


Öğretmen Eğitiminde T-Diyagramları İle Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Süreci

Ayşegül KINIK TOPALSAN

 İstanbul Aydın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, aysegulkinik@aydin.edu.tr

Makale Bilgileri

Anahtar Kelimeler:

T-diyagramı,
Bilimsel sorgulama,
Laboratuvar çalışmaları,
Bilimsel süreç becerileri

ÖZET

Güncellenen Fen Bilimleri Dersi Öğretim programında öğrenciyi temel alan öğrenme ortamlarında derslerin yürütülmesi öngörülmüştür. Yeni programda yer alan öğrenme süreci, keşfetme, sorgulama, argüman oluşturma ve ürün tasarlamayı kapsamaktadır. Güncellenmiş fen bilimleri öğretim programı içerisinde belirtilmiş olan hedefler temel alındığında öğretmenlere çok iş düşmektedir. Öğretmenlerin, öğrencilerine sundukları tartışmalarda yönlendirici ve rehber rolü üstlenebilmeleri için sorgulama becerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda bu çalışmada öğretmen adaylarının sorgulama becerilerini geliştirmek amacı ile "T-diyagramı" aracılığıyla sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı uygulanmış, adaylar tarafından T-diyagramlarına uygun olarak geliştirilen deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiş ve değerlendirilmiştir. Araştırma 2017-2018 eğitim-öğretim bahar yılı döneminde İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği 2. sınıf öğretmen adayları ile Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları II dersinde yapılmıştır. 30 kişiden oluşan çalışma grubuna sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinde alternatif bir araç olan T diyagramı hakkında ayrıntılı bilgi verilmiş ve öğretmen adaylarının T diyagramı kullanarak, istedikleri bir konuda bilimsel sorgulama yapmaları, deneysel çalışmalar geliştirmeleri ve laboratuvar ortamında uygulamaları istenmiştir. Bulgular öğretmen adaylarının geliştirdiği ve deneysel çalışma haline getirmeye çalıştığı T-diyagramlarının araştırmacılar tarafından belirlenen inceleme kriterlerine göre değerlendirilmesi ile elde edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının uygulama sürecine ilişkin görüşleri "T-diyagramı değerlendirme ölçeği" ile ortaya çıkarılmıştır. Geliştirilen ve deneysel çalışma haline getirilen diyagramlarda, ilk ve en önemli basamak olan "neden sorusu" ve "araştırma sorusu" kısmında düşük nitelikte bir performans ile karşılaşmıştır. Öğretmen adaylarının bulmuş oldukları araştırma sorularının yetersizliği deneysel desen ve prosedüre de yansımış ve ortaya bilimsel sorgulamadan uzak, düşük nitelikte deneysel çalışmalar çıkmıştır. Öğretmen adaylarının göstermiş oldukları düşük performansa rağmen, farklı olarak tanımlanabilecek bu öğrenme süreci tutumlarına olumlu yansımıştır. Öğretmen adaylarının, T-diyagramına karşı olumlu bir tutum sergilediklerini, T-diyagramının bilimsel süreç becerilerine ve öğrenme ortamına olumlu katkı sağladığını düşündüklerini ortaya koymuştur.

Inquiry-Based Laboratory Process in Teacher Education With T-Diagrams

Article Info

Keywords:
T-diagrams,
Scientific inquiry,
Scientific process
skills,
Laboratory
activities

ABSTRACT

Updated courses in science education program are foreseen to be carried out in student-based learning environments. The learning process in the new program involves exploring, questioning, constructing an argument and designing a product. Given the goals set out in the updated science curriculum, teachers must be work so hard. The inquiry skills of teachers need to be improved for their guidance in their discussions. In this study, inquiry-based learning approach was applied through "T-diagram" with the aim of improving the inquiry skills of teacher candidates. In this context, experimental studies have been conducted and evaluated in accordance with the T-diagrams which developed by the candidates. The research was carried out with the 2nd grade teacher candidates of the Istanbul Aydın University Education Faculty in the spring semester of 2017-2018. The study was carried out in the Science and Technology Laboratory Application II course. Detailed information about the T diagram, which is an alternative tool in the inquiry-based learning process is given to the study group consisting of 30 people. In this context, it is required that prospective teachers should make scientific inquiry on a subject they want, to develop experimental studies and to apply them in the laboratory environment. The findings were obtained by evaluating the T-diagrams developed by the teacher candidates and according to the examination criteria determined by the researchers. Furthermore, the opinions of the prospective teachers about the implementation process revealed with "T-diagram evaluation scale". The first and the most important steps, "cause question" and "research question", were performed with low performance in the diagrams which are developed and put into experimental work. The inadequacy of the research questions that the prospective teachers have found reflected in the experimental pattern and procedure, so empirical studies have emerged that are far from scientific inquiry. Despite the low performance that teacher candidates have shown, this reflects positively on the attitudes of these learning processes that we can define differently. Teacher candidates have shown a positive attitude towards the T-diagram, and they think that the T-diagram contributes positively to the scientific process skills and the learning environment.

GİRİŞ

21. yüzyıl becerilerine sahip öğrenciler yetiştirmek için okullarda iyi bir eğitimin verilmesi gerekmektedir. Ancak okullarda iyi bir eğitimin verilebilmesi, yani öğrencilerin başarılı olabilmeleri için okuldaki öğretimin niteliğinin yükseltilmesi gereklidir. Son yıllarda tüm dünya ülkelerinde, ilkokul ve ortaokullarda yaşanan sıkıntıların çoğu nitelikli öğretmen yetişmemesinden kaynaklanmaktadır. Okulun başarısı da öncelikle görev yapan öğretmenlerinin kalitesine ve yapılan öğretimin niteliğine bağlıdır (Hagger, Burn, Mutton & Brindley, 2008). Öğretmenlerin de öğretmen yetiştiren kurumlarda yetiştirildikleri düşünüldüğünde bu kurumlara büyük sorumluluklar düşmektedir (Okçabol, 2000; Türkoğlu, 1991). Öğretmen adaylarının hedeflenen niteliklerle ve 21. yy becerileri ile donatılması için, üniversitelerde verilen eğitim içeriklerinin de değiştirilmesi gerekmektedir. Öğretmen adaylarının teorik olarak aldıkları derslerin yerine farklı alanlarda uygulama, araştırma ve sorgulama yaparak öğrenebilecekleri ders içeriklerin, eğitim fakültelerinin programlarına yerleştirilmesi gerekmektedir.

Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının niteliğini arttıracak uygulamalı öğretmen eğitimi araştırmalarında, bilgiye kendi ulaşan ve sorgulama yaparak öğrenen öğretmenlerin sınıf içi

performanslarının arttığı ve öğrencileri daha iyi motive ettikleri tespit edilmiştir. (Busch, Pederson, Espin & Weissenberger, 2001; Goddard & Foster, 2001; Hebert & Worthy, 2001; Yost, Forlenza-Bailey, & Shaw, 1999). Yapılan çalışmalar, bilimsel sorgulama yaparak eleştirel düşünme becerilerini geliştiren öğretmenlerin, sınıf ortamında ortaya çıkan problemlerle daha iyi baş edebildiklerini göstermektedir. (Dewey, 1933; Schön, 1987; Van Manen, 1977). Bu nedenle öğretmen adaylarının eğitim-öğretim süreci boyunca problem çözme kapasitelerinin artırılması, problemleri yönetme ve çözme becerilerinin güçlendirilmesi gerekmektedir (Yost, 2006).

Sorgulama (araştırma) ve inceleme, özellikle fen bilimleri derslerinin temelini oluşturur. Öğrencilerin belli bir problemi çözmek için sorgulama etkinlikleri geliştirerek sonuca ulaşmaları sorgulamaya dayalı öğretim yöntemi ile gerçekleşir. Öğrenci bu sayede gelecekte önüne çıkacak problemleri nasıl çözeceğini öğrenir (Vural, 2004). Bu sırada uyguladığı yöntemleri de hayatında uygular. Sorgulamaya dayalı öğrenme, öncelikli olarak gözleme, araştırmaya ve incelemeye dayanan bir yöntemdir. Bu sebeple birçok duyu organı öğrenme ve araştırma sürecine katılarak öğrencilerin aktif olmasını ve somut, aktif yaşantılar kazanmasını sağlar (Nas, 2000).

Sorgulamaya dayalı bir sınıftaki öğretmenin rolü, geleneksel bir sınıftaki öğretmenden farklıdır. Öğretmenler, öğrencilere doğrudan öğretim vermek yerine öğrencilerin kendi içerikleri ile ilgili sorularını oluşturmalarına yardımcı olur. Öğretmenler, sorgulamaya dayalı bir yaklaşım kullanmayı seçtiğinde, öğrencilerin düşünce ve meraklarını ortaya koyan zengin deneyimler sağlamayı taahhüt ederler. Bu süreç içerisinde; dikkatle yapılandırılmış sorgulama dizilerini planlamak; aynı anda birden çok öğrencinin bilimsel olarak yaptıkları sorgulamaları yönetmek; her öğrencinin çözümüne veya nihai ürününe doğru ilerlemelerini sürekli olarak değerlendirmek ve öğrencilerin anlık olarak ortaya çıkan sorularına cevap vermek gibi görevleri üstlenirler (Center for Inquiry-Based Learning, 2008).

Bu kapsamda öğretmenlerin sınıf ve laboratuvar ortamlarında sorgulamaya dayalı ders içeriklerini kolaylıkla yürütebilmesi için belli araçların kullanımı konusunda eğitimler verilmesi gerekmektedir. Öğretmenlerin belli bir düzen doğrultusunda sorgulamaya dayalı dersler yapabilmeleri içinde belli araçlar geliştirilmiştir. Bu araçların en bilinenleri ve uygulananları Novak ve Gowin (1984) tarafından önerilen Vee diyagramı ile Phillips ve German (2002) tarafından önerilen I diyagramlarıdır. I diyagramı, Vee-diyagramına göre nispeten daha kapsamlı bir materyal olup, uygulama süreci biraz daha karmaşıktır. Bu nedenle, laboratuvar ortamında sıklıkla tercih edilen ve üzerinde çoğunlukla çalışılan diyagram Vee-diyagramlarıdır (Evren, Batı ve Yılmaz, 2012; Savran Gencer, Sevim ve Kaska, 2015; Nakiboğlu ve Meriç, 2000; Nakiboğlu ve Nakiboğlu, 2002; Nakiboğlu, Benlikaya ve Kalın, 2002; Nakiboğlu ve Arık, 2006; Nakiboğlu ve Erdem, 2009; Passmore, 1998; Tortop, Çiçek-Bezir, Uzunkavak ve Özek, 2007). Fakat yapılan çalışmalarda, kullanılan bu araçlar incelendiğinde, geliştirilen araçların basamaklarında analiz, sentez gibi üst düzey bilişsel süreçleri gerektirdiğinden bazı öğrenciler için zor gelebilmekte ve öğretmen rehberliğine fazlası ile ihtiyaç duyabilmektedirler (Phillips ve German, 2002). Bu nedenle rehber olacak öğretmenlerin bu tür

araçları kullanarak sorgulamaya dayalı öğretim yapabilmesi için yeterince deneyim sahibi olması gerekmektedir. Kırılmazkaya ve Zengin'in (2016) Vee diyagramları ile ilgili, öğretmen adaylarının görüşlerini aldıkları çalışmada, öğretmen adaylarının diyagramda yer alan "teori prensipler" ve "olay nesnelere" bölümlerinde en yüksek ama "veriler-veri dönüşümleri" ve "sonuç iddiaları" bölümlerinden ise en düşük puanı aldıklarını ortaya çıkarmışlardır. Bu durum öğretmen adaylarının deneylerden çıkan sonuçları yorumlayamadıkları yönünde yorumlanmıştır. Bu durum üzerinde düşünülmesi gerek bir durumdur. Adayların diyagramları tam anlamadan yaptıkları tüm çalışmalar eksik becerilerle sonlanmakta ve araştırmalarda çıkan sonuçlara da yansımaktadır.

Yürütülen bu araştırmada ise Vee ve I-diyagramlarına bir alternatif olan T-diyagramları kullanılmıştır. T diyagramının Türkçeye uyarlanması Samancı Keskin, Bozkurt ve Bal (2006) tarafından yapılmıştır. T diyagramı öğrencilerin bilimsel araştırmaları daha derinlemesine anlamasını sağlayan, bilimsel süreç becerilerinin kullanıldığı deneysel araştırma aktivitelerini organize eden bir uygulama ve değerlendirme aracı olarak tanımlanmaktadır.

Bu aracın ilk kısmı etkinlik için gerekli olan ön bilgilerin (başlık, ön bilgi, neden sorusu, sisteme etki eden faktörler) kaydedildiği bir bölümden oluşmaktadır. Etkinlikle ilgili tüm bilgiler (araştırma sorusu, etkinlikle ilgili ön bilgi, hipotez, deneysel desen, deney prosedürü, araştırma, veri toplama, verilerin analizi, sonuçlar) ise ortadaki ikinci ve üçüncü bölümde yer almaktadır. İkinci bölümde sorgulamaya dayalı etkinlikle ilgili planlama ve teorik bilgiler yer alırken; üçüncü bölümde verilerin toplanması, analizi ve sonuçları yer almaktadır. Son bölümde ise deneyle ilgili olası hataların, sınırlılıkların kaydedildiği ve ulaşılan sonuçların günlük hayata uygulaması ile ilgili örneklerin kaydedildiği kısımlar yer almaktadır (Samancı, Bozkurt ve Bal, 2006).

Öğrencilerin aktif olarak katıldıkları ve öğrenmelerinden kendilerinin sorumlu oldukları yaşantılarda öğrenciler daha kalıcı bilgilere ulaşırlar ve bu bilgileri gerçek yaşamda kullanabilirler. Öğrencilerin kendileri kurdukları veya kurulmuş olarak onlara verilen bir hipotez ile ilgili; hipotezin doğru olup olmadığını kontrol etmek için gerekli araç ve gereçleri sağlar. Deney düzeneklerini kurar, deney sırasında gerekli gözlemleri ve ölçmeleri yapar, deneyleri tasarlar, verileri toplar, verileri analiz eder, bulguları ortaya koyar ve yorumlar, hipotezin doğruluğunun var olup olmadığına karar verirler. Sonunda hipotezi ya kabul eder, ya reddeder ya da değiştirerek yeniden deneme işlemine girişirler. T diyagramı ile biten bir araştırma sonucu sonunda yeni bir araştırma sorusunu doğurur. Yeni sorular yeni araştırmaları gerektirir. Bu süreç öğrencilerin soru soran, cevaplara bilimsel yöntemleri kullanarak ulaşan ve merakını, ilgisini, kuşkusunu dikkate alan ve hiç yitirmeyen bireyler olarak yetişmesine olanak tanır (Tatar, Korkmaz ve Şaşmaz, 2007).

T-diyagramının karmaşık olan bilimsel sorgulamaya dayalı uygulamaları daha sistemli hale getirmesi, bu sayede zamanı daha etkili kullanmayı sağlaması ve dersin işleyişini daha eğlenceli hale getirmesi açısından etkili bir materyal olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle gerçekleştirilen çalışmanın, T-diyagramının laboratuvar derslerinde kullanımına ilişkin özgün bir örnek olması anlamında büyük bir öneme sahip olduğu düşünülmektedir. Bu noktadan hareketle bu çalışmada

öğretmen adaylarına Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları II dersi kapsamında sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinde alternatif bir araç olan T diyagramı hakkında ayrıntılı bilgi verilmiş ve öğretmen adaylarının T diyagramı kullanarak, istedikleri bir konuda bilimsel sorgulama yapmaları, deneysel çalışmalar geliştirmeleri ve laboratuvar ortamında uygulamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının geliştirdiği ve deneysel çalışma haline getirmeye çalıştığı T-diyagramlarının, araştırmacılar tarafından belirlenen inceleme kriterlerine göre değerlendirilmesi ve geliştirmiş oldukları deneylerin T-diyagramı kullanılarak gerçekleştirilmesine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda çalışmanın problemleri şu şekilde belirlenmiştir:

- Sınıf öğretmenliği adaylarının sorgulamaya dayalı öğrenme süreci ile ilgili deneysel çalışmaları oluşturma aşamasında T-diyagramı kullanımına ilişkin görüşleri nasıldır?
- Deneysel çalışmalar geliştirme aşamasında kullanılan T-diyagramının hangi aşamalarında sıkıntılar yaşanmaktadır?

YÖNTEM

Bu çalışmada ön-test, son-test kontrol grupsuz yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan desen doğrultusunda araştırmacının nicel verileri Keskin Samancı, Bozkurt ve Bal (2006) tarafından geliştirilen "T- Diyagramı Değerlendirme Ölçeği"nin uygulanması ile elde edilmiştir. Ayrıca araştırmada öğretmen adaylarının geliştirmiş oldukları deneysel çalışmalar belirlenen T-diyagramı değerlendirme ölçütlerine göre puanlandırılmış ve bu tür çalışmaların hangi basamaklarında sorunlar yaşandığı değerlendirilmiştir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 2. sınıf 25'i kız, 5'i erkek olmak üzere toplam 30 öğretmen adayından oluşmaktadır.

İşlem Basamakları

Sınıf öğretmenliği adaylarına uygulanan Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları II dersi kapsamında, ilk olarak 3 hafta, toplam 6 saat boyunca, sorgulamaya dayalı öğrenme süreci hakkında bilgi verilmiş, sorgulamaya dayalı deneysel çalışmalar yapılmış ve öğretmen adaylarının kendi argümanlarını geliştirerek ve açık uçlu deneysel raporlarla çalışmalara katılımları sağlanmıştır.

Bu dersleri takiben, 2 hafta, toplam 4 saat boyunca da sorgulamaya dayalı öğrenme sürecini sistemli hale getiren T-diyagramlarının, Fen Bilimleri dersinde nasıl kullanılması gerektiği konusunda kısa bir bilgi verilmiş ve iki farklı neden sorusu seçilerek, adaylarla T-diyagramları eşliğinde deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

En son aşamada ise, adayların T-diyagramı aracı ile tıpkı bir bilim insanı gibi araştırma yapmaları, araştırmalarını planlamaları, değişkenlerini belirlemeleri, deney düzeneklerini hazırlamaları, deney sonuçlarını değerlendirmeleri beklenmiş ve geliştirmiş oldukları çalışmalar

incelenmiştir. Bu şekilde öğretmen adaylarının diyagramın hangi basamaklarında sorunlar yaşadığı değerlendirilmiştir. Ayrıca çalışma sonunda “T Diyagramı Değerlendirme Ölçeği” ile öğretmen adayların T-diyagramının kullanımına yönelik görüşleri de tespit edilmiştir.

Veri Toplama Araçları

T-Diyagramı Kullanılarak Hazırlanmış Deneysel Çalışmaları Değerlendirme Rubriği

Araştırmacılar tarafından, T-diyagramı konusunda literatür taraması yapılmış ve öğretmen adayları tarafından T-diyagramı kullanılarak geliştirilen deneysel çalışmaları değerlendirmek amacı ile 13 maddelik değerlendirme rubriği geliştirilmiş ve (Ek 1)’de sunulmuştur. Geliştirilen analitik rubrik alan uzmanı beş kişinin görüşü alınarak son haline getirilmiş ve geçerliliği tamamlanmıştır. Bilindiği üzere analitik rubrikte puanlama, ortaya konulan performansın parçalara bölünerek her bir parçanın puanlanması ve bu puanlardan da toplam puan elde edilmesi esasına dayanmaktadır. Analitik rubrik öğrencilerden ortaya koymaları istenen performansın ayrıntılı olarak tanımlanabildiği durumlarda kullanılabilir. Bu nedenle geliştirilen etkinlik değerlendirme ölçütleri beş aşamaya ayrılmış, maddeler “yapılan uygulamalar ilgisiz-yetersiz” (1), “yapılan uygulamalar kötü-sınırlı-net değil” (2), “yapılan uygulamalar orta-geliştirilmeli” (3), “yapılan uygulamalar iyi-başarılı” (4), “yapılan uygulamalar çok iyi-mükemmel-istenilen tüm niteliklere sahip” (5) şeklinde puanlandırılmış ve böylece geliştirilen deneysel çalışmaların, sorgulamaya dayalı öğretim sürecine uygunluğunun ne derece sağlandığı değerlendirilmiştir. Ölçme sonuçlarının güvenilir olması için öğrenci etkinlikleri beş araştırmacı tarafından ayrı ayrı puanlandırılmış ve ortalamaları esas alınmıştır. Her bir maddeye ilişkin ortalama puanlar hesaplanarak tablo halinde sunulmuş ve aritmetik ortalamaları alınarak, 1,00-1,79: “Kötü”, 1,80-2,59: “Düşük nitelikte”, 2,60-3,39: “Yeterli”, 3,40-4,19: “İyi” ve 4,20-5,00: “Mükemmel” olarak değerlendirilmiştir. 3,40 ve yukarı ortalama puan alan maddeler başarılı olarak kabul edilmiş, 3,40’ dan aşağı puan alan maddeler ise üzerinde daha fazla çalışılması gerektiği yönünde yorumlanmıştır.

T Diyagramı Değerlendirme Ölçeği

Araştırma problemi doğrultusunda; öğretmen adaylarının uygulama süreci ve bu süreçte kullanılan T diyagramı ile ilgili görüşlerinin ortaya çıkarılabilmesi amacıyla Keskin Samancı, Bozkurt ve Bal (2006) tarafından geliştirilen “T Diyagramı Değerlendirme Ölçeği” uygulama sürecinin sonunda uygulanmıştır. Ölçek, adayların T diyagramının bilimsel süreç becerilerine etkileri ve öğrenme ortamına etkileri ile ilgili görüşlerini ortaya koymaya yönelik toplam 25 ifadeden oluşmaktadır. Değerlendirme ölçeği kesinlikle katılmıyorum (KKM), katılmıyorum(KM), ne katılıyorum ne katılmıyorum(NKNK), katılıyorum(K) ve tamamen katılıyorum(TK) şeklindeki 5’li likert tipi sıralamadan oluşmaktadır.

Tablo 1. T diyagramı değerlendirme ölçeğinde yer alan ifadelerin konu başlıklarına göre dağılımı

Konu Başlıkları	İfade Numaraları
Öğrencilerin T diyagramının bilimsel süreç becerilerine etkileri ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmaya yönelik ifade numaralar	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 15, 16, 17, 18, 25.
Öğrencilerin T diyagramının öğrenme ortamına etkileri ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmaya yönelik ifade numaraları	5, 10, 11, 12, 13, 14, 19, 20, 21, 22, 23, 24

BULGULAR

Araştırmanın problemlerinden biri olan, “Deneysel çalışmalar geliştirme aşamasında kullanılan T-diyagramının hangi aşamalarında sıkıntılar yaşanmaktadır?” sorusuna yönelik veriler, örneklemin geliştirdiği 30 adet deneysel çalışmanın belirlenen kriterlere göre incelenip puanlandırılması ile elde edilmiştir. Sınıf Öğretmenliği öğretmen adaylarının geliştirmiş oldukları deneysel çalışmaların, değerlendirme ölçütlerine göre aldıkları puanların frekansları, yüzdeleri ve aritmetik ortalamaları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Geliştirilen Deneysel Çalışmaların Değerlendirme Kriterlerine Göre Aldıkları Puanlara İlişkin Frekans, Yüzde ve Aritmetik Ortalamaları

Kategoriler	Ölçütler ve Puanlama										Ort.
	1		2		3		4		5		
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	
1. Ön bilgilerin yeterliliği	2	6,67	6	20,00	8	26,67	7	23,33	7	23,33	3,37
2. Neden sorusunun anlaşılabilirliği	10	33,33	8	26,67	3	10,00	8	26,67	1	3,33	2,40
3. Araştırma sorusunun uygulanabilirliği	10	33,33	10	33,33	3	10,00	7	23,33	0	0	2,23
4. Oluşturulan hipotezin geçerliliği	9	30,00	10	33,33	4	13,33	6	20,00	1	3,33	2,33
5. Problem doğrultusunda geliştirilecek deneysel çalışmaya yönelik sınırlılıkların belirlenmesi	5	16,66	4	13,33	5	16,66	6	20,00	10	33,33	3,40
6. Geliştirilen deneysel desenin yeterliliği	12	40,00	12	40,00	5	16,66	1	3,33	0	0	1,83
7. Deney prosedürünün anlaşılabilirliği	12	40,00	12	40,00	5	16,66	1	3,33	0	0	1,83
8. Veri toplama araçlarının, oluşturulan deneysel desene uyumu	14	46,66	10	33,33	4	13,33	1	3,33	1	3,33	1,67
9. Ortaya konulan sonuçların, elde edilen bulgular ile uyumu	13	43,33	10	33,33	5	16,66	1	3,33	1	3,33	1,90
10. Deneysel çalışma sonunda, ortaya konulan bilimsel iddianın, oluşturulan deneysel desen ile uyumu	13	43,33	10	33,33	5	16,66	1	3,33	1	3,33	1,90
11. Çözümün sunulabilecek aşamaya getirilmesi	12	40,00	9	30,00	3	10,00	5	16,66	1	3,33	2,13
12. Muhtemel deney hatalarını tespit etme	10	33,33	8	26,67	5	16,66	5	16,66	2	6,67	2,37
13. Bulunan sonuçların günlük hayata uygulanması	13	43,33	10	33,33	6	20,00	1	3,33	0	0	1,83

Tablo 2 incelendiğinde, ortalaması 1,00-1,79 aralığında, sadece 8. maddeye rastlanmaktadır. Bu durum, öğretmen adaylarının T-diyagramı kullanarak oluşturmaya çalıştıkları deneysel içeriklerde geliştirdikleri veri toplama araçlarının deneysel desen ile uyumu “kötü” olarak yorumlanmaktadır. Bu durum üzerinde düşünülmesi gereken bir durumdur. Adayların geliştirmiş

oldukları çalışmalar, veri toplama yetersizliğinden dolayı başarı ile sonlanmamaktadır. Bilimsel süreç becerilerinin bir basamağı olan “veri toplama ve yorumlama” basamağında yaşanan sıkıntı, adayların deney kurma ve uygulama aşamasındaki tecrübesizliğini ortaya koymaktadır. Öğretmen adaylarının bu tür uygulamalarla, geçmişten gelen tecrübeleri az olduğu ve sadece kapalı uçlu deneysel çalışmalara alışık oldukları için, kurulan deneysel desene yönelik toplanması gereken veriler aşamasında performansları oldukça kötü olarak belirlenmiştir.

Ortalaması 1,80-2,59 puan aralığına düşen maddeler, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12 ve 13. maddeler olarak tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerin bu basamaklarda “düşük nitelikte” bir performans ortaya çıkardığını göstermektedir. Bu basamaklarda ki temel sorun, öğretmen adaylarının deneysel bir çalışma oluşturmak için, neden ve araştırma sorusunu tam olarak şekillendirememesinden kaynaklanmaktadır. Adaylar bu soruları yanlış kurdukları için, T-diyagramında izlenmesi gereken tüm temel adımlarda da düşük bir performans göstermektedir. Özellikle kurulması istenen deneysel desen aşamasında, adayların deneyle ilgili tüm değişkenleri net bir şekilde belirlemeleri beklenmektedir. Fakat bu aşamada gösterilen performans çok düşük olarak ortaya çıkmaktadır. Adaylar değişkenleri tam olarak bulamamakta ve hatalı değişkenler belirleyerek deneylerini şekillendirmektedir. Hatta zaman zaman oluşturdukları deney prosedürünün, belirlenen değişkenlerle hiçbir bağlantısı bulunmamaktadır. Bu durum öğretmen adaylarının araştırma ve sorgulamaya dayalı etkinliklere alışık olmamalarından kaynaklanmaktadır. Ayrıca geçmiş eğitim yaşantılarında da, okullarında bu tür çalışmalara katılmadıkları için, süreci yönetmekte ve şekillendirmekte sıkıntılara yaşamaktadırlar.

Ortalaması 3,40-4,19 puan aralığına düşen tek madde ise 5. maddedir. Adaylar belirlemiş oldukları problem doğrultusunda geliştirilecek deneysel çalışmaya yönelik sınırlılıkların belirlenmesi aşamasında performansları “iyi” olarak tespit edilmiştir. Öğretmen adayları deneysel düzenekleri ile ilgili ortaya çıkabilecek sınırlılıkları kapsamlı bir şekilde aktarmışlardır.

Araştırmanın alt problemlerinden biri olan “Sınıf öğretmenliği, öğretmen adaylarının sorgulamaya dayalı öğrenme süreci ile ilgili deneysel çalışmaları oluşturma aşamasında T-diyagramı kullanımına ilişkin görüşleri nasıldır?” sorusu ile ilgili, görüş belirlenmesinde “T-Diyagramı Değerlendirme Ölçeği” kullanılmıştır. Öğrencilerin T diyagramı değerlendirme ölçeğine vermiş oldukları cevaplara ilişkin yüzde (%) ve frekans (f) değerleri Tablo 3’te özetlenmiştir.

Tablo 3. T-Diyagramı Değerlendirme Ölçeğine Verilen Cevaplarına İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri

İfadeler	TK		K		NKNK		KM		KKM	
	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f
1.TD konu ile ilgili detaylı ön bilgi araştırması yapmamızı sağlıyor.	66,67	20	16,67	5	10,00	3	6,67	2	0	0
2.TD bilimsel düşünme becerimizi geliştirdi.	6,67	2	66,67	20	23,33	7	3,33	1	0	0
3. TD veri analizi ve yorumlama becerimizi geliştirdi.	13,33	4	60,00	18	13,33	4	6,67	2	6,67	2
4. TD bilgiye ulaşma süreci ile ilgili ilk elden deneyim kazanmamızı sağlıyor.	40,00	12	53,33	16	3,33	1	3,33	1	0	0
5. TD fazla emek ve zaman gerektiriyor.	83,33	25	16,67	5	0	0	0	0	0	0
6.TD bilimsel süreci gerçekleştirmede rehber oluyor.	40,00	12	33,33	10	16,67	5	10,00	3	0	0
7. TD problem çözme becerimizi geliştirdi.	50,00	15	33,33	10	10,00	3	3,33	1	3,33	1
8. TD kalıcı ve anlamlı öğrenme sağlıyor.	33,33	10	40,00	12	16,67	5	6,67	2	3,33	1
9. TD deneyle ilgili grafik ve tabloları oluşturmamızı gerektiriyor.	33,33	10	60,00	18	3,33	1	3,33	1	0	0
10. TD konuya daha geniş bir bakış açısıyla bakmamızı sağlıyor.	66,67	20	30,00	9	3,33	1	0	0	0	0
11. TD etkili bir aktif öğrenme ortamı sağlıyor	40,00	12	40,00	12	6,67	2	13,33	4	0	0
12. TD farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilere hitap ediyor.	16,67	5	50,00	15	16,67	5	16,67	5	0	0
13. TD grupla çalışmayı teşvik ediyor.	66,67	20	33,33	10	0	0	0	0	0	0
14. TD dersten daha yüksek not almamızı sağlıyor.	16,67	5	26,67	8	33,33	10	23,33	7	0	0
15. TD yaparak ve yaşayarak öğrenme fırsatı sağlıyor.	63,33	19	33,33	10	3,33	1	0	0	0	0
16.TD öğrenilen bilgilerin günlük hayata uygulanması fırsatı veriyor.	40,00	12	53,33	16	3,33	1	3,33	1	0	0
17. TD deney yapma becerisinin geliştirilmesine katkı sağlıyor.	33,33	10	63,33	19	3,33	1	0	0	0	0
18. TD "yemek tarifi" benzeri deneylerin aksine, olay ya da olguları sorgulama becerisi kazandırıyor.	40,00	12	46,67	14	6,67	2	6,67	2	0	0
19. TD öğrenci ve öğretmen (akademisyen) etkileşimini artırıyor.	50,00	15	50,00	15	0	0	0	0	0	0
20. TD derse olan ilgiyi artırıyor.	26,67	8	40,00	12	16,67	5	10,00	3	6,67	2
21. TD derse hazırlıklı gelmeyi sağlıyor.	66,67	20	26,67	8	6,67	2	0	0	0	0
22. TD araştırma yapma isteğini teşvik ediyor.	26,67	8	53,33	16	13,33	4	3,33	1	3,33	1
23. TD iyi bir değerlendirme aracı.	33,33	10	43,33	13	20,00	6	3,33	1	3,33	1

24. TD aynı derste konu ile ilgili alternatif deneyleri görmemizi sağlıyor	50,00	15	43,33	13	6,67	2	0	0	0	0
25. TD yaratıcı ve eleştirel düşünme becerimizi geliştiriyor.	33,33	10	30,00	9	16,67	5	10,00	3	10,00	3

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının, T-diyagramının bilimsel süreç becerilerine etkileri ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmaya yönelik ifadeler incelendiğinde; %83,34'ünün T diyagramının konu ile ilgili detaylı ön bilgi araştırması yapmayı sağladığı, %73,34'ünün bilimsel düşünme becerisini geliştirdiği, %73,33'ünün T- diyagramının veri analizi ve yorumlama becerisini geliştirdiği, bilimsel süreci gerçekleştirmede rehber olduğu ve kalıcı-anlamli öğrenme sağladığı; %93,33'ünün bilgiye ulaşma süreci ile ilgili ilk elden deneyim kazanmalarını ve deneyle ilgili grafik ve tablolar oluşturmalarını sağladığı, %83,33'ünün problem çözme becerilerini geliştirdiği, %96,66'sı yaparak ve yaşayarak öğrenme fırsatı sağladığı ve deney yapma becerisinin gelişimine katkı sağladığı, %86,67'si T-diyagramlarının "yemek tarifi" benzeri deneylerin aksine, olay ya da olguları sorgulama becerisi kazandırdığı, %63,33'ü ise yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği yönünde; ifadeler katılmaktadırlar.

Bu veriler ışığında T diyagramının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine sağladığı katkılar ile ilgili öğrenci görüşleri özetlenecek olursa T diyagramının; öğrencilerin konu ile ilgili detaylı ön bilgi araştırması yapmasını sağladığı, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirdiği, öğrencilerin topladıkları verileri analiz etmelerini ve yorumlamalarını geliştirdiği, öğrencilerin bilgiye ulaşmaları sırasında birinci elden deneyim kazanmalarını sağladığı, öğrencilerin bilimsel süreçlerini gerçekleştirmede rehber olduğu, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği, öğrencilerin kalıcı ve anlamli öğrenmelerini sağladığı, öğrencilerin grafik ve tablo oluşturmalarına olumlu katkı sağladığı, öğrencilerin yaparak ve yaşayarak öğrenmelerine fırsat sağladığı, öğrencilerin edindikleri bilgileri günlük hayatlarında kullanmalarını sağladığı, öğrencilerin deney yapma becerilerini geliştirmede olumlu katkı sağladığı, öğrencilerin "yemek tarifi" benzeri deneylerin aksine sorgulayarak deney oluşturmalarına katkı sağladığı, öğrencilerin yaratıcı ve eleştirel düşüncelerine katkı sağladığı sonuçlarına varılabilir.

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının, T-diyagramının öğrenme ortamına etkileri ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmaya yönelik ifadeler incelendiğinde; %100'ünün T-diyagramını fazla emek ve zaman gerektirdiği, öğrenci ve öğretmen (akademisyen) etkileşimini arttırdığı ve grupla çalışmayı teşvik ettiği, %96,67'si t-diyagramlarının konuya daha geniş bir bakış açısıyla bakmalarını sağladığı, %80'i T-diyagramlarının etkili bir aktif öğrenme ortamı sağladığı, %66,67'si T-diyagramlarının farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilere hitap ettiği ve derse olan ilgiyi arttırdığı, %43,34'ü dersten daha yüksek not almalarını sağladığı, %93,34'ü T-diyagramlarının derse hazırlıklı gelmeyi sağladığı, %80'i araştırma yapma isteğini teşvik ettiği, %76,66'sı T-diyagramlarının iyi bir

değerlendirme aracı olduğu ve %93,33'ü T-diyagramlarının aynı derste konu ile ilgili alternatif deneyleri görmelerini sağladığı yönünde, ifadelere katılmaktadırlar.

Bu veriler ışığında T diyagramının öğrenme ortamına sağladığı katkılar özetlenecek olursa, T-diyagramının; fazla emek ve zaman gerektirdiği, konuya daha geniş bir bakış açısıyla bakmayı sağladığı, etkili bir aktif öğrenme sağladığı, farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilere hitap ettiği, öğrencileri grupla çalışmaya teşvik ettiği, öğretmen öğrenci etkileşimini arttırdığı, öğrencilerin derse olan ilgisini arttırdığı, öğrencilerin derse hazırlıklı gelmesini sağladığı, öğrencileri araştırma yapmaya teşvik ettiği, aynı konu ile ilgili alternatif deneyleri görmelerini sağladığı, iyi bir değerlendirme aracı olduğu sonuçlarına varılabilir.

Bunun yanı sıra, öğretmen adaylarının T-diyagramı hakkındaki genel görüşlerini değerlendirmek için, Tablo 5'te grubun ölçeğe ilişkin maksimum ve minimum puanları hesaplanmıştır.

Tablo 5. T-Diyagramı Değerlendirme Puanlarının Maksimum ve Minimum Değerleri

	n	Minimum	Maksimum	\bar{x}	S
T-Diyagramı değerlendirme ölçeği puanları	30	61	125	105,86	12,74

Tamamı olumlu yapılandırılmış 25 ifadenin yer aldığı T diyagramı değerlendirme ölçeğinden alınabilecek en yüksek puan 125, en düşük puan ise 25'tir. Tablo 5 incelendiğinde, T-diyagramı değerlendirme ölçeğinden en fazla 125 puan en az 61 puan aldığı görülmektedir. Elde edilen bu verilere göre, öğretmen adayları, T-diyagramı ile gerçekleştirilen sorgulamaya dayalı deneysel süreç ile ilgili olumlu bir görüşe sahip oldukları sonucuna varılabilir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan çalışmada, sorgulamaya dayalı laboratuvar çalışmaları T-diyagramları ile birlikte yürütülmüş ve öğretmen adayların ortaya çıkardıkları deneysel içerikler detaylı bir şekilde incelenmiştir. Öğretmen adaylarının, geçirdiği süreci değerlendirdiğimizde genel anlamda düşük nitelikte bir performans ile karşılaşmıştır. Adayların, geliştirmeye çalıştıkları neden ve araştırma sorusundaki düşük performansın bütün çalışmayı olumsuz bir biçimde etkilediği görülmektedir. Bu durum üzerinde fazlası ile düşünülmesi gereken bir durumdur. Üniversite dönemine kadar yapılandırmacı kuram altında benimsetilmiş geleneksel yaklaşımdan dolayı, uygulama gerektiren çalışmalarda adaylar kendilerini rahatsız hissetmektedirler. Öğretmen adaylarının öğrenme stratejilerinin farkında olmayışları, içerik ve kazanılmış olmaları beklenen bilimsel süreç becerilerindeki temel eksiklikleri nedeni ile yapılmak istenen uygulamalar düşük performans seviyesinde kalmaktadır. Bu nedenle öğretmen adayları sorgulamaya dayalı etkinlikler tasarlarken çok zorlanmakta ve alanla ilgili yaratıcı problem alanları yaratamamaktadırlar. Bu durumla, sorgulamaya dayalı yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlara rastlanmaktadır. Meyer D., Meyer A., Nabb, Connell & Avery (2013)' da sorgulamaya dayalı etkinliklerin tasarlanmasında ortaya

çıkabilecek sorunlara dikkat çekerken, özellikle 1. basamak içerisinde bulunan “problem alanının” netleştirilmesinin gerekliliğine vurgu yapmışlardır. Brown, Abell, Demir & Schmidt’in (2006) yaptıkları çalışmada, öğretmenlerin sorgulama yönteminin daha üst düzey bilim dalları için uygun olduğuna inandıkları ve sorgulama için zaman sınırlılığı olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. Kocagül (2013) ise yaptığı çalışmada, eğitim kalitesinin artması yönünde, çalışmasının bulgularına dayanarak öğretmenlere sorgulama yöntemi konusunda verilen uygulamalı mesleki gelişim eğitimlerinin sayısının artırılması, lisans derslerinde öğretmen adaylarının sorgulama yöntemini tanımalarının sağlanması ve öğretim programında sorgulama yöntemine uygun ders planı ve etkinliklere yer verilmesini önermektedir. Bayram (2015) yaptığı çalışmada, öğretmen adaylarının sorgulamaya dayalı olarak tasarladıkları etkinliklerin uygulanmasına ilişkin kaygılarından bahsetmektedir. Bu kaygılar özellikle “rehberlik sorunu” ve “içerik bilgisi” olarak tespit edilmiştir. Konu hakkında derinlemesine bilgi sahibi olunamaması ve bu nedenle öğrencilerin sorularına cevap veremeyecek olmaları öğretmen adaylarını kaygılandırmaktadır. Öğretmenler ile yapılan çalışmalarda genel olarak ortaya çıkarılan sonuç, sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin ülkemizde ne yazık ki çok fazla ilgi görmediği yönündedir (Şeşen ve Tarhan, 2013). Türkiye’de TIMSS üzerine yapılmış olan bazı çalışmalar, öğrenci merkezli etkinlikler ile öğrencilerin fen başarıları arasında olumsuz bir ilişkinin olduğunu işaret etmektedir (Aypay, Erdogan, ve Sozer, 2007, Ceylan ve Berberoglu, 2007). Ancak, Türkiye’deki bu bulgunun sebeplerinden birisi bu etkinliklerin fen derslerinde yanlış uygulanmasıdır.

T-diyagramı değerlendirme ölçeğinin frekans ve yüzdelere bakıldığında T-diyagramının öğrencilerin fen bilimlerine, bilimsel süreç becerilerine ve öğrenme ortamına yönelik tutumlarına olumlu katkı sağladığı sonucuna varılmıştır. Öğretmen adaylarının, uygulamadaki eksiklerine rağmen, farklı öğretim materyallerine karşı gösterdikleri olumlu tutum sevindirici bir durumdur. Bu tutum sayesinde adayların eksik kalan becerileri, etkin uygulamalarla daha rahat giderilebilir. Bu alanda yapılan araştırmalar incelendiğinde de genel anlamda benzer sonuçlara rastlanmaktadır (Taşkoşyan, 2008; Kula, 2009; Gül, 2011; Kocagül, 2013; Hubbard ve Abel, 2005; Lee ve ark, 2004; Yıldırım, 2017).

ÖNERİLER

21. yüzyıl anlayışına göre uygulama yapan öğretmenler olmadıkça, var olan eğitimin kalitesi değişmeyecek ve istenilen nitelikte öğrenci profili ortaya çıkarılamayacaktır. Bu kapsamda, Üniversitelerin Eğitim Fakültelerinde verilen derslerin içerikleri ve yapılan uygulamalar, geleceğin öğretmenlerini yetiştirmek adına, çağı yakalayacak şekilde revize edilmeli ve ders içi yapılacak uygulamalı öğrenme ortamlarına ağırlık verilmelidir. Bu araştırmadan hareketle sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının uygulanabilmesi için öğretmenlerin ve geleceğin öğretmenlerinin bilgi ve tecrübeleri çok önemlidir. Öğretmenlere hizmet içi ve hizmet öncesinde, öğretmen adaylarına da öğrenim hayatları süresince verilecek eğitimlerle, araştırma etkinliklerini derslerinde uygulamaları sağlanmalıdır.

Fen bilimleri öğretim programında yer alan deney ve etkinlikler, sorgulamaya dayalı olacak şekilde revize edilebilir. Yani sorgulama yöntemi, T-diyagramı gibi materyallerle, öğretim programında daha net bir ifade ile yer alabilir. Bu şekilde öğretmenler ve öğretmen adayları, bu tür yöntemleri daha fazla öğrenme ve kullanma eğiliminde olabilirler.

Öğretmen adayların bu tür yöntemleri, mezun olmadan önce tam olarak öğrenmeleri ve eksiksiz olarak deneysel içerikler geliştirmeleri sağlanmalıdır. Adayların okul deneyimi ve öğretmenlik uygulamaları derslerinde de geliştirmiş oldukları bu tür materyalleri kullanmaları teşvik edilmelidir.

Öğretmen adaylarının kendi araştırmalarını plânlayıp çeşitli düşünme becerilerini de süreç içerisinde kullanabilmeleri ve yaptıkları etkinlikler aracılığı ile daha faydalı ürünler ortaya koyabilmeleri açısından sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı farklı eğitim alanlarında kullanılmalıdır. Sadece Fen Bilimleri derslerinde deneysel olarak uygulanmaya çalışması, bu öğrenme yaklaşımını istenirse de bir kısır döngüye sokacaktır. Ama farklı derslerde yapılacak farklı uygulamalarla, bu öğrenme yaklaşımı daha kullanılır bir hale getirilebilir.

KAYNAKÇA

- Aypay, A., Erdogan, M., & Sozer, M.A (2007). Variation among schools on classroom practices in science based on TIMSS-1999 in Turkey. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(10), 1417-1435.
- Bayram, Z. (2015). Öğretmen adaylarının rehberli sorgulamaya dayalı fen etkinlikleri tasarlarken karşılaştıkları zorlukların incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 15-29.
- Brown, P.L., Abell, S.K., Demir, A., & Schmidt, F.J. (2006). College science teachers' views of classroom inquiry. *Science Education*, 90, 784-802.
- Busch, T. W., Pederson, K., Espin, C. A., & Weissenberger, J. W. (2001). Teaching students with learning disabilities: Perception of a first-year teacher. *The Journal of Special Education*, 35(2), 92-99.
- Center for Inquiry-Based Learning (2008). *Inspired issue brief: inquiry-based teaching*. <http://www.ciblearning.org>. adresinden 9 Mart 2018 tarihinde alınmıştır.
- Ceylan, E., & Berberoğlu, G. (2007). Factors related with students' science achievement: A modeling study, *Education & Science*, 32, 36-48.
- Dewey, J. (1933). *How we think. A restatement of the relations of reflective thinking to the educative process*. (2nd Ed.), Boston.

- Evren, A., Batı, K., & Yılmaz, S. (2012). The effect of using v-diagrams in science and technology laboratory teaching on preservice teachers' critical thinking dispositions. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 2267-2272.
- Goddard, J.T., & Foster, R.Y. (2001). The experiences of neophyte teachers: A critical constructivist assessment. *Teaching and Teacher Education*, 17, 349-365.
- Gül, Z. (2011). Sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinde alternatif bir araç 't-diyagramı': enzimler ve enzimlerin çalışmasına etki eden faktörler üzerinde örnek bir uygulama. *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Hagger, H., Burn, K, Mutton, & T. & Brindley, S. (2008). Practice makes perfect? Learning to learn as a teacher. *Oxford Review of Education*, 34(2), 159-178.
- Hebert, E., & Worthy, T. (2001). Does the first year of teaching have to be a bad one? A case study of success. *Teaching and Teacher Education*, 17, 879-911.
- Hubbard, P., & Abell, S. (2005). Setting sail or missing the boat: comparing the beliefs of preservice elementary teachers with and without an inquiry-based physics course. *Journal of Science Teacher Education*, 16, 5-25.
- Kırılmazkaya G., & Zengin F. (2016). Öğretmen adaylarının fotosentez konusu hakkında kavram yanlışlarının vee diyagramı aracılığıyla belirlenmesi ve bu araca yönelik görüşlerinin tespiti. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 1537-1563.
- Kocagül, M. (2013). Sorgulamaya dayalı mesleki gelişim etkinliklerinin ilköğretim fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimsel süreç becerilerine, öz-yeterlik ve sorgulamaya dayalı öğretime ilişkin inançları etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Kula, G. Ş. (2009). Araştırmaya dayalı fen öğrenmenin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, başarıları, kavram öğrenmeleri ve tutumlarına etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Lee, O., Hart, J. E., Cuevas, P., & Enders, C. (2004). Professional Development in inquiry-based science for elementary teachers of diverse student groups. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1021-1043.
- Meyer, D. Z., Meyer, A. A., Nabb, K. A., Connell, M. G., & Avery, L. M. (2013). A theoretical and empirical exploration of intrinsic problems in designing inquiry activities, *Research in Science Education*, 43, 57-76.
- Nakiboğlu, C., & Meriç, G. (2000). Genel kimya laboratuvarlarında V-diyagramı kullanımı ve uygulamaları. *BAU Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(1), 58-75.
- Nakiboğlu, N. ve Nakiboğlu, C. (2002). Enstrümental analiz laboratuvar eğitimi yönteminde yeni bir yaklaşım; V diyagramı uygulamaları. *XVI. Ulusal Kimya Kongresi*, Selçuk Üniversitesi, Konya

- Nakiboğlu, C., Benlikaya, R., & ve Kalın, Ş. (2002). Kimya öğretmen adaylarında kimyasal kinetik konusu ile ilgili yanlış kavramaların belirlenmesinde V-diyagramlarının kullanılması. V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, ODTÜ, Ankara
- Nakiboğlu, C., & Arık, R. (2006). 4. sınıf öğrencilerinin “Gazlar” ile ilgili kavram yanlışlarının V-diyagramı kullanılarak belirlenmesi. *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi EDU7*, 1(2), 1-15.
- Nakiboğlu, C., & Ertem, H. (2009). Laboratuvar yöntemi kullanılarak 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri düzeylerinin belirlenmesi. *Eğitimde Yeni Yönelimler-5: Öğrenmenin Doğası ve Değerlendirme Sempozyumu*, Özel Tevfik Fikret Okulları, İzmir
- Nas, R. (2000). *Eğitim fakültesi ve sınıf öğretmenliği için hayat bilgisi ve sosyal bilgiler öğretimi programı, yöntem ve teknikler*. Bursa: Ezgi Yayınları.
- Novak, J.D., & Gowin, D.B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Okçabol, R. (2000). *Eğitim fakültelerinin derdi belli YÖK'ün derdi ne?* Ankara: Eğitim Sen Yayınları.
- Passmore, G.G. (1998). Using the Vee diagrams to facilitate meaningful learning and misconceptions. *Radiologic Science and Education*, 4(1), 11-28.
- Phillips, K., & German, P. J. (2002). The inquiry “i” a tool for learning scientific inquiry. *The American Biology Teacher*, 64(7), 514-520.
- Samancı Keskin, N., Bozkurt, O., & Bal, Ş. (2006). Sorgulamaya dayalı öğretimde alternatif bir araç: ‘t’ diyagramı. 7. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*.
- Savran Gencer, A., Sevim, S., & Kaska, A. (2015). Genel biyoloji laboratuvarında Vee diyagramı uygulaması: fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarılarının, öz-yeterlik inançlarının ve tutumlarının boylamsal olarak değerlendirilmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(52), 183-202.
- Schon, D.A. (1997). *Educating the reflective practitioner*. San Francisco: Josse.
- Şeşen, B. A., & Tarhan, L. (2013). Inquiry-based laboratory activities in electrochemistry: High school students' achievements and attitudes. *Research in Science Education*, 43(1), 413-435.
- Taşkoyan, N. (2008). Fen ve teknoloji öğretiminde sorgulayıcı öğrenme stratejilerinin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri, akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Tatar, N., Korkmaz, H., & Şaşmaz Ören, F. (2007). Araştırmaya dayalı fen laboratuvarlarında bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili araçlar: Vee ve I diyagramları. *İlköğretim Online*, 6(1), 76-92.

- Tortop, H.S., Çicek-Bezir, N., Uzunkavak, M., & Özek, N. (2007). Dalgalar laboratuvarında kavram yanılgılarını belirlemek için V-diyagramlarının kullanımı ve derse karşı geliştirilen tutuma olan etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(2), 110-115.
- Türkoğlu, A. (1991). Öğretmen yetiştirmede amaçlar. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(5), 105-111.
- Van Manen, J. (1977). Linking ways of knowing with ways of being practical. *Curriculum Inquiry*, 6, 205-208.
- Vural, B. (2004). *Eğitim öğretimde planlama, ölçme ve stratejiler*. İstanbul: Hayat Yayınları.
- Yıldırım, M. (2016). Araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(38), 71-89
- Yost, D.S. (2006). Reflection and self-efficacy: enhancing the retention of qualified teachers from a teacher education perspective. *Teacher Education Quarterly*, 33(4), 59-76
- Yost, D.S., Forlenza-Bailey, A., & Shaw, S.F. (1999). Teachers who embrace diversity: The role of reflection, discourse, and field experiences in education. *The Professional Educator*, 21(2), 1-14.

EK 1. T-Diyagramı Kullanılarak Hazırlanmış Deneysel Çalışmaları Değerlendirme Rubriği

Kategoriler	Ölçütler ve Puanlama
	Toplam
Ön bilgilerin yeterliliği	
Neden sorusunun anlaşılabilirliği	
Araştırma sorusunun uygulanabilirliği	
Oluşturulan hipotezin geçerliliği	
Problem doğrultusunda geliştirilecek deneysel çalışmaya yönelik sınırlılıkların belirlenmesi	
Geliştirilen deneysel desenin yeterliliği	
Deney prosedürünün anlaşılabilirliği	
Veri toplama araçlarının, oluşturulan deneysel desene uyumu	
Ortaya konulan sonuçların, elde edilen bulgular ile uyumu	
Deneysel çalışma sonunda, ortaya konulan bilimsel iddianın, oluşturulan deneysel desen ile uyumu	
Çözümün sunulabilecek aşamaya getirilmesi	
Muhtemel deney hatalarını tespit etme	
Bulunan sonuçların günlük hayata uygulanması	