

## Üstbilişsel Soru Sorma Stratejilerinin Öğrencilerin Soru Sorma Düzeylerine Etkisi: 9. Sınıf Kimya Dersi

Hakkı Kadayıfçı  
Kübra Kaynak

DOI:.....

[Makale Bilgileri](#)

Yükleme:09/05/2017 Düzeltme:12/07/2017 Kabul:22/09/2017

### Özet

Soru sorma, öğrenme ve düşünmede önemli bir role sahiptir. Üst düzey soru sorma, fen derslerinde öğrencilerin ortaya koymalarının beklendiği bir beceri olarak görülse de, öğrencilerin sorduğu sorular genellikle sayıca az ve alt düzeyde olmaktadır. Bu çalışmada son yıllarda beceri geliştirmede ön plana çıkan yaklaşımlardan biri olan üstbilişsel işlemler gerçekleştirilmenin, ortaöğretim öğrencilerinin günlük hayatla ilişkili kimya konularındaki metinlerle ilgili üst düzey soru sorma becerileri üzerindeki etkisi araştırıldı. Yarı deneysel çalışma olan araştırmanın ilk bölümü, dokuzuncu sınıftan toplam 163 öğrenciyle gerçekleştirildi. Sonuç olarak, üst düzey soru sorma stratejileri üzerinde planlama, izleme ve değerlendirme türü üstbilişsel işlemler gerçekleştiren deney grubu öğrencilerinin ürettikleri üst düzey soru sayısının, açıkça bu işlemleri yapmayan kontrol grubu öğrencilerinden daha fazla olduğu; gruplar arasındaki farkın süreç boyunca arttığı belirlendi. Araştırmanın devamında, deney grubundaki öğrencilerin kullandığı üst düzey soru sorma stratejileri ve bu stratejilerin süreç boyunca değişimi, öğrencilerin etkinlik kâğıtlarındaki yazılı ifadelerinin nitel analiz yöntemi ile incelenmesi sonucu ortaya konuldu.

**Anahtar Kelimeler:** Kimya eğitimi, Soru sorma, Üstbilişsel düzenleme, Kimya metinleri

## Giriş

Soru sorma; öğrenme, problem çözme, akıl yürütme, karar verme, eleştirel ve yaratıcı düşünme gibi birçok karmaşık zihinsel işleme yapısal olarak gömülmüş ve daha fazla bilgiye ulaşma talepli sözsel eylemdir (Cuccio-Schirripa ve Steiner, 2000). Fen eğitimi açısından bakıldığında, öğrencilerin özellikle sınıf ortamında sordukları sorular birçok yönden önem arz etmektedir. Öğrenci soruları; öğrenme ve düşünmenin süreç değerlendirilmesi; araştırma ve eleştirel düşünmeye yönlendirme gibi konularda öğretmenlere yardımcı olurken; aynı zamanda öğrencilerin kendi önbilgilerini harekete geçirmelerini, konuya ilgi ve gayretlerini artırmalarını, anlamalarını izlemelerini ve genişletmelerini de sağlamaktadır (Chin ve Osborne, 2008).

Öğrenci soruları, özellikle son dönemde fen eğitiminde daha çok yer bulan; tartışma, işbirliği ve araştırma-sorgulamaya yönelik öğrenme etkinliklerinde; deney öncesinde araştırma sorusunu belirleme, öğrenme materyalini tanıma, bilimsel konulardaki metinleri anlamaya çalışma, bilimsel bilginin temsilleri üzerinde zihinsel işlemler yapma, açıklayıcı bilimsel modeller geliştirme, sağlam argümanlar oluşturma ve karşıt düşüncelerin güvenilirliğine karar verme gibi birçok yerde karşımıza çıkmaktadır (Zohar ve Dori, 2003).

Fen dersi sürecinde öğrencilerin sorduğu sorular üzerine yapılan çalışmalar; soruların doğası ve çeşitleri, soru sorma becerilerine öğretimin etkisi, öğrenci sorularının bazı değişkenlerle ilişkisi, öğrenci sorularına öğretmen tepkileri ve öğrenci algıları konuları üzerinde toplanmaktadır. Soru sorma becerilerine öğretimin etkisi üzerine gerçekleştirilen çalışmalarda öğrenci soruları; bilimsel konulardaki metinleri anlayarak okuma, araştırma-sorgulama yapma, yeni öğretim materyallerini işbirlikli grup tartışmalarıyla öğrenme amaçlı olmaktadır (Chin ve Osborne, 2008).

Bunun yanında öğrencilerin bilimsel metinler hakkında, çeşitli niteliklerde soru üretmeleriyle ilgili çalışmalara da rastlanmaktadır. Bu çalışmalarda, bilimsel konulardaki metinler hakkındaki öğrenci sorularının genellikle, (i) içerik yönünden metinde cevabı olan ve olmayanlar, (ii) bilişsel düzey yönünden ise düşük ve yüksek bilişsel düzeyli olarak ayrıldığı görülmektedir (Chin ve Osborne, 2008). Soruların içerik ve bilişsel düzey açısından bu şekilde ayrımının yapıldığı çalışmalara örnek olarak Kaberman ve Dori (2009) ile Blonder, Rap, Mamlok-Naaman ve Hofstein'nin (2015) kimya öğrencilerinin soruları üzerine yaptıkları çalışmalar verilebilir. Chin ve Brown (2002) gözden geçirme çalışmasında cevabı metinde bulunmayan sorular üzerine görece olarak daha az araştırma yapıldığını ortaya koymuştur.

Öğrencilerin soru üretmeleri amacıyla kullanılan bilimsel konulardaki metinler; ders kitabı bölümleri (Marbach-Ad ve Sokolove, 2000) araştırma makaleleri (Dkeidek, Mamlok-Naaman ve Hofstein, 2011) olabildiği gibi, günlük hayatla ilgili de (Costa, Caldeira, Gallástegui ve Otero, 2000;

Dori ve Herscovitz, 1999; Kaberman ve Dori, 2009) olmaktadır. Öte yandan öğrenmenin, önbilgilerin üzerine inşa etmeyle olabileceğini savunan yapılandırmacı yaklaşım, bilimi öğrenmede günlük hayatla olan ilişkilendirmelere özellikle vurguda bulunmaktadır. Bu çerçevede günlük hayatla ilişkili bilimsel konular, bilim okuryazarlığı ve fen-toplum-çevre ilişkisi gibi araştırma alanlarının bünyesinde değerlendirilmektedir (Aikenhead, 2006; Solomon ve Aikenhead, 1994). Ayrıca bilimsel konulardaki gerçek dünya durumlarının, soru sormanın yanında genel olarak öğrencilerin üst düzey düşüncelerini teşvik ettiği yönünde genel bir görüş bulunmaktadır (Aikenhead, 2006; Crawford, 2000; Georghades, 2000, Zohar 2004). Bu nedenle günlük hayatla ilişkili bilimsel konulardaki metinlerin düşünme ve soru sormada etkili araçlar olarak ortaya çıktığı söylenebilir.

### **Üst Düzey Düşünme ve Soru Sorma**

Düşük ve yüksek bilişsel düzeyli sorulara: açık ve kapalı sorular (Coutinho ve Almeida, 2004), temel bilgi soruları ve merak uyandırıcı sorular (Scardamalia ve Bereiter, 1992), doğrulama ve dönüşüm soruları (De Jesus, Teixeira-Dias ve Watts, 2003), kazanım, özelleştirme ve bütünleştirme soruları (Almeida, de Jesus ve Watts, 2008) gibi birçok isimle çalışmalarda yer verilmiştir. Bunun yanında, Anderson, Krathwohl ve Airasian (2001) tarafından revize edilmiş haliyle Bloom'un taksonomisindeki bilme, anlama ve uygulamaya (özellikle algoritmik problem çözümü) yönelik sorular alt düzey; analiz, değerlendirme ve yaratmaya yönelik sorular ise üst bilişsel düzeyi gösterdiği konusunda genel bir anlaşma bulunmaktadır (Marbach-Ad ve Sokolove, 2000).

Üst düzey karmaşık zihinsel işlemler, çoğu zaman üst bilişsel düzeyde sorular sormayı gerektirdiğinden üst düzey soru sorma, üst düzey düşünme becerilerinden biri kabul edilir (Zohar ve Dori, 2003). Üst düzey düşünme algoritmik olmayan, çoğunlukla çoklu çözümler üreten, düşünmenin karmaşık modu olarak kavramsallaştırılır ve Bloom'un taksonomisinin uygulama üstü düzeyleriyle ilişkilendirilir. Bu manada heuristik problem çözme, tahmin ve genellemeler yapma, argüman üretme, akıl yürütme, karar verme, eleştirel ve yaratıcı düşünme de bu gruba dahil edilebilir (Wilks, 1995; Zoller, Dori, ve Lubezky, 2002).

Öğrencilerin genellikle az sayıda ve nadiren bilginin araştırılmasına yönelik üst düzeyde soru sorduğu genel bir kanıdır (Carr, 1998). Üst düzey soru sormanın, gerekli zihinsel kapasitenin yanında; deneyimle gelişen bir de beceri yönü bulunur (Hung, Hwang, Lee ve Wu, 2014). Öğretmenlerin sınıftaki meraklılık kültürünü desteklemeleri ve öğrencilerin sorular sormalarını uyarmaları amacıyla alanyazında; bilişsel çatışmaları kullanma (Allison ve Shrigley, 1986), gerçek hayattan problem çözme etkinlikleri (Zoller, 1987), problem temelli öğrenme (Chin ve Chia, 2004) ve örnek olayların incelenmesi (Dori ve Herscovitz, 1999) gibi yollar ortaya konulmuştur.

### **Soru Sorma Becerilerinin Üstbilişsel İşlemlerle Geliştirilmesi**

Öğrencilerin soru sorma becerilerin geliştirilmesinde; soru sormanın doğrudan öğretimi, çeşitli öğretim yaklaşımlarının kullanılması ve üstbilişsel işlemlerle geliştirme öne çıkan eğilimlerdir. Soru sormanın doğrudan öğretimi yoluyla geliştirilmesine yönelik son yıllarda bazı deneysel çalışmalara rastlanmaktadır. Örneğin Aslan (2011), 25 kişilik tek grup üzerinde gerçekleştirdiği çalışmada, üst düzey soru sorma becerilerini geliştirmeye yönelik öğretimin Türk dili ve edebiyatı öğretmen adaylarının soru sorma becerilerini artırdığını ortaya koymuştur. Yılmaz ve Keray (2013) da 8. sınıftan toplam 59 öğrenciyle gerçekleştirdiği araştırmasında soru sormaya yönelik eğitimin öğrencilerin soru sormaları üzerinde olumlu bir farklılaşma oluşturduğunu belirlemiştir.

Fen öğrencilerinin soru sorma becerilerine çeşitli öğretim yaklaşımlarının etkileriyle ilgili de son yıllarda bazı deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Hung ve diğerleri (2014) beşinci ve altıncı sınıftaki 43 ilköğretim fen öğrencisi ile gerçekleştirdikleri çalışmada, problem temelli öğrenme yaklaşımının öğrencilerinin sorgulama-araştırma etkinliklerindeki soru sorma becerilerini desteklediğini ortaya koymuştur. Ayu, Widoretno, Santosa ve Ramli (2016) de yine problem temelli öğrenme ortamının 10. sınıf öğrencilerin ürettiği soruların bilişsel kalitesinde artışa yol açtığını belirlemiştir.

Hofstein, Navon, Kipnis ve Mamlok-Naaman (2005) 111 kişilik 12. sınıf kimya öğrencilerinden oluşan çalışma grubu üzerinde gerçekleştirdiği çalışmada, araştırma-sorgula tabanlı laboratuvar etkinliklerinin, öğrencilerin deneylerdeki bulgular ve bilimsel makaleyle ilgili ürettikleri soruların sayısı, bilişsel düzeyi ve doğası yönleriyle kalitesini artırdığını belirlemiştir. Marbach-Ad ve Sokolove (2000) işbirlikli öğrenmenin biyoloji öğrencilerinin, ders kitaplarını okuduktan sonra ürettikleri sorularının bilişsel olarak daha kalitesini artırdığını ortaya koymuştur.

Soru sorma da dahil olmak üzere, becerilerin geliştirmesinde üstbilişsel işlemler gerçekleştirilmenin etkisi uzun yıllardır sınınan bir durumdur. Üstbilişin teorik çerçevesinin gelişimini özellikle bilişsel ve özdüzenlemeli öğrenme alanlarında izlemek mümkündür. İlk olarak, Piaget'in bilişsel öğrenmesine dayanarak Flavell tarafından teorik çerçevesi çizilmiş, bunun yanında Bandura'nın sosyal öğrenmesinden yola çıkarak geliştirilen özdüzenleme teorisinin de bir bileşeni olarak ele alınmıştır (Schwartz, Scott ve Holzberger, 2013).

Bilişsel öğrenme açısından üstbiliş; biliş bilgisi ve biliş düzenleme olarak iki ana kategoriye ayrılabilir (Flavell, Miller ve Miller, 2002). Düşünme süreçleri dikkate alındığında ise üstbiliş; kişinin kendi bilişsel işlemlerinin farkında olması ve bu işlemleri sorgulayarak kontrol edebilmesi anlamına gelir. Biliş bilgisi, kişinin bir görevle ilgili yordam, bildirimsel ve duruma dayalı bilgisinin farkında olmasını ifade ederken (Özsoy, 2008), bilişin düzenlenmesi ise o görevi yerine getirmekte

kullanabileceği stratejilerini kontrol etmek için planlama, izleme ve değerlendirme yapmasına atıfta bulunur (Veenman, 2011).

Üstbilişsel becerilerin problem çözme (Aurah, Keaikitse, Isaacs ve Finciit, 2011), akıl yürütme (Pilten, 2008), ileri okuma (Özbyay ve Bahar, 2012), akademik başarı (Jayapraba, 2013) ve eleştirel düşünme (Ku ve Ho, 2010) gibi alanlarda etkileri olduğu ortaya konulmuştur. Sınıfta üstbilişsel becerileri desteklemede kullanılabilir birçok eğitimsel yaklaşımdan bahsedilebilir. Zohar ve Barzilai (2013) gözden geçirme çalışmasında bunları dokuz başlık altında sıralayarak tanımlamıştır. Örneğin, bunlardan biri deneme ve alıştırmalar yapma, bir diğeri de üstbilişsel yönlendiricileri kullanmadır.

Kaberman ve Dori (2009) toplam 931 kimya öğrencisiyle gerçekleştirdiği çalışmasında, üstbilişsel yaklaşım temelli bir öğretimin, öğrencilerin soru sorma becerilerini artırdığını belirlemiştir. Üstbilişsel öğretimin diğeri üst düzey düşünme becerileri üzerine etkisinin araştırıldığı deneysel çalışmalar da bulunmaktadır. Sandi-Urena, Cooper ve Stevens (2011) 1001 lise kimya öğrencisi ile gerçekleştirdikleri yarı-deneysel çalışmasında, deney grubundaki işbirlikçi üstbilişsel müdahalenin öğrencilerin problem çözme hızlarını daha fazla artırdığını belirlemiştir. Ben-David ve Zohar (2009) da 8. sınıfta olan 119 fen öğrencisi üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada, üstbilişsel stratejik bilginin açıkça öğretiminin, özellikle düşük başarılı öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmede önemli katkısı olduğunu belirlemiştir.

### **Çalışmanın Önemi ve Amacı**

Üst düzey soru sormanın, bir üst düzey düşünme çeşidi olarak kabul edilmesi, zihinsel kapasitenin yanında beceri yönünün bulunması, öğrencilerin genelde az ve düşük düzeyde sorular sorması gibi nedenlerle; geliştirilmesi fen eğitiminin hedefleri arasında olmuştur. Bunun yanında günlük hayatla ilgili bilimsel konulardaki metinler, öğrencilerin üst düzey düşüncelerini ve soru üretmelerini teşvik eden araçlardan biri olarak görülmektedir.

Soru sorma erken yaşlardan beri gelişen doğal bir insan becerisi olarak kabul edildiğinde, ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerin üst düzey soru sorma konusunda makul bir biliş bilgisine sahip oldukları kabul edilebilir. Dolayısıyla mevcut becerilerini geliştirmelerinde biliş bilgisinden çok, bilişlerinin düzenlenmesine katkıda bulunacak işlemler gerçekleştirmeleri daha makul bir yol olarak karşımıza çıkmaktadır. Bilişi düzenleme, hangi soru sorma stratejisini kullanacağını planlama, kullandığı stratejiyi izleme, etkililiği açısından stratejiyi değerlendirme gibi işlemleri içerir.

Üstbilişsel işlemlerin etkileriyle ilgili araştırmalar olsa (Örneğin; Aurah, Keaikitse, Isaacs ve Finciit, 2011; Jayapraba, 2013; Ku ve Ho, 2010; Özbyay ve Bahar, 2012; Pilten, 2008) da soru sorma becerilerinin geliştirilmesi üzerine odaklananlar oldukça sınırlıdır. Bu nedenle öğrencilerinin günlük hayatla ilişkili bilimsel konularındaki metinlerle ilgili üst düzey soru sorma stratejilerini düzenleme

fırsatı verilerek, soru sorma becerilerinin araştırılması önem arz eden bir konudur. Bütün bunların ışığında bu çalışmada, aşağıdaki iki araştırma sorusunun cevabı aranmaktadır:

1. Üstbilişsel yönlendiricileri (metacognitive prompts) kullanarak; günlük hayatla ilişkili kimya konularındaki metinlerle ilgili üst düzey soru sorma stratejileri üzerinde; planlama, izleme ve değerlendirme üstbilişsel işlemleri gerçekleştiren öğrencilerin (deney grubu) ve bu işlemleri gerçekleştirilmeyenleri açıkça istenmeyenlerin (kontrol grubu) ürettikleri üst düzey soru sayıları arasında fark var mıdır?

2. Üst düzey soru sorma stratejileri konusunda planlama, izleme ve değerlendirme üstbilişsel işlemleri gerçekleştiren öğrencilerin (deney grubu) ilgili stratejileri nasıldır?

### **Yöntem**

Bu çalışma aşağıdaki iki bölümden oluştu: İlk araştırma sorusunun cevaplanması, yani soru sorma stratejilerinin üstbilişsel düzenlenmesinin üst düzey soru sormaya etkisi deneysel desenle ortaya kondu. Çalışmanın devamında, ilk araştırma sorusuyla ilintili olarak, ikinci araştırma sorusunun cevaplanması, yani uygulama süresince üstbilişsel olarak düzenlenen soru sorma stratejilerinin nasıl olduğu ise nitel bir araştırma yöntemi olan doküman analizi ile gerçekleştirildi. Nicel bakış açısıyla ifade edilen sonuçları, nitel yollarla açıklama girişimin olduğu bu çalışmanın, bu yönüyle karma araştırma modeline sahip olduğu söylenebilir (Balci, 2009).

Öğrencilerin şubelere ayrıldığı okullarda deneysel çalışmalar için örnekleme tamamen rastgele yapılamadığından, bu çalışmada da deney ve kontrol gruplarının oluşturulmasında ders şubeleri esas alındı. Dolayısıyla üstbilişsel düzenlemenin soru sorma stratejilerine etkisi; rastgele olmayan kontrol gruplu, öntest sontest yarı deneysel desen kullanılarak araştırıldı (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009) .

Deney ve kontrol grubundaki tüm katılımcılardan, aynı metinler hakkında üst düzey sorular üretmeleri istendi. Deney grubundaki katılımcıların, kontrol grubundakilerden farklı olarak, soru üretme stratejileri hakkında üstbilişsel düzenleme işlemleri (planlama, izleme ve değerlendirme) gerçekleştirmeleri sağlandı. Çalışmada ele alınan ilk metin hakkındaki üretilen sorular öntest, diğer metinler hakkında üretilen sorular ise sontestler olarak kullanıldı (Tablo 1).

Deney grubundaki katılımcılar, soru üretme öncesinde kullanacakları (planlama) ve soru ürettikten hemen sonra kullanmış oldukları (izleme) soru sorma stratejilerini etkinlik kâğıtlarına yazdılar. Çalışmanın ikinci bölümünde, deney grubundaki öğrencilerin soru sorma stratejilerinin araştırma süresince değişimi nitel araştırma desenlerinden olan doküman analizi yoluyla ortaya kondu.

## **Katılımcılar**

Araştırma 2012-2013 öğretim yılında, İstanbul ili Güngören ilçesinde bulunan bir genel lisenin, altı adet dokuzuncu sınıf şubesindeki kimya dersine katılan 163 öğrenciyle gerçekleştirildi. Bu şubelerden üçü deney grubu (N:82), diğer üçü de kontrol grubu (N:81) olarak belirlendi. Uygulama öncesinde kontrol ve deney grubunun ilk metin hakkında ürettikleri üst düzey soru sayıları ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktaydı ( $p>0.05$ ), dolayısıyla bu açıdan denklemler (Tablo 2).

## **Araştırma Süreci**

Araştırma aşağıdaki aşamalarda gerçekleştirildi.

**Günlük hayatla ilgili kimya konularındaki metinlerin hazırlanması.** Metinler bilimsel magazin dergilerinden seçilerek, orijinal metne bağlı kalmak üzere belirli sürede okunabilir uzunluğa getirilmek üzere düzenlenerek kısaltıldı. Metinlerin seçilmesinde (i) kimya konularında olması (ii) gündelik hayatla doğrudan veya dolaylı ilişkili olması (iii) öğrenci düzeyine uygun olması ve (iv) öğrencilerin ilgisini çekmesi ölçütleri esas alındı. Metinlerin belirlenmesinde ve son halinin verilmesinde iki alan eğitimi uzmanının görüşleri alındı. Öğrencilerin ilgileri ise çalışma boyunca takip edildi. Çalışmada kullanılan metinler sırasıyla, Popular Science dergisinden “en yumuşak madde nedir?” (Engber 2012), Bilim ve Teknik dergisinden “beyaz altın, kireç” (Durmuşkahya, 2007) ve “doğal her zaman sağlıklı mı” (Crosby, 2007) başlıklı yazılardı. İlgili yazıların başlıkları değiştirilmeden çalışmada kullanıldı.

**Katılımcıların metinler hakkında üst düzey soru üretmeleri.** Hazırlanan üç metinle ilgili olarak katılımcıların üst düzey soru üretmelerini sağlamak amacıyla etkinlik kâğıtlarından faydalanıldı. Her soru üretme etkinlik kâğıdında bir metin yer alıyordu; metnin hemen önündeki yönergede üst düzey soruların tanımı ve alt düzey sorulardan farkı ile katılımcıların görevleri olan üç adet üst düzey soru yazmaları ifade ediliyordu. Kontrol ve deney grubundaki tüm katılımcılardan bu yönergeyi okumaları, üst düzey sorular ve görevleriyle ilgili anlamadıkları hususları varsa sormaları istendi. Ardından metni okumaları ve istenen özelliklerde üç adet soru yazmaları için on dakikalık süre verildi. Soru üretme etkinlikleri, uygulamanın 1., 3. ve 5. haftalarında tüm gruplarda gerçekleştirildi (Tablo 1).

Tablo 1. *Deney ve Kontrol Grubunda Gerçekleştirilen Etkinliklerin Gerçekleştirilme Zamanlarını Gösteren Takvim*

Etkinlik	Grup	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	6. Hafta	6. Hafta
Soru üretmede kullanılacak stratejileri planlama	Deney			2. metin		3. metin	
Soru üretme	Kontrol ve Deney	1. metin		2. metin		3. metin	
Soru üretmede kullanılan stratejileri izleme	Deney	1. metin		2. metin		3. metin	
Soru üretme stratejilerini değerlendirme	Deney		1. metin		2. metin		3. metin

**Deney grubundaki katılımcıların soru üretme stratejilerini planlaması ve izlemesi.** Kontrol grubundan farklı olarak deney grubundaki katılımcılardan, soru üretme etkinlik kağıdındaki metni okuyup soru üretmeden hemen önce (1. metin hariç) üst düzey soru üretmede kullanmayı planladıkları stratejilerini yazmaları istendi. Yine deney grubundaki katılımcılar, soru ürettikten hemen sonra, soru üretmede kullanmış oldukları stratejileri yazdılar. Katılımcılar, soru sorma stratejileriyle ilgili planlama ve izleme üstbilişsel işlemleri, bu işlemleri yaparken kendilerine soracaklarının ve neleri düşüneceklerin belirtildiği yazılı yönlendiricilerin (Zohar ve Barzilai, 2013) rehberliğinde gerçekleştirdiler.

**Deney grubundaki katılımcıların soru üretme stratejilerini değerlendirilmeleri.** Deney grubunda kontrol grubundan farklı olarak, soru üretme etkinliklerinden birer hafta sonra, yani uygulamanın 2., 4. ve 6. haftalarında değerlendirme etkinlikleri gerçekleştirildi (Tablo 1). Geçen bir hafta sürede araştırmacılar deney grubundaki katılımcıların ürettiği soruları Bloom'un taksonomisini dikkate alarak üst ve alt düzey olarak derecelendirdi. Soruların derecelendirme işleminin ayrıntıları verilerin toplanması ve analizi başlığında açıklanmıştır. Üst düzey sorulara örnek olarak şunlar verilebilir: "Sert maddeler deforme olduktan sonra neden eski haline geri dönemez?" "Geçmişte yaşayan hayvan kemiklerinde nasıl kireç oluşmuş olabilir?" "Yapay maddeler madem sağlıksız neden ülkemizde bu kadar yapay madde üretiliyor?" (katılımcı ifadelerindeki imla ve ifade yanlışlıkları düzeltilmemiştir).

Değerlendirme etkinliklerinde dersin öğretmeni katılımcıların ürettiği soruların alt ve üst düzey olanlarından bazı örnekler verdi. Bu soruları üreten katılımcılar soru sorma stratejilerini sınıfta sözlü olarak paylaştılar. Katılımcılar kendi sorularını ve kullandıkları stratejilerini tekrar incelediler. Sınıfta, kullanılan stratejiler hakkında bir tartışma ortamı oluşturuldu. Tartışma sonunda her katılımcı ürettikleri sorular ve stratejileri hakkındaki özdeğerlendirmelerini yazdılar.

**Soru üretme stratejilerinin belirlenmesi.** Üst düzey soru sorma ve üstbilişsel işlemler gerçekleştirme etkinlikleri tamamlandıktan sonra; deney grubundaki katılımcıların planlama ve izleme aşamalarında



yazılı olarak ifade ettikleri soru sorma stratejileri, doküman analizi gerçekleştirilerek sınıflandırıldı. Bu analizin ayrıntıları verilerin toplanması ve analizi başlığında açıklanmıştır.

### **Verilerin Toplanması ve Analizi**

Tüm katılımcıların ürettiği sorular ve deney grubundaki katılımcıların üst düzey soru sorma stratejileri analiz edildi. Katılımcıların ürettiği toplam 1404 soru Bloom'un taksonomisine göre iki araştırmacı tarafından uygulama süresince alt ve üst düzey olarak sınıflandırıldı. Kodlama her soruyu ayrı ayrı iki araştırmacı kodlayacak şekilde gerçekleştirildi ve kodlamadaki uyumsuzluklar kodlayıcılar arasında gerçekleşen uzlaşılarda giderildi. Kodlayıcılar arasındaki yapılan görüşmelerle ayrıca üst düzey sorular tiplerine göre sınıflandırıldı. Güvenirlik çalışması için puanlayıcılar arası tutarlardan faydalandı. Güvenirlik çalışmasında kullanılmak üzere her üç metinle ilgili soru örneklerinin bulunduğu bir rubrik hazırlandı. Rastgele seçilen bazı sorular (174 soru) alanda uzman kişilerce rubrik kullanılarak derecelendirildi ve kodlayıcılar arasındaki tutarlık (kappa: 0.85;  $p < 0.05$ ) kabul edilebilir düzeydeydi (Landis ve Koch, 1977).

Deney grubundaki katılımcıların planlama ve izleme aşamalarında yazılı olarak ifade ettiği üst düzey soru sorma stratejileri araştırmacılar tarafından doküman analiziyle kodlandı. Bunun için iki araştırmacı beraberce öğrenci ifadelerini kodladılar; kategorilere ve temalara ayırdılar. Kodlama sürecinde açık, aksiyal ve seçici kodlama aşamaları takip edildi (Strauss ve Corbin, 1998). Belirlenen 442 strateji ifadesi, 17 kategoriye ayrıldı. Bu kategoriler de 5 tema altında toplandı. Güvenirlik çalışması için, strateji ifadelerinden bir kısım rastgele seçilenler (50 ifade) alanda uzman kişilerce kodlandı kodlayıcılar arasındaki tutarlık (kappa: 0.76;  $p < 0.05$ ) kabul edilebilir düzeydeydi (Landis ve Koch, 1977).

## **Bulgular**

### **Üst Düzey Soru Sayısı**

Uygulama boyunca kontrol ve deney grubundaki katılımcıların ürettiği üst düzey soru ortalamaları Tablo 2'deki gibidir. Katılımcıların ürettiği üst düzey soruların dağılımı normal dağılım sergilemediğinden (K-S testi 0.21-0.28  $p < 0.05$ ) kontrol ve deney grubundaki katılımcıların ürettiği üst düzey soru sayısı ortalaması Mann-Whitney U testi ile karşılaştırıldı. Uygulamanın başında kontrol ve deney grubundaki katılımcıların ürettiği üst düzey soru sayısı arasında anlamlı fark yoktu (sırasıyla ortalamalar 0.95 ve 1.02,  $p > 0.05$ ). Deney grubunda üstbilişsel işlemler gerçekleştirilmesiyle bu farklılık ikinci ve üçüncü metinde deney grubu lehine açıldı (1.10 ve 1.44  $p < 0.05$ ; 0.95 ve 1.39  $p < 0.05$ ). Çalışmanın etki büyüklüğünde de artış gerçekleşti ( $r = 0.17$  ve  $r = 0.24$ ).

Tablo 2. Deney ve Kontrol Grubu Üst Düzey Soru Sayılarının Karşılaştırılması

Metin	Grup	N	Ort.	SS	Mann-Whitney U	p	r
1. Metin	Deney	82	1.02	0.75	3141.00	0.52	0.05
	Kontrol	81	0.95	0.69			
2. Metin	Deney	71	1.44	0.97	2241.50	0.04	0.17
	Kontrol	78	1.10	0.82			
3. Metin	Deney	77	1.39	0.95	2240.50	0.00	0.24
	Kontrol	79	0.95	0.75			

### Üst Düzey Soru Sorma Stratejileri

Deney grubundaki katılımcılarda belirlenen soru sorma stratejileri aşağıdaki verilen 5 temaya ayrıldı. Bu strateji temaları ve kategorileri Tablo 3'deki gibiydi.

**Verilen görev.** Metnin başında yazılan yönergede metni okumaları ve istenen nitelikte sorular yazmaları belirtiyordu. Bazı katılımcılar (% 20.4) soru üretmede bu yönergeye dikkat ederek verilen göreve odaklandılar.

**Soru niteliği.** Bazı katılımcılar (% 21.4) ise üretecekleri soruların niteliğini düşündüler. Farklı, akılcı, zor, kaliteli, düşündürücü olarak tanımladıkları soru tiplerine uygun sorular üretmeye çalıştılar.

**Metin.** Metne dikkatlerini veren katılımcılar (% 25.1), metni analiz ederek, önemli yerlerini düşünerek veya hatırlayarak soru sormaya çalıştıklarını belirttiler.

**Metin dışı.** Bu katılımcılar (% 11.5) üst düzey soru olması için metin dışında, konuyla ilgili nelerin olduğunu düşünerek soru ürettiklerini belirtti.

**Düşünme.** Bu katılımcılar (% 21.0) soru üretmede düşünmeyi ön plana çıkardılar. Derinlemesine, ayrıntılı veya cevabı düşünerek soru ürettiklerini belirttiler.

Tablo 3. Deney Grubu Öğrencilerinin Üst Düzey Soru Sorma Stratejileri

Strateji Temaları	Kategoriler	1. metin		2. metin		3. metin		Top
		izleme	planlama	izleme	planlama	izleme	planlama	
Verilen Görev	Amacı (yönerge) kontrol etme	4	5	1	2	1	13	
	Dikkatlice veya birkaç kez okuma	9	15	15	22	16	77	
	Toplam	13	20	16	24	17	90	
Soru Niteliği	Farklı veya ilginç sorular sorma	3	10	8	8	2	31	
	Akılcı (mantıklı) soru sorma	2	5	3	10	2	22	
	Daha kaliteli (daha iyi) soru sorma	0	3	2	6	1	12	
	Cevaplanması zor soru sorma	2	8	3	3	0	16	

	Düşündürücü soru sorma	2	2	2	7	3	16
	Toplam	9	28	18	34	8	97
Metin	Metni analiz etme	12	12	9	4	12	49
	Metindeki en uygun yerleri tespit	9	6	2	4	7	28
	Metinle ilgili akılda kalanları düşünme	12	1	12	2	7	34
	Toplam	33	19	23	10	26	111
Metin Dışı	Olmayan bir durumu düşünme	3	0	2	0	1	6
	Hayal gücünü kullanma	7	6	3	2	2	20
	Cevabı metinde olmayan soru sorma	1	4	5	5	2	17
	Sahip olduğu ön bilgileri kullanma	4	1	2	0	1	8
	Toplam	15	11	12	7	6	51
Düşünme	Derinlemesine (ayrıntılı) düşünme	7	17	6	10	10	50
	Cevabını düşünme	4	3	1	2	4	14
	Gelişigüzel düşünme	6	2	9	4	8	29
	Toplam	17	22	16	16	22	93
	Genel Toplam	87	100	85	91	79	442

Katılımcıların üst düzey soru sorma stratejilerinin çalışma süresince nasıl değiştiğini belirlemek amacıyla chi kare istatistiksel analizi yapıldı. Katılımcıların çalışma süresince belirli üst düzey soru sorma stratejisine bağlı kalmadıkları, planlama ve soru üretmede, hatta metinden metine stratejilerini değiştirdikleri belirlendi ( $\chi^2 = 31.01, 16.50, p < 0.05$ ). Tablo 3 incelendiğinde her bir strateji temasının süreç boyunca belirgin bir eğilim gösterdiği ve üçüncü etkinlik izleme aşamasında bu eğilimden sapma olduğu fark edilmektedir. Planlama ve izleme aşamalarında kullanılan stratejilerin frekansları kendi içerisinde değerlendirildiğinde, “verilen görev” ve “soru niteliği” stratejilerinde artma; “metin” ve “metin dışı” stratejilerinde azalma gözlenirken, “düşünme” stratejisinde belirgin değişiklik olmadığı söylenebilir.

### Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada öğrencilerin soru üretmeleri amacıyla günlük hayatla ilişkili kimya konularındaki metinler kullanıldı. Kullanılan metinler, uygulama süresince üst düzey soru üretme yetkinliğini kaybetmediler. Günlük hayatla ilgili bilimsel konulardaki bu tür metinler üst düzey düşünme ve soru sormada etkili metinler olarak değerlendirilmektedir (Costa ve diğ., 2000; Dori ve Herscovitz, 1999).

Çalışmanın başında öğrencilerin ürettikleri soruların yalnızca yaklaşık üçte biri üst düzeydi. Birçok çalışmada da öğrencilerin genellikle alt düzey sorular ürettikleri belirtilmektedir (Örneğin Koray, Altunçekiç ve Yaman, 2005; Genç, 2006; Aslan, 2011). Çalışmanın sonunda üst düzey soru üretmeye yönelik mevcut stratejileri üzerinde; planla, izleme ve değerlendirme üstbilişsel işlemleri

gerçekleştiren öğrencilerin, açıkça bu işlemleri gerçekleştirmeyenlere göre daha fazla üst düzey soru ürettikleri tespit edildi. Öğrencilerin soru sormalarının geliştirilmesine yönelik olarak alanyazında önerilen; soru sormanın doğrudan öğretimi (Aslan, 2011; Yılmaz ve Keray, 2013) veya öğretmenin model olması (Kılıç, 2010, Baysen, 2006) gibi yöntemler zaman alıcı, uzun süreçli ve öğrencinin daha az gayretli olmasını içermektedir. Bu çalışmayla ise öğrencilerin üstbilişsel işlemler yapmalarının; ders saatinden çok az bir süre ayırarak, üç denemenin sonunda bile üst düzey soru sorma becerilerini geliştirdiği gösterildi. Bu durumun ana nedeni olarak, deney grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri üstbilişsel işlemlerle, soru sorma stratejilerini daha fazla üst düzey soru üretecek yönde düzenlemiş olmaları gösterilebilir. Üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesinde, bireysel öğrenme açısından etkili olduğu en çok savunulan faktör üstbilişsel işlemler gerçekleştirmedir (Zohar, 2004). Bunun yanında, öğrencilerin kendi stratejilerini değerlendirmede özellikle akranlarının soru üretme stratejilerini ölçüt olarak almaları, sosyal öğrenmenin ve özellikle akran öğrenmesinin etkisini ortaya koymaktadır (Smith, Wood ve Adams, 2009).

Her ne kadar üstbilişsel işlemler gerçekleştirmenin çeşitli üst düzey becerilerin gelişimindeki etkisi üzerine çalışmalar olsa da (örneğin problem çözme Aurah ve diğerleri, 2011; eleştirel düşünme Ku ve Ho, 2010) üst düzey soru sorma üzerindeki etkisiyle ilgili sınırlı çalışma bulunmaktadır (Kaberman ve Dori, 2009). Bu çalışma özellikle öğrencilerin üstbilişsel işlemlerinin, günlük hayatla ilişkili kimya konularındaki metinlerle ilgili soru üretmede kullanılması ve öğrenci soru sorma stratejilerini ortaya koymasıyla yenilik taşımaktadır.

Üstbilişsel işlemler gerçekleştiren katılımcıların soru sorma stratejileri, uygulama boyunca çeşitlilik gösterdi. Metine veya metin dışına odaklanmada genel olarak azalma gözlenirken, verilen göreve veya soru niteliğine dikkat etmede artış gözlemlendi. Düşünme süreçlerine odaklanarlarda ise belirgin değişiklik tespit edilmedi. Bu durum öğrencilerin zamanla metni anlamaya odaklanmanın ötesine geçerek üst düzey soru üretmenin niteliklerine odaklandığını gösterdi. Bakış açılarındaki bu değişim onların daha fazla üst düzey soru üretmelerine yardımcı oldu. Öğrencilerin soru sorma stratejileri üzerine mevcut olan belirgin bir eğilimden bahsetmek zordur, bunun yerine stratejiler soru sormayla ilişkili görevin doğasına uygun olarak çeşitli kategorilerde olabilmektedir (Herscovitz, Kaberman, Saar ve Dori, 2012; Mishra ve Iyer, 2005).

Çalışma için bazı sınırlıklardan bahsedilebilir. Öncelikle öğrencilerin ürettikleri sorular, kullanılan metinlerle sınırlıdır. Günlük hayatla ilişkili farklı bilimsel konulardaki metinlerin kullanılması, üst düzey soru üretmede farklı sonuçlar verebilir. Uzun yıllardır tirajlarını koruyarak yayıma devam eden popüler bilim dergilerinin, ortaöğretim öğrencilerinin ilgisini çekebilecek metinler içerebileceği düşünüldüğünden, çalışmadaki metinlerin seçiminde bu tür dergiler tercih

edilmiştir. Diğer araştırmacılara kullanacakları metinlerin soru üretmedeki yatkınlığını, esas çalışma öncesinde pilot çalışmayla ortaya koyarak kullanması önerilebilir.

Araştırmacılardan birinin deney grubundaki değerlendirme etkinliklerinde katılımcı gözlemci olması ve öğrencilerin ürettiği soruların bilişsel düzeylerinin araştırmacılar tarafından belirlenmesi, sonuçlara araştırmacı yanlılığının etki edebildiği durumlar olarak sıralanabilir. İlgili araştırmacının değerlendirme etkinlikleri dışındaki diğer uygulamalarda daha çok gözlemci konumunda olmasının, çalışmada öğretmen tarafından strateji öğretimi yapılmamasının; soru derecelendirmedeki güvenilirliğin belirlenmesinde rastgele seçilen birçok sorunun ele alındığı ve çalışma dışından araştırmacıların katıldığı puanlayıcılar arası tutarlığın tercih edilmesinin, yanlılığı kabul edilebilir düzeyde tuttuğu söylenebilir. Daha güvenilir sonuçlar için etkinlikleri yürütenin ve soruları değerlendirenlerin çalışmanın dışından seçilmesi daha uygun olacaktır.

Sadece üç metin üzerinde çalışılması, katılımcıların kararlı soru sorma stratejileri geliştirmelerinde yeterli olmamıştır. Soru sorma stratejileri konusunda daha güvenilir sonuçlara ulaşılması için benzer çalışmalarda soru üretme etkinliklerinin üçten daha fazla yapılması önerilebilir.

#### Kaynakça

- Aikenhead, G. S. (2006). *Science education for everyday life: Evidence-based practice*. Teachers College Press.
- Allison, A. W., and Shrigley, R. L. (1986). Teaching children to ask operational questions in science. *Science Education*, 70, 73-80. <https://doi.org/10.1002/sce.3730700109>.
- Almeida, P., de Jesus, H. P., and Watts, M. (2008). Developing a mini-project: Students' questions and learning styles. *Psychology of Education Review*, 32(1), 6.
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P., Cruikshank, K., Mayer, R., Pintrich, P., ... and Wittrock, M. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy*. New York. Longman Publishing.
- Aslan, C. (2011). Soru sorma becerilerini geliştirmeye dönük öğretim uygulamalarının öğretmen adaylarının soru oluşturma becerilerine etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 36(160), 236-249.
- Aurah, C., Keaikitse, S., Isaacs, C., and Fincii, H. (2011). The role of metacognition in everyday problem solving among primary students in Kenya. *Problems of Education in the 21<sup>st</sup> century*, 21, 9-21.
- Ayu, A. G., Widoretno, S., Santosa, S., Ramli, M., and Ariyanto, J. (2016). Increasing question quality of student through problem based learning at grade X MIA 6 of SMA N 4 Surakarta. *Prosiding Seminar Biologi*, 12(1), 334-339.

- Balcı, A. (2009). *Sosyal bilimlerde araştırma: Yöntem teknik ve ilkeler*, 7. baskı. Pegem A Yayıncılık.
- Baysen, E. (2006). Öğretmenlerin sınıfta sordukları sorular ile öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevapların düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 21-28.
- Ben-David, A., and Zohar, A. (2009). Contribution of meta-strategic knowledge to scientific inquiry learning. *International Journal of Science Education*, 31(12), 1657-1682. <https://doi.org/10.1080/09500690802162762>.
- Blonder, R., Rap, S., Mamlok-Naaman, R., and Hofstein, A. (2015). Questioning behavior of students in the inquiry chemistry laboratory: differences between sectors and genders in the Israeli context. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(4), 705-732. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9580-7>.
- Büyükkürtürk, S., Kılıç Çakmak, E., Akgün, O. E., Karadeniz, S., ve Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. 4. Baskı. Ankara: Pegem Akademi.
- Carr, D. (1998). The art of asking questions in the teaching of science. *School Science Review*, 79, 47-50.
- Chin, C., and Brown, D. E. (2002). Student-generated questions: A meaningful aspect of learning in science. *International Journal of Science Education*, 24(5), 521-549. <https://doi.org/10.1080/09500690110095249>.
- Chin, C., and Chia, L.G. (2004). Problem-based learning: Using students' questions to drive knowledge construction. *Science Education*, 88, 707-727. <https://doi.org/10.1002/sce.10144>.
- Chin, C., and Osborne, J. (2008). Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44(1), 1-39. <https://doi.org/10.1080/03057260701828101>.
- Costa, J., Caldeira, H., Gallástegui, J. R., and Otero, J. (2000). An analysis of question asking on scientific texts explaining natural phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 602-614. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200008\)37:6%3C602::aid-tea6%3E3.3.co;2-e](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200008)37:6%3C602::aid-tea6%3E3.3.co;2-e).
- Coutinho, M. J., and Almeida, P. A. (2014). Promoting student questioning in the learning of Natural Sciences. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 3781-3785. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.841>.
- Crawford, B. A. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of research in science teaching*, 37(9), 916-937. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200011\)37:9%3C916::aid-tea4%3E3.0.co;2-2](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200011)37:9%3C916::aid-tea4%3E3.0.co;2-2).
- Crosby D. (2007). Doğal her zaman sağlıklı mı? *Bilim ve Teknik*, 471, 92.
- Cuccio-Schirripa, S., and Steiner, H. E. (2000). Enhancement and analysis of science question level for middle school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 210-224. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098-2736\(200002\)37:2%3C210::aid-tea7%3E3.0.co;2-i](https://doi.org/10.1002/(sici)1098-2736(200002)37:2%3C210::aid-tea7%3E3.0.co;2-i).

- De Jesus, H. P., Teixeira-Dias, J. J., and Watts, M. (2003). Questions of chemistry. *International Journal of Science Education*, 25(8), 1015-1034. <https://doi.org/10.1080/09500690305022>.
- Dkeidek, I., Mamlok-Naaman, R., and Hofstein, A. (2011). Effect of culture on high-school students' question-asking ability resulting from an inquiry-oriented chemistry laboratory. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(6), 1305-1331. <https://doi.org/10.1007/s10763-010-9261-0>.
- Dori, Y. J., and Herscovitz, O. (1999). Question-posing capability as an alternative evaluation method: Analysis of an environmental case study. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), 411-430. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098-2736\(199904\)36:4%3C411::aid-tea2%3E3.0.co;2-e](https://doi.org/10.1002/(sici)1098-2736(199904)36:4%3C411::aid-tea2%3E3.0.co;2-e).
- Durmuşkahya, C. (2007). Beyaz altın, kireç. *Bilim ve Teknik*, 479, 92.
- Engber D. (2012). What's the softest material on earth. *Popular Science*, 281(5), 91.
- Flavell, J. H., Miller, P. H., and Miller, S. A. (2002). *Cognitive development* (4th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Genç, A. (2006). Ortaöğretim coğrafya derslerinde öğrencilerin soru sorma becerilerinin değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Georghiades, P. (2000). Beyond conceptual change learning in science education: Focusing on transfer, durability and metacognition. *Educational Research*, 42(2), 119-139. <https://doi.org/10.1080/001318800363773>.
- Herscovitz, O., Kaberman, Z., Saar, L., and Dori, Y. J. (2012). The relationship between metacognition and the ability to pose questions in chemical education. In Zohar, A. and Dori, Y. J. (Eds.), *Metacognition in science education* (pp. 165–195). Netherlands: Springer.
- Hofstein, A., Navon, O., Kipnis, M., and Mamlok-Naaman, R. (2005). Developing students' ability to ask more and better questions resulting from inquiry-type chemistry laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 791-806. <https://doi.org/10.1002/tea.20072>.
- Hung, P. H., Hwang, G. J., Lee, Y. H., Wu, T. H., Vogel, B., Milrad, M., and Johansson, E. (2014). A problem-based ubiquitous learning approach to improving the questioning abilities of elementary school students. *Journal of Educational Technology and Society*, 17(4), 316-334.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82(3), 407-416. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098-237x\(199806\)82:3<407::aid-sce6>3.0.co;2-g](https://doi.org/10.1002/(sici)1098-237x(199806)82:3<407::aid-sce6>3.0.co;2-g).
- Jayaprabha, G. (2013). Metacognitive instruction and cooperative learning-strategies for promoting insightful learning in science. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 4(1), 165-172.

- Kaberman, Z., and Dori, Y. J. (2009). Metacognition in chemical education: Question posing in the case-based computerized learning environment. *Instructional Science*, 37(5), 403-436. <https://doi.org/10.1007/s11251-008-9054-9>.
- Kılıç, D. (2010). *Sosyal bilgiler öğretmenlerinin tarih konuları ile ilgili soru sorma becerilerinin Bloom taksonomisine göre değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Koray, Ö., Altunçekiç, A., ve Yaman, S. (2005). Fen bilgisi öğretmen adaylarının soru sorma becerilerinin Bloom Taksonomisine göre değerlendirilmesi, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(17), 38-46.
- Ku, K. Y., and Ho, I. T. (2010). Metacognitive strategies that enhance critical thinking. *Metacognition and Learning*, 5(3), 251-267. <https://doi.org/10.1007/s11409-010-9060-6>.
- Landis, J. R., and Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 159-174. <https://doi.org/10.2307/2529310>.
- Marbach-Ad, G., and Sokolove, P. G. (2000). Can undergraduate biology students learn to ask higher level questions?. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(8), 854-870. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200010\)37:8<854::aid-tea6>3.0.co;2-5](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200010)37:8<854::aid-tea6>3.0.co;2-5).
- Mishra, S., and Iyer, S. (2015, June). Question-posing strategies used by students for exploring Data Structures. In *Proceedings of the 2015 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education* (pp. 171-176). ACM.
- Özbay, M., ve Bahar, M. A. (2012). İleri okur ve üstbilis eğitimi. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim (TEKE) Dergisi*, 1(1), 158-177.
- Özsoy, G. (2008). Üstbilis. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(4), 713-740.
- Pilten, P. (2008). *Üst bilis düşünme yöntemleri öğretiminin ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerine etkisi*. Doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sandi-Urena, S., Cooper, M. M., and Stevens, R. H. (2011). Enhancement of metacognition use and awareness by means of a collaborative intervention. *International Journal of Science Education*, 33(3), 323-340. <https://doi.org/10.1080/09500690903452922>.
- Scardamalia, M., and Bereiter, C. (1992). Text-based and knowledge based questioning by children. *Cognition and instruction*, 9(3), 177-199. [https://doi.org/10.1207/s1532690xci0903\\_1](https://doi.org/10.1207/s1532690xci0903_1).
- Schwartz, N. H., Scott, B. M., and Holzberger, D. (2013). Metacognition: A closed-loop model of biased competition—evidence from neuroscience, cognition, and instructional research. In *International handbook of metacognition and learning technologies* (pp. 79-94). Springer New York.



- Smith, M. K., Wood, W. B., Adams, W. K., Wieman, C., Knight, J. K., Guild, N., and Su, T. T. (2009). Why peer discussion improves student performance on in-class concept questions. *Science*, 323(5910), 122-124. <https://doi.org/10.1016/j.ydbio.2009.05.104>.
- Solomon, J., and Aikenhead, G. (1994). *STS education: International perspectives on reform. Ways of knowing science series*. Teachers College Press, 1234 Amsterdam Ave., New York, NY 10027.
- Strauss, A., and Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research techniques*. Sage publications.
- Veenman, M. V. J. (2011). Learning to self-monitor and self-regulate. In Mayer, R. E. and Alexander, P. A. (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 197–218). New York, NY: Routledge.
- Wilks, S. (1995). *Critical and creative thinking: Strategies for classroom inquiry*. Armidale, NSW: Eleanor Curtain.
- Yılmaz, E , Keray, B . (2013). Söyleşi metinleri yoluyla sekizinci sınıf öğrencilerinin soru sorma becerilerinin yenilenmiş Bloom taksonomisine göre incelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 2(2), 20-31.
- Zohar, A. (2004). *Higher order thinking in science classrooms: Students' learning and teachers' professional development* (Vol. 22). Springer Science and Business Media.
- Zohar, A., and Barzilai, S. (2013). A review of research on metacognition in science education: Current and future directions. *Studies in Science Education*, 49(2), 121-169. <https://doi.org/10.1080/03057267.2013.847261>.
- Zohar, A., and Dori, Y. J. (2003). Higher order thinking skills and low achieving students: Are they mutually exclusive? *Journal of The Learning Sciences*, 12(2), 145–183. [https://doi.org/10.1207/s15327809jls1202\\_1](https://doi.org/10.1207/s15327809jls1202_1).
- Zoller, U. (1987) The fostering of question-asking capability: a meaningful aspect of problem-solving in chemistry. *Journal of Chemical Education*, 64, 510–512. <https://doi.org/10.1021/ed064p510>.

## **The Effect of Metacognitive Questioning Strategies on Students' Level of Questioning: 9th Grade Chemistry Lesson**

### **Introduction**

Asking high-level questions is considered a type of high-level thinking with a skill dimension beyond just mental capacity. Student-generated questions have become prominent in the learning activities that have taken place especially in the current/contemporary science education, which promotes argumentation, cooperation and inquiry. Studies that focus on the effects of education on questioning involves student questions that aim at reading scientific texts with comprehension, doing inquiry, and learning new educational material through cooperative group discussion. In addition to this, there are also studies that focus on various kinds of student-generated questions about scientific texts. In those studies, student-generated questions are usually divided with respect to 1) the content as those that have the answer in the text and those that do not, and 2) with respect to cognitive level as those with low and high cognitive levels.

It is considered one of the skills that need to be developed since secondary science students' questions are often too few and at a low level. Students at this level have some previous experience with asking questions. Therefore, performing metacognitive processes contributing to the development of students' skills and the regulation of their existing questioning strategies emerges as a reasonable technique. Although there have been some studies of the effect of performing metacognitive processes, studies that focus on its effect on students' questioning ability are limited. Thus, studying science students' regulation of their high-level questioning strategies regarding chemistry texts is considered important because it can help them to develop their strategies.

Therefore, this study sought to answer these questions:

1. Is there a difference between the number of high-level questions of the students who perform planning, monitoring and evaluation metacognitive processes regarding questioning strategies about scientific texts and the students who do not perform these processes?
2. What are the strategies of the students who perform planning, monitoring and evaluation metacognitive processes regarding questioning strategies about scientific texts?

### **Method**

The study consisted of two parts. In the first part, a comparison of the number of high-level questions of the students who were provided an explicit opportunity about how to perform planning, monitoring and evaluation metacognitive processes and the students who did not was done using quasi-experimental research design. In the second part, the questioning strategies of the students in the experimental group were determined using qualitative research methods.

The study was carried out with 163 students attending six different ninth-grade chemistry classes at a general high school in the district of Güngören, İstanbul during the 2012-2013 academic year. Of these classes, three (N:82) were randomly assigned as the experimental group, and the other three (N:81) were assigned to the control group. During the six-week-long study, all participants were asked to generate three high-level questions from three different texts about scientific issues. The experimental group performed metacognitive processes (planning, monitoring, and evaluation) regarding the questioning strategies differently from the control group. The questions generated by all participants and the strategies used by the experimental group to generate high-level questions were analyzed.

### **Findings**

There was no significant difference between the number of high-level questions generated by the control and experimental groups. As the experimental group performed metacognitive processes, this difference got bigger for the second and third texts in favor of the experimental group. The effect size of the implementation also increased over time. The experimental group was determined to use following five basic strategies:

Task given: Generating questions by paying attention to the directive that defines the task at the beginning of the text.

Question quality: Focusing on the kind of questions that will be generated. Trying to generate questions that fit in what they define as different, rational, difficult, high-quality, challenging questions.

Text: Analysing the text, and trying to ask question by identifying or remembering its important parts.

Out-of-text: Generating question by thinking about the issues aside from the text.

Thinking: Foregrounding thinking/reflection in question generation. Generating question in a thorough and detailed manner, and by thinking about the answer.

### **Conclusion and Discussion**

Many studies have indicated that students often generate low-level questions. During this study, the experimental group increased this level significantly. This study showed that students' metacognitive processes developed high-level questioning skills in a very short time.

The fact that the students in the experimental group had the opportunity to test their strategies and use the strategies of the teacher and their peers as sources to change their strategies allowed them to produce a more effective regulation that increased their skill to generate high-level questions. This study is original because it uses science students' metacognitive processes in generating questions

about scientific texts to reveal their questioning strategies. The students who regulated their strategies focused on the quality of generating high-level questions beyond the meaning of the text over time. This shift in their perspective helped them to generate more high-level questions.

However, studying merely three texts was insufficient for the participants to develop stable questioning strategies. Further studies should set up more than three sessions to obtain more reliable results regarding questioning strategies.