

**Ters Yüz Sınıf Modeli ile Mol Kavramı ve Kimyasal Hesaplamalar
Ünitelerinin Öğretimi**

**Teaching Mole Concept and Chemical Calculations Units with Flipped
Classroom Model**

Destan TEKİN¹ ve Filiz KABAPINAR²

¹ Marmara Üniversitesi, İstanbul, ORCID No:0000-0001-5031-3548

² Marmara Üniversitesi, İstanbul, ORCID No:0000-0001-5937-0880

Kaynak Gösterimi İçin (For cited in):

Tekin, D., & Kabapınar, F. (2023). Ters Yüz Sınıf Modeli ile Mol Kavramı ve Kimyasal Hesaplamalar Ünitelerinin Öğretimi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 11 (1), 1-40. DOI: <https://doi.org/10.56423/fbod.1200304>

Ters Yüz Sınıf Modeli ile Mol Kavramı ve Kimyasal Hesaplamalar Ünitelerinin Öğretimi **

Destan TEKİN^{1,*} ve Filiz KABAPINAR²

¹ Marmara Üniversitesi, İstanbul, ORCID No: 0000-0001-5031-3548

² Marmara Üniversitesi, İstanbul, ORCID No: 0000-0001-5937-0880

Makale Bilgisi	Öz
Gönderilme Tarihi: 07, Kasım, 2022 Revizyon Tarihi: 09, Ocak, 2023 Kabul Tarihi: 27, Mart, 2023	<i>Bu çalışmanın amacı, dijital ortamda hazırlanan öğretim materyalinin aracılık ettiği, ters yüz sınıf modeli ile öğretimin mol kavramı ve kimyasal hesaplamalar ünitelerine ait akademik başarı puanları, yapılan öğretimin bilimsel süreç becerisine olan etkisi, öğrencilerin baskın öğrenme stilleri ve kendi kendine öğrenme becerilerindeki farklılaşmanın incelenmesidir. Nicel araştırma yöntemlerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel model olarak tasarlanan çalışma, iki deney ve bir kontrol grubu olarak 10. sınıf öğrencileri (n=90) ile 2019-2020 eğitim-öğretim yılının güz döneminde 10 hafta süreyle yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak, akademik başarı testi, bilimsel süreç becerileri testi, öğrenme stilleri ölçeği ve kendi kendine öğrenme becerileri ölçeği kullanılmıştır. Araştırma bulguları olarak, iki deney grubuna uygulanan, yapılandırmacı yaklaşımlarla farklılaşan öğretim modelinin, bilimsel süreç becerisi yönünde farklılık yaratmadığı, fakat kendi kendine öğrenme becerisi ve iki üniteye ait hazırlanan akademik başarı testi açısından fark yarattığı tespit edilmiştir. Ayrıca katılımcı ve bağımsız öğrenme stili baskın öğrenci gruplarında akademik başarıyı artırmada ters yüz sınıf modelinin etkinliği ön plana çıkmıştır.</i>
Anahtar Kelimeler: Hibrit öğrenme, kimya öğretimi, ters yüz sınıf modeli.	

Teaching Mole Concept and Chemical Calculations Units with Flipped Classroom Model

Article Information	Abstract
Received: 07, November, 2022 Revised: 09, January, 2023 Accepted: 27, March, 2023	<i>The aim of this study is to examine the academic achievement scores of the mole concept and chemical calculations units, the effect of the teaching on science process skills, the dominant learning styles of the students and the differences in self-learning skills of the students, mediated by the instructional material prepared in digital environment and teaching with the flipped classroom model. The study was designed as a quasi-experimental design with a pretest-posttest control group model from quantitative research methods, was conducted with 10th grade students (n=90) as two experimental and one control group for 10 weeks in the fall semester of the 2019-2020 academic year. Academic achievement test, science process skills test, learning styles scale and self-directed learning skills scale were used as data collection tools. As research findings, it was identified that the teaching model differentiated by constructivist approaches applied to the two experimental groups did not make a difference in terms of science process skills, but it made a difference in terms of self-directed learning skills and academic achievement test prepared for two units. In addition, the effectiveness of the flipped classroom model in increasing academic achievement in participatory and independent learning style dominant student groups came to the forefront.</i>
Keywords: Hybrid learning, chemistry teaching, flipped classroom model.	

*Sorumlu Yazar: E-mail: destan.tkn@gmail.com

** Bu çalışma, birinci yazarın, ikinci yazarın danışmanlığında tamamladığı yüksek lisans tezinin verilerinden üretilmiş olup, 7-10 Temmuz 2021'de düzenlenen 7. International Eurasian Educational Research Congress isimli kongrede sözlü bildiri olarak sunulmuş, özetler kitabında yer almıştır.

ISSN: 2148-2160 ©2023

Giriş

Eğitimin önemli destekleyicilerinden olan teknoloji tabanlı öğretim materyalleri, öğrenciler için farklı öğrenme ortamları oluşturmanın yanında, kalıcı öğrenme ve bilgiyi transfer etmede önemli bir yer tutmaktadır (Chao vd., 2017; León vd., 2010; Madariaga vd., 2021; Schuessler vd., 2016). Özellikle 2005 yılında hazırlanan yapılandırmacı öğrenme anlayışı ile değişen öğretim programı (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], Fen ve Teknoloji Programı, 2005) teknolojinin öğretimdeki önemini vurgular nitelikte olsa da öğretmen tutumları, teknoloji alt yapı yetersizliği ve eğitim araçlarının eksikliği, yenilikçi öğretim uygulamalarına hedeflenen düzeyde ulaşmayı nispeten geciktirmiştir (Aşkan & Usta, 2022; Demir & Özdaş, 2020; Göksoy, 2017). Uluslararası alanyazında ‘inverted classroom’, ‘flipped learning’, ‘flipped classroom’ (Baker, 2012; Bergmann & Sams, 2009; Strayer, 2012; Talbert, 2012) olarak adlandırılan ve ‘çevrilmiş sınıf’, ‘ters yüz öğrenme’, ‘ters yüz sınıf’ olarak Türkçeye çevrilen model sayesinde aktif öğrenmenin desteklendiği esnek öğrenme ortamlarına fırsat sunularak yaşanan olumsuzluklar giderilmeye çalışılmıştır (Bland, 2006; Bouwmeester vd., 2019; Fitzpatrick, 2012; Foertsch vd., 2002; Gannod, Burge & Helmick, 2008; Gomez-Tejedor vd., 2020; Gu vd., 2022; Lee & Lee, 2007; Staker & Horn, 2012; Shumack & Reilly, 2011; Van der Meij & Dunkel, 2020).

Ters yüz sınıf (TYS) modelinin temelleri Harvard Fizik Profesörü Eric Mazur’un hazırladığı öğretim materyallerini dersten önce paylaşarak, öğrencilerin derste soru sormalarına olanak sağlaması ile filizlenmiş olsa da (Missildine vd., 2013) modelin doğuşu, Lage, Platt ve Treglia (2000) tarafından fizik dersinde okutulan kavramların öğretimi için daha fazla zaman ayrılması gerektiği görüşü ile başlamış ve bu amaçla ortaya attıkları ‘*Tersine Çevrilmiş Sınıf*’ kavramı ile YYS modelinin temelleri oluşturulmuştur. Modelin önemli savunucularından Strayer’in (2012) yaptığı çalışmalarda, öğrencilerin sınıf içinde uygulayacakları etkinliklere yeterli zaman ayırabilmeleri için dersten önce ilgili konunun bilgilendirilmesi ya da dijital materyalin temininin gerekliliğine önem vererek modelin her alanda uygulanabilirliğine olanak sağlamıştır. Ayrıca geçen 40 yıl boyunca başta bilgisayar, internet ve teknolojiye olan kolay erişim YYS modelini her geçen gün daha da destekleyerek güçlü kılmıştır (Aydın, 2016; Bond, 2020; Hayırsever & Orhan, 2018; Huang, Silitonga & Wu, 2022; Loveys & Riggs, 2019; Olakanmi, 2017; Redekopp & Ragusa, 2013; Schallert, Lavicza & Vandervieren, 2022; Srinivasan vd., 2018).

YYS modelinin yakın zaman tarihi süreci incelendiğinde; ‘Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day’ kitabının yazarları, Bergmann ve Sams 2008 yılındaki çalışmalarından sonra modelin uygulama biçimini değiştirerek, geleneksel ters yüz sınıf modeli yerine ‘Technology Supported Flexible Learning’ (Teknoloji ile Desteklenmiş Esnek Öğrenme) ya da diğer adıyla ‘Flipped Mastery Model’ olarak geliştirmişlerdir. Yeni modellemeye göre öğrenciler sadece video izlemekle sorumlu olmayıp, öğretmen tarafından önerilen ya da ihtiyaçları doğrultusunda kendilerinin belirlediği öğretim kaynaklarından kendi öğrenme stillerine göre yararlanmaları ve isterlerse bireysel olarak kendi öğrenme hızlarına uygun sınav olabilecekleri bir sistem oluşturulmuştur.

YYS modeli ile öğrenciler herhangi bir sebepten (hastalık, doğal afetler, pandemi vb.) devamsızlık yapmaları durumunda, modele temel oluşturan dijital materyali sayesinde öğrenmeleri kesintiye uğramadan, okul dışında da gerekli çalışmaları yapabilir hale gelirler

(Bergmann & Sams, 2009). Nitekim Covit-19 salgını boyunca yaşanan pandemi süreci, okullarda uygulanan örgün eğitimi belirli bir süre uzaktan eğitime dönüştürmüş ve birçok iş yerinin de gündemine aldığı hibrit sistemin okullardaki uygulanabilirliğini akıllara getirmiştir. TYS modeli böylesi beklenmedik süreçlere kolaylıkla entegre edilebilecek bir eğitim modelidir. Dijital ortamda hazırlanan öğretim materyali ile (ders videosu ya da dijital materyal) evde ya da öğrencinin belirlediği herhangi bir ortamda başlayan öğrenme süreci, sınıfta öğrenci merkezli ve aktif öğrenmeyi destekleyici etkinlikler/materyaller ile devam etmektedir (Flipped Learning Network [FLN], 2014; Johnson & Renner, 2012; Lafee, 2013).

Öğretmen tarafından hazırlanan öğretim materyallerinin (video, ses kaydı, dijital materyal vb.) öğrencilere çevrimiçi ortamda verilip, öğretimin sınıf içine taşınan farklı etkinliklerle zenginleştirilmesi tanımı modelin daha geniş çerçeveden bakılmasına ve olası sorunları ortadan kaldırmaya olanak sağlamıştır (El Miedany, 2019; Jovanovic vd., 2019; Kwon, 2021; Sherbino, Chan & Schiff, 2013). Bu sayede sınıf içi pasif öğrenme, yerini üst düzey düşünme etkinliklerinin yer aldığı zenginleştirilmiş bir eğitim ortamına bırakır (Brewer & Movahedazarhouligh, 2018; McDaniel & Caverly, 2010). Bu bağlamda etkin ve kalıcı bir öğretim için öğretmenin kullanabileceği geniş materyal desteği ise TYS modeli sayesinde sunulmuş olunur (Lage & Platt, 2000; Milman, 2020).

Modelin olumlu yönlerinin yanında, öğrenme aşamasında öğrencilerin soru sormaması, motivasyonlarının düşük olması ve öğretim ortamının teknoloji alt yapı yetersizliği öğretim süreci boyunca sorun teşkil etmektedir (Herreid & Schiller, 2013; Wu vd., 2021; Yee & Hargis, 2010). Bireysel öğrenmede yetersizlik yaşayan ve desteğe ihtiyaç duyan özel gereksinimli öğrenciler, öğrenme sürecinde yalnız kalarak bekledikleri desteği ihtiyaç duydukları anda göremedikleri için öğretim sürecinden uzaklaşabilirler (Bergmann & Sams, 2012; Bishop & Vergeler, 2013). Ayrıca alan yazında yapılan çalışmalar, öğrencilerin yeni uygulama karşısında direnç göstererek uyum sorunu yaşadıklarını göstermiştir (Çarpıcı, 2019; Yavuz, 2016). Öğretmen adayları ile yapılan çalışmalarda ise, ön hazırlık sürecinin uzunluğu, teknoloji alt yapı yetersizliği gibi sorunlar dikkat çekmektedir (Gökdemir, 2018; Özdemir, 2020; Öztürk, 2017). Modelin öğrenciye tanıtılması ve öğretime başlamadan önce öğrencilerin TYS modeline ilişkin hazırbulunuşluklarının belirlenerek, teknoloji öz yeterliliklerinin belirlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması öğrenme sürecine olumlu yönde katkı sağladığı görülmüştür (Alsancak-Sırakaya, 2015; Kozikoğlu & Camuşcu, 2019; Nacaroğlu, 2020).

TYS Modeli ve Akademik Başarı

Akademik başarıyı artırmak ve kavram öğretimini desteklemek için TYS modeli kullanılabilir (Akran & Bayrak, 2020; Çakır, 2017; Findlay-Thompson & Mombourquette, 2014; Güven-Demir, 2018; Kuzu & Yalçın, 2022; Mason, Shuman & Cook, 2013). Model sayesinde kavramların öğretimi için evde başlayan süreç, öğrenme hızları farklı olan öğrenci gruplarında sınıf içi etkinliklere geçildiğinde avantaja dönüşebilir. Etkinliklerin birlikte yapılması ve eğer oluşturulacaksa küçük grupların homojenliği/denkliği bu sayede gerçekleşmiş olur. Evde başlayan öğrenme süreci sayesinde öğrencilerin kendi çalışma programlarını organize edebilmeleri, kendi öğrenmelerinden sorumlu olmaları ve eksik yönlerini belirleyip, sınıf içi etkinlikler ve okul dışı aktiviteler ile desteklemeleri hedeflenebilir (Johnson, 2012; Jung vd., 2022; O'Neil, Kelly & Bone, 2012; Zheng vd., 2020).

TYS Modeli ve Bilimsel Süreç Becerisi

Kimya ve fen bilimleri derslerinde gelişmesi beklenen bilimsel süreç becerilerinin (Alşan, 2009; Başar, 2021; Berberoğlu & Demircioğlu, 2000; Karakuyu & Tortop, 2010; Tatar, Tüysüz & İlhan, 2008) temelini oluşturan; gözlem, sınıflandırma, çıkarım, tahmin, ölçme, verileri yorumlama, operasyonel tanımlama, hipotez oluşturma, deney yapma ve model oluşturma (URL1) gibi kavramları destekleyici öğretim materyallerinin planlanması YYS modeli ile birlikte kolaylaştığı görülmüştür (Demetry, 2010; Johnson, 2012; Paños vd., 2020; Rutkowski & Moscinska, 2013). Konu ile ilgili kavramın, bilimsel süreç becerilerinin dikkate alınarak hazırlanan dijital materyal desteği ile evde öğretimi sağlanıp, kavram ile ilgili gözlemlerin sınıf veya okul dışında yapılması gözlem ve ölçme verilerinin kaydedilmesi, öğrencilerin deney tasarlaması ve model önermesi sağlanabilir (Gannod, Burge & Helmick, 2008; Jovanovic vd., 2019; Kwon, 2021; Moravec vd., 2010).

TYS Modeli ve Kendi Kendine Öğrenme Becerisi

TYS modeli, hazırlanan dijital materyal yardımı ile öğrencilere kendi öğrenme hızlarında esnek bir çalışma ortamı sağlar. Başkalarının yardımına ihtiyaç duymadan karar verebilme, öğrenme ihtiyaçlarını belirleme, öğrenme sonucu meydana gelen kazanımları ifade edebilme ve uygun öğrenme ortamları için doğru yöntem ve stratejileri belirleme olarak tanımlanan kendi kendine öğrenme becerisi sayesinde öğrenciler kendi öz düzenlemelerini yapabilirler (Davies, Dean & Ball, 2013; Ferrer & Pizarro, 2022; Knowles, 1975; Zimmerman, 2010). YYS modeli ile bireysel hız dikkate alındığından, öğrencilerin kendi öğrenme hızında bilgiye ulaşmasına fırsat sunulur (Bergmann & Sams, 2012; Talbert, 2017; Zownorega, 2013) matematiksel muhakeme becerisi yüksek olan öğrencilerin öğrenimleri boyunca zaman kaybetmesi engellenebilir (Cevikbaş & Kaiser, 2021; Fredriksen, 2021; Reid, 2016). Öğretmen, öğrencileriyle bireysel olarak daha fazla zaman geçirebilir ve her öğrencinin ihtiyacına yönelik farklı düzeylerde etkinlikler tasarlayabilir (Miller, 2012; Nadarajan vd., 2022). Öğrencilerin derste öğrenmeleri sırasında karşılaştıkları sorunlara odaklanma fırsatı veren bu sistem, öğrencilerin evde yapmaları gereken ev ödevi ile öğretmenin sınıf içi ders işleyişinin yer değiştirmesi olarak tanımlanmaktadır (Bergmann & Sams, 2012; Berrett, 2012; Chen vd., 2020; Eryılmaz & Çiğdemoglu, 2019).

TYS Modeli ve Öğrenme Stilleri

Öğrenme stilleri farklı olan öğrenci gruplarında, öğretmen tarafında hazırlanan öğretim materyali, öğrencilerin öğrenme stillerindeki farklılıklar temel alındığında öğretimin etkinliğinin arttığı görülmüştür (Fornons vd., 2021; Goedhart vd., 2019; Walsh, 2007; Yardley vd., 2012). Öğrenme stillerinden olan *işbirlikçi gruplar*; sınıfı arkadaşları ve öğretmenleri ile etkileşim içinde oldukları bir öğrenme alanı olarak görürler ve grup çalışmalarından hoşnuturlar. *Rekabetçi gruplar* ise; yarışmaktan hoşlanan, öğretim için hazırlanan materyali sınıfın diğer üyelerinden daha iyi olmak için öğrenen ve yüksek motivasyona sahip oldukları için diğer öğrencilerin öğrenmeye karşı güdülenmelerine katkı sağlayan gruplardır. *Katılımcı* öğrenme stiline sahip öğrenciler; sınıf içi ve okul dışı etkinlikler yapmayı severler. Derse devam etmek istemeyen ve öğrenmeye karşı isteksizlik duyan öğrenci grupları ise, *kaçınan* öğrenme stiline sahip gruplardır. Sorumluluk verilerek derse dâhil edilmeleri sağlanabilir. İlgi duydukları alana yönelen, yeteneklerinin gelişimi için girişimde bulunan ve sorumluluk almayı seven

bağımsız öğrenme stiline sahip öğrenciler ise, iş birliği yapmakta sıkıntı yaşasalar da öz güvenleri oldukça yüksek gruplardır. Son olarak *bağımlı* öğrenme stiline sahip öğrenciler ise, otoriteye bağlılık duyan, kendileri için gerekli olan bilginin dışına çıkmak istemeyen ve yönlendirilmeye ihtiyaç duyan gruplar olarak tanımlanabilir (Grasha, 2002; Jonassen & Grabowski, 1993). Tüm bu tanımlamalar dikkate alındığında, TYS modeli ile farklı öğrenme stilline sahip öğrencilerin güçlü yönlerini destekleyici, zayıf yönlerine karşı önlem alıcı öğretim tasarlanarak gerekli materyal desteği ile akademik başarıları artırılabilir (Olivan Blázquez vd., 2019; Priyaadharshini & Sundaram, 2018; Talbert, 2017; Tomory & Watson, 2015; Wiginton, 2013; Wolters, 1999). Dunn (1990) öğrenme stillerini her bir bireyin kendi yolunu kullanarak yeni ve zor bilgiyi farklı yollarla öğrenmesi olarak tanımlamıştır (Dunn vd., 1990).

TYS Modeli ve Kimya

Kimya ve fen bilimleri derslerinin doğası gereği atom, molekül, tanecik gibi kavramların öğretimi ve bu öğretimin animasyon, benzeşim, sınıf içi ve okul dışı gözlemler ve deneyler ile desteklenmesi TYS modelini mevcut kimya öğretim programının uygulandığı öğretime göre avantajlı hale getirir (Ceylan & Hamzaoğlu, 2022). Evde dijital materyal desteği ile öğrenilen kavram ya da konunun sınıfta öğrenci merkezli uygulamalar ile devam etmesi kalıcı öğrenmeyi destekler nitelikte olduğu görülmüştür (Andujar & Nadif, 2022; Nguyen & Toto, 2009; Talbert, 2012). TYS modelinin teknoloji destekli öğretim uygulamaları ile birlikte kimya dersinde özellikle soyut ve üç boyutlu kavramların fazlalığı (Butzler, 2015; Christiansen, 2014), kavramların birbirleri ile ilişkisinin öğretimdeki etkinliği (Fitzgerald & Li, 2013, 2015), deney yapmak için ayrılan sürenin kısıtlılığı ve bazı deneysel etkinliklerin yapılamaması (Aydoğdu, 1999) açısından kimya derslerinde kullanımı oldukça elverişlidir (Keskin, Karagölge & Ceyhun, 2021; Kırmızıoğlu, 2018; Özdemir, 2020; Rein & Brookes, 2015; Rossi, 2015; Smith, 2013; Trogden, 2015; Yeung & O'Malley, 2014; Yurtlu, 2018). Teknoloji destekli fen eğitiminin etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan yarı deneysel araştırmalarda öğrencilerin kimya/fen derslerine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir (Findlay-Thompson & Mombourquette, 2014; Yenice, 2003; Yertürk, 2013).

TYS modelinin çeşitli eğitim seviyelerinde ve farklı konulardaki etkinliğini, eğitim ortamlarını nasıl zenginleştirdiğini ölçen araştırmalar ulusal ve uluslararası yapılan çalışmalar ile değerlendirilmiştir (Campillo-Ferrer & Miralles-Martínez, 2021; Çukurbaşı & Kızılcı, 2017; Ekmekçi, 2017; Murillo-Zamorano vd., 2019; Temizyürek & Ünlü, 2015). Kimya ve fen bilimleri derslerinde uygulanan ters yüz öğrenme modeli ile öğrencilerin akademik başarıları, fen öğrenme motivasyonları, bilimin doğası anlayışları ve kavram yanılgıları incelenerek etkinliği belirlenmiştir (Coşkun, 2021; Derin, 2021; Kanbur, 2016; Kaya, 2021; Solak, 2021; Söndür, 2020; Taşçı, 2021). Çeşitli eğitim kademeleri incelendiğinde ise özellikle öğretmen tarafından hazırlanan videolar ile öğretimin gerçekleşmesi oldukça fazladır (Aksoy, 2020; Aziz, 2021; Coşkun, 2020; Çakar, 2019; Eser, 2021; Keskin, Karagölge & Ceyhun, 2021; Kong, 2014; Murat, 2018; Tucker, 2012; Yağmur, 2019; Yanardağ, 2021). Hazırlanan videoların öğrenciler ile etkileşimli olmaması ve farklı öğrenme stillerine sahip öğrenciler için etkinliğinin azalması öğrencilerin aktif öğrenmelerini destekleyecek materyallere ihtiyaç duymasını sağlamıştır (Gu vd., 2022; Nguyen, 2015).

Özellikle mol kavramı ve kimyasal hesaplamalar gibi hem işlem yapma becerisi hem de kimya biliminin doğasını oluşturan atom, element, tanecik gibi kavramların iyi anlaşılması stokiyometrik problemlerin çözümü için oldukça önemlidir (Eichler & Peebles, 2019; Meriç, 2001; Necor, 2021; Ni vd., 1997; Schmidt, 1994; Tuna, 2006). Mol kavramı ve kimyasal hesaplamalar ünitelerinin TYS modeli kapsamında öğretimi öğrencilerin kavramsal olarak mol ve stokiyometrik hesaplamaları içeren diğer kimya ünitelerinde zorluk yaşadıkları yapılan çalışmalarda incelenmiştir (Friedel & Maloney, 1992; Genyea, 1983; Kimberlin & Yeziarski, 2016; Mweshi, Munyati & Nachiyunde, Söndür, 2020; Tekkaya, 2002).

Yapılan araştırmanın, çalışılmış ters yüz öğrenme modellerine ek olarak, öğretim sırasında kullanılan ve öğrencilerin internetsiz ortamda da ulaşabilecekleri bir kaynak olması sebebi ile ters yüz kitabı (Flip Book) örneği ile tamamlayıcı nitelik taşımasına özen gösterilmiştir. Öğrencilerin materyal ile etkileşim halinde olduğu bir kaynak olması ters yüz kitabını, uygulanan diğer TYS modellerine ilişkin sunulan dijital materyallerden önemli ölçüde ayırmış ve kullanım kolaylığı sağlamıştır.

Yöntem

Yapılan çalışmada, 10. sınıf öğrencilerinin mol kavramı ve kimyasal hesaplamalar ünitelerine ait akademik başarı puanları, yapılan öğretimin bilimsel süreç becerisine olan etkisi, öğrencilerin baskın öğrenme stilleri ve kendi kendine öğrenme becerilerindeki farklılaşma araştırılmıştır. Çalışma, nicel araştırma yöntemlerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel model olarak tasarlanmıştır. Deneysel araştırmalar araştırmacı tarafından incelenmesi hedeflenen farkların bağımlı değişken/değişkenler üzerindeki etkisini test etmeye yönelik çalışmalardır. Yarı deneysel desen ile gerçekleştirilen araştırmalarda her iki gruba da ön test ve son test uygulanmaktadır, fakat yalnızca deney grubuna deneysel uygulamalar yapılır (Creswell, 2012; Hovardaoğlu, 2000; Kerlinger, 1973; aktaran, Büyüköztürk vd., 2008). Bu çerçevede 10. sınıf öğrencilerinin mol kavramı ve kimyasal hesaplamalar üniteleri kapsamında akademik başarılarındaki değişim, hazırlanan dijital materyal ile farklılaşan öğretimin bilimsel süreç becerisine olan etkisi, öğrencilerin baskın öğrenme stilleri ve kendi kendine öğrenme becerilerindeki farklılaşmanın analizleri yapılmıştır.

Araştırmanın Örneklemi

Araştırmanın örneklemi, hazırlanan dijital materyallerin uygulanması için iki deney grubu ve mevcut kimya öğretim programının uygulandığı kontrol grubundan oluşmaktadır. Çalışma, her birinde eşit sayıda toplamda 90 kişi bulunan 10. sınıf öğrencileri ile 10 hafta süreyle gerçekleştirilmiştir. Seçkisiz atama olarak seçilen (Ekiz, 2003; Karasar, 2006) sınıflara grup atamaları deney I, deney II ve kontrol grubu olarak rastgele yapılmıştır. Seçkisiz atama sonunda deney I grubu; rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı TYS modeli ile öğrenim gören grup olarak atanırken, deney II grubu ise; yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı TYS modeli ile öğrenim gören grup olarak belirlenmiştir. Mevcut kimya öğretim programının uygulandığı grup ise kontrol grubu olarak çalışmaya dahil olmuştur. Çalışmaya dâhil olan sınıflardaki öğrenciler okulun sene başında belirlediği sınıflarında uygulama boyunca eksiksiz şekilde dâhil olmuşlardır. Deney I grubunun %58.33'ü kadın, %41.67'si erkek, deney II grubunun %58.33'ü kadın, %41.67'si erkek, kontrol grubunun ise %58.33'ü kadın, %41.67'si erkektir. Çalışma grubunu oluşturan 10. sınıf öğrencilerine 1'den 90'a kadar numaralar

verilerek kimliklerinin gizli kalması sağlanmış ve yapılan tüm analizlerde kodlamalar öğrenciler için belirlenen numaralar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada kullanılan akademik başarı testleri, mol kavramı ve kimyasal hesaplamalar olmak üzere iki başlık altında toplanarak, araştırmacılar tarafından ilgili konuya ait kazanımlar dikkate alınarak geliştirilmiştir. Her biri 10'ar sorudan oluşan başarı testlerinin geçerliğinin sağlanması için, dört kimya eğitimi alan uzmanı tarafından incelenmiş ve görüşleri doğrultusunda düzenlemeler yapılmıştır. Akademik başarı testlerinin güvenilirliğini test etmek amacıyla 2018-2019 eğitim öğretim yılında, 10. sınıf öğrencilerine uygulanmış ve Cronbach Alpha katsayısı her iki test için de .742 olarak hesaplanmıştır. Testin değerlendirmesinde her doğru kabul edilen cevap için belirlenen puan 1, yanlış cevaplandırılmış veya boş bırakılmış sorular için belirlenen puan 0'dır. Bu ölçütlere göre toplam soru sayısı üzerinden çalışma grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarı puanları hesaplanmıştır.

Çalışmada veri toplama araçlarından biri olarak Enger ve Yager (1998) tarafından geliştirilen ve Koray, Köksal, Özdemir ve Presley (2007) tarafından Türkçe'ye uyarlanan 'Bilimsel Süreç Becerileri Testi' kullanılmıştır. 36 maddeden oluşan testten güvenilirliği düşük olan beş madde çıkarılarak, 31 maddenin analizi yapılmıştır. Oluşan test; Gözlem *yapma* (2 soru), *uzay/zaman ilişkisi* (3 soru), *sınıflandırma* (3 soru), *sayıları kullanma* (3 soru), *ölçüm yapma* (3 soru), *ilişkilendirme* (3 soru), *tahmin yürütme* (3 soru), *değişkenleri kontrol etme* (3 soru), *verileri yorumlama* (2 soru), *hipotez oluşturma* (3 soru), *tanımlama* (1 soru) ve *deney yapma* (2 soru) becerilerini içermektedir. Test 4 ve 5 seçenekli sorulardan oluşan, çoktan seçmeli olarak hazırlanmıştır. Testte maksimum alınabilecek puan 31'dir. Uzman görüşü alınarak kapsam geçerliliği sağlanmış ve KR-21 güvenilirlik katsayısı .81 olarak hesaplanmıştır (Koray vd., 2007).

Çalışmada kullanılan Aydede ve Kesercioğlu (2009) tarafından geliştirilen 'Kendi Kendine Öğrenme Becerileri Ölçeği' 25 soru ve bu sorulara ait iki alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçekte kendi kendine öğrenmeyi planlama becerileri ve güvenme becerileri olmak üzere iki alt boyut yer almaktadır. Ölçek soruları 5'li likert tipte olup, toplam varyans %35.5 olarak belirlenmiştir. Ölçeğin güvenilirliği için hesaplanan Cronbach Alpha katsayısı ise her iki alt boyut için .86 olarak hesaplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerine uygulanan 'Grasha-Riechmann Öğrenme Stili Ölçeği' (Riechmann & Grasha, 1974) ile öğrencilerin baskın öğrenme stilleri tespit edilmiştir. Ölçek soruları 5'li likert tiptedir. Türkçe'ye çevrilen ölçekte (Zereyak, 2005) iç tutarlılık katsayısı .83 olarak hesaplanmıştır. Alt boyutlar için katsayının .53 ile .78 arasında değiştiği görülmüştür. 60 maddenin yer aldığı ölçek, altı öğrenme stilini ölçmektedir. Bunlar; bağımsız, kaçınan, işbirlikçi, bağımlı, yarışmacı ve katılımcı öğrenme stilleridir.

Dijital Materyalin Tanıtımı (Ters Yüz Kitabı- Flip Book)

TYS modeli ile yapılan öğretimin öğrenci başarısı üzerine etkisinde kullanılacak materyalin seçimi önemlidir (Dill, 2012; Marcey & Brint, 2012; Moravec vd., 2010; Roshan & Rochan, 2012). Araştırmacılar tarafından hazırlanan ters yüz kitabı örneği öğrenciler ile dijital ortamda paylaşılmış (Padlet uygulaması) ve sınırsız süreyle kullanıma açılmıştır. Ters yüz

kitapları deney I grubuna rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı, deney II grubuna ise yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme anlayışı ile, iki bilgisayar ve öğretim teknoloji alan uzmanının görüşleri doğrultusunda hazırlanmıştır. Rehberli araştırma-sorgulama temelli hazırlanan ters yüz kitabında (Ek:1) ilgili konu ve kavramların öğretiminde öğrencilerin bilgiyi inşa etmelerine yardımcı olacak sorulara yer verilerek, öğretimin evde başlaması sağlanmıştır. Materyal, öğrencilerin kendi kendine öğrenme becerilerinin gelişmesine yardımcı olacak web 2.0 araçlarına (Quizlet, Mindmup, Wordwall, Socrative, Phet) yer verilerek hazırlanmıştır. Evde başlayan öğrenme süreci sınıfta yapılandırmacı eğitim felsefesi temelinde rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının uygulandığı öğretim ile devam etmiştir. Rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımında probleme yönelik çözüm sürecine ve yöneme karar verme işi öğrencilerden beklenmektedir (Pizzini vd. 1991).

Deney II grubu için hazırlanan ters yüz kitabında (Ek:2) ise, öğrencilerin evde başlayan öğrenme süreçleri, konuya ait bilgilerin verildiği ve ilgili kavramaların açıklandığı metinlerden oluşan ters yüz kitabı II ile başlamıştır. Web 2.0 araçlarına (Quizlet, Mindmup, Wordwall, Socrative, Phet) yer verilerek hazırlanan ters yüz kitabı II (Ek:2) içerik bakımından ters yüz kitabı I ile farklılık göstermektedir. Deney II grubunda, yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının uygulandığı öğretim ile sürece devam edilmiştir. Yapılandırılmış araştırma-sorgulama yaklaşımında, öğretmenin etkinlik sürecini hazırlaması, öğrencilerin ise çözümü kendi çalışmalarıyla bulması beklenmektedir (Pizzini vd. 1991).

Hazırlanan ters yüz kitaplarındaki konu içerikleri Reflector 3, Snagit 32, Audacity, İmBatch ve Camtasia 8.0 programları kullanılarak Flip PDF Professional'da dijital ortamda araştırmacılar tarafından oluşturulmuş ve çalışmaya katılan tüm öğrencilerin ulaşması sağlanmıştır. Ders içeriklerinin, ses kayıtlarının, videoların, çeşitli görsellerin, oyunlaştırılmış etkinliklerin eklendiği dijital materyaller bilgisayar ve öğretim teknolojileri alanında iki uzman görüşü alınarak geliştirilmiştir. Uygulama öncesinde 9. sınıf öğrencileri ile 2018-2019 eğitim öğretim yılında 11 haftalık süreyle kimyasal bağlar ünitesi kapsamında pilot çalışma (Ek:3) yapılarak, dijital materyalde kullanılacak web 2.0 araçlarının arayüz ve kullanım kolaylığı açısından seçimi yapılmıştır. Pilot çalışma sayesinde öğrencilerden alınan dönütler doğrultusunda asıl çalışmada yapılacak gerekli düzenlemeler not edilmiştir.

Öğrencilerin internetsiz ortamda da ulaşabilecekleri bir kaynak olması ters yüz kitabını alternatif olarak uygulanan diğer TYS modellerine ilişkin sunulan dijital materyallerden önemli ölçüde ayırmış ve öğrenciler için kullanım kolaylığı sağlamıştır. TYS modeline ilişkin hazırlanmış belirlenen öğrencilerin teknoloji öz yeterlilikleri, motivasyonları ve sınıf içi iletişimlerini belirlenerek gerekli önlemler alınmış ve uygulamaya geçilmiştir. Uygulama öncesi alınan önlemler arasında; sınıf gruplarının oluşturularak (Beyaz pano uygulaması) yaşanan olası aksiliklere müdahale, okul bilgisayar laboratuvarının okul sonrası iki saat açık tutulması ve ihtiyaç duyan öğrencilerin kullanması yer almaktadır.

Uygulama ve Veri Toplama Süreci

Çalışmada, öğretimi gerçekleştirilecek konu ve kavramların seçimi için İstanbul ilinde bulunan fen lisesi, anadolu lisesi ve meslek lisesi kapsamında resmi ve özel okullarda görev yapan 14 kimya öğretmeni ve üç kimya eğitimi alan uzmanının görüşleri doğrultusunda mol kavramı ve kimyasal hesaplamalar ünitelerinin seçilmesine karar verilmiştir.

Çalışmaya başlamadan önce ters yüz sınıf modeli ile ilgili öğrencilere ön bilgilendirme yapılarak örnek uygulamaların ve ters yüz kitabı örneğinin (Ek:3) yer aldığı videolar uygulamayı yapacak kimya öğretmenleri tarafından izletilmiş ve öğrencilerin uygulama sürecine dair fikir edinmeleri sağlanmıştır. Belirlenen iki deney grubuna dijital ortamda hazırlanmış iki farklı ters yüz kitabının bağlantısı sınırsız süreyle kullanıma açılarak, dijital ortamda hazırlanmış bir pano yardımı ile öğrencilere iletilmiştir (Padlet uygulaması). Çalışmada, deney gruplarına uygulanan ters yüz sınıf modelinin hazırlanan materyal (Ters yüz kitabı I ve II) yönünden farklı olması hedeflenmiştir.

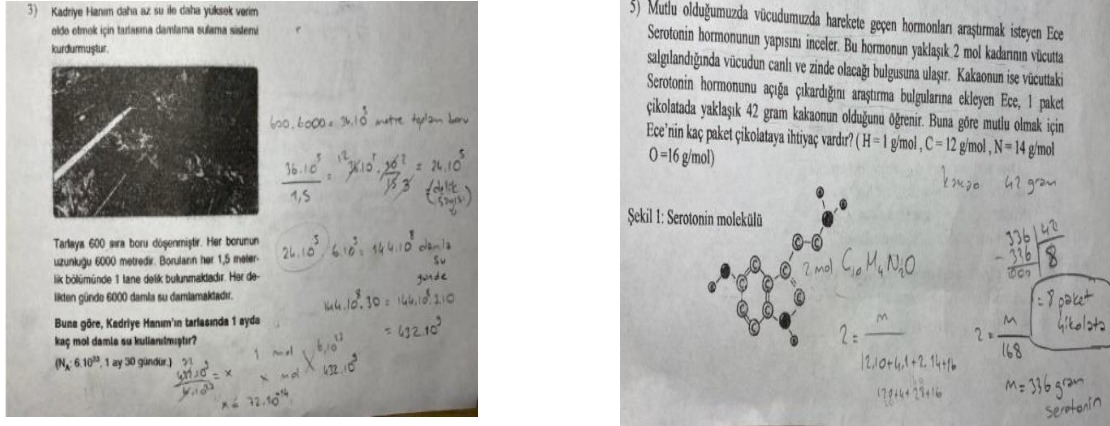
Rehberli araştırma-sorgulama temelli öğrenme yaklaşımı ile hazırlanmış ‘Ters yüz kitabı I’ ile öğrenimlerine evde başlayan deney I grubu öğrencileri, sınıflarına geldiklerinde öncelikle öğretmenleri tarafından yöneltilen hatırlatma soruları ile modelin ikinci aşaması olan sınıf içi uygulamaya hazır hale gelmeleri sağlanmış ve her üniteye ait çalışma kağıtları (OGM materyal çalışma kağıtları) ile öğrenmeleri desteklenmiştir. Sınıf içi uygulama sırasında öğrencilerin kendi zihinsel yapılandırmalarını sağlayacak sorulara süreç içerisinde daha fazla yer verilmiştir. Rehberli araştırma-sorgulama yöntemi kullanılarak konunun pekiştirilme aşaması öğretmen ve öğrencilerin birlikte hareketi ile sınıfta tamamlanmıştır. Öğrenciler verilerin yorumlanması ve yöntemin tasarlanmasında karar verici rol üstlenmişlerdir. Her konu bitiminde araştırmacılar tarafından hazırlanan akademik başarı testleri (Ek:4 ve Ek:5) uygulanarak konuya ait kavramların değerlendirilmesi sağlanmıştır. Öğretim boyunca mol kavramı ve kimyasal hesaplamalar ünitelerine ait kazanımlar çerçevesinde bir deney yapılmıştır.

Yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile hazırlanmış ‘Ters yüz kitabı II’ ile öğrenimlerine evde başlayan deney II grubunda ise, öğrenciler sınıflarına geldiklerinde öncelikle öğretmenleri tarafından yöneltilen hatırlatma soruları ile modelin ikinci aşaması olan sınıf içi uygulamaya hazır hale gelmeleri sağlanmıştır. Deney I grubundan farklı olarak sınıf içi etkinlikler (OGM materyal çalışma kağıtları) yapılandırılmış araştırma-sorgulama yaklaşımı ile ilerlemiştir. Öğretmen kontrolünde hazırlanan yönergeler ile probleme yönelik çözümler öğrenciler tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu yaklaşım öğrencilerin kendi düşüncelerini oluşturmaları ve çözüme yönelik kendi yöntemlerini oluşturmaları bakımından kısıtlıdır (Pizzini vd. 1991). Her konu bitiminde araştırmacılar tarafından hazırlanan akademik başarı testleri (Ek:4 ve Ek:5) uygulanarak konuya ait kavramların değerlendirilmesi sağlanmıştır. Öğretim boyunca mol kavramı ve kimyasal hesaplamalar ünitelerine ait kazanımlar çerçevesinde deney I grubu ile aynı deney uygulanmıştır.

Kontrol grubunda ise öğretmen merkezli ve mevcut kimya öğretim programının uygulandığı sunuş yöntemi ile öğretim gerçekleşmiştir. Deney grupları için hazırlanan dijital materyalde yer alan video, animasyon ve görseller sınıf içinde öğretmen tarafından konu anlatımı sırasında kullanılmıştır. Ayrıca deney gruplarında uygulanan çalışma kâğıtları (OGM materyal çalışma kağıtları) konu anlatımı sonrasında sınıf içi etkinlik olarak yapılmış ve her konu bitiminde araştırmacılar tarafından hazırlanan akademik başarı testleri (Ek:4 ve Ek:5) uygulanarak konuya ait kavramların değerlendirilmesi sağlanmıştır. Mol kavramı ve kimyasal hesaplamalar ünitelerine ait kazanımlar çerçevesinde deney I ve deney II grupları ile aynı deney uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırmacılar tarafından hazırlanan iki üniteye ait akademik başarı testinin güvenilirliği için iki kodlayıcı arasında güvenilirlik hesaplaması yapılmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Kodlama güvenilirliğinin %86 ile %92 arasında değiştiği ve ortalamasının %89 olduğu hesaplanarak değerlendiriciler arasında yüksek düzeyde uyum olduğu görülmüştür. Araştırmacılar arasında görüş ayrılığına düşülen sorular incelenerek görüş birliği elde edilmiş ve uyum yüzdesi %100 olarak hesaplanmıştır. Şekil 1’de öğrencilerin mol kavramı konusuna ait akademik başarı testine verdiği cevap örnekleri yer almaktadır.



Şekil 1. Mol kavramı akademik başarı testi cevap örneği

Araştırmada kullanılan ‘Bilimsel Süreç Becerileri Testi’ çalışma grubunda bulunan tüm öğrencilere uygulanarak teste verdikleri her doğru cevap için 1, yanlış veya boş bırakılan sorular için 0 puan verilmiştir. Testin KR-21 güvenilirlik katsayısı .71 olarak hesaplanmış ve bilimsel süreç beceri puanları arasındaki anlamlılık farkını karşılaştırabilmek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçlarına bakılarak veriler yorumlanmıştır.

Araştırmada, öğrencilerin kendi kendine öğrenme becerilerini ölçmek için kullanılan ‘Kendi Kendine Öğrenme Becerileri Testi’ için yapılan analiz sonucu Cronbach’s Alpha güvenilirlik katsayısı .78 olarak hesaplanmış ve kendi kendine öğrenme beceri puanları arasındaki anlamlılık farkını karşılaştırabilmek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçlarına bakılarak veriler yorumlanmıştır.

Deney grubu öğrencilerine uygulanan ‘Grasha-Riechmann Öğrenme Stilleri Ölçeği’ ile öğrencilerin baskın öğrenme stillerinin belirlenmesi hedeflenmiş ve ölçeğin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı .72 olarak hesaplanmıştır. Alt boyutlar için katsayının .70 ile .76 arasında değiştiği kaydedilerek, katılımcıların öğrenme stillerine verdikleri 1’den 5’e kadar olan puanlar ile toplam puanlarına ulaşılmıştır.

Bulgular

Akademik Başarı Testine İlişkin Bulgular

Çalışma grubuna yapılan öğretim sonrasında belirlenen üniteler kapsamında hazırlanan akademik başarı son test ve kullanılan öğretime ait çoklu karşılaştırma bulguları Tablo 1 ve Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 1. Mol kavramı son test ve öğretim faktörlerinin çoklu karşılaştırma bulguları

Öğretim	Öğretim	Ortalamalar Arası Fark	Standart Hata	p
Rehberli TYS	Yapılandırılmış TYS	.967*	.386	.037
	Mevcut Kimya Öğr. Programı	2.000*	.386	.000
Yapılandırılmış TYS	Rehberli TYS	-.967*	.386	.037
	Mevcut Kimya Öğr. Programı	1.033*	.386	.024
Mevcut Kimya Öğr. Programı	Rehberli TYS	-2.000*	.386	.000
	Yapılandırılmış TYS	-1.033*	.386	.024

Tablo 1'e göre çalışmaya katılan öğrencilerin mol kavramı ünitesine ait son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($f = 13.410$ $p < .05$). Bu farklılığa göre rehberli araştırma-sorgulama temelli TYS modeli ile öğrenim gören öğrencilerin (deney I grubu) mol kavramı ünitesine ait son test puan ortalaması (7.93), yapılandırılmış araştırma-sorgulama temelli TYS modeli ile öğrenim gören öğrencilerin (deney II grubu) son test puan ortalaması (6.15) ve mevcut kimya öğretim programı ile öğrenim gören öğrencilerin (kontrol grubu) son test puan ortalamasına (5.93) göre daha yüksektir. Bulgular rehberli araştırma-sorgulama temelli TYS modelinin mol kavramı ünitesine ait akademik başarıyı, yapılandırılmış araştırma-sorgulama temelli TYS modeli ve mevcut kimya öğretim programı ile öğretime göre daha fazla artırdığı yönündedir. Tablo 2'de kimyasal hesaplamalar ünitesine ait son test ve kullanılan öğretime ait çoklu karşılaştırma bulguları verilmiştir.

Tablo 2. Kimyasal hesaplamalar son test ve öğretim faktörlerinin çoklu karşılaştırma bulguları

Öğretim	Öğretim	Ortalamalar Arası Fark	Standart Hata	p
Rehberli TYS	Yapılandırılmış TYS	1.233*	.364	.003
	Mevcut Kimya Öğr. Programı	2.067*	.364	.000
Yapılandırılmış TYS	Rehberli TYS	-1.233*	.364	.003
	Mevcut Kimya Öğr. Programı	.833*	.364	.003
Mevcut Kimya Öğr. Programı	Rehberli TYS	-2.067*	.364	.000
	Yapılandırılmış TYS	-.833*	.364	.003

Tablo 2'den elde edilen bulgulara göre, çalışmaya katılan öğrencilerin kimyasal hesaplamalar ünitesine ait son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır ($f = 16.288$, $p < .05$). Bu farklılığa göre rehberli araştırma-sorgulama temelli TYS modeli ile öğrenim gören öğrencilerin (deney I grubu) kimyasal hesaplamalar ünitesine ait son test puan ortalaması (8.00), yapılandırılmış araştırma-sorgulama temelli TYS modeli ile öğrenim gören öğrencilerin (deney II grubu) son test puan ortalaması (6.77) ve mevcut kimya öğretim programı ile öğrenim gören öğrencilerin (kontrol grubu) son test puan ortalamasına (5.93) göre daha yüksektir. Bulgular rehberli araştırma-sorgulama temelli TYS modelinin kimyasal hesaplamalar ünitesine

ait akademik başarıyı, yapılandırılmış araştırma-sorgulama temelli TYS modeli ve mevcut kimya öğretim programı ile öğretime göre daha fazla artırdığı yönündedir.

Bilimsel Süreç Beceri Ölçeği Puanlarına İlişkin Bulgular

Araştırmada uygulanan öğretim yöntemin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisi incelenmek için parametrik testlerden olan bağımsız örneklem için hesaplanan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) verilerinden yararlanılmıştır ($p > .05$). Tablo 3'te bilimsel süreç becerisine ait son test ve kullanılan öğretime ait çoklu karşılaştırma bulguları verilmiştir.

Tablo 3. Bilimsel süreç becerisi son test ve öğretim faktörlerinin çoklu karşılaştırma bulguları

Öğretim	Öğretim	Ortalamalar Arası Fark	Standart Hata	p
Rehberli TYS	Yapılandırılmış TYS	.900	.540	.223
	Mevcut Kimya Öğr. Programı	1.667*	.540	.008
Yapılandırılmış TYS	Rehberli TYS	-.900	.540	.223
	Mevcut Kimya Öğr. Programı	.767	.540	.335
Mevcut Kimya Öğr. Programı	Rehberli TYS	-1.667*	.540	.008
	Yapılandırılmış TYS	-.767	.540	.335

Tablo 3'ten elde edilen bulgulara göre, çalışmaya katılan öğrencilerin bilimsel süreç beceri ölçeğine ilişkin son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmıştır ($f = 4.779$, $p < .05$). Bu farklılık rehberli araştırma-sorgulama temelli TYS modeli ile öğrenim gören deney I grubu öğrencileri ve mevcut kimya öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında belirlenmiştir. Buna göre TYS modeli ile öğrenim gören öğrencilerin süreç sonundaki bilimsel süreç becerileri (19.70), mevcut kimya öğretim programı ile öğrenim gören öğrencilerin süreç sonundaki bilimsel süreç becerilerine göre (18.03) daha fazla değişim gösterdiği yönündedir. Bunun yanında rehberli ve yapılandırılmış araştırma-sorgulama temelli TYS modeli ile öğrenim gören öğrenciler arasında (deney I ve deney II grubu) bilimsel süreç becerisine ait anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ($f = 4.779$, $p > .05$).

Kendi Kendine Öğrenme Beceri Ölçeği Puanlarına İlişkin Bulgular

Tablo 4'te kendi kendine öğrenme becerisine ait son test ve kullanılan öğretime ait çoklu karşılaştırma bulguları verilmiştir. Bulgulara göre, çalışmaya katılan öğrencilerin kendi kendine öğrenme beceri ölçeğine ilişkin son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır ($f = 21.606$, $p < .05$). Bu farklılığa göre rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı TYS modeli ile öğrenim gören öğrencilerin (deney I grubu) son test puan ortalaması (77.07), yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı TYS modeli ile öğrenim gören öğrencilerin (deney II grubu) son test puan ortalaması (73.10) ve mevcut kimya öğretim programı ile öğrenim gören öğrencilerin (kontrol grubu) son test puan ortalamasına (69.40) göre daha yüksektir. Bulgular, rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı TYS modelinin, yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı TYS modeli ve mevcut kimya öğretim programı ile öğretime göre öğrencilerin kendi kendine öğrenme becerisini daha fazla artırdığı yönündedir.

Tablo 4. Kendi kendine öğrenme becerisi son test ve öğretim faktörlerinin çoklu karşılaştırma bulguları

Öğretim	Öğretim	Ortalamalar Arası Fark	Standart Hata	p
Rehberli TYS	Yapılandırılmış TYS	3.967*	1.167	.003
	Mevcut Kimya Öğr. Programı	7.667*	1.167	.000
Yapılandırılmış TYS	Rehberli TYS	-3.967*	1.167	.003
	Mevcut Kimya Öğr. Programı	3.700*	1.167	.006
Mevcut Kimya Öğr. Programı	Rehberli TYS	-7.667*	1.167	.000
	Yapılandırılmış TYS	-3.700*	1.167	.006

Öğrencilerin Öğrenme Stillerine İlişkin Bulgular

Çalışmada mol kavramı ve kimyasal hesaplamalar ünitelerinin TYS modeli ile öğretim sürecinde öğrencilerin öğrenme stillerinin etkisi var mı? sorusuna cevap aranmıştır. Bu amaçla öğrencilere ‘Grasha-Riechmann Öğrenme Stilleri’ ölçeği uygulanmıştır. Ölçekten elde edilen analiz sonuçları TYS modeli ile öğretimin sonunda uygulanmış olan akademik başarı testi ile eşleştirilmiştir. Rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı TYS (deney I grubu) ve yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı TYS (deney II grubu) modeli uygulamalarına ait bulgular Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Rehberli ve yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı TYS modeli uygulamalarına ait öğrenme stilleri ölçeği analiz sonuçları

	Kareler Toplamı	Standart Sapma	Ortalamaların Karesi	f	p
Gruplar Arası	21.812	2	10.906	5.599	.004
Gruplar İçi	111.038	57	1.948		
Toplam	132.850	59			

Tablo 5 incelendiğinde, rehberli ve yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı TYS modeli ile öğrenim gören öğrencilerin (deney I ve deney II grubu) akademik başarı son test puan ortalamaları ile öğrenme stilleri arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmıştır ($f = 5,599$, $p < .05$). Bu farklılığın hangi öğrenme stilleri arasında olduğunun belirlenmesi için yapılan çoklu karşılaştırma testi bulguları Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. Öğrenme stilleri çoklu karşılaştırma bulguları

Öğretim	Öğretim	Ortalamalar Arası Fark	Standart Hata	p
İşbirlikçi	Katılımcı	-.435	1.018	.904
	Bağımsız	-1.611	1.023	.265
Katılımcı	İşbirlikçi	.435	1.018	.904
	Bağımsız	-1.176*	.367	.006
Bağımsız	İşbirlikçi	1.611	.,023	.265
	Katılımcı	1.176*	.367	.006

Tablo 6'ya göre akademik başarı puan ortalamaları arasındaki anlamlı farklılık bağımsız ve katılımcı öğrenme stiline sahip öğrenciler arasındadır ($p < .05$). Bu farklılığa göre bağımsız öğrenme stiline sahip öğrencilerin akademik başarı puan ortalamaları (8.11), katılımcı öğrenme stiline sahip öğrencilerin akademik başarı puan ortalamasına (6.94) göre daha yüksektir. Bulgular TYS modeli ile öğretimin öğrencilerin akademik başarısını artırmada bağımsız öğrenme stili baskın olan öğrencilerde daha etkin olduğu yönündedir.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada ters yüz sınıf modeline göre tasarlanan öğretimin akademik başarı, bilimsel süreç becerisi ve kendi kendine öğrenme becerisinin rehberli ve yapılandırılmış araştırma-sorgulama öğrenme yaklaşımı temelinde tasarlanan TYS modeli ile öğretimin etkinliği belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan analizler sonucu rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı TYS ve yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı TYS modeli ile öğretimin, mevcut kimya öğretim programı ile yapılan öğretime göre akademik başarıdaki etkinliği görülmüştür. Nitekim yapılan benzer çalışmalar TYS modeli ile öğretimin akademik başarıya olan etkisini destekler niteliktedir (Arslan, 2021; Baeppler, Walker & Driessen, 2014; Chu & Sun, 2015; Ford, 2014; Gu & Sok, 2021; İşçi, 2022; Kong, 2014; Liebert vd., 2016; Mason, Shuman & Cook, 2013; McLaughlin & Rhoney, 2015; Nantha, 2022; Turan, 2015; Ünlütürk, 2022; van Alten vd., 2019).

Deney gruplarında oluşan akademik başarıdaki farklılık özellikle sınıf içi etkileşimin daha yoğun olduğu rehberli araştırma-sorgulama öğrenme yaklaşımı ile hazırlanan TYS modeli ile öğrenim gören öğrencilerin kendi zihinsel inşaaalarını yapmalarına fırsat tanınan yapılandırmacı süreç ile ilişkilendirilebilir.

Deney gruplarında farklı öğretim yöntemi ile uygulanan TYS modeli, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini değiştirmemiştir. Bunun nedeni olarak fen öğretiminde deneysel etkinliklerle gelişen bilimsel süreç becerileri (Colburn, 2000), TYS modelinin öğretim felsefesi açısından değişen materyallerinde sadece bir deneysel etkinliğe yer verilmiş olmasından kaynakladığı düşünülebilir. Deney gruplarında ise uygulanan TYS modelinin bilimsel süreç becerisini artırmada mevcut kimya öğretim programı ile öğrenim gören gruba göre etkinliği görülmüştür (Huang vd., 2022; Karapınar, 2016; Martin-Hansen, 2002). Öğrencilerin öğrenme sürecine daha fazla dahil edilmeleri ve etkinliklerde aktif rol almaları deney gruplarındaki etkinliği açıklamaktadır.

Rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı TYS modelinin kendi kendine öğrenme becerisini, yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı TYS modeline göre daha fazla artırması, yapılandırmacı felsefenin doğasını oluşturan bilgiyi inşaa etme unsurunun rehberli araştırma-sorgula öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney I grubunda oluşan istatistiksel sonuçların farklılığı olarak yorumlanabilir. Deney I grubunda bulunan öğrencilere konu ile ilgili daha fazla soru sorulmuştur. Bu sayede kendi kendine öğrenme becerisine sahip bireylerin öğrenme basamaklarından olan; öğrenme için ihtiyaçların belirlenmesi, öğretim materyalinin seçimi ve öğrenme çıktılarının değerlendirilmesi sağlanmıştır (Knowles, 1975; Akt: Oladoke, 2006: 15). Ters yüz sınıf modelinin öğrencinin kendi öğrenmelerinden sorumlu olmasını destekler nitelikte olduğu görülmüştür (Alper & Öztürk, 2019; Humrickhouse, 2021; Jdaitawi, 2019; Kim vd., 2014).

Çalışmada öğrencilerin TYS modeli temelinde uygulanan öğretim sürecindeki değişimlerinde öğrenme stillerinin etkisi belirlenmiştir (Deng vd., 2022; Wiginton, 2013). Uygulama öncesinde öğrenme stilleri belirlenen öğrencilerin mol kavramı ve kimyasal hesaplamalar ünitelerine ait akademik başarı puan ortalamaları, öğrenme stilleri ile çoklu karşılaştırma yapılmıştır. Karşılaştırma sonucu bağımsız, katılımcı ve işbirlikçi öğrenme stilleri baskın olan öğrencilerin belirlenen üniteler kapsamında hazırlanan akademik başarı testi puan ortalamaları arasında istatistiksel yorumlar yapılmıştır. Bireysel adımlar atmaktan korkmayan, kendi öğrenme sorumluluğunu alan, öz becerilerini kullanabileceği problem örneklerine karşı ilgili ve öğrenci merkezli sınıfta olmayı tercih eden ‘bağımsız’ öğrenme stili baskın olan öğrenci gruplarında TYS modelinin etkinliği görülmüştür. Sınıf içi ve okul dışı etkinliklere katılmayı seven, ders içeriğini öğrenmeye ve yeni öğretim materyallerini kullanmaya istekli, öğrenmenin gerektirdiği sorumlulukları almaktan çekinmeyen ‘katılımcı’ öğrenme stiline sahip gruplarda ise TYS modelinin öğrenciye kazandırdığı bireysel öğrenme alanı sayesinde gruplardaki etkinliği artmıştır.

Öneriler

Eğitimin her alanında ihtiyaç duyulan teknolojinin eğitime entegrasyonu, öğrencilerin akademik düzeylerindeki değişimlerinin yanında iletişim, araştırma-sorgulama, soru sorma gibi özelliklerini de geliştirme yönündedir. İyi bir öğretmenin özelliği hem alan bilgisi güçlü hem de pedagoji ve teknoloji bilgisi yüksek olarak tanımlanır (Mishra & Koehler, 2006). Bu çerçeveden bakıldığında eğitim teknolojilerinden yararlanmak güncellenen öğretim programlarının hedeflenen amacına hizmet edebilmesi için gereklidir (Li, Lund & Nordsteien, 2021).

Kimya dersi gibi fen bilimleri derslerinde öğretmenlerin en çok zorlandıkları durum, müfredatın yoğun olması sebebi ile deney yapma, proje üretme gibi öğrenciye çok yönlü özellikler kazandıracak aktivitelerin yapılmasının zaman olarak yetersizliğidir (MEB, Orta öğretim kimya dersi öğretim programı, 2008). Ters yüz sınıf modeli ile bu olumsuzluklar aşılabilir sınıf içi etkinlikler zenginleştirilir ve akademik başarıdaki etkinliği görülebilir. Bu sayede öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik deneysel etkinliklere daha fazla fırsat/zaman verilebilir (Tong vd., 2022).

Ters yüz sınıf modeli ile öğretimin avantajlarının yanında kimya dersi dışındaki disiplinlerle entegrasyonu daha bütünsel bir programa ışık tutabilir. Özellikle yapılandırmacı eğitim felsefesi temelinde oluşturulan etkinliklerle hazırlanan ters yüz sınıf modeli ile öğretim, öğrencilerin kendi kendine öğrenme becerilerini destekleyen etkinlikler ile zenginleştirilebilir (Van Alten vd., 2019).

Yapılan çalışmada kullanılan bilimsel süreç becerisi testi ve kendi kendine öğrenme beceri ölçeklerinin alt boyutları dikkate alınmadan, ölçeklerin bütüncül olarak kullanılabilirliğinin uygunluğu uzman görüşleri alınarak sağlanmış ve her iki ölçeğin bütününe ait analizler yapılmıştır. Yapılacak çalışmalar, uygulanan ölçeklerin alt boyutları dikkate alınarak yeniden tasarlanabilir ve sonuçlar karşılaştırılabilir.

Ayrıca öğrencilerin çok yönlü ve farklılaşan öğrenme stillerine cevap verebilmek için farklı eğitim teknolojilerinden yararlanmak öğretimin verimliliğini artırmada önemli bir adım

olacaktır (Talan & Gülseçen, 2018). Araştırmada hem öğretim stratejisi hem de dijital bir materyal aracılığı ile uygulanan ters yüz sınıf modeli, özellikle belirli sebeplerden dolayı okullarında devamsız olan öğrencilerin sınıflarına uyum sağlama süreçlerini hızlandıracaktır.

Öğretmenlerin ters yüz sınıf modelini tanımaları için hizmet içi eğitimler planlanabilir. Eğitim sonunda her bir öğretmenin öğretim materyali tasarlayarak, dijital ortamda paylaşması ve bu sayede daha fazla öğretmene/öğrenciye ulaşılması sağlanabilir.

Yazarların Makaleye Katkı Oranları

Tüm yazarlar çalışmaya eşit katkıda bulunmuştur.

Çıkar Beyanı

Çalışmada gerek çalışmanın planlanması gerek yürütülmesi gerekse verilerin toplanması sürecinde yazarlar ve diğer taraflar arasında herhangi bir çıkar çatışması söz konusu değildir.

Destek Beyanı

Çalışma hiçbir kurum veya kuruluş tarafından desteklenmemiştir.

Etik ile İlgili Hususlar

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir. Araştırma etiği çerçevesinde, öğrencilere ders kapsamında bilimsel bir çalışma yapılacağı söylenmiş, çalışma ile ilgili kısa bir bilgi verilmiştir. Çalışmada yer aldıkları takdirde isimlerinin deşifre edilmeyeceği konusunda güvence verilmiştir. Çalışmaya katılmanın gönüllük esasına dayandığı söylenmiştir. Çalışmaya katılan tüm öğrencilerden veli onayı alınmıştır. Tüm adaylar gönüllü olarak çalışmaya katıldıklarını beyan etmişlerdir.

Kaynakça

Akran, S. K., & Bayrak, F. (2020). Flipped öğrenme uygulamasının öğretmen adaylarının teknolojiyi kullanma becerilerine ve akademik başarılarına etkisi. *Anatolian Journal of Educational Leadership and Instruction*, 8(2), 70-89.

Aksoy, İ. (2020). *Ortaokul fen öğretiminde ters yüz sınıf uygulamaları* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Kastamonu Üniversitesi.

Alper, A. & Öztürk, S. (2019). Programlama öğretimindeki ters-yüz öğretim yönteminin öğrencilerin başarılarına, bilgisayara yönelik tutumuna ve kendi kendine öğrenme düzeylerine etkisi. *Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 3(1), 13-26. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bestdergi/issue/40454/426465>

Alsancak-Sırakaya, D. (2015). *Tersyüz sınıf modelinin akademik başarı, özyönetimli öğrenme hazırbulunuşluğu ve motivasyon üzerine etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Alaşan, E. U., (2009). Temel kimya laboratuvarı dersinde öğretmen adaylarının başarılarına öğrenme stili tercihlerinin etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve*

Matematik Eğitimi Dergisi, 3(1), 117-133.
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/balikesirnef/issue/3368/46497>

Andujar, A., & Nadif, F. Z. (2022). Evaluating an inclusive blended learning environment in EFL: A flipped approach. *Computer Assisted Language Learning*, 35(5-6), 1138-1167.
<https://doi.org/10.1080/09588221.2020.1774613>

Arslan, U. (2021). *Ters yüz sınıf modelinin ortaokul öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarıları ve öz düzenleme becerileri üzerine etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Çukurova Üniversitesi, Adana.

Aşkan, T. & Usta, E. (2022) Pandemi Sürecinde Bilişim Teknolojileri Öğretmenlerinin Uzaktan Eğitimin İşleyişi ile İlgili Görüşleri. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 15-28.
<https://doi.org/10.30855/gjes.2022.08.01.002>

Aydede, M. N. & Kesercioğlu, T. (2009). Fen ve teknoloji dersine yönelik kendi kendine öğrenme becerileri ölçeğinin geliştirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(36),53-61. <https://search.trdizin.gov.tr/yayin/detay/115794>

Aydın, B. (2016). *Ters yüz sınıf modelinin akademik başarı, ödev/görev stres düzeyi ve öğrenme transferi üzerindeki etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.

Aydoğdu, C., (1999). Kimya laboratuvar uygulamalarında karşılaşılan güçlüklerin saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Fakültesi Dergisi*, 15, 30-35.

Aziz, S.K. (2021). *Ters yüz öğrenme modelinin biyoloji konularını öğrenmeye etkisi: mitokondri ve kloroplast örneği* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Baepler, P., Walker, J. D. & Driessen, M. (2014). It's not about seat time: Blending, flipping, and efficiency in active learning classrooms. *Computers & Education*, 78, 227-236.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.06.006>

Baker, C. (2012). Flipped classrooms: Turning learning upside down: Trend of “flipping classrooms” helps teachers to personalize education. *Deseret News*, 11.
<https://www.deseret.com/2012/11/26/20444939/flipped-classrooms-turning-learning-upside-down>

Başar, T. (2021). 2018 Fen bilimleri dersi öğretim programı’nda yer alan kazanımların bilimsel süreç becerileri açısından analizi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 218-235. <https://doi.org/10.17556/erziefd.756163>

Berberoğlu, G., & Demircioğlu, H. (2000). Fen öğrencilerinin genel kimya derslerindeki başarılarını etkileyen faktörler. *Eğitim ve Bilim*, 25(118).
<http://eb.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/5300>

Bergmann, J., & Sams, A. (2009). Remixing chemistry class: Two Colorado teachers make vodcasts of their lectures to free up class time for hands-on activities. *Learning & Leading with Technology*, 36(4), 22–27.

Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Eugene, OR: International Society for Technology in Education.

Berrett, D. (2012). How 'flipping' the classroom can improve the traditional lecture. *The Chronicle of Higher Education*. <https://www.chronicle.com/article/how-flipping-the-classroom-can-improve-the-traditional-lecture/>

Bishop, J., & Verleger, M. A. (2013, June 23-26). *The flipped classroom: A survey of the research* [Conference presentation]. 120th American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition, Atlanta, Georgia, United States. <https://doi.org/10.18260/1-2-22585>.

Bland, L. (2006, June 18-21). *Applying flip/inverted classroom model in electrical engineering to establish life long learning* [Conference presentation]. Annual Conference & Exposition, Chicago, Illinois. <https://doi.org/10.18260/1-2--491>

Bond, M. (2020). Facilitating student engagement through the flipped learning approach in K-12: A systematic review. *Computers & Education*, 151, 103819. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103819>

Bouwmeester, R. A., de Kleijn, R. A., van den Berg, I. E., ten Cate, O. T. J., van Rijen, H. V. & Westerveld, H. E. (2019). Flipping the medical classroom: Effect on workload, interactivity, motivation and retention of knowledge. *Computers & Education*, 139, 118-128. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.05.002>

Brewer, R. & Movahedazarhouli, S. (2018). Successful stories and conflicts: A literature review on the effectiveness of flipped learning in higher education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(4), 409-416. <https://doi.org/10.1111/jcal.12250>

Butzler K. B., (2015), ConfChem Conference on Flipped Classroom: flipping at an open-enrollment college. *Journal of Chemical Education*. <https://doi.org/10.1021/ed500875n>

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Erkan Akgün, Ö., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2021). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (30. baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık. <https://doi.org/10.14527/9789944919289>

Campillo-Ferrer, J. M. & Miralles-Martínez, P. (2021). Effectiveness of the flipped classroom model on students' self-reported motivation and learning during the COVID-19 pandemic. *Humanities and Social Sciences Communications*, 8(1), 1-9. <https://doi.org/10.1057/s41599-021-00860-4>

Cevikbas, M. & Kaiser, G. (2021). Student Engagement in a Flipped Secondary Mathematics Classroom. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-26. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10213-x>

Ceylan, E., & Hamzaoglu, E. (2022). Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Alanlarında Ters Yüz Öğrenme Yaklaşımının Kullanıldığı Lisansüstü Tezlerin İncelenmesi. *Anadolu Kültürel Araştırmalar Dergisi*, 6(1), 31-43. <https://doi.org/10.15659/ankad.v6i1.195>

Chao, S. Y., Chang, Y. C., Yang, S. C. & Clark, M. J. (2017). Development, implementation, and effects of an integrated web-based teaching model in a nursing ethics course. *Nurse Education Today*, 55, 31-37. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2017.04.011>

Chen, S., Jamiatul Husnaini, S. & Chen, J. J. (2020). Effects of games on students' emotions of learning science and achievement in chemistry. *International Journal of Science Education*, 42(13), 2224-2245. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1817607>

Christiansen M. A., (2014), Inverted teaching: applying a new pedagogy to a university organic chemistry class, *J. Chem. Educ.*, 91, 1845–1850. <https://doi.org/10.1021/ed400530z>

Chu, L. & Sun, S. H. (2015). The application of flipped classroom in pediatric physical therapy. *Physiotherapy*, (101), e252. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2015.03.433>

Colburn, A. (2000). An Inquiry Primer. *Science Scope*, 23(6), 42-44.

Coşkun, G. (2020). *Ters yüz eğitim modeliyle STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının öz yeterlik inançlarına ve STEM eğitim yaklaşımına yönelik etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

Coşkun, H. (2021). *7. sınıf kuvvet ve enerji ünitesinde ters yüz sınıf modeli destekli Fetemm yaklaşımına dayalı tasarlanan öğrenme ortamının başarı ve motivasyona etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Çakar, V. (2019). *Fizik eğitiminde ters yüz edilmiş sınıf modelinin kullanılmasının öğrenme ürünleri üzerine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi.

Çakır, E. (2017). *Ters yüz sınıf uygulamalarının fen bilimleri 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, zihinsel risk alma ve bilgisayarca düşünme becerileri üzerine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

Çarpıcı, S.S (2019). *Ters yüz sınıf modelinin ingilizce dersinde akademik başarıya etkisinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul

Creswell, J. W. (2012). Educational research: planning. *Conducting, and Evaluating*.

Çukurbaşı, B. & Kıyıcı, M. (2017). An investigation of the effects of problem-based learning activities supported via flipped classroom and LEGO-LOGO practices on the success and motivation of high school students. *International Online Journal of Educational Sciences*. <http://dx.doi.org/10.15345/iojes.2017.01.013>

Davies, R., Dean, D., & Ball, N. (2013). Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Educational Technology Research and Development*, 61, 563–580. <https://doi.org/10.1007/s11423-013-9305-6>

Demetry, C. (2010, October 23). *Work in progress- An innovation merging “classroom flip” and team-based learning* [Conference presentation]. 40th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Arlington, Virginia, USA. <http://doi.org/10.1109/FIE.2010.5673617>

Demir, F. & Özdaş, F. (2020). Covid-19 sürecindeki uzaktan eğitime ilişkin öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 49(1), 273-292. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.775620>

Deng, R., Benckendorff, P., & Gao, Y. (2022). Limited usefulness of learning style instruments in advancing teaching and learning. *The International Journal of Management Education*, 20(3), 100686. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2022.100686>

Derin, S. (2021). *Madde ve endüstri ünitesinde gerçekleştirilen ters yüz edilmiş sınıf modelinin 8.sınıf öğrencilerinin öğrenmeyi öğrenme yetkinlikleri açısından incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi. <http://hdl.handle.net/11684/4354>

Dill, E. M. (2012). *The impact of flip teaching on student homework completion, behavior, engagement, and proficiency*. Armidale: University of New England.

Dunn, R., Giannitti, M. C., Murray, J. B., Rossi, I., Geisert, G., & Quinn, P. (1990). Grouping students for instruction: Effects of learning style on achievement and attitudes. *The Journal of social psychology*, 130(4), 485-494. <https://doi.org/10.1080/00224545.1990.9924610>

Eichler, J. F., & Peebles, J. (2019). Flipped Classroom Learning Environments in General Chemistry: What Is the Impact on Student Performance in Organic Chemistry? *Active learning in general chemistry: Whole-class solutions*. <https://doi.org/10.1021/bk-2019-1322.ch010>

Ekiz, D. (2003). *Eğitimde araştırma yöntem ve metodlarına giriş: Nitel, nicel ve eleştirel kuram metodolojileri*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Ekmekçi, E. (2017). The flipped writing classroom in Turkish EFL context: A comparative study on a new model. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 18(2), 151–167. <https://doi.org/10.17718/tojde.306566>

El Miedany, Y. (2019). Flipped Learning. *Rheumatology Teaching*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-98213-7_15

Enger, K.S. & Yager, R.E. (1998). The Iowa assessment handbook. The Iowa-SS&C Project, *Science Education Center*, The University of Iowa, Iowa City.

Eryılmaz, M. & Cigdemoglu, C. (2019). Individual flipped learning and cooperative flipped learning: Their effects on students' performance, social, and computer anxiety. *Interactive Learning Environments*, 27(4), 432-442. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1522652>

Eser, N. (2021). *Ters çevrilmiş sınıf modelinin 7. Sınıf öğrencilerin öz düzenleme becerileri üzerine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Mersin Üniversitesi.

Ferrer, M., & Pizarro, D. (2022). A flipped classroom experience in the context of a pandemic: Cooperative learning as a strategy for meaningful student learning. *Journal of Technology and Science Education*, 12(3), 644-658. <https://doi.org/10.3926/jotse.1701>

Findlay-Thompson, Sandi & Mombourquette, Peter. (2014). Evaluation of a Flipped Classroom in an Undergraduate Business Course. *Business Education & Accreditation*, v. 6 (1) p. 63-71. <https://ssrn.com/abstract=2331035>

Fitzgerald N. & Li L., (2013). CHEM355-A: Flipped analytical chemistry course. *Journal of the Analytical Sciences Digital Library*. <https://chem.libretexts.org>

Fitzgerald N. & Li L., (2015), Using presentation software to flip an undergraduate analytical chemistry course. *J. Chem. Educ.* <https://doi.org/10.1021/ed500667c>.

Fitzpatrick, M. (2012, June 24). Classroom lectures go digital. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2012/06/25/us/25iht-educside25.html>

Flipped Learning Network [FLN] (2014). *What is flipped learning?* <https://flippedlearning.org/definition-of-flipped-learning/>

Foertsch, J., Moses, G., Strikwerda, J. & Litzkow, M. (2002). Reversing the lecture/homework paradigm using eTEACH web-based streaming video software. *Journal of Engineering Education*, 91(3), 267-274. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2002.tb00703.x>

Ford, P. (2014). Flipping a math content course for pre-service elementary school teachers. *Primus*, 25(4), 369-380. <https://doi.org/10.1080/10511970.2014.981902>

Fornons, V., Palau, R., & Santiago, R. (2021). Secondary school students' perception according to their learning style of a mathematics Flipped Classroom. *Journal of Technology and Science Education*, 11(2), 227-244. <https://doi.org/10.3926/jotse.1092>

Fredriksen, H. (2021). Exploring realistic mathematics education in a flipped classroom context at the tertiary level. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(2), 377-396. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10053-1>

Friedel, A. W., & Maloney, D. P. (1992). An exploratory, classroom-based investigation of students' difficulties with subscripts in chemical formulas. *Science Education*, 76(1), 65-78. <https://doi.org/10.1002/sce.3730760106>

Gannod, G. C., Burge, J. E., & Helmick, M. T. (2008). *Using the inverted classroom to teach software engineering* [Conference presentation]. 30th international conference on software engineering (777-786). <https://doi.org/10.1145/1368088.1368198>

Genyea, J. (1983). Improving students' problem solving skills: a methodical approach for a preparatory chemistry course. *Journal of Chemical Education*, 60(6), 478. <https://doi.org/10.1021/ed060p478>

Goedhart, N. S., Blignaut-van Westrhenen, N., Moser, C., & Zweekhorst, M. B. (2019). The flipped classroom: Supporting a diverse group of students in their learning. *Learning Environments Research*, 22, 297-310. <https://doi.org/10.1007/s10984-019-09281-2>

Gómez-Tejedor, J. A., Vidaurre, A., Tort-Ausina, I., Molina-Mateo, J., Serrano, M. A., Meseguer-Dueñas, J. M. & Riera, J. (2020). Effectiveness of flip teaching on engineering students' performance in the physics lab. *Computers & Education*, 144, 103708. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103708>

Gökdemir, A. (2018). *Sosyal bilgiler öğretmeni yetiştirmede ters yüz öğrenme: Bir karma yöntem çalışması* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.

Göksoy, S. (2017). Okulların altyapı yeterliliği. *Uluslararası Liderlik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 9-15. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijolt/issue/31367/342886>

Grasha, A. F. (2002). *Teaching with style: A practical guide to enhancing learning by understanding teaching and learning styles* [Electronic version]. San Bernadino, CA: Alliance. http://ilte.ius.edu/pdf/teaching_with_style

Gu, J., Tang, L., Liu, X. & Xu, J. (2022). Promoting Pre-service Teacher Students' Learning Engagement: Design-Based Research in a Flipped Classroom. *Frontiers in Psychology*, 13, 810275-810275. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.810275>

Gu, M., & Sok, S. (2021). Factors affecting the academic achievement of nursing college students in a flipped learning simulation practice. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 5970. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115970>

Güven-Demir, E. (2018) *Ters yüz sınıf modeline dayalı uygulamaların ilkökul 4. Sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve planlama becerilerine etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

Hayırsever, F., & Orhan, A. (2018). Ters yüz edilmiş öğrenme modelinin kuramsal analizi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 572-596. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.431745>

Herreid, C. F., & Schiller, N. A. (2013). Case studies and the flipped classroom. *Journal of college science teaching*, 42(5), 62-66. <https://www.jstor.org/stable/43631584>

Hovardaoğlu, S. (2000). *Davranış bilimleri için araştırma teknikleri*. Ankara: VE-GA Yayınları. <https://thekeep.eiu.edu/theses/1155>

Huang, Y. M., Silitonga, L. M. & Wu, T. T. (2022). Applying a business simulation game in a flipped classroom to enhance engagement, learning achievement, and higher order thinking skills. *Computers & Education*, 183, 104494. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104494>

Humrickhouse, E. (2021). Flipped classroom pedagogy in an online learning environment: A self-regulated introduction to information literacy threshold concepts. *The Journal of Academic Librarianship*, 47(2), 102327. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2021.102327>

İşçi, T. G. (2022). *Ters yüz edilmiş öğrenme modelinin sosyal bilgiler dersinde kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve üst düzey düşünme becerilerine etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi.

Jdaitawi, M. (2019). The Effect of Flipped Classroom Strategy on Students Learning Outcomes. *International Journal of Instruction*, 12(3), 665-680. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12340a>

Johnson, L., & Renner, J. (2012). *Effect of the flipped classroom model on a secondary computer applications course: Student and teacher perceptions, questions and student achievement* [Unpublished doctoral dissertation]. University of Louisville, Louisville, Kentucky.

Johnson, M. H. (2012). Executive function and developmental disorders: the flip side of the coin. *Trends in cognitive sciences*, 16(9), 454-457. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.07.001>

Jonassen, D. H. & B. L. Grabowski (1993). *Handbook of individual differences, learning, and instruction*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. <https://doi.org/10.4324/9780203052860>

Jovanovic, J., Mirriahi, N., Gašević, D., Dawson, S. & Pardo, A. (2019). Predictive power of regularity of pre-class activities in a flipped classroom. *Computers & Education*, 134, 156-168. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.02.011>

Jung, H., Park, S. W., Kim, H. S., & Park, J. (2022). The effects of the regulated learning-supported flipped classroom on student performance. *Journal of Computing in Higher Education*, 34(1), 132-153. <https://doi.org/10.1007/s12528-021-09284-0>

Kanbur, S. (2016). *Organik kimya öğretiminde ters-yüz sınıf modelinin uygulanması: Bir eylem araştırması* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.

Karakuyu, Y., & Tortop, H. S. (2010). Öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin fizik dersine yönelik tutum ve başarılarına etkisi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(1), 47-55. <http://hdl.handle.net/11630/810>

Karapınar, A. (2016). *Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, sorgulama becerileri ve bilimsel düşünme yetenekleri üzerindeki etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Celal Bayar Üniversitesi, Manisa

Karasar, N. (2006). Bilimsel araştırma yöntemi. Ankara: Nobel Yayıncılık

Kaya, M. (2021). *Ters yüz sınıf modelinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına ve erişimine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

Kazu, İ. Y., & Yalçın, C. K. (2022). A Meta-Analysis Study on the Effectiveness of Flipped Classroom Learning on Students' Academic Achievement. *E-International Journal of Educational Research*, 13(1), 85-102. <https://doi.org/10.19160/e-ijer.1033589>

Kerlinger, F. N. (1973). *Multiple regression in behavioral research* (No. 04; HA31. 3, K4.).

Keskin, E., Karagölge, Z., & Ceyhun, İ. (2021). Ters yüz sınıf yönteminin 10. sınıf öğrencilerinin “asitler, bazlar ve tuzlar” ünitesindeki akademik başarılarına etkisinin incelenmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 9(1), 58-88. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/fbod/issue/71995/1158034>

Kırmızıoğlu, A. (2018). *11. Sınıf kimya dersinin ters yüz sınıf modeli ile işlenmesi: Bir durum araştırması* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.

Kim, M. K., Kim, S. M., Khera, O., & Getman, J. (2014). The experience of three flipped classrooms in an urban university: An exploration of design principles. *The Internet and Higher Education*, 22, 37-50. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2014.04.003>

Kimberlin, S., & Yeziarski, E. (2016). Effectiveness of inquiry-based lessons using particulate level models to develop high school students' understanding of conceptual stoichiometry. *Journal of Chemical Education*, 93(6), 1002-1009. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b01010>

Knowles, M. S., 1975. Self-directed learning: A guide for learners and teachers. <https://doi.org/10.3928/0022-0124-19760501-17>

Kong, S. C. (2014). Developing information literacy and critical thinking skills through domain knowledge learning in digital classrooms: An experience of practicing flipped classroom strategy. *Computers & Education* 78: 160-173. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.05.009>

Koray, Ö., Köksal, M. S., Özdemir, M., & Presley, A. İ. (2007). Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvarı uygulamalarının akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *İlköğretim Online*, 6(3), 377- 389. <http://ilkogretim-online.org.tr>

Kozikoğlu, I., & Camuşcu, K. (2019). Ortaokul Öğrencilerinin Ters Yüz Öğrenme Hazırbuluşlukları ile Araştırma/Sorgulamaya Yönelik Tutumları Arasındaki İlişki. *Yaşadıkça Eğitim*, 33(2), 187-201. <https://doi.org/10.33308/26674874.2019332132>

Kwon, O. Y. (2021). Flipped learning: an alternative pedagogical approach in the untact age. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 17(4), 222. <https://doi.org/10.12965/jer.2142296.148>

- LaFee, S. (2013). Flipped learning. *The Education Digest*, 79(3), 13.
- Lage, M. J. & Platt, G. (2000). The internet and the inverted classroom. *Journal of Economic Education*, 31(1). <https://www.learntechlib.org/p/93073/>.
- Lage, M. J., Platt, G. J. & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43. <https://doi.org/10.1080/00220480009596759>
- Lee, S. H., & Lee, J. H. (2007). Blended learning revisited: A new approach to foreign language education. *Multimedia Assisted Language Learning*, 10(2), 142-157. <https://doi.org/10.15702/mall.2007.10.2.142>
- León, M., Correa, J. M., Aramberri, J. & de Aberasturi, E. J. (2010). Exploring ways to enhance permanent and collaborative learning by reusing online digital content. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 9, 835-838. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.244>
- Li, R., Lund, A. & Nordsteien, A. (2021). The link between flipped and active learning: A scoping review. *Teaching in Higher Education*, 1-35. <https://doi.org/10.1080/13562517.2021.1943655>
- Liebert, C. A., Lin, D. T., Mazer, L. M., Bereknyei, S. & Lau, J. N. (2016). Effectiveness of the surgery core clerkship flipped classroom: a prospective cohort trial. *The American Journal of Surgery*, 211 (2), 451-457. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2015.10.004>
- Loveys, B. R. & Riggs, K. M. (2019). Flipping the laboratory: improving student engagement and learning outcomes in second year science courses. *International Journal of Science Education*, 41(1), 64-79. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1533663>
- Madariaga, L., Nussbaum, M., Gutiérrez, I., Barahona, C. & Meneses, A. (2021). Assessment of user experience in video-based learning environments: From design guidelines to final product. *Computers & Education*, 167, 104176. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104176>
- Marcey, D. J. & Brint, M. E. (2012, October). *Transforming an undergraduate introductory biology course through cinematic lecture sand inverted classes: A preliminary assessment of the clic model of the flipped classroom* [Conference presentation]. Biology Education Research Symposium at the meeting of the National Association of Biology Teachers (Vol. 12, p. 24). California Lutheran University, Thousand Oaks
- Martin-Hansen, L. (2002). Defining Inquiry: Exploring The Many Types Of Inquiry In The Science Classroom. *Science Teacher*, 69(2), 34-37. <https://www.jstor.org/stable/24154746>
- Mason, G. S., Shuman T. R. & Cook, K. E. (2013). Comparing the effectiveness of an inverted classroom to a traditional classroom in an upper-division engineering course. *IEEE Transactions on Education*, 56(4), 430-435. <https://doi.org/10.1109/TE.2013.2249066>.
- McDaniel, S., & Caverly, D. C. (2010). Techtalk: The community of inquiry model for an inverted developmental math classroom. *Journal of Developmental Education*, 34(2), 40.
- McLaughlin, J. E. & Rhoney, D. H. (2015). Comparison of an interactive e-learning preparatory tool and a conventional downloadable handout used within a flipped neurologic

pharmacotherapy lecture. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 7(1), 12-19. <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2014.09.016>

MEB. (2005). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı ve Klavuzu. Ankara 10-13.

MEB. (2018). Ortaöğretim Kimya Dersi Öğretim Programı, Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Meriç, G. (2001). *İlköğretim fen bilgisi öğretmen adaylarının mol kavramı konusundaki kavram yanlışlarının tespiti ve konunun öğretimine ilişkin öneriler* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Miles, M.B. & Huberman, M.A. (1994). *Qualitative data analysis: An expand source book*. 2nd. Ed. Thousand Oaks.

Miller, A. (2012). Five best practices for the flipped classroom. *Edutopia*. Posted online, 24, 02-12. <http://www.edutopia.org/blog/flipped-classroombest-practices-andrew-miller>.

Milman, N. B. (2020). The flipped classroom strategy: What is it and how can it best be used? *Distance Learning*, 17(4), 71-72.

Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017- 1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684>

Missildine, K., Fountain, R., Summers, L., & Gosselin, K. (2013). Flipping the classroom to improve student performance and satisfaction. *Journal of Nursing Education*, 52(10), 597-599. <https://doi.org/10.3928/01484834-20130919-03>

Moravec M., Williams A., Aguilar R. N., & O'Dowd D. K. (2010). Learn before lecture: a strategy that improves learning outcomes in a large introductory biology class. *CBE Life Sci Educ* 9, 473-481. <https://doi.org/10.1187/cbe.10-04-0063>

Murat, M. (2018). *Ters yüz sınıf modelinin beşinci sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri ve bilimsel epistemolojik inançlarına etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Muğla Sıtkı Kocaman Üniversitesi.

Murillo-Zamorano, L. R., Sánchez, J. Á. L. & Godoy-Caballero, A. L. (2019). How the flipped classroom affects knowledge, skills, and engagement in higher education: Effects on students' satisfaction. *Computers & Education*, 141, 103608. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103608>

Mweshi, E., Munyati, O., & Nachiyunde, K. (2020). Teachers' understanding of the link between the atomic theory and the mole concept. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 24(3), 411-422. <https://doi.org/10.1080/18117295.2020.1845462>

Nacaroğlu, O. (2020). Özel yetenekli öğrencilerin ters yüz öğrenme modeline yönelik hazırbulunuşluklarının farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 51-66. <https://doi.org/10.31592/aeusbed.661838>

Nadarajan, K., Abdullah, A. H., Alhassora, N. S. A., Ibrahim, N. H., Surif, J., Ali, D. F., & Hamzah, M. H. (2022). The Effectiveness of a Technology-Based Isometrical

Transformation Flipped Classroom Learning Strategy in Improving Students' Higher Order Thinking Skills. *IEEE Access*, 4155-4172. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3230860>

Nantha, C. (2022). A Quasi-Experimental Evaluation of Classes Using Traditional Methods, Problem-Based Learning, and Flipped Learning to Enhance Thai Student-Teacher Problem-Solving Skills and Academic Achievement. *International Journal of Emerging Technologies in*. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i14.30903>

Necor, D. (2021). Problem-Solving Skills of Students in Electrochemistry Using a Flipped Classroom Model. *JPAIR Institutional Research*, 16(1), 108-132. <https://doi.org/10.7719/irj.v16i1.674>

Nguyen, H. & Toto, R. (2009). *Flipping the work design in an industrial engineering course* [Conference presentation]. 39th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, p. 1-4. San Antonio. <https://doi.org/10.1109/FIE.2009.5350529>.

Nguyen, T. (2015). The Effectiveness of Online Learning: Beyond No Significant Difference and Future Horizons. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 11, 309-319.

Ni, G., Gordon, M. H., Schmidt, W. F., & Muyschondt, A. (1997, May). *Experimental and numerical study of underfill encapsulation of flip-chips using conductive epoxy polymer bumps* [Conference presentation]. 47th Electronic Components and Technology Conference (pp. 859-865). <https://doi.org/10.1109/ECTC.1997.606270>.

Oladoke, A. O. (2006). *Measurement of self-directed learning in online learners* [Doctoral dissertation], Capella University.

Olakanmi, E. E. (2017). The effects of a flipped classroom model of instruction on students' performance and attitudes towards chemistry. *Journal of Science Education and Technology*, 26(1), 127-137. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9657-x>

Oliván Blázquez, B., Masluk, B., Gascon, S., Fueyo Díaz, R., Aguilar-Latorre, A., Artola Magallón, I., & Magallón Botaya, R. (2019). The use of flipped classroom as an active learning approach improves academic performance in social work: A randomized trial in a university. *PloS one*, 14(4), e0214623. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214623>

O'Neil, K., Kelly, T., & Bone, S. (2012, June). We turned learning on its ear: Flipping the developmental classroom. *EdMedia+ Innovate Learning*. <https://www.learntechlib.org/primary/p/41156/>.

Özdemir, T. (2020). *Ters yüz sınıf modelinin stereokimya kavramlarının öğrenilmesine ve bilimsel modeller ile ilgili anlayışlara etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Öztürk, İ.G. (2017). *Ters yüz sınıflar modelinin kullanıldığı fen öğretimi laboratuvar uygulamaları dersinin öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi gelişmelerine etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi.

Paños, Ana Carrión & José-Reyes Ruiz-Gallardo (2022) Promoting questioning in early childhood science education. *International Journal of Science Education*, 44:11, 1840-1854, <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2099593>

Pizzini, E. L., Shepardson, D. P., Ve Abell, S. K. (1991). The Inquiry Level Of Junior High Activities: Implications To Science Teaching. *Journal Of Research In Science Teaching*, 28(2), 111-121. <https://doi.org/10.1002/tea.3660280203>

Priyaadharshini, M., & Vinayaga Sundaram, B. (2018). Evaluation of higher-order thinking skills using learning style in an undergraduate engineering in flipped classroom. *Computer Applications in Engineering Education*, 26(6), 2237-2254. <https://doi.org/10.1002/cae.22035>

Redekopp, M. W. & Ragusa, G. (2013, June). *Evaluating flipped classroom strategies and tools for computer engineering* [Conference presentation]. ASEE Annual Conference & Exposition, Atlanta, Georgia. <https://doi.org/10.18260/1-2--19562>

Reid, S. A. (2016). A flipped classroom redesign in general chemistry. *Chemistry Educational Research and Practice*, 17, 914-922. <https://doi.org/10.1039/C6RP00129G>

Rein K. S. & Brookes D. T., (2015). Student response to a partial inversion of an organic chemistry course for nonchemistry majors, *J. Chem. Educ.*, 92, 797–802. <https://doi.org/10.1021/ed500537b>

Riechmann, S. W. & Grasha, A. F. (1974). A rational approach to developing and assessing the construct validity of a student learning style scales instrument. *The journal of Psychology*, 87(2), 213-223. <https://doi.org/10.1080/00223980.1974.9915693>

Roshan, S., & Roshan, W. (2012). My View: It's never too late to begin flipping your classroom. *CNN Schools of Thought Blog*. <https://schoolsofthought.blogs.cnn.com/2012/08/24/my-view-its-never-too-late-to-begin-flipping-your-classroom/>

Rossi R. D., (2015), ConfChem Conference on Flipped Classroom: improving student engagement in organic chemistry using the inverted classroom model. *J. Chem. Educ.* <https://doi.org/10.1021/ed500899e>.

Rutkowski, J. & Moscinska, K. (2013, September 16-20). *Self-directed learning and flip teaching: Electric circuit theory case study* [Conference presentation]. 41st SEFI Conference, Leuven, Belgium. <https://www.kuleuven.be/communicatie/congresbureau/oudeversies/oud2015/congres/sefi2013/e proceedings/93.pdf>

Schallert, S., Lavicza, Z. & Vandervieren, E. (2022). Merging flipped classroom approaches with the 5E inquiry model: A design heuristic. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(6), 1528-1545. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1831092>

Schmidt, H.J. (1994). Stoichiometric problem solving in high school chemistry. *International Journal of Science Education*, 6(2), 191-200. <https://doi.org/10.1080/0950069940160207>

Schuessler, H., Kolomenski, A., Bunker, P. & Perkins, C. (2016). Improving effectiveness of teaching large introductory physics courses with modern information technology. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 228, 249-256. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.07.037>

Sherbino, J., Chan, T., & Schiff, K. (2013). The reverse classroom: Lectures on your own and homework with faculty. *Canadian Journal of Emergency Medicine*, 15(3), 179-181. <https://doi.org/10.2310/8000.2013.130996>

Shumack, K.A. & Reilly, E. (2011). Video Podcasting in Physical Education. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 82(1), 39-43. <https://doi.org/10.1080/07303084.2011.10598560>

Smith J. D., (2013), Student attitudes toward flipping the general chemistry classroom, *Chem. Educ. Res. Pract.*, 14, 607–614. <https://doi.org/10.1038/C3RP00083D>

Solak, B. (2021). *Ters yüz edilmiş öğrenme modelinin fen bilimleri dersinde kullanılması: maddenin ısı ile etkileşimi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul. <http://dspace.yildiz.edu.tr/xmlui/handle/1/12452>

Söndür, D. (2020). *STEM etkinlikleriyle desteklenmiş ters yüz öğrenme modelinin çeşitli değişkenlere etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

Srinivasan, S., Gibbons, R. E., Murphy, K. L. & Raker, J. (2018). Flipped classroom use in chemistry education: Results from a survey of postsecondary faculty members. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(4), 1307-1318. <https://doi.org/10.1039/C8RP00094H>

Staker, H. & Horn, M.B. (2012). Classifying K-12 Blended Learning. <http://hdl.handle.net/70130/5105>

Strayer, J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments Research*, 15(2), 171–193. <https://doi.org/10.1007/s10984-012-9108-4>

Talan, T. & Gülseçen, S. (2018). Evaluation of the Students' Self-Regulation Skills and Perceived Self-Efficacy in Flipped Classroom and Blended Learning Environments. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(3), 563-580. <https://doi.org/10.17762/turcomat.v9i3.188>

Talbert, R. (2012, June). *Learning MATLAB in the inverted classroom* [Conference presentation]. ASEE Annual Conference & Exposition (25-883). <https://peer.asee.org/learning-matlab-in-the-inverted-classroom>

Talbert, R. (2017). *Flipped learning: A guide for higher education faculty*. Stylus Publishing, LLC.

Taşçi, R. (2021). *Eba ile desteklenmiş ters yüz sınıf uygulamasının ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinin yoğunluk kavramını anlama düzeylerine ve kendi kendine öğrenme becerilerine etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.

Tatar, E., Tüysüz, C., & İlhan, N. (2008). Kimya Öğretmeni Adaylarının Öğrenme Stillerinin Akademik Başarılarıyla İlişkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(10), 185-192. <https://dergipark.org.tr/en/pub/mkusbed/issue/19559/208518>

Tekkaya, C. (2002). Misconceptions as Barrier to Understanding Biology. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 259-266. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/hunefd/issue/7815/102646>

Temizyürek, F. & Ünlü, N.A. (2015). Dil öğretiminde teknolojinin materyal olarak kullanımına bir örnek: Flipped classroom. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 4, Sayı 1, S. 64-72. <https://doi.org/10.14686/BUEFAD.2015111015>.

Tomory, A. & Watson, S. L. (2015). Flipped classrooms for advanced science courses. *Journal of Science Education and Technology*, 24(6), 875-887. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9570-8>

Tong, D. H., Uyen, B. P., & Ngan, L. K. (2022). The effectiveness of blended learning on students' academic achievement, self-study skills and learning attitudes: A quasi-experiment study in teaching the conventions for coordinates in the plane. *Heliyon*, e12657. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12657>

Trogden B. G., (2015), ConfChem Conference on Flipped Classroom: Reclaiming face time how an organic chemistry flipped classroom provided access to increased guided engagement, *J. Chem. Educ.* <https://doi.org/10.1021/ed500914w>.

Tucker, B. (2012). *The flipped classroom*. *Education next*, 12(1), 82-83. <http://educationnext.org/the-flipped-classroom>.

Tuna, E. (2006). *Maddenin Tanecikli Yapısı ve Mol Kavramı Konusunda Lise öğrencilerinin Kavramsal Algılamaları* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Turan, Z. (2015). *Tersyüz sınıfyönteminin değerlendirilmesi ve akademik başarı, bilissel yük, motivasyona etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

URL1: <https://castle.eiu.edu/~scienced/3290/science/process/crb.html>

Ünlütürk, A. Ö. (2022). *Ters yüz öğrenme ile yapılandırılmış okul dışı fen eğitiminin çeşitli değişkenler bakımından incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Karaman.

Van Alten, D. C. D., Phielix, C., Janssen, J., & Kester, L. (2019). Effects of flipping the classroom on learning outcomes and satisfaction: a meta-analysis. *Educational Research Review*. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.05.003>

Van der Meij, H. & Dunkel, P. (2020). Effects of a review video and practice in video-based statistics training. *Computers & Education*, 143, 103665. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103665>

Walsh, K. (2007). Learning styles: do they really exist? *Medical education* 41(6): 618-620. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2007.02774.x>

Wiginton, B. L. (2013). *Flipped instruction: An investigation into the effect of learning environment on student self-efficacy, learning style, and academic achievement in an algebra I classroom* [Unpublished doctoral dissertation]. The University of Alabama, USA.

Wolters, C. A. (1999). The relation between high school students' motivational regulation and their use of learning strategies, effort, and classroom performance. *Learning and Individual Differences*, 11(3), 281-300. [https://doi.org/10.1016/S1041-6080\(99\)80004-1](https://doi.org/10.1016/S1041-6080(99)80004-1)

Wu, H. T., Mortezaei, K., Alvelais, T., Henbest, G., Murphy, C., Yeziarski, E. J. & Eichler, J. F. (2021). Incorporating concept development activities into a flipped classroom structure: using PhET simulations to put a twist on the flip. *Chemistry Education Research and Practice*, 22(4), 842-854. <https://doi.org/10.1039/D1RP00086A>

Yağmur, D. (2019). *Çevrilmiş sınıf modelinin 6.sınıf öğrencilerinin öğrenim sistemi konusunda akademik başarıya etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Yanardağ, H. (2021). *Ters yüz sınıf uygulamalarının mevsimler ve iklim ünitesinin öğretiminde 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, tutum ve öğrenme kalıcılıklarına etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.

Yardley, S., Teunissen, P. W., & Dorman, T. (2012). Experiential learning: AMEE guide No. 63. *Medical teacher*, 34(2), e102-e115. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2012.650741>

Yavuz, M. (2016). *Ortaöğretim düzeyinde ters yüz sınıf uygulamalarının akademik başarı üzerine etkisi ve öğrenci deneyimlerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Yee, K. & Hargis, J. (2010). Youtube and video quizzes. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 11(2), 9-12. <https://www.learntechlib.org/p/157235/>

Yenice, N. (2003). Bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminin öğrencilerin fen ve bilgisayar tutumlarına etkisi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, Cilt:2, Sayı: 4

Yertürk, İ. (2013). *Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına ve Tutumuna Etkisi: Elektrik Akımı Örneği* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Yüzüncü yıl Üniversitesi, Van.

Yeung, K., & O'Malley, P. (2014). Making 'the flip' work: Barriers to and implementation strategies for introducing flipped teaching methods into traditional higher education courses. *New Directions in the Teaching of Physical Sciences*, 10(1), 59–63. <https://doi.org/10.29311/ndtps.v0i10.518>

Yurtlu, S. (2018). *Fen eğitiminde ters yüz sınıf modelinin öğrenci başarısına ve görüşlerine etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Muş Alparslan Üniversitesi.

Zereyak, E. (2005). Grasha-Riechmann öğrenci öğrenme stilleri ölçeğinin Türkçe uyarlaması. *Journal of Educational Sciences & Practices*, 4(8), 117-137.

Zheng, L., Bhagat, K. K., Zhen, Y., & Zhang, X. (2020). The Effectiveness of the Flipped Classroom on Students' Learning Achievement and Learning Motivation: A Meta-Analysis. *Educational Technology & Society*, 23 (1), 1–15. <https://www.jstor.org/stable/26915403>

Zimmerman (2010) Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview, *Educational Psychologist*, 25:1, 3-17. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2501_2

Zownorega, S. J. (2013). *Effectiveness of flipping the classroom in a honors level, mechanics-based physics class* [Unpublished master's theses]. Eastern Illinois University.

Ekler

Ek 1. Rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı ters yüz kitabı örneği- Flip Book I (Kitabın ilk 4 sayfası örnek olarak verilmiştir). Kitabın 10. sayfasında bulunan oyunlaştırma etkinlik örneği (Wordwall) eklenmiştir.

MOL KAVRAMI

Play tuşu: Konu ile ilgili özet videoya yönlendirir.

Çözüm ikonu: Sorunun çözümüne yönlendirir.

1)Elimize bir parça demir aldığımızda tartarak kütlelerinin ne kadar gram olduğunu bulabiliriz. Peki, içinde kaç tane atom vardır? Ve bir tek atom kaç grama denk gelir bulabilir miyiz?

Oğuz: Elektron mikroskobu ile atomları sayabiliriz.
Yağmur: Atomlar çok fazla oldukları için yaklaşık ifadeler kullanırız.
Can: Atomlar çok fazladır ve saymak imkânsızdır

Oğuz, Can ve Yağmur'un fikirlerini sınıfta tartışınız. Ekleme istedikleriniz varsa belirtiniz.

2) 2 tane 1 çift, 10 tane 1 deste, 1 düzineye 12 tane gibi tanımladığımız eşitlikler çok eskiden beri kullanılmaktadır. Kimya bilim insanları atom ve molekülleri ölçmek için 'mol' kelimesini kullanırlar. Deneysel olarak ise C-12'de bulunan gerçek atom sayısı ile tayin edilmiştir. Bu sayıya Avogadro sayısı denir. Avogadro sayısının karşılığı ile ilgili görüşler aşağıdaki gibidir.

Oğuz: Avogadro sayısı çok küçük bir sayıdır.
Can: Avogadro sayısı her elementte farklılık gösterir.
Yağmur: Avogadro sayısı çok büyük bir sayıdır.

Oğuz, Can ve Yağmur'un fikirlerini sınıfta tartışınız. Ekleme istedikleriniz varsa belirtiniz.

2) 9 Ağustos 1776'da İtalya'da dünyaya gelen Amedeo Avogadro hukuk felsefesi okuduktan sonra fen bilimine ilgi duydu ve çeşitli bilimsel çalışmalar gerçekleştirdi. Basınç ve sıcaklıkla yaptığı çalışmalar gazlar ile ilgili günümüzde de halen geçerliliğini koruyan eşitlikler elde etmesini sağladı. 76 cm Hg basınç ve 0 °C sıcaklıkta gazların 1 molünün Avogadro sayısına eşit olduğu sonucuna ulaştı. Bu bilgiler ışığında aşağıdaki ifadeleri tartışınız.

Oğuz: Mol sayısını hesaplayabilmemiz için basınç ve sıcaklığın bilinmesi gerekir.
Can: Basınç ve sıcaklığı eşit olsa bile kimyasal özellikleri farklı olduğu için tüm gazların mol sayısı birbirine eşit olmaz.
Yağmur: Basınç ve sıcaklık değerleri değiştiğinde mol sayısı değer olarak değişir.

Oğuz, Can ve Yağmur'un fikirlerini sınıfta tartışınız. Ekleme istedikleriniz varsa belirtiniz.

3) Her saat başı deney tüpüne 1 mol su koyması gereken Yağmur, duvarda asılı olan ve 1 rakamı yerine N.S.A 1 mol gazın hacmi, 2 rakamı yerine N.S.A 2 mol gazın hacmi ve bu şekilde devam bir saatin olduğu kimya laboratuvarıdır. Saat 67,2'yi gösterdiğinde kaç gram su deney tüpüne koyulmuştur? (H = 1 g/mol, O = 16 g/mol)

Yağmur'un kimya saatini gerekli malzemeleri temin ederek sınıfta grubunuz ile yapınız.

4) Periyodik cetvelde kütle numarasının birimi g/mol olarak belirtilir. Atom ya da molekül kütleleri olarak ifade edilen bu büyüklük atomlar arasında ayırt edici bir özellik olarak kullanılmaz. Buna göre;

H₂O molekülü için aşağıdaki soruları cevaplayınız? (H = 1 g/mol, O = 16 g/mol)

a) Her gece yatmadan önce 1 mol su için Leyla 1 hafta sonunda kaç gram su içmiştir?
b) Çiçeğini sulamak için günde 2 defa ve her seferinde 1 mol su kullanan Leyla 5 günün sonunda çiçeği için kaç gram su kullanmıştır. Sonuçları grubunuz ile tartışınız.

5) Avogadro sayısını değiştirerek dünya mol gününü farklı bir tarihte kutlamak isteseyiz bulduğumuz sayıya göre 1 mol Fe atomunun kaç grama denk geleceğini hesaplayınız? (Fe: 56 g/mol)

Wordwall Daha iyi dersleri daha hızlı oluşturun

Anasayfa Özellikler Etkinliklerim Sonuçlarım

0:44

Döndür

Ek 2. Yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı ters yüz kitabı örneği- Flip Book II (Kitabın ilk 4 sayfası örnek olarak verilmiştir).

MOL KAVRAMI

Play tuşu: Konu ile ilgili özet videoya yönlendirir.

Çözüm ikonu: Sorunun çözümüne yönlendirir.

Soru İşareti İkonu: Konu ile ilgili videoya yönlendirir.

Mol-Hacim ilişkisi

Gazlar için genleşme katsayısı ayırt edici özellik değildir. Aynı koşullarda (aynı sıcaklık ve basınçta) mol sayıları eşit olan gazların hacimleri de eşittir.

Normal koşullarda (NK) 1 mol gaz 22,4 L hacim kaplar.
Oda koşullarında (OK) 1 mol gaz 24,5 L hacim kaplar.

Normal Koşul = NK = NŞA
= 1 atm basınç, 0°C sıcaklık

Oda Koşulu = Standart Koşul = OK
= 1 atm basınç, 25°C sıcaklık

Normal Basınç: 1 atm

1 mol O_{2(g)} NK'da = 22,4 L
1 mol CH_{4(g)} NK'da = 22,4 L
1 mol H₂O_(s) NK'da ≈ 22,4 L (sıvı olduğu için)
1 mol Fe_(s) NK'da ≈ 22,4 L (katı olduğu için)

NOT

1 atom - gram → 1 mol atom → Na, Cu, Fe ...
1 molekül - gram → 1 mol molekül → NH₃, H₂O, H₂, O₂ ...
1 formül - gram → 1 mol bileşik (iyonik) → NaCl, KNO₃, CaO ...
1 iyon - gram → 1 mol iyon → Fe²⁺, NH₄⁺, SO₄²⁻, Cl⁻ ...
Mol molekül → mol demektir. O₂, H₂SO₄, CO₂, N₂O₅, ...

Atomik Kütle Birimi (akb)

1 tane ¹²C izotopunun kütesinin $\frac{1}{12}$ sine **atomik kütle birimi** denir. Başka bir deyişle 1 tane hidrojen atomu kütesine denir. Atomik kütle birimi akb ile gösterilir.

1 tane ¹²C izotopu için,

$$\frac{M_A}{N_A} \text{ gram} = \frac{12}{N_A} \text{ gram} \cdot \frac{1}{12} \rightarrow \text{akb} = \frac{1}{N_A} \text{ gram olur.}$$

akb = $\frac{\text{gram}}{N_A}$
gram = N_A akb

2 mol C₂H₆ gazı için (H: 1, C: 12)

- = 2 mol moleküldür.
- = 2 x 3 = 6 mol C atomu içerir.
- = 2 x 6 N_H = 12 N_H tane H atomu içerir.
- = NK'da 2 x 22,4 = 44,8 litre hacim kaplar.
- = 2 x 36 = 72 gram C atomu içerir.
- = 2 molekül gramdır.
- = OK'da 2 x 24,5 = 49 litre hacim kaplar.
- = 2 x 42 N_H akb = 84 N_H akb'dir.
- 1 tane C₂H₆ $\frac{42}{N_A}$ gram = 42 akb.
- = 3 tane C atomu içerir.
- = 6 tane H atomu içerir.
- = 9 tane atom içerir.

Mol kavramı ile ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız

I
1 mol CH_{4(g)}

II
8,8 gram C₂H_{6(g)}
n mol C₂H_{6(g)}

Yukarıdaki iki kapta bulunan bileşiklerdeki toplam karbon atomların sayısı birbirine eşit olduğuna göre, II. kaptaki C₂H₆ gazı kaç gramdır? (H: 1, C: 12)

2. I. Normal koşullarda (NK) 2,24 litre hacim kaplayan SO₂ gazı
II. Avogadro sayısı kadar CH₄ molekülü
III. 0,5 mol oksijen gazı

Yukarıdaki maddelerin kütleleri arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir? (H: 1, C: 12, O: 16, S: 32)

Gazlar için

$$n = \frac{m}{M_A} = \frac{V}{V_m}$$

Tanecek sayısı
6,02 · 10²³

n = mol sayısı
m = kütle
M_A = mol kütlesi
V = hacim

Atomik kütle
Molekül kütle

Avogadro sayısı = 6,02 · 10²³

MOL KAVRAMI VE TARİHÇESİ

Atomlar çok küçük tanecekler olduklarından kütlelerinin mutlak olarak bulunması mümkün değildir. Bu nedenle atom ve molekül gibi küçük taneceklerin sayısını ve miktarını belirtmek için mol kavramını kullanılmaktadır.

Kimyacılar Dalton'dan itibaren başlı sayıların önemini kavrayarak atom ve moleküllerin miktarını belirtmek için mol kavramını kullandılar. Bağlı atom kütleleri kadar gram element 1 mol olarak kabul ettiler.

Uluslararası birim sistemine (SI) göre 12 gram karbon-12 (¹²C-12) izotopunun içerdiği atom sayısı **1 mol** dir.

12 gram C-12 izotopunun atom sayısı 6,02 · 10²³ tane karbon atomu demektir ve bu sayıya **Avogadro Sayısı** denir. N_A ile gösterilir.

Bir atomun referans olarak seçilen başka bir atomun külesinden kaç kat fazla ya da az olduğunu ifade eden değere **bağıl atom kütlesi** denir.

MOL HESAPLAMALARI
Mol - Tanecek ilişkisi

- 6,02 · 10²³ tane atom veya molekül = 1 mol denir
- Avogadro Sayısı: N = N_A = 6,02 · 10²³ = 6 · 10²³
- 1 mol Fe atomu → 6,02 · 10²³ tane Fe atomu
- 1 mol O atomu → 6,02 · 10²³ tane O atomu
- 1 mol CO₂ molekülü → 6,02 · 10²³ tane CO₂ molekülü
- 1 mol C₂H₆ molekülü → N tane molekül = 6,02 · 10²³ tane C₂H₆ molekülü
- 3 mol C atomu içerir.
- 3 N_H tane C atomu içerir.
- 11 mol atom içerir.

NOT

Normal koşullarda gaz olduğu bilimsel gereken bazı maddeler:

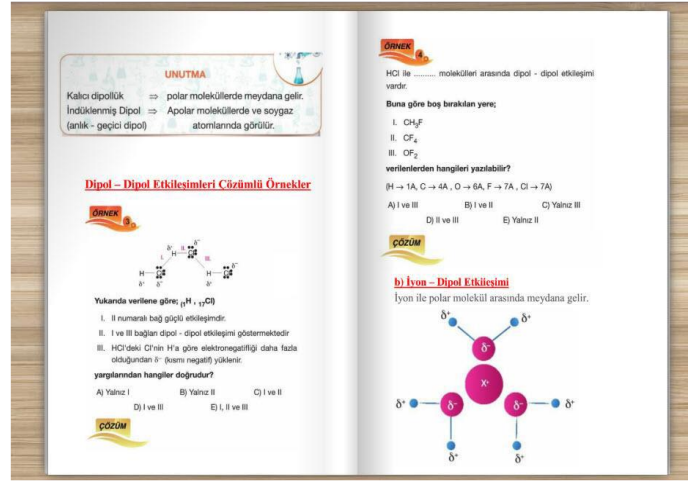
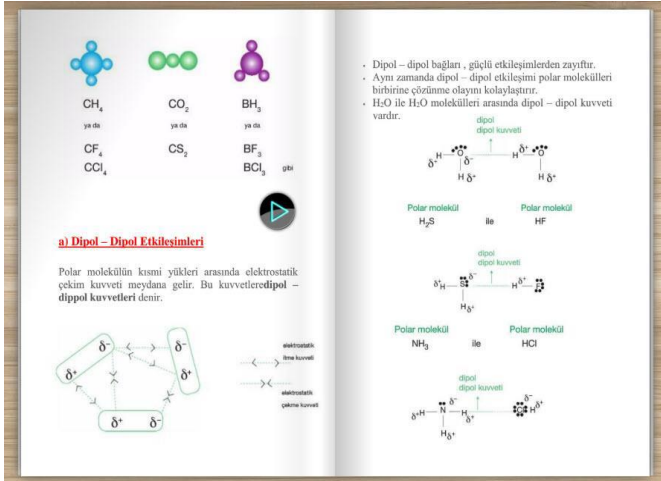
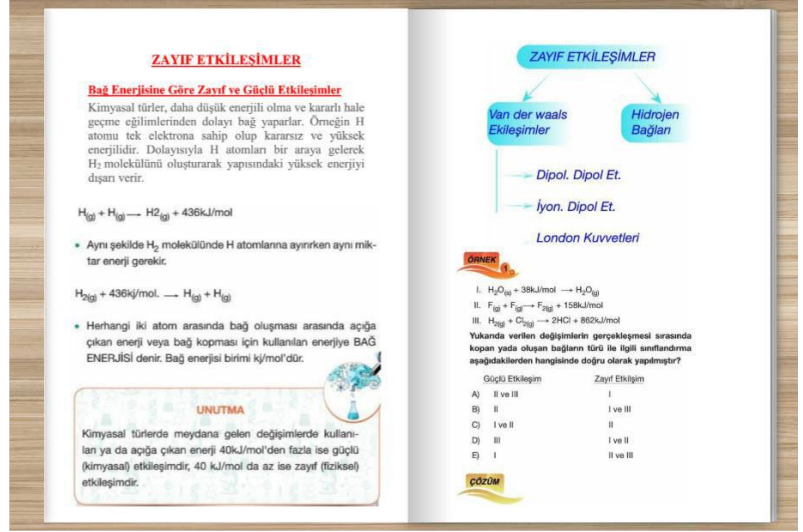
a) **Elementel olanlar:**
Tek atomlular (soygazlar) → He, Ne, Ar ...
Çift atomlular → H₂, N₂, F₂, O₂ ...
Çok atomlular → O₃ ...

b) **Bileşik olanlar:**
CO, CO₂, SO₂, SO₃, NH₃, CH₄, C₂H₆, C₂H₄ ...

NOT

Mol sayıları eşit olan saf maddelerin molekül sayıları eşittir. Mol sayıları eşit olan aynı koşullardaki gazların hacimleri eşittir.

Ek 3. Kimyasal bağlar- zayıf etkileşimler ünitesi kapsamında hazırlanan ters yüz kitabı örneği: Pilot çalışma (Kitabın ilk 4 sayfası örnek olarak verilmiştir).



Ek 4. Mol kavramı akademik başarı testi soruları

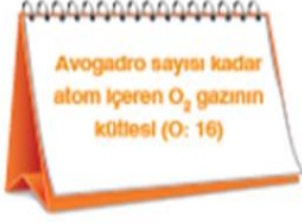
- 1) Kardeşinin uçan balonları çok sevdiğini bilen Leyla onun için sürpriz hazırlığına girer. Hazırladığı hediye paketini uçan balonlara bağlayacaktır. Fakat bunun için uçan balonların hediye paketini kaldırması gerekmektedir. Bir uçan balonun yaklaşık 12 gram madde uçurduğunu, hediye paketinin ise 36×10^2 gram ağırlığında olduğunu bildiğinden kaç mol uçan balona ihtiyacı olduğunu bir türlü hesaplayamaz. Buna göre Leyla hediyesini uçurabilmek için kaç mol uçan balon satın almalıdır? ($N_A = 6 \times 10^{23}$ alınız).
- 2) Annesi kimya öğretmeni olan Yağmur, doğum gününde annesine hediye almak ister, aldığı hediyein annesi için anlamlı olması onun için çok önemlidir. Her biri 2 mol olacak şekilde su, tuz ve şekeri karıştırır. Hazırladığı karışımı her biri maksimum 32 gram madde alabilen şişelere koyarak paketler. Buna göre Yağmur'un kaç adet şişeye ihtiyacı vardır? ($H_2O = 18$ g/mol, $C_6H_{12}O_6 = 180$ g/mol, $NaCl = 58$ g/mol)
- 3) Kadriye Hanım daha az su ile daha yüksek verim elde etmek için tarlasına damlama sulama sistemi kurduğunu.



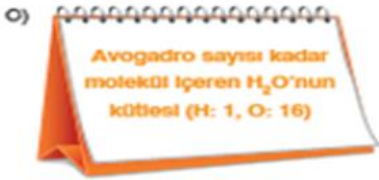
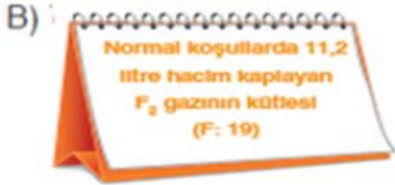
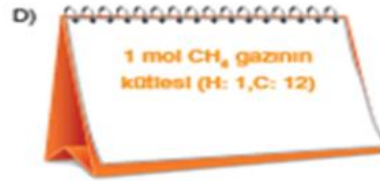
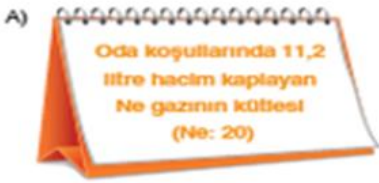
Tarlaya 600 sıra boru döşenmiştir. Her borunun uzunluğu 6000 metredir. Boruların her 1,5 metrelik bölümünde 1 tane delik bulunmaktadır. Her delikten günde 6000 damla su damlamaktadır.

Buna göre, Kadriye Hanım'ın tarlasında 1 ayda kaç mol damla su kullanılmıştır? ($N_A : 6.10^{23}$, 1 ay 30 gündür).

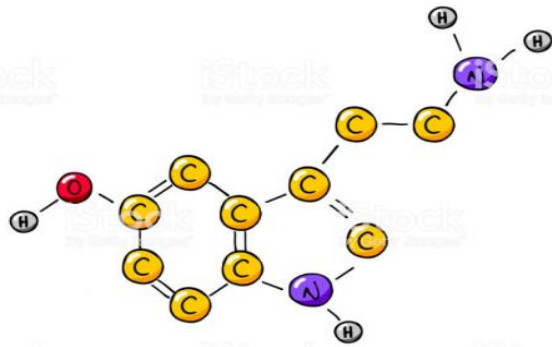
- 4) Bir takvimde, ayın günleri sayılar yerine atom ya da molekül kütleleri ile ifade edilmiştir. Takvimde çarşamba gününe ait yaprak aşağıdaki gibidir.



Buna göre; Bugünü takip eden ilk cumartesi günü aşağıdaki takvim yapraklarından hangisinde gösterilmiştir?



- 5) Mutlu olduğumuzda vücudumuzda harekete geçen hormonları araştırmak isteyen Ece Serotonin hormonunun yapısını inceler. Bu hormonun yaklaşık 2 mol kadarının vücutta salgılandığında vücudun canlı ve zinde olacağı bulgusuna ulaşır. Kakaonun ise vücuttaki Serotonin hormonunu açığa çıkardığını araştırma bulgularına ekleyen Ece, 1 paket çikolatada yaklaşık 42 gram kakaonun olduğunu öğrenir. Buna göre mutlu olmak için Ece'nin kaç paket çikolataya ihtiyaç vardır? (H = 1 g/mol, C = 12 g/mol, N = 14 g/mol, O = 16 g/mol)



Şekil 1: Serotonin molekülü (5-hidroksitriptamin)

- 6) Tahterevalliye binmek isteyen 4 arkadaş, Sena, Hilal, Ezgi ve Ceren kilolarını aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir. (H = 1 g/mol, C = 12 g/mol, O =16 g/mol, Ca = 40 g/mol, $N_A = 6 \times 10^{23}$)

Sena: 12 gram Hidrojen içeren CH_4 ile aynı kütleyle sahibim.

Ezgi: 25 mol H_2 gazı ile aynı kütleyle sahibim.

Ceren: N.Ş.A 22,4 litre hacim kaplayan C_3H_8 gazının kütesinden 4 gram fazlayım.

Hilal: $3,01 \times 10^{23}$ tane molekül içeren $CaCO_3$ ile aynı kütleyle sahibim.

Sizce hangi iki arkadaş tahterevalliye binerse dengeleri sağlanmış olur?

- 7) 0,2 mol XY_2 bileşiği 12,8 gram, 0,3 mol XY_3 bileşiği ise 24 gramdır. Buna göre, X ve Y'nin atom kütlelerini bulunuz.

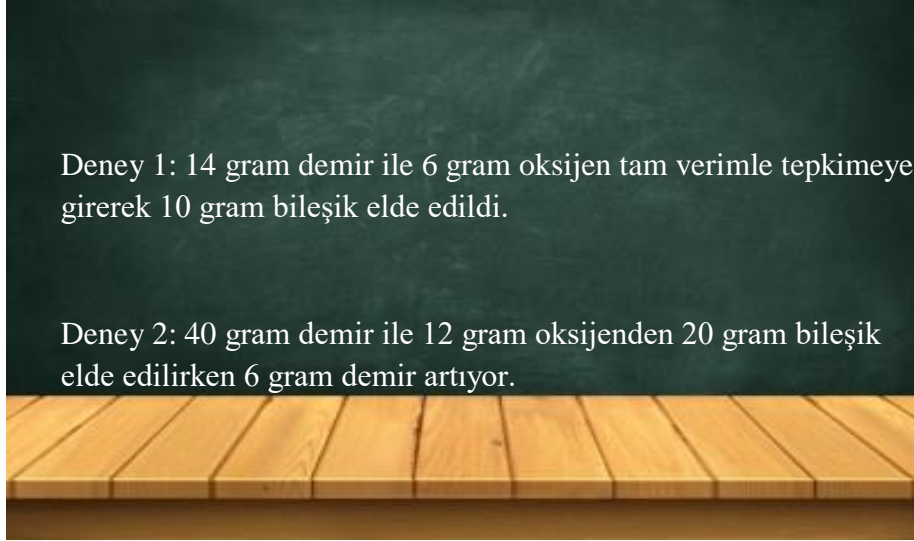
- 8) Normal koşullarda 13,44 litre hacim kaplayan N_2O gazı kaç gram azot atomu içerir?
(N: 14 g/mol)

- 9) 0,5 mol C_2H_6 ve C_3H_4 gazları karışımı 17 gramdır. Buna göre, karışımın molce yüzde kaç C_3H_4 gazıdır? (H: 1 g/mol, C: 12 g/mol)

- 10) 1 tane C_3H_6 molekülü kaç gramdır? (H: 1 g/mol, C: 12 g/mol, $N_A: 6 \times 10^{23}$ alınız).

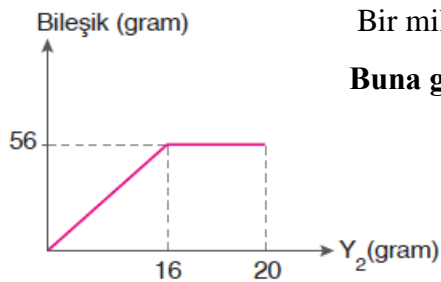
Ek 5. Kimyasal hesaplamalar akademik başarı testi soruları

Kimya laboratuvarında iki deney yapan Beren deney sonuçlarını tahtaya yazmıştır.

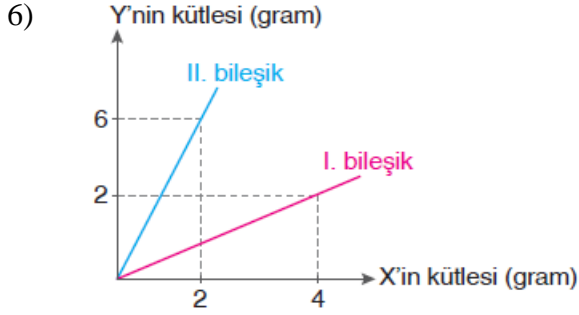


- 1) Tahtadaki sonuçlara göre Beren hangi kanunları ispatlamıştır?
- 2) 25 gram SO_3 molekülü elde edebilmek için S ve O elementlerinden kaç gram kullanılmalıdır? (S: 32g/mol, O: 16 g/mol)
- 3) Eşit kütlede alınan X ve Y_2 elementlerinin tepkimesi sonucu 33 gram XY_2 bileşiği oluşuyor. Buna göre başlangıçta alınan toplam madde miktarı kaçtır? (X: 12, Y: 16)

- 4) Bir miktar X bulunan kaba azar azar Y maddesi ekleniyor.
Buna göre elementlerin kütlece birleşme oranını bulunuz.



- 5) Eşit kütlede alınan X ve Y elementlerinin tepkimesi sonucunda oluşan bileşiğin %60' ı X elementi olup, 1,2 gram Y elementi artmaktadır. Buna göre başlangıçta alınan karışım kaç gra



Grafiğe göre 1. ve 2. bileşik arasındaki katlı oran kaçtır?

- 7) I) CuO – Cu₂O
II) FeO – FeS
III) SO₃ – SO₂

Yukarıda verilen bileşik çiftlerinden hangileri katlı oranlar yasasına uyar?

8)

A'nın kütlesi	Y'nin kütlesi	Bileşiğin formülü
9	27	AY _n
3	m	A ₃ Y ₄

Tabloda verilenlere göre m + n kaçtır?

- 9) I) C₂H₄
II) C₄H₆
III) C₃H₈

Bileşiklerin kütlece H yüzdeleri sırasını yazınız.

- 10) 4 hacim X₂ gazı ile 5 hacim Y₂ gazı tepkimeye giriyor. 2 hacim X₂ gazı artarken 2 hacim Z gazı oluşuyor. Buna göre Z gazının formülünü bulunuz.

EXTENDED SUMMARY

The flipped classroom model was started by Lage, Platt and Treglia (2000) with the concept of the flipped classroom. In Strayer's (2012) studies, he emphasized the importance of informing the subject before the lesson or teaching it with digital material support so that students can allocate enough time for the activities they will implement in the classroom. With the flipped classroom model, if students are absent from school for any reason (illness, natural disasters, pandemic, etc.), their learning is not interrupted and they can do the necessary work outside of school (Bergmann & Sams, 2009). In real life, we experienced that the pandemic covid-19 transformed education in schools into distance education for a certain period time and brought to mind the applicability of the hybrid system in schools. The flipped classroom model is an education model that can be easily adapted to such unexpected processes. The learning process, which starts at home with the teaching material prepared in a digital environment, continues in the classroom with activities that support active learning (Flipped Learning Network [FLN], 2014; Johnson & Renner, 2012; Lafee, 2013).

This study was designed as a quasi-experimental model with a pretest-posttest control group among quantitative research methods. In addition, within the scope of 10th-grade students' mole concept and chemical calculations units, the change in their academic achievement, the effect of differentiated instruction with the prepared digital material on science process skills, students' dominant learning styles, and the differentiation in self-learning skills were analyzed.

There is a significant difference between the post-test mean scores of the participant students in the study ($f = 13.410$, $p < .05$). Based on this difference, the mean posttest score of the students who studied with the guided inquiry-based flipped classroom model (7.93) was higher than the mean posttest score of the students who studied with the structured inquiry-based flipped classroom model (6.15) and the mean posttest score of the control group students (5.93). The findings indicate that the guided inquiry-based flipped classroom model increased the academic achievement of the mole concept unit more than the teaching applied to the other two groups. In addition, a significant difference was found between the posttest mean scores of the students participating in the study on the science process skills scale ($f = 4.779$, $p < .05$). This difference was determined between the students in the control group and the students in the experimental group I who were educated with the guided inquiry-based flipped classroom model. Accordingly, the science process skills of the students who studied with the flipped classroom model at the end of this process (19.70) changed more than the science process skills of the control group students at the end of this process (18.03). If the self-directed learning skills of the students participating in the study were examined, the results were in favor of the students who studied with the flipped classroom model based on guided research-inquiry. Finally, to understand the effect of students' learning styles in the teaching process with the flipped classroom model, the Grasha-Riechmann Learning Styles Scale was applied. According to the results obtained from the scale, the mean academic achievement score of students with an independent learning style (8.11) was higher than the mean academic achievement score of students with a participatory learning style (6.94).

In this study, differences in academic achievement in the experimental groups can be associated with the constructivist process in which students are allowed to make their mental constructions. Especially, with the flipped classroom model prepared with the guided research-inquiry learning approach in which classroom interaction is more intense. The flipped classroom model applied with different teaching methods in the experimental groups did not change the science process skills of the students. This may be thought to be due to the scientific process skills that develop with experimental activities in science teaching (Colburn, 2000), and only one experimental activity was included in the materials that changed in terms of the teaching philosophy of the flipped classroom model. The fact that the guided inquiry-based flipped classroom model increased self-learning skills more than the structured inquiry-based flipped classroom model can be interpreted as the difference in the statistical results in the experiment I group where the guided inquiry-based learning approach was applied in the element of constructing knowledge, which constitutes the nature of constructivist philosophy. In the experiment I group, students were asked more questions about the subject. In this way, the determination of needs for learning, selection of teaching material, and evaluation of learning outcomes, which are the learning steps of individuals with self-directed learning skills, were provided (Knowles, 1975; cited in Oladoke, 2006: 15). In the study, the effect of learning styles on students' changes in the teaching process based on the flipped classroom model was determined (Deng et al., 2022; Wiginton, 2013). As a result of the comparison, statistical interpretations were made between the academic achievement test mean scores of the students with dominant independent, participatory and collaborative learning styles prepared within the scope of the determined units. The effectiveness of the flipped classroom model was seen in the groups of students with dominant '*independent*' learning styles who are not afraid of taking individual steps, take responsibility for their learning, are interested in problem examples where they can use their skills and prefer to be in a student-centered classroom. The effectiveness of the flipped classroom model in groups with a '*participatory*' learning style, who like to participate in in-class and out-of-school activities, who are eager to learn the course content and use new teaching materials, and who do not hesitate to take the responsibilities required by learning, has increased thanks to the individual learning space provided by the flipped classroom model.

In addition to the advantages of teaching with the flipped classroom model, its application to courses other than chemistry can shed light on a more holistic program. In particular, teaching with the flipped classroom model, which is prepared with activities based on constructivist education philosophy, can be enriched with activities that support students' self-learning skills (Van Alten et al., 2019). In-service training can be planned to familiarize teachers with the flipped classroom model. At the end of the training, it can be ensured that each teacher designs teaching materials and shares them digitally, thus reaching more teachers/students.