et al., 2023).

Trends in the Field of Distance Education

Open Educational Resources (OER) and Massive Open Online Courses (MOOCs) have enabled the democratization of education on a global scale, widening access and extending education beyond the walls of institutions, enabling it to be carried out in a quality manner independent of time and space (Wiley, 2002; Veletsianos, 2012). The meaning of the words OER and MOOC is not limited to content sharing, but has expanded with the strategies of institutions, global collaborations, learning analytics, micro competencies and flexible learning pathways (Perifanou & Economides, 2022; Zhu et al., 2022). The findings of this study also show that OERs and MOOCs have further diversified distance education globally and gained different dimensions.

On the other hand, distance education has transformed the traditional model of education behind closed walls into an open, flexible, international and multicultural learning ecosystem. Students are no longer just individuals enrolled in formal education institutions, but a wide range of people from different ages, cultures and socioeconomic backgrounds around the world who participate in learning processes for different purposes (Varadarajan et al., 2023).

Artificial intelligence-based learning management systems and learning analytics tools have brought applications such as personalization, adaptive content, instant feedback and predicting learner success in distance education (Hood & Littlejohn, 2018; Lockee, 2021). Thus, distance education has not only provided spatial flexibility, but also increased its potential to support the learner's cognitive and affective processes and enrich social interaction.

Digital transformation is transforming distance education from an alternative method to a mainstream learning model. Especially during the COVID-19 pandemic, emergency distance learning practices have increased the digital capacities of institutions, added digitalization to strategic plans, and encouraged educators to develop new pedagogical approaches (Hodges et al., 2020; Røe et al., 2022). Nieto-Taborda and Luppigini (2024) emphasize that distance education is undergoing a multidimensional change by drawing attention to the strategic, instructional, technological and cultural dimensions of digital transformation.

Conclusion

This study reveals that the transformation in the field of distance education between 2006 and 2023 can be analyzed through semantic change detection and network analysis methods. The findings show how the conceptual landscape of distance education has changed over time and how the meanings of some concepts have expanded and adapted to new pedagogical, technological and social contexts.

Furthermore, our study proves that the trends and structures identified in previous literature reviews, bibliometric analyses and thematic reviews are supported by a semantic perspective. While distance education was initially defined by access, content delivery and simple technological tools, today it has transformed into a multidimensional ecosystem supported by artificial intelligence, digital transformation, global collaborations, flexible learning pathways, micro-competencies and mixed reality.

Future research can enrich semantic change detection and network analysis with more data sources and make cross-disciplinary comparisons to predict future trends in the field and provide strategic guidance to policy makers, institutional administrators and educators. In this way, the ever-changing nature of distance education can be comprehended more deeply at the conceptual level and shed light on the development of educational practices.

Author Contribution Rates

Author 1: 60%, Author 2: .40%, contributed to the study.

Conflict of Interest Declaration heading

"Conceptual Transformation in Distance Education: Changes in the 2006-2023 Period and Future Trends" has no financial conflict of interest with any institution, organization or person. There is also no conflict of interest between the authors.

Bibliography

- Agayon, A. J., R. Agayon, A. K., & T. Pentang, J. (2022). Teachers in the new normal: Challenges and coping mechanisms in secondary schools. *Journal of Humanities and Education Development*, 4(1), 67-75. <https://doi.org/10.5539/jel.v10n5p109>
- Akkaya, B. (2021). The analysis of metaphorical perceptions of teachers related to teachers in terms of teaching approaches they adopt. *Journal of Education and Learning*, 10(5), 109. <https://doi.org/10.5539/jel.v10n5p109>
- Al-Hasnawi, A. (2007). A cognitive approach to translating metaphor. *Translation Journal*, 11(3). Retrieved from <https://translationjournal.net/journal/41metaphor.htm>
- Allen, I. E., & Seaman, J. (2007). *Online Nation: Five Years of Growth in Online Learning*. Sloan Consortium.
- Anderson, T., & Rivera Vargas, P. (2020). A critical look at educational technology from a distance education perspective. *Education Review*, 37, 1-20. <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/172738>
- Anderson, T., & Dron, J. (2011). Three generations of distance education pedagogy. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(3), 80-97.
- Anderson, T., & Kanuka, H. (1997). On-line forums: New platforms for professional development and group collaboration. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(3).
- Beltagy, I., Lo, K., & Cohan, A. (2019). SciBERT: A pretrained language model for scientific text. In *Proceedings of the 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing* (pp. 3615-3620). Association for Computational Linguistics.
- Borgatti, S. P., & Everett, M. G. (2016). *Analyzing social networks* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Bozkurt, A., Akgün-Özbek, E., & Zawacki-Richter, O. (2017). Trends and patterns in distance education (2009-2013): A bibliometric mapping analysis. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 32(3), 221-235.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W.W. Norton & Company.
- Cleveland-Innes, M., & Garrison, D. R. (2010). *An introduction to distance education: Understanding teaching and learning in a new era*. Routledge.
- Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011). Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62(7), 1382-1402.
- Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. *Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics (NAACL-HLT)* (pp. 4171-4186.)
- Ethayarajh, K. (2019). How contextual are contextualized word representations? Comparing the geometry of BERT, ELMo, and GPT-2 embeddings. *Proceedings of the 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)* (pp. 55-65). <https://doi.org/10.18653/v1/D19-1015>
- Freeman, L. C. (1978). Centrality in social networks conceptual clarification. *Social Networks*, 1(3), 215-239.
- Garrison, D. R., & Anderson, T. (2003). *E-learning in the 21st century: A framework for research and practice*. Routledge.
- Gupta, S. K., Basu, A., Nievas, M., & Thomas, J. (2024). PRISM: Patient Records Interpretation for Semantic Clinical Trial Matching using Large Language Models. *arXiv preprint*. <https://arxiv.org/abs/2404.15549>
- Hale, M. (2007). *Historical linguistics: Theory and method*. Blackwell.

- Hamilton, W. L., Leskovec, J., & Jurafsky, D. (2016). Diachronic word embeddings reveal statistical laws of semantic change. *In Proceedings of the 54th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics* (pp. 1489-1501).
- Harasim, L. (2000). Shift happens: Online education as a new paradigm in learning. *The Internet and Higher Education*, 3(1-2), 41-61.
- He, C., Ding, Y., & Yang, L. (2020). Mining patterns of word usage to explore intellectual structure of scholarly fields. *Journal of Informetrics*, 14(3), 101029.
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*, 27, 1-12.
- Hood, N., & Littlejohn, A. (2018). Hacking history: Redressing gender inequalities on Wikipedia through an editathon. *The Internet and Higher Education*, 38, 28-35.
- Liu, X., Yu, A. W., Gao, J., Deng, L., & Wang, D. (2018). A comparative study of word co-occurrence for term clustering in language model-based sentence retrieval. *In Proceedings of the 2018 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics* (pp. 657-662).
- Lockee, B. B. (2021). Online education in the post-COVID era. *Nature Electronics*, 4(1), 5-6.
- Mahanty, B., Boons, E., Handl, J., & Batista-Navarro, R. (2021). Detecting semantic change in economics-related concepts due to COVID-19: A computational approach. *In Proceedings of the 1st Workshop on Computational Approaches to Historical Language Change*.
- Martin, F., Sun, T., & Westine, C. D. (2020). A systematic review of research on online teaching and learning from 2009 to 2018. *Computers & Education*, 159, 104009.
- Means, B., Neisler, J., & Langer Research Associates. (2023). The post-pandemic future of learning: Leveraging technology to support quality education. *Online Learning Journal*, 27(1), 1-18.
- Moore, M. G. (2022). The Theory of Transactional Distance: New Developments. *The American Journal of Distance Education*, 36(3), 182-193.
- Moore, M. G. (2023). From correspondence education to online distance education. In M. G. Moore (Ed.), *Handbook of Open, Distance, and Digital Education*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2080-6_2
- Nieto-Taborda, M. L., & Luppigini, R. (2024). Accelerated Digital Transformation of Higher Education in the Wake of COVID-19: A Systematic Literature Review. *International Journal of Changes in Education*.
- Perifanou, M., & Economides, A. A. (2022). The landscape of MOOC platforms worldwide. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 23(3), 104-133.
- Peters, M. E., Neumann, M., Iyyer, M., Gardner, M., Clark, C., Lee, K., & Zettlemoyer, L. (2018). Deep contextualized word representations. *In Proceedings of NAACL-HLT 2018* (pp. 2227-2237).
- Pottenger, W. M., & Yang, J. (2001). Detecting emerging concepts in textual data mining. *In Proceedings 2001 IEEE International Conference on Data Mining* (pp. 652-655).
- Reeves, T. C., & Herrington, J. (2010). Evaluating e-learning. In J. M. Spector et al. (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (3rd ed., pp. 93-104). Lawrence Erlbaum Associates.
- Røe, Y., Wojniusz, S., & Bjerke, A. H. (2022). The digital transformation of higher education teaching: Four pedagogical prescriptions to move active learning pedagogy forward. *Frontiers in Education*, 6, 784701. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.784701>
- Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson.
- Schlechtweg, D., Schulte im Walde, S., & Eckmann, S. (2019). Diachronic usage relatedness (DURel): A framework for the annotation of lexical semantic change. *In Proceedings of NAACL-HLT 2019* (pp. 169-174).
- Schönemann, P. H. (1966). A generalized solution of the orthogonal procrustes problem. *Psychometrika*, 31(1), 1-10. <https://doi.org/10.1007/BF02289451>
- Selwyn, N. (2021). *Education and Technology: Key Issues and Debates* (4th Edition). Bloomsbury Academic.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3-10.

- Siemens, G., & Tittenberger, P. (2019). *Handbook of Emerging Technologies for Learning*. University of Manitoba.
- Simonson, M., Smaldino, S., Albright, M., & Zvacek, S. (2019). *Teaching and Learning at a Distance: Foundations of Distance Education* (7th Edition). Pearson.
- Singh, V., & Thurman, A. (2019). How many ways can we define online learning? A systematic literature review of definitions of online learning (1988-2018). *American Journal of Distance Education*, 33(4), 289-306. <https://doi.org/10.1080/08923647.2019.1663082>
- Slade, S., & Prinsloo, P. (2013). Learning analytics: Ethical issues and dilemmas. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1510-1529. <https://doi.org/10.1177/0002764213479366>
- Tahmasebi, N., Borin, L., & Jatowt, A. (2021). Survey of computational approaches to lexical semantic change detection. *Computational approaches to semantic change*, 6(1).
- Valverde-Berrocoso, J., Garrido-Arroyo, M. D. C., Burgos-Videla, C., & Morales-Cevallos, M. B. (2020). Trends in educational research about e-learning: A systematic literature review (2009-2018). *Sustainability*, 12(12), 5153. <https://doi.org/10.3390/su12125153>
- Varadarajan, S., Koh, J. H. L., & Daniel, B. K. (2023). A systematic review of the opportunities and challenges of micro-credentials for multiple stakeholders: learners, employers, higher education institutions and government. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 13. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00381-x>
- Veletsianos, G. (2012). Higher education scholars' participation and practices on Twitter. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(4), 336-349.
- Wan, H. P., Zhu, Y. K., & Luo, Y. (2024). Unsupervised deep learning approach for structural anomaly detection using probabilistic features. *Structural Health Monitoring*. <https://doi.org/10.1177/14759217241226804>
- Wang, Y., Hou, Y., Che, W., & Liu, T. (2020). From static to dynamic word representations: a survey. *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*. <https://doi.org/10.1007/s13042-020-01069-8>
- Wang, X., Wu, J., Zhang, D., Yu, Y., & Qi, G. (2020). Towards understanding semantic change in natural language. In *Proceedings of the 2020 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing* (pp. 8815-8825). Association for Computational Linguistics.
- Whang, J. C., Cheng, R. Y., & Lu, L. (2014). Co-word analysis for topic evolution of digital library research. *Scientometrics*, 98(3), 2353-2374.
- Wiley, D. A. (2002). *The Instructional Use of Learning Objects*. Agency for Instructional Technology.
- Zawacki-Richter, O. (2021). The current state and impact of Covid-19 on digital higher education in Germany. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 3(1), 218-226.
- Zawacki-Richter, O., Alturki, U., & Aldraiweesh, A. (2017). Review and content analysis of the International Review of Research in Open and Distance/Distributed Learning (2000-2015). *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 18(2).
- Zawacki-Richter, O., & Anderson, T. (2014). *Online distance education: Towards a research agenda*. Athabasca University Press.
- Zhu, M., Sari, A. R., & Lee, M. M. (2022). Trends and Issues in MOOC Learning Analytics Empirical Research: A Systematic Literature Review (2011-2021). *Education and Information Technologies*, 27, 10135-10160.
- Zichert, J., & Wüthrich, C. (in press). Tracing conceptual change in physics: A computational analysis. *Studies in History and Philosophy of Science*.
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2011). *Handbook of self-regulation of learning and performance*. Routledge.

Uzaktan eğitimde kavramsal dönüşüm: 2006-2023 döneminde yaşanan değişimler ve geleceğe yönelik eğilimler

Hüseyin Özçınar¹ , Hurşit Cem Salar¹ 

¹Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye.

ÖZET

Uzaktan eğitim, artan teknolojik yenilikler ve değişen toplumsal gereksinimlerle birlikte, eğitim alanının en fazla ve hızlı değişen alt alanlarından bir olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, bu çalışmanın amacı uzaktan eğitim alanının 2006-2023 yılları arasındaki kavramsal dönüşümünün incelenmesidir. Bu amaçla alanın önde gelen dergileri olan American Journal of Distance Education ve Distance Education dergilerinde yayımlanan 853 araştırma ve derleme makalesinin tam metinleri anlamsal değişim tespiti ve anlamsal ağ analizi yöntemleri ile incelenmiştir. SciBERT modeli kullanılarak gerçekleştirilen anlamsal değişim tespiti analizleri, "öğrenci", "andragoji", "bilgi", "sanal" ve "teknoloji" kelimelerinin en fazla anlam değişimine uğrayan kelimeler olduğunu ortaya koymuştur. Alanın makro düzeydeki yapısını ortaya koymak için gerçekleştirilen anlamsal ağ analizi sonuçları, uzaktan eğitim alanının 2010 öncesinde web-tabanlı öğrenme ve senkron iletişim kelimelerinin etrafında yapılandığını, 2010'lu yıllarda MOOC ve öğrenme analitiğinin, son yıllarda ise yapay zeka ve dijital dönüşüm kelimelerinin merkezi konuma geçtiğini göstermiştir. Bulgular, uzaktan eğitimin basit bir erişim modelinden çok boyutlu bir öğrenme ekosistemine dönüştüğünü; özellikle COVID-19 sonrası dönemde yapay zeka destekli kişiselleştirilmiş öğrenme, uyarlanabilir öğretim ve esnek programları kapsayan bir kavramsal yapıya evrildiğini ortaya koymaktadır.

ANAHTAR KELİMELER

Uzaktan eğitim, Anlam değişimi tespiti, Anlamsal ağ analizi, Dijital dönüşüm.

Giriş

Teknoloji alanındaki gelişmeler, özellikle bilişim teknolojilerindeki ve yapay zeka (YZ) alanındaki ilerlemeler, üretim süreçlerini, toplumsal yapıyı, ihtiyaç duyulan becerileri ve insan tipini köklü bir şekilde değiştirmektedir (Brynjolfsson ve McAfee, 2014; Russell ve Norvig, 2020). Üretimdeki dijitalleşme ve otomasyon, iş gücü piyasasında yaratılan yeni iş modelleri ve roller ve bunlara paralel olarak eğitim alanındaki paradigma değişimleri bir bilim alanı olarak uzaktan eğitim alanının evrilmesini sağlamıştır (Selwyn, 2021; Siemens ve Tittenberger, 2019). Bu dönüşüm sürecinde uzaktan eğitim ortamlarının teknik yapısı ve bu sistemlerinin tasarımının yanısıra alandaki temel kavramlar ve alanın teorik çerçevesi de önemli bir değişim yaşamaktadır.

1982 yılında, Uluslararası Yazışmalı Eğitim Konseyi'nin adını Uluslararası Uzaktan Eğitim Konseyi olarak değiştirme kararı alması, alanın yazışmaya dayalı öğrenmeden, bilgiye eşit erişimi sunmayı hedefleyen teknolojiyle geliştirilmiş bir eğitim çerçevesine geçişini işaret eden anlamsal (semantic) bir değişimdi. Bu yeni terminoloji, uzaktan eğitimin geleneksel posta tabanlı yazışmaların ötesine geçerek çeşitli teknolojik araçları ve pedagojik yaklaşımları kapsayacak şekilde genişlediğini ve eğitimin coğrafi ve sosyal sınırların ötesinde nasıl verilebileceğini daha iyi anlatmaya başlamıştır (Moore, 1989; Simonson, vd., 2019).

1990'lar ve 2000'lerin başında, internetin yaygınlaşması ve dijital teknolojilerin eğitimde kullanılmaya başlaması, bir uygulama alanı olarak uzaktan eğitimi kökten değiştirmiştir. Bu

dönemde, çevrimiçi ve mobil öğrenme ortamları ve öğrenme yönetim sistemleri eğitime erişimi daha kolay ve öğrenme süreçlerini daha esnek ve etkileşimli hale getirmiştir (Harasim, 2000; Anderson ve Dron, 2011). Bu gelişmeler öğrenci merkezli ve bireyselleştirilmiş yaklaşımların uzaktan eğitim alanında daha büyük bir yer edinmesini sağlamıştır (Anderson, 2020). Bu gelişmelere paralel olarak uzaktan eğitim alan yazınında da, 1990'lardan itibaren "e-öğrenme", "çevrimiçi öğrenme", "harmanlanmış öğrenme" gibi yeni terimler literatüre girmiş, var olan kelimelerin kullanım bağlamları ve anlamları dönüşmüştür (Zawacki-Richter ve Anderson, 2014).

Bu dönüşümler, uzaktan eğitimin hem teorik hem de pratik açıdan yeniden şekillenmesine yol açmış ve alandaki kavramsal çerçevenin evrimini hızlandırmıştır. Günümüzde uzaktan eğitim yaşam boyu öğrenmeyi destekleyen ve eleştirel düşünme becerilerini geliştiren kapsamlı bir modele dönüşmüştür (Moore, 2023). COVID-19 pandemisi sürecinde yaşanan deneyimler de, uzaktan eğitimin uygulama biçimlerini, teorik çerçevesini ve kavramsal yapısını önemli ölçüde etkilemiştir. Bu süreçte, alandaki temel kavramların anlamları genişlemiş, yeni kavramlar ortaya çıkmış ve mevcut kavramların kullanım bağlamları değişime uğramıştır (Zawacki-Richter, 2021).

Bilimsel literatürde kavramsal değişimlerin sistematik analizi, alanların evrimini anlamak için kritik önem taşımaktadır (Tahmasebi vd., 2018). Özellikle uzaktan eğitim gibi hızlı gelişen alanlarda, kavramların zaman içindeki anlam değişimlerini incelemek, alanın gelişim yönünü ve dinamiklerini kavramak açısından değerlidir (Chai vd., 2020). Bu araştırma, hesaplamalı dilbilim yaklaşımlarından anlamsal değişim tespiti kullanarak, 2006-2023 yılları arasında uzaktan eğitim alanındaki temel kavramların geçirdiği dönüşümü sistematik bir biçimde incelemeyi amaçlamaktadır. Bu analiz, kavramların kullanım bağlamlarını ve diğer terimlerle ilişkilerini veri odaklı bir yaklaşımla değerlendirerek, alandaki paradigma değişimlerini ve gelecek eğilimleri belirlemeye katkı sağlayacaktır.

Sonraki bölümde araştırmada kullanılan anlamsal değişim tespiti konusu anlamsal ve teknik yönden ele alınmıştır.

Anlamsal Değişim Tespiti

Bilimsel iletişimde anlamsal değişim tespiti (semantic change detection), terimlerin ve kavramların zaman içindeki anlam değişimlerini sistematik olarak izleme ve analiz etme sürecidir (Tahmasebi vd., 2018). Bilimsel iletişim, bilginin etkili bir şekilde aktarılması için kelimeler ve fikirler arasında karmaşık bir organizasyon gerektirir (Chai vd., 2020). Bu organizasyon, özellikle yeni kavramların ortaya çıktığı ve mevcut terminolojinin değişen bağlamlara uyum sağladığı hızlı gelişen alanlarda sürekli evrilmektedir. Örneğin, "yapay zeka" terimi, başlangıçta basit mantıksal işlemleri ifade ederken, günümüzde derin öğrenme, doğal dil işleme ve robotik gibi çok daha geniş bir anlam spektrumunu kapsamaktadır.

Yapay zeka ve makine öğrenimi teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte, bilimsel literatürdeki anlamsal değişimlerin tespiti daha da önem kazanmıştır. Bilimsel metinlerdeki kavramların anlamları ve kullanım bağlamları zamanla değişebilmektedir. Bu değişim farklı zamanlarda orta çıkan metinlerdeki kavramların ve bu kavramların komşularının dağılımının incelenmesiyle tespit edilebilmektedir (Wan vd., 2024). Bu çalışmada kavramların anlamsal kaymasını tespit etmek üzere BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) modeli kullanılmıştır. BERT, Transformer mimarisi temelli çift yönlü bir dil modeli olup, sözcüklerin ve kavramların bağlamsal anlamlarını yüksek doğrulukla yakalayabilmektedir (Devlin vd., 2019). Böylelikle, kavramların farklı zamanlardaki kullanım örüntüleri ve anlam değişimleri derinlemesine incelenebilmektedir.

Anlamsal değişimin tespitinde modern yaklaşımlar, gelişmiş yerleştirme teknikleri sayesinde önemli ilerlemeler kaydetmiştir. Özellikle, genel amaçlı büyük dil modellerine dayalı yerleştirmeler - yani metinleri sayısal vektörlere dönüştüren yapay zeka sistemleri - anlamsal değişimleri tespit etmede yüksek başarı göstermektedir (Gupta vd., 2024). Bununla birlikte, metinlerin ses, emoji, görüntü gibi farklı formatlarla zenginleştirilmesi, genel olarak iletişim

ortamlarının değişimi anlam kaymalarının tespitinde bazı zorlukların ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Wan vd., 2024). Bu zorlukların üstesinden gelmek için, hibrit modeller ve çoklu veri kaynağı kullanımı gibi yenilikçi çözümler önerilmektedir. Özellikle, farklı kelime temsil modellerinin birleştirilmesi ve bağlamsal bilgilerin daha etkin kullanımı, anlamsal değişim tespitinde daha güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır.

Yöntem

Bu bölümde veri toplama yöntemi ve veri hazırlama süreci hakkında bilgiler yer almaktadır.

Veri Toplama

Araştırma verileri uzaktan eğitim alanının köklü dergilerinden American Journal of Distance Education ve Distance Education'da 2006-2023 yılları arasında yayınlanan araştırma ve derleme makalelerinin tam metinlerinden oluşmaktadır. Araştırma verilerinin elde edilmesi sürecinde ilk olarak bu dergilerde belirlenen tarihlerde yayınlanan makaleler Scopus veri tabanı aracılığıyla taranmış, arama sonucu elde edilen makalelere ilişkin bibliometrik veriler indirilmiştir. Daha sonra Python programlama dili ve Selenium kütüphanesi kullanılarak bir betik geliştirilmiştir. Bu betik ile DOI verileri kullanılarak makalelerin tam metinleri indirilmiştir. Üçüncü aşamada 1. aşamada elde edilen bibliyometrik veriler ve ikinci aşamada elde edilen tam metinler eşleştirilmiştir.

Çalışmanın kavramsal temelini oluşturan anahtar kelimelerin belirlenmesi için üç aşamalı bir süreç izlenmiştir: İlk olarak ele alınan dergilerde en sık kullanılan anahtar kelimeler tespit edilmiş, ardından uzaktan eğitim alanındaki önemli literatür değerlendirme çalışmaları ve temel eserler incelenerek bu liste genişletilmiştir. Son aşamada uzaktan eğitim alanında en az 10 yıllık deneyime sahip üç alan uzmanı tarafından 2. aşamada elde edilen liste incelenmiş ve anlam değişimleri incelenecek olan 86 kelime belirlenmiştir.

Veri Hazırlama

Veriler analizlerin güvenilirliğini artırmak amacıyla bir dizi işlemde geçirilerek temizlenmiş ve standardize edilmiştir. Veri hazırlamanın ilk aşamasında makalelerdeki özet kısmından önce yer alan metinler, üst bilgiler, kaynakça ve teşekkür bölümleri Python regex kütüphanesi kullanılarak temizlenmiştir. Bu aşamanın sonunda anlamsal değişim tespiti analizinde kullanılacak makale metinleri elde edilmiştir. İkinci aşamada Python regex kütüphanesi kullanılarak metin içindeki atıflar ve sayısal ifadeler çıkarılmıştır. Araştırma süreci boyunca yaşanan kavramsal dönüşümün daha iyi izlenebilmesi için Tablo 1'de görüldüğü gibi 2006-2023 dönemi 2006-2010, 2011-2015, 2016-2019 ve 2020-2023 olmak üzere dört alt döneme ayrılmıştır.

Tablo 1 2006-2024 Veri Setine Dahil Edilen Kelimler

Dönem	Makale Sayısı	Toplam Kelime	Ortalama Kelime	Std. Sapma
2006-2010	203	1.182.362	5.824,44	1.936,04
2011-2015	215	1.086.550	5.053,72	1.611,59
2016-2020	233	1.268.800	5.445,49	1.577,14
2021-2024	201	1.135.722	5.650,36	1.580,21

Veri analizi

Bu çalışmada, uzaktan eğitim alanının dönüşümünü incelemek amacıyla anlamsal değişim tespiti ve ağ analizi yöntemleri kullanılmıştır. Öncelikle anlamsal değişim tespitine ilişkin veri analizi ardından ağ analizi hakkında bilgiler sunulmuştur.

Anlamsal Değişim Tespiti

Dil sürekli olarak değişen canlı bir yapıdır (Hale, 2007). Dilde yer alan kelimelerin anlamlarındaki değişimin dili kullanan toplumun kültüründeki ve yaşayışındaki dönüşümleri anlamak için önemli

bir araç sağlar (Hamilton vd., 2016). Bu temelden hareketle anlamsal değişim tespiti uzmanlar tarafından sözlük anlamındaki değişikliklerin incelenmesi, kelimelerin eş zamanlı kullanım istatistiklerinin incelenmesi gibi insan emeğine dayalı yöntemlerle toplumsal ve kültürel evrimi anlamak için uzun süredir kullanılmaktadır. Son dönemde doğal dil işleme (NLP) yöntemlerindeki gelişmelerle beraber, bilimsel alanlardaki kavramların kullanım bağlamlarının ya da anlamlarının değişimini tespit etmek için anlamsal değişim tespiti sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır (Tahmasebi vd., 2018). Bu çalışmada teknoloji, sosyal yaşam ve eğitim paradigmalarındaki hızlı değişimlerden etkilenen uzaktan eğitim alanının kavramsal evriminin incelenebilmesi için doğal dil işleme yöntemleri kullanılarak anlamsal değişim tespiti yapılmıştır.

Son yıllarda makine öğrenmesi ve NLP alanı altında anlamsal değişim tespiti için kelime dağılım olasılığı benzerliği, kelime frekans değişimi ve bağlam temelli kelime temsili gibi farklı yaklaşımlar kullanılmaya başlanmıştır (Tahmasebi vd., 2018). Bu yaklaşımlardan kelime temsiline dayalı olanlar Word2Vec, GloVe, FastText ya da BERT gibi modelleri kullanmaktadır. Word2Vec ve benzeri statik kelime modelleri her bir kelime için tek bir vektör üretmektedir. Bu durum, oluşturulan modellerin aynı kelimenin farklı bağlamlardaki anlamlarını temsil etmekte yetersiz kalmasına neden olmaktadır (Ethayarajh, 2019; Wang vd., 2020). Buna karşın, BERT gibi bağlamsal kelime temsilleri aynı kelimenin farklı kullanım bağlamlarındaki anlam değişimlerini daha hassas tespit edilebilmektedir. Bu çalışmada bilimsel metinlerdeki kavramlarda bağlama dayalı ince anlam farklılıklarını yakalanabilmesi ve aynı kelimenin farklı dönemlerdeki kullanımlarının karşılaştırılabilmesi için (Peters vd., 2018; Beltagy vd., 2019) bağlamsal kelime temsiline olanak sağlayan SciBERT (Scientific Bidirectional Encoder Representations from Transformers) modeli kullanılmıştır. SciBERT 1,14 milyon bilimsel makale ile eğitildiği için bilimsel çalışmalarda kullanılan kavramların vektör temsili daha hassas bir biçimde oluşturabilmektedir (Beltagy vd., 2019). Vektör temsili oluşturmak için kullanılacak eğitim sürecindeki model parametrelerini belirlemek için literatürdeki benzer çalışmalar incelenmiş; en uzun dizi uzunluğu 512, yığın boyutu 32 ve öğrenme hızı $2e-5$ olarak belirlenmiştir.

SciBERT gibi bağlamsal modeller her dönemi ayrı bir veri olarak ele almakta ve dönemleri birbirlerinden bağımsız olarak vektör uzayında temsiller oluşturmaktadırlar. Bu durumda aynı kelime için farklı dönemlerde oluşturulan kelime temsil vektörleri farklı koordinat sistemlerinde yer alabilmektedir. Bu sorunu gidererek bir kelimenin farklı dönemlerdeki temsil vektörlerini karşılaştırabilmek için her bir dönemin vektör uzaylarının hizalanması gerekmektedir (Hamilton vd., 2016; Schlechtweg vd., 2019). Bu çalışmada dönemlerin vektör uzaylarının hizalanması için Orthogonal Procrustes yöntemi kullanılmıştır. Orthogonal Procrustes yöntemi iki vektör kümesi arasındaki en iyi rotasyon matrisini bularak, vektör uzaylarının en uygun biçimde hizalanmasına olanak sağlar (Schönemann, 1966).

Dönemlerin karşılaştırılabilir duruma gelmesinin ardından seçilen kelimelerin ardışık dönemlerdeki anlam değişimlerini bulmak için aynı kelimenin farklı dönemlerdeki vektörlerinin kosinüs çarpımları alınmıştır. Bu yöntemle en yüksek anlam değişimi gösteren 20 kelime tespit edilmiştir. Bu kelimelerin her bir dönemde anlam olarak en yakın olduğu kelimelerin tespiti içinde kosinüs benzerliği kullanılmıştır. Bu yöntemle belirlenen en yakın 20 komşu kelimesi analiz edilerek kavramların anlam değişimleri incelenmiştir. Bu analizler iki bağımsız araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiş ve kodlayıcılar arası uyum Cohen's Kappa ile hesaplanarak .85 düzeyinde bulunmuştur.

Ağ Analizi

Uzaktan eğitim alanındaki dönüşümün bütüncül olarak incelenebilmesi için kavramların anlamlarını ve kullanım bağlamlarındaki dönüşümün yanı sıra kavramlar arası ilişkilerin değişiminin de incelenmesi önemlidir. Bu nedenle anlamsal değişim tespiti yöntemine tamamlayıcı olarak anlamsal ağ analizi gerçekleştirilmiştir. Alanyazında anlamsal ağ analizlerinde çoğunlukla kelimelerin birlikte kullanıma frekanslarından yola çıkılarak oluşturulan word co-occurrence ağları kullanılmaktadır (Liu vd., 2018). Bu yaklaşım farklı kelimelerin birlikte

bulunma sıklığının bu kelimelerin anlamsal benzerliğinin bir ölçütü olacağı varsayımından hareket etmektedir. Öte yandan kelime vektör temsilleri üzerinden gerçekleştirilen anlamsal benzerlik analizi kelimelerin bağlamsal ilişkilerini çok daha iyi yakalayabilmektedir (Wang vd., 2020). Bu yaklaşım, özellikle farklı kelimelerle ifade edilen benzer kavramların ilişkilerini ortaya çıkarmada daha etkilidir.

Her dönem için anahtar kelimeler ve en bağlamsal olarak en yakın oldukları 5 kelime ile oluşturulan ağlar Gephi programında ForceAtlas2 layout'u kullanılarak görselleştirilmiştir. ForceAtlas2 algoritması benzerlik değeri yüksek düğümleri ağ görselinde birbirlerine yakın konumlandırırken benzerlik değeri düşük düğümleri birbirlerinden uzakta konumlandırmakta ve ağdaki kümelerin kolay anlaşılır bir biçimde ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Dönemlerin karşılaştırılabilmesi için arasındalık merkeziliği ölçütü kullanılmıştır. Arasındalık merkeziliği ağdaki her bir düğümün (kelimenin) diğer düğümler arasında köprü görevi görme derecesini temsil etmektedir (Freeman, 1978; Borgatti ve Everett, 2016).

Bulgular

Bu çalışmada uzaktan eğitim alanının dönüşümü, alanın önde gelen iki dergisi olan American Journal of Distance Education ve Distance Education dergilerinde 2006-2023 yılları arasında yayınlanan 853 araştırma ve derleme çalışmasının tam metinleri üzerinden incelenmiştir. İnceleme kapsamında ele alınan zaman aralığı 2006-2010, 2011-2015, 2016-2019 ve 2020-2023 olmak üzere dört alt döneme ayrılmıştır. Araştırma iki farklı analiz düzeyinde gerçekleştirilmiştir. İlk olarak uzaktan eğitim alanında kullanılan temel anahtar kelimelerin anlam ve bağlamlarının dönüşüm derecesi ve yönü anlamsal değişim tespiti yöntemiyle incelenmiştir. Daha sonra her dönem için anlamsal ağ analizi gerçekleştirilmiştir. Bu ağlarda düğümleri kelimeler ve onların en yakın komşuları, kenarları ise kelimeler arası anlamsal benzerlikler oluşturmaktadır. Bu iki düzeyli analiz yaklaşımıyla uzaktan eğitim alanının dönüşümüyle ilgili kapsamlı bir değerlendirme ortaya konulmuştur.

Anlamsal Değişim Tespiti Bulguları

SciBERT modeli kullanılarak uzaktan eğitim alanındaki temel anahtar kelimelerin vektör temsilleri oluşturulmuş ve referans dönem olarak ele alınan 2006-2010 dönemi ile diğer dönemler arasındaki kavramsal farklılaşmalar kosinüs benzerliği yöntemiyle ölçülmüştür. Bu analizin sonuçlarına göre alanda en çok anlam değişimi yaşayan 20 kelime Tablo 2. de verilmiştir. Kosinüs benzerliği değerinin 1'e yakın olması, kelimenin anlamında belirgin bir değişim olmadığını; değer 1'den uzaklaşması ise kelimenin kullanım bağlamında ve anlamında farklılaşma yaşandığının göstergesi olarak kabul edilmektedir.

Kelimelerin dönemler arası farklılaşma düzeyleri ölçülürken bir önceki dönem baz alınarak bir sonraki dönemin farklılaşma değeri bulunmuştur. 2006-2010 dönemi baz alınarak tüm dönemlerde birikimli değişim oranları incelendiğinde, toplamda en fazla değişim gösteren kelimeler sırasıyla öğrenci (0,851), andragoji (0,859), bilgi (0,860), sanal (0,865) ve teknoloji (0,870) olarak belirlenmiştir. Kelimelerin ardışık dönemler arası kosinüs benzerlik değerleri incelendiğinde öğrenci (0,936) kelimesi bir önceki döneme göre en büyük anlamsal değişimi 2011-2015 döneminde yaşamıştır. Bu dönemde çokkültürlü ortamlar (0,957) ikinci en büyük anlamsal değişim yaşayan kelime olmuştur. Benzer bir biçimde 2016-2020 döneminde en radikal anlam değişikliği teknoloji (0,957) kelimesinde yaşanırken onu bilgi (0,957) kelimesi takip etmiştir. 2021-2024 döneminde ise en fazla anlam değişimi gösteren kelimeler andragoji (0,973) ve bilgi (0,927) olmuştur.

Tablo 2 En çok anlam değişimine uğrayan 20 kelimenin bir önceki dönemle benzerlik katsayıları (Kosinüs çarpımları)

Kelime	2011-2015	2016-2020	2021-2024
öğrenci	0,937	0,946	0,962
çokkültürlü ortamlar	0,957	0,947	0,943
deneyim	0,942	0,947	0,961
değerlendirme	0,951	0,945	0,957
andragoji	0,943	0,938	0,973
bilgi	0,971	0,957	0,927
bilgi Yönetimi	0,965	0,942	0,945
çevrimiçi eğitim	0,952	0,95	0,958
etkileşimsel uzaklık	0,952	0,953	0,954
sanal	0,969	0,95	0,941
ders tasarımı	0,953	0,95	0,962
teknoloji	0,966	0,958	0,944
katılım	0,966	0,95	0,952
açık eğitim kaynakları	0,949	0,957	0,962
öğrenme deneyimi	0,952	0,954	0,963
öğrenme etkinliği	0,953	0,956	0,96
uzaktan öğretim	0,972	0,948	0,952
sorgulama topluluğu	0,955	0,949	0,968
eğitim	0,952	0,95	0,971
yeterlik	0,963	0,953	0,957
öğrenen	0,959	0,965	0,949
öz düzenleme	0,954	0,957	0,962
öğretim varlığı	0,964	0,951	0,959
uzaktan öğrenme	0,963	0,954	0,959

En çok anlam değişimi yaşayan kelimelerin anlamlarının dönüşümünü incelemek için her dönem bu kelimelerin anlamsal açıdan en yakın olduğu (kosinüs benzerliği en yüksek olan) 20'şer kelime belirlenmiştir. Ardışık dönemler için bu listeden çıkanlar, girenler ve benzerlik sıralaması değişenler incelenerek her kelimenin dönemlere göre bağlamları ortaya çıkarılmıştır. En çok anlamsal değişim yaşayan "öğrenci" kelimesinin anlam uzayı 2006-2010 döneminde geleneksel eğitimi simgeleyen "öğrenme", "öğretmen" ve "sınıf etkileşimi" kelimeleri etrafında şekillenirken, 2011-2015 döneminde "çevrimiçi öğrenme", "katılım" ve "öğrenme deneyimi" gibi kelimeleri kapsayacak şekilde genişlemiştir. 2016-2020 döneminde "kişiselleştirilmiş öğrenme", "dijital okuryazarlık" ve "etkileşimli içerik" gibi kelimelere yaklaşan öğrenci kelimesi, 2021-2023 döneminde "yapay zeka", "özerklik" ve "dayanıklılık" kelimeleriyle daha sıkı bir bağ kurmuştur (bkz. Tablo 3).

Tablo 3 incelendiğinde uzaktan eğitim literatüründe en çok anlam değişimi yaşayan ikinci kelime olan "çokkültürlü ortamlar"ın farklı dönemlerdeki anlam uzayı incelendiğinde, kelime 2006-2010 döneminde "çeşitlilik", "kültürel farkındalık" ve "uluslararası öğrenci" kelimelerine yakinken, 2011-2015 döneminde "küresel işbirliği" ve "kültürlerarası iletişim" kelimelerine, 2016-2020 döneminde "dijital bağlantı" ve "çevrimiçi topluluklar" ve son olarak 2021-2023 döneminde "dijital vatandaşlık", "eşitlik" ve "kapsayıcı eğitim" kelimelerine yaklaştığı görülmektedir.

"Deneyim" kelimesinin anlam uzayı da geleneksel eğitimden teknoloji destekli eğitime geçişi simgeleyen önemli bir dönüşüm yaşamıştır. Kelimenin anlam uzayı 2006-2010 döneminde "öğrenme deneyimi", "uygulama" ve "beceri geliştirme" etrafında şekillenmiştir. 2011-2015 döneminde kelimenin anlam ilişkileri "etkileşim" ve "katılım" kelimelerini kapsayacak şekilde genişlemiş, 2016-2020'de ise deneyim kelimesinin anlamsal açıdan yaklaştığı kelimeler "sanal gerçeklik", "etkileşimli öğrenme" ve "kişiselleştirilmiş deneyim" olmuştur. Deneyim kelimesi 2021-2023 döneminde "oyunlaştırma", "uyarlanabilir öğrenme" ve "deneyimsel öğrenme" kelimelerini anlam uzayına katacak şekilde evrilmiştir.

"Değerlendirme" kelimesi de uzaktan eğitim literatüründe diğer kelimelerde yaşanan anlam değişimine görece paralel bir değişim yaşamış ve 2006-2010 döneminde geleneksel değerlendirme paradigmasını yansıtan "sınavlar", "geribildirim" ve "ölçme" ile bağlantılıken,

2011-2015 döneminde "çevrimiçi değerlendirme" ve "biçimlendirici değerlendirme", 2016-2020 döneminde "öğrenme analitikleri" ve "uyarlanabilir değerlendirme", son olarak 2021-2023 döneminde "yapay zeka destekli değerlendirme" ve "sürekli değerlendirme" ile güçlü anlamsal bağlar kurmuştur.

Uzaktan eğitim literatüründeki kelimelerin anlamsal değişimlerinin analizi temel kavramların dönüşümünde belirgin örüntüler ortaya koymaktadır. İncelenen kelimelerin anlamsal uzayı, zaman içerisinde üç aşamalı bir dönüşüm göstermiştir. İlk aşamada temel çevrimiçi öğrenme ortamlarıyla ilişkili kelimelerle bağlantı kuran kelimeler ("uzaktan eğitim", "e-öğrenme", "çevrimiçi öğretim"), ikinci aşamada sanal ve uyarlanabilir öğrenme ortamlarıyla ilişkili kelimelere doğru genişlemiş ("sanal gerçeklik", "etkileşimli içerik", "mobil öğrenme"), 2020 sonrasında ise yapay zeka teknolojileriyle ilgili kelimelerle güçlü anlamsal bağlar geliştirmiştir ("yapay zeka", "dijital dönüşüm", "uyarlanabilir öğrenme") (bkz. Tablo 3). Bu evrimsel süreç, uzaktan eğitimin yapay zeka teknolojilerinin etkisiyle eğitimin kişiselleştirilmesi ("kişiselleştirilmiş öğrenme", "özerklik", "dijital yeterlikler") ve dijital öğrenme ekosistemlerinin geliştirilmesi ("sanal öğrenme ortamları", "dijital topluluklar", "yapay zeka desteği") yönünde kapsamlı bir dönüşüm geçirdiğini göstermektedir.

Tablo 3 En fazla anlam değişimi yaşayan 20 kelimenin dönemlere göre anlam değişim yönleri

Anahtar Kelime	2006-2010	2011-2015	2016-2020	2021-2024
Öğrenci	öğrenme, öğretmen, etkileşim	çevrimiçi öğrenme, katılım, öğrenme deneyimi, öz düzenleme	kişiselleştirilmiş öğrenme, dijital okuryazarlık, etkileşimli içerik	yapay zeka destekli öğrenme, özerklik, esneklik, dayanıklılık
Çokkültürlü Ortamlar	çeşitlilik, kültürel farkındalık, uluslararası öğrenci	küresel işbirliği, kültürlerarası iletişim, uzaktan etkileşim	dijital bağlantı, çevrimiçi topluluklar, kapsayıcılık	dijital vatandaşlık, eşitlik, kapsayıcı eğitim
Deneyim	öğrenme deneyimi, uygulama, beceri geliştirme	etkileşim, katılım, geribildirim	sanal gerçeklik, etkileşimli öğrenme, kişiselleştirilmiş deneyim	oyunlaştırma, uyarlanabilir öğrenme, deneyimsel öğrenme
Değerlendirme	sinavlar, geribildirim, ölçme	çevrimiçi değerlendirme, biçimlendirici değerlendirme, performans değerlendirme	uyarlanabilir değerlendirme, öğrenme analitikleri, yeterliğe dayalı değerlendirme	yapay zeka destekli değerlendirme, sürekli değerlendirme, kişiselleştirilmiş geribildirim
Androgoji	pedagoji, öz yönetimli öğrenme, yetişkin öğrenme ilkeleri	öğrenen özerkliği, çevrimiçi eğitim, kolaylaştırıcı rolü	işbirlikli öğrenme, dijital katılım, etkileşim	esneklik, yaşam boyu öğrenme, sanal öğrenme ortamları
Bilgi	bilgi paylaşımı, içerik, bilgi okuryazarlığı	dijital erişim, bilgiye erişim, paylaşım ağları	veri güvenliği, bilgi ağları, dijital kaynaklar	yapay zeka, gizlilik, dijital vatandaşlık
Bilgi Yönetimi	öğrenme, bilgi edinimi, bilişsel süreçler	bilgi paylaşımı, bilgi transferi, öğrenme ağları	bilgi inşası, uzmanlık, işbirlikli öğrenme	dijital bilgi yönetimi, dağıtık bilgi, bilgi yönetim sistemleri
Çevrimiçi Eğitim	e-öğrenme, uzaktan eğitim, internet tabanlı eğitim	çevrimiçi dersler, öğrenme platformları, çevrimiçi katılım	kitlesel açık çevrimiçi dersler, mobil öğrenme, dijital içerik	dijital dönüşüm, yapay zeka desteği, kişiselleştirilmiş
Etkileşimsel Uzaklık	etkileşim, iletişim, öğretmen-öğrenci ilişkisi	çevrimiçi etkileşim, öğrenen özerkliği, öğretim stratejileri	teknolojik araçlar, etkileşim kalitesi, öğrenme toplulukları	sanal gerçeklik, anlık iletişim, dijital etkileşim
Sanal	çevrimiçi, simülasyon, gerçeklik	işbirliği, sanal sınıflar, uzaktan erişim	sanal gerçeklik, etkileşim, varoluş hissi	metaverse, dijital deneyimler, katılım
Ders Tasarımı	müfredat, ders planı, hedefler	öğretim tasarımı, öğrenme çıktıları, esneklik	etkileşimli içerik, çoklu ortam, işbirlikli öğrenme	dijital öncelikli tasarım, uyarlanabilir öğrenme, kişiselleştirilmiş içerik
Teknoloji	araçlar, cihazlar, kaynaklar	teknoloji entegrasyonu, e-öğrenme, destek	çevrimiçi platformlar, mobil teknolojiler, dijital kaynaklar	yapay zeka, otomasyon, yenilik

Katılım	etkileşim, motivasyon, öğrenme süreci	çevrimiçi katılım, öğrenci etkileşimi, katılım stratejileri	etkileşimli öğrenme, topluluk hissi, aktif katılım	yapay zeka destekli katılım, oyunlaştırma, deneyimsel katılım
Açık Eğitim Kaynakları	açık erişim, paylaşılan kaynaklar, eğitim materyalleri	AEK kullanımı, lisanslama, kaynak paylaşımı	dijital kaynaklar, açık içerik, küresel erişim	açık eğitim uygulamaları, kapsayıcılık, sürdürülebilirlik
Öğrenme Deneyimi	beceri geliştirme, uygulamalı öğrenme, uygulama	çevrimiçi deneyim, etkileşim, öğrenme ortamı	sanal gerçeklik, etkileşimli içerik, kişiselleştirilmiş deneyim	uyarlanabilir öğrenme, oyunlaştırma, deneyimsel öğrenme
Öğrenme Etkinliği	görevler, alıştırmalar, grup çalışması	çevrimiçi etkinlikler, etkileşimli görevler, çoklu ortam kullanımı	sanal sınıf etkinlikleri, işbirlikli projeler, proje tabanlı öğrenme	oyunlaştırılmış etkinlikler, uyarlanabilir görevler, deneyimsel etkinlikler
Uzaktan Öğretim	uzaktan eğitim, çevrimiçi öğretim, eğitim teknolojisi	çevrimiçi dersler, öğretim stratejileri, sanal sınıflar	mobil öğretim, esnek öğretim, dijital platformlar	yapay zeka destekli öğretim, anlık iletişim, sanal gerçeklik öğretimi
Sorgulama Topluluğu	etkileşim, sosyal bulunuşluk, bilişsel bulunuşluk	çevrimiçi topluluklar, öğrenme topluluğu, öğretimsel bulunuşluk	etkileşimli öğrenme, işbirlikli öğrenme, topluluk hissi	dijital topluluklar, sanal etkileşim, katılım
Eğitim	öğretim, öğrenme, okul	çevrimiçi eğitim, eğitim teknolojisi, erişim	dijital eğitim, uzaktan eğitim, yükseköğretim	dijital dönüşüm, eşitlik, yapay zeka
Yeterlik	beceri, bilgi, yetkinlik	yeterliye dayalı eğitim, performans, değerlendirme	uyarlanabilir öğrenme, kişiselleştirilmiş eğitim, öğrenme analitikleri	sürekli değerlendirme, yapay zeka destekli yeterlik geliştirme, kişiselleştirilmiş öğrenme yolları

Sonraki bölümde Anlamsal ağ analizine ilişkin bulgular yer almaktadır.

Anlamsal Ağ Analizi Bulguları

Anlamsal Ağ Analizinde kelimeler arası aracılık ilişkilerini ve köprü görevi gören terimleri belirlemek için Gephi programı yardımıyla arasındalık merkeziliği ölçütü hesaplanmıştır. Arasındalık merkeziliği ağdaki bir düğümün (kelimenin) diğer düğüm çiftleri arasındaki en kısa yollar üzerinde bulunma sıklığını göstererek, o düğümün ağdaki aracılık rolünü ortaya koymaktadır. Bilimsel alanların haritalanması için oluşturulan kelime ortak oluş ağlarında bir kelimenin aracılık rolü o kelimenin farklı araştırma alt alanlarını birbirine bağlama kapasitesini gösterir. Bu kelimeler alandaki araştırmaların entegrasyonunda ve yeni araştırma yönelimlerinin ortaya çıkmasında kilit rol oynarlar. Bir bilimsel alanın ardışık zaman kesitlerindeki anlamsal ağlarında aracılık rolü üstlenen kelimelerin değişimi alanın yönelimlerini temsil eder.

Tablo 4 incelendiğinde 2006-2010 dönemi için oluşturulan anlamsal ağda arasındalık merkeziliği en yüksek olan kelimeler "öğrenme hızı" (0,0985), "yeterlik" (0,0938), "öğretmen" (0,0821) ve "okul" (0,0804) olarak öne çıkmaktadır. Görsel 1 incelendiğinde bu kelimeler arasında yoğun bir bağlantının olduğu görülmektedir. Bu durum 2006-2010 döneminde öğretmen merkezli ve temel eğitim odaklı çalışmaların ön planda olduğunu göstermektedir. 2011-2015 dönemi için oluşturulan anlamsal ağda ise "öğrenme ortamı" (0,1473), "çevrimiçi tartışma" (0,1169), "işbirlikli öğrenme" (0,0730) ve "çevrimiçi öğretim" (0,0432) gibi kelimelerin arasındalık merkeziliği bakımından öne çıktıkları görülmektedir. Görsel 2 incelendiğinde bu dönemde öğrenme ortamı ve işbirlikli öğrenme gibi kelimelerin merkezi bir konumda yer aldıkları görülmektedir. Bu bulgular 2011-2015 döneminde çevrimiçi ve işbirlikli öğrenmenin uzaktan eğitim literatüründe daha yaygın tartışılmaya başlandığını, bir başka anlatımla uzaktan eğitimin dijital dönüşümünün başladığını göstermektedir.

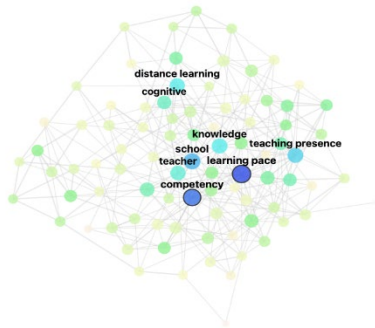
Tablo 4 Arasındalık Merkeziliği Bakımından Öne Çıkan Kelimeler

Sıra	2006-2010	Aras. Merk.	2011-2015	Aras. Merk.	2016-2020	Aras. Merk.	2021-2023	Aras. Merk.
1	öğrenme hızı	0,0985	öğrenme ortamı	0,1473	yükseköğretim	0,132	özerklik	0,0958

2	yeterlik	0,0938	çevrimiçi tartışma	0,1169	öğrenci	0,1046	eşzamanlı tartışma	0,0957
3	öğretmen	0,0821	öğretim	0,0987	işbirlikli öğrenme	0,0977	okul	0,0852
4	okul	0,0804	işbirlikli öğrenme	0,073	kalite güvencesi	0,0937	tasarım	0,0361
5	bilgi	0,0701	uzaktan eğitim	0,01	yapılandırma	0,0234	yükseköğretim	0,0286
6	öğretim	0,0651	mesleki gelişim	0,0494	öğrenme ortamı	0,0123	eğitim teknolojisi	0,0171
7	zorluk	0,0591	destek	0,0592	problem	0,0119	sınıf	0,0184
8	uzaktan öğrenme	0,0541	zorluk	0,0446	sanal	0,0114	yapılandırma	0,0147
9	bilişsel	0,0479	çevrimiçi öğretim	0,0432	beceri	0,0098	öğrenme materyalleri	0,0129
10	öğretim varlığı	0,0449	öğrenme materyalleri	0,0476	eşzamanlı	0,0115	kalite güvencesi	0,0185

Tablo 4 incelendiğinde 2016-2020 dönemi için oluşturulan anlamsal ağda "yükseköğretim" ve "öğrenci" terimlerinin yüksek arasındalık merkeziliği değerleri (0,132 ve 0,105) ve ağdaki merkezi konumları (bkz. Görsel 3) bu dönemde yükseköğretimin alanda daha çok çalışılmaya başlandığını göstermektedir. Aynı şekilde "işbirlikli öğrenme", "sanal", "eşzamanlı", "kalite güvencesi" ve "yapılandırma" kelimelerin ağda güçlü bağlantılar kurması ve yüksek merkezilik değerleri, yükseköğretim düzeyinde uzaktan eğitimin dijital ve işbirlikli ortamlarda kurumsal yapı içerisinde çalışılmaya başlandığının işareti olarak yorumlanabilir.

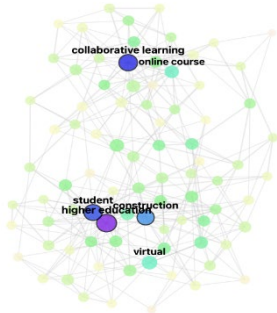
Uzaktan eğitim alanının 2021-2023 dönemi için oluşturulan anlamsal ağda "özerklik" (0,0958), "eşzamanlı tartışma" (0,0958), "okul" (0,0852), "tasarım" (0,0361) ve "eğitim teknolojisi" (0,0286) kelimeleri yüksek arasındalık merkeziliği değerleriyle öne çıkmaktadır. Görsel 4 incelendiğinde ağdaki bağlantıların özellikle "özerklik", "eşzamanlı tartışma", "okul" ve "eğitim teknolojisi" kelimeleri etrafında yoğunlaşması pandemi sonrasında uzaktan eğitimin kurumsal bir bağlamda çalışıldığını ortaya koymaktadır.



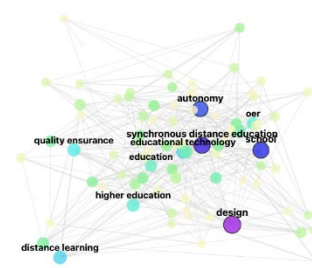
Görsel 1 2006-2010 dönemi anahtar kelime ortak oluş



Görsel 2 2011-2015 dönemi anahtar kelime ortak oluş



Görsel 3 2016-2020 dönemi anahtar kelime ortak oluş



Görsel 4 2021-2023 dönemi anahtar kelime ortak oluş

Çalışmada ele alınan 2006-2023 yılları arasındaki uzaktan eğitim alanına ilişkin ağ analizleri ve köprü görevindeki kelimelerin değişimi alandaki dönüşüm trendini açık bir biçimde ortaya koymaktadır. 2006-2010 arası dönemde öğretmen merkezli ve geleneksel eğitime odaklanan çalışmalar 2011-2015 döneminde daha çok çevrimiçi ve işbirlikli öğrenmeye, sonraki dönemlerde de yükseköğretimin daha çok çalışılmaya başlandığı, araştırmaların daha geniş bir alanda daha dağınık ve farklı odaklar etrafında yoğunlaştığını (bkz. Görsel 1, 2, 3 ve 4) göstermektedir.

Tartışma

Bu çalışma, anlamsal değişim tespiti ve ağ analizi yöntemleri kullanılarak, uzaktan eğitim alanının 2006-2023 yılları arasındaki dönüşümünü incelemek amacıyla yapılmıştır. Daha önce, uzaktan eğitimde yaşanan değişimleri ve mevcut durumu görebilmek için gerçekleştirilen araştırmalar genellikle bibliyometrik analiz, atıf analizi veya sistematik incelemeler yoluyla alanın gidişatını, anahtar temalarını, araştırma yöntemlerini ve eğilimlerini saptamaya çalışmıştır (Bozkurt vd., 2017; Zawacki-Richter ve Anderson, 2011). Ancak bu çalışmadaki yaklaşım, kelimelerin zaman içindeki anlamsal değişimlerinin ve bu değişimlerin alanın kavramsal ağ yapısına nasıl yansıdığını da ortaya koymaktadır. Böylelikle uzaktan eğitim alanının evrimine yeni bir bakış açısı getirmek mümkün olmaktadır.

Anlamsal değişim tespiti, kelimelerin zaman içinde anlamlarında yaşanan dönüşümleri incelemeye olanak tanır. Dil bilimciler bu tür değişimleri uzun yıllar boyunca insan emeğine dayalı yaklaşımlarla araştırmışlardır. Ancak yapay zekâ özellikle de doğal dil işleme alanındaki gelişmeler, büyük ölçekli metin tabanlı verilerdeki kelime anlamı değişimlerini daha sistematik ve tekrarlanabilir şekilde saptamayı mümkün kılmıştır (Tahmasebi vd., 2021). Anlamsal değişim tespiti, farklı alanlarda kullanılabilen bir analiz yöntemidir. Örneğin, psikoloji, parçacık fiziği veya ekonomi gibi disiplinlerde kavramsal dönüşümleri inceleyen çalışmalar, bu yöntemin alan bağımsız uygulanabilirliğini göstermektedir (Mahanty vd., 2021; Vylomova ve Haslam, 2021; Zichert ve Wüthrich, 2024). Uzaktan eğitim ise teknolojik, pedagojik ve toplumsal değişimlerden hızla etkilenen ve devamlı dönüşen bir alandır. Bu nedenle bu tür analizlerin yapılması, uzaktan eğitimin tarihsel katmanlarını, geçiş dönemlerini ve önemli dönüm noktalarını belirlemek açısından kritik öneme sahiptir.

Uzaktan eğitim çalışmalarında, belirli kelimelerin alanyazındaki kullanım biçimlerinin değişimi, alanın epistemolojik, teknolojik ve pedagojik dönüşümlerinin bir yansıması olarak görülebilir. Bu bağlamda “öğrenci”, “etkileşim”, “teknoloji”, “andragoji”, sorgulama topluluğu, Kitlelesel Açık Çevrimiçi Ders (MOOC), -açık eğitim kaynakları (OER), “uzaktan öğretim (remote distance teaching)”, “bilgi”, “yeterlik” gibi kelimelerin edindikleri yeni anlam katmanları, uzaktan eğitimin bir öğrenme ekosistemi olarak yaşadığı değişimi göstermektedir.

Bu çalışmada ikinci bir yöntem olarak anlamsal ağ analizi kullanılmıştır. Anlamsal ağ analizi, bir alandaki kavramsal yapıyı o alanın literatürüne dayanarak incelemek için güçlü bir araçtır (Cobo vd., 2011; He vd., 2020). Anlamsal ağlar, alanın anahtar kelimelerinin birbirleriyle olan ilişkilerini ve bu ilişkilerin zamanla nasıl evrildiğinin incelenmesine olanak tanır. Anlamsal ağ analizi, atıf ya da ortak analizlerinden farklı olarak incelenen alanyazındaki kaynakların içeriğine odaklanır ve kullanılan kelimelerin yakınlığı ile birlikte anılma örüntülerini değerlendirir. Böylece *anlamsal değişim tespiti* sonuçlarıyla *ağ analizi* bulgularının birlikte ele alınması, uzaktan eğitimin dönüşümünü hem mikro düzeyde kelime anlamlarındaki ince dönüşümler hem de makro düzeyde kelimeler arası ilişkilerin yeniden yapılandırılması bakımından aydınlatmaktadır (Pottenger ve Yang, 2001; Whang, 2014).

Uzaktan Eğitim Alanındaki Temel Kelimelerin Anlamsal Değişimi

Çalışmada en çok anlam değişimi geçirdiği saptanan kelimeler arasında “öğrenci (student)”, “çok kültürlü ortamlar (multicultural environments)”, “deneyim (experience)”, “değerlendirme

(assessment)", "andragoji (andragogy)", "bilgi (knowledge)", "çevrimiçi eğitim (online education)", işlemsel uzaklık (transactional distance), "sanal (virtual)", "ders tasarımı (course design)", "teknoloji (technology)", "katılım (engagement)", Açık Eğitim Kaynakları (OER), "öğrenme deneyimi (learning experience)", "öğrenme etkinliği (learning activity)", "uzaktan öğretim (remote distance teaching)", sorgulama topluluğu (community of inquiry), "eğitim (education)", "yeterlik (competency)", "öğrenen (learner)", "öz-düzenleme (self-regulation)", "öğretim varlığı (teaching presence)", "uzaktan öğrenme (distance learning)" ve "öğrenme ağları (learning networks)" gibi kelimeler bulunmaktadır. Bu durum, alanın farklı boyutlarını temsil eden sözcük kümelerinin zaman içinde nasıl yeniden anlam kazandığını göstermektedir. Örneğin "öğrenci" kelimesinin geleneksel bir öğrenen rolünden, daha otonom, öz-düzenleme becerilerine sahip, farklı kaynaklardan bilgi edinen ve öğrenme topluluklarında etkileşen çok yönlü bir profile doğru evrilmesi, uzaktan eğitimin öğrenen merkezli doğasını yansıtmaktadır (Zimmerman ve Schunk, 2011).

Benzer biçimde, yetişkinler için öğrenme süreçlerini tanımlamak için kullanılan "andragoji" kelimesi son dönemde dijital katılım, yaşam boyu öğrenme, sanal gerçeklik gibi kelimelerle daha çok birlikte anılmaya başlanmıştır. Andragoji kelimesinin anlam uzayındaki bu değişim, uzaktan eğitim bağlamında daha esnek, kişiselleştirilebilir ve teknolojinin sunduğu imkânlarla çeşitlenmiş bir öğrenme ekosisteminin habercisi olmuştur (Moore ve Kearsley, 1996; Saba, 1999). "İşlemsel uzaklık (transactional distance)" kelimesi ise yalnızca coğrafi uzaklığa vurgu yapmaktan öte, bilişsel, duyuşsal ve sosyal etkileşimin niteliğini belirleyen dinamik bir değişken hâline gelmiştir. Teknolojik ortamlar sayesinde uzaktanlığı kısmen ortadan kaldıran veya yeniden biçimlendiren yeni anlamlar kazanmıştır (Moore, 1993).

Farklı dönemlere göre oluşturulan kelime ortak oluş ağlarının analizi, uzaktan eğitim alanının evrimini daha yapısal düzeyde gözlemlenmesine olanak sağlamıştır. Çalışmanın ele aldığı ilk dönem olan 2010 öncesinde alanda "web-tabanlı öğrenme", "senkron iletişim" ve "öğrenen memnuniyeti" gibi kelimeler ağırlıktayken, 2010'lu yıllarda MOOC, "öğrenme analitiği", "mobil öğrenme" ve OER gibi kelimelerin merkezi konuma geçtiği görülmektedir (Zawacki-Richter vd., 2017). Son yıllarda ise "yapay zeka", "dijital dönüşüm", "esnek öğrenme", "metaverse" ve "karma gerçeklik" gibi konuların daha çok tartışılır hale gelmesi, uzaktan eğitimin teknolojik ve toplumsal gelişmelerle paralel bir değişim yaşadığını göstermektedir (Lockee, 2021; Hood ve Littlejohn, 2018). Ağ analizi sonuçlarının ve anlamsal değişim tespiti bulgularının birbirlerini destekler nitelikte olması uzaktan eğitim alanında kelimelerin anlam değişimi yaşamalarının ötesinde kelimeler arası ilişkilerin de değiştiğini göstermektedir.

Literatürde ders kelimesi, ilk dönemlerde daha çok program, öğretim tasarımı ve içerik üretimiyle ilişkilendirilirken, günümüzde etkileşimli, işbirliğine dayalı, uyarlanabilir ve yapay zekâ destekli öğrenme ortamları üretmeye odaklı bir yaklaşıma doğru evrilmiştir. Bu çerçevede "ders tasarımı (course design)" kelimesi, öğretim tasarımcıları, grafikerler, programcılar ve içerik geliştiricilerin birlikte yürüttüğü bir süreçteki ürün geliştirmeden; öğretmenlerin veya öğrencilere destek veren diğer birimlerin de doğrudan içerik üretebildiği, kişiselleştirilmiş ortamları kolayca oluşturabildiği bir aşamaya doğru dönüşüm yaşamaktadır (Anderson ve Kanuka, 1997; Garrison ve Anderson, 2003).

Teknoloji, uzaktan eğitimdeki dönüşümün başlıca tetikleyicilerinden biri olmuştur. Başlangıçta yalnızca erişim, etkileşim ve bilgi paylaşımını kolaylaştıran bir araç gibi algılanırken, yapay zekâ çağında sanal gerçeklik, karma gerçeklik, metaverse, öğrenme analitiği ve blok zinciri gibi ileri teknolojilerle öğrenme deneyimini zenginleştiren bir yapıya evrilmiştir (Hood ve Littlejohn, 2018; Reeves ve Herrington, 2010). Bu durum, teknoloji kelimesinin zaman içinde anlamsal olarak genişlediğini, basit bir erişim/iletişim aracından çok boyutlu bir öğrenme ekosistemine dönüştüğünü göstermektedir.

Öğrenci kelimesi de benzer şekilde dönüşüm geçirmiştir. Uzaktan eğitimde öğrenci yerine gitgide daha fazla "öğrenen" ifadesi kullanılmaktadır; zira öğrenci artık yalnızca dersi veya içeriği

pasif şekilde alan biri olmaktan çıkmıştır. Öğrenen, öz-düzenleme stratejilerine sahip, öğrenme yolunu kişisel ihtiyaçlarına göre şekillendiren, çok kültürlü ve çevrimiçi topluluklarla etkileşim kuran, açık eğitim kaynakları ve MOOC gibi fırsatlardan yararlanarak öğrenme deneyimini çeşitlendiren aktif bir katılımcıdır (Cleveland-Innes ve Garrison, 2010; Siemens, 2005). Dolayısıyla “yeterlik (competency)”, “andragoji (andragogy)”, “öz-düzenleme (self-regulation)”, “etkileşim (interaction)” ve sorgulama topluluğu (community of inquiry) gibi kelimeler da öğrenci bağlamında yeniden anlam kazanmıştır.

Değerlendirme (assessment) ve yeterlik (competency) kelimeleri ise değişen iş dünyası, yaşam boyu öğrenme gereksinimleri ve hızla gelişen teknoloji sonucunda farklı boyutlar kazanmıştır. Önceleri ölçme ve değerlendirme daha çok sınav ve test merkezli, sonuç odaklı bir yaklaşımken, günümüzde süreç odaklı, teknoloji destekli, otomatik geribildirim verebilen, beceri ve yeterliklerin düzenli olarak izlendiği dinamik yapı haline gelmiştir (Means vd., 2010; Slade ve Prinsloo, 2013). Yeterlik kelimesi de sabit bir bilgi setinden çok, sürekli güncellenen ve değişen becerilere, problem çözme yetkinliklerine ve dijital okuryazarlığa vurgu yapan bir çerçeveye doğru dönüşmektedir.

Uzaktan Eğitim Alanının Yapısı

Önceki araştırmalar, uzaktan eğitim alanının tematik yapılarını ayrıntılı şekilde incelemiş ve çeşitli sınıflandırmalar önermiştir. Örneğin Martin vd., (2020), 2009-2018 yılları arasındaki çevrimiçi öğretim ve öğrenme çalışmalarını üç ana tema (öğrenen, ders-öğretici, organizasyon) altında incelerken; Zawacki-Richter (2009) ise uzaktan eğitimdeki araştırma konularını mikro, mezo ve makro düzey olmak üzere üç başlıkta ele almıştır. Bu sınıflandırmalara göre mikro düzeyde öğrenme-öğretme süreçleri ve etkileşim, mezo düzeyde teknoloji, yönetim ve organizasyon, makro düzeyde ise kuramlar, politikalar ve sistemler ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmada anlamsal değişim tespiti ve ağ analizi yoluyla elde edilen temaların da benzer şekilde bir kategorik gruplamaya işaret ettiği söylenebilir. Örneğin zaman içinde “öğrenci” kelimesinin birlikte anıldığı (öğrenci merkezlilik, öz-düzenleme, andragoji, etkileşim, deneyim vb.) kelimeler mikro düzeyi tanımlarken; “teknoloji”, OER, MOOC gibi kelimeler alanın uluslararasılaşması, dijital dönüşüm, yaygın erişim ve küresel ölçekli öğrenme topluluklarıyla ilişkilendiği görülerek makro düzeye işaret ettiği söylenebilir. Böylece anlamsal değişim tespiti ve ağ analizi, literatür taramalarıyla ortaya konan tematik yapılara ek bir boyut katarak, kavramların zaman içerisindeki anlam değişimlerini görselleştirmeye katkıda bulunmaktadır.

Valverde-Berrocoso vd., (2020), 2009-2018 arasındaki e-öğrenme araştırmalarını “çevrimiçi öğrenciler”, “çevrimiçi öğretmenler” ve “öğretim programları” olmak üzere üç temel eksenle gruplandırmıştır. Bu çalışma da benzer şekilde öğrenci, ders, öğretim, teknoloji, uluslararası/çok kültürlü bağlamlar ve açık kaynaklar gibi temaların zamanla yeni anlamlar kazandığını vurgulamaktadır. Dolayısıyla anlamsal değişim tespiti ve ağ analizi gibi büyük veriye dayalı yöntemler, literatür taramalarıyla benzer doğrultuda sonuçlar sunarak uzaktan eğitimdeki dönüşümü daha ayrıntılı biçimde incelememize olanak sağlar.

Uzaktan eğitim kavramı, yıllar içinde “çevrimiçi eğitim”, “e-öğrenme”, “uzaktan öğrenme”, “acil uzaktan öğretim”, “açık ve uzaktan öğrenme” gibi benzer anlamlar taşıyan kelimelerle birlikte kullanılarak anlam alanını genişletmiştir. Singh ve Thurman (2019), çevrimiçi öğrenme kavramının 1988-2018 arasında birçok farklı biçimde tanımlandığını ve “e-öğrenme”, “harmanlanmış öğrenme”, “çevrimiçi eğitim”, “web-tabanlı öğrenme” ile “uzaktan eğitim” kelimelerinin birbirine yakın anlamlar taşıdığını belirtmektedir. Bu çalışmanın bulguları da uzaktan eğitimle ilişkili temel kelimelerin zaman içinde birbirlerinin anlam alanına girdiğini, böylece uzaktan eğitim etrafında güçlü bir kavramsal kümelenme oluştuğunu göstermektedir.

COVID-19 sonrası dönemde iş süreçlerinde gözlenen değişimler, dijital dönüşümün daha fazla öne çıkmasına neden olmuştur. Bu dönüşüm, uzaktan eğitimi stratejik, pedagojik, teknolojik ve kültürel boyutlarda derinden etkilemiş; yükseköğretim, kurumsal eğitim ve yaşam boyu öğrenme ekosistemlerinde uzaktan eğitimi önemli bir konuma taşımıştır (Hodges vd., 2020; Røe vd., 2022;

Nieto-Taborda ve Luppisini, 2024). Anlamsal değişim tespiti sonuçlarının da gösterdiği üzere, uzaktan eğitimle ilişkili kavramların anlam alanı genişlemekte; uzaktan eğitim yalnızca coğrafi engelleri ortadan kaldıran bir model olmaktan çıkıp yapay zeka destekli kişiselleştirilmiş öğrenme, uyarlanabilir öğretim, esnek programlar, dijital sertifikalar ve mikro yeterlikler gibi yeni eğilimleri bünyesine katan bir yapıya dönüşmektedir (Varadarajan vd., 2023).

Uzaktan Eğitim Alanının Yönelimleri

Açık Eğitim Kaynakları (OER) ve Kitlese Açık Çevrimiçi Dersler (MOOC), eğitimin küresel ölçekte demokratikleşmesini, erişimin genişlemesini ve eğitimin kurum duvarları dışına taşarak zaman ve mekândan bağımsız, kaliteli bir şekilde sürdürülebilmesini sağlamıştır (Wiley, 2002; Veletsianos, 2012). OER ve MOOC kelimelerinin anlam alanı da yalnızca içerik paylaşımıyla sınırlı kalmayıp, kurumların stratejileri, küresel işbirlikleri, öğrenme analitiği, mikro yeterlikler ve esnek öğrenme yollarıyla genişlemiştir (Perifanou ve Economides, 2022; Zhu vd., 2022). Bu çalışmanın bulguları da OER ve MOOC'ların, uzaktan eğitimin küresel anlamda daha da çeşitlenerek farklı boyutlar kazandığını göstermektedir.

Öte yandan uzaktan eğitim, kapalı duvarlar ardındaki geleneksel eğitim modelini açık, esnek, uluslararası ve çok kültürlü bir öğrenme ekosistemine dönüştürmüştür. Öğrenci artık yalnızca örgün eğitim kurumlarına kayıtlı bireyleri değil, dünya çapında farklı yaş, kültür ve sosyoekonomik geçmişe sahip ve değişik amaçlarla öğrenme süreçlerine katılan geniş bir kitleyi ifade etmektedir (Varadarajan vd., 2023).

Yapay zekâ tabanlı öğrenme yönetim sistemleri ve öğrenme analitiği araçları, uzaktan eğitimde kişiselleştirme, uyarlanabilir içerik, anlık geribildirim ve öğrenen başarısını önceden tahmin etme gibi uygulamaları beraberinde getirmiştir (Hood ve Littlejohn, 2018; Lockee, 2021). Böylece uzaktan eğitim yalnızca mekansal esneklik sağlamakla kalmamış, öğrenenin bilişsel ve duyuşsal süreçlerini destekleme, ayrıca sosyal etkileşimi zenginleştirme potansiyelini de artırmıştır.

Dijital dönüşüm, uzaktan eğitimi alternatif bir yöntem olmaktan çıkarıp ana akım bir öğrenme modeli haline getirmektedir. Özellikle COVID-19 salgını sırasında acil uzaktan öğretim uygulamaları, kurumların dijital kapasitelerini yükseltmiş, stratejik planlara dijitalleşmeyi eklemiş ve eğitimcileri yeni pedagojik yaklaşımlar geliştirmeye teşvik etmiştir (Hodges vd., 2020; Røe vd., 2022). Nieto-Taborda ve Luppisini (2024), dijital dönüşümün stratejik, öğretimsel, teknolojik ve kültürel boyutlarına dikkat çekerek uzaktan eğitimin çok boyutlu bir değişim geçirdiğini vurgulamaktadır.

Sonuç

Bu çalışma, uzaktan eğitim alanında 2006-2023 yılları arasında gerçekleşen dönüşümün, anlamsal değişim tespiti ve ağ analizi yöntemleriyle incelenebileceğini ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, uzaktan eğitimin kavramsal görünümünün zaman içinde nasıl farklılaştığını ve bazı kavramların anlamlarının genişleyerek yeni pedagojik, teknolojik ve toplumsal bağlamlara uyum sağladığını göstermektedir.

Ayrıca, çalışmamız önceki literatür taramaları, bibliyometrik analizler ve tematik incelemelerde belirlenen eğilim ve yapıları, anlamsal bakış açısıyla desteklediğini de kanıtlamaktadır. Uzaktan eğitim, ilk dönemlerde erişim, içerik sunumu ve basit teknolojik araçlarla tanımlanırken, günümüzde yapay zekâ, dijital dönüşüm, küresel işbirlikleri, esnek öğrenme yolları, mikro yeterlikler ve karma gerçeklik gibi unsurlarla desteklenen çok boyutlu bir ekosisteme dönüşmüş durumdadır.

Gelecekteki araştırmalar, anlamsal değişim tespiti ve ağ analizini daha fazla veri kaynağıyla zenginleştirerek farklı disiplinler arası kıyaslamalar yapabilir; böylelikle alanın ilerleyen dönemlerdeki eğilimlerini öngörmek ve politika yapıcılara, kurum yöneticilerine ve eğitimcilere stratejik rehberlik sunmak mümkün hale gelebilir. Bu sayede uzaktan eğitimin sürekli değişen

doğası, kavramsal düzeyde daha derinlemesine kavranarak eğitim-öğretim uygulamalarının gelişimine ışık tutabilir.

Yazar Katkı Oranları

Çalışmaya 1. Yazar: % 60, 2. Yazar: %.40, oranında katkı sağlamıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı

"Uzaktan Eğitimde Kavramsal Dönüşüm: 2006-2023 Döneminde Yaşanan Değişimler ve Geleceğe Yönelik Eğilimler" başlıklı makalemizin herhangi bir kurum, kuruluş, kişi ile mali çıkar çatışması yoktur. Yazarlar arasında da herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- Agayon, A. J., R. Agayon, A. K., & T. Pentang, J. (2022). Teachers in the new normal: Challenges and coping mechanisms in secondary schools. *Journal of Humanities and Education Development*, 4(1), 67–75. <https://doi.org/10.22161/jhed.4.1.8>
- Akkaya, B. (2021). The analysis of metaphorical perceptions of teachers related to teachers in terms of teaching approaches they adopt. *Journal of Education and Learning*, 10(5), 109. <https://doi.org/10.5539/jel.v10n5p109>
- Al-Hasnawi, A. (2007). A cognitive approach to translating metaphor. *Translation Journal*, 11(3). Retrieved from <https://translationjournal.net/journal/41metaphor.htm>
- Allen, I. E., & Seaman, J. (2007). *Online Nation: Five Years of Growth in Online Learning*. Sloan Consortium.
- Anderson, T., & Rivera Vargas, P. (2020). A critical look at educational technology from a distance education perspective. *Education Review*, 37, 1-20. <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/172738>
- Anderson, T., & Dron, J. (2011). Three generations of distance education pedagogy. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(3), 80-97.
- Anderson, T., & Kanuka, H. (1997). On-line forums: New platforms for professional development and group collaboration. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(3).
- Beltagy, I., Lo, K., & Cohan, A. (2019). SciBERT: A pretrained language model for scientific text. In *Proceedings of the 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing* (pp. 3615-3620). Association for Computational Linguistics.
- Borgatti, S. P., & Everett, M. G. (2016). *Analyzing social networks* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Bozkurt, A., Akgün-Özbek, E., & Zawacki-Richter, O. (2017). Trends and patterns in distance education (2009–2013): A bibliometric mapping analysis. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 32(3), 221-235.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. WW Norton & Company.
- Cleveland-Innes, M., & Garrison, D. R. (2010). *An introduction to distance education: Understanding teaching and learning in a new era*. Routledge.
- Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011). Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62(7), 1382-1402.
- Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. *Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics (NAACL-HLT)* (pp. 4171–4186.)
- Ethayarajh, K. (2019). How contextual are contextualized word representations? Comparing the geometry of BERT, ELMo, and GPT-2 embeddings. *Proceedings of the 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)* (pp. 55-65). <https://doi.org/10.18653/v1/D19-1015>
- Freeman, L. C. (1978). Centrality in social networks conceptual clarification. *Social Networks*, 1(3), 215-239.

- Garrison, D. R., & Anderson, T. (2003). *E-learning in the 21st century: A framework for research and practice*. Routledge.
- Gupta, S. K., Basu, A., Nievas, M., & Thomas, J. (2024). PRISM: Patient Records Interpretation for Semantic Clinical Trial Matching using Large Language Models. *arXiv preprint*. <https://arxiv.org/abs/2404.15549>
- Hale, M. (2007). *Historical linguistics: Theory and method*. Blackwell.
- Hamilton, W. L., Leskovec, J., & Jurafsky, D. (2016). Diachronic word embeddings reveal statistical laws of semantic change. *In Proceedings of the 54th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics* (pp. 1489-1501).
- Harasim, L. (2000). Shift happens: Online education as a new paradigm in learning. *The Internet and Higher Education*, 3(1-2), 41-61.
- He, C., Ding, Y., & Yang, L. (2020). Mining patterns of word usage to explore intellectual structure of scholarly fields. *Journal of Informetrics*, 14(3), 101029.
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*, 27, 1-12.
- Hood, N., & Littlejohn, A. (2018). Hacking history: Redressing gender inequalities on Wikipedia through an editathon. *The Internet and Higher Education*, 38, 28-35.
- Liu, X., Yu, A. W., Gao, J., Deng, L., & Wang, D. (2018). A comparative study of word co-occurrence for term clustering in language model-based sentence retrieval. *In Proceedings of the 2018 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics* (pp. 657-662).
- Lockee, B. B. (2021). Online education in the post-COVID era. *Nature Electronics*, 4(1), 5-6.
- Mahanty, B., Boons, E., Handl, J., & Batista-Navarro, R. (2021). Detecting semantic change in economics-related concepts due to COVID-19: A computational approach. *In Proceedings of the 1st Workshop on Computational Approaches to Historical Language Change*.
- Martin, F., Sun, T., & Westine, C. D. (2020). A systematic review of research on online teaching and learning from 2009 to 2018. *Computers & Education*, 159, 104009.
- Means, B., Neisler, J., & Langer Research Associates. (2023). The post-pandemic future of learning: Leveraging technology to support quality education. *Online Learning Journal*, 27(1), 1-18.
- Moore, M. G. (2022). The Theory of Transactional Distance: New Developments. *The American Journal of Distance Education*, 36(3), 182-193.
- Moore, M. G. (2023). From correspondence education to online distance education. In M. G. Moore (Ed.), *Handbook of Open, Distance, and Digital Education*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2080-6_2
- Nieto-Taborda, M. L., & Luppigini, R. (2024). Accelerated Digital Transformation of Higher Education in the Wake of COVID-19: A Systematic Literature Review. *International Journal of Changes in Education*.
- Perifanou, M., & Economides, A. A. (2022). The landscape of MOOC platforms worldwide. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 23(3), 104-133.
- Peters, M. E., Neumann, M., Iyyer, M., Gardner, M., Clark, C., Lee, K., & Zettlemoyer, L. (2018). Deep contextualized word representations. *In Proceedings of NAACL-HLT 2018* (pp. 2227-2237).
- Pottenger, W. M., & Yang, J. (2001). Detecting emerging concepts in textual data mining. *In Proceedings 2001 IEEE International Conference on Data Mining* (pp. 652-655).
- Reeves, T. C., & Herrington, J. (2010). Evaluating e-learning. In J. M. Spector et al. (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (3rd ed., pp. 93-104). Lawrence Erlbaum Associates.
- Røe, Y., Wojniusz, S., & Bjerke, A. H. (2022). The digital transformation of higher education teaching: Four pedagogical prescriptions to move active learning pedagogy forward. *Frontiers in Education*, 6, 784701. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.784701>
- Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson.
- Schlechtweg, D., Schulte im Walde, S., & Eckmann, S. (2019). Diachronic usage relatedness (DURel): A framework for the annotation of lexical semantic change. *In Proceedings of NAACL-HLT 2019* (pp. 169-174).

- Schönemann, P. H. (1966). A generalized solution of the orthogonal procrustes problem. *Psychometrika*, 31(1), 1-10. <https://doi.org/10.1007/BF02289451>
- Selwyn, N. (2021). *Education and Technology: Key Issues and Debates* (4th Edition). Bloomsbury Academic.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3-10.
- Siemens, G., & Tittenberger, P. (2019). *Handbook of Emerging Technologies for Learning*. University of Manitoba.
- Simonson, M., Smaldino, S., Albright, M., & Zvacek, S. (2019). *Teaching and Learning at a Distance: Foundations of Distance Education* (7th Edition). Pearson.
- Singh, V., & Thurman, A. (2019). How many ways can we define online learning? A systematic literature review of definitions of online learning (1988-2018). *American Journal of Distance Education*, 33(4), 289-306. <https://doi.org/10.1080/08923647.2019.1663082>
- Slade, S., & Prinsloo, P. (2013). Learning analytics: Ethical issues and dilemmas. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1510-1529. <https://doi.org/10.1177/0002764213479366>
- Tahmasebi, N., Borin, L., & Jatowt, A. (2021). Survey of computational approaches to lexical semantic change detection. *Computational approaches to semantic change*, 6(1).
- Valverde-Berrocoso, J., Garrido-Arroyo, M. D. C., Burgos-Videla, C., & Morales-Cevallos, M. B. (2020). Trends in educational research about e-learning: A systematic literature review (2009-2018). *Sustainability*, 12(12), 5153. <https://doi.org/10.3390/su12125153>
- Varadarajan, S., Koh, J. H. L., & Daniel, B. K. (2023). A systematic review of the opportunities and challenges of micro-credentials for multiple stakeholders: learners, employers, higher education institutions and government. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 13. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00381-x>
- Veletsianos, G. (2012). Higher education scholars' participation and practices on Twitter. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(4), 336-349.
- Wan, H. P., Zhu, Y. K., & Luo, Y. (2024). Unsupervised deep learning approach for structural anomaly detection using probabilistic features. *Structural Health Monitoring*. <https://doi.org/10.1177/14759217241226804>
- Wang, Y., Hou, Y., Che, W., & Liu, T. (2020). From static to dynamic word representations: a survey. *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*. <https://doi.org/10.1007/s13042-020-01069-8>
- Wang, X., Wu, J., Zhang, D., Yu, Y., & Qi, G. (2020). Towards understanding semantic change in natural language. In *Proceedings of the 2020 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing* (pp. 8815-8825). Association for Computational Linguistics.
- Whang, J. C., Cheng, R. Y., & Lu, L. (2014). Co-word analysis for topic evolution of digital library research. *Scientometrics*, 98(3), 2353-2374.
- Wiley, D. A. (2002). *The Instructional Use of Learning Objects*. Agency for Instructional Technology.
- Zawacki-Richter, O. (2021). The current state and impact of Covid-19 on digital higher education in Germany. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 3(1), 218-226.
- Zawacki-Richter, O., Alturki, U., & Aldraiweesh, A. (2017). Review and content analysis of the International Review of Research in Open and Distance/Distributed Learning (2000–2015). *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 18(2).
- Zawacki-Richter, O., & Anderson, T. (2014). *Online distance education: Towards a research agenda*. Athabasca University Press.
- Zhu, M., Sari, A. R., & Lee, M. M. (2022). Trends and Issues in MOOC Learning Analytics Empirical Research: A Systematic Literature Review (2011-2021). *Education and Information Technologies*, 27, 10135-10160.
- Zichert, J., & Wüthrich, C. (in press). Tracing conceptual change in physics: A computational analysis. *Studies in History and Philosophy of Science*.
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2011). *Handbook of self-regulation of learning and performance*. Routledge.