

## Theoretical and Conceptual Framework for Science Course Skill-Based Questions (Next Generation)

**Sultan ŞAN**

Inonu University, Malatya, TÜRKİYE

**Nail İLHAN**

Inonu University, Malatya, TÜRKİYE

### Article History

Submitted: 18.03.2022

Accepted: 26.04.2022

Published Online: 30.04.2022

### Keywords

Science education  
Skill-based question  
Cognitive skills  
Thinking skills  
TIMSS and PISA

### Abstract

**Purpose:** In recent years, besides the subject acquisitions that students need to learn in science education, their skills are also measured. These skills are also included in curricula and measurement and evaluation activities in science education. In our country, skill-based questions are included in the high school entrance exam. In assessment studies that reveal international student achievement and skills, skills are measured as well as knowledge. The aim of this study is to create a theoretical and conceptual framework for the science lesson skill-based questions within the framework of the skills specified in the science lesson curriculum and the cognitive skills for the science lesson revealed in the literature.

**Design & Methodology:** Concept analysis method was used as an academic research method in the research. With the concept analysis method, the features and functions of skill-based questions were examined in depth and their relations with other concepts were clarified.

**Findings/Results:** In creating the theoretical and conceptual framework for skill-based questions was carried out by examining the researches and reports in the literature, science program and the skills, skills for the questions in the high school entrance exams, 21st century skills, skills measured in TIMSS and PISA exams and skill levels in Bloom's taxonomy. The conceptual framework created is presented as a concept network. In this study, skill-based questions are defined as "questions prepared in the context of daily life, which are appropriate for the subject and acquisitions, take into account cognitive thinking skills, and are mostly at a high level taxonomic level".

**Implications & Suggestions:** Researchers and teachers who want to examine the skills measured in skill-based questions and write questions can benefit from the theoretical and conceptual framework created in the study.



DOI:10.29129/inujse.1089655

## Fen Bilimleri Dersi Beceri Temelli Sorulara (Yeni Nesil) Yönelik Kuramsal ve Kavramsal Çerçeve

**Sultan ŞAN**

İnönü Üniversitesi, Malatya, TÜRKİYE

**Nail İLHAN**

İnönü Üniversitesi, Malatya, TÜRKİYE

### Makale Geçmişi

Geliş: 18.03.2022  
Kabul: 26.04.2022  
Online Yayın: 30.04.2022

### Anahtar Sözcükler

Fen eğitimi  
Beceri temelli soru  
Bilişsel beceriler  
Düşünme becerileri  
TIMSS ve PISA



DOI:10.29129/inujse.1089655

### Öz

**Amaç:** Son yıllarda Fen Bilimleri dersi öğretiminde öğrencilerin öğrenmesi gereken konu kazanımlarının yanı sıra becerilerde ölçülmektedir. Bu becerilere fen eğitiminde öğretim programlarında ve ölçme değerlendirme faaliyetlerinde yer verilmektedir. Ülkemizde Liselere Geçiş Sınavında (LGS) beceri temelli sorulara yer verilmektedir. Uluslararası öğrenci başarı ve becerileri ortaya koyan değerlendirme çalışmalarında bilginin yanı sıra becerilerde ölçülmektedir. Bu çalışmanın amacı, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında belirtilen becerileri ve alan yazında ortaya konulan Fen Bilimleri dersine yönelik bilişsel beceriler çerçevesinde, Fen Bilimleri dersi beceri temelli sorulara yönelik kuramsal ve kavramsal çerçeve oluşturmaktır.

**Yöntem:** Araştırmada akademik araştırma yöntemi olarak kavram analizi yöntemi kullanılmıştır. Kavram analizi yöntemi ile beceri temelli soruların özellikleri işlevleri derinlemesine incelenerek, diğer kavramlarla olan ilişkileri açık hale getirilmiştir.

**Bulgular:** Beceri temelli sorular için kuramsal ve kavramsal çerçevenin oluşturulması; alan yazındaki araştırmalar ve raporlar, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve programda yer alan beceriler, liselere geçiş sınavlarındaki sorulara yönelik beceriler, 21. yy becerileri, TIMSS ve PISA sınavlarında ölçülen beceriler ve Bloom'un taksonomisindeki beceri düzeylerin incelenmesiyle gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan kavramsal çerçeve kavram ağı olarak sunulmuştur. Bu çalışmada "beceri temelli sorular konu ve kazanımlara uygun olan, bilişsel düşünme becerilerinin dikkate alındığı ve daha çok üst düzey taksonomik seviyede olan günlük yaşam bağlamında hazırlanmış sorulardır" şeklinde tanımlanmıştır.

**Sonuçlar ve Öneriler:** Beceri temelli sorularda ölçülen becerileri incelemek ve soru yazmak isteyen araştırmacı ve öğretmenler çalışmada oluşturulan kuramsal ve kavramsal çerçeveden faydalanabilirler.

## GİRİŞ

Son yıllarda Fen Bilimleri eğitiminde öğrencilerin öğrenmesi gereken konu ve kavramların yanı sıra sahip olması gereken beceriler de ön plana çıkmaktadır. Öğrencilerin sahip olması gereken beceriler 21. yy becerileri, yaşam becerileri, üst düzey düşünme becerileri olarak farklı şekilde sınıflandırılmaktadır. Bu beceriler de fen eğitimi açısından değerlendirildiğinde öğretim programlarında ve ölçme değerlendirme faaliyetlerinde yer verilmektedir. Ölçme ve değerlendirme faaliyetlerinde, öğrencilerin fen kavramlarını ne kadar öğrendiğinin yanı sıra becerileri de ölçülmektedir.

Türkiye’de özellikle 2004 yılından sonra güncellenen öğretim programıyla, öğrencilerin bilişsel gelişimine yönelik daha fazla becerilere yer verilmeye başlanmıştır. Son yapılan değişiklik ile beraber Liselere Geçiş Sınavlarında (LGS) da becerileri içeren sorulara yer verilmeye başlanmıştır. Eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme ve problem çözme gibi beceriler üst düzey düşünme becerileri olup uluslararası ölçekli ölçme ve değerlendirme çalışmalarında Programme for International Student Assessment (PISA) da bu beceriler yoklanmaktadır (MEB, 2019a). Bu sınavlarda Türkiye genellikle OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) ortalaması altında kalmıştır. Öğrencilerin başarılarının ölçülmesinde MEB tarafından ulusal ölçekli ölçme ve değerlendirme çalışmalarında sorular kazanım içerikli olmasının yanı sıra kazanım ve beceri temelli sorular olarak hazırlanmaya başlanmıştır (MEB, 2019b).

Alan yazında yeni nesil soru olarak (Karakeçe, 2021) veya bağlam temelli soru (İlhan & Hoşgören, 2017) olarak da isimlendirilen sorular MEB tarafından beceri temelli sorular (MEB, 2019b) olarak açıklanmıştır. MEB 2018 yılında Liselere Geçiş Sınavı(LGS)’nda değişikliğe gitmiş ve sınavlarda konu ve kavramların yanı sıra; “okuduğunu anlama, yorumlama, sonuç çıkarma, problem çözme, analiz yapma, eleştirel düşünme, bilimsel süreç becerileri” ve bunlara benzer niteliklere sahip olan becerileri ölçüleceğini açıklamıştır (MEB, 2018a). Daha sonra çevrimiçi (online) ortamda örnek beceri temelli sorular yayınlamaya başlamıştır. Bununla birlikte çevrimiçi ortamda yayınlanan sorular için ve LGS sınavında çıkan soruların hangi becerileri kapsadığına yönelik bir açıklama ve kavramsal çerçeveye yer verilmemiştir.

Beceri temelli sorular hem ölçme, seçme, yerleştirme veya öğrenme ortamını iyileştirme amacıyla biçimlendirici amaçlarla kullanılabilir. Bu tür soruları çözen öğrencilerin becerilerinin gelişimleri de etkilenmektedir. Literatürde test etkisi (Shadish, Cook, & Donald, 2002) olarak bilinen, bu durum bireyin bir defa sınava girmesi ve sonrasında aynı sınava tekrar girmesi durumunda puanlarını olumlu yönde etkileyeceklerini belirtmişlerdir. Beceri temelli sorular bu yönüyle sınavların işlevselliğinin artmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Alan yazında öğrencilerin sahip olması gereken akıl yürütme becerisi, analitik düşünme becerisi, problem çözme becerisi, bilimsel süreç becerisi gibi bilişsel beceriler birçok açıdan sınıflandırılmasına (21. Yüzyıl becerileri, yaşam becerileri vb.) rağmen beceri temelli soruların sınıflandırılmasına dair bir çerçeveye rastlanılmamıştır. Beceri temelli sorularla ilişkili çalışmalar incelendiğinde; Bloom taksonomisine göre sınıflama (Ergün, 2021; Sanca, Artun, Bakırcı , & Okur, 2021), kazanım ve beceri temelli soruların karşılaştırılması (Kolomuc & Karagölge, 2021), Türkçe veya Matematik sorularına ilişkin öğretmen görüşlerinin incelenmesi (Bayburtlu, 2021; Kertil, Gülbağcı Dede, & Ulusoy, 2021) öğrencilerin matematik alanında yeni nesil sorulara yönelik tutumlarına yönelik ölçek geliştirilmesi (Kılcan, 2021), öğrencilerde eleştirel düşünme becerilerine etkisi (Arı, 2020), matematik öğretmenlerinin beceri temelli sorulara yönelik değerlendirmeleri (Karakeçe, 2021), beceri temelli Türkçe, Matematik ve Fen Bilimleri sorularına ilişkin öğretmen görüşleri (Erden, 2020) konularında çalışmalar bulunmaktadır.

Ülkemizde yapılan ulusal ölçekli LGS gibi ölçme değerlendirme sınavlarında beceri temelli sorulara yer

verildiği açıklanmasına rağmen hangi soruların hangi becerileri kapsadığı ortaya konulmamıştır. Beceri temelli soruların kuramsal ve kavramsal çerçevesi ortaya konulabilirse, sorular da bu çerçevede sınıflandırılabilir. Bununla birlikte öğrencilere fen öğretim programında belirtilen ve sınavlarda ölçülen becerileri kazandırması beklenen Fen Bilimleri öğretmenlerinin bu becerileri ve buna uygun soruların özelliklerini bilmeleri önemlidir. Öğretmenlerin beceri temelli sorulara ilişkin sahip olduğu becerilere ilişkin bütünsel bir kavramsal bir çerçeve yer almamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, MEB Fen Bilimleri dersi öğretim programında belirtilen becerileri ve alan yazında ortaya konulan fen bilimleri dersine yönelik bilişsel beceriler çerçevesinde, fen bilimleri dersi beceri temelli sorulara yönelik kuramsal ve kavramsal çerçeve oluşturmaktır.

### ***Kavram Analizi Yöntem***

Araştırmada akademik araştırma yöntemi olarak kavram analizi yöntemi kullanılmıştır. Kavram analizi yöntemi ile bir kavrama ait özellikler, kavramın işlevleri, diğer kavramlarla olan ilişkileri derinlemesine incelenerek kavramların özellikleri ve ilişkileri açık hale getirilir (Baysal & Hocaoğlu, 2019; Nuopponen, Anita, 2010a). Bu çalışmada kavram analizi yöntemi ile beceri temelli soruların özellikleri işlevleri derinlemesine incelenerek, diğer kavramlarla olan ilişkileri açık hale getirilmiştir. Araştırma metodu olarak kavram analizi metodunun gerçekleştirilme adımları sırasıyla şu şekildedir; kavram analizinin amacı ve sınırlandırılması, alandaki bilgilerin elde edilmesi ve alan hakkında genel bir fikir oluşturulması, materyalleri derleme, analiz için bir ön kavram sistemi ve/veya çerçeve hazırlama, materyallerin sistematik analizi, amaca göre daha fazla analiz ve sonuçlar (Nuopponen, 2010b). Mevcut çalışmada gerçekleştirilmesi benzer adımlarda gerçekleştirilmiştir. Alanda beceri temelli soru olarak yer almasına rağmen tanımın ve ilişkili olduğu kavramların netleşmemesi konuyu ilginç kılmış ve kavram analizinin yapılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu çerçevede beceri temelli soru kavramı ile bağlantılı alanlar ve beceri temelli sorunun kavram analizini yapma amaçları belirlenmiştir. Becerilerin yer aldığı ilişkili kavram ve kullanımlarına yönelik ilişkili alan yazın incelenerek genel çerçeve oluşturulmuştur. Alandaki çalışmalar ve raporlar incelenerek beceri temelli soru kavramının nitelikleri ve özellikleri belirlenmiştir. Son olarak beceri temelli soru çerçevesinde oluşan kavram ağı oluşturulmuş ve tartışılmıştır.

Nuoppon (2010b)' e göre kavram analizi tanımlayıcı ve karşılaştırmalı olarak yapılabilir. Tanımlayıcı bir analiz, kavramların durumunu ve bu şekilde kullanımlarını tanımlar. Bir kavram analizinin temel amacı, tanımlayıcı olarak görülebilir ve bu durumda, genel araştırma çerçevesi kavram analizi çerçevesinde örtüşür. Karşılaştırmalı analiz, farklı alanlardaki, teorilerdeki, paradigmalardaki benzer kavramların benzerliklerini ve farklılıklarını araştırmak ve netleştirmektir. Çalışmada kullanılan kavram analizinin temel amacı tanımlayıcı olarak görülmüş olup, beceri temelli sorunun durumu ve kullanımını tanımlamaya çalışmıştır.

Bu çalışmada araştırmanın kapsamı olarak Fen Bilimleri dersi beceri temelli sorulara yönelik kavramsal çerçeve oluşturulmasında, Fen Bilimleri dersi öğretim programı ve ölçme değerlendirme anlayışı, Fen Bilimleri öğretimi programına özgü becerileri, 21. yy becerileri, bilişsel becerilerin sınıflandırılması ve Bloom taksonomisi, Liselere giriş sınavındaki beceriler, uluslararası sınavlarda (PISA-TIMSS) ölçülen beceriler ele alınmıştır.

### ***Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, ölçme değerlendirme ve beceriler***

Yeni öğretim programlarında öğrencilere kazandırmayı hedeflediği bilgi, beceri ve tutumlar daha çok günlük yaşamla ilişkili olarak düzenlenmektedir. Bu beceriler MEB (2018b) 'de bilgiyi üreten, gündelik

hayatta kullanabilen, problem çözme becerisi gelişmiş, eleştirel düşünme becerisine sahip olan, iletişim kurma şeklinde sıralanmaktadır (MEB, 2018b).

Ülkemizde 2005, 2013 ve 2018 yıllarında fen okuryazarlığına vurgu yapılarak fen öğretim programlarında değişikliğe gidilmiştir. Yeni öğretim yaklaşımlarına uygun olarak ölçme ve değerlendirme anlayışında da güncellemeler yapılmıştır. Öğrencilerde kazandırılması ve geliştirilmesi gereken bilişsel beceriler 2018 yılı öğretim programında daha açık bir şekilde vurgulanmıştır (MEB, 2018a). Ayrıca MEB (2018a)'de mühendislik ve tasarım becerilerine ilk defa atıflar yapılarak bu becerilerin sınıf ortamına taşınması gerektiği (European Commission, 2015) fikrine ve dolayısıyla çağa uygun bir düzenlemeye gidilmiştir. MEB 2023 vizyonu raporunda ölçme ve değerlendirmeyi teknik bir konu olarak değil de insan yetiştirme, eğitim felsefesi ve hedefler doğrultusunda ilişkili olduğunu belirtmiştir (MEB, 2018c). MEB'in aynı raporunda, öğrenmenin iyileştirilmesi doğrultusunda eğitim sisteminde yapılan sınavların amaç, içerik, soru tiplerinin yapısında düzenlemeye gidileceği ifade etmiştir. Bu bağlamda akıl yürütme, eleştirel düşünme, yorumlama, tahmin etme gibi becerilerin sınanmasının ön planda olacağı açıklanmıştır (MEB, 2018c). MEB (2018)'in yeniden düzenlediği Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ile fen bilimleri dersine özgü beceriler bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri, mühendislik ve tasarım becerileri olmak üzere üç ana başlık altında verilmiştir (Bakırcı & Kaplan, 2021).

### ***Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programındaki Bilimsel Süreç Becerileri***

Programda sunulan bilimsel süreç becerileri alanında “gözlem yapma, ölçme, verileri kaydetme, hipotez kurma, verileri kullanma, model oluşturma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, deney yapma” gibi bilimsel çalışmalar esnasında kullanılması gereken becerileri kapsamaktadır (MEB, 2018b, s. 9). Pardhan (2000)'e göre; bilimsel süreç becerileri çocukların deneyimlerini öğrenmelerini ve bu deneyimleri genişletmelerine yardımcı olduğu için önem arz etmektedir. Bilimsel süreç becerileri basitten karmaşığa doğru bir hiyerarşi olarak sınıflandırılabilir. Bu beceriler kısaca açıklanırsa *Gözlem yapmak*: Duyu organlarının kullanılarak çevredeki nesnelere hakkında bilgi edinilmesi olarak açıklanabilir (Pardhan, 2000). *Gözlem yapma* ile öğrenciler tarafından olaylar hakkında veri toplama, fikir ve kanıt oluşturma gibi doğrudan veya dolaylı olarak gerçekleşme sırası anlamaya çalışılır (Ash, 1997). *Ölçme*: Ölçülebilir bir özelliğin gözlemlenmesi ve amaca uygun sayı ve sembollerle ifade edilmesi şeklinde tanımlanabilir (Çepni & Ayvaci, 2019). *Verileri kaydetme ve verileri kullanma* becerisine sahip olan öğrencilerde; fen dersi etkinlikleri kapsamında çeşitli yöntemlerle veri toplama, verileri yazılı olarak kaydetme ve verileri grafik, tablo vb. durumlara dönüştürerek, mantık çerçevesinde yorumlama olarak belirtilebilir (Dökme, 2005). *Hipotez kurma*, bir araştırma sürecine ilişkin sınanmak üzere ileri sürülmüş önermeler veya varsayımlardır. Fen etkinliklerinde bu becerinin gelişimini arttırmak için öğrencilere bir problem dâhilinde öğrencilerin hipotez kurlmaları sağlanır (Dökme, 2021a). *Model oluşturma becerisi* kapsamında fen alanında bazı olayların gözlemlenmesi veya deneyle doğrudan gözlemleyerek öğretmek mümkün olmayabilir, bu gibi durumlarda öğrencinin doğru bilgiyi kazanmaları için bilgiler dahilinde öğrencilerden model oluşturmaları beklenmektedir (Dökme, 2021). *Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme* becerisi deneysel çalışma esnasında değişkenleri belirleme, öğrencilerin bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri amacına uygun olarak kullanabilmesi olarak tanımlanabilir. *Deney yapma becerisi*, probleme uygun olarak soru sorabilme, hipotez kurma, deney tasarlama/deney yapma gibi dahil olmak üzere deney yürütme sürecinin tamamını kapsayan bir beceridir (Karslı, 2011).

### ***Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programındaki Yaşam Becerileri***

Fen öğretim programında belirtilen yaşam becerileri alanında sahip olunması gereken beceriler için “bilimsel bilgiye ulaşılması ve bilimsel bilginin kullanılmasına dair; analitik düşünme, karar verme,

yaratıcılık, girişimcilik, iletişim, takım çalışması” becerileri olarak yer verilmiştir (MEB, 2018b). Bu becerilerden *analitik düşünme* Bloom’a (1956) göre herhangi bir nesne, hikâye veya olayı farklı yönleri ile ele alıp, parçalarına ayırıp, parçalar arası ilişkileri belirleyebilen, sınıflandırma yapabilen, neden-sonuç arasındaki ilişkiyi görebilen, kurulmuş olan ilişkilerin nedenlerini anlayabilme ve görmedir. Bireyin analitik düşünme becerisi: öge analizi, ilişkiler analizi ve örgütsel ilişkiler analizi olmak üzere üç aşamada verilmektedir (Bloom, 1956). Anderson ve Krathwol (2001) analiz etmeyi; bütünün anlamlı parçalara ayrılmasının yanı sıra bu parçaların birbirleri, genel ve amaçla ilişkisini belirleyebilme şeklinde ifade etmiştir (Anderson, ve diğerleri, 2001). Mettas (2011) tarafından *karar verme becerisinin* tanımı olarak; “muhtemel olan alternatifler içerisinde uygun olan çözümün seçilmesi” olarak verilirken (Mettas, 2011), Khishfe (2012) tarafından yapılan tanımda ise mevcut olan alternatifler arasından düşüncemize ve yapılacak işe en uygun seçme olarak belirtmiştir (Khishfe, 2012). *Yaratıcılık* için yapılan tanımlarda bireylerin ortaya özgün fikirler veya yeni ürünler çıkarması vurgulanmaktadır (Yerdelen, 2021) . Peredo ve McLean (2006)’ e göre *girişimcilik*; fırsatları tanıma ve bunlardan yararlanma kapasitesi gösterme, risk alabilme ve yeni fırsatları ortaya koyabilme olarak ifade edilmiştir. *İletişim* sözlü veya sözlü olmayan mesajların uyumlu olacak şekilde kullanılmaları ve ben dili kullanarak konuşabilme, dinleyebilme, karşısında bulunan kişiler ile etkili bir şekilde ilişkilerin kurulmasını sağlayan davranışların bütünü iletişim becerileri olarak belirtilmiştir (Sezer & Karadoğan Doruk, 2010). Kocabaş ve Gökbaş (2003) *takım çalışması* becerisi için, birbirleri ile iyi ilişkiler kurabilen bireylerin, yardımlaşarak ortak bir konu üzerinde çalışma yapabilmesi olarak ifade etmiştir.

### **Fen Öğretim Programında Mühendislik ve Tasarım Becerileri**

MEB (2018b) tarafından mühendislik ve tasarım becerileri “Bu alan, fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlayarak, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırılabilirler konusunda stratejileri geliştirmesini kapsamaktadır” şeklinde açıklanmıştır. Fen öğretim programında alana özgü beceriler arasında bulunan mühendislik ve tasarım becerileri başlığı altında buluş ve inovasyon becerilerine de yer verilmiştir MEB (2018b).

### **Fen Eğitimi ve 21. yy. Becerileri**

Eğitimin en önemli amaçlarından biri öğrencilerin günlük hayatta öğrendikleri bilgileri uygulayarak okul sonrası iş yaşamlarına hazırlayabilmektir. Bu konu aynı zamanda günümüzde karşımıza çıkmakta ve en büyük sorunlardan biri olarak üzerinde çalışmalar yapılması gerekmektedir (Trilling & Fadel, 2009). Partnership for 21st Century Learning (2009) (P21) eğitim projesi, öğrencilerin becerileri temel akademik olan konuların öğretimine uyum sağlayabilmesi adına 21. yy çerçevesi olarak bilinen ortak bir öğrenme vizyonu geliştirmiştir. Bu çerçeve kapsamında iş ve yaşamda sahip olunması, öğrenilmesi gereken beceriler, bilgi ve uzmanlıklar tanımlanmıştır. Bu kapsamda 21. yy becerileri (i) öğrenme ve yenilik becerileri, (ii) yaşam ve kariyer becerileri, (iii) bilgi medya ve teknoloji becerileri olmak üzere üç temel alanda toplanmıştır (Partnership for 21 st Century Skills, 2009). 21. yy becerileri olarak sınıflandırılan beceriler (Şekil 1) öğrenme alanları açısından bilişsel ve duyuşsal açıdan birçok beceriyi kapsamaktadır. Son güncellenen MEB (2018) fen bilimleri dersi öğretim programında beceriler ve kazanımlar açısından 21. yy. becerilerinin çoğuna katkı sağladığı söylenebilir.



Şekil 1: 21. yy becerileri (P21CI, 2019)

**Öğrenme ve yenilik (inovasyon) becerileri:** Doğası gereği olarak bilim yaratıcı bir insan çabası olarak açıklanabilir. Bilimsel ve teknik olan ortaya konulan yenilikler, önceki bilgilere dayanan süreçler ve gerçek dünya durumlarına uygulanması yoluyla iletilir (NSTA, 2008). Öğrenme ve yenilik becerileri olarak sınıflandırılan beceriler; kavramların İngilizce isimlerinden yola çıkılarak 4C (Critical Thinking, Collaboration, Communication ve Creativity) olarak açıklanmaktadır.

*Eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri* kapsamında bilgileri analiz etme, sorgulama ve değerlendirme aşamalarından ilerleyerek üst düzey öğrenme becerileri geliştirilmekte, öğrenilen bilgi anlamlandırılır, bilgiye ulaşabilme ve karşılaşılan problemin çözülmesi amaçlanmaktadır (Büyüktokatlı & Çınar, 2019). Eleştirel düşünme ve yaratıcı problem çözme becerisi bilimsel sürecin ayırt edici özelliklerinden olup, öğrencilerin öğrendikleri kavramlar ile ilgili mantıklı düşünmek ve günlük hayata uygulayabilmeleri için fen bilimlerindeki bu becerileri kullanması gerekmektedir (Bakırcı & Çepni, 2016).

*Yaraticılık ve inovasyon becerileri;* Ortaokul öğrencileri fen ve mühendisliğin fikir üretme, test etme, gözlem yapma ve açıklama yapma gibi yaratıcı süreçleri nasıl içerdiğini tanımlamasını yapabilir ve kendi araştırmalarına uygulayabilmelidirler (NSTA, 2008).

*İletişim becerileri;* Bilim insanları yapmış oldukları çalışmalarını başkaları tarafından çoğaltılabilmesi, incelenmesi, ilerletebilmesi için paylaşması ve iletişime geçmesi gerekmektedir. P21' de iletişim becerilerine sahip ortaokul öğrencilerinin; bilimsel iletişimi diğer ifadelerden ayırabilen bilimsel yazı ve konuşma kurallarını belirleyebilen birey olarak tanımlamıştır. MEB (2018) tarafından öğrencileri kendi yaşlıları ile beraber bilgiyi araştırırken etkili iletişim ve işbirliği yapma becerisi üzerinde durmuştur (MEB, 2018b).

**İşbirliği:** İşbirliği becerisine sahip olan öğrenciler; bilimsel tartışmalara katılırken iddiaları, kanıtları ve akıl yürütmeyi uygun şekilde kullanabilen ve çalışma grubu ile beraber sanal olarak veya yüz yüze işbirliği içerisinde çalışabilmesi olarak belirtilmiştir (NSTA, 2008).

**Bilgi, medya ve teknoloji becerileri:** Bu beceriler kapsamında öğrencilerin medya okuryazarlığı, bilgi okuryazarlığı ve teknoloji okuryazarlığı konusunda yetkin olması beklenmektedir. *Bilgi okuryazarlığı* bireylerin, bilgiye ihtiyaç gereksinim duyduğu zamanı fark edebilmesi, gerekli olan bilgileri bulması, değerlendirilmesini ve etkili bir biçimde kullanabilme becerisi olarak tanımlanmıştır (ACRL, 2000). Bilimsel anlamda düşünüldüğünde bilimsel olan argümanları ve bilim kavramlarının uygulanmasını eleştirel olarak yorumlamak için bilginin kaynağını ve bilgi ile ilgili verilerin tüm yöntemlerin de dâhil olduğu, bilginin güvenilirliği ve geçerliğini içeren değerlendirmelerin hepsini içermektedir (NSTA, 2008). Federov (2018) *medya okuryazarlığını*; bireylere sunulan iletişim teknoloji fırsatlarını aktif olarak kullanabilen, böylelikle bulunmuş olduğu kültürü doğru olarak algılayabilen ve medya ile yaratıcı bir etkileşim sürecine girmek olarak vermiştir. Öğrenciler bu kapsamda medyada iddiaların kanıtlar ile tutarlı olup olmadığı belirleyebilmeli veya eşleştirebilmelidirler (Maden & Durukan, 2011; NSTA, 2008). *Teknoloji okuryazarlığı* ITEA (2001)'de bireyin bulunduğu zamandaki teknolojik gelişmeleri anlayabilme, bilinçli olacak şekilde kullanma, teknolojik terimleri bilme ve anlayabilme, teknolojinin olumsuz etkilerinin farkına vararak bu sistemleri toplumun ihtiyaçları doğrultusunda kullanabilme becerisi olarak belirtilmiştir.

**Yaşam ve kariyer becerileri:** Bu beceriler kapsamında bireylerde esneklik ve uyum, girişimcilik ve özdenetim, sosyal ve kültürel beceriler, üretkenlik ve bireysel sorumluluk, liderlik ve sorumluluk becerileri yer almaktadır. *Esneklik ve uyum*; bilimde esneklik ve uyarlanabilirlik değerlidir çünkü kanıta dayalı akıl yürütme daha önceden sahip olunan özellikleri fikirleri ve hipotezleri değiştirebilir bu beceriye sahip olan öğrencilerin ise bilimsel teoriler ve inançlar arasındaki farkları belirlemesi beklenmektedir (NSTA, 2008). *Girişimcilik ve özdenetim becerilerini* Büyüktokatlı ve Çınar (2019) bireyin ihtiyaç duyduğu öğrenimleri fark ederek keşfetmesi ve deneyimlerinden yola çıkarak gelecek ile ilgili yeniliklere açık olması şeklinde ifade etmiştir. Bu beceri dahilinde öğrenciler bilimsel araştırmayı içeren çeşitli kariyer becerilerinin farkına varabilmelidir. *Verimlilik ve bireysel sorumluluk*; çalışma ilkelerine etik olarak uyabilen zamanını etkili bir şekilde kullanıp proje planlama, yürütme ve değerlendirme yeteneği olarak tanımlanmıştır (Büyüktokatlı & Çınar, 2019). *Liderlik ve sorumluluk becerisi* ise; kendi dışında kalan bireylerin hedefe doğru yönlendirilmesini yaparken bireylerarası problem çözme becerilerini kullanabilen, ortak olan hedefe ulaşabilme adına bireylerin güçlü yönlerini kullanabilen bireylerin sahip olduğu beceri olarak belirtilmiştir (Gelen, 2017).

### ***Piaget'in Bilişsel Gelişim Kuramı ve Bilişsel Beceriler***

Piaget tarafından ortaya atılan kuramda bilişsel gelişim biyolojik ilkelerle açıklayarak gelişimin kalıtım ve çevrenin etkileşmesi sonucu oluştuğunu açıklamıştır (Senemoğlu, 2004). Piaget bilişsel gelişimin; olgunlaşma, yaşantı, uyum, örgütlenme ve dengeleme süreçlerinden geçtiğini belirtmiştir. Piaget, bilişsel gelişimi dört ana evre olan; duyuşal- motor, işlem öncesi, somut işlemler ve soyut işlemler dönemi olarak sıralamıştır. Somut işlemler dönemine kadar refleksif, sembolik ve sezgisel ilerleyen süreçler bu dönemde eylem şemalarıyla hem birleşimsel sistem hem de iki olasılığı tersine çevirebilirlik biçimini koordine eden bir grup yapısını içeren mantıksal yapılar arasında geçiş sağlayacağını belirtmiş ve adım adım akıl yürütmeye izin verdiğini söylemiştir (Piaget & Inhelder, 1969). Somut işlemler döneminin başlaması ile birlikte okul eğitiminin birçok ülkede başlıyor olması bu dönemin en belirgin karakteristiklerinden biridir (Senemoğlu, 2004). Soyut işlemler dönemi; biçim ve içeriğin farklılaşması yolu ile bireyin inanmadığı ya da henüz inanmadığı önermeler hakkında akıl yürütebilecek hale gelmesi yani yalnızca mümkün olan



gerçeklerden gerekli olan sonuçları çıkarma yeteneğine sahip olma olarak ifade edilmiştir (Piaget & Inhelder, 1969). Soyut işlemler döneminde soyut kavramları etkili kullanma ve tümevarım ve tümden gelim vasıtası ile akıl yürütme gözlenmektedir (Senemoğlu, 2004).

Fen öğretimi ülkemizde ilkokul dördüncü sınıfta başlamış olup, dördüncü sınıf ve ortaokul beşinci sınıf öğrencilerin somut operasyon dönem özelliklerini, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin ise soyut operasyon (formal operasyon) dönemi özelliklerini göstermeleri nedeni ile bulunmuş olduğu dönemin özelliğini gösteren ölçme değerlendirme faaliyetlerinde bulunması gerekli kılınmıştır (Çepni & Ayvaci, 2019).

Somut işlemler döneminde kullanılan ölçme değerlendirme araçlarının ölçmesi istenen beceriler; sınıflama, sıralama ve korunum şeklindedir. Sınıflama becerisi ile öğrenciler basit düzeyde sınıflama ve genellemeyi yapabilmeli, bir nesnenin bir başka grubun alt üyesi olup olmadığını anlayabilmelidir (Senemoğlu, 2004). Örneğin 5. sınıf seviyesinde bir öğrenci 2. ünite kapsamında canlılar denildiği zaman bitkiler, hayvanlar, mantarlar ve mikroskobik canlılar diye gruplayabilir, bunlar içerisinde de hayvanları omurgalı ve omurgasız olarak sınıflandırma yapabilmelilerdir. Sıralama becerisi ile öğrencinin birebir eşleştirme veya bir seriye ait bir sıralama yapması, düzenlemesi beklenir (Çepni & Ayvaci, 2019). Kuvvet konusunda esnek cisimlere etki eden kuvvet arttıkça esneme miktarının artacağını bilir ve bu yüzden esnek cisimdeki uzama miktarına göre etki eden kuvvetleri sıralar. Korunum becerisine sahip olan birey fiziksel değişimlerin madde miktarında değişim getirmeyeceğini ifade edebilir (Senemoğlu, 2004). Hacimce aynı olan sıvıların farklı kaplar içerisinde aktarılması durumunda miktarlarının aynı olduğunu, değişmediğini açıklar.

Piaget somut işlemler (formal operasyon) döneminde sahip olunması gereken becerileri *hipotetik düşünme, kombinezonlu düşünme, olasılıklı düşünme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, korelasyonel düşünme ve oranlı düşünme* olarak belirlemiştir.

*Hipotetik düşünme*, eğitim döneminde veya informal öğrenmelerde bir sorunu çözebilmek için çözüm yollarını geliştirme ve bir düzen içerisinde yapılmasını sağlayan düşünme süreci olarak belirtilmiştir (Çepni & Ayvaci, 2019). *Oranlı düşünme*, değişkenler arasında ilişkilerin nasıl olduğunu belirler ve bu ilişkileri matematiksel olarak analiz edebilir (Dökme, 2021). *Değişkenleri belirleme tanımlama* becerisine sahip olan öğrenciler ise kontrollü bir deney düzeneği tasarlayıp, etkili olan faktörleri belirleyebilmelidir. Bu faktörleri ise; bağımlı değişken, bağımsız değişken ve kontrol edilen değişken olarak belirleyebilmeli ve bu durumu açıklayabilmelidir. *Korelasyonel düşünme*; araştırılan durum veya olayın özelliklerine göre yapılan deneyde bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinde yeterli sonuca ulaşamama durumunda diğer bağımsız değişkenlerin de bağımlı değişken üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yeniden deney tasarlar, hipotezler kurar ve yapılan deneylerle hipotezlerini test ederler. *Kombinasyonel düşünme*; hipotetik düşünme becerilerine sahip olan öğrencilerin bir probleme ilişkin varsayımları oluşturması ve bütün olasılıkları dikkate alarak çözümlenme becerisi olarak belirtilmiştir (Dökme, 2021). Ortaya konulan bu düşünme becerilerine göre fen eğitiminde ölçme araçları için hazırlanan sorular oluşturulabilmekte ve sınıflandırılabilir.

### ***Bloom Taksonomisine Göre Bilişsel Becerilerin Sınıflandırılması***

Bloom, eğitim hedeflerini sınıflandırmaya yönelik çalışmalar başlatmış ve yapılan çalışmalarda bilişsel alan sınıflandırılmasına odaklanılmıştır (Bloom, 1956). Bloom, bilişsel alanı bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme olarak altı ana basamağının olduğunu öne sürmüştür (Bloom, 1956). Bu taksonomide yer alan her basamak kendinden sonrakilerin ön koşulu ve kendinden öncekilerin de bir üst

basamağı şeklindedir. Buna göre basamaklar teker teker çıkılmaktadır. Bilgi, kavrama ve uygulama temel bilişsel seviye, analiz, sentez ve değerlendirme üst bilişsel seviye olarak kategorize edilebilir.

Bloom taksonomisinde Bloom'un öğrencisi Krathwohl tarafından 2002 yılında revizyona gidilmiş ve bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez olan basamakları hatırlamak (remember), anlamak (understand), uygulamak (apply), analiz etmek (analyze), değerlendirmek (evaluate) ve yaratmak (create) olarak sınıflandırılmıştır (Krathwohl, 2002). Yeniden bilişsel becerilerin sınıflandırılması ile nesneden fiile geçiş görülmüştür. Aynı zamanda en üst ve karmaşık olarak değerlendirilen analiz ve sentez basamakları yenilenen taksonomide yer değiştirilerek değerlendirme (evaluating) ve yaratma (creating) olarak yeniden adlandırıp verilmiştir. Ölçme değerlendirme amacıyla hazırlanan soruların bilişsel düzeylerinin belirlenmesi yani soruların beceri düzeylerinin oluşturulması üzerine birçok çalışma yapılmıştır (İlhan & Hoşgören, 2017; Sanca, Artun, Bakırcı, & Okur, 2021; Ateş, 2019)

Tablo 1.

*Anderson and Krathwohl Tarafından Yapılan Bloom'un Revize Edilmiş Taksonomisi*

| Bilişsel Düzey         | Açıklaması*   |
|------------------------|---|
| Hatırla (Remember)     | İlgili olan bilgiyi uzun süreli bellekten geri alma   |
| Anla (Understand)      | Sözel olarak, yazılı olarak ve bir grafikten yararlanarak iletişimi içeren eğitici mesajlardan anlam oluşturmaktır. (yorumlama-örnekleme-sınıflandırma-özetleme-karşılaştırma karşılaştırma-açıklama) |
| Uygula (Apply)         | Belirli bir durumda bir işlemi yürütmek veya kullanmak (yürütme-uygulamak)  |
| Analiz et (Analyze)    | Malzemeyi oluşturan parçalara ayırın ve parçaların birbirleriyle ve genel bir yapı veya amaç ile nasıl ilişkili olduğunu belirlemesidir. (farklılık-organize etme- katkıda bulunma)                   |
| Değerlendir (Evaluate) | Tüm kriterlere ve standartlara dayalı kararlar vermedir. (kontrol etme-eleştirme)   |
| Yarat (Create)         | Öğeleri tek veya işlevsel bir bütün oluşturacak şekilde bir araya getirme veya öğeleri yeni bir desen veya yapı halinde organize etmedir. (hipotez üretme-planlama-yapı üretme)                       |

\*Anderson ve diğerleri (2001) ile Wilson (2016)'dan uyarlanmıştır.

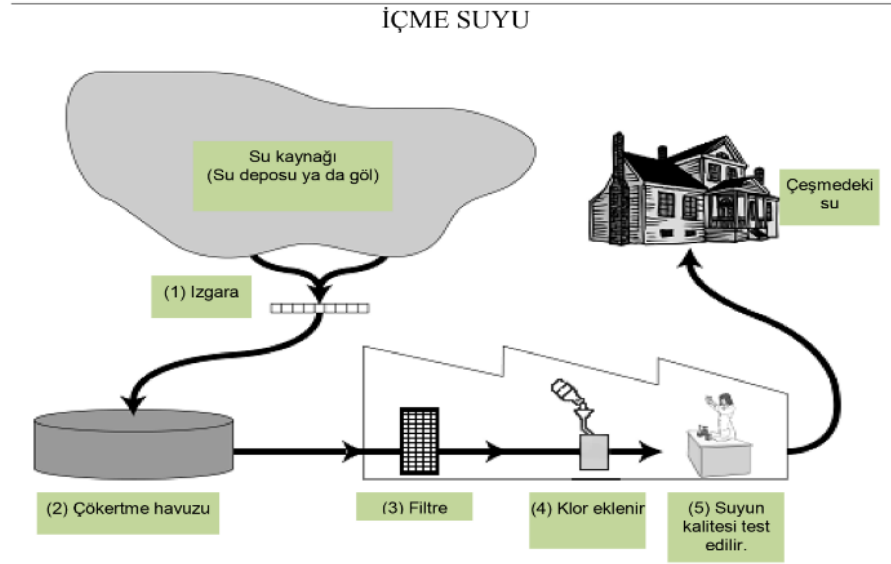
### **Uluslararası (PISA – TIMSS) sınavlarda ölçülen öğrenci becerileri**

#### **PISA**

Eğitimde uluslararası izleme araştırmaları ülkelerin eğitimde buldukları konumlarını görmeleri ve dünya genelinde sınava katılan ülkeler arasında sıralamalarını karşılaştırma imkânı sağlamaktadır. Bu kapsamda PISA (Programme for International Student Assessment) ve TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) gibi uluslararası sınavlar gerçekleştirilmektedir. PISA ile OECD üyesi olan ve katılım gösteren diğer ülkelerdeki 15 yaş grubu öğrencilerinin bilgi ve becerilerinin ölçülmesine yönelik değerlendirmeler yapılmaktadır. PISA' da okuma becerileri, matematik ve fen olmak üzere üç alandan öğrenci yeterlikleri belirlenmeye çalışılmaktadır. PISA çalışmalarında fen okuryazarlığı için değerlendirme çerçevesi için "Yeterlikler", "Bilimsel bilgi" ve "Gerçek yaşam bağlamları" olarak belirlenmiştir. Yeterlilikler olarak düşünme süreçleri ise "Olguları bilimsel olarak açıklama", "Bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme" ve "Verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama" şeklinde açıklanmıştır (MEB, 2019a). PISA'da altı yeterlik düzeyine yönelik ölçümler yapılmaktadır. Altıncı düzeye sahip olan öğrencilerin sahip olması gereken beceriler ve davranışlar aşağıdaki gibidir;

“Bu düzeydeki öğrenciler; yeni bilimsel olgular, olaylar ve süreçler için hipotezler sunmak veya tahminler yapmak için içerik, süreç ve epistemik bilgilerini kullanabilirler. Fizik, canlı, uzay ve yer bilimlerindeki fikir ve kavramları anlayabilirler. Yorum yaparken ilgili ve ilgisiz bilgileri ayırt edebilir ve okul programları kendilerine sunulanlar dışında da bilgi üretebilir. Bilimsel kanıta ve yasaya dayanan bilgilerle görüşlere dayanan bilgileri ayırt edebilir. Karmaşık deney düzeneklerini, alan çalışmalarını ve simülasyonları değerlendirebilir ve seçimlerinin gerekçelerini açıklayabilir.” (MEB, 2019a)

PISA tarafından açıklanan örnek soru aşağıdaki gibi verilmiştir.



Yukarıdaki şekil; suyun şehirlerdeki evlere içmeye uygun bir hâle nasıl getirildiğini göstermektedir.

**Soru 1: İÇME SUYU**

İyi bir içme suyu kaynağına sahip olmak önemlidir. Yer altında bulunan sudan; **yeraltı suyu** olarak bahsedilmektedir. Yeraltı suyunda; neden göller ve nehirler gibi yeryüzü kaynaklarında bulunduğundan daha az bakteri ve zerrecik kirliliği olduğuna dair bir sebep belirtiniz.

|                   |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| Madde Tipi        | Açık Uçlu                         |
| Düşünme Süreçleri | Olguları Bilimsel Olarak Açıklama |
| Alan              | Yerküre ve Uzay Sistemleri        |
| Konu              | Doğal Kaynaklar                   |
| Bağlam            | Küresel                           |

Şekil 2 PISA Fen Bilimleri Örnek Sorular (MEB, PISA Türkiye, 2011)

PISA tarafından açıklanan soru incelendiği zaman madde tipi açık uçlu soru, düşünme süreci olarak olguları bilimsel olarak açıklama, konuyu doğal kaynaklar ve bağlamını küresel olarak vermiştir. Açık uçlu soruların değerlendirilmesinde soruların kapsamında açıklamalara göre puanlama sistemi verilmiştir.

**TIMSS**

Uluslararası Matematik ve Fen Bilimleri Araştırması (TIMSS), dört yıllık zaman dilimleri ile farklı ülkelerde uygulanan ve karşılaştırma yapma imkânı sağlayan başarı izleme araştırmasıdır. TIMSS-2019 Fen Bilimleri Testi 4. ve 9. sınıflarda uygulanmış olup, öğrencilerin bilişsel alanlarındaki düzeyleri dikkate alarak bilme, uygulama ve akıl yürütme alanlarındaki sorulara yer verilmiştir. Bilişsel alandaki bu düzeyler için alt

düzeydeki her bir kazanım üst düzeydeki başarının artmasına yardımcı olur. TIMSS fen değerlendirmesinde bilme alanını hatırlama/tanıma, tanımlama, örnekler verebilme konu alanlarını oluşturmaktadır. Uygulama alanında karşılaştırma/sınıflama, ilişkilendirme, modeller kullanma, bilgiyi yorumlama, açıklama yapma konu alanları belirlenmiştir. Akıl yürütme alanında analiz, sentez, soruları açık ve kesin bir şekilde ifade etme/ hipotez kurma/ tahmin etme, araştırma tasarlama, değerlendirme, sonuç çıkarma, genelleme ve doğrulama konu alanları belirtilmiştir (MEB, 2020).

Muhakeme (akıl yürütme) bireylerin gözlemleri, önceden sahip olduğu bilgi ve geçmiş deneyimlerinden faydalanması, bir problemi çözme veya açıklama çalışırken kullanmış olduğu zihinsel etkinlikler muhakeme olarak isimlendirilmektedir (Ateş, 2019). Öğrencilerin düşünce ve muhakeme becerilerinin sahip olduğu seviye, öğrencilerin bilimsel araştırma yaparken uygun olan yöntemi seçip seçmemelerini, geçerli bir sonuç çıkarıp çıkaramadıklarını ve doğadaki düzeni takip etme durumlarını etkilemektedir (National Science Foundation, 2001).

TIMSS'in 2007' de sekizinci sınıf öğrencileri için hazırlanmış olduğu fen bilimleri sorusuna örnek aşağıda verilmiştir.

|               | Sıcaklık | Çözünen Tuz Miktarı | Su Hacmi            | Yoğunluk            |
|---------------|----------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Saf Su        | 25°C     | 0 g                 | 100 cm <sup>3</sup> | 1 g/cm <sup>3</sup> |
| Tuz çözeltisi | 25°C     | 10 g                | 100 cm <sup>3</sup> | ?                   |

Yukarıdaki tabloda saf su ve bir tuz çözeltisi ile ilgili bazı bilgiler verilmiştir, tuz çözeltisinin yoğunluğu verilmemiştir.

Tabloya göre tuz çözeltisinin yoğunluğu nedir?

(Aşağıdaki kutulardan birini işaretleyiniz.)

- 1 g/cm<sup>3</sup>
- 1 g/cm<sup>3</sup>'den az
- 1 g/cm<sup>3</sup>'den fazla

Yanıtınızı açıklayınız.

|               |                  |
|---------------|------------------|
| ÖĞRENME ALANI | Kimya            |
| BÜĞÜNSÜZ ALAN | Sonuç Çıkarma    |
| DOĞRU YANIT   | Puanlama Rehberi |

Şekil 3 TIMSS Tarafından Yayınlanan Soru (MEB, 2018d)

TIMSS, uygulanan PISA gibi açık uçlu soruların verilen cevaplarına göre, neden cevabı verdiği yönünde açıklamaları ayrıntılı bir şekilde puanlama rubriği vermektedir.

### Beceri Temelli Sorulara İlişkin Kavramsal Çerçeve

MEB 2018 yılında ortaöğretime geçişte yenilenen sınava (LGS) ilişkin açıklamada bulunmuş ve soru yapısının değiştiğini duyurmuştur. Bu değişiklik çerçevesinde sınav içeriğinde kazanımların esas alınarak öğrencilerin “okuduğunu anlama, yorumlama, sonuç çıkarma, problem çözme, analiz yapma, eleştirel düşünme, bilimsel süreç becerileri ve bunlara benzer” niteliklere sahip olan becerileri ölçebilecek nitelikte olacağını duyurmuştur (MEB, 2018a). Bu tarihten sonra ülkemizde yeni nesil soru olarak da nitelendirilen beceri temelli sorular yaygınlaşarak kitaplara ve sınavlara daha çok yansımıştır. MEB 2023 vizyon raporunda bu sınavlardaki amaç, içerik ve soru tiplerinde düzenleme olacağı ve bu bağlamda akıl yürütme, eleştirel düşünme, yorumlama, tahmin etme gibi becerilerin ön planda olacağını belirtmiştir

(MEB, 2018c). 2018 yılında ortaöğretime geçiş sınavının değiştirilmesi uluslararası sınava yakın becerileri ölçen bir sınavın getirilmesini sağlamıştır. Çakır (2019) yapmış olduğu çalışmada TEOG, LGS ve PISA sınav sorularını yenilenmiş Bloom taksonomisine göre analiz etmiş olup; TEOG sınavının büyük oranda bilgi ve anlama basamağında olduğu, LGS ve PISA sınavlarının ise üst düzey bilişsel becerilerin ölçülmesinde birbirine yakın olduğunu ifade etmiştir (Çakır, 2019). Taşkın ve Aksoy (2021) yaptığı çalışmada, ülkemizde daha önceki liselere giriş sınavları ile karşılaştırıldığında LGS sınavlarındaki soruların daha üst düzey becerileri ölçtüğü vurgulanmaktadır.

Beceri temelli sorular aslında uzun yıllardır TIMMS ve PISA gibi sınavlarda kullanılmakta olup, öğrencilerin bilgi öğrenme alanının yanında günlük yaşam ile ilişkili olarak becerileri de ölçülmektedir. İlhan ve Hoşgören (2017) tarafından yapılan çalışmada yaşam temelli soru için başarı testi geliştirmiş, sorular için günlük yaşam bağlamları, bilimsel becerileri ve beceri düzeyleri ortaya konulmuştur. Beceri temelli soru alan yazında bağlam ve yaşam temelli soru olarak da görülmektedir (İlhan & Hoşgören, 2017). Beceri temelli sorularda sorular bilişsel becerileri içermesinin yanında konunun günlük yaşam uygulamalarına yer verilir. MEB tarafından yayınlanmış örnek beceri temelli soru aşağıda verilmiştir (Şekil 4). Dökme (2021) yapılan araştırmasında fen eğitimindeki becerilerin 21. yy becerileri açısından ilişkisini ve birbiri ile kesişen becerileri ilişkilendirmiş ve buna yönelik becerileri içeren sorular hazırlamıştır (Dökme, 2021). Tosun (2019) tarafından yapılan çalışmada ise öğrencilerin bilimsel süreç becerileri fen konusu olan madde ve özellikleri konusundaki bilgi düzeyleri ile ilişkili olarak ölçülmüştür (Tosun, 2019).

**Kabin memurunu çeçe sineği ısırıp memur uyku hastalığına yakalandı.**

Uçakta görevli bir kabin memuru Afrika'dan Türkiye'ye döndükten bir süre sonra rahatsızlanarak hastaneye başvurdu. Yapılan incelemeler sonucunda memurun Afrika seyahati sırasında çeçe sineği tarafından ısırıldığı ve uyku hastalığına yakalandığı anlaşıldı. Hastalığa çare olan ilacın Türkiye'ye getirilmesiyle sağlığına kavuştu.



Gazete haberinde verilen çeçe sineği, ilk bakışta karasineğe benzeyen, küçük ama çok zararlı bir sinektir. Daha çok hayvanların üzerinde yaşayan ve kanla beslenen bu sinek uyku hastalığının taşıyıcısıdır.

**Verilen bilgilerden hareketle aşağıdaki yargıların hangisine ulaşamaz?**

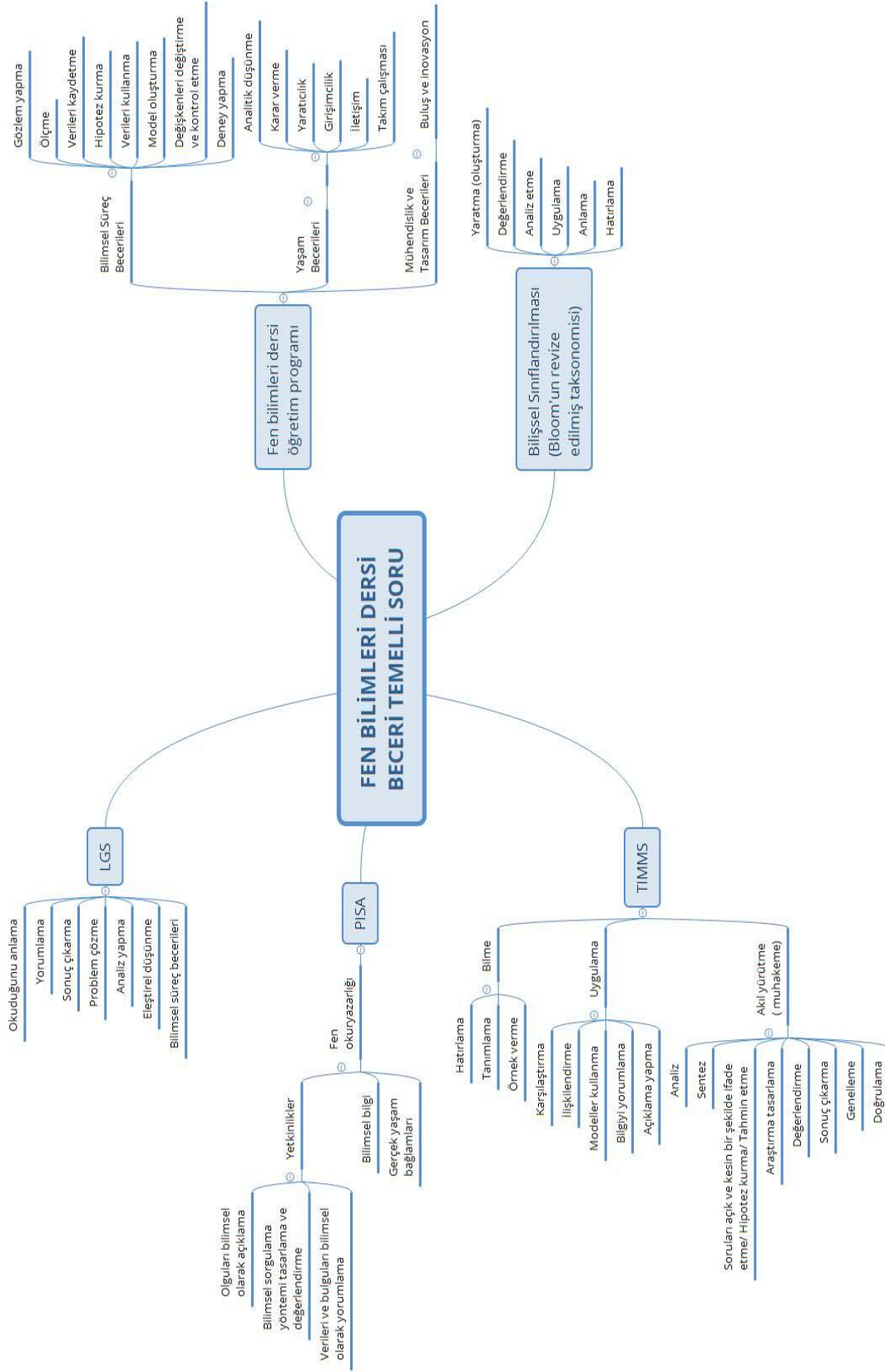
- A) Canlılar sınıflandırılırken hastalık yapma durumları göz önünde bulundurulur.
- B) Omurgasız hayvanlar mikroskobik canlıların yayılmasına sebep olabilirler.
- C) Mikroskobik canlıların sebep olduğu bazı hastalıkların tedavisi mümkündür.
- D) Mikroskobik canlılar bir süre bulunduğu canlıda kendini belli etmeden yaşayabilir.

Şekil 4: MEB 5. Sınıf Canlılar Dünyası Beceri Temelli Soru (MEB, 2019b)

Mevcut çalışmada yukarıda açıklanan ilgili alan yazından elde edilen bulgular ışığında, fen bilimleri dersi beceri temelli sorular ile ilişkili kuram ve kavramlar incelenmiştir. Bu çerçevede beceri temelli sorular için, Piaget'in bilişsel gelişim kuramı ve bilişsel beceriler, bilişsel becerilerin sınıflandırılmasına yönelik Bloom tarafından ortaya atılan ve sonradan revize edilen taksonomik düzeyler, alan yazında farklı düşünme becerilerini kapsayan test geliştirme çalışmaları, uluslararası düzeyde yapılan PISA ve TIMSS sınavlarındaki soruların içerdiği beceriler, fen eğitimi ile ilişkili 21. yy becerileri ve Fen öğretim programlarında ortaya konulan beceriler dikkate alınarak bir kavramsal çerçeve ve kavram ağı oluşturulmuştur (Şekil 7). Oluşturulan kavramsal ve kavram ağı incelendiğinde, bazı becerilerin birden fazla alandaki sınıflandırmada yer aldığı görülmüştür. Şekil 4 deki beceri temelli soru kapsamında

oluşturulan kavramsal çerçeve de aynı becerilerin farklı başlıklarda benzerlikler göstermesi bu becerilerin önemli olduğu şeklinde yorumlayabiliriz.

MEB fen bilimleri öğretim programında yer alan ve alana özgü beceriler içerisinde bulunan yaşam becerileri olarak sınıflandırılan iletişim, yaratıcılık ve girişimcilik becerileri aynı zamanda 21. yy becerileri arasında yer almaktadır. Mühendislik ve tasarım becerileri içerisinde yer alan buluş ve inovasyon becerileri yine 21. yy becerilerinde öğrenme ve inovasyon becerileri arasında yaratıcılık ve inovasyon becerisi olarak yer almaktadır. 2018 Fen öğretim programında yer alan özgü beceriler arasında yer alan bilimsel süreç becerileri aynı zamanda 2018 yılında güncellenen LGS sınavı için belirtilen beceriler arasında da yer almaktadır. Yine LGS sınav kapsamı için açıklanan becerilerden sonuç çıkarma, problem çözme, analiz yapma gibi beceriler TIMSS de açıklanan beceriler ile benzerlik göstermektedir. Yine LGS sınavı için belirtilen becerilerden, okuduğunu anlama ve yorumlama ise PISA sınavında açıklanan fen okuryazarlığı ve özellikleri arasında yer almaktadır.



Şekil 5: Beceri temelli sorulara yönelik kavramsal çerçeve

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Mevcut çalışmada beceri temelli sorular için Piaget'in bilişsel gelişim kuramı ve bilişsel beceriler, bilişsel becerilerin sınıflandırılmasına yönelik Bloom tarafından ortaya atılan ve sonradan revize edilen taksonomik düzeyler, alan yazında farklı düşünme becerilerini kapsayan test geliştirme çalışmaları, uluslararası düzeyde yapılan PISA ve TIMSS sınavlarındaki soruların içerdiği beceriler, fen eğitimi ile ilişkili 21. yy becerileri ve fen öğretim programlarında ortaya konulan beceriler dikkate alınarak bir kuramsal ve kavramsal çerçeve oluşturulmuştur.

Mevcut çalışmanın sonucu doğrultusunda beceri temelli soru için bir tanımlama yapılmıştır: Beceri temelli sorular "öğretimi programında belirlenen konu kazanımları ve alana özgü becerileri dikkate alan, öğrencilerin bilişsel gelişim basamaklarını göz önünde bulunduran, dünya genelinde kabul gören 21.yy becerileri gibi öğrencilerin sahip olması gereken becerileri kapsayan, ulusal ve uluslararası düzeyde öğrencilerin başarı ve becerilerini değerlendiren sınavlardaki becerileri dikkate alan, Bloom 'un taksonomisindeki sınıflandırmada daha çok üst düzey becerilerde olan ve günlük yaşam bağlamlarında hazırlanan sorulardır. Beceri temelli sorular için daha kısa bir tanım olarak ise "beceri temelli sorular, konu ve kazanımlara uygun, bilişsel düşünme becerilerinin dikkate alındığı ve daha çok üst düzey taksonomik seviyede olan ve günlük yaşam bağlamında hazırlanmış sorulardır" şeklinde yapılmıştır.

Piaget'in bilişsel gelişim kuramına dayandırılarak beceri temelli sorulara ilişkin gelişim dönemlerine uygun sorular oluşturulmasına yönelik düzeyler açıklanmıştır (Çepni & Ayvaci, 2019; Ateş, 2019). Bloom taksonomisi dikkate alınarak hazırlanan soruların beceri düzeyleri sınıflandırılmaktadır (İlhan & Hoşgören, 2017; Tosun, 2019). Fen sorularının hangi becerileri içerebileceğine yönelik fen öğretim programlarındaki beceriler açıklanmaktadır (MEB, 2018b). 21. yy. becerileri çerçevesinde öğrenilmesi gereken beceriler, bilgi ve uzmanlıklar tanımlamıştır (Partnership for 21 st Century Skills, 2009). 21. yy. becerilerinin fen dersleri ile ilişkisi düşünülerek fen dersleri için gerçekleştirilen ölçme değerlendirme faaliyetlerinde hazırlanan sorular ve kapsadığı beceriler önemlidir. Fakat beceri temelli sorularda bilişsel becerilerin ölçülmesi ön planla olduğu için 21. yy. becerilerini kapsayan sorular hazırlamak her zaman kolay değildir.

Öğrencilerin bilişsel gelişim dönemlerine uygun (somut ve soyut işlemler) beceri temelli soruların hazırlanması ve uygulanması fen öğretiminde öğrencilerin sahip olması gereken beceriler doğrultusunda hazırlanıp uygulanması önemlidir. Bu nedenle öğrenciler için soru hazırlayan bireylerin gelişim dönemini göz önünde bulundurması, öğrencilerin bulunduğu dönemin becerilerine ne düzeyde sahip olduğu konusunda değerlendirmelerde yardımcı olacağı düşünülmektedir.

PISA sınavlarında hazırlanan sorularda madde tipi, düşünme süreci, alan, konu ve bağlam açısından açıklamaların olduğu görülmüştür. Açık uçlu ya da çoktan seçmeli sorulara cevap verme oranları, düşünme süreci açısından, alan, konu ve bağlam açısından değerlendirildiği görülmüştür (MEB, 2011). TIMSS sınavları içinde Fen Bilimleri Testine yönelik öğrencilerin bilişsel alanlarındaki düzeyleri dikkate alınmış ve sorular için bilme, uygulama ve akıl yürütme alanları açısından açıklamalar yapılmıştır (MEB, 2020). Ülkemizde 2018 yılında ortaöğretime geçiş sınavının (LGS) değiştirilmesi uluslararası sınava yakın becerileri ölçen bir sınavın getirilmesini sağlamıştır. Çakır (2019) yapmış olduğu çalışmada LGS ve PISA sınav sorularını yenilenmiş Bloom taksonomisine göre analiz etmiş olup; bu sınavlarının ise üst düzey bilişsel becerilerin ölçülmesinde birbirine yakın olduğunu ifade etmiştir (Çakır, 2019). Sonuç olarak MEB LGS sınavlarındaki beceri temelli sorular PISA sınavlarındakiler ile düşünme süreçleri açısından benzerlik



gösterdiği söylenebilir.

Ulusal ölçekli yapılan sınavların sadece hangi konu ve kazanım içerdiğinin dışında ölçmek istediği bilişsel düzeyin ve becerinin tespit edilmesi fen öğretim programında büyük bir önem arz etmektedir. Bu nedenle Milli Eğitim Bakanlığının beceri temelli testlerde ölçmek istediği alanların belirlenmesi açısından bu çalışmada ortaya konan beceri temelli sorulara ilişkin kavramsal çerçeve kullanılabilir. Eksikliği görülen bilişsel beceriler değerlendirmeye alınarak sonraki dönemlerde eksikliğin giderilmesi yönünde çalışmalar yapılması açısından çalışmalar yapılabilir.

Beceri temelli sorulara devlet kitaplarında yeteri kadar yer verilmediği (Erden, 2020) görülmektedir. Alana özgü becerileri kapsayan, bilişsel süreçlere uygun olacak daha fazla beceri temelli sorulara yer verilebilir. Ayrıca; bu konuda çalışmak isteyen araştırmacılara, MEB tarafından verilen soruların soru içeriği PISA ve TIMSS sınavlarında olduğu gibi bilişsel alan ve becerilerinin de soru soru belirtilerek verilmesine yönelik çalışma yapılabilir. Beceri temelli sorularda ölçülen becerileri incelemek ve soru yazmak isteyen araştırmacı ve öğretmenler çalışmada oluşturulan kuramsal ve kavramsal çerçeveden faydalanabilirler.

### KAYNAKÇA

- ACRL. (2000, January 18). *Information literacy competency for higher education*. Chicago: American Library Association.
- Anderson, L. W., Krathwol, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., . . . Withrock, M. C. (2001). *A Taxonomy for learning, teaching and assesing: a revision Bloom's taxonomy of educational objectives*. Newyork: Longman.
- Arı, D. (2020). *Beceri temelli eleştirel düşünme öğretiminin ilkokul 4. sınıf öğrenilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. Adana: Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ash, D. (1997). The Process skills of inquiry. S. a. Division of Elementary içinde, *Thoughts, Views, and Strategies for the K-5 Classroom* (Cilt 2, s. 53-62). National Science Foundation.
- Ateş, S. (2019). *Bilimsel muhakeme (Akıl Yürütme)*. (S. Ateş, Dü.) Ankara: Palme Yayınevi.
- Bakırcı, H., & Çepni, S. (2016). Ortak bilgi yapılandırma modelinin ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi: Işık ve ses ünitesi örneği. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 185-202. doi:10.17679/inuefd.17308627
- Bakırcı, H., & Kaplan, Y. (2021). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin mühendislik ve tasarım becerileri alanında karşılaştığı sorunlar ve çözüm önerileri. *Journal of Computer and Education Research*, 9(18), 626-654. doi:10.18009/jcer.908161
- Bayburtlu, Y. S. (2021). Views of Turkish teachers on skills-based Turkish questions. *International Journal of Progressive Education*, 17(1), 325-337. doi:10.29329/ijpe.2020.329.21
- Baysal, E. A., & Hocoğlu, N. (2019). Nitel araştırma modelleri-desenleri. G. Ocak içinde, *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (s. 126-149). Ankara: Pegem Akademi.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives the classification of educational goals hand book I*. New York and London: Longman.
- Büyüktokatlı, N., & Çınar, D. (2019). 21. yy Becerileri ile fen bilimleri eğitiminde çocuk dergileri ve bilimsel çocuk programlarının yeri. H. Bağ, & S. Say içinde, *Fen eğitimde yeni yaklaşımlar-1* (s. 31-49). Ankara: Pegem Akademi.
- Çakır, Z. (2019). *TEOG, LGS ve PISA fen bilimleri sorularının analizi ve karşılaştırılması*. Uşak Üniversitesi, Temel Eğitim Anabilim Dalı/Sınıf Eğitimi Bilim Dalı. Uşak: Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Çepni, S., & Aycı, H. Ş. (2019). Fen ve teknoloji eğitiminde ölçme ve değerlendirme. S. Çepni (Dü.) içinde, *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi* (s. 365-388). Ankara: Pegem Akademi.

- Dökme, İ. (2005). Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) ilköğretim 6. sınıf fen bilgisi ders kitabının bilimsel süreç becerileri yönünden değerlendirilmesi. *İlköğretim-online*, 4(1), 7-17. [shorturl.at/dsyE1](http://shorturl.at/dsyE1) adresinden alındı
- Dökme, İ. (2021). Bilimsel süreç becerileri. İ. Dökme, Z. Koyunlu Ünlü, B. Bağ, B. Ata, & İ. Dökme (Dü.) içinde, *Yeni nesil sorularla fen eğitiminde beceriler* (s. 7-16). Ankara: Akademisyen Kitabevi.
- Dökme, İ. (2021a). Bilimsel muhakeme becerileri. İ. Dökme, Z. Koyunlu Ünlü, B. Bağ, A. K. Demirtaş, & B. Ata içinde, *Yeni nesil sorularla fen eğitiminde beceriler* (s. 17-26). Ankara: Akademisyen Kitabevi A.Ş.
- Erden, B. (2020). Türkçe, Matematik ve Fen Bilimleri dersi beceri temelli sorularına ilişkin öğretmen görüşleri. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 270-292.
- Ergün, İ. (2021). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin sınav soruları ile beceri temelli matematik sorularının yenilenmiş bloom taksonomisi'ne göre analizi*. Siirt: Fen Bilimleri Enstitüsü.
- European Commission. (2015). *Science Education for Responsible Citizenship*. Report to the European Commission of the expert group on science education. Luxembourg: Office of the European Union.
- Federov, A., & Levitskaya, A. (2018). Mass media education in Commonwealth of Independent States. *Media Education*, 7-17.
- Gelen, İ. (2017). P21-Program ve öğretimde 21. yüzyıl beceri çerçeveleri (ABD uygulamaları). *Disiplinlerarası Eğitim Araştırma Dergisi*, 1(2), 15-29.
- İlhan, N., & Hoşgören, G. (2017). Fen bilimleri dersine yönelik yaşam temelli başarı testi geliştirme: Asit baz konusu. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 5(2), 87-110.
- ITEA. (2001). *Technology education in the U.S.: A Status Report*. USA: ITEA.
- Karakeçe, B. (2021). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin beceri temelli sorulara ilişkin değerlendirmeleri*. Gaziantep: Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Karslı, F. (2011). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmesinde ve kavramsal değişim sağlamasında zenginleştirilmiş laboratuvar rehber materyallerinin etkisi*. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Kertil, M., Gülbağcı Dede, H., & Ulusoy, E. G. (2021, February). Skill-based Mathematics Questions: What Do Middle School Mathematics Teachers Think about and How Do They Implement Them? *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(1), 151-186. doi:10.16949/turkbilmat.774651
- Khishfe, R. (2012, January). Nature of science and decision-making. *International Journal of Science Education*, 34(1), 67-100. doi:10.1080/09500693.2011.559490
- Kılcan, T. (2021). Yeni Nesil Matematik Sorularına İlişkin Tutum Ölçeği Geliştirme: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Anadolu Kültürel Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 170-180.
- Kocabaş, İ., & Gökbaş, M. (2003). Eğitimde takım çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 28(130), 8-15. Aralık 2021 tarihinde <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/5096/1183> adresinden alındı
- Kolomuc, A., & Karagölge, Z. (2021). Comparison of the 7th Grade Students' Accomplishments in Skill and Acquisition Based Assessment-Evaluation. *Journal of Science Learning*, 4(2), 134-139.
- Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Teory in the Practice*, 41(4), 212-218. <https://www.depauw.edu/files/resources/krathwohl.pdf> adresinden alındı
- Maden, S., & Durukan, E. (2011). Türkçe dersi öğretmenlerinin ölçme değerlendirmeye ilişkin algıları. *Milli Eğitim*(190), 212-233.
- MEB. (2011). *PISA Türkiye*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. <http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2013/07/PISA-kitab%C4%B1.pdf> adresinden alındı

- MEB. (2018a). Milli Eğitim Bakanlığı ortaöğretime geçiş yönergesi. Ankara. Aralık 28, 2021 tarihinde [http://www.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2018\\_03/26191912\\_yonerge.pdf](http://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2018_03/26191912_yonerge.pdf) adresinden alındı
- MEB. (2018b). *Fen Bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: MEB.
- MEB. (2018c). *2023 Eğitim Vizyonu*. Ankara: MEB. [https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/2023\\_E%C4%9Fitim%20Vizyonu.pdf](https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/2023_E%C4%9Fitim%20Vizyonu.pdf) adresinden alındı
- MEB. (2018d, Eylül 27). *Milli Eğitim Bakanlığı*. Yayınlanan TIMSS (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması) Araştırması Soruları: <https://kutahyaodm.meb.gov.tr/www/timss-aciklanan-sorular/icerik/5> adresinden alındı
- MEB. (2019a). *Pisa 2018 Türkiye Ön Raporu*. Ankara: MEB.
- MEB. (2019b, Ekim 7). *5, 6, ve 7. sınıf düzeylerinde beceri temelli sorular*. Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü: <https://odsgm.meb.gov.tr/www/5-6-ve-7-sinif-duzeylerinde-beceri-temelli-sorular-yayimlanmistir/icerik/491> adresinden alındı
- MEB. (2020). *TIMSS 2019 Türkiye ön raporu*. Ankara: MEB.
- Mettas, A. (2011, January 25). The Development of desicion- making skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 7(1), 63-73. Aralık 2021 tarihinde <https://www.ejmste.com/download/the-development-ofdecision-making-skills-4204.pdf> adresinden alındı
- National Science Foundation. (2001). *Foundations: A Monograph for professionals in science, mathematics, and technology education : inquiry Thoughts, views, and strategies for the K-5 classroom* (Cilt 2). National Science Foundation. <https://www.nsf.gov/pubs/2000/nsf99148/pdf/nsf99148.pdf> adresinden alındı
- NSTA. (2008, November). *21st century skills map*. Washington: Eric. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519499.pdf> adresinden alındı
- Nuopponen, A. (2010b). Methods of concept analysis - towards systematic concept analysis. *LSP Journal*, 1(2), 5-14.
- Nuopponen, Anita. (2010a). Methods of concept analysis - a comparative study. *SP Journal*, 4-12.
- P21Cl. (2019). *Partnership for 21st century learning*. Framework for 21st Century Learning: [http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21\\_Framework\\_Brief.pdf](http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_Brief.pdf) adresinden alındı
- Pardhan, H. (2000). *Experienceing science process skills*. Alberta: CMASTE.
- Partnership for 21 st Century Skills. (2009, 09 12). P21 Framework Definitions. USA. Aralık 30, 2021 tarihinde <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519462.pdf> adresinden alındı
- Peredo, A. M., & McLean, M. (2006). Social entrepreneurship: A critical review of the concept. *Journal of World Business*, 41(1), 56-65. doi:10.1016/j.jwb.2005.10.007
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1969). *The Psychology of the child*. (H. Weaver, Çev.) New York: Basic Books.
- Sanca, M., Artun, H., Bakırcı , H., & Okur, M. (2021). Ortaokul Beceri Temelli Soruların Yeniden Yapılandırılmış Bloom Taksonomisine Göre Değerlendirilmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 219-248. doi:10.33711/yyuefd.859585
- Senemoğlu, N. (2004). *Gelişim Öğrenme ve Öğretim Kuramdan Uygulamaya*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Sezer, N., & Karadoğan Doruk, S. E. (2010). *Etkili iletişim becerileri*. İstanbul Üniversitesi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi. Aralık 25, 2021 tarihinde <http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/kok/etkiliiletisimbecerileriau243.pdf> adresinden alındı
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Donald, C. D. (2002). *Experimental and quasi- experimental designs for generalized causal inference*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Taşkın, G., & Aksoy, G. (2021). Liselere giriş sistemi'ne ilişkin okul yöneticilerinin görüşleri. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(2), 870-888. doi:10.24315/tred.743399

- Tosun, C. (2019). Scientific process skills test development within the topic “Matter and its Nature” and the predictive effect of different variables on 7th and 8th grade students’ scientific process skill levels. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(1), 160-174. doi:10.1039/C8RP00071A
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st yy century skills learning for life in our times*. Francisco: Jossey-Bass.
- Wilson, L. O. (2016). Anderson and Krathwohl-Bloom's taxonomy revised: Understanding the new version of Bloom’s taxonomy. Aralık 22, 2021 tarihinde [https://quincycollege.edu/wp-content/uploads/Anderson-and-Krathwohl\\_Revised-Blooms-Taxonomy.pdf](https://quincycollege.edu/wp-content/uploads/Anderson-and-Krathwohl_Revised-Blooms-Taxonomy.pdf) adresinden alındı
- Yerdelen, S. (2021). Fen bilimleri eğitiminde yaratıcı düşünme becerisi. A. Kirman Bilgin içinde, *Fen bilimlerinde yaşam becerileri eğitimi* (s. 165-208). Ankara: Pegem.