

İlkokul Öğrencilerinin Biyoloji Bilgi Metinlerinden Infografik Tasarlama ve Özetleme Süreçlerinin Farklı Değişkenler Bakımından İncelenmesi*

Investigation of Infographic Design and Summarizing Processes from the Biology Texts of Primary School Students in Terms of Different Variables*

Edanur İNCİ, Güntay TAŞÇI

ÖZ

Teknolojik gelişmeler eğitim alanında bilginin işlenmesini, etkili ve hatırlanabilir olarak sunmanın önemini artırmıştır. Araştırmanın amacı, öğrenme-öğretme sürecinde ilkökul fen dersi ve biyoloji konularının infografik tasarlama görevleriyle gerçekleştirilmesinin, öğrencilerin bilişsel yapıları ve bilgi düzeylerine etkisi bakımından incelenmesidir. Araştırma yöntemi olarak deneysel araştırma modelleri arasında yer alan öntest - sontest kontrol gruplu desenden faydalanılmıştır. Araştırmanın örneklemini bir ilkokulun 4. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmaya 24 kişilik iki sınıf dahil edilmiş olup toplam 48 kişi ile çalışılmıştır. Veri toplama aracı olarak Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) ve Hatırlama Testi kullanılmıştır. Verilerin analizinde parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U testi ve Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, infografik tasarlama etkinlikleri gerçekleştirilen öğrencilerin bilişsel yapılarının olumlu etkilendikleri görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Görselleştirme, İlkokul fen öğretimi, İnfografik

ABSTRACT

Technological developments have increased the importance of presenting and the processing of information as effective and memorable in the field of education. The aim of the study is to examine the effect of performing biology subjects in the elementary school science lessons with infographic design tasks in terms of the effects on students' cognitive structures and knowledge levels in the learning - teaching process. As a research method, the pretest-posttest control group design, which is one of the experimental research models, was used. The sample of the research consists of 4th grade students of a primary school. Two different classes (each had 24 students) were included and the study was carried out with 48 students in total. Word Association Test (WAT) and achievement Test were used as data collection tools. Mann Whitney U test and Wilcoxon Signed Ranks test from non-parametric tests were used in the analysis of the data. As a result of the analyzes, it was seen that the students who carried out the infographic design activities were positively affected in terms of their cognitive structures.

Keywords: Visualization, Primary science teaching, Infographic

İnci E., & Taşçı G., (2021). İlkokul öğrencilerinin biyoloji bilgi metinlerinden infografik tasarlama ve özetleme süreçlerinin farklı değişkenler bakımından incelenmesi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi/Journal of Higher Education and Science*, 11(3), 536-544. <https://doi.org/10.5961/jhes.2021.473>

*Bu makale birinci yazarın tez çalışmasından üretilmiştir.

*This article is the thesis of the first author.

Edanur İNCİ (✉)

ORCID ID: 0000-0003-4034-9664

Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Doktora Öğrencisi
Fatih Education of Faculty, Department of Primary Education, PhD student
incieda29@gmail.com

Güntay TAŞÇI

ORCID ID: 0000-0002-2141-2616

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü
Erzincan Binali Yıldırım University, Education of Faculty, Department of Primary Education

Geliş Tarihi/Received : 17.06.2021

Kabul Tarihi/Accepted : 01.10.2021

GİRİŞ

Teknolojide günden güne meydana gelen değişimlerle birlikte, öğrenenleri çevreleyen bilgi alanı daha çok genişlemekte ve sürekli istendik ya da istenmedik işitsel, görsel uyarıcılara maruz kalınmaktadır. Buna karşın öğrenenlerin bilgi yönünden bu yoğun ve zengin durumlarla başa çıkması için öğrenme sürecinde görselleştirme sıklıkla kullanılan bir öğrenme stratejisi olarak karşımıza çıkmaktadır (Tergan ve Keller, 2005). Chin ve Brown (2000)'a göre, öğrenen kişi anlamlı öğrenme veya kavramsal anlamlandırma ile sonuçlanan öğrenme sürecinde, bilişsel ve öz düzenleyici stratejiler kullanmak zorundadır (Chin ve Brown, 2000 akt. Kibar, 2016). Taşçı ve Soran (2012), tarafından üretilen düşünceler ile öğrenme sürecini düzenleyen bir öğrenme şekli olduğu ve öğrenme stratejilerinin öz düzenleyici öğrenmenin yapısal bileşenleri olduğu" bildirilmektedir. Mayer ve Gallini (1990) bilişsel stratejileri ezberleme, anlamlandırma ve organizasyon işlevlerine göre sınıflandırmaktadır. Görselleştirme stratejileri ise, organizasyon işlevi içerisinde yer almaktadır. Görselleştirme, her alanda ihtiyaç duyulan, farklı şekillerde kullanılan bir stratejidir. Bu yüzden bu kavram için her alanda farklı tanımlamalar yapılmıştır. Zimmermann (2000)'e göre "bilinmeyen düşünceler oluşturmak ve bu düşüncelerle ilgili anlamlandırmayı geliştirmek için resim, görüntü, tablo, diyagram gibi görsel formatları kullanarak bilgiyi daha anlaşılır hâle getirme, yansıtma, yorumlama süreci ve yeteneği" olarak tanımlanmaktadır.

Lengler ve Eppler (2007) tarafından görselleştirme stratejileri ve desenleri farklı ölçütlere göre organize edilmiştir (Akt. Uysal Kog, 2012). Görselleştirme üzerine yapılan çalışmalarda daha çok veri görselleştirme, kavram görselleştirme, bilgi görselleştirme üzerinde durulmuştur (Freidman, 2014).

Bununla birlikte eğitim alanında daha çok bilginin görselleştirilmesi konusu ele alınmaktadır. Bilgi görselleştirme de en az iki birey arasında iletilen bilginin tasarımı amaçlanmaktadır. Bilgi görselleştirme içerisinde kullanılan bir yöntem olan infografikler ise etkili bilgi görselleştirme yöntemlerinden birisi olarak görülmektedir (Kibar ve Akkoyunlu, 2015). Infografikler görsel iletişimin etkili yollarından birisidir. Bu görsel iletişim, alıcının odaklanmasını sağlayan ve estetik uyumu olan bir tasarım içerir. Infografikler öğrenmeyi kolaylaştırmak için verileri tasarımla birleştirir. Böylece iletişim sürecindeki düzensiz bilgiler çok daha hızlı ve daha net bir şekilde iletilebilir (Tan ve Çelebi, 2017). Buna paralel olarak Medina (2014)'ya göre eğitim ortamlarında yer alan girdiler ne kadar çok görselleştirilirse o kadar çok tanınır ve hatırlanır, bu sayede infografikler vizyonu öğretmek için güçlü bir araç hâline gelmektedir. Infografikleri oluşturan yapılar bilginin iletimi için sürekli kullanılan öğelerdir (Marcel, 2014 akt. Dunlap ve Lowenthal, 2016). Infografik yeni ortaya çıkmış bir görselleştirme stratejisi olmamakla birlikte en temel formları yüzyıllardır var olmuştur (haritalar, çizimler, grafikler vb.). 21.yy'da dijital gelişmeler infografiği yeniden şekillendirmiştir. Infografiklerin en son şeklinde ise görsel tasarım, plan ve düzenleme, görsel imajlar ve metin bunlara ek olarak da teknolojik ortamlardaki infografik tasarımı için oluşturulmuş yazılımlar yer almaktadır (Rouget, 2011, akt.Young ve Hinesly,

2013). Infografikler bilgilerin ya da verilerin görselleştirilmesi ile birlikte karmaşık bilgileri açıklamayı amaçlayarak, amacına göre bilgi grafiği ve bilgi tasarımı olarak adlandırılmaktadır. Infografikleri diğer görselleştirme stratejilerinden farklı kılan nitelik iletilmek istenen konuya ilişkin yoğun ve karmaşık bilgileri ve süreçleri tek bir tasarımla anlamayı ve öğrenmeyi sağlamasıdır (Smiciklas, 2012). Eğitimde infografik çalışmaları öğrenciye, sistematik düşünme, araştırma, inceleme, özgün ve işlevsel çözüm yolları arama, ekip çalışması yapabilme gibi pek çok kazanım sağlayabilmektedir (Vanichvasin, 2013). Görsel iletişim aracı boyutunda infografikler, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bilgiyi anlama ve saklamasında iletişimin temel karşılığıdır. Roy (2009), infografiği 3 kısımda tanımlar; görsellerin birleşimi, içerik ve bilgi (Akt. Arum, 2012). Infografik tasarımları iletişim ortamları dikkate alınarak tasarlanmaktadır (Denli, 2016). İyi tasarlanmış infografikler ile bilgi organize edilmiş bir şekilde içerikteki önemli noktaları sunmaktadır. Bilginin görselleştirilmesini sağlamaları, esneklikleri, alternatif şekillerde hazırlanabilmeleri infografiklerin güçlü yönleri arasında yer almaktadır. Infografiklerin farklı eğitimsel amaçlara hizmet etmek için kullanılabileceği de belirtilmektedir. İyi niteliklere sahip bir infografik sayesinde yoğun ve geniş bilgilerin özü ortaya çıkarılabilir, kavramlar arası ilişkiler açıkça gösterilebilir, süreçler ve olaylar aktarılabilir, ayrıca öğrenilenlerin özetlenmesi gibi farklı amaçlara hizmet edebilir (Schroeder, 2004; Meeusah ve Tangkijwivat, 2013). Infografik oluşturma sürecinde öncelikle bilgiyi doğru anlamak, güvenilir ve objektif bilgi ortamlarından yararlanmak gerekmektedir. Tasarım oluşturulurken hedef kitlenin yaşı, eğitim seviyesi, görsel algısı, eğilimleri gibi bireysel özellikler aynı zamanda kullanılacak ortam da göz önünde bulundurulmalıdır. Bu sürece bağlı olarak konu ile ilgili toplanan zengin bilgiler önem derecesine göre sıralanmaktadır. Bu altyapı oluşturulduktan sonra tasarım aşamasına geçilmektedir (Dunlap ve Lowenthal, 2016).

Görselleştirme stratejisine yönelik eğitim araştırmaları genellikle; ortaöğretim lise ve üniversite öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir (Presmeg, 1986; Yıldırım, 2016; Uysal Kog, 2012; Cromley vd., 2010). Çoğu araştırma, çalışma grubu olarak üniversite öğrencilerini ve öğretmen adaylarını tercih etmiştir. İlkokul öğrencileriyle gerçekleştirilen çalışmalar ise sayı olarak azdır (Tural, 2005). Eğitim alanında yapılan farklı çalışmalarda geleneksel yöntemlere kıyasla görselleştirme stratejisiyle öğretilen derslerin, öğrencilerin akademik başarı ve derslere karşı olumlu tutumunu artırdığı (Uysal Kog, 2012; Dereli, 2008; Rösken ve Rolka, 2006), bilişsel ve duyuşsal davranışları geliştirdiği (Duval, 1999; Hegarty ve Kozhevnikov, 1999) belirtilmiştir. Yapılan çalışmalarda farklı yöntemler kullanılmıştır. Bunlardan genel olarak tercih edilenler; Deneysel çalışmalar (Hegarty ve Kozhevnikov, 1999; Presmeg, 1986; Dereli, 2008; Körükçü, 2008; Yenilmez ve Şan, 2008), meta-sentez çalışmaları (Arcavi, 2003; Freidman, 2014, Lengler ve Eppler, 2007; Samuels, 1970), durum çalışmalarıdır (Malaty, 2008). Bu çalışmalar etkili bir yöntem ile beraber kullanılan görselleştirme stratejisinin, öğrenmeye olumlu bir katkı sağlayacağını göstermiştir. Bu araştırmalar görselleştirme stratejisinin, öğrencilerin keşfetme yoluyla kendi bilgilerini kurmasına, öğrendiği bilgileri sorgulamasına, yaparak öğrenmeyi gerçekleştirmesine, problem çözme becerisine kat-

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Araştırmada öğrencilerin gruplara rastlantısal olarak atanması mümkün olmamış, ancak dördüncü sınıflardan iki şube rastgele seçilerek, bunlardan biri rastgele deney bir diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin atama şekilleri bakımından rastlantısallığın zayıf kalmasından dolayı çalışma yarı deneysel bir çalışmadır. Bu duruma uygun olarak, çalışma ön test-son test kontrol grublu desene uygun olarak yürütülmüştür (Gall, Gall, Borg, 2007; s.416). Yürütülen süreç bu desene uygun olarak Tablo 1’de sunulmaktadır.

Çalışma Grubu

Araştırmaya 24 kişilik iki sınıf dâhil edilmiş olup toplam 48 kişi ile çalışılmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerin cinsiyet dağılımı, Fen dersi ile ilgili kategorik sorulara verdikleri cevapların frekans dağılımı aşağıdaki tablolarda belirtilmiştir. Tablo 2’de çalışma grubundaki öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımı gösterilmektedir.

Buna göre deney grubundaki öğrencilerin cinsiyete göre dağılımı şu şekildedir; %62.5 kadın (n=15), %37.5 erkek (n=9), kontrol grubundaki öğrencilerin cinsiyete göre dağılımları ise şu şekildedir; %37.5 kadın (n=9), %62.5 erkek (n=15). Tüm örneklemin cinsiyete göre dağılımı ise şu şekildedir; %50 erkek (n=24), %50 kadın (n=24).

Tablo 3 incelendiğinde çalışma gruplarının duyuşsal özellikleri ve fen öğrenme tercihleri bakımından benzer özelliklerde oldukları söylenebilir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada uygulama öncesi ve sonrası deney ve kontrol gruplarına Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) ve Hatırlama Testi uygulanmıştır. Bu araçlar araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir.

KİT bilişsel yapının ölçülmesinde kullanılan hedef kavram ile ilişkili uzun süreli bellekteki kavramları ölçen bir ölçme aracıdır. Veri toplanan grubun yapabilmesine uygun kolay bir yönergesi olmasından dolayı seçilmiştir. Bu amaçla, KİT’in geliştirilmesi için dördüncü sınıf Vücutumuzun Bilmecesini Çözelim ünitesi, Destek ve Hareket Sistemi konusuna ilişkin “iskelet” kavramı seçilmiştir. Bu kavram konunun üzerine inşa edildiği ve konu için önemli olduğu düşünülen anahtar kavramdır. Öğrencilerden bu kavram ile ilişkili olduğunu düşündüğü kavramları ve bunlar ile ilgili bir cümle yazmalarını istenen bir açıklama eklenmiştir. Yazılan kavramlar hedef kavram ile ilişkili kavram sayısını verirken, cümleler ise ilişkilendirme hakkında veri sağlamaktadır.

kı sağladığını belirtmektedir. Son yıllarda popüler bir yöntem hâline gelen infografikler (Arum, 2012), eğitimle ilgili birçok çalışmada kullanılmıştır. Infografikler ile ilgili araştırmalar, ortaokul (Kibar, 2016) ve en çok üniversite öğrencileri ile (Vanichvasin, 2013; Yıldırım, 2016) yapılmıştır. Öğretmen ve öğretmen adayları ile gerçekleştirilen çalışmaların da literatürde yer aldığı bildirilmektedir (Kibar, 2016). Yapılan araştırmalar eğitim ortamlarında kullanılan infografiklerin eğitim kalitesini artırdığını ortaya koymaktadır (Vanichvasin 2013; Smiciklas, 2012;). Ayrıca infografikler öğrenme ve öğretme ortamında önemli bir öğretim materyali olarak görülmektedir. Buna karşı bazıları; öğrencilerin kendi tasarladıkları infografikleri (Davidson, 2014; Matrix ve Hodson, 2014), alternatif olarak sunmaktadır.

Bu çalışma, öğrenme-öğretme sürecinde fen bilimleri dersinde biyoloji konularının infografik tasarlama görevleriyle gerçekleştirilmesinin ilkökul öğrencilerinin bilişsel yapıları ve bilgi düzeylerine etkisinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Bilişsel yapı öğrenenlerin uzun süreli belleklerinde tutulan kavramlar ve ilişkiler olarak tanımlanmaktadır (Shavelson, 1972). Bu kapsamda bilişsel yapının görselleştirilmesi ile ilgili farklı yöntemler önerilmektedir. Bunlardan biri de Kelime İlişkilendirme Testleri(KİT)dir (Tsai & Huang, 2002). Bu çerçevede aşağıdaki sorulara cevaplar aranmıştır:

Problem

1. Fen ve Teknoloji dersi içerisinde yer alan biyoloji konularının bilgi yapıları verilerek infografik tasarlama ve özet yazma ile çalışılması öğrencilerin bilişsel yapı puanları arasında anlamlı farka neden olmaktadır?

Alt Problemler

1. Deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında hatırlama testi ve KİT (kelime ilişkilendirme testi) ön-test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında hatırlama testi ve KİT (kelime ilişkilendirme testi) son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Deney grubu öğrencilerinin hatırlama testi ve KİT (kelime ilişkilendirme testi) ön-test son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Kontrol grubu öğrencilerinin hatırlama testi ve KİT (kelime ilişkilendirme testi) ön-test son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Tablo 1: Çalışma Deseni

Grup	n	Öntest	Uygulama	Sontest
Deney Grubu	24	KİT Hatırlama Testi	Bilgi Yapağı ile İnfografik tasarımı (4 Ders Süresi)	KİT Hatırlama Testi
Kontrol Grubu	24	KİT Hatırlama Testi	Bilgi Yapağı ile Özet yazma (4 Ders Süresi)	KİT Hatırlama Testi

Hatırlama testi, Yenilenmiş Bloom taksonomisinin hatırlama basamağı dikkate alınarak hazırlanmıştır. Hatırlama basamağında amaç, bilginin uzun süreli bellekten geri getirilmesidir. Bu amaç doğrultusunda Spector (1992) oluşturulmuş 4 aşamalı test geliştirme süreci dikkate alınmıştır. Bu basamak dikkate alınarak test aşağıda belirtilen aşamalarla geliştirilmiştir.

Madde yazma aşamasında öncelikle önemli bilgi ve kavramlara karar verilirken MEB (2013) Fen öğretim programı dikkate alınmıştır. Program içerisinde yer alan konu ile ilgili kazanımlara

Tablo 2: Çalışma Grubundaki Öğrencilerin Cinsiyetlerine Göre Dağılımı

Grup	Cinsiyet	Frekans (n)	Yüzde (%)
Deney	Kadın	15	62.5
	Erkek	9	37.5
	Toplam	24	100.0
Kontrol	Kadın	9	37.5
	Erkek	15	62.5
	Toplam	24	100.0
Toplam	Kadın	24	50.0
	Erkek	24	50.0
	Toplam	48	100.0

göre belirtke tablosu oluşturulmuş ve bunlara göre dört seçeneğe çoktan seçmeli maddeler yazılmıştır. Buna dayalı olarak kapsam ve görünüş geçerliliğini sağlamak için ayrıca alan uzmanı görüşüne başvurulmuştur. Daha sonra testin pilot uygulaması ilkökul dördüncü sınıf öğrencisi 146 kişi ile yapılmıştır. Toplanan bu veriler ile gerçekleştirilen madde analizi ile ilgili değerler MS Excell programı ile Baykul'a (2000) göre madde istatistikleri, maddelerin ayırt edicilik ve güçlük indeksleri hesaplanmıştır. Madde güçlüklerinin .404 ile .925 arasında değiştiği, Ayırt edicilik indislerinin ise .096 ile .479 arasında değiştiği görülmüştür. Elde edilen bu indislere göre ayırt ediciliği 0.19 dan küçük olan dört madde testten çıkarılmış, 2 madde ise kapsam geçerliği bakımından önemli olduğu için düzeltilerek testte kalmasına karar verilmiştir. Teste ilişkin betimsel istatistikler ise Tablo 4'te verilmektedir

Testin güvenilirlik hesabı KR 20 formülü kullanılarak yapılmış ve 0,647 olarak bulunmuştur. Bu değer hatırlama testinin kullanılabilir düzeyde geçerliliğe sahip olduğunu göstermektedir (Büyükoztürk, 2004).

Veri Analizi

Ölçme araçlarına öğrencilerin verdikleri yanıtlar aşağıdaki şekilde işlenerek KİT puanları ve Hatırlama testi puanları elde edilmiştir. Bu işlemler KİT (Kelime İlişkilendirme Testi) için şu şekildedir;

Tablo 3: Öğrencilerin Öğrenme ve Duyuşsal Özelliklerine İlişkin Dağılım

Soru	Cevap	Deney		Kontrol		Toplam	
		n	%	n	%	n	%
Fen dersini seviyor musun?	Sevmem	3	12.5	6	25.0	9	18.8
	Orta	15	62.5	10	41.7	25	52.1
	Severim	6	25.0	8	33.3	14	29.2
Fen konuları ilginizi çeker mi?	Hiç	2	8.3	5	20.8	7	14.6
	Bazen	18	75.0	14	58.3	32	66.7
	Çok	4	16.7	5	20.8	9	18.8
Fen öğrenmek sana zor gelir mi?	Hiç	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	Bazen	8	33.3	9	37.5	17	35.4
	Çok	16	66.7	15	62.5	31	64.6
Fen konularını öğrenirken yazılı materyalleri tercih ederim.	Hiç	2	8.3	0	0.0	2	4.2
	Bazen	7	29.2	12	50.0	19	39.6
	Genellikle	15	62.5	12	50.0	27	56.3
Fen konularını öğrenirken şekiller oluştururum.	Hiç	10	41.7	15	62.5	25	52.1
	Bazen	13	54.2	9	37.5	22	45.8
	Genellikle	1	4.2	0	0.0	1	2.1
Fen öğrenirken resim, grafik, tablo ve diğer görsel materyalleri tercih ederim.	Hiç	14	58.3	20	83.3	34	70.8
	Bazen	10	41.7	4	16.7	14	29.2
	Genellikle	0	0.0	0	0.0	0	0.0

Tablo 4: Test İstatistikleri

Ortalama	Varyans	Std. Sapma	Madde Sayısı	Güvenirlik	Ortalama Güçlük
9,781	7,745	2,783	15	0,647	0,652

1. Öğrencilerin anahtar kavram ile ilişkilendirdikleri kelimelerin frekansları oluşturulmuştur.
2. Bu kavramlar, anahtar kavram ile doğrudan ilişkili olanlar, anahtar kavram ile dolaylı ilişkili olanlar ve anahtar kavram ile ilişkisiz olmak üzere 3 şekilde tematik olarak sınıflandırılmıştır.
3. Bu sınıflamada doğrudan ilişkili olanlar ve dolaylı ilişkili olan kavramlara 1, ilişkisiz olan kavramlara 0 puan verilmiştir.
4. Bu puanların toplamı ile KİT puanları elde edilmiştir.

Hatırlama Testi için ise;

1. 15 maddelik test için doğru yanıtlanan maddelere 1, yanlış yanıtlanan veya boş bırakılan maddelere 0 puan verilerek test puanı elde edilmiştir.
2. Doğru madde puanlarının toplamı hatırlama testi toplam puanını oluşturmuştur.

Araştırmanın amacı doğrultusunda, geliştirilen alt problemlere ilişkin gerekli karşılaştırmalar için kullanılacak istatistiksel tekniklere karar vermek için elde edilen verilerin gruplara göre dağılımları araştırılmıştır. Hatırlama Ön-test [$u=215,50$; $p>0,05$] ve Kelime ilişkilendirme Testlerinden elde edilen puanların [$u=3,00$; $p<0,01$] gruplara göre normal dağılım göstermediği anlaşılmıştır. Karşılaştırma gruplarının her birinde normal dağılım varsayımı karşılanmadığından, örneklem sayısının da 30'un altında olması göz önünde bulundurularak grup karşılaştırmaları için parametrik olmayan testlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Bu doğrultuda, Testlerden elde edilen puanları gruplara göre karşılaştırmak için Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Ön test ve son test puanlarını grup içinde karşılaştırmak için ise Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır.

Deneyel işlem öncesi, bazı değişkenler bakımından grupların birbirine denk olmadığı görülmüştür (Tablo 5). Bu doğrultuda deney grubuna uygulanan yöntemin etkililiğini belirlemek amacıyla deneyel işlem sonunda grupların son-test – ön-test puanlarının farkı dikkate alınarak iyileştirilmiş puanlar kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2004).

Araştırma Süreci ve Etik

Çalışma kapsamında deneyel desene uygun olarak seçilen, bir devlet ilkokulunun dördüncü sınıflarından iki tanesi çalışma grubu olarak seçilmiştir. Sınıflardan bir tanesi bilgi metni ile infografik tasarımı geliştirme yapılacak diğer sınıf ise bilgi metni ile özet çıkaracak kontrol grubu olarak seçilmiştir. Uygulama öncesinde, araştırmacı tarafından deney grubu öğrencilerine infografik tasarlama, kontrol grubu öğrencilerine özet yazma

eğitimi basit düzeyde eşit ders süresi içinde verilmiştir. Infografiklerin geliştirilmesi için öğrencilere materyal desteği sağlanarak kes-yapıştır şeklinde verilen etkinliklerle konuyu anlatan infografikler tasarlama yapılmıştır.

Araştırma, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, İnsan Araştırmaları Etik Kurulu değerlendirmesi sonucu 03/05 Protokol No'lu 31/05/2018 Tarihli karar ile onaylanmıştır. Ayrıca ilgili kurumdan (İl Milli Eğitim Müdürlüğü) izin alınmıştır. Çalışma ile ilgili okul idareciler ve uygulama sınıfı öğretmenleri bilgilendirilmiş, öğrencilerin, okul ve öğretmenlerin kişisel verileri anonimleştirilerek saklanmıştır.

BULGULAR

Bağımsız Gruplara İlişkin Karşılaştırmalar

Araştırmanın birinci alt problemi “Deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında hatırlama testi ve KİT (kelime ilişkilendirme testi) ön-test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu alt problemi çözmek için grupların ilgili testlerden almış olduğu ön test puanları karşılaştırılarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo incelendiğinde, deneyel işlem öncesinde grupların hatırlama ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($U=215,50$; $p>0,05$). Diğer yandan, grupların kelime ilişkilendirme ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($U= 3,00$; $p<0,05$). Bu sonuç, deneyel işlem öncesinde bilişsel yapıdaki kavram sayısı bakımından grupların birbirine denk olmadığını göstermiştir. Bu doğrultuda, deneyel işlemin etkililiğini belirlemek için, deneyel işlem sonunda grupların son test-ön test farkı dikkate alınarak karşılaştırmalar yapılmıştır.

Araştırmanın ikinci alt problemi “Deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında hatırlama testi ve KİT (kelime ilişkilendirme testi) son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu alt probleme ilişkin elde edilen bulgular Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo incelendiğinde, Fen dersi ve biyoloji konularının infografik tasarlama görevleri ile işlendiği öğretim programına katılan öğrenciler ile bu programa katılmayan öğrencilerin hem hatırlama ($U=41,50$; $p<0,01$) hem de kelime ilişkilendirme ($U=143,00$; $p<0,01$) son test- ön test fark puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Sıra ortalamalarına göre, deney grubunda bulunan öğrencilerin hatırlama ve kelime ilişkilendirme puanlarını, kontrol grubunda bulunan öğrencilerininkine göre daha fazla artırdığı görülmektedir. Bu sonuç, deney grubunda uygulanan infografik tasarlama görevlerine dayanan öğretim programının, kontrol grubunda

Tablo 5: Grupların Hatırlama ve Kelime İlişkilendirme Ön Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Değişken	Grup	n	SO	ST	U	Z	p	Cohen d
Hatırlama öntest	Deney	24	27,52	660,50	215,50	-1,56	0,12	0,44
	Kontrol	24	21,48	515,50				
KİT öntest	Deney	24	36,38	873,00	3,00	-5,96	0,00	3,20
	Kontrol	24	12,63	303,00				

Tablo 6: Grupların Hatırlama ve Kelime İlişkilendirme Son Test - Ön Test Fark Puanları Sonuçlarının Karşılaştırılması

Değişken	Grup	n	SO	ST	U	Z	P	Cohen d
Hatırlama (son test-ön test)	Deney	24	34,77	834,50	41,50	-5,19	<0,01	2,16
	Kontrol	24	14,23	341,50				
KİT (son test-ön test)	Deney	24	30,54	733,00	143,00	-3,09	<0,01	0,96
	Kontrol	24	18,46	443,00				

Tablo 7: Deney Grubunun Hatırlama ve Kelime İlişkilendirme Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Grup	Değişken	Sıralar	n	SO	ST	z	p	Cohen d
Deney	Hatırlama ön test - Hatırlama son test	Negatif sıra	24	12,50	300,00	-4,31	<0,01	3,70
		Pozitif sıra	0	0,00	0,00			
		Eşit	0					
	KİT ön test - KİT son test	Negatif sıra	21	12,33	259,00	-3,74	<0,01	2,36
		Pozitif sıra	2	8,50	17,00			
		Eşit	1					

Tablo 8: Kontrol Grubunun Hatırlama ve Kelime İlişkilendirme Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Grup	Değişken	Sıralar	n	SO	ST	z	p	Cohen d
Kontrol	Hatırlama ön test - Hatırlama son test	Negatif sıra	14	10,54	147,50	-2,28	0,02	1,05
		Pozitif sıra	5	8,50	42,50			
		Eşit	5					
	KİT ön test - KİT son test	Negatif sıra	14	8,96	125,50	-2,42	0,02	1,14
		Pozitif sıra	3	9,17	27,50			
		Eşit	7					

uygulanan programa göre daha etkili olduğunu göstermiştir. Deney grubunda uygulanan öğretim programı öğrencilerin hatırlama ve kelime ilişkilendirme becerileri üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir.

Bağımlı Gruplara İlişkin Karşılaştırmalar

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Deney grubu öğrencilerinin hatırlama testi ve KİT (kelime ilişkilendirme testi) ön-test son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmişti. Bu alt problemi çözmek için deney grubunun ilgili testlerden almış olduğu ön test ve son test puanları karşılaştırılarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 7’de yer almaktadır. Tablo incelendiğinde, deney grubunu oluşturan öğrencilerin hatırlama ($z = -4,31$; $p < 0,01$) ve kelime ilişkilendirme ($z = -3,74$; $p < 0,01$) testlerinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.

Sıra değerlerine göre, deney grubu öğrencilerinin büyük bir oranının hatırlama ve kelime ilişkilendirme test puanlarını artırdığı gözlenmektedir. Deney grubunda uygulanan infografik tasarlama görevlerine dayanan öğretim programının öğrencilerin hatırlama ve kelime ilişkilendirme becerilerini geliştirmede olumlu bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın dördüncü alt problemi “Kontrol grubu öğrencilerinin hatırlama testi ve KİT (kelime ilişkilendirme testi) ön-test son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sek-

linde ifade edilmişti. Bu alt problemi çözmek için kontrol grubunun ilgili testlerden almış olduğu ön test ve son test puanları karşılaştırılarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 8’de yer almaktadır.

Tablo incelendiğinde, kontrol grubunu oluşturan öğrencilerin hatırlama ($z = -2,28$; $p < 0,05$) ve kelime ilişkilendirme ($z = -2,42$; $p < 0,05$) testlerinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. Sıra değerlerine göre, kontrol grubu öğrencilerinin büyük bir oranının hatırlama ve kelime ilişkilendirme test puanlarını artırdığı gözlenmektedir. Bu sonuç özet yazma tekniğinin de bilişsel yapı üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir.

Kelime ilişkilendirme testi ile ilgili bulgular

Katılımcıların KİT ile elde edilen kelimelerin belirlenen temalara göre dağılımları Tablo 9’da verilmektedir.

Tablo 9: Öğrencilerin KİT Testinde Kullandıkları Kelimelerin Dağılımı

	Doğrudan	Dolaylı	İlişkisiz
Ön test Deney Grubu	94	46	50
Son test Deney Grubu	158	16	14
Ön test Kontrol Grubu	23	9	43
Son test Kontrol Grubu	43	7	33

Tablo 10: KİT Ön ve SonTest'te Öğrencilerin Kullandığı Kelimelerin Konu İle İlişki Düzeylerine göre Sıklıkları(f)

		Doğrudan	Dolaylı	İlişkisiz			Doğrudan	Dolaylı	İlişkisiz
Ön Test	Deney Grubu	Kemik (10)	Kollar (10)	Kalp (6)	Kontrol Grubu	Eklem (5)	Kollar (8)	Akciğer (8)	
		Eklem (9)	Hayvanlar (8)	Karaciğer (6)		Kafatası (4)	Bacak (7)	Karaciğer (8)	
		Omurga (8)	Vücut (5)	Diş (4)		Kemik (4)	Parmaklar (5)	Kulak (7)	
		Kafatası (6)	Parmaklar (4)	Burun (4)		İskelet (2)	Bilek (1)	Beyin (5)	
		Göğüs Kafesi (4)	Sertlik (2)	Damar (3)		Göğüs Kafesi (2)	Ayak (1)	Göz (4)	
Son Test	Deney Grubu	Kemik (20)	Kollar (9)	Canlı (4)	Kontrol Grubu	Eklem (6)	Kollar (9)	Akciğer (6)	
		Eklem (18)	Sertlik (7)	Kalp (2)		İskelet (5)	Bacaklar (7)	Damar (5)	
		İskelet sistemi (15)	Büyüme (3)	Bölge (2)		Kemik (4)	Sağlık (5)	Burun (5)	
		Kas (10)	Hayvanlar (3)	Damar (2)		Kafatası (4)	Ayak (4)	Beyin (4)	
		Kafatası (9)	Vücut (2)	Burun (2)		Göğüs Kafesi (4)	Parmaklar (3)	Deri (4)	

Tabloda görüldüğü gibi deney grubu öğrencileri konuyla ilgili kelime sayısını daha fazla artırmış olup ilişkisiz kelime sayısını azaltmıştır. Yine bilişsel yapı bulgularına ait kavramların frekans tablosu ve en çok hatırlanan ilk 5 kavram Tablo 10'da verilmiştir.

Verilere göre deney grubu doğrudan konu ile ilişki kurduğu kavram sayısını son-testte artırmış konu ile ilişkisiz olan kavram sayısını en az sayıya indirmiştir. Buna karşın kontrol grubunda konu ile ilişkili kavram sayısı daha az artış gösterirken konu ile ilişkisi olmayan kavram sayısı çok az değişiklik göstermiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kullandıkları konu ile ilişkisi olmayan kavramların bir önceki ünite veya bir sonraki ünite işledikleri biyoloji konularına ait olduğu dikkat çekmektedir.

TARTIŞMA

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin Hatırlama Testinden aldıkları ön-test sıra ortalamalarına ilişkin Mann Whitney-U testi sonuçları her iki çalışma grubundan elde edilen ön-test sıra ortalamalarının anlamlı bir farklılık göstermediği ($U=215,50$; $p>0,05$); diğer yandan KİT'ten aldıkları ön-test sıra ortalamaları açısından anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir ($U=3,00$; $p<0,05$). Deney ve kontrol gruplarının son-test Mann Whitney U testi sonuçları ise hem hatırlama testi ($U=41,50$; $p<0,01$), hem de KİT ($U=143,00$; $p<0,01$) için deney grubu lehine anlamlı bir farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının ön-test ve son-test puanları arasındaki farka ilişkin Wilcoxon işaretli sıralı testi sonuçları ise deney grubunu hatırlama testi ($z=-4,3$; $p<0,01$) ve KİT ($z=-3,74$; $p<0,01$) ön-test ve son-test puanları arasında; aynı zamanda kontrol grubu hatırlama testi ($z=-2,28$; $p<0,05$) ve KİT ($z=-2,42$; $p<0,05$) ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir. Buna göre özet çıkarma tekniğinin ve infografik tasarımı görevlerinin her ikisi de hatırlama ve bilişsel yapıya olumlu katkıda bulunmaktadır. Ancak son testte gruplar arasında infografik tasarımı ile çalışan deney grubu lehine çıkan anlamlı fark, bu tekniğin daha başarılı olduğu şeklinde yorumlanmaktadır. Daha açık bir ifade ile infografik tasarımı yoluyla eğitimin metne dayalı çalışma özelliğindeki özet çıkarmadan daha yüksek bir başarı puanına sebep olduğu söylenebilir.

Yazıya dayalı metinlerin çözümlenerek, önemli kavram ve ilişkilerin ortaya çıkarılması ve bunların görsel bir tasarıma dönüştürülmesi süreci olarak infografikler bilgiyi hatırlama bakımından önemli bir öğrenme yoludur. Karmaşık bilginin görselleştirilmesini içeren bu sürecin yaygınlaşmasına teknoloji kullanıcı dostu çözümler ile önemli katkı sağlamıştır. Ertmer ve Leftwich (2010), günümüze uygun teknolojilerin öğrenme ve öğretme ortamında kullanılmasının öğrencilerin gerçek olaylarla ilgili bilgilerini yapılandırabilmeleri için gerekli olduğunu ve desteklenmesi gerektiğini vurgulamıştır. Infografik tasarımında, karmaşık bilginin çözümlenmesinin öğrenen tarafından gerçekleştirilmesi ve bunun bir tasarıma dönüştürülmesi düz metin işlemeye göre daha fazla öz düzenleme aktivasyonuna neden olduğu çok açıktır. Haşlamam (2018), infografik hazırlama süreci ve bu sürecin sağladığı faydaları öğretmen adayları ile yaptığı çalışmalar ile değerlendirmiştir. Infografiklerin eğitime olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Bu katkılar arasında görsel okur yazarlık ve dijital okur yazarlık becerisinin geliştiği, infografik hazırlamanın öz düzenleyici öğrenen olma sürecine ve kalıcı öğrenme sürecine katkı sağladığı görülmüştür.

İlkokul öğrencileri ile yapılan bu çalışmada öğrencilerin öğrenme içeriklerini çözümlenmeleri ve bunları görsel tasarımlara dönüştürmelerinin onların bilişsel yapılarını, kavramları hatırlamalarını olumlu etkilediğini göstermektedir. Öğrencilerin öğrenme ortamında kalıcı öğrenme becerisinin desteklenmesi, kendi öğrenme süreçlerinde deneyimlerinin farkında olması, bilişsel süreçlerini harekete geçirerek görselleri seçmesi düzenlemesi ve uyum içerisinde kaynaştırıp bu tür etkinliklerle kendi öğrenme süreçlerine aktif katılması kalıcı öğrenmede önemli bir nokta olarak görülmektedir (Mayer 1993; Zimmermann 2000). Bu çalışma ile öğrencilerin karmaşık öğrenme içeriklerini bilgi görsellerine çevirmeleri ile yaşadıkları sürecin öğrenmelerine olumlu yansıtıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

ÖNERİLER

Infografikler, öğrenenlerin akademik başarı ve motivasyon düzeylerini artırması ve öğrenme sürecinde harcadıkları bilişsel çaba ve zamanı düşürmesi açısından öğrenme sürecinde etkili bir öğretim materyali olarak da kullanılabilir.

- İnfografik tasarım sürecinde hazır temalar sunan bir çoğu ücretsiz olan WEB 2.0 araçları etkin bir şekilde kullanılabilir.
- Öğrenenlerin infografik tasarım sürecinde en çok zorlandıkları aşamalar ve tasarlanan infografiklerdeki eksiklikler belirlenerek bunlara yönelik çözümler üretilebilir.
- Kâğıt üzerinde gerçekleştirilen etkinlikler ve taslak oluşturma aşamaları dijital ortamda gerçekleştirilecek şekilde düzenlenebilir.
- İnfografik oluşturma stratejisinin öğrenci tarafından kullanılmasının yanında öğretmenlerin materyaller geliştirilmesi desteklenebilir. Ayrıca infografiklerin materyal olarak kullanıldığı araştırmalar gerçekleştirilebilir.

KAYNAKÇA

- Arum, N. S. (2012). Infographic: Not just a beautiful visualisation. Retrieved from https://www.academia.edu/31903865/Infographic_Not_Just_a_Beautiful_Visualisation.
- Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52, 215–241.
- Baykul, Y. (2000). Eğitimde ve Psikolojide Ölçme:Klasik Test Teorisi ve Uygulaması. Ankara: ÖSYM Yayınları.
- Büyükoztürk , Ş. (2004). Sosyal bilimlerde veri analizi el kitabı. 4.Baskı, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Cromley, J. G., Snyder-Hogan, L. E., & Luciw-Dubas, U. A. (2010). Cognitive activities in complex science text and diagrams. *Contemporary Educational Psychology*, 35(1), 59–74. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2009.10.002>
- Davidson, R. (2014). Using infographics in the science classroom. *The Science Teacher*, 81, s.34–39.[doi:10.2505/4/tst14_081_03_34](https://doi.org/10.2505/4/tst14_081_03_34).
- Denli, S. (2016). Görsel iletişimde infografik. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(42), 1475–1479.
- Dereli, M. (2008). Tamsayılar konusunun karikatürle öğretiminin öğrencilerin matematik başarılarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dunlap, J. C., & Lowenthal, P. R. (2016). Getting graphic about infographics: design lessons learned from popular infographics. *Journal of Visual Literacy*, 35(1),42–59. <https://doi.org/10.1080/1051144X.2016.1205832>.
- Duval, R. (1999). Representation, vision and visualization: cognitive functions in mathematical thinking. Basic issues for learning, In F. Hitt y M. Santos (Eds.), Proceedings of the 21st North American PME Conference, 1,3–26.
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of research on Technology in Education*, 42(3), s. 255-284.
- Friedman, A. (2014). The Relationship Between Research Method and Visual Display: A study of Conference Proceedings in the Field of Knowledge Organization. *Information Research*, 19(4),1–18.
- Gall, M. D., Gall, J. P., & Borg, W. R. (2007). Educational research: an introduction. Boston: Pearson Education.
- Haşlaman, T., (2018). Öğrencilerin özdüzenleyici öğrenen olmalarının infografik aracılığıyla desteklenmesi: “Nasıl daha iyi öğrenebilirim?”. *Elementary Education Online*. 17(1), s.277-292
- Hegarty, M., Kozhevnikov M. (1999). Types of visual-spatial representations and mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology*. 91(4), 684-689
- Kibar, N. P. (2016). Bir öğrenme stratejisi olarak infografik oluşturma sürecinin modellenmesi. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı.
- Kibar, P., & Akkoyunlu, B. (2015). Eğitimde bilgi görselleştirme: Kavram haritalarından infografiklere. Ankara: TOJET.
- Körükçü, E. (2008). Tam sayılar konusunun görsel materyal ile öğreniminin 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Lengler, R., & Eppler, M. J. (2007). Towards a periodic table of visualization methods for management. 2007 IASTED International Conference on Graphics and Visualization in Engineering, GVE 2007, 83–88. Retrieved from <https://dl.acm.org/doi/10.5555/1712936.1712954>
- Malaty, G. (2008). The role of visualization in mathematics education: can visualization promote the causal thinking? ICME-11, Mexico. 11th International Congress on Mathematical Education.visualization promote the causal thinking? Retrieved from <http://organisers.dk/tsg16/papers/malaty.visualizationcausalthinking>
- Mayer, R. (1993). Illustrations that instruct. In R. Glaser (Ed.). Advances in instructional psychology, vol. 4.,253-284. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Mayer, R. E., & Gallini, J. K. (1990). When is an illustration worth ten thousand words? *Journal of Educational Psychology*, 82,715–726.
- Matrix, S., & Hodson, J. (2014). Teaching with infographics: practising new digital competencies and visual literacies. *Journal of Pedagogic Development*, 3(2), 2047-3265.
- MEB. (2013). İlköğretim Kurumları (İlkokul ve Ortaokul) Fen bilimleri 3-4-5-6-7-8 Öğretim Programı. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı
- Medina, J. (2014). 12 Principles for surviving and thriving at work, home and school. Seattle: Pear Press. Retrieved from <https://books.google.com.tr/books?id=86HoBAAAQBAJ&printsec=fro ntcover&dq=Medina,+J.+Brain+rules:+12+principles+for+surv iving+and+thriving+at+work,+home,+and+school&hl>
- Meeusah, N., & Tangkijviwat, U. (2013). Effect of data set and hue on a content understanding of infographic. ACA2013 Thanyaburi: Blooming Color for Life December, 11-14.
- Presmeg. N.C. (1986). Visualisation in high school mathematics. For the Learning of Mathematic. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(3), 42-46.
- Rösken, B. Ve Rolka, K. (2006). A picture is worth a 1000 words - the role of visualization in mathematics learning. In J. Novotná, H. Moraová, M. Krátká ve N. Stehlíková (Eds.), Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 4, 441-448. Prague, Czech Republic: PME.

- Samuels, S. J. (1970). Effects of pictures on learning to read, comprehension and attitudes. *Review of Educational Psychology* (40), 397-407.
- Schroeder, R. (2004). Interactive info graphics in Europe--added value to online mass media: A preliminary survey. *Journalism Studies*, 5(4), 563-570.
- Smiciklas, M. (2012). The Power of Infographics. Using pictures to communicate and connect with your audiences. Indianapolis, IN: Que Corporation, U.S. Retrieved from <http://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/9780789749499/samplepages/0789749491.pdf>
- Shavelson, R. J. (1972). Some aspects of the correspondence between content structure and cognitive structure in physics instruction. *Journal of Educational Psychology*, 63(3), 225-234. <https://doi.org/10.1037/h0032652>
- Spector P.E. (1992). Summated rating scale construction: An introduction sage university papers series. Quantitative Applications in the Social Sciences. Sage Publications, Inc. United Kingdom.
- Tan, E. T., & Çelebi, G. Z. (2017). Güncel grafik tasarım gereksinimleri içerisinde infografiklerin önemi: Bodrum Kalesi infografik haritası. *Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Dergisi*, 10(20), 461-483.
- Tergan, S., & Keller, T. (2005). Knowledge and information visualization. 238-255. Berlin, Heidelberg: Springer. Retrieved from https://books.google.com.tr/books?id=6B-sY88zjQ4C&printsec=frontcover&dq=Knowledge+and+information+visualization+Springer.&hl=tr&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Knowledge%20and%20information%20visualization%20Springer.&f=false
- Tural, H. (2005). İlköğretim matematik öğretiminde oyun ve etkinliklerle öğretimin erisi ve tutuma etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tsai, C.-C., & Huang, C.-M. (2002). Exploring students' cognitive structures in Learning science: a review of relevant methods. *Journal of Biological Education*, 36(4), 163-169.
- Uysal Kog, O. (2012). Görselleştirme yaklaşımı ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal gelişimi üzerindeki etkisi. Doktora Tezi. İzmir Dokuz Eylül Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Vanichvasin, P. (2013). Enhancing the quality of learning through the use of infographics as visual communication tool and learning tool. *Proceedings ICQA Journal*, 136-202.
- Yenilmez, K. ve Şan, İ. (2008). Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin özdeşliklerin görsel modellerini tanıma düzeyleri. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 3,409 418.
- Yıldırım, S. (2016). Infographics for educational purposes: Their structure, properties and reader approaches. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 15(3), 98-110.
- Young, A., & Hinesly, M. (2013). Infographics as a business communication tool: An empirical investigation of user preference, Comprehension, & Efficiency. *SSRN Electronic Journal*, DOI:10.2139/ssrn.2548559
- Zimmerman, B.J. (2000). *Attaining self-regulation: A social cognitive perspective*. In Boekaerts, M., Pintrich, P.R., & Zeidner, M. (Eds.), *Handbook of self-regulation*, New York: Elsevier, 13-39.