

STEM SOS Modeli: Proje Tabanlı ve Araştırma Temelli Öğrenmenin Bütünleşik Bir Yaklaşımı

Semra Tanrıöver¹

Özet

21. yüzyıl becerilerinin eğitim sistemlerine entegrasyonu, STEM eğitiminin önemini giderek artırmaktadır. Bu bağlamda, disiplinler arası öğrenmeyi ve öğrenci merkezli yaklaşımı destekleyen STEM SOS modeli, proje tabanlı öğrenme (PTÖ) ve araştırma temelli öğrenmenin bütünleştirildiği yenilikçi bir eğitim yaklaşımı olarak öne çıkmaktadır. Bu bölümde, STEM SOS modelinin kuramsal temelleri, yapılandırılmış proje düzeyleri (Düzye I, II ve III) ve öğrenme sürecine etkileri ayrıntılı biçimde ele alınmıştır. Modelin öğrencilerin bilimsel araştırma yapma, problem çözme, iş birliği, yaratıcı düşünme ve iletişim becerileri gibi alanlarda önemli kazanımlar elde etmelerini sağladığı vurgulanmıştır. Ayrıca, kadın öğrenciler ve azınlık gruplar üzerindeki olumlu etkilerine dikkat çekilmiş; STEM alanlarına olan ilgiyi ve kariyer yönelimini artırmadaki potansiyeli tartışılmıştır. STEM SOS modeli, öğrencilerin gerçek yaşam problemleriyle yüzleşerek disiplinler arası ürünler ortaya koymalarını, teknoloji entegrasyonu ile anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmelerini ve 21. yüzyıl iş gücü için gerekli olan becerileri kazanmalarını amaçlamaktadır. Öğretmen rehberliğinde yürütülen projeler, öğrencilerin sorumluluk alarak öğrenme süreçlerine aktif katılımını desteklemektedir. Bu yönüyle STEM SOS modeli, Türkiye'deki STEM uygulamalarına yönelik örnek oluşturabilecek etkili ve uygulanabilir bir eğitim modeli sunmaktadır.

1. Giriş

21. yüzyılda bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarına yönelik eğitim, yalnızca bilgi aktarımını değil, aynı zamanda öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine çözüm üretebilme, birlikte çalışma, yaratıcı düşünme ve etkili iletişim kurma gibi becerileri geliştirmeyi de hedeflemektedir (Kennedy ve Odell, 2014; Taylor, 2019). Bu kapsamda,

1 Science education teacher, Ministry of National Education Antalya Science and Art Center 1, Turkey, semtover@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0003-0979-9384

STEM eğitiminin temel amaçlarından biri, öğrencileri hızla değişen dünya koşullarına hazırlamak ve onları hem akademik hem de mesleki anlamda donanımlı bireyler olarak yetiştirmektir. STEM eğitiminin bu dönüşüm sürecinde, disiplinlerarası yaklaşımları temel alan ve öğrenenleri aktif sürece dahil eden modellerin önemi artmaktadır.

Proje Tabanlı Öğrenme (PTÖ), öğrencilerin iş birliği içinde bir problem veya soruya çözüm üretmelerini, bu süreçte derinlemesine araştırma yapmalarını ve bir ürün ortaya koymalarını sağlayan öğrenci merkezli bir yaklaşımdır (Shaw, 2018; Mishner, 2014). Araştırma temelli öğrenme ise öğrencilerin bilimsel süreçleri takip ederek bilgiye ulaşmasını, kanıt toplamasını, hipotezler kurmasını ve sorgulama becerilerini geliştirmesini ön plana çıkarır. Her iki yaklaşım da öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılımını sağlayarak anlamlı öğrenmeyi desteklemektedir.

Bu iki yaklaşımı etkili bir biçimde harmanlayan ve yapılandırılmış bir öğrenme modeli olan STEM SOS (STEM Students On the Stage), Harmony Public Schools tarafından geliştirilmiştir (Özsoy ve Şahin, 2015). STEM SOS modeli, öğrencilerin disiplinlerarası projeler aracılığıyla hem akademik bilgi düzeylerini artırmalarını hem de yaşam ve kariyer becerilerini geliştirmelerini amaçlayan bütüncül bir yaklaşımdır. Model, gerçek yaşam problemleri çerçevesinde yürütülen, çeşitli düzeylerde yapılandırılmış projeler ve öğrenci sunumlarına dayalı bir yapıda tasarlanmıştır (Şahin ve Top, 2015). Araştırmalar, STEM SOS modelinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerini artırdığını, kavramsal anlayışlarını derinleştirdiğini ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiğini göstermektedir (Özsoy ve Şahin, 2015; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014).

Bu kitap bölümü, STEM SOS modelinin kuramsal temelini, öğrenme sürecindeki bileşenlerini ve ulusal/uluslararası düzeyde yürütülen araştırmalarla modelin öğrenci ve öğretmenler üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde ele almayı amaçlamaktadır. Modelin proje tabanlı ve araştırma temelli öğrenme yaklaşımlarıyla olan ilişkisi, bu bölümün temel inceleme alanlarından biri olacaktır.

2. STEM Eğitiminde Çağdaş Yaklaşımlar

STEM eğitiminin etkili bir şekilde uygulanabilmesi için, öğrenen merkezli, araştırmaya dayalı ve iş birlikçi pedagojik yaklaşımların benimsenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda Proje Tabanlı Öğrenme (PTÖ) ve Araştırma Temelli Öğrenme, STEM eğitiminde öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini destekleyen ve üst düzey düşünme becerilerini geliştiren iki temel yaklaşımdır. STEM SOS modeli, bu iki yaklaşımın güçlü yönlerini

bütünleştirerek öğrencilerin hem akademik başarılarını hem de 21. yüzyıl becerilerini desteklemeyi amaçlamaktadır.

2.1. Proje Tabanlı Öğrenme (PTÖ)

Proje Tabanlı Öğrenme (PTÖ), öğrencilere özgün ve disiplinler arası bir problem üzerinden araştırma yapma, çözüm geliştirme, ürün oluşturma ve bu süreci yansıtmaya fırsatı tanıyan bir öğrenme yaklaşımıdır. PTÖ’de öğrenciler, gerçek yaşamla bağlantılı bir problemi çözmek üzere iş birliği içinde çalışır, bilgi toplar, analiz eder ve yaratıcı çözümler üretirler (Shaw, 2018; Mishner, 2014). Bu yaklaşım, öğrencilerin sadece içerik bilgisini değil; aynı zamanda problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık ve iletişim gibi becerilerini de geliştirir.

Shaw (2018), proje tabanlı öğrenmenin STEM alanında “iş birliği, iletişim, yaratıcı ve eleştirel düşünme” gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmedeki etkisini vurgulamıştır. Benzer şekilde Mishner (2014), PTÖ’nün öğrencilerin STEM kariyerlerine ilgilerini artırdığını ve karar verme, yansıtmaya gibi üst düzey becerileri desteklediğini belirtmiştir. Lawson (2020) ise teknolojinin PTÖ sürecine entegrasyonunun özellikle fen derslerinde eleştirel düşünmeyi desteklediğini ve öğrenci motivasyonunu artırdığını ortaya koymuştur.

2.2. Araştırma Temelli Öğrenme

Araştırma Temelli Öğrenme, öğrencilerin bilimsel süreçleri takip ederek kendi bilgilerini yapılandırmalarını temel alan bir yaklaşımdır. Öğrenciler bu süreçte gözlem yapar, veri toplar, hipotez geliştirir, deneyler tasarlar ve bulgularını yorumlar. Bu yönüyle araştırma temelli öğrenme, bilginin ezberlenmesinden ziyade anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi hedefler.

STEM eğitiminde bu yaklaşım, öğrencilerin bilimsel sorgulama becerilerini geliştirmelerine ve gerçek dünya problemlerine sistematik çözümler üretebilmelerine olanak sağlar. Özellikle Şahin, Ayar ve Adıgüzel’in (2014) çalışmasında, okul sonrası STEM etkinliklerinin araştırma temelli öğrenmeyi destekleyerek öğrencilerin hem bilimsel süreç becerilerini hem de 21. yüzyıl becerilerini geliştirmede etkili olduğu ortaya konmuştur. Benzer şekilde, Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014), PTÖ-STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve öğrenme çıktılarını anlamlı şekilde artırdığını göstermiştir.

2.3. STEM Eğitimi İçin Bütüncül Yaklaşım İhtiyacı

Gerek proje tabanlı gerekse araştırma temelli öğrenme yaklaşımları, kendi içinde güçlü yönleri sahiptir. Ancak her iki yaklaşımın bir araya getirilmesi,

öğrenme sürecinde çok yönlü bir etki yaratmakta ve öğrencilerin disiplinler arası düşüncelerini teşvik etmektedir. Bu nedenle STEM eğitiminde yalnızca ürün ortaya koyma değil, aynı zamanda süreçte bilimsel düşünme, araştırma yapma ve sorgulama gibi becerilerin desteklenmesi gereklidir (Morgan ve Slough, 2008).

STEM SOS modeli, bu iki yaklaşımı bütünleştiren bir yapı sunarak öğrencilerin hem proje üretme becerilerini hem de bilimsel sorgulama yetkinliklerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu yaklaşım, öğrenmeyi hem bireysel hem de toplumsal bağlamda anlamlı hale getirmekte, öğrencilerin sadece bilgi tüketicisi değil, aynı zamanda bilgi üreticisi olmalarını teşvik etmektedir (Özsoy ve Şahin, 2015).

3. STEM SOS Modeli: Kuramsal Arka Plan ve Yapı

STEM SOS (STEM Students On the Stage) modeli, Harmony Public Schools (HPS) tarafından geliştirilmiş, proje tabanlı ve araştırma temelli öğrenmeyi harmanlayan bütüncül bir STEM öğretim yaklaşımıdır. Model, öğrencilerin disiplinlerarası problemleri çözme, ürün ortaya koyma, bilimsel süreçleri kullanma ve bu süreçleri sunma becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır (Özsoy ve Şahin, 2015). STEM SOS modeli, öğretime hazır, yapılandırılmış projeler ile öğrencilerin aktif katılımını desteklerken, aynı zamanda onların 21. yüzyıl becerilerini sistematik olarak geliştirmeyi hedefler.

3.1. STEM SOS Modelinin Temelleri

Modelin en dikkat çekici özelliği, öğrenme sürecini üç farklı düzeye (Seviye I, II, III) ayırarak öğrencilerin bireysel, grup ve toplumsal düzeylerde proje üretim süreçlerine katılımını teşvik etmesidir. Bu yapı sayesinde, öğrenciler öğrenme sürecinde giderek artan sorumluluklar üstlenmekte ve kendi öğrenmelerini yönetme becerilerini geliştirmektedir (Şahin ve Top, 2015). Modelin öğretimsel yaklaşımı, klasik ders anlatımının ötesine geçerek öğrencileri bilimsel araştırma yapmaya, mühendislik tasarımı gerçekleştirmeye ve elde ettikleri sonuçları hem yazılı hem sözlü olarak paylaşmaya yönlendirir.

Öğrenciler STEM SOS modeli kapsamında geliştirilen projelerde bilimsel düşünme, yaratıcı tasarım, veri toplama ve analiz etme gibi süreçleri bütüncül bir biçimde deneyimlemektedir. Özsoy ve Şahin (2015) tarafından yürütülen çalışmada, modelin STEM kavramlarının kavramsal anlaşılmasına katkı sağladığı, öğrencilerin STEM'e ve yükseköğrenime olan ilgisini

artırdığı, özgüven gelişimine katkı sunduğu ve teknoloji, yaşam/kariyer, iş birliği ve iletişim gibi becerileri güçlendirdiği vurgulanmıştır.

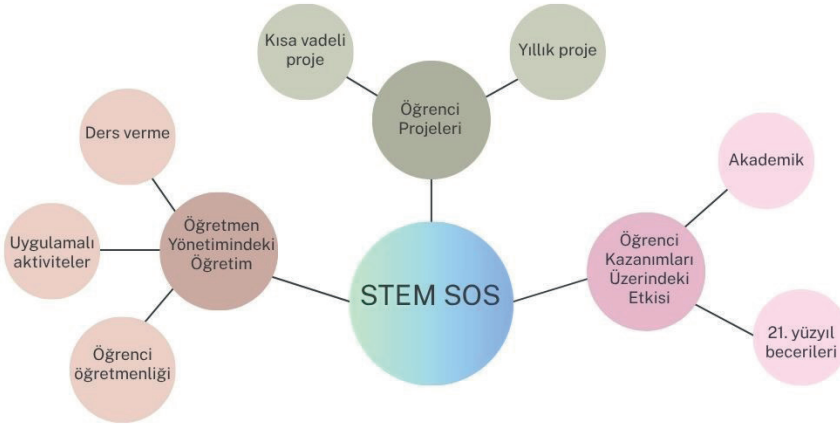
3.2. Öğrenci ve Öğretmen Roller

STEM SOS modelinde öğrenciler, aktif öğrenen olarak tanımlanır ve öğrenme sürecinin merkezinde yer alırlar. Projelerin her aşamasında sorumluluk alır, fikir üretir, bilgi toplar, çözümler geliştirir ve sonuçlarını sunarlar. Öğrenciler yalnızca akademik içerikle değil, aynı zamanda gerçek dünya sorunlarıyla yüzleşerek sosyal sorumluluk bilinci kazanırlar (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014).

Öğretmenler ise geleneksel bilgi aktarıcısı rolünden çıkarak öğrenme sürecinde rehber, kolaylaştırıcı ve mentör rolünü üstlenirler. Özsoy ve Şahin'in (2015) öğretmenlerle yaptığı görüşmeler, öğretmenlerin STEM SOS modelinde ders anlatımı, öğrenci sunumları ve grup araştırmalarıyla derslerini yapılandıklarını ve öğrencilerin daha derinlemesine öğrenmesini sağladıklarını göstermiştir. Ayrıca modelin öğretmenlerin sınıf yönetimi, öğrenci iletişimi ve mesleki gelişim açısından da katkı sağladığı vurgulanmıştır.

3.3. STEM SOS Modelinin Uygulama Yapısı ve Proje Düzeyleri

STEM SOS modeli, yapılandırılmış bir şekilde planlanan ve uygulanan projelere dayanır. Bu projeler öğretmenler tarafından önceden hazırlanmış, uygulanabilir ve ölçülebilir hedeflere sahiptir. Projeler çoğunlukla gerçek yaşam problemlerini içeren senaryolara dayalıdır ve fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birlikte kullanımını teşvik eder (Şahin ve Top, 2015). Bu projeler, öğrencilerin araştırma yapma ve sonuçlarını video veya web sunumları gibi yollarla paylaşmalarına olanak tanır (Şahin ve Top, 2015). Bu modelin kullanılmasındaki amaç, öğrencilerin kendi öğrenme sorumluluklarını alarak iş birliği içinde proje tabanlı öğrenme temelinde akademik başarılarını artırmaya odaklanmaktır (Çepni, 2018). STEM SOS modelinin yapısı ve uygulama süreçleri, öğretim stratejileri ve öğrenci kazanımları açısından Şekil 1'de özetlenmiştir.



Şekil 1. STEM SOS Modeli: Öğretim Stratejileri ve Kazanımlar

STEM SOS modelinin uygulama yapısı, üç düzeyde yapılandırılmış proje türleri ile öğrencilerin araştırma yapma, problem çözme, teknolojiyi kullanma ve sunma becerilerini adım adım geliştirmelerine olanak tanır (Şahin ve Top, 2015). Bu düzeyler, öğrencilerin bireysel sorumluluk alma düzeylerini, disiplinler arası çalışma derinliğini ve teknoloji entegrasyonunu kademeli olarak artıracak şekilde yapılandırılmıştır (Çepni, 2018).

3.3.1. Düzey I Projeleri: Temel Araştırma Becerilerinin Kazanımı

Düzey I projeleri kısa süreli, müfredata entegre, öğretmen denetiminde yürütülen ve öğrencilerin araştırma becerilerini geliştirmeyi hedefleyen çalışmalardır. Öğretmenler, projeyi başlatmadan önce öğrencilere araştırma süreci, veri toplama ve analiz teknikleri hakkında temel bilgiler sunar. Öğrenciler, sınıf içerisinde oluşturulan 3–4 kişilik gruplar halinde, öğretmen rehberliğinde araştırmalar yapar ve projelerini bir hafta içinde tamamlarlar. Bu projelerde öğrenciler, mevcut bilimsel yasaları test etmek amacıyla basit deneyler tasarlayabilir ve bulgularını sınıf arkadaşlarına sunabilirler (Çepni, 2018; Şahin ve Top, 2015).

Sunumlar genellikle PowerPoint ile ya da görsel/fotoğraf galerileri oluşturularak gerçekleştirilir. Öğretmenler, her proje için özgün bir değerlendirme listesi kullanarak süreci izler ve öğrencilere yapıcı geri bildirim sağlarlar. Düzey I projeleri, ileri düzey projelerin altyapısını oluşturur ve öğrencilerin bilimsel düşünme alışkanlığı kazanmasına katkı sunar.

3.3.2. Düzey II Projeleri: Disiplinler Arası ve Teknoloji Entegrasyonlu Yaklaşım

Düzey II projeleri, fen ve matematik gibi farklı STEM disiplinlerini bir araya getiren, daha kapsamlı ve uzun süreli projelerdir. Bu projelerde öğrencilerden, disiplinler arası bağlantılar kurarak çözüm önerileri geliştirmeleri beklenir. Projeler, öğretmen tarafından yıl başında belirlenir ve öğrenciler dönem boyunca bu projeler üzerinde çalışırlar (Çepni, 2018).

Öğrencilere proje rehber kitapçıkları, değerlendirme ölçekleri ve teknik yönergeler sunularak yönlendirme sağlanır. Teknoloji entegrasyonu bu düzeyde önemli bir yer tutar; öğrenciler projelerini video sunumları, dijital raporlar ya da web siteleri aracılığıyla sunarlar (Şahin ve Top, 2015). Bu projeler, genellikle ortaokul düzeyindeki öğrencilere uygulanmakta ve bilimsel süreç becerileriyle birlikte dijital okuryazarlık becerilerinin de gelişimini desteklemektedir.

3.3.3. Düzey III Projeleri: Öğrenci Merkezli, Yaratıcı ve Gelişmiş Proje Deneyimi

Düzey III projeleri, öğrencilerin kendi özgün proje fikirlerini geliştirmelerine olanak tanıyan, tamamen öğrenci liderliğinde yürütülen, ileri düzey proje uygulamalarıdır. Öğrenciler bu projelerde problem tanımlar, araştırma yapar, çözüm üretir ve teknolojiyi etkin biçimde entegre ederek projelerini tamamlarlar. Düzey III projelerinde öğretmenlerin rolü yönlendirme değil, kolaylaştırıcılık ve mentorluktur. Bu düzey, daha çok lise öğrencileri için uygundur (Çepni, 2018).

Projeler, öğrencilerin isteği doğrultusunda önceden sunulan proje listelerinden seçilebilir ya da öğrenci kendi özgün fikrini geliştirebilir. Sunumlar genellikle Google Drive, YouTube, blog siteleri gibi dijital platformlar üzerinden gerçekleştirilir (Doğan ve Robin, 2015). Bu düzeyde üretilen projeler genellikle bilim fuarları, STEM yarışmaları veya okul sergileri gibi platformlarda sunulabilir (Şahin ve Top, 2015).

3.3.4. Öğrenme Sürecinde Teknoloji Entegrasyonu

STEM SOS modelinde özellikle Düzey II ve III projelerinde teknoloji entegrasyonu kritik bir rol oynar. Öğrenciler veri toplama, analiz etme, iletişim kurma, sunum hazırlama gibi birçok adımda dijital araçları etkin şekilde kullanırlar. Bu süreçte dijital okuryazarlık, medya tasarımı, çevrim içi iş birliği ve bilgi teknolojilerini kullanma becerileri desteklenir. Böylece öğrenciler sadece bilgi üreticisi değil, aynı zamanda teknolojiyi etik ve etkili biçimde kullanan bireyler olarak yetiştirilirler (Şahin vd., 2014).

4. STEM SOS Modelinin Öğrenciler Üzerindeki Etkileri

STEM SOS modeli, öğrencilerin hem akademik başarılarını hem de 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanmış yenilikçi bir öğrenme yaklaşımıdır. Bu modelin etkileri; öğrencilerin bilimsel bilgi düzeylerinden, problem çözme ve araştırma becerilerine, özgüvenlerinden STEM alanlarına yönelik ilgilerine kadar geniş bir yelpazede incelenmiştir.

4.1. Akademik Başarıya Etkisi

STEM SOS modeliyle yürütülen çalışmalar, modelin öğrencilerin kavramsal anlamalarını ve akademik başarılarını önemli ölçüde artırdığını göstermektedir. Özsoy ve Şahin'in (2015) çalışmasında, STEM SOS projelerine katılan öğrencilerin fen ve matematik konularındaki başarı düzeylerinin arttığı, kavram yanlışlarının azaldığı ve bilimsel düşünme becerilerinin geliştiği rapor edilmiştir. Bu etki, öğrencilerin yalnızca bilgi edinmelerine değil, aynı zamanda bilgiyi uygulama ve sunma yetkinliklerine de yansımaktadır.

4.2. 21. Yüzyıl Becerilerinin Gelişimi

STEM SOS modeli, öğrencilerin eleştirel düşünme, iş birliği, iletişim, yaratıcılık, öz yönetim ve dijital okuryazarlık gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir (Şahin vd., 2014). Özellikle proje sürecinde grup çalışmaları, sunumlar ve dijital araçlarla yürütülen faaliyetler, öğrencilerin bu becerileri yapılandırarak geliştirmelerini sağlamaktadır.

Bu kapsamda Şahin (2015), STEM SOS modelinde yer alan öğretmen liderliğindeki öğretim süreci ile öğrenci merkezli proje uygulamalarının öğrencilerde hem akademik başarıyı hem de 21. yüzyıl iş gücü becerilerini artırdığını belirtmektedir. Modelin odaklandığı beceriler arasında problem çözme, analitik düşünme, zaman yönetimi, dijital sunum becerisi ve araştırma yapma yer almaktadır.

4.3. STEM Alanlarına Yönelik İlgi ve Kariyer Eğilimleri

Modelin önemli çıktılarından biri de öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerini artırmasıdır. Çalışmalar, STEM SOS uygulamalarının özellikle kadın ve azınlık öğrenciler arasında STEM alanlarına yönelimi desteklediğini ortaya koymuştur (Şahin ve Top, 2014). Kadın öğrencilerin STEM projelerinde aktif roller üstlenmeleri, bu alanlardaki öz yeterliklerinin artmasına ve STEM kariyerlerine dair pozitif bir tutum geliştirmelerine katkı sağlamaktadır.

Şahin vd., (2014), STEM SOS projelerine katılan öğrencilerin üniversiteye yönelik tutumlarının daha olumlu olduğunu, yükseköğretimde STEM bölümlerine devam etme olasılıklarının arttığını belirtmektedir. STEM SOS etkinlikleri süresince öğrenciler bilimsel yöntemi kullanmakta, akranları ve uzmanlarla iş birliği yapmakta, verilerini analiz ederek sunumlarını teknolojik araçlarla gerçekleştirmektedir. Bu bütünlük süreci, kariyer bilinci ve yükseköğretim hedeflerinin şekillenmesine doğrudan katkı sunmaktadır.

4.4. Sosyal-Duygusal ve Öz Yönelimli Öğrenme Becerileri

STEM SOS modeli, öğrencilerin sadece bilişsel değil aynı zamanda duyuşsal gelişimlerini de desteklemektedir. Modelin öğrencilerde öz güven, azim, liderlik ve öğrenme sorumluluğu gibi sosyal-duygusal becerileri artırdığı belirtilmektedir (Şahin ve Almus, 2015). Grup projeleri sırasında alınan sorumluluklar, öz yönetim becerilerinin gelişmesini sağlamakta ve öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini planlayabilmelerine olanak tanımaktadır.

Bu bağlamda, PTÖ projeleri aracılığıyla öğrenciler hem bireysel hem de toplumsal bağlamda sorumluluk üstlenmekte, sunum yaparak öz güven geliştirmekte ve yaratıcı çözümler üretme sürecinde öğrenmenin öznesi haline gelmektedir.

5. Sonuç ve Öneriler

STEM SOS modeli, proje tabanlı öğrenme (PTÖ) ve araştırma temelli yaklaşımı harmanlayan özgün bir eğitim modeli olarak STEM alanlarında öğrenci başarısını artırmakta, 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasını desteklemekte ve özellikle farklı sosyo-kültürel geçmişe sahip öğrencilerin STEM alanlarına yönelimini teşvik etmektedir. Model, Düzey I, II ve III olmak üzere yapılandırılmış proje düzeyleriyle öğrencilerin bireysel farklılıklarını, öğrenme hızlarını ve ilgi alanlarını dikkate alan esnek bir öğrenme ortamı sunmaktadır.

STEM SOS modeli sayesinde öğrenciler;

- Bilimsel araştırma yapma,
- Gerçek yaşam problemlerine çözüm üretme,
- Teknoloji ile entegre ürün geliştirme,
- Grup çalışması yaparak iş birliği becerilerini artırma,
- Sunum ve iletişim becerilerini geliştirme,

- STEM kariyerlerine dair farkındalık kazanma gibi alanlarda önemli kazanımlar elde etmektedirler (Şahin ve Top, 2015; Özsoy ve Şahin, 2015; Çepni, 2018).

Modelin uygulama süreci, öğretmenin rehberliğinde yapılandırılmış ancak öğrencinin öğrenme sorumluluğunu üstlendiği bir biçimde ilerlemektedir. Bu yaklaşım, öğrencilerin öz yönelimli öğrenme becerilerini geliştirmelerini ve yaşam boyu öğrenme anlayışını benimsemelerini desteklemektedir.

Öneriler:

1. Eğitim politikaları düzeyinde STEM SOS gibi yapılandırılmış ve öğrenci merkezli modellerin yaygınlaştırılması için destekleyici programlar oluşturulmalı ve öğretmen eğitimi bu doğrultuda güncellenmelidir.
2. Öğretmen yetiştirme programlarında, STEM SOS modelinin felsefesi ve uygulama örneklerine yer verilerek, öğretmen adaylarının PTÖ ve araştırma temelli öğrenme konularında deneyim kazanmaları sağlanmalıdır.
3. Araştırma ve uygulama birlikteliği kapsamında, bu modelin farklı sosyo-ekonomik düzeylerdeki öğrenciler üzerindeki etkisini inceleyen uzun süreli ve karşılaştırmalı çalışmalar yapılmalıdır.
4. Dijital araçların etkin kullanımı, STEM SOS modelinde kritik bir unsur olduğundan, okullarda gerekli altyapı desteklenmeli ve öğrencilere dijital okuryazarlık becerileri kazandırılmalıdır.
5. Kapsayıcılık ilkesine uygun olarak, kadın öğrenciler ve dezavantajlı gruplar için STEM alanlarına yönelimi artıracak, modelin sosyal-duyuşsal faydalarını destekleyici çalışmalar yaygınlaştırılmalıdır (Şahin ve Top, 2014; Şahin vd., 2014).

Sonuç olarak STEM SOS modeli, öğrencileri akademik bilgi ile donatmanın ötesinde, onları karmaşık problemleri çözebilen, yaratıcı düşünen, teknolojiyi etkin kullanan ve toplum için sorumluluk alan bireyler olarak yetiştirmeyi amaçlayan kapsamlı ve çağdaş bir STEM eğitim yaklaşımı sunmaktadır.

Kaynakça

- Çepni, S. (2018). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*[STEM Education from Theory to Practice]. Ankara: Anı Publishing.
- Dogan B., Robin B. (2015) *Technology's Role in Stem Education and the Stem SOS Model*. In: Sahin A. (eds) *A Practice-based Model of STEM Teaching*. Sense Publishers, Rotterdam
- Kennedy, T. J.,& Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Lawson, D. (2020). *Motivating critical thinkers in fourth grade science: Action research promoting 21st century skills through technology integrated project-based learning* (Order No. 27744618). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2428039095).
- Misher, P. H. (2014). *Project-based learning in a STEM academy: Student engagement and interest in STEM careers* (Order No. 3642220). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1630100465).
- Morgan, J. R. & Slough, S. W. (2008). *Classroom management considerations: Implementing STEM project-based learning*. In R. M. Capraro & S. W. Slough (Eds.), *Project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics approach* (pp. 159–170). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Özsoy, N. & Sahin, A. (2015). *Make It Happen: A Study Of A Novel Teaching Style, Stem Students On The Stage (SOS) Tm, For Increasing Students' Stem Knowledge And Interest*. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-6300-019-2_4
- Sahin, A. & Almus, K. (2015). How did students' state test performances change with the new testing by school type? *Proposal presented at the American Educational Research Association (AERA), Chicago, IL*.
- Sahin, A., Willson, V., Top, N., & Capraro, R. M. (2014). Charter school system: How does student achievement compare? *Paper presented at the annual meeting of American Educational Research Association (AERA)*, Philadelphia, Pennsylvania.
- Shaw, R. L. (2018). *Using project-based learning to cultivate 21st century skills in STEM education* (Order No. 13422541). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2172412807).
- Şahin, A. & Top, N. (2015). How does The STEM SOS Model help students acquire and develop 21st century skills? In: Sahin A. (eds), *A Practice-based Model of STEM Teaching:STEM Students on the Stage (SOS)* (s. 171-186). Rotterdam, ABD; Houston: Sense Publishers.
- Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T., (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14, 1, 309-322.

Taylor, D. C. (2019). Out of School Time (OST) STEM Activities Impact on Middle School Students' STEM Persistence: A Convergent Mixed Methods Study. Doctoral Thesis, Texas Tech University.