

BİLSEM’de Eğitim Gören Sekizinci Sınıf Üstün Yetenekli Öğrencilerin Anomalik Durumlara Odaklı Dayanaklandırma (Argümantasyon) Sürecinin Bilimsel Yaratıcılık Düzeylerine Katkısı *

Aliye Hilal CEVHER¹ 

Mustafa Serdar KÖKSAL² 

Öz

Bu çalışmanın amacı, 8. sınıf üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin anomalik durumlar ile oluşturulmuş dayanaklandırma (argümantasyon) süreci ile nasıl değişeceğini araştırmaktır. Anomalik durumların teorik olarak ortaya konmuş evrensel bir yasaya aykırı davranan istisnai durumlar olduğu bilinmektedir (Schulz, Goodman, Tenenbaum ve Jenkins, 2008). Dayanaklandırma ise veriler neticesinde gelişen iddianın gerekçeler ve sınırlayıcılar ile desteklenerek sistematikleştirilmesi ile oluşan bir dayanaklandırma modelidir (Erduran, Simon ve Osborn, 2004). Araştırmanın çalışma grubunu, BİLSEM’de eğitim gören, 8. sınıf 13 üstün yetenekli öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada deneysel desenlerden yarı deneysel desen modelinden yararlanılmıştır. Veri toplama aracı olarak Bilimsel Yaratıcılık Soru Formu, Anomalik Durum Fikir Envanteri I ve Anomalik Durum Fikir Envanteri II kullanılmıştır. Elde edilen nicel veriler Wilcoxon işaretli sıralar testi, çizgi grafik, frekans, ortalama ve standart sapmaların belirlenmesi yoluyla analiz edilmiştir. Nitel veriler ise var olan Toulmin argümantasyon çerçevesi kriter alınarak tanımlayıcı analiz yardımıyla analiz edilmiştir. Analizler sonucunda katılımcıların başlangıçta kendilerine sunulan durumları anomalik olarak kabul ettikleri belirlenmiştir. Uygulama sonucunda ise bilimsel yaratıcılığın akıcılık ve esneklik boyutlarında anlamlı bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir. Bununla beraber anomalik durumlara odaklı dayanaklandırma sürecinin bilimsel yaratıcılığın alt boyutları olan orijinallik ve derinlik boyutlarını geliştirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin dayanaklandırma sürecinde zengin bir argümantasyon yürüttükleri şemalarla ortaya konmuştur. Sonuç olarak zengin bir anomalik durum odaklı dayanaklandırma sürecinin bilimsel yaratıcılığı geliştirmede etkili olduğu özellikle derinlik ve orijinallik boyutlarına katkı sağladığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler

Üstün yetenekliler • Bilimsel yaratıcılık • Anomalik durumlar • Dayanaklandırma • Argümantasyon

* Bu makale, yayınlanmamış yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

1 Sorumlu yazar: Aliye Hilal Cevher (Yüksek Lisans Öğrencisi), İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya, Türkiye.
Eposta: a.hilal.cevher@gmail.com

2 Mustafa Serdar Köksal (Doç.Dr.), Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Fakültesi, Ankara, Türkiye.
Eposta: bioeducator@gmail.com

Atıf: Cevher, A. H. ve Köksal, M. S. (2018). BİLSEM’de eğitim gören sekizinci sınıf üstün yetenekli öğrencilerin anomalik durumlara odaklı dayanaklandırma (argümantasyon) sürecinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine katkısı.

HAYEF: Journal of Education, 15(2), 6-58. <http://dx.doi.org/10.26650/hayef.2018.15.2.0007>

The Effects of Teaching Anomalous Cases of Scientific Creativity on Eighth Grade Gifted Students' Argumentation Processes

Abstract

The purpose of this study was to investigate whether anomalous cases of argumentation by gifted eighth-grade students enrolled in a Science and Art Center (SAC) affected their scientific creativity. Anomalies are exceptional situations that contradict theoretically established universal laws (Schulz, Goodman, Tenenbaum ve Jenkins, 2008). Argumentation is a model that is formed by systematizing claims arising from data and supported by justifications and parameters (Erduran, Simon ve Osborn, 2004). The participants in the study were 13 gifted eighth-grade students enrolled in a SAC. A one-group experimental design was used. As data collection instruments, "Scientific Creativity Question Form," "Inventory-I for Views on Anomalous Cases" and "Inventory-II for Views on Anomalous Cases" were utilized. For analyzing the quantitative data, the Wilcoxon Sign Test, graphics, and determinations of frequency, mean, and standard deviations were utilized. Finally, for the qualitative data, descriptive analysis profiling student answers in terms of Toulmin's argument model was applied. The analysis showed that the students accepted all of the cases as anomalous for themselves at the beginning of the study. After application of the argument model, there was no statistically significant difference in pre- and posttest measurements of fluency and flexibility with regard to scientific creativity. There was, however, a statistically significant difference in pre- and posttest measurements of originality and elaboration in favor of the latter. In addition, students who experienced an effective argumentation process presented detailed and differing argumentation frames. In conclusion, effective argumentation processes of anomalous cases by gifted students increased their scientific creativity levels in terms of originality and elaboration.

Keywords

Gifted students • Scientific creativity • Anomalous cases • Argumentation

Extended Summary

The aim of this study was to investigate how scientific creativity levels of gifted eighth-grade students changed with the application of teaching methods involving anomalous situations and the argumentation process. The study's sampling group involved 13 highly-gifted students in the eighth grade who were studying at BİLSEM Science and Arts Centres in Turkey.

Quasi-experimental design was employed during the study. It was determined that this made no significant difference in the fluency and flexibility dimensions of students' scientific creativity. However, the argumentation process, when focused on anomalous situations, did appear to improve the students' originality and elaboration dimensions of scientific creativity. As a result, it was determined that the process of argumentation with rich anomalous situations can be effective in improving scientific creativity, especially with regard to elaboration and originality.

Introduction and Purpose of Working

The development of scientific creativity in gifted children is an key educational objective, and the challenge to provide that must be met. It is believed that intellectual difficulties and challenges presented by argumentation improve scientific creativity. For that reason, the use of anomalous situations as an innovative approach has important potential.

Although the level of scientific creativity in scientists has been well documented in the literature, the number of studies related to primary school students and gifted students is limited (Hu ve Adey, 2002). Therefore, there is a need to study the scientific creativity levels of gifted students. Developing that trait in terms of their future productivity has genuine social value. While a number of studies exist about gifted students' creativity, there are not enough focusing on students' creativity levels after application of an argumentation process that focuses on anomalous situations. That can be of great importance for generating ideas and concrete teaching models, so that its impact on scientific creativity should be measured.

In this study, then, the purpose was to investigate possible effects of the argumentation process in anomalous situations with gifted eighth-grade students.

Method

A single-group, quasi-experimental design was used. Because of the limited number of actual gifted students participating in the research, that design was preferred. The study was conducted with 13 students (10 male, 3 female), randomly

selected from BİLSEM during the 2013-2014 academic year. The Scientific Creativity Questionnaire, Anomalous Situation Idea Inventory I, and Anomalous Situation Idea Inventory II were used as data collection tools. While the Scientific

Creativity Questionnaire was tested for reliability as a test-retest, the Anomalous Situation Idea Inventories I and II were examined for validity by referring to expert opinions. Scientific Creativity Questionnaire reliability of the test was found to be .87 when applied as a pretest. The data continued to be collected by the Anomalous Situation Idea Inventory I. In this manner the argumentation process began and data continued to be collected by the Anomalous Situation Idea Inventory II. When that completed, diagrams of the arguments were created. The final test was the Scientific Creativity Questionnaire.

Findings, Conclusion, and Discussion

The consequent data were analyzed separately for each student. An increase in the originality and elaboration dimensions of scientific creativity of the first participant was determined. Increases in the subsequent participants' scientific creativity were found (2nd participant's fluency, originality and elaboration; 3rd participant's fluency, flexibility, originality and elaboration; 4th participant's originality and elaboration; 5th participant's flexibility and originality; 6th participant's originality and elaboration; 7th participant's fluency, originality and elaboration; 8th participant's fluency, flexibility, originality and elaboration; 9th participant's elaboration; 10th participant's originality and elaboration; 11th participant's originality; 12th participant's elaboration; 13th participant's flexibility, originality and elaboration). When comparing the pretest-posttest results, there was a general increase in the originality and elaboration dimensions of scientific creativity.

The results of the pre- and posttests do not indicate major changes in total creativity scores in gifted individuals. Those scores were found to be at intermediate levels compared to other studies employing the same model. Kadayıfçı (2008), in his study, applied the Scientific Creativity Building Model to 9th grade students and compared them with another group who were receiving traditional teaching. At the end of his study, scientific creativity of the participants was found to be at the intermediate level. Ayverdi et al. (2012) used the Scientific Creativity Question Form of Hu and Adey (2002) in their work with middle school students. They also ranked those participants' scientific creativity levels as intermediate. Hu and Adey (2002) applied their model to 160 8th grade students and reported the same result. Expectations may be high in terms of scientific creativity, but results in the

literature have consistently come down at an intermediate level for scientific creativity. Lin, Hu, Adey, and Shen (2003) all report that intelligence is necessary for scientific creativity but not sufficient in-and of-itself. It is thought that scientific creativity does not progress in parallel with intelligence, unlike independent developments after certain intelligence scores (Barron and Harrington, 1981). Torrance (1966) and Guilford (1959) likewise argue that creativity is not directly correlated with high IQ.

Although there was no significant change in the total creativity score, it can be said that the implementations help individuals think more originally, which is one of the sub-dimensions of scientific creativity. For significant improvement in elaboration, it can be said that implementation led individuals to think more deeply and to produce more detailed ideas. Additionally, the use of argumentation in the implementation process supports the dimensions of originality and elaboration. The argumentation process positively affects creative thinking (Küçük Demir, 2014). In this study, it can be said that anomalous situations used as difficulty factors led individuals to think more originally. Berland and Lee (2010) also reported that the argumentation process focused on anomalous situations improved originality in learning.

Bilimsel gelişmeler ve yenilikler özel insanların özel deneyimleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple nadir olarak etkileyici bilimsel yeniliklerle karşılaşmaktayız. Bu yeniliklerin toplumsal çıktılarının güvenlik, sağlık, ulaşım gibi alanlarda kolaylık sağlaması toplumların yenilik kaynağı olan bilimsel yaratıcılığı eğitsel olarak ele almasını zorunlu kılmaktadır. Özellikle de toplumların insan sermayesi olan üstün zekâlı çocukların bilimsel yaratıcılık düzeylerinin geliştirilmesi önemli bir eğitsel hedefdir. Bilimsel yaratıcılığın geliştirilmesi için yenilik çağrışımı yapan durumların kullanımı ve üstün zekâlıların öğrenmede gereksinim duydukları zorluğun sağlanması gerekmektedir. Bu sebeple dayanaklandırma gibi zihinsel zorluk sağlayan bir sürece yenilik çağrışımı olan anomalik durumların eklenmesi üstün zekâlıların bilimsel yaratıcılık düzeylerinin geliştirilmesinde önemli bir potansiyele sahiptir.

Bilimsel Yaratıcılık, Dayanaklandırma (Argümantasyon) ve Anomalik Durumlar

Üstün yetenekli bireylerle ilgili çeşitli tanımlar yapılmıştır (Ercan, 2013, Renzulli, 1978; Sternberg, 1997). Renzulli ve Reis (1985)'in tanımına göre üstün yeteneklilik normalin üzerinde bir kabiliyet, görev sorumluluğu ve yaratıcılığın birleşiminden oluşur. Mann (2005), kesin ve prosedürel bilginin önemli olmasına rağmen yaratıcı yetenek olmadan bu bilginin çok az kullanıldığını varsayar. Ayrıca üstün yeteneklilerin öğretim programlarının yaratıcılık potansiyelini artırmaya yönelik etkinlikler içermesi önemli bir kriterdir (Lemons, 2011).

Alanyazında yaratıcılığın, bilimsel ve matematiksel yaratıcılık gibi farklı türlerinden bahsedilmektedir (Mann, 2005; Hu ve Adey, 2002). Özellikle de bilimsel yaratıcılık, bilimsel ürünlerin tasarlanması, ortaya konulması ve geliştirilmesi ile ilgilidir, bu sebeple bilimsel yaratıcılık üst düzey bir düşünme becerisi olarak fen bilimleri eğitimi uzmanlarının eğilmesi gereken oldukça önemli bir konudur. Çünkü bu becerinin gelişmesi fen bilimleri alanında yeni fikirlerin ve ürünlerin oluşmasını destekleyecek bir hazır bulunuşluk sağlayacaktır. Hu ve Adey (2002)'e göre bilimsel yaratıcılık, ürünü bilimle ilgili olan yaratıcı düşünme çeşididir. Bilimsel yaratıcı düşünmenin ürünü tekniktir yani belirli bir sistematığe dayanır, bilimsel bilgiden oluşur, bir bilimsel olgu ile alakalıdır yani teorik ve pratik olarak bilimsel temeller üzerine kurgulanır ve bilimsel bir problemi çözmeyi amaçlar (Hu ve Adey, 2002). Bilimin doğası gereği, bilimsel bir bilgi yalnızca gözlem ve deneyle değil, bireysel yaratıcı fikirlerle de harmanlanarak zenginleşir. Örneğin, atom modelleri tamamen bilim insanlarının bilimsel yaratıcılığı ile gelişmiş ve en son atomik spektrum çizgilerinden orbitallere ve enerji seviyelerine kadar varmıştır (Bayrakçeken ve Çelik, 2008).

Bilimsel süreç içinde yaratıcılığın gelişimine katkıda bulunan önemli bir aşama, dayanaklandırma sürecidir. Bu süreçte bilim insanları geliştirdikleri tezleri, elde ettikleri veriler ve gerekçelerle ortaya koyarlar. Dayanaklandırma ya da argümantasyon adı verilen bu süreç içerisinde orijinal, üretici, detaylı, pragmatik, anlaşılır, sınırlılıkları belirlenmiş, varsayımları ortaya konmuş, net, fizibilitesi tartışılmış pek çok fikrin oluşabilme olasılığı vardır. Bir iddia, veriler, gerekçeler, sınırlayıcılar belirli bir sistemde sunularak dayanaklandırmayı yani bir tartışma modelini oluşturur (Erduran, Simon ve Osborn, 2004). Bu model, öğrencileri meraklı ve aktif kılmakta, derinlemesine anlamayı sağlayan açıklamalar oluşturmak için onları cesaretlendirmekte, hataları inceden inceye gözden geçirmek ve çözmek için öğrencilere fırsatlar tanımaktadır (Kaya ve Kılıç, 2008). Dayanaklandırma süreci içerisinde birey problem durumuna önereceği çözüm iddialarını oluştururken, önceki bildiklerini yeniden şekillendirebilir, yeni bilgilerle bağlantı oluşturacak yeni yollar keşfedebilir, zihin sıçramaları ile var olan bilgilerine dayanarak özgün fikirler geliştirebilir (Tonus, 2012). Dayanaklandırma süreci içerisindeki veriden hareketle her bireyin kendine ait bir yol belirleyerek iddiada bulunması yani fikir üretmesi, fikrini alışılmışın dışında gerekçelerle desteklemesi, fikrini gözden geçirmesi ve bu süreç içerisindeki etkileşim sonucunda problem durumuna orijinal bir çözüm iddiasında bulunması (Ceylan, 2012), yaratıcılık ile dayanaklandırma sürecinin birbiriyle örtüşebileceğini ve birbirini besleyebileceğini göstermektedir.

Dayanaklandırma süreci ve yaratıcı ürünün maksimum düzeyde verimli olması için, yaratıcı süreç içerisindeki etkinliklerin öğrenciyi zorlayan türde olması gerekir. Böyle bir maksimum zorlukla karşılaşma, motivasyonu yükseltir, öğrencinin özerkliğe doğru hareketini artırır ve süreçte öğrenci başarmayı öğrenir (Powers, 2008). Gross (2004)’a göre zorluk, özellikle de üstün yetenekli bireylerin psikolojik gelişimini pozitif etkilemektedir. Dayanaklandırma öğrencinin yaratıcı özelliklerini kullanabileceği, zorluklarla karşılaşabileceği etkin bir ortam oluşturmaktadır. Ayrıca Chan, Burtis, ve Bereiter (1997) öğrencilerin bildiklerinin aksini iddia eden bilgi üzerinde akranlarıyla tartışma ve kavramsal değişim üzerinde doğrudan bir etki gösteren bilgiyi işleme düzeyindeki etkinliklerin zorluk oluşturmak için uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Anomalik durumlar, dayanaklandırma da karşıt iddia olarak kullanıldığında tartışmada zorluk oluşturmaktadır, öğrenciyi iddiasını gözden geçirmeye yönlendirmektedir. Anomalik durum teorik olarak bilimsel bir yasaya dayandırılan durumların aksi yönde bir veri ile desteklenen paradoksal durumdur (Schulz ve ark., 2008). Yani katılımcının bilimsel bir sistematığe dayandırarak daha önceden bilmiş olduğu bir konu ile ilgili zıt yönde, bilinen sistematikle çelişen bir durum ile karşılaşmasıdır. Anomalik durumlar teorik nedensel bir yasa ile bu yasanın aksi olan anormal bir durumun bağdaştırılması ile oluşturulurlar (Schulz, Goodman,

Tenenbaum & Jenkins, 2008). Anomalik durumlar teorik olarak üst düzey nedensel yasalara dayandırılarak geliştirilen hipotezler üzerinde paradoksal kombinasyonlar oluşturulmasına vesile olurlar. Böylece sıra dışı durumlar ile olağan hipotezler üzerindeki kısıtlamalar ortadan kalkarak daha az kanıt ile doğru çıkarımlar yapılabilir (Gopnik, David, Schulz ve Clark, 2001). Anomalik durumların dayanaklandırma sürecinde kullanılması esnasında öğrencide farklı fikir üretme, orijinal fikir üretme ve üst düzey düşünme uyarıldığından anomalik durumların dayanaklandırmada zorluk unsuru ve bağlam olarak kullanılması, yaratıcılık düzeyine olan etkisinden ötürü önemlidir.

Anomalik durumlar sunulduğunda öğrenciler verileri orijinal iddialarından ziyade, gözden geçirdikleri iddiaları ile sıralayarak yorumlar (Khun, 1989). Yani karşıt iddia olarak verilen anomalik durumlara karşı, öğrenci kendi iddiasını yeniden tartar, iddiasına bilimsel bir sistematiklik kazandırır, yeniden yorumlayarak sunar. Hammer ve Van Zee (2006) öğrencilerin özel olaylarda (anomalik bir durum karşısında) kendi gözlemleri ile kendi kişisel teorileri çeliştiğinde; çelişkili kanıtlar karşısında iddialarını gözden geçirirken oldukça etkili hale geldiklerini gözlemlediklerini rapor etmişlerdir.

Üstün yetenekliliğin tanılanmasında ve geliştirilmesinde yaratıcılık özelliğine ayrı bir vurgu yapılması (Davis,1998), bu çalışmada üstün yetenekliliğin bilimsel yaratıcılığı üzerinde durulması bakımından oldukça önemlidir. Dayanaklandırma sürecinde, öğrencinin karşılaşacağı düşünsel zorlukların üstün yeteneklilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerini artırmaya etkisini araştırmak, ulaşılmak istenilen üst düzey düşünme becerilerinin kazanımı ve yaratıcı fikirlerin pratikte kullanımı bakımından önem arz etmektedir. Bununla beraber anomalik durumlara dayalı dayanaklandırma sürecinin ilköğretim yıllarında öğrencilerce deneyimlenmesini, öğrencilerin gelecekte yürütecekleri yaratıcı ürün performanslarına katkıda bulunmasını beklemek oldukça makul bir düşüncedir.

Çalışmanın Gereçesi

Bu araştırmada üstün yetenekli 8. sınıf öğrencilerinin anomalik durumlara odaklı dayanaklandırma sürecini deneyimlemelerinin, bu öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerinde nasıl farklılıklar meydana getirdiğinin araştırılması hedeflenmektedir. Alan yazında bilim insanlarının bilimsel yaratıcılık düzeyleri araştırılmış olmasına rağmen, ilköğretim öğrencileri ile ilgili çalışmaların sayısı az bulunmuştur (Hu ve Adey, 2002), bu nedenle üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerini çalışmanın bir ihtiyaç olduğu düşünülmüştür. Bu öğrencilerin gelecekteki üretkenlikleri açısından bilimsel yaratıcılığın geliştirilmesi toplumsal bir öneme

sahiptir. Ülkemizde üstün yeteneklilere destek eğitimi veren Bilim ve Sanat Merkezleri yönergesinde de (BİLSEM) üst düzey düşünmeyi “yaratıcılık ve yeteneklerini ulusal ve toplumsal bir anlayışla ülke kalkınmasına katkıda bulunacak şekilde geliştirmelerini sağlamak” maddesinde yaratıcılığın geliştirilmesine duyulan ihtiyaç açıkça vurgulanmıştır (MEB BİLSEM Yönerge, 2007). Bilimsel yaratıcılığın geliştirilmesi açısından ortaokul düzeyi ele alındığında, sekizinci sınıf düzeyi ayrı bir öneme sahiptir. Çünkü ortaokul süresince tüm sınıf düzeylerinde fen bilimlerine ilişkin disiplinleri kendi başlıkları altında incelediklerinden, bilgi birikimi bakımından 5,6 ve 7. Sınıf düzeylerine nispeten daha donanımlıdır. Bilimsel yaratıcılık kabiliyetinin geliştirilmesi için bireyin teorik bilgi bakımından yeterli olması gerekmektedir. Üniversite düzeyinde bilimsel çalışmalara hazırlık açısından 8. sınıfların lise eğitiminden önce bilimin temel araçlarından biri olan dayanaklandırma yani argümantasyon sürecini tanımaları ve bu esnada yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmeleri sonraki öğretim düzeyleri için önemli bir üst düzey kazanımdır.

Üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılığına ilişkin alan yazında çalışmalar olmasına rağmen, yaratıcılık düzeylerini anomalik durumlara odaklı bir bilimsel tartışma ortamında geliştirmeye dair yeterince çalışma bulunmamaktadır. Aynı zamanda, fikir üretme süreci açısından oldukça büyük bir potansiyel taşıyan anomalik durumlara odaklı dayanaklandırma sürecinin bilimsel yaratıcılık düzeyine etkisine ilişkin somut öğretim modellerine de literatürde rastlanmamıştır. Berland ve Lee (2010), Küçük Demir (2014), dayanaklandırma sürecinin yaratıcılığa olumlu katkıları olduğunu düşünmektedirler. Renzulli ve Reis’in (1985) üstün yetenekli tanımına odaklanılarak yapılan bu çalışmada, düşünsel zorluklar ve meydan okumaların dayanaklandırma ile öğrenciye sunulmasının bilimsel yaratıcılığı geliştireceği düşünülmektedir. Renzulli ve Reis (1985) üstün yetenekliler için, normalin üzerinde bir kabiliyetten ve görev sorumluluğundan bahsederken, akademik başarı ve motivasyonu ele almıştır. Düşünsel zorlukların ve meydan okumaların akademik başarı ve motivasyonu geliştirdiğine dair çalışmaların olması, bilimsel yaratıcılığı ne düzeyde yordayacağını da düşündürmektedir.

Bu çalışmada “anomalik durumlara odaklı dayanaklandırma yaklaşımının üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerini nasıl değiştirdiğini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

Yöntem

Bu çalışmada tek gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır (Krathwohl, 1964). Araştırmaya katılan üstün yetenekli öğrencilerin sayısı bakımından sınırlı olması nedeniyle yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Kontrol grubunun olmaması

durumundan kaynaklanan dezavantajlar çoklu veri kaynakları kullanılarak giderilmeye çalışılmıştır. Nicel veriler ile ulaşılan öntest-sontest arasındaki farklılık, nitel verilerin derinlemesine analiz edilmesi ile desteklenerek iç geçerlik güçlendirilmeye çalışılmıştır (Hovardaoğlu, 2000).

Araştırma sürecinde önce Bilimsel Yaratıcılık Soru Formu (BYSF) (Hu & Adey, 2002) Türkçeye çevrilerek, uzman görüşü alınmış ve bu görüş eşliğinde bir takım düzeltmeler yapılarak örneklem grubunu 8. Sınıf üstün yetenekli öğrencilerin oluşturduğu 10 kişilik bir gruba pilot çalışma olarak uygulanmıştır. Pilot çalışmadan elde edilen veriler araştırmacı ile beraber iki farklı gözlemci tarafından daha puanlanmıştır. Araştırmacı ve diğer iki gözlemci arasındaki uyum hesaplanarak puanlamadan kaynaklanabilecek geçerliği tehdit eden unsurlar kontrol altında tutulmaya çalışılmıştır. Pilot çalışma ile formda bir takım düzenlemeler yapılarak BYSF asıl uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

Asıl uygulama BYSF ön testi ile başlayıp, Anomalik Durum Fikir Envanteri I, Anomalik Durum Fikir Envanteri II ile devam ederek BYSF son test ile sonlandırılmaktadır. Örneklem grubuna BYSF ön testin akabinde araştırmacı tarafından geliştirilen Anomalik Durum Fikir Envanteri I (ADFE-I) uygulanarak envanterde bulunan durumların örneklem grubu tarafından anomalik bulunup bulunmadığına bakılmış, anomalik bulunmayan maddeler testten çıkarılmıştır. Anomalik Durum Fikir Envanteri I'den anomalik bulunmayan maddelerin çıkarılmasıyla her bir madde için ayrıntılı verilerin oluşturulduğu Anomalik Durum Fikir Envanteri II düzenlenerek uygulanmıştır. Anomalik Durum Fikir Envanteri II (ADFE-II) dayanaklandırma süreci için tartışma yaratabilecek bilgileri içeren sorular ile araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu envanterdeki bilgiler küçük gruplarla oluşturulmuş öğrencilerin tartışmalarına sunulmuş, Toulmin'in argümantasyon şeması temel alınarak araştırmacı tarafından kaydedilmiştir. Toulmin'in argümantasyon şeması, iddia, veri ve gerekçeden oluşan üç temel unsura dayanmaktadır. Bunları destekleyiciler, sınırlayıcılar ve çürütmeler unsurları destekler. Tolumin'e göre bu şema, veriden hareketle akıl yürütmenin sistematik halidir (Driver, Newton & Osborne, 2000). Uygulamada, dayanaklandırma için oluşturulmuş küçük gruplara tek bir görüş hakim oluncaya kadar süre verilmiş, süre sınırlamasından kaynaklanabilecek tehditler kontrol altına alınmaya çalışılmıştır. Uygulama sonucunda gruba hakim olan genel kanı, araştırmacı tarafından kaydedilerek Toulmin'in argüman şemalarına yerleştirilmiştir. Sonrasında örneklem grubuna BYSF son test uygulanmış, hem ön hem son uygulamada süre sınırlandırılması yapılmamıştır. Araştırmanın tüm uygulamalarında araştırmacıya yöneltilen sorular cevapsız bırakılmış, en küçük müdahaleden dahi kaçınılmıştır.

Tablo 1*Pilot uygulama ve temel uygulamaya ilişkin süreçler tablo 1’de sunulmaktadır*

| BYSF Pilot Uygulama | ADFE I Pilot Uygulama | BYSF Ön Test | ADFE I | ADOAS | ADFE II | BYSF Son Test |
|---------------------|-----------------------|--------------|--------|--------|---------|---------------|
| 8. ÜY | 8. ÜY | 8. FÜY | 8. FÜY | 8. FÜY | 8. FÜY | 8. FÜY |

ADOAS: Anomalik Durumlara Odaklı Argümantasyon Süreci

BYSF: Bilimsel Yaratıcılık Soru Formu

ADFE-I: Anomalik Durum Fikir Envateri I

ADFE II: Anomalik Durum Fikir Envateri II

8.ÜY: 8. Sınıf üstün yetenekli öğrenciler (Pilot)

8.FÜY: 8. Sınıf pilot uygulamada olmayan üstün yetenekli öğrenciler

Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye’nin orta ölçek büyüklüğündeki bir ilindeki bir BİLSEM’e kayıtlı olup destek eğitimi alan 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Pilot uygulamaya 10 kişilik 2012-2013 eğitim-öğretim yılında öğrenim görmekte olan 8. sınıf öğrenci grubu, odak çalışmaya ise 2013-2014

eğitim-öğretim yılında öğrenim görmekte olan 8. sınıf 13 kişiden oluşan (10 erkek, 3 kız) öğrenci grubu katılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada Bilimsel Yaratıcılık Soru Formu, Anomalik Durum Fikir Envateri I ve Anomalik Durum Fikir Envateri II veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Bu araçlardan soru formu test-tekrar test ile güvenilirlik açısından test edilirken diğer iki açık uçlu soru envanterleri uzman görüşüne başvurularak geçerlik açısından incelenmiştir. Bu envanterlerde açık uçlu doğalarından dolayı güvenilirlik düzeyleri için sorular arası uyumun uzmanlarca onaylanması yeterli görülmüştür.

Öncelikle Bilimsel Yaratıcılık Soru formu ön test olarak uygulanmış daha sonra Anomalik Durum Fikir Envateri I ile veri toplanmaya devam edilmiştir. Elde edilen veriler analiz edilerek, katılımcıların verilen durumları anomalik bulması sonucuna dayanarak uygulamaya dayanaklandırma süreci ile devam edilmiştir.

Anomalik Durum Fikir Envateri II uygulaması ile devam edilerek dayanaklandırma aşamasına geçilmiştir. En son aşama ise Bilimsel Yaratıcılık Soru Formunun son test olarak uygulanmasıdır.

Bilimsel Yaratıcılık Soru Formu

Çalışmada katılımcıların bilimsel yaratıcılık düzeylerini ön ve son uygulama yaparak tespit etmek amacıyla Bilimsel Yaratıcılık Soru Formu uygulama öncesinde ve sonrasında iki kez uygulanmıştır. Bilimsel Yaratıcılık Soru Formu alışılmadık kullanımlar (soru 1), problemi keşfetme (soru 2), ürün geliştirme (soru 3), bilimsel hayal gücü (soru 4), problem çözümü (soru5), bilimsel deney (soru 6) ve ürün tasarımı (soru 7) ile alakalı sorulardan oluşmaktadır. Bu form 2002 yılında Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilmiş, 160 adet 8. sınıf öğrencisine yapılan uygulama sonucunda yapı geçerliliğini sağlamak amacıyla faktör analizi yapılmıştır. Uygulama sonucunda testin tek bir ana faktörü ölçtüğü ve faktör yükünün .3'ten büyük olduğu tespit edilmiştir. Testin güvenilirliği ise değerlendirmeciler arası uyum analizi ile korelasyon katsayısı elde edilerek sağlanmıştır. Buna göre testin güvenilirliği .87 olarak rapor edilmiştir. Daha sonra Kadayıfçı (2008) bu formu Türkçeleştirerek, 9. Sınıf 57 öğrenciye uygulamıştır. Uygulama sonucunda her bir sorunun ölçülmek istenen ana faktörü ölçtüğünü ve faktör yükünün .3'ten büyük olduğu rapor edilmiştir. Testin güvenilirliği ise .73 olarak belirtilmiştir.

Bu araştırmada Bilimsel Yaratıcılık Soru Formunun yapı geçerliği literatür desteği ile Kadayıfçı'nın (2008) çalışması esas alınarak her bir sorunun faktör yükünün .3'ten büyük olduğu kabul edilmiştir. Formun işlevselliği ve güvenilirliği ise pilot uygulama ile test edilmiş, bu alanda uzman bir kişi tarafından incelenerek görüşleri alınmıştır. Bu görüşler doğrultusunda testin orijinalinde yer alan her bir soru için ayrılmış cevap hücrelerinin sınırlı sayıda olması, yaratıcılığın akıcılık boyutunu etkileyeceği düşünülerek sınırsızlaştırılmıştır. Zamanın ve verilen cevapların nicel ve nitel anlamdaki hacmi, katılımcının inisiyatifine bırakılmıştır.

Bu araştırmada pilot çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılan Bilimsel Yaratıcılık Soru Formundan elde edilen veriler araştırmacının dışında iki ayrı değerlendirici tarafından daha değerlendirilmiş olup, bir test için 3 ayrı değer elde edilmiştir. Analizin norm temelli yapıldığı bu araştırmada, farklı değerlendiricilerin olması, araştırmacının güvenilirliğini ortaya koymak içindir (Şencan, 2005). Sonuç olarak testin güvenilirliği .87 değerinde bulunmuştur ve bu değer verilerin inandırıcılığını arttıran bir bulgu olduğu söylenebilir.

Bilimsel Yaratıcılık Soru Formu (Hu & Adey, 2002) yedi adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır (Ek.1). Her bir soru Bilimsel Yaratıcılığın boyutlarını ölçecek şekilde tasarlanmıştır. Cevaplar akıcılık, esneklik, orijinallik ve derinlik boyutlarına göre değerlendirilmiştir.

Anomalik Durum Fikir Envanteri I

Anomalik Durum Fikir Envanteri- I 8. Sınıf Fen ve Teknoloji dersi müfredatı göz önünde bulundurularak, ünitelerle ilgili sıra dışı durumlar hazırlanarak, bu durumların katılımcı tarafından anomalik bulunup bulunmadığının belirlenmesi amacı ile hazırlanmıştır. İçerisinde anomal durum ile ilgili hiçbir bilgi verilmeksizin, sadece durumdan kısaca bahsedilerek katılımcının bireysel fikri alınmıştır. Katılımcıların envanterdeki maddelere verdikleri cevaplardan anomalik durumları anomalik buldukları yanıtlar “red”, normal buldukları “kabul”, konu hakkında bilgileri yok ise “bilgisi yok” şeklinde sınıflandırılmıştır. Envanterin soruları şu şekildedir;

Soru 1: Sularda ağır metal birikimi sonucu oluşan kirliliğin canlı(lar)a faydaları var mıdır?, açıklayınız.

Soru 2: Kanserojen maddelere maruz kalmış canlı(lar)ın kanser olmama ihtimali var mıdır?, açıklayınız.

Soru 3: Bir miktar buz ile bir miktar suyu kaynatabilir misiniz?, açıklayınız.

Soru 4: Hc elementinin özellikleri aşağıda verilmiştir. Buna göre Hc elementi ne tür bir elementtir?, açıklayınız. (Katıdır, erime ve kaynama noktası yüksektir, elektron alma özelliğindedir, işlenebilirler, atom numarası 89’ dan büyüktür, tek atomludur.)

Soru 5: Dinozorların neslinin tükenmesi sizce nasıl gerçekleşmiştir?, açıklayınız.

Soru 6: DNA ve protein kalıntılarının biriktirilmesi ile elektrik yükü elde edilebilir mi?, açıklayınız.

Soru 7: Çakmak taşı, kibrit, yıldırım, kıvılcım vs. gibi ateş çıkmasına neden olan malzemeleri kullanmaksızın ateş çıkarabilir misiniz?, açıklayınız.

Soru 8: Hücreler doğar, gelişir ve ölür. Gelişme aşamasında yaşlanmayan ve dolayısıyla ölüm nedenlerinin arasında yaşlılığın bulunmadığı bir hücre türü olabilir mi?, açıklayınız.

Soru 9: Enzimlerin faaliyet gösterdiği belirli sıcaklık aralığı vardır. Bu aralık dışında çalışması mümkün müdür?, açıklayınız.

Soru 10: Her toksik madde sizce hastalık ya da sağlık problemi kaynağı mıdır? Örneklerle açıklayınız.

Soru 11: Hap şeklindeki ilaçların su yerine meyve suları ile alınması halinde insan vücuduna zararları olabilir mi?, açıklayınız.

Anomalik Durum Fikir Envanteri II

Anomalik Durum Fikir Envanteri II, Anomalik Durum Fikir Envanteri I' de katılımcıların anomalik durum olmaya ilişkin değerlendirmesine sunulan anomalik durumu daha detaylı açıklayıp, bu bilgi ışığında anomalik durumun tartışılmasını ve bu tartışmanın kâğıda dökülmesini sağlayan, araştırmacı tarafından hazırlanmış bir envanterdir. Bu envanterin 8. Sınıf düzeyinde uygun olup olmadığı Anomalik Durum Fikir envanteri I' de verilen maddeler ile, katılımcının fikri anomalik bulup bulmamasına göre belirlenmiştir. Dayanaklandırma sürecinde zihinsel zorluk oluşturması düşüncesi ile öğrencinin anomalik bulduğu fikirleri tartışmaya sunmak amacıyla kullanılmıştır. Anomalik Durum Fikir Envanteri I' de verilen durum katılımcı tarafından anomal olarak değerlendirildi ise, konu ile ilgili bir durum verilerek katılımcıların küçük gruplar halinde önce kendi içlerinde dayanaklandırma sürecini sürdürmeleri, daha sonra da Anomalik Durum Fikir Envanteri II' ye dayanaklandırma süreçleri ile ilgili durumu özetlemeleri katılımcılardan istenmiştir. Her sorunun altında argümanı yapılan konu ile ilgili, küçük grup üyelerinin her birinin cevabının yerleşeceği kadar boşluk bırakılmıştır. Yani dayanaklandırma süreci içerisindeki katılımcılar, aynı süreçteki akranlarının fikirlerini görebilmektedir. Bu da fikirlerin birbirinden etkilenmesi açısından dayanaklandırma sürecine katkıda bulunmaktadır. Anomalik Durum Fikir Envanteri II'nin soruları şu şekildedir;

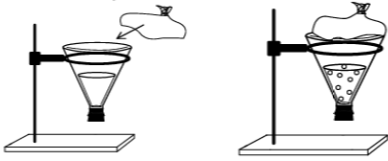
Soru 1: Sularda ağır metal birikimi sonucu oluşan kirliliğin *Cladophora glomerata* (Clorophyta) alg türüne faydası olduğu ve bu alg türünün çoğaldığı görülmektedir (Alp, Şen & Özbay, 2011). Bu bilgiler ışığında *Cladophora glomerata* alg türü ile atık su arıtımı mekanizması tasarlanabilir mi tartışınız.

Soru 2: *Bacillus* türleri, özellikle de *Bacillus clostridium* türü kanserojen maddelere karşı en dayanıklı türdür. *Bacillus calmette* ise günümüzde kanser tedavisinde kullanılmaktadır. Köpek balığı, zeytin ağacı, kör köstebek faresinin de kanserojen maddelere karşı direnç gösterdiği ve mitoz bölünmelerinde anormal bir durum gözlenmediği bilim insanlarınca hala araştırılmaktadır. *Bacillus* türlerinin direnç mekanizması ve kanser tedavisinde kullanım şekliyle yola çıkarak, köpek balığı, zeytin ağacı ve kör köstebek faresinin kanserojenlere karşı gösterdiği direnci açıklayan neden-sonuç ilişkisi çerçevesinde bir öneri sunabilir misiniz?, tartışınız.



Soru 3: Yandaki düzenekte bir miktar su önce bir miktar ısı verilerek kaynatılıyor. Daha sonra ocaktan alınarak ters çevriliyor ve

kaynama durduktan sonra kabın üstüne bir miktar buz konuyor. Buz konulduktan sonra tekrar kaynamaya başladığı gözleniyor. Sizce suyun buz ile yeniden kaynamasının sebepleri neler olabilir, tartışınız.



Soru 4: Hc elementi katıdır, erime ve kaynama noktası yüksektir, elektron alma özelliğindedir, işlenebilirler, atom numarası 89’dan büyüktür ve tek atomludur. Sizce Hc

elementi periyodik tablonun hangi bölümüne yerleştirilmelidir?, nedenlerini tartışınız.

Soru 5: Yaklaşık 160 milyon yıl önce dinazorlar yerküre üstündeki en büyük (kütle ve hacim olarak) hayvan topluluğuydu. Ancak günümüzden 65 milyon yıl önce soyları tükenmiştir. Volkanik patlama teorisine göre, milyonlarca yıl önce, büyük bir volkanik patlamanın gerçekleşmesi çok sayıda hayvan ve bitkinin yok olmasına neden olmuştur. Volkanik patlamalar, atmosfere çok fazla miktarda CO₂ yaydığından dolayı bir canlı kitlesinin yok olmasına yol açabilir. Çünkü volkanik patlamalar sonucu çevreye çok fazla miktarda yayılan CO₂, atmosferde köklü değişikliklere neden olmaktadır. Bu değişiklikler de güneşten gelen ışınları engelleyen toz bulutlarının atmosfere yayılmasına, sıcaklığın sıfırın altına düşmesine ve bitkilerin fotosentez yapamamasına neden olur. Bunun yanı sıra volkanik patlama sonucu atmosfere yayılan kül bulutları da asit yağmurlarının oluşmasına yol açar. Yani kısaca, ekolojik felaketi meydana getirmektedir. Bu büyük patlama ilk olarak atmosferde ölümcül soğuk hava ve daha sonra da ölümcül sıcak havanın oluşmasına neden olmuştur. Bu teori, dünyanın birçok yerinde belirlenmiş delillere dayanmaktadır.

Alvarez ve ark. (1980)’nın teorisi ne göre ise dinazorlar ve diğer kitlelerin yok olmasına, dünyaya çarpan büyük bir meteorun neden olduğunu iddia etmektedir. Meteorun dünyaya çarpması da birçok çevresel felaketin oluşmasını tetiklemiştir. Bu araştırmacılar İtalya’nın Gubbio şehrinde, dinazorların yok oluş döneminde olduğu varsayılan yüksek miktarda iridyum elementinin olduğuna ilişkin bir delil sunmuşlardır. İridyum elementi dünyada çok az, fakat meteor taşlarında bol miktarda bulunduğundan dolayı, Alvarez ve çalışma arkadaşları dünyada fazla miktarda bulunan iridyum elementinin meteordan kaynaklandığını iddia etmektedir.

Dinozorların neslinin tükenmesi ile ilgili verilen teorilerden sizce hangisi gerçek olabilir?, nedenlerini tartışınız.

Soru 6: Piezoelektrik; maruz kaldığı mekanik zorlanma karşısında katı maddeler (özellikle kristaller, bazı seramikler ve kemik, DNA ve çeşitli proteinler gibi biyolojik madde) biriktiren elektriksel yüküdür (<http://www.elektrikport.com/haber-roportaj/piezoelektrik-ile-yapilabileceklerin-siniri-yok/2941#ad-image-0>, 2012). Dünyada Ecopad adıyla anılan, tablet veya herhangi benzer bir aygıtın dokunmatik ekranlarına dokunarak açığa çıkan piezoelektrik yöntemiyle kendi kendini şarj eden ustaca bir sistem icat edilmiştir. Siz de Ecopad gibi kendi kendini şarj edebilen ve günlük hayatta sık kullanılacak bir alet tasarlayabilir misiniz?, tartışınız.

.Soru 7: Çakmak taşı, kibrit, yıldırım, kıvılcım vs. gibi ateş çıkmasına neden olacak hiçbir malzemeyi kullanmaksızın, yalnızca Potasyum permanganat ve gliserin bir araya getirilerek ateş çıkarılabilir. Sizce bu durumun nedenleri neler olabilir?, tartışınız.

Soru 8: Denizanası canlısının hücreleri yaşlanmadığından ölüm nedenleri arasında yaşlılık bulunmamaktadır. Hücrelerin yaşlanmama nedenleri neler olabilir?, tartışınız.

Soru 9: Atlas okyanusunun kuzey kesimindeki Ascension Adasının kuzeyinde okyanus tabanındaki volkanik bölgede, volkanın iç sıcaklığı kurşunu da eritebilecek 407 santigrat dereceye ulaşabiliyor ancak volkanın çevresinde 80 santigrat derecedeki sular da yaşam bulunuyor. 3000 metre derinlikteki bu bölgenin hemen yakındaki 2 santigrat derecede de yaşam bulunuyor.

Bazı canlılar aşırı sıcaklık farkı olan her iki bölge arasında gidip geliyor. Atlas okyanusundaki araştırmanın yöneticisi İngiltere Southampton Oşinografi dairesinden Chris German, volkanik suların, dünyadaki en güç koşullara sahip olduğunu ancak burada bile "düzenli bir yaşam döngüsünün oluştuğunu" belirtti. German, canlıların aşırı sıcaklık farkı olan iki bölgeye de uyumlu olmasını, çözülmesi en zor bulmacalardan biri şeklinde değerlendirdi. German bu durumu, "bir insanın bir saunada yaşaması ve ara sıra üzerine buzlu su dökmesi gibi bir durum" diye tarif etti." (<http://www.haberturk.com/yasam/haber/8699-3000-metre-derinlikteki-inanilmaz-dunya>, 2012). Yukarıdaki haberi enzimlerin aktivitesini etkileyen sıcaklık faktörünü ele alarak tartışınız.

Soru 10: Toksik madde, canlı organizmaya (insan ve sıcak kanlı hayvanlara) ağız, solunum, deri ve enfeksiyon yolu ile girdiğinde normal fizyolojik ve biyokimyasal mekanizmaları bozan veya fazla miktarda canlının ölümüne sebep olan kimyasal maddelerdir. (http://www.darica.gov.tr/default_B0.aspx?content=1056, 2012). Helloborus niger, kalp yetmezliği tedavisinde kurutulmuş kullanılan bir bitki türüdür. Bitkinin taze hali toksik(zehirli), kurutulmuşu ise şifalıdır. Yukarıdaki bilgilerle dayanarak

Helloborus niger bitkisinin toksik halden şifalı hale dönüşümünü açıklayarak tartışınız.

Soru 11: Amidaron isimli kalp ilacı su ile alındığında tedavi edici etkisi varken, greyfurt suyu ile alındığında kalpte aritmilere hatta zehirlenmeye bile yol açabilir. Greyfurt suyunun ilaç üzerinde ne gibi etkileri olabilir?, tartışınız.

Veri Analizi

Bu araştırmada nicel olarak toplanan veriler, SPSS paket programı ile Wilcoxon işaretli sıralar testi, çizgi grafikler, frekans, ortalama ve standart sapmaların sunumu yoluyla analiz edilmiştir. Örneklem grubu normal dağılım göstermediğinden karşılaştırma yapmak için bu yol tercih edilmiştir. Bilimsel Yaratıcılık Soru Formundan elde edilen verilerde, akıcılık için yaratılan fikirlerin sayısı, esneklik için yaratılan fikirlerin bulunduğu grup sayısı, orijinallik için ise norm temelli değerlendirildiğinden kendi grupları içerisinde üretilen diğer fikirlere benzemeyen özgün fikirlerin sayısı, derinlik için ise ürün ya da fikirlerin bileşen sayısı sayılarak analizde kullanılacak frekans miktarları belirlenmiştir. Anomalik Durum Fikir Envanterleri I'den elde edilen veriler dayanaklandırma grafikleri yoluyla analiz edilmiştir.

İşlem

Araştırmaya pilot uygulama ile başlanmış ve bu süreçte Bilimsel Yaratıcılık Soru Formu ile ön uygulama yapılmıştır. Uygulama sonucunda testin güvenilirliği elde edilerek esas uygulamaya geçilmiştir.

Esas uygulama Bilimsel Yaratıcılık Soru Formunun öntest olarak uygulanması ile başlamaktadır. Daha sonra Anomalik Durum Fikir Envanteri I uygulaması ile devam edilmiş, böylelikle de dayanaklandırma süreci de başlatılmıştır. Devamında Anomalik Durum Fikir Envanteri II uygulaması yer almaktadır. Her iki envanterin uygulaması sona erdiğinde dayanaklandırma süreci de bitmiş olmaktadır. Sonrasında Bilimsel Yaratıcılık Soru Formu sontest uygulanarak uygulama süreci tamamlanmış olmaktadır.

Bulgular

Bilimsel Yaratıcılık Soru Formunun Güvenirlilik Çalışması

Güvenirlilik çalışması değerlendiriciler arası uyum analizi ile gerçekleştirilmiştir. Üç ayrı değerlendirici birbirinden habersiz, verileri değerlendirmiştir. Bu üç ayrı değer arasında “sınıf içi korelasyon katsayısı” (Çelik, 2014) kullanılarak değerlendiriciler arası uyum belirlenmeye çalışılmış, analiz tek yönlü rastgele etki modeli temelinde değerlendirilmiştir. Sonuçlar Tablo 2’de sunulmaktadır.

Tablo 2

Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı Değerleri

| Katılımcı | Korelasyon Katsayısı |
|-----------|----------------------|
| 1 | .91* |
| 2 | .88* |
| 3 | .87* |
| 4 | .88* |
| 5 | .89* |
| 6 | .89* |
| 7 | .91* |
| 8 | .88* |
| 9 | .92* |
| 10 | .92* |

Toplam sınıf içi korelasyon .87* bulunmuştur. Bu değer .001 düzeyinde anlamlıdır. Bu sonuç yaratıcılıkla ilgili 3 farklı değerlendiricinin benzer değerlendirmeler yaptığını işaret etmektedir.

Çalışmanın Nicel Verilerine İlişkin Bulgular

Bu çalışmada 8. sınıf düzeyinde BİLSEM’de destek eğitimi alan öğrencilerin anomalik durumlara odaklı dayanaklandırma sürecinin bilimsel yaratıcılık düzeylerini nasıl değiştirdiği araştırılmaktadır. Bu amaç doğrultusunda BYSF ön test uygulanmış ve çalışmaya ADFE-I ile devam edilmiştir. Ardından dayanaklandırma süreci oluşturularak ADFE-II ile veriler toplanmış, BYSF son test ile araştırma sonlandırılmıştır. 8. Sınıf bilimsel yaratıcılık ön ve son uygulama puanları tablo 3’deki gibidir.

Tablo 3

8. Sınıf Öğrencilerine Bilimsel Yaratıcılık Soru Formu Ön Ve Son Uygulamasının Puanları

| Öğr. | Boyutlar (Ön-test) | | | | Boyutlar (Son-test) | | | |
|------|--------------------|----------|-------------|----------|---------------------|----------|-------------|----------|
| | Akıcılık | Esneklik | Orijinallik | Derinlik | Akıcılık | Esneklik | Orijinallik | Derinlik |
| 1 | 8.29 | 3.14 | 0.57 | 1.14 | 5.42 | 2.57 | 1 | 1.28 |
| 2 | 4.57 | 2.42 | 0.42 | 1 | 5 | 2.28 | 1 | 1.28 |
| 3 | 3.28 | 1.71 | 0.14 | 0.14 | 5.14 | 2.28 | 0.85 | 1.28 |
| 4 | 5.71 | 3.57 | 1.42 | 1.85 | 4.28 | 3.14 | 1.71 | 2.42 |
| 5 | 6.71 | 2.71 | 1.14 | 4.14 | 5.14 | 2.85 | 1.71 | 2.71 |
| 6 | 4 | 2.28 | 0.42 | 0.42 | 3.85 | 2.28 | 1 | 1.14 |
| 7 | 1.71 | 1.14 | 0 | 0 | 4.42 | 1.85 | 0.42 | 0.42 |
| 8 | 2.57 | 1.71 | 0.14 | 0.14 | 3.57 | 2 | 0.71 | 1.28 |
| 9 | 6.85 | 2.57 | 0.57 | 0.57 | 4 | 2 | 0.57 | 0.85 |
| 10 | 7 | 2.28 | 0.42 | 0.28 | 4 | 1.71 | 0.57 | 0.71 |
| 11 | 6.42 | 4 | 1 | 2.14 | 5 | 2.28 | 1.28 | 1.28 |
| 12 | 11.42 | 4.42 | 1.71 | 1.71 | 9.57 | 2.57 | 1.42 | 1.85 |
| 13 | 6.85 | 2 | 0.42 | 0.57 | 5.14 | 2.85 | 1.71 | 1.85 |

Bilimsel yaratıcılık ön ve son uygulama puanları elde edildikten sonra SPSS paket programı ile ön ve son değerler için parametrik olmayan istatistik testlerinden Wilcoxon Testi uygulanmıştır. BYSF ön ve son testi öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerindeki farkı ölçebilmek amaçlı uygulanmıştır. Testin alfa değeri Bonferoni ayarlaması yapılarak (Abdi, 2010), $.05/4=0.01$ (4 boyut olduğu için) düzeyinde hesaplanmıştır. Analizin sonuçları tablo 4’ deki gibidir.

Tablo 4

Bilimsel Yaratıcılık Soru Formu Ön ve Son Uygulama Puanlarının Karşılaştırılması

| | Akıcılık (ön) – Akıcılık(son) | Esneklik(ön) - Esneklik(son) | Orijinallik(ön) - Orijinallik(son) | Derinlik(ön) – Derinlik(son) |
|----------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| <i>p</i> | .26 | .77 | .00* | .02* |

Sonuç olarak sadece orijinallik boyutunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu gözlenmiştir.

Bilimsel yaratıcılığın her bir boyutunun ortalama değeri arasındaki fark, genel olarak boyutlardaki değişimi ortaya çıkarmaktadır. Aynı şekilde minimum ve maksimum değerler boyutlardaki değer aralığının anlaşılmasına yardımcı olacaktır. Bilimsel yaratıcılık soru formu ön ve son uygulamasında bilimsel yaratıcılığın her bir boyutuna yönelik Ortalama, Standart Sapma, Minimum ve Maksimum Değerler ise tablo 5’deki gibidir.

Tablo 5

Anomalik Durumlara Odaklı Dayanaklandırma Sürecinden Önce ve Sonra Uygulanan Bilimsel Yaratıcılık Soru Formuna İlişkin Puanların Ortalama, Standart Sapma, Minimum Ve Maksimum Değerleri

| | N | Ortalama | Standart | | |
|-----------------|----|----------|----------|------|-------|
| | | | Sapma | Min. | Maks. |
| Akıcılık (Ön) | 13 | 5.79 | 2.59 | 1.71 | 11.42 |
| Akıcılık Son | 13 | 4.96 | 1.50 | 3.57 | 9.57 |
| Orijinallik Ön | 13 | .64 | .52 | .00 | 1.71 |
| Orijinallik Son | 13 | 1.07 | .45 | .42 | 1.71 |
| Esneklik Ön | 13 | 2.61 | .94 | 1.14 | 4.42 |
| Esneklik Son | 13 | 2.35 | .42 | 1.71 | 3.14 |
| Derinlik Ön | 13 | 1.08 | 1.15 | .00 | 4.14 |
| Derinlik Son | 13 | 1.41 | .64 | .42 | 2.71 |

Bu değerlere göre ön ve son uygulama arasında her bir boyutta değişimler olduğu saptanmış ve analize bireysel derinlemesine analiz yapılarak devam edilmesi kararlaştırılmıştır.

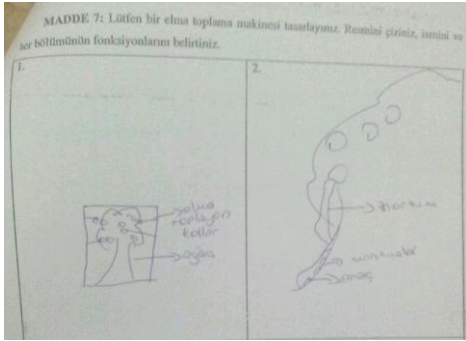
Bilimsel Yaratıcılık Düzeyindeki Değişimlerin Bireysel Çizgi Grafiklerle İncelenmesi

8. sınıf BİLSEM destek eğitimi alan 13 kişilik örneklem grubundan BYSF ile toplanan nicel veriler ile bilimsel yaratıcılığın dört boyutundaki gelişmeler açıklanmaya çalışılmış, araştırmada kontrol grubu olmadığı için örneklem grubundan elde edilen nitel veriler de derinlemesine analiz edilerek incelenmiştir. BYSF soru formundan elde edilen çizimler, her bir birey örneklem grubu temel alınarak mukayese yolu ile puanlanmış, yani norm temelli değerlendirilmiştir. Her bir katılımcının çizimindeki öğeler ve unsurlar diğer katılımcıların çizimleriyle kıyaslanarak, orijinallik, derinlik, akıcılık ve esneklik boyutlarına göre puanlanmıştır. Nitel veriler araştırmacının dışında iki gözlemci tarafından daha puanlanmış, araştırmacının puanlaması ile uyumuna bakılmıştır. Araştırmacının puanlamasının objektifliğine kanaat getirildikten sonra nitel veriler puanlanarak nicel verilere dönüştürülmüş ve çizgi grafiklerle bu durum açıklanmaya çalışılmıştır. Bilimsel yaratıcılık soru formuna yalnızca 6 ve 7. Sorular çizim içerikli olduğundan, analizlerde görsel olarak bu sorulara verilen cevaplar ayrıca açıklanmıştır.

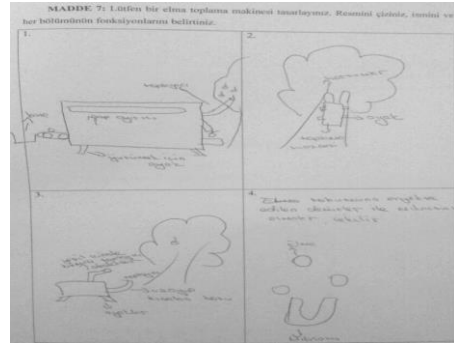
Anomalik durum fikir envanterleri uygulamaları ve dayanaklandırma süreci, öncesi ve sonrası katılımcıların bilimsel yaratıcılık düzeylerindeki ve bilimsel yaratıcılık alt boyutlarındaki değişimler analiz edilmiştir. Buna göre;

1. katılımcının anomalik durumlara odaklı dayanaklandırma sürecinden önce ve sonra uygulanan BYSF soru formundan elde edilen nicel verilere bakıldığında, genel olarak akıcılık ve esneklik boyutunda azalma görülürken, orijinallik ve derinlik boyutunda artışlar görülmektedir. Katılımcı anomalik durumlara odaklı dayanaklandırma uygulamasından önce çok sayıda fikir üretirken, uygulamalardan sonra daha az ancak daha kompleks, orijinal ve derin fikirler üretmiştir. Örneğin; 1. Soru için ön testte 10 fikir üretebilirken, son testte 8 fikir üretebilmiştir. Ön testte ürettiği fikirler mercekle ve türevleri olan mikroskop, gözlük, dürbün, teleskop gibi birbirini çağrıştıran nesnelere iken, son testte, maddenin plazma halini gösteren küre, akıllı tahta ve dokunmatik periyodik tablo gibi daha üst düzey nesnelere ifade etmiştir.

Yine 7. Soru için bakıldığında katılımcı ön testte ki fikrini yalnızca iki boyutta anlatırken, son testte dört boyutta anlatmıştır ve aynı fikri derinlemesine, daha detaylı ifade etmiştir. Ön testte elma toplama aracını kabaca hortumlar ve elma toplayan kollar olarak çizerken, son testte ilk bölümde aracı ağaçtan bağımsız olarak tanıtmış, ikinci bölümde ağaca tırmanırken çizmiştir. Üçüncü bölümde ağaca tırmanmadan da elmaların toplanması için uzayıp kısalan kollar eklemiş ve bu kollarla yeşil yapraklar içerisinde kırmızı elmaların ayırt edilebilmesi için reseptör yerleştirmiştir. Dördüncü bölümde ise elma tohumuna demir enjekte edilerek, mekanizmaya mıknatıs eklendiği takdirde de elmaların manyetik bir çekim kuvvetiyle toplanabileceğini iddia etmiştir. Katılımcının çizimleri aşağıdaki gibidir;



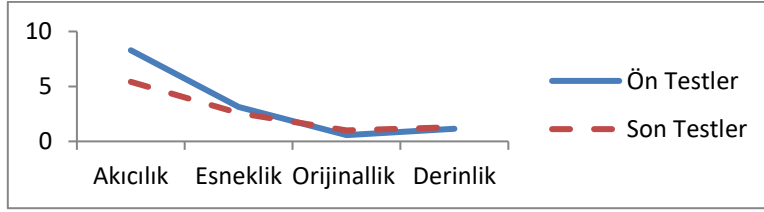
Şekil 1
Katılımcının 7. Soru İçin Ön Uygulama
Son Uygulama
Çizimi



Şekil 2
1. Katılımcının 7. Soru İçin
Çizimi

1. Katılımcının Bilimsel yaratıcılık ön-son test grafiğine bakıldığında katılımcının toplam yaratıcılık skorunda artış görülmektedir. Fikirlerin başlangıçta çok sayıda olması, dayanaklandırma uygulamasından sonra fikirlerin nitel olarak azaldığı ve nicelik bakımından derinlik ve orijinallik kazandığı görülmektedir. Dayanaklandırmanın doğasında bulunan fikirlerin eksik yönlerinin fark edilerek tekrar tekrar revize edilmesi özelliğinin bu durumu etkilediği düşünülmektedir.

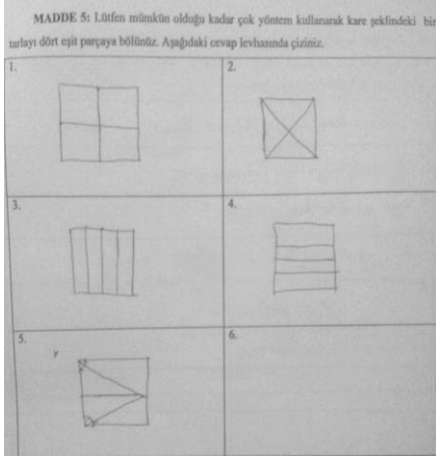
1. Katılımcı için anomalik verilere odaklı dayanaklandırma sürecinin bilimsel yaratıcılığı olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir. 1. Katılımcı için Bilimsel Yaratıcılık Ön ve Son Uygulama sonuçlarının Grafiği aşağıdaki gibidir;



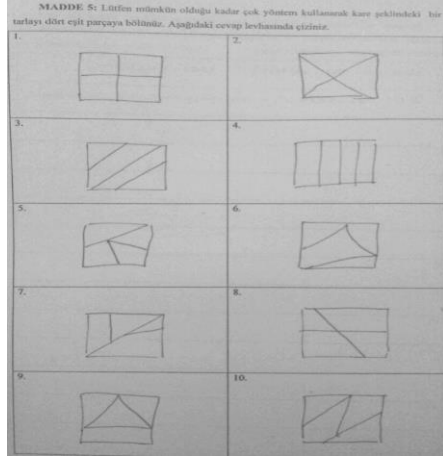
Şekil 3

1. Katılımcı için Bilimsel Yaratıcılık Ön ve Son Uygulama Sonuçlarının Grafiği

2. katılımcının Bilimsel Yaratıcılık Ön ve Son Testlerine bakıldığında, genel olarak akıcılık ve esneklik boyutunda belirgin bir atış veya azalış görülmezken, orijinallik ve derinlik boyutunda artışlar görülmektedir. Katılımcının uygulamalardan önce fikirlerin derinlik ve orijinallik boyutu ile ilgili farkındalığı yokken, uygulamalardan sonra kendince bir farkındalık geliştirmiş ve üretilen fikirlerin orijinal ve derin olmasına özen göstermiştir. Örneğin 5. Soru için ön testte 5 ayrı şekil oluştururken, son testte 10 ayrı şekil oluşturmuştur. Son testte oluşturulan şekiller için katılımcı tarafından “görünüş itibarı ile eşit bölünmemiş gibi görüldüğünü düşünebilirsiniz ama uygun değerler verilerek geometrik olarak hesaplanıldığında eşit olduğunu görebilirsiniz” diye de not düşülmüştür. Bu not göz önüne alındığında oluşturulan pek çok şeklin orijinal olduğu gözlemlenmektedir. Katılımcı ön testte doğrusal çizgilerle şekil oluşturup, mümkün olduğunca az köşe kullanmıştır. Genel itibarı ile çok fazla kesişmeyen doğrulardan oluşan şekiller, katılımcının son testinde pek çok yerde kesişen, kare içerisinde çeşitli geometrik şekiller oluşturacak şekilde çizilmiştir. Hatta son testin 5. Sorusunun 6. şeklinde çember yay kesitinden de faydalanarak sıra dışı bir çizim yoluna gidilmiştir. Norm temelli analiz edilen bu çalışmada son testin 5. Sorusuna cevaben çizilmiş bu 6. Şekil orijinal kabul edilmektedir. 2. Katılımcının 5. Soru için Bilimsel Yaratıcılık Ön ve Son Uygulamalarında paylaştığı çizimleri aşağıdaki gibidir;

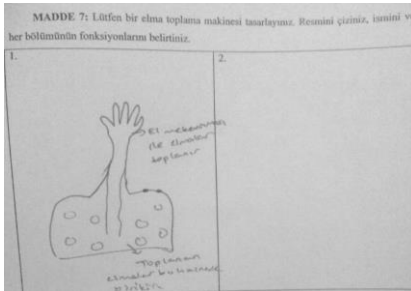


Şekil 4
2.Katılımcının 5. Soru İçin Ön
Ugulama
Uygulama Çizimi

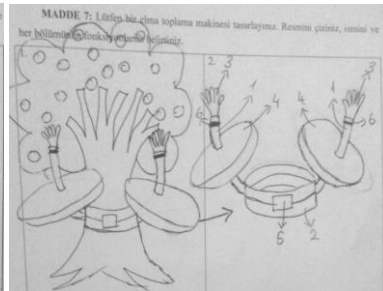


Şekil 5
2.Katılımcının 5.Soru İçin Son
Çizimi

Bilimsel Yaratıcılık Testinin 7. Sorusuna bakıldığında 2. Katılımcı ön testte kabaca sunduğu elma toplama makinesini, son testte detaylandırmış ve çok boyutlu bir hale getirmiştir. Ön ve son test arasındaki uygulama sürecinin katılımcıyı detaylandırma ve dayanaklandırmaya teşvik ettiği düşünülmektedir. 2. Katılımcının 7. Soru için Bilimsel Yaratıcılık Ön ve Son Uygulama çizimleri aşağıdaki gibidir;



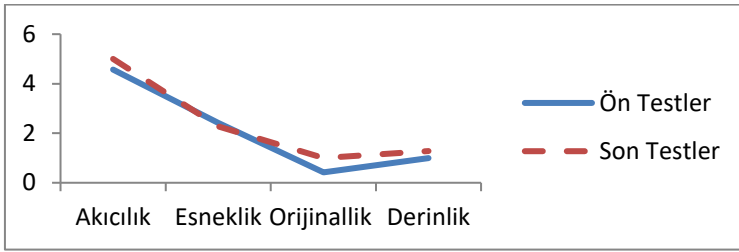
Şekil 6
2.Katılımcının 7. Soru İçin Ön Uygulama
Çizimi



Şekil 7
2.Katılımcının 7.Soru İçin Son
Uygulama Çizimi

2. katılımcı 7. Sorunun son uygulamasında ürettiği mekanizmayı boyutlandırmış ve her bir boyutu numaralandırmıştır. Her numara için şeklin sonunda notlar düşülmüş ve numaralar açıklanmıştır. Bu açıklamalara göre; 1; içinde yay bulunan uzayan kolları, 2; içinde yay bulunan genişleyip daralabilen gövdeyi, 3; elmanın rengini sensörlerle algılayan ve kavrayan eli, 4; elmaları barındırmak amacıyla bulunan çıkarılıp takılan geniş sepetleri, 5; elmanın renginin seçildiği ekranı, 6; renk sensörlerini göstermektedir.

2. Katılımcının Bilimsel yaratıcılık ön-son uygulama grafiğine bakıldığında katılımcının toplam yaratıcılık skorunda artış görülmektedir. Esneklik ve Akıcılık boyutlarında çok fazla bir değişim gözlenmezken orijinallik ve derinlik boyutundaki anlamlı farklılık olumlu yöndedir. Anomalik verilere odaklı dayanaklandırma sürecinin, katılımcının konu ile ilgili yaratılan fikirlerini geniş bakış açısı ile detaylandırarak, fikrin fizibilitesi üzerinde daha ayrıntılı düşünmeye sevk ettiği düşünülmektedir. Böylelikle daha özgün ve daha kullanışlı fikirler üretilebileceğinin farkındalığı oluşturulmuştur. 2. Katılımcı için Bilimsel Yaratıcılık Ön ve Son uygulama Grafiği aşağıdaki gibidir;

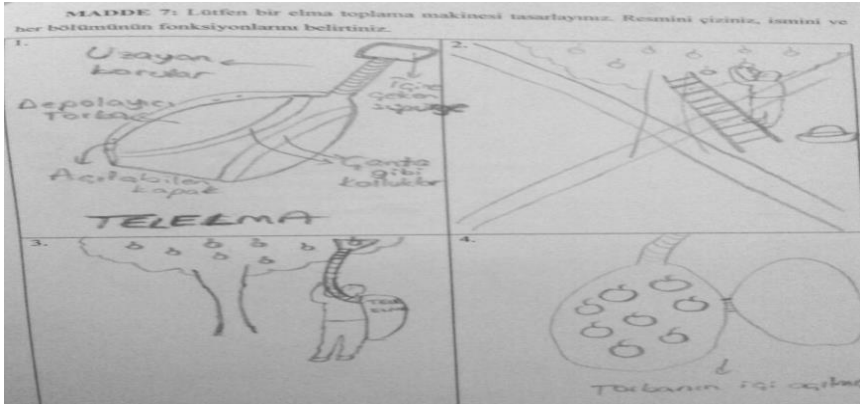


Şekil 8

2. katılımcı için Bilimsel Yaratıcılık Ön ve Son Uygulama Grafiği

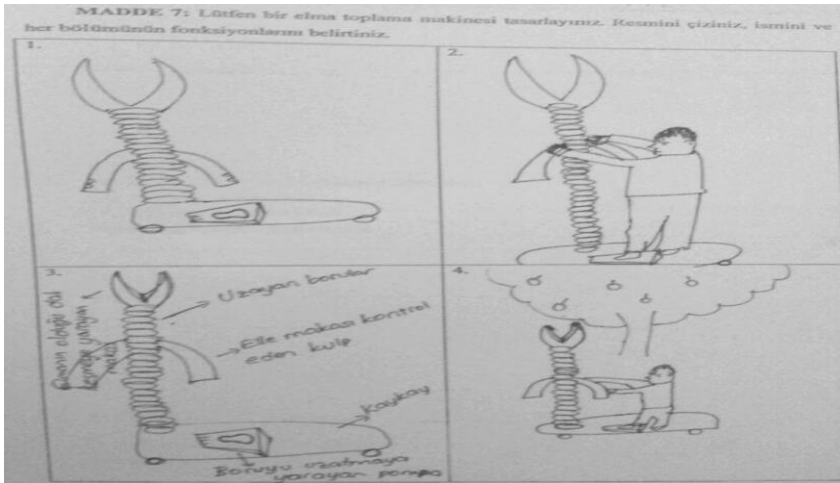
3. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık ön ve son uygulama genel olarak mukayese edildiğinde, ön testlere göre yaratıcılığın her bir boyutunda olumlu yönde farklılıklar tespit edilmiştir. Akıcılık, esneklik, orijinallik, derinlik boyutlarında verilerde hem nicel hem de nitel anlamda ilerleme söz konusudur. Örneğin soru formunun 2. Sorusu için ön testte 4 cevap var iken, son testte 7 cevap bulunmaktadır. Ayrıca norm temelli analiz edilen bu uygulamada, ön testte 3. Soru için üretilen fikirlerin hiç biri orijinal kabul edilmezken, son testte ki “Avlanma ortamı var mı? ve “En az-en fazla kaç santigrat derece oluyor?” fikirleri puanlayıcılar tarafından orijinal bulunmuştur. Katılımcı 3. Soru için ise ön testte 2 fikir üretebilmiş iken, son testte 5 fikir üretmiştir. Ön testte ki fikirlerin ikisi de orijinal bulunmaz iken, son testte ki “Bisikletin arkasında nitro olsa daha hızlı gider (ama şarjlı)” fikri orijinal kabul edilmiştir. 7. Soru da ise hem ön hem de son testte başarılı tasarımlar gerçekleştirmiştir. Ön testte vakumlu bir elma toplama makinesi tasarlariken, son testte mekanik bir makas tasarlamıştır. Ön testte vakumlu cihazın vakum gücünü açıklayan herhangi bir detaya inilmezken, son testte tasarlanan makasın bütün detayları ifade edilmiştir.

3. Katılımcının 7. Soru için ön ve son uygulamada tasarladığı mekanizmaların çizimi aşağıdaki gibidir;



Şekil 9

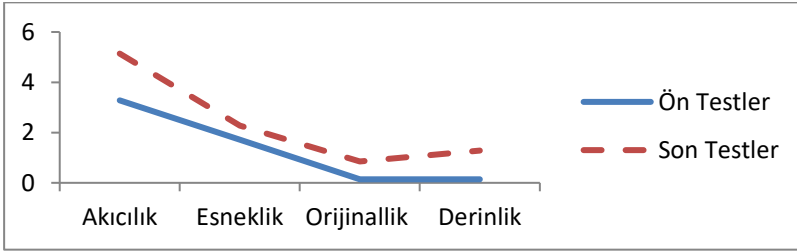
3. Katılımcının 7. Soru İçin Ön Uygulama Çizimi



Şekil 10

3. Katılımcının 7. Soru İçin Son Uygulama Çizimi

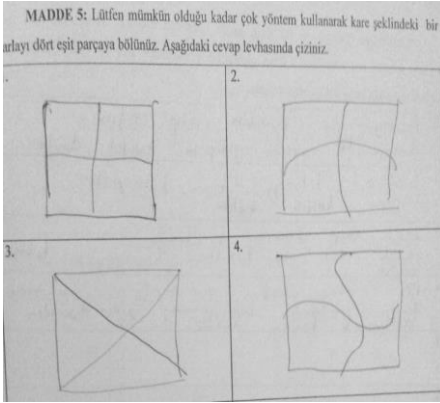
3. Katılımcının Bilimsel yaratıcılık ön-son uygulama grafiğine bakıldığında katılımcının toplam yaratıcılık skorunda artış görülmektedir. Yaratıcılığın her bir boyutunda da olumlu yönde gelişmeler mevcuttur. Ön testte üretilen fikirlerin orijinallik ve derinlik boyutu neredeyse hiç yokken, son testte bu iki boyutun skorunda çok ciddi bir artış gözlenmektedir. Anomalik durumlara odaklı dayanaklandırma yaklaşımın katılımcının fikirlerini hem nicelik hem de nitelik bakımından etkileyerek, çok sayıda, pek çok alanda, derin ve orijinal fikirler üretmenin yolunu açtığı düşünülmektedir. 3. Katılımcı için Bilimsel Yaratıcılık Ön ve Son Uygulama Grafiği aşağıdaki gibidir;



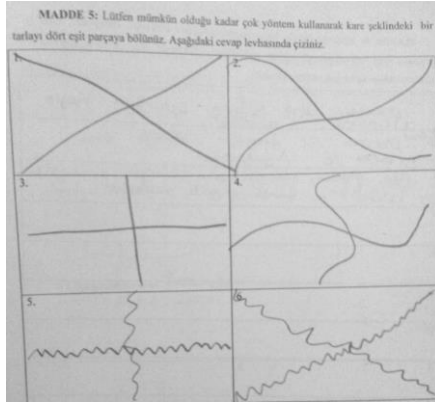
Şekil 11

3. Katılımcı için Bilimsel Yaratıcılık Ön ve Son test Grafiği

4. Katılımcının ön ve son testler için toplam yaratıcılık skorlarına bakıldığında, her iki testin skoru da birbirine yakın çıkmıştır. Ancak yaratıcılığın boyutlarına ayrı ayrı bakıldığında, akıcılık ve esneklik boyutlarının skorlarında bir düşme gözlenirken, orijinallik ve derinlik boyutlarının skorlarında artış kaydedilmiştir. Katılımcının bilimsel yaratıcılığının diğer katılımcılara göre daha üst düzey olduğu ön testte elde edilen skorlardan anlaşılmıştır ve ön ve son testin birbirine yakın skorlar içermesinin, katılımcının bireysel özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yine de ön ve son test arasındaki uygulama sürecinin özgünlük ve derinlik bağlamında farkındalık oluşturduğu, son testteki orijinallik ve derinlik boyutlarının skorlarındaki artışlarda görülmektedir. Örneğin, 2. Soruda ön testte 9 fikir üretilmişken, son testte 6 fikir üretilmiştir ancak ön testte orijinal bulunan fikir sayısı 2 iken, son testte 3 olduğu tespit edilmiştir. Bu orijinal fikirlerden bazıları şöyledir; “Merkezine doğru kazılması halinde merkezinde ne bulunabilir?, ortamın insan psikolojisi üzerine etkisi nasıldır?, yeni bir canlı türü bulunabilir mi?, yeni ekosistemler bulunabilir mi?, gelir getiren şeyler nelerdir, geçim nasıl sağlanır?”. Katılımcı 5. Soruda ise hem ön hem de son testte doğrusal çizgiler kullanmak yerine, eğrileri tercih etmiş ve mümkün olduğunca köşelerden kaçınmıştır. Bu haliyle diğer katılımcılardan farklı bir stil göstermiştir. 4. Katılımcının 5. Soru için ön ve son test çizimleri aşağıdaki gibidir;

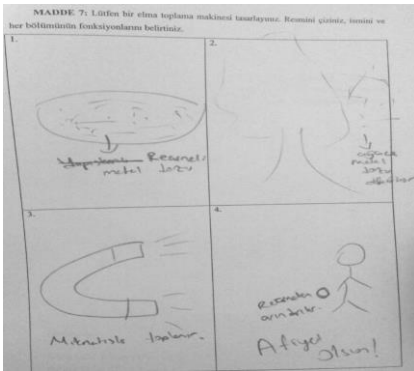


Şekil 12
4. Katılımcının 5. Soru İçin Ön Test Çizimi

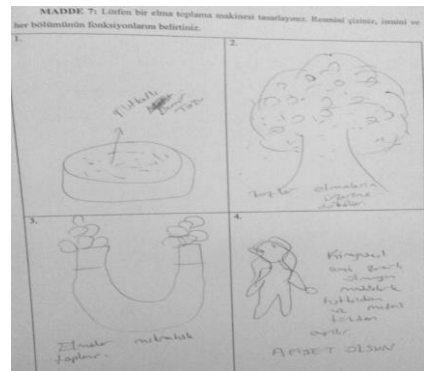


Şekil 13
4. Katılımcının 5. Soru İçin Son Test Çizimi

4. Katılımcı 6. Soru için de ön testte orijinal bir fikir üretmezken, son testte “Alıp yaktım, hangisi daha az kül bırakıyorsa o kalitelidir, çünkü organik maddeler yanar; aseton döküp ojelermi temizlemeye çalışırım, hemen toz olup tırnaklarıma yapışıyorsa kaliteli değildir” fikirlerini üreterek orijinallik boyutunun skorunu arttırmıştır. Katılımcı 7. Soruda ise ön ve son testin her ikisinde de aynı mekanizmayı çizmiş, aynı detaylara değinmiştir ve bu nedenle hiçbir değişiklik kaydedilememiştir. Bu soru karşısında üretilen fikir ise norm temelli değerlendirildiğinden, diğer katılımcılara kıyasla vasat bulunmuştur. Katılımcının 7. Soru için ön ve son test çizimleri aşağıdaki gibidir;

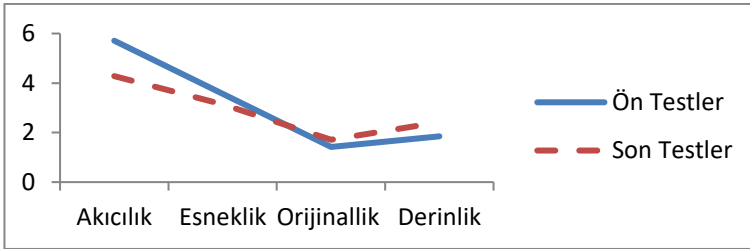


Şekil 14
4. Katılımcının 7. Soru İçin Ön Test Çizimi



Şekil 15
4. Katılımcının 7. Soru İçin Son Test Çizimi

4. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık Ön ve son test grafiğine bakıldığında; toplam yaratıcılık değerleri birbirine yakınken, boyutlarda farklılıklar gözlemlenmiştir. 4. Katılımcı testin yazı ile cevaplanan sorularında çok sayıda ve özgün fikirler üretebilirken, çizim ile cevaplanan sorularda diğer katılımcılara göre vasat kalmıştır. Bu durumun katılımcının bireysel özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Buna rağmen bilimsel yaratıcılık skorları totalde diğer katılımcılara kıyasla yüksektir. Uygulamadan sonra ise özgünlük ve derinliğe dikkat ettiği ve daha orijinal fikirler ürettiği tespit edilmiştir. Katılımcının dayanaklandırma sürecinde de en aktif bireylerden biri olduğu ve en özgün fikirleri üretebildiği de göz önüne alınarak, uygulamanın katılımcının bilimsel yaratıcılığına katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık ön ve son test grafiği aşağıdaki gibidir;

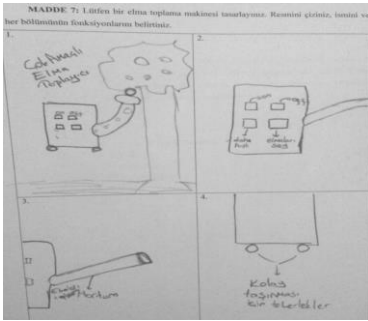


Şekil 16

4. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık Ön ve Son Test Grafiği

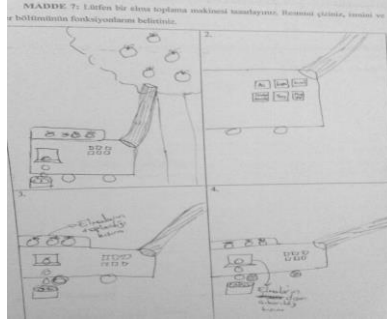
5. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık ön ve son testleri mukayese edildiğinde yaratıcılık skorları totalde birbirine yakın çıkarken, orijinallik boyutunda önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Katılımcı 2. Soru için ön testte “Gezegenin bir yılı kaç dünya günü? orijinal fikrini üretirken, son testte “Atmosferindeki karbondioksit, azot, oksijen miktarı nedir?, ortalama kaç kez göktaşı düşmüştür?, Güneş’in etrafında ne kadar sürede döner?, yaşama elverişli değilse, uygun bir yaşam ortamı oluşturulabilir mi? soruları ile özgün düşünme becerisinin uygulama sonrasında geliştiğini göstermektedir. 3. Soru için ise son testte “Bisikleti sürerken oluşan hareket enerjisi ile telefon şarj eden bir mekanizma tasarlanabilir, tekerlekler döndükçe baloncuk çıkaran bir mekanizma olabilir” orijinal fikirlerini paylaşmıştır. 4. Soru için son testte “yerçekimi olmasaydı yeryüzünde devasa boşluklar olurdu çünkü okyanuslar ve denizler buldukları yerde durmazlardı” fikri orijinal bulunmuştur. 7. Soruda ise, ön testte tasarladığı mekanizmayı ana hatlar olarak son testte de tasarlamış ancak, son testteki çizimi detaylandırmıştır. Mekanizmaya küçük rötuşlarla daha kullanışlı ve kompleks hale getirmeye çalışmıştır. Ön testteki mekanizmada açma, kapama, daha hızlı, elmaları soy tuşları varken, son testteki mekanizmada açma, kapama, hızlı, elmaları temizle, soy, püre yap tuşları yer

almıştır. Ayrıca son testte mekanizmaya elmaların dışarı çıkarıldığı kısım da eklenmiştir. 5. Katılımcının 7. Soru için ön ve son testlerdeki çizimleri aşağıdaki gibidir;



Şekil 17

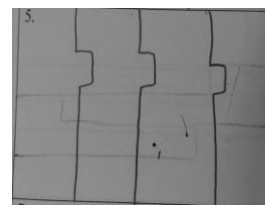
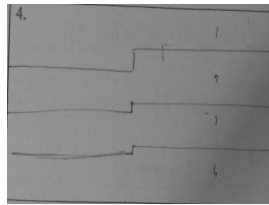
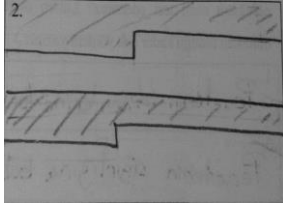
5. Katılımcının 7. Soru İçin Ön Test Çizimi



Şekil 18

5. Katılımcının 7. Soru İçin Son Test Çizimi

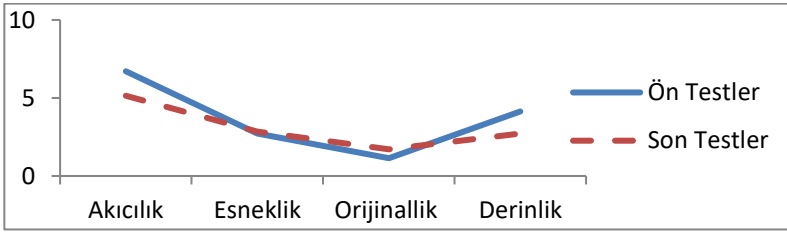
5. katılımcı 5. Soruda son çizimde ise ürettiği çizimlerde kullandığı doğru sayısı ve doğrular ile elde ettiği köşe sayısı ise orijinal ve derinlik bakımından yüksek skorlu fikirler üretmiştir. Katılımcının bu çizimleri aşağıdaki gibidir;



Şekil 19

5. Katılımcının 5. Soru İçin Son Test Çizimindeki Orijinal Şekiller

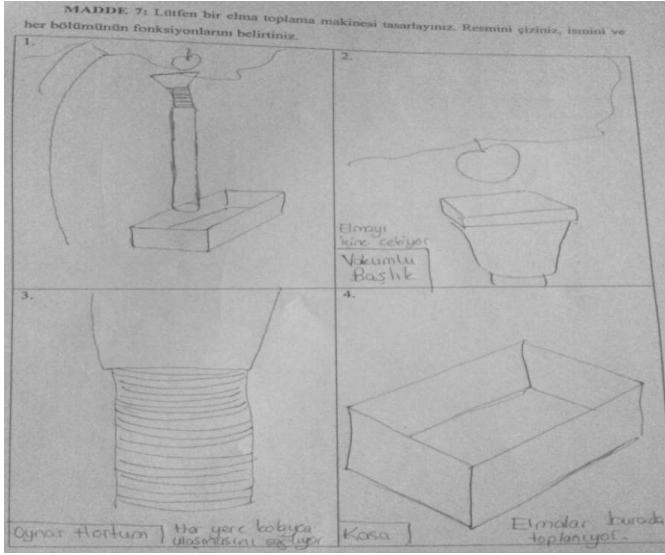
5. katılımcının Bilimsel yaratıcılık ön ve son Testleri grafiğe döküldüğünde, grafik eğrilerinin orijinallik boyutunda son testte gelişme olduğu görülmektedir. Uygulanan anomalik verilere odaklı dayandırma sürecinin katılımcının bakış açısını genişlettiği ve üretilen fikirlerde detaylandırmayı teşvik ettiği söylenebilir. Ayrıca bilimsel fikir üretme konusunda orijinallik katılımcı için önemli bir kriter haline geldiği düşünülebilir. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık ön ve son test grafiği aşağıdaki gibidir;



Şekil 20.

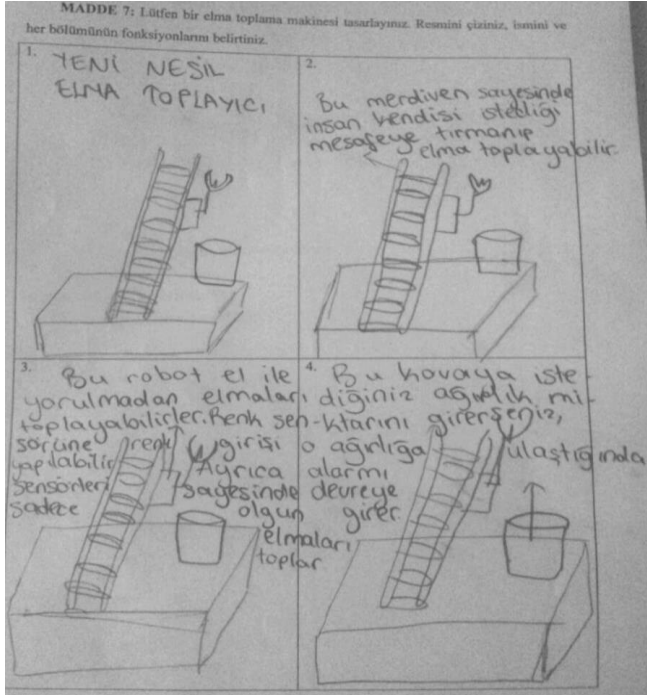
5. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık Ön ve Son Test Grafiği

6. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık Ön ve Son Testlerine genel olarak bakıldığında, bilimsel yaratıcılık skorlarında artış gözlenmiştir. Yaratıcılığın alt boyutlarına bakıldığında, akıcılık ve esneklik skorları ön ve son test için birbirine yakinken, orijinallik ve derinlik boyutunda önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Örneğin katılımcı 2. Soru için ön testte orijinal bir fikir üretmezken, son testte “hareketlerin hız farklılığı nasıldır?” fikri ile Dünya ve yeni bulunan bir gezegen arasındaki hız değişkenlerini sorgulamaktadır. Kuantum fiziğine dahil olan bu konu 8. Sınıf öğrencisi için yeterince üst düzey bir sorudur. Yine “Karadeliklerin içindeki zaman birimi kaç saniyedir?” fikri zaman, mekân ve hız algısının üst düzey olduğuna ve bu kavramlara olan bakış açısının uygulamadan önceki haline göre olumlu yönde geliştiğine işaret ettiği söylenebilir. 3. Soru için “bisiklet pedalları kurlmalı yapılabilir, böylelikle daha az insan gücü harcanmış olabilir” fikriyle de orijinal bir fikir ortaya koymuştur. 4. Soru için ise, son testte üretilen “insanların kan dolaşımı yavaşlardı” ve “yeni hastalıklar ortaya çıkardı” fikirleri orijinal bulunmuştur. 7. Soru da ise, katılımcı ön testte vakumlu bir mekanizma tasarlamıştır. Bu mekanizmada kabaca elmaların bir hortumla vakumlanarak toplanabileceğini ifade etmiş ve detaylara pek inmemiştir. Son testte ise merdivenli bir mekanizma tasarlamış ve tasarımı ilgili tüm detayları açıklama yoluna gitmiştir. Mekanizmada, renk sensörleri, alarm, insansız ve insan ile kullanım şekli, elmaların olgun olanlarını ayırt edebilen sensörler bulunmaktadır. Bu da mekanizmanın derinliğini ve giriftliğini arttırmıştır. 6. Katılımcının 7. Soru için ön ve son test çizimleri aşağıdaki gibidir;



Şekil 21

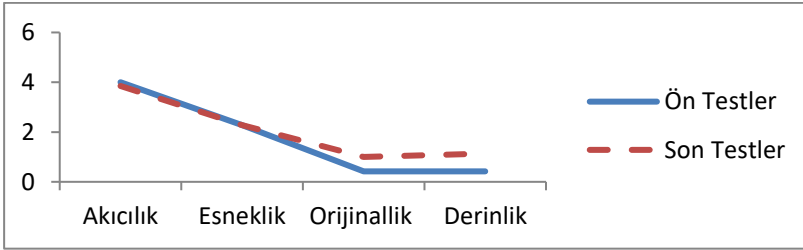
6. Katılımcının 7. Soru İçin Ön Test Çizimi



Şekil 22

6. Katılımcının 7. Soru İçin Son Test Çizimi

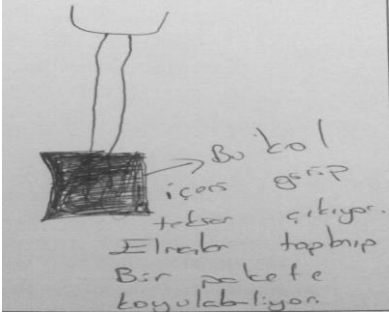
6. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık ön ve son Test grafiğine bakıldığında; katılımcının Bilimsel Yaratıcılığının totalde gelişim gösterdiği, alt boyutlarda ise orijinallik ve derinlik bakımından anomalik verilere odaklı dayanaklandırma sürecinin sonrasında anlamlı değişimler olduğu gözlenmiştir. Uygulama sürecinin katılımcıyı, özgün, derin ve detaylı düşünmeye yönlendirdiği, nicelik kadar niteliğin de önemsenmesi gerektiği farkındalığını oluşturduğu söylenebilir. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık ön ve son test grafiği ise aşağıdaki gibidir;



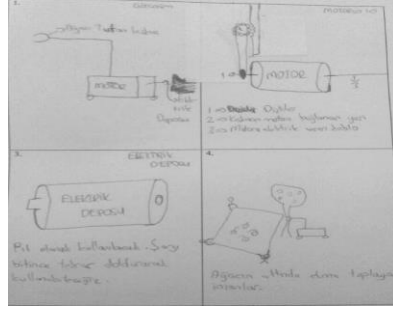
Şekil 23

6. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık Ön ve Son Test Grafiği

7. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık ön ve son test skorlarına bakıldığında, hem toplamda hem de tüm alt boyutlarda olumlu gelişmeler olduğu söylenebilir. Özellikle ön testte yok denecek kadar orijinallik performansı sağlayan katılımcının, son testte nispeten daha orijinal ve derin fikirler üretmeye çalıştığı söylenebilir. Örneğin; 2. Soru için ön testte üç adet fikir üretebilmiş iken, son testte 8 adet fikir üretmiştir ve “Gittiğim gezegende farklı ırklar var mı?”, “Dünya ile kıyaslandığında hangisi daha iyi? Fikirleri orijinal bulunmuştur. 3. Soru için ön testte sadece 1 fikir üretirken, son testte çok sayıda ve orijinal fikirler üretmiştir. Bu fikirler ise; “pedalın dışlisini büyütürüm, böylece az pedal çevirerek çok yok gideriz”, “arka tekerleğe bir jeneratör yerleştiririm, böylece enerji elde ederim”, “bisikletin iç tekerleği ile dış tekerleği arasına demir levha yaparım, böylece diken batan lastikler hemen sönmez” şeklindedir. 4. Soruda ise ön testte herhangi bir orijinal fikir üretmezken, son testte “insanların boyu çok uzun olurdu” ve “insan ömrü kısaldı” fikirlerini üretmiştir. 7. Soruda ise, katılımcı ön testte kabaca çok basit bir mekanizma tasarlarırken, son testte tasarladığı mekanizmayı detaylandırma yoluna gitmiş daha anlaşılır hale getirmiştir. Ön testte ağaca tırmanan bir kol çizerken, son testte tasarıma bu kolun elektrik enerjisiyle çalışması için bir depo ve kolu çalıştıran bir motor ilave etmiştir. Ön testte elmalar mekanizmanın haznesinde toplanırken, son testte insanlar tarafından toplanmaktadır. Çizimler arasındaki detay farkı çok açık görülmektedir. Uygulamaların katılımcının bilimsel yaratıcılığına olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Katılımcının 7. Soru için ön ve son test çizimleri aşağıdaki gibidir;

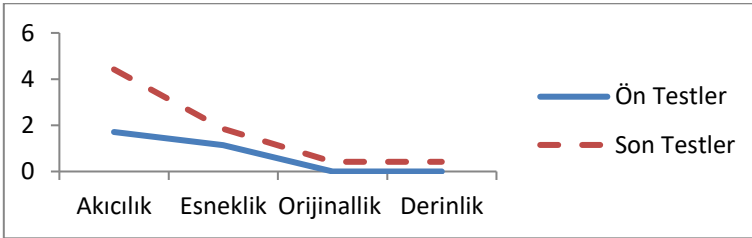


Şekil 24
7. Katılımcının 7. Soru İçin Ön Test Çizimi



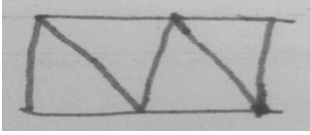
Şekil 25
7. Katılımcının 7. Soru İçin Son Test Çizimi

7. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık ön ve son Test grafiğine bakıldığında; katılımcının Bilimsel Yaratıcılığının totalde belirgin bir gelişim gösterdiği, alt boyutların ise hemen hemen hepsinde gelişme kaydettiği görülmektedir. Ön testte orijinallik ve derinlik boyutu neredeyse hiç skor alamamışken, son testte anlamlı skorlar elde etmiştir. Anomalik verilere odaklı dayanaklandırma sürecinin katılımcının bilimsel yaratıcılık düzeyine olumlu etki ettiği söylenebilir. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık ön ve son test grafiği ise aşağıdaki gibidir;



Şekil 26
7. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık Ön ve Son Test Grafiği

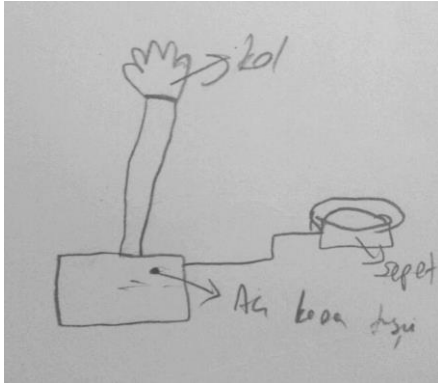
8. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık ön ve son testlerine bakıldığında; katılımcının hem toplam bilimsel yaratıcılık skorlarının hem de bilimsel yaratıcılığın alt boyutlarının ayrı ayrı skorlarının arttığı gözlemlenmektedir. Katılımcı ön teste göre, daha çok sayıda, daha fazla alandan, özgün ve detaylı fikirler üretebilmiştir. Örneğin 2. Soru için son testte verilen “yerçekimi ivmesi ne kadardır?”, “kaç AB (Astronomi Birimi) uzaklıkta?”, “Nasıl oluştu?” fikirleri orijinal bulunurken, 5. Soru için aşağıdaki şekil ile orijinal bir çizim elde etmiştir.



Şekil 27

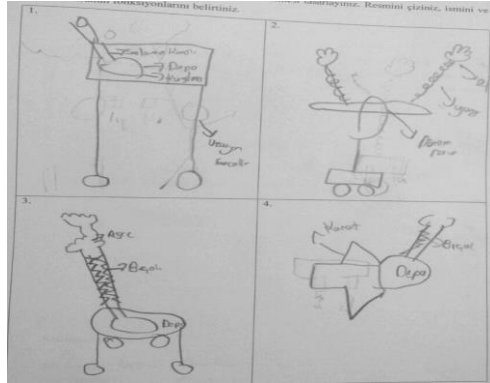
8. Katılımcının 5. Soru İçin Son Testte Ki Orijinal Bulunan Çizimi

3. soru için “masaj koltuğu, hava yastığı fikirleri” orijinal bulunmuş iken 4. Soru için “intihar edilemezdi” cevabı ile diğer katılımcılar tarafından olumsuz yönleri tartışılan bir konuya olumlu fikir üreterek özgünlüğü yakalamıştır. 7. Soruda ise ön testte kabaca ifade edilen fikir son testte detaylandırılmış, buna ek olarak ikinci bir mekanizma daha çizilmiştir. 8. katılımcının 7. Soru için paylaştığı ön ve son çizimler aşağıdaki gibidir;



Şekil 28

8. Katılımcının 7. Soru İçin Ön Test Çizimi

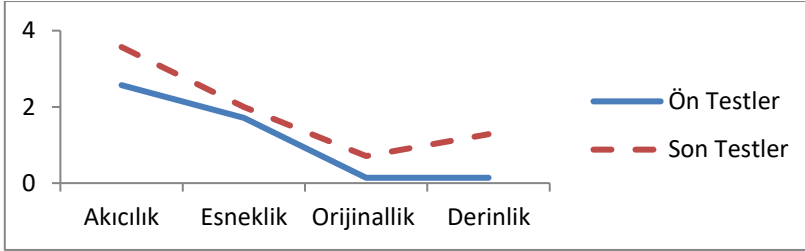


Şekil 29

8. Katılımcının 7. Soru İçin Ön Test Çizimi

8. katılımcının 7. Soru için ön çiziminde mekanik bir kol, elmaların konulacağı bir sepet ve mekanizmayı çalıştırıp durdurmak için bir açma kapama tuşu bulunmaktadır. Bu haliyle bilimsel anlamda yaratıcı değeri taşımayan mekanizma son testte boyutlandırılmıştır. 2 ve 4 numaralı kutucukta mekanizmaya kanat eklenmiş hali görülmektedir. 2 numaralı kutucukta mekanizma dikey resmedilirken, 4 numaralı kutucukta yatay olarak ifade edilmiştir. Tasarlanan bu mekanizmada yaylar, bu yaylar vasıtası ile uzayan eller, uçak kanadına benzer kanatlar, uçak gövdesini andıran bir depo ve elmaları dalından koparmak için bir bıçak bulunmaktadır. 1 numaralı kutucukta ise, mekanizmanın tüm boyutu ele alınmış, 3 numaralı kutucukta da mekanizmanın detayı detaylandırılmıştır. Genel itibarı ile depo, uzayan bacaklar ve ağacı sulamak için bir kanal tasarlanmıştır. Bu kanal içerisine pek çok bıçak entegre edilmiş, böylelikle elmaların toplandıktan sonra işlendiği de belirtilmek istenmiştir.

8. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık Ön ve son Test grafiğine bakıldığında; katılımcının Bilimsel Yaratıcılık toplam skorlarının olumlu yönde gelişim gösterdiği görülmektedir. Alt boyutlarda ise derinlik boyutunda belirgin bir iyileşme görülmektedir. Anomalik verilere odaklı dayanaklandırma uygulamalarının katılımcıyı yenilikçi ve detaylı düşünmeye yönlendirdiği söylenebilir. Uygulamaların katılımcının bilimsel yaratıcılık düzeyine olumlu katkılar sağladığı düşünülebilir. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık ön ve son test grafiği ise aşağıdaki gibidir;

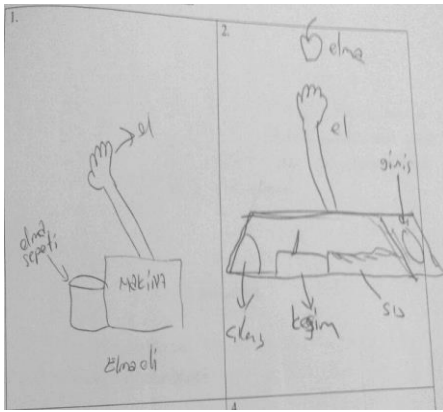


Şekil 30

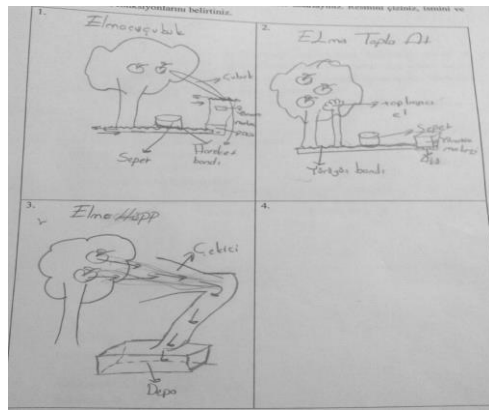
8. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık Ön ve Son Test Grafiği

9. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık ön ve son testlerine bakıldığında; katılımcının toplam bilimsel yaratıcılık skorlarının arttığı gözlenirken, akıcılık ve esneklik boyutunda belirgin gelişmeler kaydedilmiştir. Orijinallik boyutunun skorunda pek fazla bir değişim gözlenmezken, katılımcı fikirlerinin detaylarını mühimsediğini derinlik boyutundaki gelişim ile göstermiştir. Örneğin; katılımcı 1. Soruda ön testte pek fikir üretmezken, son testte çok sayıda fikir üretmiş ve “periskop” yanıtı da orijinal olarak değerlendirilmiştir. 4. Soru için son testte “diyetisyenlere gerek kalmazdı” yanıtı orijinal olarak değerlendirilirken, 6. Soruda “ince ayrıntılara büyüterek bakardım” yanıtı özgün bulunmuştur. Katılımcı 7. Soruda ön testte ilk kutucukta mekanizmayı kabataslak ifade etmiş, 2. Kutucukta ise “makine” ismini verdiği bölümü detaylandırarak çizmiştir. Tasarlanan mekanizmaya göre mekanik bir el sayesinde elmalar toplanıyor ve “makine” adlı bölüme iletiliyor. Bu bölümde elma giriş adlı bölümden “makina” ya girip önce yıkama, sonra kesim işlemi ile çıkış kısmına ulaşıyor ve “makina”nın sonundaki “elma sepeti”nde elmanın yolculuğu tamamlanmış oluyor. Mekanizmadaki yıkama, kesim, toplama, giriş, çıkış ve toplanma bölümleri derinlik açısından yüksek skorlar vermektedir. Katılımcı son testte ise üç ayrı mekanizma tasarlamış, her bir kutucuğa bu mekanizmaları yerleştirmiş ve detayları ile izah etmeye çalışmıştır. 1 ve 2 numaralı kutucuklardaki mekanizmalar birbirinden nüans ile ayrılırken, 3 numaralı

kutucuktaki mekanizma diğer ikisinden tamamen farklı tasarlanmıştır. İlk kutucukta “Elmacıçubuk” isimli mekanizmada elmalar bir çubuk ile sarsılarak ağaçtan dökülüyor ve hareket eden bir zemin yardımıyla “hareket bandı” nda bulunan sepete düşmesi sağlanıyor. 2. Kutucukta da buna çok benzeyen ikinci bir mekanizma tasarlanarak mekanizmaya çubuk yerine “toplayıcı el” yerleştiriliyor. “Elma Topla At” isimli bu mekanizmada bir önceki tasarımda da bulunan sepet, akü, yönetim merkezi ve hareketli bir bant yerleşmiş bulunmaktadır. Katılımcı 3 numaralı kutucukta ise “Elma Hüpp” isimli mekanizmayı tasarlamıştır. Bu mekanizmada da bir depo ve elmaları vakumlayan bir çekici bulunmaktadır. Katılımcı bu soruda Akıcılık, esneklik ve derinlik bakımından yüksek skorlu çizimler tasarlamıştır. Katılımcının 7. Soru için ön ve son test çizimi aşağıdaki gibidir;

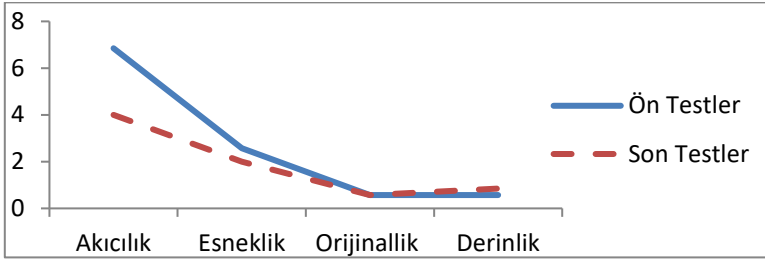


Şekil 31
9. Katılımcının 7. Soru İçin Ön Test Çizimi



Şekil 32
9. Katılımcının 7. Soru İçin Son Test Çizimi

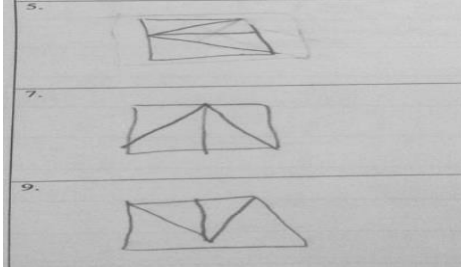
9. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık ön ve son Test grafiğine bakıldığında; katılımcının Bilimsel Yaratıcılık toplam skorunun olumlu yönde gelişim gösterdiği görülmektedir. Katılımcının Akıcılık, Esneklik ve Derinlik boyutlarında belirgin bir ilerleme kaydettiği söylenebilirken, Orijinallik boyutu arasında önemli bir gelişim gözlenememiştir. Anomalik verilere odaklı dayanaklandırma sürecinin katılımcıyı çok sayıda, daha fazla alanda ve daha fazla detaya inerek düşünmeye sevk ettiği söylenebilir. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık ön ve son test grafiği ise aşağıdaki gibidir;



Şekil 33

9. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık Ön ve Son Test Grafiği

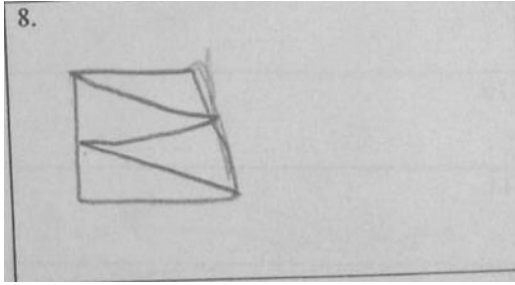
10. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık Toplam skorlarına bakıldığında, ön ve son test arasında anlamlı bir farklılık bulunurken, son testte Bilimsel Yaratıcılık skorlarının arttığı gözlenmiştir. Alt boyutlarda ise, orijinallik ve derinlik boyutunda olumlu gelişmeler kaydedilirken, akıcılık ve esneklik boyutlarında katılımcının ön teste göre vasat bir performans geliştirdiği söylenebilir. Örneğin; 1. Soru için son testte verilen “termos içerisindeki camlı yapı” yanıtı ile 2. Soruda “yapı kalıntıları var mı?” yanıtı orijinal bulunmuş, aynı zamanda derinlik bakımından da yüksek skorlu yanıtlar olarak değerlendirilmiştir. “Termos içerisindeki camlı yapı” bir nesnenin direkt bir özelliğinden ziyade, bir detayı üzerinden oluşturulduğundan derinliklidir. Bilinmeyen bir gezegende “yapı kalıntıları” aramak, yani arkeolojik çalışmalar yapmak ise, oradaki yaşanmışlık, teknoloji vs. hakkında bilgi edinebilmeye çalışmak da ilk akla gelmeyen orijinal ve detaylı dolayısıyla da derinlikli bir yanıttır. Yine 3. Soruda son testte bir bisiklet için tasarlanacak yenilikler arasına “annem koltuğu olsun” diyerek sıra dışı bir yanıt vermiştir. Bisiklet tasarımlarında ikinci ya da üçüncü bir sele diğer katılımcılar arasında da verilen bir yanıt olmasına rağmen, “annem koltuğu” rastlanılmayan bir cevaptır. Katılımcı 4. Soruda da “ağlayamazdık, gözyaşımız kururdu” cevabı ile duygusal bir yaklaşım sergileyerek, diğer katılımcılardan farklı bir bakış açısı geliştirdiğini göstermiştir. Bu yanıtın 4. Soru için orijinal olduğu söylenebilir. 5. Soruda ise katılımcı orijinal bir şeklin farklı kombinasyonları ile kendini ifade etmektedir. Bu şeklin çizimi ise aşağıdaki gibidir;



Şekil 34

10. Katılımcının 5. Soru İçin Son Test Orijinal Bulunan Çizimleri

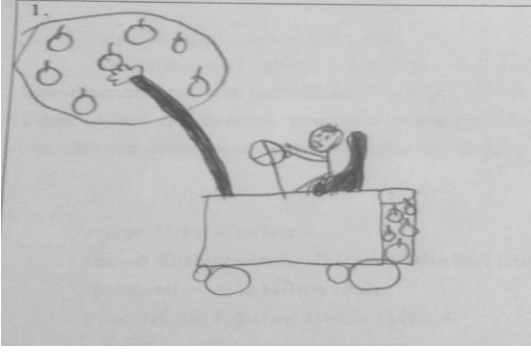
Daha önce 8. Katılımcının dikey olarak ifade ettiği orijinal olarak değerlendirilen şekil çizimini 10. Katılımcı yatayda elde etmiştir ve bu şekil de orijinal bulunmuştur. 10. Katılımcının çizimi ise aşağıdaki gibidir;



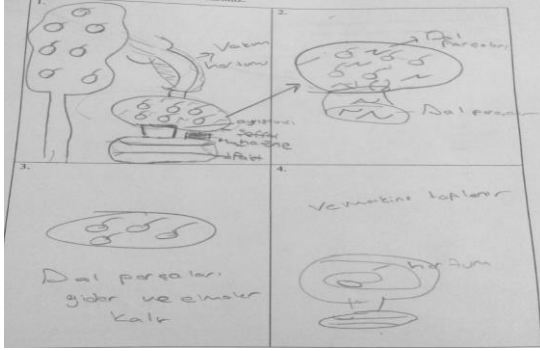
Şekil 35

10. Katılımcının 5. Soru İçin Son Test 8 Numaralı Orijinal Çizimi

10. katılımcı 7. Soru için ise ön testte tek kutucukta ifade edilebilen, insan tarafından kullanılan bir mekanizma tasarlamıştır. Mekanizmadan bir el uzanarak elmaları toplamakta ve elmalar mekanizmanın arka tarafında bir haznede birikmektedir. Mekanizmada uzun bir el, bir insan, tekerlekler, arka kısımda bir hazne, sürücü koltuğu ve direksiyon bulunmaktadır. Oldukça detay kullanılmasına rağmen, detaylar isimlendirilmemiş ve açıklanma yoluna gidilmemiştir. Son testte ise; verilen 4 kutucuk da doldurulmuş ve detaylar isimlendirilerek ifade edilmiştir. İlk kutucukta mekanizma tanıtılmış, 2. Ve 3. Kutucukta mekanizmanın elmalar toplandıktan sonraki işlemleri anlatılmış, son kutucukta ise elma toplama işlemi bittikten sonra mekanizmanın toplanma şekli, vakumda kullanılan hortumun kıvrılarak mekanizmaya yerleştiği ifade edilmiştir. Mekanizmada bir vakum horumu, ayırıştırıcı, şeffaf hazne, motor ve palet bulunmaktadır. Ön teste göre mekanizma daha az parçadan oluşmasına rağmen, son testte kullanılan materyaller daha özgün ve daha açıklayıcı bulunmuştur. 10. Katılımcının 7. Soru için ön ve son test çizimleri aşağıdaki gibidir;

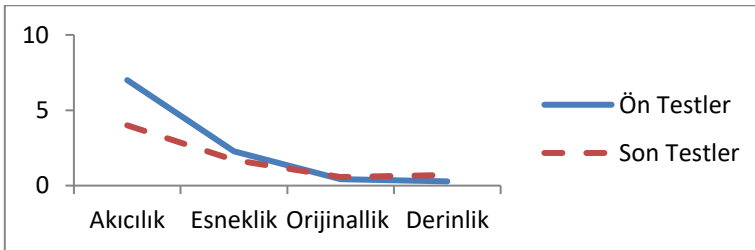


Şekil 36
10. Katılımcının 7. Soru İçin Ön Test Çizimi



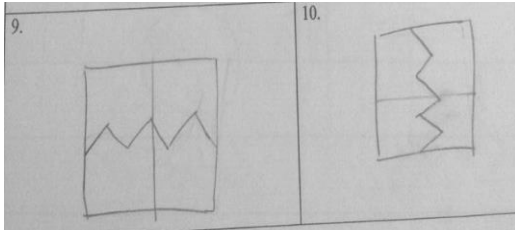
Şekil 37
10. Katılımcının 7. Soru İçin Son Test Çizimi

10. katılımcının Bilimsel yaratıcılık ön ve son test grafiğine bakıldığında ise, toplam yaratıcılığın olumlu gelişim gösterdiği görülmezken, alt boyutlardan orijinallik ve derinlik boyutlarında belirgin gelişmelerin gözlemlendiği söylenebilir. Anomalik verilere odaklı dayanaklandırma çalışmasının katılımcının daha özgün ve detaylı düşünmesine yardımcı olduğu ve bu detayların ifade edilmesi gerektiği bilincini uyandırdığı söylenebilir. 10. Katılımcının Bilimsel yaratıcılık ön ve son test grafiği ise aşağıdaki gibidir;



Şekil 38
10. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık Ön ve Son Test Grafiği

11. Katılımcının Bilimsel yaratıcılık toplam skorlarına bakıldığında anlamlı bir değişim görülmezken, alt boyutlardan orijinallik boyutunda olumlu yönde bir ilerleme söz konusudur. Örneğin, 1. Soru için son testte “astronot kaskı” yanıtı orijinal bulunurken, 2. Soru için son testte “ Dünya ve bulduğum gezegen arasında sanal bir köprü oluşturmaya çalışırım” yanıtı orijinal olarak değerlendirilmiştir. Bu fikir ile yaratıcı süreçte hayal gücünün yeri ve önemi de anlaşılmaktadır. 3. Soru için son testte “daha hızlı gitmesi için rüzgâr gücünü kullanabilecek şekilde tasarlarım” yanıtı orijinal bulunmuştur. 5. Soru için ise pek çok çizim yapılmış ve bu çizimlerden bir kaçı özgün olarak değerlendirilmiştir. Katılımcı bu soruda kullandığı doğru sayısı ve köşe sayısına istinaden oldukça derinlikli çizimler ifade etmiştir. Katılımcı bu çizimlerde, bir şekli dikeyde ve yatayda ifade etmiştir. Bir karenin içerisinde 6 kırık, 1 düz doğru kullanmış ve karenin kendi köşeleri hariç, kare içerisinde toplamda 8 açı elde etmiştir. Hem çizimin orijinal olması sebebiyle, hem de kullanılan detaylardan dolayı orijinallik ve derinlik skoru yüksek çizimlerdir. 11. Katılımcının 5. Soru için orijinal bulunan son test çizimleri aşağıdaki gibidir;

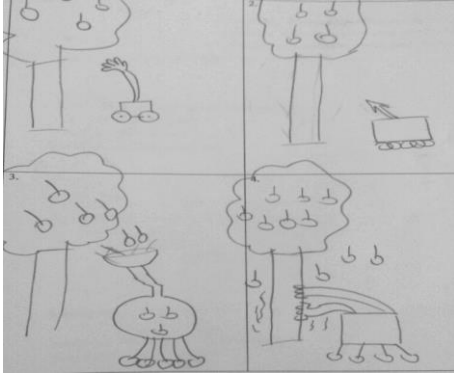


Şekil 39

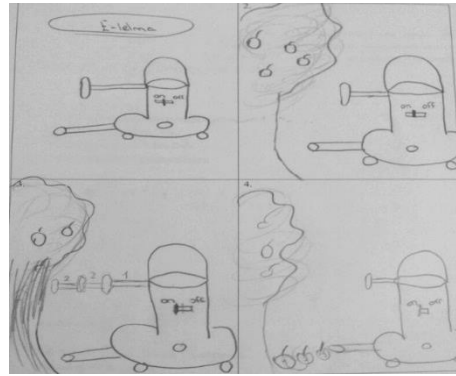
11. Katılımcının 5. Soru İçin Son Test Çiziminden Orijinal Bulunan Şekiller

11. Katılımcı 6. Soru da ise son ön testte “üzerlerine asit ve baz dökme işlemleri yaparak dayanıklılık testi yaparım” yanıtıyla da orijinal olarak değerlendirilmiştir. 7. Soru da ise hem ön testte hem de son testte ifade ettiği çizimleri açıklama yoluna gitmemiştir. Ön testte 4 ayrı mekanizma tasarlayan katılımcı, son testte bir mekanizma tasarlamış ve 4 ayrı kutucukta ifade etmiştir. Ön testte ilk kutucukta tekerlekli bir el, 2. Kutucukta tekerlekli bir ok, 3. Kutucukta ayaklı ve sepetli (muhtemelen) vakumlu bir mekanizma, son kutucukta ise ağacı sallayarak elmaları düşüren ayaklı bir çift el tasarlamıştır. İfade edilen tüm bu çizimler, detaysız, kabaca çizilmiş, özgün olmayan ve derinliksiz çizimlerdir. Son testte ise katılımcı, adına “El-elma” adını verdiği bir mekanizma tasarlamıştır. İlk kutucukta mekanizmanın çizimi yapılmış, 2 ve 3. kutucukta elmaların toplanış şekli ifade edilmiştir. 3. Kutucukta mekanizmanın elma toplayan kolunun uzayıp kısaldığını anlatan bir numaralandırma yoluna gidilmiştir. Son kutucukta ise elmaların

mekanizmadan çıkışı ifade edilmiştir. Mekanizmanın isimlendirilmemiş olmasına rağmen, bir giriş kolu ve bir de çıkış kolu olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca mekanizma da “on off” tuşu da yer almaktadır. Mekanizmanın tepe kısmında bir fanus bulunmakta ancak bu fanusun ne işe yaradığı açıklanmadığından anlamsız kabul edilmektedir. Katılımcının son test çizimi ön teste göre daha özgün, daha detaylı olduğundan daha derin bulunarak değerlendirilmiştir. 11. Katılımcının 7. Soru için ön ve son test çizimleri aşağıdaki gibidir;

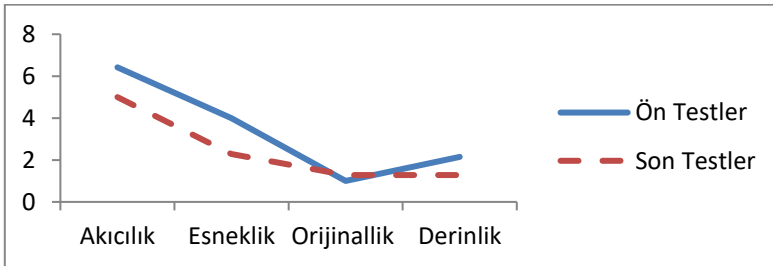


Şekil 40
11. Katılımcının 7. Soru İçin Ön Test Çizimi



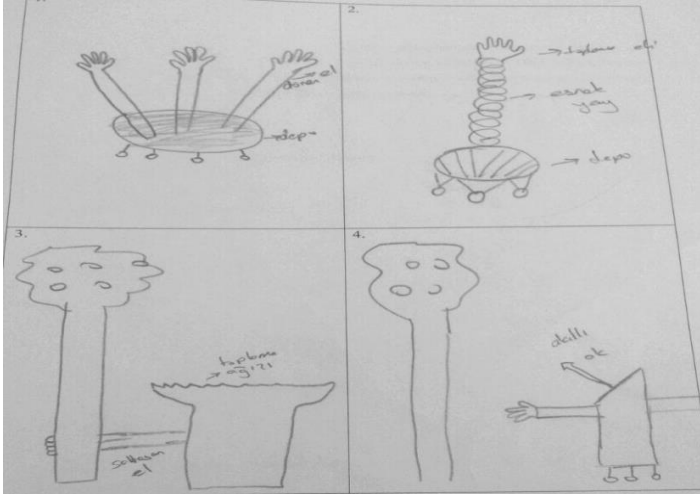
Şekil 41
11. Katılımcının 7. Soru İçin Son Test Çizimi

11. katılımcının bilimsel Yaratıcılık ön ve son test grafiğine bakıldığında, genel olarak ön ve son test arasında çok fazla bir değişiklik gözlenmezken, alt boyutlarda orijinallik boyutunun arttığı gözlemlenmektedir. Anomalik verilere odaklı dayanaklandırma uygulamalarının katılımcıyı özgün düşünmeye yönlendirdiği söylenebilir. 11. Katılımcının Bilimsel yaratıcılık ön ve son test grafiği aşağıdaki gibidir;



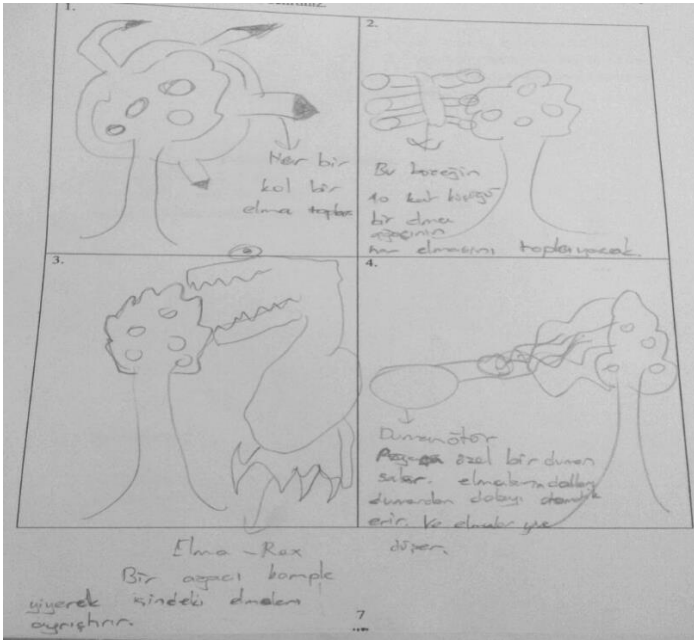
Şekil 42
11. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık Ön ve Son Test Grafiği

12. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık toplam skorlarına bakıldığında; ön testte son teste göre daha iyi bir performans gösterdiği söylenebilir. Alt boyutlarda ise derinlik boyutunda son testte ön teste göre anlamlı bir değişim gözlenmektedir. Katılımcı son teste göre ön testte, yani uygulamadan önce daha çok sayıda, pek çok alandan ve orijinal fikirler üretmiştir. Uygulamadan sonra sadece derinlik boyutunun skorunda artış görülmesi, uygulamaların katılımcıyı sadece daha detaylı düşünmeye yönlendirdiği söylenebilir. Ayrıca ön testte akıcılık boyutunda diğer katılımcılara göre sıra dışı bir performans göstermesine rağmen son testte aynı performans görülmemiştir. Katılımcının ön ve son testinden orijinal olarak değerlendirilen fikirler ise şöyledir; Örneğin, 2. Soruda ön testte “mikroskopik canlılar var mı?” fikri orijinal olarak değerlendirilmiş, 3. Soru da ise “bisiklet parmak tanıma sistemli olabilir, bu sayede kimse bisikleti çalamaz”, “bisiklette yapay zekâ sistemi olabilir”, “bisiklette yerçekimini engelleyen bir sistem olabilir, böylece çok daha kolay ilerleyebilir” fikirleri, 4. Soru için ön testte “kaslarımız hiç gelişmezdi ve pelte gibi olurduk” fikri, 6. Soru için son testte “ikisini de yağmurlu bir günde yıldırıma çarptırırım, hangisi daha az hasarlıysa o daha kalitelidir” fikri orijinal bulunmuştur. 7. Soruda ise Katılımcı ön testte 4 ayrı mekanizma tasarlamış, bu mekanizmalardan hepsi de bir el düzeneğine dayandırılmıştır. 1. Kutucukta dönen el, 2. Kutucukta yay ile salınım yapan bir el, 3. Kutucukta sallayan el, son kutucukta ise elleri olan bir akıllı ok çizilmiştir. Ön test çizimleri akıcılıktan yüksek skor almasına rağmen özgünlüğü yakalayamamıştır. Son testte de, 4 ayrı mekanizma çizilmiş ve bu mekanizmalardan 2 ve 3 numaralı kutucuklarda bulunanlar biyolojik oluşumlar olup, diğer katılımcıların çizimlerinde rastlanılmayan öğelerden oluşmaktadır. İlk kutucukta ağacın etrafını saran bir kol sistemi, 2. Kutucukta elma toplayan bir böcek, 3. Kutucukta “Elma- Rex” isimli bir yaratık, son kutucukta ise “Dumanötör” isimli duman salgılayan bir mekanizma tasarlamıştır. 12. Katılımcının 7. Soru için ön ve son test çizimleri aşağıdaki gibidir;



Şekil 43

12. Katılımcının 7. Soru İçin Ön Test Çizimi

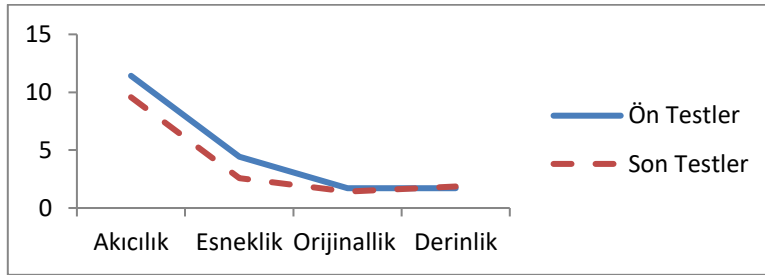


Şekil 44

12. Katılımcının 7. Soru İçin Son Test Çizimi

12. katılımcının Bilimsel Yaratıcılık ön ve son test grafiğine bakıldığında; katılımcının uygulamadan önce bilimsel yaratıcılıktaki toplam performansı ve alt

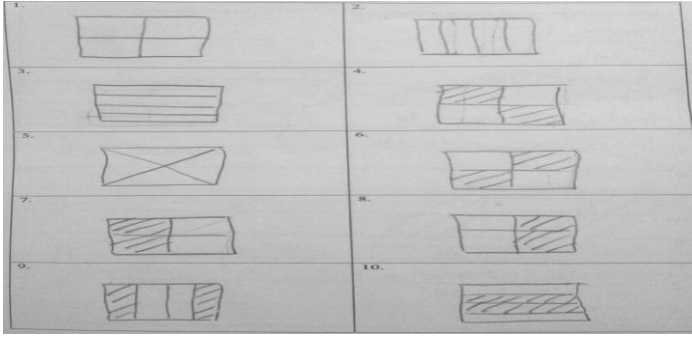
boyutlardan akıcılık, esneklik ve orijinallik boyutlarında ki performansı daha yüksek görünmektedir. Yalnızca derinlik boyutunda gelişme kaydedilmiştir. Katılımcının Anomalik verilere odaklı dayanaklandırma uygulamasında göstermiş olduğu yüksek performans da göz önüne alındığında katılımcının son test esnasında gösterdiği vasat performansın psikolojik ya da motivasyon etkenleriyle açıklanabileceği söylenebilir. Testlerin analizi, veriler toplandıktan bir eğitim dönemi sonra yapıldığından ve de katılımcı artık 8. Sınıf öğrencisi olmadığından son test tekrar edilememiş ve ikinci kez veri elde edilememiştir. Yine de katılımcının derinlik boyutundaki gelişmenin, uygulama sürecinin katılımcıyı daha detaylı düşünmeye sevk ettiği söylenebilir. 12. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık ön ve son test grafiği aşağıdaki gibidir;



Şekil 45

12. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık Ön ve Son Test Grafiği

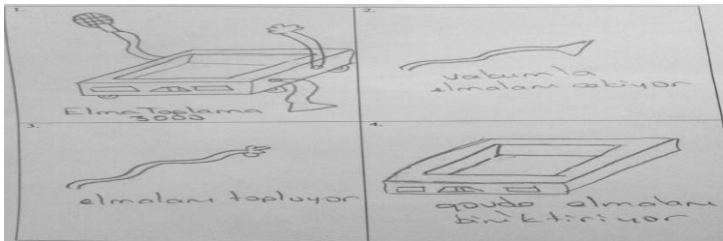
13. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık toplam skoruna bakıldığında ön ve son test arasında belirgin bir ilerleme söz konusudur. Alt boyutlarda ise esneklik, orijinallik ve derinlik boyutlarında ön ve son test arasında olumlu yönde farklılıklar görülmektedir. Örneğin; 1. Soru için son testte verilen “kültür kabı” fikri orijinal bulunmuştur. Bununla beraber 2. Soruda “gezegenin zemini toprak mı?” yanıtı da özgün kabul edilmiştir. 3. Soruda ise üretilen “sesli komut sistemi”, “gelişmiş süspansiyon” fikirleri orijinal bulunmuştur. 4. soruda ise, “lavlar (magma) yeryüzüne fişkırdı”, “özel hayat diye bir şey olmazdı” fikirleri özgün kabul edilmiştir. 5. Soruda ise, çok sayıda çizim yapmıştır ancak bir şekli farklı kombinasyonlarla taralı şekilde ayrı ayrı ifade etmiştir. Çizilen şekiller görünüm itibarı ile orijinal olmasalar da şekillerin taralı olması katılımcının böldüğü kareleri üç boyutlu düşündüğü fikrini doğrulamaktadır. Üç boyutlu düşünülüğünde her bir parçanın yerini değiştirerek farklı kombinasyonlar oluşturmuş ve bu nedenle de şekiller olmasa dahi, bakış açısı orijinal bulunmuştur. Katılımcının 5. Soru için yaptığı çizimler aşağıdaki gibidir;



Şekil 46

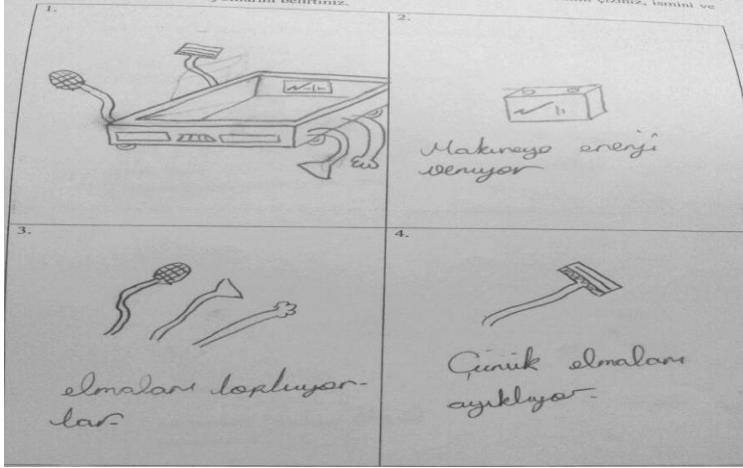
13. Katılımcının 5. Soru İçin Çizimleri

13. Katılımcı 7. Soru da ise ön ve son testte hemen hemen aynı mekanizmayı tasarlamış, küçük değişiklikler yaparak ikinci bir mekanizmayı elde etmiştir. Katılımcı ön testte “Elma Toplama 3000” adını verdiği mekanizmada, dikdörtgen şeklinde mekanik bir gövde tasarlamış, bu gövdeye tenis raketine benzer bir kol, bir el ve vakum yapan bir diğer kol eklemiştir. İlk kutucukta mekanizmayı ifade eden katılımcı, diğer kutucuklarda mekanizmanın bileşenlerini açıklamıştır. Tasarlanan mekanizmalar arasında ağaç ya da elma olmadan ifade edilen ender tasarımlardan biridir. Son testte ise mekanizmaya elmalar arasındaki çürükleri ayıklayan dördüncü bir kol ve mekanizmaya enerji veren bir güç deposu eklenerek pek fazla bir değişiklik yapılmadan tekrar ifade edilmiştir. 13. Katılımcının 7. Soru için ön ve son çizimleri aşağıdaki gibidir;



Şekil 47

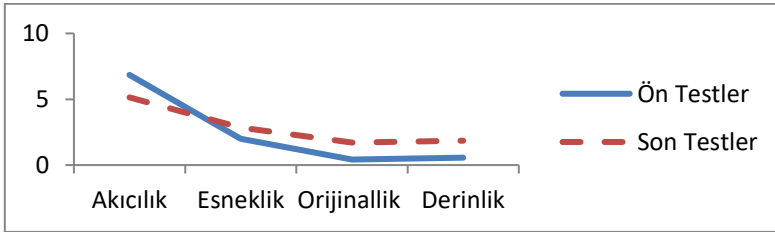
13. Katılımcının 7. Soru İçin Ön Test Çizimi



Şekil 48

13. Katılımcının 7. Soru İçin Son Test Çizimi

13. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık ön ve son test grafiğine bakıldığında, katılımcının toplam bilimsel yaratıcılık skorunun arttığı gözlenmektedir. Bununla beraber yaratıcılığın alt boyutlarına bakıldığında esneklik, orijinallik ve derinlik boyutlarında belirgin ilerlemeler söz konusudur. Anomalik verilere odaklı dayanaklandırma çalışmasının katılımcının pek çok alanda, özgün ve detaylı düşünmesine sebep olduğu söylenebilir. 13. Katılımcının Bilimsel yaratıcılık ön ve son test grafiği ise aşağıdaki gibidir;



Şekil 49

13. Katılımcının Bilimsel Yaratıcılık Ön ve Son Test Grafiği

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırma sürecinde BİLSEM’de eğitim gören 8. Sınıf öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları Hu ve Adey (2002)’in geliştirdiği Bilimsel Yaratıcılık Yapı Modelinin ana boyutu olan karakter boyutu akıcılık, esneklik, orijinallik ve derinlik

kapsamında incelenmiştir. Geliştirilen bu modelde sorular bireylerin günlük hayatta problem çözme, ürün geliştirme, problemi keşfetme ve fen deneyi yapabilme yeteneklerini ölçmektedir. Modelin toplam skoru ise bilimsel yaratıcılık düzeyini ortaya koymaktadır.

Araştırmada gerçekleştirilen ön ve son uygulama sonuçları üstün yetenekli bireylerdeki toplam yaratıcılık skorunda çok büyük değişiklikler olmadığını göstermektedir (Tablo 3). Ön ve son uygulama bilimsel yaratıcılık skorlarının düzeyinin, modelin kullanıldığı diğer çalışmalarla mukayese edildiğinde orta düzeyde olduğu görülmektedir. Kadayıfçı (2008) çalışmasında Bilimsel yaratıcılık Yapı Modelini 9. Sınıf öğrencilerine uygulamış ve geleneksel öğretim gören başka bir grupla karşılaştırmıştır. Çalışmanın sonucunda katılımcıların bilimsel yaratıcılık düzeyleri orta düzey çıkmıştır. Ayverdi ve ark. (2012) ortaokul öğrencileri ile yaptıkları çalışmalarında Hu ve Adey’in (2002) bilimsel yaratıcılık soru formunu kullanmış, katılımcıların bilimsel yaratıcılık düzeylerinin orta düzey olduğunu rapor etmişlerdir. Modelin yaratıcısı olan Hu ve Adey (2002) ise modeli 160 adet 8. Sınıf öğrenciye uygulayarak bilimsel yaratıcılık düzeylerinin orta düzey olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmanın zekâ puanı daha önceden yapılan testlerde yüksek çıkan ve resmi olarak üstün kabul edilen çocuklar üzerinde yapılması bilimsel yaratıcılık açısından yüksek beklentiler oluşturabilir fakat bilimsel yaratıcılık düzeyinin orta çıkması alan yazın ile uyum göstermektedir. Lin, Hu, Adey ve Shen (2003) bilimsel yaratıcılık için zekânın gerekli olduğunu ancak yeterli olmadığını bildirmişlerdir. Bilimsel yaratıcılığın zekâ ile paralel ilerlemediği, belirli bir zekâ puanından sonra bağımsız geliştikleri düşünülmektedir (Barron ve Harrington, 1981). Bilimsel yaratıcılık ile zekâ arasındaki sanılan aksine olan bu ilişki zekâ puanı 120’nin altına düştükçe artmaktadır. Yani 120 zekâ puanının altındaki zekâ seviyeleri için zekâ puanı düştükçe bilimsel yaratıcılık düzeyi de düşmektedir. Bu da bilimsel yaratıcılığın yaratıcı ürünler verebilmesi için ortalamanın biraz üstünde bir zekâ seviyesine ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Ancak normalin üstünde zekâ ile gerçek yaratıcılık arasındaki ilişkinin sıfır olduğu düşünülmektedir (Arık’tan aktaran Kılıç, 2010). Torrance (1966) ve Guildford (1959) da yüksek IQ ile yaratıcılığın doğrudan karşılıklı ilişki içerisinde olmadığını savunurlar.

Bilimsel yaratıcılığın alt boyutları olan akıcılık, esneklik, orijinallik ve derinlik boyutlarına bakıldığında (Tablo 4), uygulama sonucunda akıcılık ve esneklik boyutlarında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Akıcılık boyutu geliştirilen fikir sayısını temsil ettiğinden araştırmada gerçekleştirilen uygulamanın üretilen fikirlere nicel bir katkısı olmadığı söylenebilir. Esneklik boyutu geliştirilen fikirlerin kapsadığı disiplin sayısını temsil ettiği düşünülürse, gerçekleştirilen uygulamanın disiplinler arası düşünmeye katkı sağlamadığı, bireyi disiplinler arası düşünme sevk etmediği söylenebilir. Orijinallik ve derinlik boyutuna bakıldığında uygulama sonucunda anlamlı gelişmeler olduğu görülmektedir.

Toplam yaratıcılık skorunda anlamlı bir değişiklik olmamasına rağmen bilimsel yaratıcılığın alt boyutlarından biri olan orijinallik boyutunda anlamlı gelişmelerin olmasından dolayı yapılan uygulamaların bireyi özgün düşünmeye sevk ettiği söylenebilir. Orijinal fikirlerin detaylandırılması olarak görülen derinlik boyutundaki anlamlı gelişme ise uygulamanın bireyi daha derinlikli düşünmeye ve üretilen fikri detaylandırmaya yönlendirdiği söylenebilir.

Uygulama sürecinde dayanaklandırmadan yararlanılmasının orijinallik ve derinlik boyutunu desteklediği görülmektedir. Dayanaklandırma süreci yaratıcı düşünmeyi olumlu yönde etkilemektedir (Küçük Demir, 2014) ve bireyin etkileşimli bir ortamda, dayanaklandırma sürecinde oluşturulan bilimsel argümanların niteliğinin, zorluk derecesinin de özgün düşünmeye katkı sağladığı ve dayanaklandırma sürecinde kullanılan zorluk faktörünün de bireyin orijinal düşünmesine vesile olduğu düşünülmektedir (Pereira, Peters ve Gentry, 2010). Bu araştırmada zorluk faktörü olarak kullanılan anomalik durumların bireyi orijinal düşünmeye yönlendirdiği de söylenebilir. Berland ve Lee (2010) de anomalik durumlara odaklı dayanaklandırma sürecinin bireyin iddiasını revize etmek yerine orijinal fikir üretmesini sağladığını belirtmişlerdir. Chinn ve Brewer (1998) ve Schulz ve ark.. (2008) de anomalik durumların orijinal düşünmeyi desteklediğini rapor etmişlerdir.

Bilimsel yaratıcılığın tüm alt boyutlarının uygulama öncesi ve sonrası elde edilen ortalama değerlerine bakıldığında (Tablo 5), öğrencilerin en yüksek performansı akıcılık boyutunda göstermesine karşılık ön test ve son test arasında anlamlı sayılabacak bir gelişme olmadığı görülmektedir. Hatta akıcılık ve esneklik boyutlarının ortalama değerlerinin son testte ön teste nispeten düşük çıktığı görülmektedir. Anomalik verilere odaklı dayanaklandırma süreci sıra dışı bir duruma odaklanarak, o durum için çözümler üretmeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle uygulamanın öğrenciyi akıcı ve esnek düşünmek yerine daha sıra dışı bir fikre yoğunlaşmaya yönlendirdiği söylenebilir. Küçük Demir (2014) dayanaklandırma tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının yaratıcı düşünme üzerine etkilerini araştırdığı çalışmasında öğrencilerin uygulama sonucunda sıra dışı fikirler üretmeye eğilim gösterdiğini rapor etmiştir. Bu çalışmada yaratıcılığın alt boyutlarına genel olarak bakıldığında uygulama sonucunda en fazla gelişim gösteren boyutun orijinallik boyutu olduğu, öğrencinin dayanaklandırma süreci ile daha akıcı ve esnek düşünmek yerine orijinal düşünmeye eğilim gösterdiği söylenebilir.

Bu araştırmanın bulguları her bir katılımcı için ayrı ele alındığında 12. katılımcı hariç bütün katılımcıların orijinallik ve derinlik boyutlarında gelişmeler olduğu görülmektedir. 12. katılımcının yalnızca derinlik boyutunda gelişim göstermesi, toplam yaratıcılık puanının ön testte daha yüksek çıkması uygulama sürecinin yeniden değerlendirilmesine sebep olmuştur. Uygulama sürecinde yüksek performans göstermesine karşın, son testte vasat bir performans göstermesi

katılımcının bireysel olarak incelenmesini gerektirmektedir. Testlerin analizi, veriler toplandıktan bir eğitim dönemi sonra yapıldığından ve de katılımcı artık 8. Sınıf öğrencisi olmadığından son test tekrar edilememiş ve ikinci kez veri elde edilememiştir. Bu nedenle 12. katılımcının son testte performans düşüklüğü yaşamasının uygulama sürecinde ve sonrasında veriler toplanırken yaşadığı motivasyon kaybından kaynaklandığı düşünülmektedir. Amabile (1983), Chiang ve Jang (2008) yaratıcılık ile motivasyon arasındaki pozitif ilişkiden bahsetmektedirler. İçsel ve dışsal motivasyonun sağlandığında bireyin daha yaratıcı düşüneceğini ifade etmeleri, araştırmanın bu sonucu ile paralellik göstermektedir.

Bilimsel yaratıcılık soru formunda yalnızca 6 ve 7. Sorular çizim içerikli olduğundan, bu sorular ile elde edilen veriler üzerinde ayrıca durulmuştur. Katılımcıların çizimleri irdelendiğinde, ön ve son testte elde edilen çizimler karşılaştırılmış ve bazı öğrencilerin ön ve son test çiziminin aynı fikirden yola çıkarak elde ettikleri görülmüştür. Bu öğrenciler anomalik durumlara odaklı dayanaklandırma süreci sonucunda son test çizimlerinde ön test çizimleri ile aynı fikri farklı detaylar ile çizmişlerdir. Son test çizimler genellikle alışıldık imgelerden soyutlandırılmaya, daha teknolojik ve bilimsel detaylar ile geliştirilmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin bir kısmı ise fikrini tamamen değiştirmiş, diğerleri gibi daha teknolojik ve bilimsel öğeler kullanmışlardır. Uygulama sürecinin öğrencileri bilimsel bilgilerini kullanarak orijinal fikir üretmeye ve bu fikirlerini teknoloji ile entegre etmeye yönlendirdiği söylenebilir. Hu ve Adey (2002) 7. maddeyi bilimsel yaratıcılık soru formuna eklerken bireyin bilimsel ve teknik düşünmesini ölçmeyi amaçladığını belirtmiştir. Böylelikle katılımcıların uygulama sonucunda 7. Soru ile gösterdikleri performans, bilimsel ve teknolojik düşünme eğilimi, toplam yaratıcılık için önemsenmektedir. .

Bir bilim insanında olması gereken en önemli özelliklerden biri özgün düşünmek ve orijinal fikirler ortaya koymaktır. Orijinallik bilimde yinelenmekten ziyade yenilikçi bir çığır açar. Orijinalliği yaratıcılığın olmazsa olmazı olarak niteleyen Robinson (2001), düşünsel sürecin benzersizliği üzerinde durmuştur. Sternberg ve Lubart (1999) da yaratıcılığın orijinallikten ayrı düşünülemediğini, ancak yararlı ve orijinal düşüncelerin yaratıcılığı ifade edebileceğini düşünür. Hu ve Adey (2002) ise birey veya toplum için değerli ve faydalı olan bir ürünü orijinal bir şekilde üretme olarak tanımladığı yaratıcılığın, orijinallik boyutuna vurgu yapar. Bu nedenle orijinallik, yaratıcılık sürecinin önemli bir boyutudur. Üstün yetenekli bireylerin bilim insanı olma potansiyelleri göz önüne alındığında temel eğitim süreçleri içerisinde orijinal düşünmeye yönlendirilmeleri ve bunun için de çeşitli yöntem ve tekniklerden faydalanmaları gerekir. Anomalik verilere odaklı dayanaklandırma sürecinin üstün yetenekli bireylerin orijinal düşünme becerilerini geliştirdiği ve eğitim sürecini destekleyici bir yöntem olarak kullanılabilirliği söylenebilir. Bu çalışmadan elde edilen bulguların neden-sonuç ilişkisi içermesi ayrı

bir önem arz etmektedir. Fakat aynı zamanda tek gruplu deneysel bir çalışma olması ve çalışma grubundaki ğrenci sayısının 13 ile sınırlı olması takip eden çalışmalarda bu durumun dikkate alınmasını gerektirmektedir.

Kaynakça/References

- Alp M.T., Şen B., Özbay Ö. (2011) Hazar Gölü'nde mevsimsel olarak ortaya çıkan cladophora glomerata' da bazı ağır metal düzeyleri. *Ekoloji*, 20(78), 13–17.
- Alvarez, LW, Alvarez, W, Asaro, F, and Michel, HV (1980). Extraterrestrial cause for the Cretaceous–Tertiary extinction. *Science*, 208(4448), 1095–1108.
- Barron, F.,& Harrington, D. M. (1981). Creativity, intelligence, and personality. *Annual Review Psychology*, 32, 439–476.
- Bayrakçeken, S. ve Çelik, S. (2008). Bilimin doğası, 18 Eylül 2014 tarihinde, <<http://www.ppt2txt.com/r/4dbeddab> > adresinden alınmıştır.
- Berland, L.K., & Lee, V.R. (2010). Anomalous graph data and claim revision during argumentation In K. Gomez, L. Lyons & J. Radinsky (Eds.), *Learning in the Disciplines: Proceedings of the 9th International Conference of the Learning Sciences (ICLS 2010)* Vol. 2,pp. 314-315). Chicago, IL: International Society of the Learning Sciences.
- Ceylan, K. E. (2012). İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerine Dünya ve Evren Öğrenme Alanının Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Odaklı Yöntem ile Öğretimi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Chan, C., Burtis, J., & Bereiter, C. (1997). Knowledge building as a mediator of conflict in conceptual change. *Cognition and Instruction*, 15(1), 1–40.
- Chiang, C. F., & Jang, S. C. (2008). An expectancy theory model for hotel employee motivation. *International Journal of Hospitality Management*, 27, 313–322.
- Chinn, C. A. & Brewer, W.F. (1998). An empirical test of a taxonomy of responses to anomalous data in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 623–654.
- Çelik, O. (2014). Rorschach Testi Lerner Savunma Ölçeği Geçerlilik ve Güvenilirlik Çalışması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Davis, G. (1998). *Creativity is forever*. Dubuque, IA: Kendall.
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287–312.
- Enzim Aktivitesi http://www.haberturk.com/yasam/haber/8699-3000-metrederinlikteki-inanilmaz-dunya_sayfasından 12.12. 2012 tarihinde alınmıştır.
- Ercan, F. (2013). Fen alanında üstün yetenekli öğrencilerin tanılanmasına yönelik bir model geliştirme önerisi, Doktora Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Erduran, E., Simon, S. & Osborne, J. (2004). Tapping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88, 915–933.
- Gopnik, A., David, S., Schulz, L. E. and Clark, G., (2001). Causal learning mechanisms in very young children: Two-, three-, and four-year-olds infer causal relations from patterns of variation and covariation. *Developmental Psychology*, 37(5), 620–629.
- Gross, M. U. M. (2004). *Exceptionally gifted children* (2nd ed.). London: RoutledgeFalmer.

- Guilford, J. P. (1959). Traits of creativity. In H. H. Anderson & M. S. Anderson (Eds.), *Creativity and its cultivation, addresses presented at the interdisciplinary symposia on creativity* (pp. 142–161). Harper, New York: Michigan State University, East Lansing, Michigan.
- Hammer, D. & Van Zee, E. H. (2006). Seeing the science in children's thinking: Case studies of student inquiry in physical science. Heinemann, Portsmouth, NH.
- Hovardaoğlu, S. (2000). *Davranış bilimleri için araştırma teknikleri*. Ankara: Vega.
- Hu, W. & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389–403.
- Kadayıfçı, H., (2008). Yaratıcı düşünmeye dayalı öğretim modelinin öğrencilerin maddelerin ayrılması ile ilgili kavramları anlamalarına ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kaya, O. N. & Kılıç, Z. (2008). Etkin bir fen öğretimi için tartışmacı söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(3), 89-100.
- Kuhn, D. (1989). Children and adults as intuitive scientists. *Psychological Review*, 96 (4), 674-689.
- Kılıç, R. (2010). Üstün yetenekli bireyler ve tanınması. I. Uluslar arası Üstün Yetenekliler Eğitimi Sempozyumu, 23-24 Eylül, İstanbul.
- Kind, P. M. & Kind, V. (2007). Creativity in science education: Perspectives and challenges for developing school science. *Studies in Science Education*, 43, 1-37.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Kavak, N. (2002). Yapılandırıcı Öğrenme Teorisine Dayanan Etkili bir Öğretim Yöntemi – Tahmin Et – Gözle – Açıkla – “Buz ile Su Kaynatılabilir mi?”. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildirileri, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, 16-18 Eylül, Ankara.
- Krathwohl, D. R., (1964). Experimental design in educational research. *Library Trends*, 13, 54-67.
- Küçük Demir, B., (2014). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin matematik başarılarına ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Lemons, G. (2011). Diverse perspectives of creativity testing: controversial issues when used for inclusion into gifted programs. *Journal for the Education of the Gifted*, 34(5), 742-772.
- Lin, C., Hu, W., Adey, P., and Shen, J., (2003). The Influence of case on scientific creativity. *Research in Science Education*, 33, 143-162.
- Mann, E. L., (2005). Mathematical creativity and school mathematics: Indicators of mathematical creativity in middle school students, Graduate Thesis, University of Connecticut, USA.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2007). *Bilim ve sanat merkezleri yönergesi*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Pereira, N., Peters, S. J. & Gentry, M., (2010). My class activities instrument as used in Saturday enrichment program evaluation. *Journal of Advanced Academics*, 21, 568-593.

- Piezoelektrik Tanımı <http://www.elektrikport.com/haber-roportaj/piezoelektrik-ile-yapilabileceklerin-siniri-yok/2941#ad-image-0>, sayfasından 12.12.2012 tarihinde alınmıştır.
- Powers, E. A. (2008). The use of independent study as a viable differentiation technique for gifted learners in the regular classroom. *Gifted Child Today*, 31(3), 57-65.
- Renzulli, J. S. (1978). What makes giftedness? Re-examining a definition. *Phi Delta Kappan*, 60(3), 180-184.
- Renzulli, J. S. & Reis, S. M. (1985). The schoolwide enrichment model: A comprehensive plan for educational excellence. Mansfield Center, CT: Creative Learning Press.
- Schulz, L. E., Goodman, N. D., Tenenbaum, J. B. & Jenkins, A. C., (2008). Going beyond the evidence: Abstract laws and preschoolers' responses to anomalous data. *Cognition*, 109, 211-223.
- Sternberg, R. J. (1997). A triarchic view of giftedness: Theory and practice. In N. Coleangelo & G. A. Davis (Eds.), *Handbook of Gifted Education* (pp. 43-53). Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Şencan, H. (2005). Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Tonus, F. (2012). Argümantasyona dayalı öğretimin ilköğretim öğrencilerinin eleştirel düşünme ve karar verme becerileri üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Torrance, E. P., (1966). Torrance test on creative thinking: Norms-technical manual (Research Edition). *Journal of Technology Education*, 13(1), 43.
- Toulmin, S. (1958), *The Uses of Argument*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Toksik Madde Tanımı http://www.darica.gov.tr/default_B0.aspx?content=1056, adresinden 12.12.2012 tarihinde alınmıştır.