

Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerinin Solo Taksonomisine Göre Analizi*

Ayşen GÖRPE^a, Danyal SOYBAŞ^b

^aMilli Eğitim Bakanlığı, Matematik Öğretmeni, Kayseri/Türkiye, aysengorpe235@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0102-0815>

^bErciyes Üniversitesi, Ziya Eren Eğitim Fakültesi, Kayseri/Türkiye danyal@erciyes.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-8140-9435>

Anahtar Kelimeler:

matematik,
ortaokul
öğrencileri,
problem,
problem çözme,
solo taksonomisi,
rutin olmayan
problemler.

Makale Türü:

Araştırma

Öz

Araştırmada ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerinin SOLO taksonomisine göre hangi düzeylerde olduğu incelenmiştir. Araştırmada 10 açık uçlu problemden oluşan problem çözme testi önce 305 sekizinci sınıf öğrencisine yazılı sınav olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin yazılı sınavda problemlere verdikleri cevaplar incelenerek amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi ile seçilen 19 öğrenci ile mülakat yapılmıştır. Araştırmada derinlemesine inceleme yapabilmek amacı ile nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması tercih edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin her bir probleme verdikleri cevapların SOLO taksonomisinde denk geldikleri seviyeler belirlenmiştir. Araştırmada öğrencilerin yoğunluk olarak tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı seviyelerine uygun cevaplar verdikleri görülmüştür. Üst düzey düşünme seviyelerine ulaşan öğrenciler azınlıkta kalırken yapı öncesi seviyedeki öğrencilerin nispeten fazla olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda SOLO taksonomisinin problem çözme becerilerinin incelenmesinde etkin bir araç olduğu görülmüştür. Ayrıca SOLO taksonomisinin konu eksiklerini ve kavram yanlışlarını tespit etmede kolaylık sağladığı ve matematik derslerinde değerlendirme aşamasında kullanılmasının uygun olduğu tespit edilmiştir.

* Bu makale birinci yazarın "Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerinin SOLO Taksonomisine Göre Analizi" isimli yüksek lisans tez çalışmasından oluşturulmuştur.

The Analysis of Secondary School Students' Problem Solving Skills According To Solo Taxonomy*

Ayşen GÖRPE^a, Danyal SOYBAŞ^b

^aMilli Eğitim Bakanlığı, Matematik Öğretmeni, Kayseri/Türkiye, aysengorpe235@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0102-0815>

^bErciyes Üniversitesi, Ziya Eren Eğitim Fakültesi, Kayseri/Türkiye danyal@erciyes.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-8140-9435>

Keywords:

mathematics,
middle school
students,
problem,
problem solving,
solo taxonomy,
non-routine
problems.

Paper Type:

Research

Abstract

In this thesis, the level of problem solving skills of secondary school students was examined according to the SOLO taxonomy. In the research, a problem solving test consisting of 10 open-ended problems was first administered to 305 eighth grade students as a written exam. By examining the answers given by the students to the problems in this exam, interviews were conducted with 19 students selected by the criterion sampling method, one of the purposive sampling methods. In the research, case study, one of the qualitative research methods, was used in order to make an in-depth analysis. As a result of the research, the levels which the answers given by the students to each problem correspond to were determined in the SOLO taxonomy. In the research, it was found out that the students mostly gave answers in accordance with the unistructural and multistructural levels. It has been determined that while students who reach higher thinking levels are in the minority, students at pre-structure level are relatively high. As a result of the research, it has been seen that the SOLO taxonomy is an effective tool in examining problem solving skills. In addition, it has been determined that the SOLO taxonomy provides convenience in detecting subject deficiencies and misconceptions and is appropriate to be used in the evaluation phase in mathematics lessons.

* The first author of this article is in her master's thesis titled "The Analysis of Secondary School Students' Problem Solving Skills According to SOLO Taxonomy".

Giriş

Hayat içerisinde kaçınılmaz olan değişim ve gelişim karşılaşılan problemleri farklılaştırmakta ve problem çözme becerilerine sahip bireyler yetiştirmeyi zorunlu kılmaktadır. Bireylerin karşılaştıkları yeni ve farklı problemlere çözüm üretmesi, ürettikleri çözümü ise hayata geçirmesi gerekmektedir. Bu durum analiz eden, sorgulayan, mantıksal çıkarımlarda bulunan, farklı bakış açılarına sahip nitelikli bireylere ihtiyaç oluşturmaktadır. Bireylere nitelik kazandırmak görevini üstlenecek olan ise eğitim sistemi olmaktadır. Toplumları etkileyen her gelişim döneminde, eğitilmiş insan gücüne olan ihtiyaç ve önem artmış, insanına toplumunun ihtiyaç duyduğu nitelikleri kazandıracak eğitim sistemleri düzenlenmiştir (Özkan, 2009). Mantıksal çıkarımları, akıl yürütmeleri, üst düzey düşünme becerilerini barındıran matematik dersi ise gelişim ve değişime ayak uydurabilecek bireyler dolaylı olarak toplumlar yetiştirmede öncü dersler arasında yer almaktadır. Matematik eğitiminin amacı, bilgiyi üretip günlük hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünen, girişimci, kararlı, iletişim becerilerine sahip, topluma ve kültüre katkı sağlayan niteliklerdeki bireyler yetiştirmektir (MEB, 2018). Matematiğin bireylerin günlük hayatlarına en büyük katkısı ise bir problem durumu ile nasıl başa çıkacağını öğretmesidir. Çünkü günlük hayatta karşılaşılan problemler ve çözümlerinde kullanılan stratejiler ile matematiksel problemler ve çözüm stratejileri paralellik göstermektedir (Kırnap Dönmez, 2014).

Problem Çözme ve Problem Çözme Becerisi

Problem, kişinin bir şeyler yapmak isteyip de ne yapacağını bilmediği durumlardır. Problem çözme ise en genel anlamda ne yapılacağını bilinmediği durumlarda yapılması gerekeni yapmaktır (Akay, 2006; Altun, 2021). Matematikte problem çözme, karşı karşıya kalınan problem durumunu ortadan kaldırmak için zihinsel süreçler yardımıyla durumun analiz edilip gerekli bilgilerin toplanarak çözüme götürücü seçenekler arasından uygun olanı seçip probleme uygulamayı kapsayan süreçtir (Baykul, 2021). Süreci oluşturan basamaklara araştırmacılar farklı isimler vermiş olsa da genel anlamda basamaklardaki görevler yakınlık göstermektedir. Araştırmacılar tarafından en çok kabul gören süreç ise Polya'nın problem çözme sürecidir. Polya, (1997, akt. Kırnap Dönmez, 2014) problem çözme adımlarını problemi anlama, çözüm planı geliştirme, planı uygulama ve çözümün değerlendirilmesi olarak sıralamıştır. Problemi anlama, problemin ana hatlarının belirlenerek eksik veya fazla bilginin tespit edildiği ilk adımdır. Çözüm için plan hazırlama, problemde verilenler ile istenenler arasında bağlantı kurarak uygun metot ve yöntem seçimi yapıldığı adımdır. Planı uygulama, karar verilen strateji ışığında gerekli olan aritmetiksel ve cebirsel işlemlerin yürütüldüğü adımdır. Çözümü değerlendirme, problem çözme sürecinde kullanılan yöntem ve stratejiler ile yapılan aritmetiksel ve cebirsel işlemlerin eleştirel bakış açısı ile incelenerek çözümün doğru ya da yanlış olduğuna karar verilen adımdır. Her basamak için ayrı ayrı belirtilen davranışlar öğrencilerin problemi başarı ile çözebilmeleri için geliştirilmesi gereken becerileri oluşturmaktadır (Baykul, 2021; Özsoy, 2005). Problem çözme becerisi, bir problemin çözümünü bulmak için işlemler yapmaktan ziyade yaklaşımları seçme ve çözüm için kullanılacak stratejileri anlamada gösterilen yetenek veya stratejik yeterliliktir (NoprianiLubis, Panjaitan, Surya ve Syahputra, 2017).

SOLO Taksonomisi

Türkçe karşılığı "Gözlenebilir Öğrenme Çıktılarının Yapısı" olan SOLO taksonomisi (Structure of the Observed Learning Outcome), Biggs ve Collis tarafından 1982 yılında geliştirilmiştir. Açılımdaki kelimelerin baş harflerinin kısaltması olan SOLO, öğrenenlerin bir problem durumuna ya da kavrama yazılı ve sözel olarak verdikleri cevaplardan hareketle bilişsel bilgi ve becerilerini belirli sistematik çerçeve içerisinde değerlendirerek sınıflamayı sağlayan bir modeldir (Baki, 2020; Biggs ve Collis, 1991).



Şekil 1. SOLO taksonomisi düşünme düzeyleri

SOLO taksonomisi, Piaget'in bilişsel gelişim evreleri temele alınarak geliştirilmiştir. Piaget'in modelinde öğrenciler öğrenmelerden bağımsız olarak yaşlarına göre gelişim evrelerine yerleştirilmektedir. Fakat aynı gelişim evresinde bulunan öğrencilere uygulanan ortak etkinliklerde öğrencilerin farklı gelişim evrelerine ait özellikleri gösterdikleri görülmüştür. SOLO taksonomisi yaşanan bu tutarsızlığa çözüm olarak öğrencilerin problemlere vermiş olduğu cevapların yapısını, kalitesini ve niteliğini değerlendirerek sınıflandırmaktadır (Köse, 2018; Pegg ve Tall, 2005). Şekil 1'de aktarılan düşünme düzeyleri öğrenenlerin herhangi bir probleme verdikleri yanıtların beş farklı şekilde ele alınabileceğini göstermektedir.

Yaptı öncesi seviye: Öğrencilerin konuyu anlama ve probleme cevap verme seviyeleri düşüktür. Üzerinde çalışılan durumun, cevapla ilişkisi olmayan yönleri öğrencinin dikkatini dağıtıp onu yanlış yönlendirmektedir (Burnett, 1999). Problem çözme becerileri açısından değerlendirildiğinde ise problemi anlama basamağında verilen ve istenenler eksik anlaşılma veya hiç anlaşılma durumlarıdır.

Tek yönlü yapı seviyesi: Karmaşık bir gerçekliğin sadece bir yönü algılanmakta diğer yönler veya bütünü anlama noktasında yetersiz kalınmaktadır. Eldeki konu ya da problem durumu dar bir bakış açısıyla yüzeysel olarak değerlendirilmektedir. Problemi anlama basamağındaki gerçekleştirmek için bilişsel eylem vardır ancak durumun tamamına hakim olunamamaktadır (Baki, 2020).

Çok yönlü yapı seviyesi: Üzerinde çalışılan durumun birden fazla yönü görülmektedir fakat bu yönler birbiriyle veya bütünlükle bağlantı kurulmaksızın kullanılmaktadır. Bu nedenle bir bütünlük ve tutarlılık söz konusu değildir. Problem çözme becerisi açısından ise problem anlaşılma, çözüm için plan yapılabilmektedir ve doğru işlemler kullanılabilmektedir.

İlişkilendirilmiş yapı seviyesi: Çalışılan durum ile ilgili tüm yönler düşünülürken, bu yönlerin birbiri ile ilişkisini anlaşılma durumlarıdır. Bu sebeple bu seviyede tutarlı bir yapı söz konusudur (Konyalıhatipoğlu, 2016). Bu seviyede öğrenenler bağlantılı konuları ilişkilendirerek ve ön bilgileri ile birleştirerek genellemeye ulaşabilmektedir (Doğan, 2020). Problemin çözümünün neden doğru olduğu ya da bir formülün neden geçerli olduğu açıklanabilmektedir.

Soyutlanmış yapı seviyesi: Taksonominin bu seviyesinde mantıksal akıl yürütmeler kullanarak varsayımlarda bulunulmakta, çıkarımlar yapılmaktadır. Bu seviyeye uygun olarak değerlendirilen cevaplar ilişkilendirilmiş yapı ile benzerlik gösterebilir fakat bu düzeyde çözüm sürecinde üzerinde çalışılan problem veya konu alanının dışındaki bilgilerde kullanılmaktadır (Chick, 1998). Verilen problemde hareketle yeni ve özgün bir problem kurulabilmektedir.

Eğitim sisteminde yapılan değerlendirmeler öğrencinin ne kadar öğrendiğine odaklanan niceliksel değerlendirmelerdir (Çetin ve İlhan, 2016). Bu değerlendirmelerde, öğrencilerin problem durumuna cevap verip veremediğine odaklanılır. Konu bilgisinin, problem çözümünün ne düzeyde olduğunu değerlendirmek ise niteliksel değerlendirme olarak adlandırılmaktadır. SOLO

taksonomisi ile yapılan değerlendirmelerde cevapların nitelik ve yapısı analiz edilerek düzeyi belirlenebilmektedir. Yani SOLO taksonomisi niteliksel değerlendirmeyi yapabilecek model ihtiyacını karşılamaktadır. SOLO taksonominin ilk üç seviyesi niceliksel öğrenmeyi barındırırken son iki seviyesi niteliksel öğrenmeyi barındırmaktadır.

Araştırmanın Önemi ve Amacı

Liselere ve üniversitelere geçiş basamağında yapılan merkezi sınavlarda kullanılan matematik problemlerindeki değişim matematik eğitiminin, gelişime ayak uydurabilen bireyler yetiştirmeye çalıştığının bir kanıtı olarak gösterilebilir. Liselere geçiş sınavlarında kullanılan problemlerin genel bir ismi olmamakla birlikte öğrenci ve öğretmenler tarafından yeni nesil sorular olarak adlandırılmaktadır (Kablan ve Bozkuş, 2021). Yeni nesil sorular bilgiyi ezberlemekten ziyade yorum yapma ve problem çözmeye becerilerini aktif bir biçimde kullanmayı gerektirmektedir. Yeni nesil sorular hakkında öğretmenler görüşleri de yorumlama, çıkarım yapma, analitik düşünme gibi üst düzey düşünme becerileri gerektirdiği yönündedir (Biber, Tuna, Uysal ve Nursaç Kabuklu, 2018). Bu durum öğrencilerin problem çözmeye konusunda hangi noktalarda eksiklerinin olduğunu tespit etmeyi daha önemli bir hale getirmektedir. Problem çözmeye ile ilgili ölçme ve değerlendirmelerin temel amacı, becerinin öğrenciye kazandırılıp kazandırılmadığından ziyade ne derece kazandırıldığını tespit etme yönünde olmalıdır. Böylesi bir değerlendirme eksikleri belirleyerek eğitime yön vermeyi sağlayacaktır. Eksiklerin belirlenmesi, problem çözmeye sürecini ön planda tutan bir değerlendirmeyle mümkün olacaktır. Bu durum araştırmacıları alternatif değerlendirme yöntemlerine yönlendirerek SOLO taksonomisinin araştırmalardaki yerini artırmıştır. SOLO kavramlarla ilgili olarak öğrencilerin anlama ve problem çözmelerini değerlendirmek için güçlü bir araçtır (Groth ve Bergner, 2006; Lian ve Idris, 2006; Pegg ve Tall, 2005).

SOLO taksonomisi eğitim öğretimde kullanıldığı takdirde, yüzeysel değerlendirme yapmak yerine derin değerlendirme yapma fırsatı oluşturmaktadır. Bu durum ortaokul öğrencilerinin problem çözmeye becerisinin hangi seviyede olduğu incelemeyi amaçlayan bu çalışmada SOLO taksonomisinin kullanılmasının yerinde bir tercih olduğunu göstermektedir. İlgili literatür taraması göz önünde bulundurulduğunda daha önce problem çözmeye becerisinin doğrudan SOLO taksonomisi ile incelendiği bir çalışmaya rastlanmaması eldeki çalışmanın alanda yenilik taşıması ve SOLO Taksonomisinin potansiyelini vurgulaması açısından önemli olduğunu düşündürmektedir. Çalışma ‘Ortaokul öğrencilerinin problem çözmeye becerileri SOLO Taksonomisine göre nasıldır?’ ana problemi etrafında şekillendirilmiş olup aşağıda belirtilen alt problemlere yanıt aramaktadır.

1. Ortaokul öğrencilerinin cebir konusundaki problemleri çözmeye becerileri SOLO Taksonomisine göre nasıldır?
2. Ortaokul öğrencilerinin doğrusal denklemler konusundaki problemleri çözmeye becerileri SOLO Taksonomisine göre nasıldır?
3. Ortaokul öğrencilerinin oran ve orantı konusundaki problemleri çözmeye becerileri SOLO Taksonomisine göre nasıldır?
4. Ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problemleri çözmeye becerileri SOLO Taksonomisine göre nasıldır?

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Öğrencilerin problem çözmeye becerilerini var olan duruma müdahale edilmeksizin derinlemesine incelemeyi hedefleyen bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması

kullanılmıştır. Nitel araştırma görüşme, gözlem ve doküman analizi gibi nitel veri toplama araçlarının kullanıldığı, alguların ve olayların doğal ortamında gerçekçi ve bütüncül biçimde ortaya konulması için nitel süreçlerin izlendiği araştırmadır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Durum çalışmaları ise neden, niçin ve nasıl soruları temele alınarak, araştırmacıların kontrol edemediği olgu ve olayları derinlemesine inceleme olanağı verir (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Çalışma Grubu

Çalışma grubu, 2021-2022 eğitim öğretim yılında Yozgat ilinin bir ilçesinde bulunan 6 ortaokuldan toplam 305 sekizinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışmanın ilk aşamasında 305 öğrenciye Problem Çözme Testi yazılı sınav olarak uygulanmış, ikinci aşamasında seçilen 19 öğrenci ile mülakat yapılmıştır. Mülakat yapılacak öğrencileri belirlemek için amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme kullanmıştır. Amaçlı örnekleme yöntemleri, zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışmasına olanak vermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Ölçüt örnekleme ise daha önceden belirlenen bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışmasını sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Veri Toplama Araçları

Çalışma sürecindeki verilerin temel kaynağını Problem Çözme Testi oluşturmaktadır. Çalışma problemleri hazırlanırken sekizinci sınıf ders kitapları, MEB'in liselere geçiş sınavı için hazırladığı çalışma soruları ve örnek sorular, problem çözme üzerine yapılmış araştırmalar incelenerek araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Problemlerin SOLO taksonomisinin beş seviyesine uygun cevap verilebilecek şekilde olmasına dikkat edilmiştir. Literatür ile karşılaştırma yapabilmek için rutin problemlerin konu alanları cebir, doğrusal denklemler, oran ve orantı olarak belirlenmiştir. Literatüre yenilik bir katkı sağlaması açısından çalışma kapsamına rutin olmayan problemler de dahil edilmiştir. Problem çözme becerilerini incelemek için sadece öğrenci cevabına bakmak yeterli olmayıp cevaba ulaşana kadar hangi işlemlerin ve stratejilerin kullanıldığını da görmek gerekeceği için problem açık uçlu olarak hazırlanmıştır. Açık uçlu sınavların en büyük avantajı öğrenciye farklı yöntemlerle, istediği gibi cevap verme şansını tanımasıdır (Tuna, 2011).

Çalışma sorularının geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla araştırma öncesinde pilot çalışma yapılmıştır. Elde edilen sonuçların analizi neticesinde 12 soruluk problem çözme testinden iki soru iptal edilerek soru sayısı 10'a indirilmiştir. Yeniden hazırlanan problem çözme testi ile ikinci pilot çalışma yapılmıştır. Ayrıca pilot uygulamalardan elde edilen cevaplar ışığında ana çalışmada kullanılacak olan rubrik hazırlanmıştır. Çalışma testi ve öğrenci cevaplarının değerlendirilmesi için oluşturulan rubrik alanında uzman üç akademisyen ve ortaokulda görev yapan iki matematik öğretmene gönderilerek uzman görüşü alınıp geçerlilikleri sağlanmıştır.

Veri Toplama Süreci

Çalışma Yozgat ilinin bir ilçesinde bulunan sekizinci sınıf öğrencilerine 2021-2022 eğitim öğretim yılında uygulanmıştır. Araştırma için hazırlanmış olan 10 soruluk Problem Çözme Testi önce yazılı sınav olarak uygulanmıştır. Daha sonra seçilen 19 öğrenci ile mülakatlar yapılarak ses kayıtları alınmıştır. Tüknüklü'ye (2000) göre, görüşme ile görüşmecilere iletilen açık uçlu sorular daha ayrıntılı bilgi almaya ve bir konu hakkındaki, görüş ve duygularının nedenlerini sorgulamaya olanak tanır.

Verilerin Analizi

Asıl çalışma öncesinde yapılan iki pilot çalışmadan elde edilen verileri iki matematik öğretmeni tarafından birbirinden bağımsız olarak okunup SOLO seviyelerini belirlemiştir. İki öğretmende her problem durumuna verilen cevaplar hangi sebeplerden hangi SOLO seviyelerine uygun gördükleri belirten rubrikler hazırlamıştır. Daha sonra hazırlanan iki rubrik birleştirilerek ana

çalışmada kullanılacak olan rubrik oluşturulmuştur. Öğretmenler arasındaki güvenilirlik (anlaşılan durum sayısı) formülü ile hesaplanmıştır. Miles ve Huberman (1994, akt. Çelik, 2007) %70 ve üzerinde bir yüzdenin güvenilir bir kodlamayı gösterdiğini ifade etmektedir. Eldeki araştırmada %96'lık bir anlaşma yüzdesi hesaplanmıştır. SOLO seviyelerinin puan karşılığını belirlemek için Çetin ve İlhan'ın (2016) SOLO taksonomisine dayalı puanlama ölçütleri revize edilmiştir. Bu sayede boş bırakılan cevaplar ile yapı öncesi seviyeye uygun örnekler ayırt edilmiş ve olası veri kayıplarının önüne geçilmeye çalışılmıştır. Testten elde edilebilecek en yüksek puan olan 50 puan SOLO taksonomisinin beş seviyesine bölünerek on puanlık aralıklar belirlenmiştir. Puanlık aralıkları herhangi bir istatistiksel işlem için kullanılmamış sadece mülakat yapılacak öğrencileri belirlemede ölçüt olarak kullanılmış olup öğrencilerin problem çözme becerileri hakkında genel bir bakış açısı sağlamıştır. Her puan aralığından öğrenci olmasına dikkat edilerek seçilen 19 öğrenci ile de mülakat yapılmıştır.

Bulgular

Çalışmanın bu kısmında her alt probleminin kapsamına uygun yöneltilen problemlere verilen cevapların SOLO taksonomisi seviyelerine göre dağılımları tablolar halinde sunulmaktadır. Aynı amaca hizmet eden problemlerden birine verilen cevapların hangi SOLO seviyelerine alındığı detaylı bir şekilde aktarılmaktadır.

Cebir Konusundaki Problemlere İlişkin Bulgular

Tablo 1'de aktarıldığı üzere öğrencilerin cebir konu alanını içeren problemlerde çoğunlukla tek yönlü yapı seviyesine uygun cevap verdikleri ve soyutlanmış yapı seviyesine uygun cevaplara ulaşamadıkları görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin genellikle soruları boş bırakmayı tercih ettikleri görülmüştür. Problem 1'e ilişkin bazı cevap örnekleri ve mülakat kesitlerini inceleyelim.

Tablo 1. Cebir konusundaki problemlere verilen cevapların dağılımı

	BOŞ	Yapı Öncesi	Tek yönlü yapı	Çok yönlü yapı	İlişkilendirilmiş yapı	Soyutlanmış yapı
Problem 1	%30,2	%12,5	%46,2	%11,1	%0	%0
Problem 2	%46,2	%4,9	%38,4	%9,5	%1	%0

1) $(x - 2)^{x^2 - 4} = 1$ ise x ifadesi hakkında neler söyleyebilirsiniz?

Şekil 2. Problem 1

$$(x-2)^{x^2-4} = 1$$

$$4x+2 \quad x^2+4 \quad 8x+6$$

Şekil 3. Problem 1'e verilen yapı öncesi seviyeye uygun cevap örneği

Şekil 3 incelendiğinde, problem cümlesinde bulunan gösterimin bir üslü ifadeyi temsil ettiğinin anlaşılmadığı görülmektedir. Taban ve kuvveti temsil eden ifadelerin dağılıma özelliği kullanılarak çarpılmaya çalışıldığı görülmektedir. Ayrıca çözüm için yazılan ifadede çeşitli işlem hatalarının mevcuttur. Bütün bu durumlar öğrenci çözümü ile probleminin verilenlerinin uyumsuz olduğunu gösterdiği için verilen cevap yapı öncesi seviyede kabul edilmiştir.

$$\begin{array}{l} -2 \\ x=3 \\ x=2 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{tabanı} = 0 \text{ olurca} \\ \text{ÜSS} = 0 \text{ olurca} \end{array}$$

Şekil 4. Problem 1'e verilen çok yönlü yapı seviyesine uygun cevap örneği

Problem 1'in çözümünde değerlendirilmesi gereken yönler taban ve kuvvetin alacağı değerlerdir. Sadece tabandaki ifade veya sadece kuvvetteki ifade değerlendirilerek yapılan çözümler tek yönlü yapı seviyesinde kabul edilmektedir. Her iki ifade değerlendirilmesine rağmen birbiriyle olan ilişkisi kurulamayan çözüm örnekleri ise çok yönlü yapı seviyesinde kabul edilmiştir.

Şekil 4 incelendiğinde tabanın bir olması durumunda ve kuvvetin sıfır olması durumunda x 'in alabileceği değerlerin bulunduğu görülmektedir. Verilen problemin bir üslü ifade belirttiğinin ve problem durumunun farklı yönlerinin farkında olduğunu görülmektedir. Fakat x ifadesinin 2 değerini alabileceğinin belirtilmesi taban ile kuvvet arasındaki çarpan ilişkisinin farkında olunmadığını göstermektedir. Yani çözüm için gerekli olan farklı yönlerin incelemesine rağmen ifadelerin bütün ile olan ilişkisi kurulamadığı için çözüm çok yönlü yapı seviyesinde kabul edilmiştir.

$$1) (x-2)^{x^2-4} = 1 \text{ ise } x \text{ ifadesinin alabileceği değerleri bulunuz.}$$

$$\begin{array}{c} \boxed{3} \quad \boxed{-2} \\ x^0 = 1 \quad | \quad 1^x \\ x > 0 \end{array}$$

Şekil 5. Ö2'nin Problem 1 için mülakat esnasında verdiği cevap

A: Peki sence üs ile taban arasında bir ilişki var mı?

Ö2: 2 katı imm yok karesi... Hayır eksi karesi... bunun eksi olmuş -4 olarak geçmiş karesi olsa $x^2 + 4$ olurdu. Hocam hani şey konusu var ya bu parantezli karesini falan alıyoruz eşit ifadeler yazıyoruz o konuya benziyor. Hocam bu aşağıda yazan $x - 2$ ifadesinin artılısı yani $x + 2$ ile çarpınca yukarıdaki oluyor. Hocam çarpanı oluyor. Alt sıfır olunca üstte sıfır oluyor.

Öğrenci cevabı incelendiğinde verilen ifade için tabanın ve kuvvetin alacağı değerlere göre ifadenin 1'e eşit olabileceğinin farkında olduğu görülmektedir. Mülakatta araştırmacı tarafında taban ve kuvvet arasındaki ilişkiyi fark etmesi yönünde iletilen sorular neticesinde öğrenci taban

ile kuvvet arasındaki çarpan ilişkisini fark etmiş ayrıca soruyu dönem içerisinde gördükleri cebirsel ifadeler ve özdeşlikler konusu ile de ilişkilendirebilmiştir. İşlemleri esnasında cevabın doğruluğunu da sıklıkla kontrol etmiştir. Tüm bu durumlar neticesinde öğrenci cevabı ilişkilendirilmiş yapı seviyesinde kabul edilmiştir.

Doğrusal Denklemler Konusundaki Problemlere İlişkin Bulgular

Tablo 2’de görüldüğü üzere öğrenciler doğrusal denklemler konu alanını içeren problemlerde çoğunlukla tek ve çok yönlü yapı seviyelerinde cevaplar vermişlerdir. Çalışmanın ikinci kısmında soyutlanmış yapı seviyesinde kabul edilebilecek olan öğrenci cevaplarında artış görülmüştür. Problem 3’e ilişkin bazı cevap örnekleri ve mülakat kesitlerini inceleyelim.

Tablo 2. Doğrusal denklemler konusundaki problemlere verilen cevapların dağılımı

	BOŞ	Yapı Öncesi	Tek yönlü yapı	Çok yönlü yapı	İlişkilendirilmiş yapı	Soyutlanmış yapı
Problem 3	%4,6	%1,3	%43,6	%35,1	%14,8	%0,7
Problem 4	%10,2	%9,5	%40,3	%24,6	%15,1	%0,3

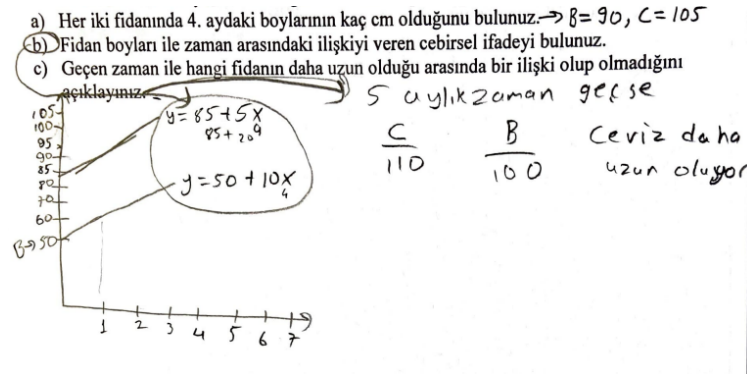
3) Emine evinin bahçesine ceviz ve badem fidanı dikecektir.
Badem fidanının boyu ilk dikildiğinde 50 cm olup her ay 10 cm uzamaktadır.
Ceviz fidanının boyu ilk dikildiğinde 85 cm olup her ay 5 cm fazla uzamaktadır.
a) Her iki fidanında 4. aydaki boylarının kaç cm olduğunu bulunuz.
b) Fidan boyları ile zaman arasındaki ilişkiyi veren cebirsel ifadeyi bulunuz.
c) Geçen zaman ile hangi fidanın daha uzun olduğu arasında bir ilişki olup olmadığını açıklayınız.

Şekil 6. Problem 3

Badem	Ceviz
1. 60	1. 90
2. 30	3. 30
3. 20	5. 18
5. 42	8. 40
6. 40	

Şekil 7. Problem 3’e verilen yapı öncesi seviyeye uygun cevap örneği

Şekil 7’de verilen cevap örneğinde badem fidanının ilk boyu olan 50 cm ve uzama miktarı olan 10 cm toplanarak badem 60, ceviz fidanının ilk boyu olan 85 cm ve uzama miktarı olan 5 cm toplanarak ceviz 90 olarak alındığı görülmektedir. Elde edilen sayısal değerlerin pozitif bölenleri bulunmuştur. Yapılan işlemler problemin çözümü ile ilgili olmadığı için verilen cevap yapı öncesi seviyede kabul edilmiştir.



Şekil 8. Problem 3'e verilen çok yönlü yapı seviyesine uygun cevap örneği

Problem 3'ün çözümde cebirsel ifade kullanmayan aritmetiksel işlemler ve örüntü arama ile bir sonraki adıma ulaşmaya çalışan çözümler tek yönlü yapı seviyesinde kabul edilmiştir. Cebirsel ifade kullanılan çözümler çok yönlü yapı seviyesinde kabul edilmiştir. Şekil 8'de verilen cevap örneğinde öğrencinin her iki fidan içinde uygun cebirsel ifadeyi oluşturup kullanabildiğini görülmektedir. Öğrenci çizdiği grafikte her iki fidanı ayrı ayrı değerlendirmekte ve zaman ile boy farkları arasındaki ilişkiyi kuramamaktadır. Bütün bu durumlar problemi oluşturan birden fazla bileşeni farkında olduğunu fakat bağlantı kuramadığını göstermektedir. Verilen cevap örneği çok yönlü yapı seviyesinde kabul edilmiştir.

Badem $50 + 10 \cdot x$ \rightarrow Ceviz $85 + 5 \cdot x$

$A = 90$ $A = 105$

$B =$ $B =$

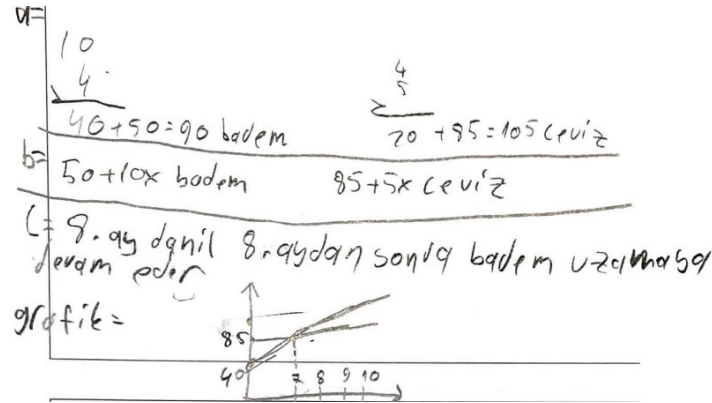
$C = 7$ aya kadar Cevizin boyu daha uzundur $50 + 10 \cdot x > 85 + 5 \cdot x$

$x > 7$ 35

7. ayda eşitlenir ve 8. ayda Badem'in boyu daha uzun olur.

Şekil 9. Problem 3'e verilen ilişkilendirilmiş yapı seviyesine uygun cevap örneği

Şekil 9'da ilk boy ve boy artış miktarını kullanarak cebirsel ifade yazıldığı ve çözüm için bu ifadenin kullanıldığı görülmektedir. İki fidanın boyları arasındaki farkın zaman geçtikçe kapanıp badem fidanının öne geçeceği eşitsizlik yardımı ile ifade edilmektedir. Doğru matematiksel semboller ve işlemler kullanılarak ilişkinin açıklanması neticesinde cevap ilişkilendirilmiş yapı seviyesinde kabul edilmiştir.



Şekil 10. Ö9'un yazılı sınavda Problem 3'e verdiği cevap

Ö9: Badem fidanı ekildiğinde 50 cm her ay 10 cm artıyor. Bu $50 + 10x$ olur. Burada x yazdığım zamanı yani ayı gösteriyor. Ceviz fidanı 85 cm $85 + 5x$ olur. 4. aydaki boyları diyor, x 'e 4 dediğimiz zaman badem 90, ceviz 105 oldu. Cebirsel ifadeleri biraz önce a şikkında yazdım zaten. Ben c şikkında şey yapmıştım grafik çizmiştim.

A: Grafiklerden soru çözümlerinde faydalanır mısınız?

Ö9: Matematik öğretmenimizin derste grafik çizimlerini anlatmıştı. Sorularda kullanmak kolayıma geliyor. İlk dikildiğinde 50 cm bu şuraya 50 burası 85cm'i de yukarı yazalım. 4. ay evet. Bunlar bir yerde eşitlenmek zorunda kaçınıcı ayda eşitlendiğini bulayım. İlk zamanda aralarında 35 cm fark vardı. 4. ayda aralarında 15 cm fark oldu. O zaman her ay fark beşer beşer kapanıyor o zaman 7 ayda fark kapanır. Oradan 15'i 5'e bölerim. 3 ay zaten değerler 4 aydaydı eklersem 7 ay oldu. Yediye kadar 85 olan yani ceviz uzun sonra 50 cm olan yani badem daha uzun olur.

Ö9'un problem çözüm sürecinde grafiklerden faydalandığı görülmektedir. Mülakat esnasında da kullandığı *grafik kullanımları daha kolay geliyor* ifadesi öğrencinin soruları farklı bir bakış açısından inceleyebildiğini göstermektedir. Kullandığı bilinmeyen ne anlama geldiği açıklaması ve a seçeneğinin çözümünde kullanması cebirsel ifadeleri doğru kullandığını göstermektedir. Fidanların belirli bir ayda aynı boya geleceğini farkındadır ve bunu grafik üzerinde göstermektedir. Fidan boylarının kesiştiği ayı tam olarak bulmak için ise uzama miktarları üzerinden akıl yürüterek doğru cevaba ulaşmıştır. Öğrenci çözüm sürecinde grafik kullanımı, akıl yürütme gibi üst düzey düşünme becerileri kullanmaktadır. Bütün sebeplerden dolayı verilen cevap soyutlanmış yapı düzeyinde kabul edilmiştir.

Oran ve Orantı Konusundaki Problemlere İlişkin Bulgular

Tablo 3'de görüldüğü üzere öğrenciler Problem 7'de çok yönlü yapı seviyesinde yığıldığı, Problem 8'de ise daha çok boş bırakma eğiliminde oldukları görülmüştür. Problem 8'e ilişkin bazı cevap örnekleri ve mülakat kesitlerini inceleyelim.

Tablo 3. Oran ve orantı konusundaki problemlere verilen cevapların dağılımı

	BOŞ	Yapı Öncesi	Tek yönlü yapı	Çok yönlü yapı	İlişkilendirilmiş yapı	Soyutlanmış yapı
Problem 7	%9,5	%9,5	%30,2	%33,4	%17,4	%0
Problem 8	%29,5	%21	%27,2	%14,4	%7,9	%0

8) Yeni yapılacak olan sosyal tesisin projesini çizen üç mimar hakkında aşağıdaki bilgiler verilmektedir.
Aynı proje için Ahmet ve Cahit birlikte çalıştıklarında 8 günde, Kaan ve Cahit birlikte çalıştıklarında 6 günde, Ahmet ve Kaan birlikte çalıştıklarında 10 günde çizimleri bitirebilmektedir.
Mimarların proje çizme hızlarını karşılaştırmız. Yaptığımız işlemleri açıklayınız.

Şekil 11. Problem 8

8) Yeni yapılacak olan sosyal tesisin projesini çizen üç mimar hakkında aşağıdaki bilgiler verilmektedir.
Aynı proje için Ahmet ve Cahit birlikte çalıştıklarında 8 günde, Kaan ve Cahit birlikte çalıştıklarında 6 günde, Ahmet ve Kaan birlikte çalıştıklarında 10 günde çizimleri bitirebilmektedir.
Mimarların proje çizme hızlarını karşılaştırmız. Yaptığımız işlemleri açıklayınız.

Ahmet ve Cahit 8 günde	Kaan ve Cahit 6 günde	Ahmet ve Kaan 10 günde
---------------------------	--------------------------	---------------------------

Ahmet ve Cahit bir-
misi bitirir
çizme yetenekleri
Ahmet Kaan → 10 günde
Kaan Cahit → 6 günde
Ahmet Kaan → 10 günde

Ahmet ve Cahit
8 günde
Kaan ve Cahit
6 günde
Ahmet ve Kaan
10 günde
Ahmet ve Kaan
ise 10 günde
güçsüzlüğü
toplayarak
en son onlar
bitirmişlerdir.
Çizme yetenekleri
Ahmet Kaan → 10 günde
Kaan Cahit → 6 günde
Ahmet Kaan → 10 günde

Şekil 12. Problem 8'e verilen yapı öncesi seviyedeki cevap örnekleri

Şekil 12'de verilen cevap örneklerinde herhangi bir işlem yapmaksızın mimarların hızlarını birlikte karşılaştırılmaktadır. Her bir mimarın hızını karşılaştırmak yerine soruda birlikte çalışıyor olarak verilen mimar ikililerinin karşılaştırıldığı görülmektedir. Sağ tarafta verilen cevap örneğinde mimarların pratik olmaları, çizme yeteneklerin iyi veya kötü olması gibi niteliksel yorumlar yapıldığı görülmektedir. Daha az günde bitirenlerin daha hızlı oldukları farkında olunsaydı bile problemde mimarların bireysel olarak karşılaştırılması beklendiği için verilen cevaplar problemin doğru cevabını tam karşılamamaktadır. Problemde verilenleri tekrarlama yapı öncesi seviyenin özellikleri arasında olduğu için verilen cevaplar yapı öncesi seviyede kabul edilmiştir.

8) Yeni yapılacak olan sosyal tesisin projesini çizen üç mimar hakkında aşağıdaki bilgiler verilmektedir.
Aynı proje için Ahmet ve Cahit birlikte çalıştıklarında 8 günde, Kaan ve Cahit birlikte çalıştıklarında 6 günde, Ahmet ve Kaan birlikte çalıştıklarında 10 günde çizimleri bitirebilmektedir.
Mimarların proje çizme hızlarını karşılaştırmız. Yaptığımız işlemleri açıklayınız.

Ahmet ve Cahit 8 günde	Kaan ve Cahit 6 günde	Ahmet ve Kaan 10 günde
---------------------------	--------------------------	---------------------------

Ahmet en yavaş kesir
Çizim birlikte oldukları arkadaşları,
yaşanmışlar biri 8 günde
diğeri 10 günde bitirir mi
en hızlı Kaan ve Cahit

8) Yeni yapılacak olan sosyal tesisin projesini çizen üç mimar hakkında aşağıdaki bilgiler verilmektedir.
Aynı proje için Ahmet ve Cahit birlikte çalıştıklarında 8 günde, Kaan ve Cahit birlikte çalıştıklarında 6 günde, Ahmet ve Kaan birlikte çalıştıklarında 10 günde çizimleri bitirebilmektedir.
Mimarların proje çizme hızlarını karşılaştırmız. Yaptığımız işlemleri açıklayınız.

Ahmet ve Cahit 8 günde	Kaan ve Cahit 6 günde	Ahmet ve Kaan 10 günde
---------------------------	--------------------------	---------------------------

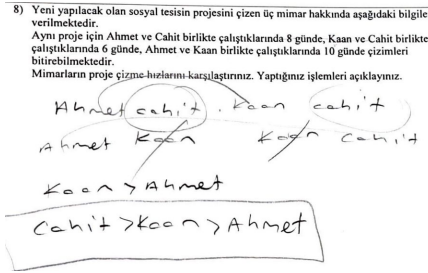
CAHIT > AHMET > KANAN
Cahit hepimize en az süreyi yapıyor o yüzden Cahit en hızlı olan

Şekil 13. Problem 8'e verilen tek yönlü yapı seviyesine uygun cevap örnekleri

Şekil 13'te verilen cevap örneklerinde problemde bahsedilen kişilerden sadece bir tanesine odaklanıldığı görülmektedir. Sol taraftaki cevap örneğinde sadece Ahmet'in yavaş olduğuna bakılarak, sağ taraftaki cevap örneğinde ise sadece Cahit'in hızlı olduğuna bakılarak karşılaştırma yapılmaktadır. Her iki cevapta da odaklanılan kişiler dışındaki kişilerin hızlarının karşılaştırmaları yanlış yapılmıştır. Problemin verilenlerinden sadece birine odaklanılması ve

odaklanılan durumun bütün ile ilişkisinin kurulamamasından dolayı cevaplar tek yönlü yapı seviyesinde kabul edilmiştir.

SOLO taksonomi ile yapılan değerlendirmelerde sadece bulunan sonucuna odaklanılmamış, problem çözme sürecinde kullanılan yöntemler ve düşünceler de incelenmiştir. Problem 8'e verilen cevaplar SOLO taksonomisinde hangi seviyeye uygun olduğuna karar verilirken sayısal değere ihtiyaç duymadan bağlantılı olarak karşılaştırma yapılan yani niteliksel karşılaştırma yapılan cevaplar ilişkilendirilmiş yapı seviyesinde kabul edilmiştir. Sayısal değerler ile doğru cevaba ulaşan yani niceliksel karşılaştırma yapılan cevaplar ise çok yönlü yapı seviyesinde kabul edilmiştir.



Şekil 14. Ö4'ün yazılı sınavda Problem 8'e verdiği cevap

Ö4: Ahmet Cahit ve Kaan Cahit'i karşılaştırdım. Ahmet'le Cahit 8, Kaan ve Cahit 6 günde yani Cahit düşünmesek de olur. Burada Ahmet 8 günde desek Kaan 6 günde yani Kaan daha hızlı çalışıyor. $Kaan > Ahmet$ diyeceğim hızda. Hızları karşılaştırıyoruz zaten. Ahmet'le Kaan burada da Kaan var. Ahmet Kaan'la Ahmet Cahit şunları karşılaştırsam bunlar 10 Ahmet Cahit 8 Cahit Kaan'dan daha hızlı $Cahit > Kaan$ olur. Kaç tane üç mimar var. 3 tane oldu yazdığım. Şimdi Cahit Kaan'dan daha hızlı Kaan'da Ahmet'ten daha hızlı oldu.

Mülakat kesiti incelendiğinde Ö4'ün soruda verilen tüm durumları birbiriyle bağlantı kurarak değerlendirdiği görülmektedir. Söylediği ifadelerin doğruluğunu, problemi tekrar okuyarak kontrol ettiği görülmüştür. Değer vermeden ilişkiler kurarak doğru cevaba ulaşmış ayrıca değer vererek çözülebileceğini de belirtmiştir. Niteliksel öğrenmeler SOLO taksonomisine göre daha üst seviyelerin özelliği olduğu için verilen cevap ilişkilendirilmiş yapı seviyesinde kabul edilmiştir.

Rutin Olmayan Problemlere İlişkin Bulgular

Tablo 4'de aktarıldığı üzere rutin olmayan problemlere verilen cevapların SOLO taksonomisine göre seviyeleri problem bazında değişkenlik gösterse bile cevapların alt seviyelerde yığılma gösterdiği görülmektedir.

Tablo 4. Rutin olmayan problemlere verilen cevapların dağılımı

	BOŞ	Yapı Öncesi	Tek yönlü yapı	Çok yönlü yapı	İlişkilendirilmiş yapı	Soyutlanmış yapı
Problem 5	%4,6	%10,8	%66,6	%14,4	%3,6	%0
Problem 6	%11,8	%23,9	%43,3	%17,4	%3,6	%0
Problem 9	%43,6	%11,8	%17,7	%23,9	%3	%0
Problem 10	%22,3	%11,8	%29,2	%28,8	%6,9	%0

Mülakatlar esnasında araştırmacının ilettiği sorular neticesinde soyutlanmış yapı seviyesinde kabul edilebilecek nitelikte cevaplara ulaşabilen öğrenci sayısında artış görülmüştür. Problem 5'e ilişkin bazı cevap örnekleri ve mülakat kesitlerini inceleyelim.

5) Aybuke'nin evi hastaneye 7 km, Mert'in evi ise 25 km uzaktadır. Mert ile Aybuke'nin evleri arasındaki mesafe hakkında neler söylenebilir?

Şekil 15. Problem 5

5) Aybuke'nin evi hastaneye 7 km, Mert'in evi ise 25 km uzaktadır. Mert ile Aybuke'nin evleri arasındaki mesafe hakkında neler söylenebilir?

Aybuke = 2
Mert = 25

Aybuke'nin evi hastaneye daha yakındır,
Mert ise daha uzaktır.

Cevap: Aybuke'nin evi Mert'in evine göre avantajlı fakat Mert'in evi hastaneye göre dezavantajlıdır.

Şekil 16. Problem 5'e verilen yapı öncesi seviyeye uygun cevap örnekleri

Şekil 16'da verilen cevap örneklerinde problemin verilenlerinin tekrar yazıldığı çözüm için herhangi bir işlem yapılmadığı görülmektedir. Evlerin hastaneye olan mesafelerinin yakın, uzak veya avantajlı, dezavantajlı şeklinde ifade edilmektedir. Bu durum problem çözümü için evler arasındaki mesafeyi bulmaları gerektiğini anlamadıklarını göstermektedir. Problemi anlamamak ve uygun işlemi yapamamak yapı öncesi seviyesinin özellikleri arasında olduğu için eldeki cevap örnekleri yapı öncesi seviyede kabul edilmiştir.

5) Aybuke'nin evi hastaneye 7 km, Mert'in evi ise 25 km uzaktadır. Mert ile Aybuke'nin evleri arasındaki mesafe hakkında neler söylenebilir?

Hastaneye 7 km Aybuke
25 km Mert

Aybuke 7 km Hastaneye 25 km Mert

Aybuke 7 km Hastaneye 25 km Mert

3 farklı da bilin bunu bulmak için bina çizilginin ucundan birini verelim!

Hastaneye 7 km
25 km

5) Aybuke'nin evi hastaneye 7 km, Mert'in evi ise 25 km uzaktadır. Mert ile Aybuke'nin evleri arasındaki mesafe hakkında neler söylenebilir?

Aybuke 7 km Hastaneye 25 km Mert → 1. Olasılık → 32 km

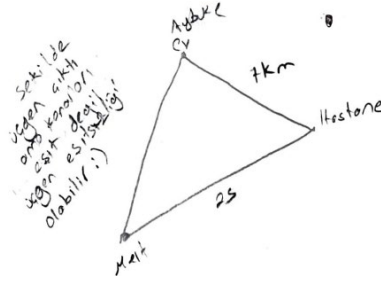
Mert 7 km Hastaneye 25 km → 2. Olasılık → 18 km

Mert 25 km Hastaneye 7 km → 3. Olasılık

Aybuke

Şekil 17. Problem 5'e verilen çok yönlü yapı seviyesine uygun cevap örnekleri

Problem 5'in çözümünde Şekil 17'de verilen çözüm örneklerindeki gibi binaların birbirine göre konumları ile ilgili farklı değerlendirmeler yapılan fakat bütün durumu ifade eden ilişkiyel bir yoruma ulaşılmayan cevaplar çok yönlü yapı seviyesinde kabul edilmiştir. Çalışma kapsamında binaların birbirine göre konumlarından sadece birinin değerlendirildiği cevaplar ise tek yönlü yapı seviyesinde kabul edilmiştir.



Şekil 18. Ö13'ün yazılı sınavda Problem 5'e verdiği cevap

Ö13: Hocam çeşitkenar üçgen gibi üçgen eşitsizliği yaptım farkı ve toplamı arasında aldım en küçük değeri 18 araya da x dedim toplayınca 32 oldu en çok da bu olur.

A: Peki 18 ve 32 olabilir mi?

Ö13: Olmaz hocam arada olacak olmaz bence. Üçgen eşitsizliğinde alınmaz.

A: Peki başka değerler var mı diye düşünmeni rica ediyorum.

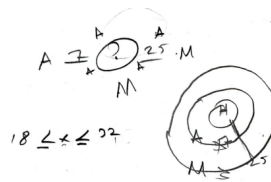
Ö13: Düz çizsem hocam 32 olur. İmı. Düz olunca ters koysak 18 de oldu. Üçgen eşitsizliğinde alınmazdı. Bir dakika bu soruda alınır çünkü üçgen sadece bir ihtimal düz olma ihtimalleri de var aradaki tüm değerleri de 18 ve 32'yi de alır bence.

Şekil 18 incelendiğinde 8. sınıf konularından olan üçgen eşitsizliğinin çözüm için kullanıldığı görülmektedir. Bu durum problem ile derste işlenen konular arasında bağlantı kurulduğunu göstermektedir. Ö13, mülakat esnasında araştırmacı tarafından yöneltilen sorular ışığında üçgenin çözüme götüren yollardan biri olduğunu, binaların doğrusal olarak da konumlanabileceğini ekleyerek bu problem için sınır değerlerinde alınması gerektiğine karar vermiştir. Çözüme giden farklı ihtimalleri değerlendirerek doğru sonuca ulaşması ve üçgen çizme kuralları ile bağlantı kurması neticesinde öğrenci cevabı ilişkilendirilmiş yapı seviyesinde kabul edilmiştir.

Ö1: 25'ten 7 çıkarır 18 bulurum. Toplayınca da 32 de olur. Hastane şurası desek burası Mert burası Aybuke olabilir. [Hastaneyi ortada çizdi iki zıt tarafa evleri yerleştirdi.] Burası 7 burası 25 yine Mert burada ise Aybuke burada olabilir burada olabilir. Yerlerine göre değerler alır.

A: Biraz daha açıklayabilir misin? Sadece iki değer mi?

Ö1: Hayır iki değil çok daha fazla. [Yeni şekil çizmeye başlıyor.] Buraya M deriz buraya da A deriz. A burada burada burada olabilir. Aynı şekilde M'de birçok yerde olabilir. Yani mesafe değişir. [Anlatımı sırasında kalem ile dairesel hareketler yapıyor.] Çember çıkar hastane burada ise Mert burada olsa Aybuke daha yakında buralarda olur. Burası 25 burası 8 yarıçaplarından değerleri buluruz. 32 ve 18'de vardı. Onlar bunun içinde gelir. Tam karşılıklı olsa 32 olur yan yana şurada Aybuke Mert olsa koysak da 18 gelir. $18 \leq x \leq 32$ olur. Tüm sayıları bu şekilde bulabiliriz.



Şekil 19. Ö1'in mülakat esnasında Problem 5'e verdiği cevap

Problemi diyagram çizme stratejisi kullanarak çözmeye çalışan Ö1, merkezde hastane olan bir küçük çember çizip bu çemberin Aybuke'nin evinin olabileceği konumları temsil ettiğini, daha büyük bir çember çizerek bu çemberin ise Mert'in evinin olabileceği konumları temsil ettiğini belirtmiştir. Ö1'in problem durumunda olmayan çember üzerinden problemi çözmesi farklı gösterimleri kullanabildiğini, mesafeleri yarıçap olarak alıp en uzak ve en yakın konumları değerlendirerek aralarındaki tüm mesafeleri alabileceğini belirtmesi akıl yürütmelerden faydalandığını göstermektedir. Farklı kavramları ilişkilendirerek yeni bir bağlantı üretebilmiştir. Üst düzey düşünme becerileri soyutlanmış yapının özellikleri içinde olduğu için cevap soyutlanmış yapı seviyesinde kabul edilmiştir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Tartışma ve Sonuç

Araştırma kapsamında ortaokul öğrencilerin problem çözme becerilerinin SOLO taksonomisi ile incelenmesi amaçlanmıştır. Eldeki çalışmada öğrencilerin farklı problemlere verdikleri cevaplar SOLO taksonomisine göre tek yönlü ve çok yönlü yapı seviyesinde yoğunluk göstermektedir. Bu durum öğrencilerin problemi oluşturan bileşenlerin bir veya birkaç yönünün farkında olduğunu fakat bu yönler arasında ilişkiler kuramadıkları şeklinde yorumlanabilir. Alan yazın incelendiğinde farklı konu alanlarındaki çalışılmış olsa bile Lian ve Idris (2006), Çelik (2007), Karlı (2019), Konyalıhatipoğlu (2016), Köse (2018), Kusmaryono vd. (2018), Yurtyapan ve Kaleli Yılmaz (2021) yaptıkları çalışmalarda katılımcıların SOLO taksonomisine göre ilişkilendirilmiş yapı seviyesinin altında kaldığı görülmüştür.

Farklı problemlere verilen cevapların SOLO taksonomisine göre tek yönlü ve çok yönlü yapı seviyesinde yoğunlaşması öğrencilerin niceliksel öğrenme gerçekleştirdiği problem durumlarının içerdikleri kazanımlarda niteliksel öğrenmeye ulaşamadıkları şeklinde yorumlanabilir. Bu durum Yurtyapan ve Kaleli Yılmaz (2021) öğretmen adaylarının geometrik düşünme becerilerini inceledikleri çalışmaları ile benzerlik göstermektedir. Aynı şekilde Köse'de (2018) matematik öğretmen adaylarının da öğrenmelerinin niceliksel düzeyde kaldığını belirtmiştir. Konyalıhatipoğlu (2016) 7. sınıf çokgenler konusu üzerinden yaptığı çalışmasında öğrencilerin sahip oldukları bilgileri tutarlı bir şekilde birleştiremedikleri belirterek öğrencilerin daha çok niceliksel öğrenme gerçekleştirdiğini tespit etmiştir.

Araştırmanın birinci alt probleminde öğrencilerin cebir konularındaki problem çözme becerilerinin SOLO taksonomisine göre nasıl olduğu incelenmiştir. Cebir konu alanını barındıran problemlerde öğrencilerin büyük çoğunluğunun ya boş bıraktığı ya da tek yönlü yapı seviyesinde cevap verdiği görülmektedir. Problem çözümünde değer verme yönteminin en çok tercih edilen yöntem olduğu ve değer verirken pozitif tam sayılar kullanıldığı görülmüştür. Bu durum Baloğlu Demir'in (2022), sekizinci sınıf öğrencilerinin cebir konusundaki çoklu temsiller arasında geçiş becerileri incelediği çalışmasında grafik oluşturma ve yorumlama sürecinde negatif değerlere dikkat etmediği tespiti ile benzerlik göstermektedir.

Araştırmanın ikinci alt probleminde öğrencilerin doğrusal denklemler konusundaki problem çözme becerilerinin SOLO taksonomisine göre nasıl olduğu incelenmiştir. Eldeki çalışmada doğrusal denklemler konusundaki problemlerde öğrencilerin tek ve çok yönlü yapı seviyesinde yoğunlaşması Lian ve Idris'in (2006) çalışması ile benzerlik göstermektedir. NoprianLubis vd. (2017) ortaokul öğrencilerinin lineer denklemler ve eşitsizlikler konusundaki problemleri çözmeye becerilerinde problemi anlama basamağında başarılı olduklarını, plan yapma ve planı uygulama basamaklarında ise düşük başarı gösterdiklerini belirtmişlerdir. SOLO taksonomisine göre problem çözme becerilerinin incelendiği bu çalışmada problemi anlama basamağında eksikleri olan öğrenciler yapı öncesi seviyede kabul edilmiştir. Problemi anlama basamağında başarı gösterip plan yapma ve plan uygulama basamağına geçen öğrenciler cevaplarının niteliklerine

uygun olarak tek yönlü yapı seviyesinde veya çok yönlü yapı seviyesinde kabul edilmiştir. Doğrusal denklemleri konu alan problemlere verilen yapı öncesi seviyedeki cevap yüzdelерinin diğer problemlere verilen yapı öncesi seviyedeki cevap yüzdelерine göre daha az olması NoprianiLubis vd.'nin (2017) bulgusu ile benzerlik göstermektedir.

Araştırmanın üçüncü alt probleminde öğrencilerin oran ve orantı konusundaki problem çözme becerilerinin SOLO taksonomisine göre nasıl olduğu incelenmiştir. Araştırmada oran orantı konusunu kapsayan Problem 7 ve Problem 8'de soyutlanmış yapı seviyesinde cevaba ulaşan öğrenci yüzdesinin %0 olduğu görülmektedir. Bu durum Karlı'nın (2019) çalışmasında soyutlanmış yapı seviyesine ulaşan öğrenci sayısının azlığı ile benzerlik göstermektedir.

Araştırmanın dördüncü alt probleminde öğrencilerin rutin olmayan problemleri çözme becerilerinin SOLO taksonomisine göre nasıl olduğu incelenmiştir. Problemlerin cevaplanma yüzdelерine bakıldığında rutin olmayan problemlerde boş bırakma eğiliminin diğer problem türlerine göre artış gösterdiği görülmektedir. Öğrencilerin rutin olmayan problemlerde rutin problemlere göre daha düşük seviyede başarı gösterdiği birçok araştırmanın ortak sonucu olarak görülebilir (Aladağ, 2009; Çelik ve Güler 2013; Işık ve Kar, 2011; Taşpınar Şener ve Bulut, 2015).

Araştırmanın problemlerinin kapsamının yanı sıra öğrenciler ile yapılan mülakatlar neticesinde problem çözme sürecinde öğrencilerin kendi yanıışları fark etmedikleri, öz değerlendirme yapmadıkları görülmüştür. Bu durum Özsoy'un (2005) çalışmasında öğrencilerin problem çözme testinde en düşük puanı kontrol etme davranışlarına yönelik sorulardan almaları ile örtüşmektedir. Yine bu durum eldeki çalışma sonucunda soyutlanmış yapı seviyesine ulaşan öğrenciye az rastlanmasının sebepleri arasında gösterilebilir.

Eldeki çalışmada öğrencilere iletilen her bir problem durumunun çözüm süreci SOLO taksonomisine uygun olarak hazırlanan rubrik ile değerlendirilmiştir. Rubrik ile değerlendirme yapılmasının öğrencilerin eksiklerinin hangi noktalarda olduğu tespit etmek konusunda kolaylık sağladığı düşünülmektedir. Bu noktada eldeki çalışmanın SOLO taksonomisinin öğrenme eksiklerini tespit etmede kullanışlı bir araç olduğunu gösterdiği düşünülmektedir. Birden fazla konu alanında sorular olması bu durumu teyit eder nitelikte sayılabilmektedir. Aynı şekilde SOLO taksonomisi ile yapılan incelemeler sonucunda kavram hatalarının, konu eksiklerinin tespitinin kolaylaşacağı düşünülmektedir.

Öneriler

Araştırma kapsamında problem çözme becerileri SOLO taksonomisi ile incelenmiştir. Yerli ve yabancı literatürde eğitim alanında sıklıkla Bloom Taksonomisinin kullanıldığı görülmüş eldeki çalışmaya benzer çok az çalışmaya rastlanmıştır. SOLO taksonomisi soru hazırlama, öğretimi değerlendirme, kazanımları sınıflandırma gibi birçok alanda kullanılabilir. Öğretmenlerin SOLO taksonomisi eğitim öğretim sürecinde daha aktif olarak kullanılması tavsiye edilebilir. Öğretmenlerin yaptıkları açık uçlu sınavları SOLO Taksonomisi ile değerlendirmeleri tavsiye edilebilir. Bu tür bir değerlendirme öğrencinin bilgisi hakkında derinlemesine bir sonuç ortaya çıkaracağı için eksikler noktasında velileri bilgilendirilme amaçlı ve öğretmenin dersin geri kalanını planlamasında yardımcı olarak kullanılması tavsiye edilebilir.

Eldeki çalışma birden fazla kazanımı içeren problemler üzerine kurulmuştur. İleride yapılacak araştırmalarda tek bir kazanım üzerine yoğunlaşan problemler seçilerek SOLO taksonomisi ile incelenebilir. Ayrıca öğrencilerin SOLO Taksonomisine uygun öz değerlendirme yapmalarını sağlamak amacıyla sorular geliştirilebilir.

Kaynakça

- Akay, H. (2006). *Problem kurma yaklaşımı ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı, problem çözme becerisi ve yaratıcılığı üzerindeki etkisinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Aladağ, A. (2009). *İlköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütmeye dayalı sözel problemler ile gerçekçi cevap gerektiren problemleri çözme becerilerinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana
- Altun, M. (2021). *Ortaokullarda (5-6-7 ve 8. Sınıflarda) matematik öğretimi (14. baskı)*. Aktüel Yayıncılık.
- Baki, A. (2020). *Matematik öğretme bilgisi (3. Baskı)*. Pegem Akademi Yayıncılık. <https://doi.org/10.14527/9786052410318>
- Baloğlu Demir, S. (2022). *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin cebir konusunda çoklu temsiller arasındaki geçiş becerilerinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri
- Baykul, Y. (2021). *Ortaokulda matematik öğretimi (5-8. Sınıflar) (5. Baskı)*. Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786053646754>
- Biber, A. Ç., Tuna, A., Uysal, R. ve Nursaç Kabuklu, Ü. (2018). Liselere Geçiş Sınavının örnek matematik sorularına ve yeni sınav sistemine dair destekleme ve yetiştirme kursu matematik öğretmenlerinin görüşleri. *Asian Journal of Instruction Asya Öğretim Dergisi*, 6(2), 63-80.
- Biggs, J. B. ve Collis, K. F. (1991). *Multimodal learning and the quality of intelligent behaviour*. H. A. H., Rowe (Editör). *Intelligence: Reconceptualization and measurement (1. baskı)*. (s. 57-76). NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Burnett, P. C. (1999). Assessing the structure of learning outcomes from counselling using the SOLO taxonomy: An exploratory study. *British Journal of Guidance and Counselling*, 27(4), 567-580. <https://doi.org/10.1080/03069889908256291>
- Chick, H. (1998). Cognition in the formal modes: Research mathematics and the SOLO taxonomy. *Mathematics Education Research Journal*, 10(2), 4-26. <https://doi.org/10.1007/BF03217340>
- Çelik, D. (2007). *Öğretmen adaylarının cebirsel düşünme becerilerinin analitik incelenmesi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon
- Çelik, D. ve Güler, M. (2013). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin gerçek yaşam problemlerini çözme becerilerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (20), 180-195.
- Çetin, B. ve İlhan, M. (2016). *SOLO Taksonomisi*. Bingölbali E., Arslan S. ve Zembat İ.Ö. (Editörler). *Matematik Eğitiminde Teoriler (1. baskı)* (s. 861-879). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Doğan, A. (2020). İlkokul matematik öğretim programındaki kazanımların SOLO sınıflandırmasına göre incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 9(3), 2305-2325. <https://doi.org/10.15869/itobiad.768583>

- Groth, R. E. ve Bergner, J. A. (2006). Preservice elementary teachers' conceptual and procedural knowledge of mean, median, and mode. *Mathematical Thinking and Learning*, 8(1), 37-63. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0801_3
- Işık, C. ve Kar, T. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 57-72.
- Kablan, Z. ve Bozkuş, F. (2021). Liselere Giriş Sınavı matematik problemlerine ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 211-231. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.800738>
- Karlı, M. G. (2019). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin orantısız düşünme becerilerinin SOLO taksonomisi ile incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat
- Kırnap Dönmez, S. M. (2014). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri
- Konyalıhatipoğlu, M. E. (2016). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin analitik ve bütüncül düşünme stillerinin SOLO taksonomisi ile incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize
- Köse, O. (2018). *Üst düzey uzamsal yeteneğe sahip matematik öğretmen adaylarının düşünme yapılarına göre SOLO taksonomisi düzeylerinin belirlenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya
- Kusmaryono, I., Suyitno, H., Dwijanto, D. ve Dwidayati, N. (2018). Analysis of abstract reasoning from grade 8 students in mathematical problem solving with SOLO taxonomy guide. *Infinity Journal*, 7(2), 69-82. <https://doi.org/10.22460/infinity.v7i2.p69-82>
- Lian, L. H. ve Idris, N. (2006). Assessing algebraic solving ability of form four students. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 1(1), 55-76. <https://doi.org/10.29333/iejme/171>
- MEB (2018). Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8.sınıflar). Erişim adresi: <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329>
- NoprianiLubis, J., Panjaitan, A., Surya, E., ve Syahputra, E. (2017). Analysis mathematical problem solving skills of student of the grade VIII-2 junior high school Bilah Hulu Labuhan Batu. *International Journal of Novel Research in Education and Learning*, 4(2), 131-137.
- Özkan, H. H. (2009). Bilgi toplumu eğitim programları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (10), 113-132.
- Özsoy, G. (2005). Problem çözme becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 179-190.
- Pegg, J. ve Tall, D. (2005). The fundamental cycles of concept construction underlying various theoretical frameworks. *International Reviews on Mathematical Education*, 37(6), 468-475. <https://doi.org/10.1007/BF02655855>
- Taşpınar Şener, Z. ve Bulut, N. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin matematik derslerinde problem çözme sürecinde karşılaştıkları güçlükler. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(3), 637-661.

- Tuna, A. (2011). *Trigonometri öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin matematiksel düşünme ve akademik başarılarına etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilir nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve uygulamada eğitim yönetimi*, 24(24), 543-559.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12.baskı). Seçkin Yayınları.
- Yurtyapan, M. I. ve Kaleli Yılmaz, G. (2021). An investigation of the geometric thinking levels of middle school mathematics preservice teachers according to SOLO taxonomy: "Social Distance Problems". *Participatory Educational Research*, 8(3), 188-209. <https://doi.org/10.17275/per.21.61.8.3>

ETİK ve BİLİMSEL İLKELER SORUMLULUK BEYANI

Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara ve bilimsel atıf gösterme ilkelerine riayet edildiğini yazar(lar) beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde OJOMSTE'nin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk makale yazarlarına aittir.

ARAŞTIRMACILARIN MAKALEYE KATKI ORANI BEYANI

1. yazar katkı oranı : % 60
2. yazar katkı oranı : % 40