

Disiplinlerarası Yaklaşımda Bir Model Önerisi: Müzikle Matematik Öğretimi¹

A Model Proposal in an Interdisciplinary Approach: Teaching Mathematics with Music²

Ayfer KOCABAŞ³

Öz

Ülkemiz 1999 yılından bu yana uluslararası düzeyde yapılan TIMMS sınavlarına, 2003'ten bu yana da PISA sınavlarına katılmakta fakat aradan geçen zamana karşın sıralamada arka sıralardan ön sıralara ilerleyemediği görülmektedir. Ulusal ve uluslararası araştırmalarla pek çok alanda olumlu etkilerinin ortaya konulduğu müziğin matematiğin öğretiminde disiplinlerarası kullanımı, kullanılan yöntem ve stratejilere bir katkı sağlayabilir. Amacı matematik eğitiminde müziğe dayanan materyal geliştirerek, İlköğretim 3.sınıf öğrencilerinin tutum, erişi, çoklu zekâ alanları ve hatırda tutma düzeyi üzerindeki etkilerini araştırmak olan TÜBİTAK projesinden yola çıkılarak müziğin matematik öğretiminde kullanımına yönelik bir model önerisi geliştirilmiştir. Bu araştırma, modelin uygulama aşamalarını ve ayrıntılarını göstermesi bakımından araştırmacının proje yürütücüsü olarak gözlem ve uygulamalarına dayalı, gözlemsel bir durum çalışmasıdır. Geliştirilen model önerisi müziğin matematik öğretiminde kullanımını raslantısallıktan kurtararak daha sistematik uygulamalar yapılmasını sağlayacaktır. Söz konusu model önerisi eğitim bilimleri, sınıf eğitimi, matematik öğretimi, müzik, program geliştirme, istatistik, ölçme ve değerlendirme alanlarına dayalı güçlü kuramsal temellere sahip olduğundan disiplinlerarası bir yaklaşımı sergilemektedir.

Anahtar Kelimeler: Disiplinlerarası yaklaşım, müzikle matematik öğretimi, matematik öğretimi, müzik öğretimi, model önerisi.

Abstract

Turkey has been participating in international TIMMS exams since 1999 and PISA exams since 2003, but it seems that despite the passing time, it has not been able to move from the back to the front row in the ranking. National and international researches have shown that Interdisciplinary use of music in mathematics teaching, which has positive effects in many areas, can contribute to the methods and strategies used. A model proposal was developed for the use of music in mathematics teaching based on the TÜBİTAK project, whose aim is to develop material based on music in mathematics instruction and to investigate the effects of 3rd grade students on attitude, achievement, multiple intelligence domains and remembering levels by the researcher. This research is an observational case study according to the observations and applications of the researcher as the project manager in terms of showing the application stages and details of the model. Based on this project, a model that can be followed in teaching of music in mathematics instruction and other fields is suggested. Based on the quantitative data, the model proposal developed from this project will enable the use of music in mathematics instruction to be more systematic by freeing it from randomness. This model proposes an interdisciplinary approach as it has strong theoretical foundations based on educational sciences, classroom education, mathematics, music, curriculum development, statistics, measurement and evaluation.

¹Bu araştırma 21-22 Haziran, 2019, İstanbul Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, Disiplinlerarası yaklaşımda Uluslararası Matematik ve Müzik Kongresi'nde bildiri olarak sunulmuştur.

²This research was presented as a paper at the International Mathematics and Music Congress in the Interdisciplinary Approach, 21-22 June, 2019, İstanbul Marmara University, Atatürk Faculty of Education.

³Prof. Dr. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, İzmir-Türkiye, ayfer.kocabas@deu.edu.tr, Orcid no: 0000-0002-5566-212X

Key Words: Interdisciplinary approach, teaching mathematics with music, mathematics teaching, music teaching, model proposal.

GİRİŞ

Ülkemiz 1999 yılından bu yana uluslararası düzeyde yapılan TIMMS sınavlarına, 2003' ten bu yana da PISA sınavlarına katılmaktadır. PISA 2018 sonuçlarında Türkiye Okuma becerilerinde 78 ülke içinde 40. Sıradadır. Yetmiş dokuz ülke arasında matematik alanında 42. sırada, 37 OECD ülkesi arasında ise 33. sırada yer almaktadır (pisa.meb.gov.tr,2018 Türkiye Ön Raporu). TIMMS 2019 dördüncü sınıf matematik değerlendirmesinde en başarılı ülke 625 puanla Singapur olurken Hong Kong, güney Kore, Tayvan ve Japonya yüksek başarı gösteren diğer Asya ülkeleridir. Türkiye'nin dördüncü sınıf düzeyinde ortalama matematik puanı 523 olarak hesaplanmıştır. Bu puanla Türkiye, 58 katılımcı ülke arasında 23. sırada yer almıştır. (odsgm.meb.gov.tr, Timms 2019 Türkiye Ön Raporu). TIMSS 2019'da da öğrencilerin sosyo-ekonomik durumu ve ortalama puanı arasında bir ilişki olduğu görülmektedir. Buna göre, öğrencinin sosyo-ekonomik durumu iyileştikçe puanı artmaktadır. Türkiye'de öğrencilerin %12'si alt matematik yeterliği düzeyine erişememiştir. İleri matematik yeterliğine sahip öğrenci oranı (%15) düzeyinde kalmıştır. Matematik öğretiminde yaşanan başarısızlık nedenlerinin arasında öğrencilerin matematiğe karşı sahip oldukları olumsuz tutumlar, düşük akademik benlik kavramı, matematik korkusu nedeniyle özgüven eksikliği yanısıra ilköğretim düzeyinde sınıf öğretmenlerinin kullandıkları yöntemler, ailenin sosyo-ekonomik durumu, evdeki öğrenme kaynakları, öğrenci ve veli anketlerinde sorulan sorularla evdeki kitap sayısı, internet bağlantısı ve/ya kendine ait bir odasının olması durumu ve velinin eğitim ve iş durumu etkili olmakta, dersi sıkıcı ve sevimsiz hale getirebilmektedir (Baykul, 2003:11, odsgm.meb.gov.tr, Timms 2019 Türkiye Ön Raporu).

Sanatın temsilcisi olan müzik ile bilimin temsilcisi sayılan matematik arasında ortak temeller bulunmaktadır. Ülkemizde yapılan bazı araştırma sonuçlarına bakıldığında ise Karşal (2004), tarafından yapılan ilköğretim 1. kademedeki 8 yaş grubu öğrencilerinin matematik ve müzik yetenekleri arasındaki ilişkinin incelendiği araştırmanın bulgularına göre öğrencilerin müzik yetenekleri ve matematik başarıları arasında istatistiksel açıdan 0.42' lik bir anlamlı ilişki bulunmuştur. Öğrencilerin müzik yeteneği yükseldikçe matematik başarıları artmaktadır. Ayrıca araştırmanın diğer bir bulgusuna göre de öğrencilerin müzik yetenekleri ve soyut zekâları arasında istatistiksel açıdan 0.30' luk bir anlamlı ilişki bulunmuştur. Yani öğrencilerin müzik yeteneği arttıkça soyut zekâsı da artmaktadır.

Bunun yanısıra Shaw, Graziano, Peterson, (1999). Dikici (2002), Kocabaş (2003), Cavanaugh, (2005). Yoshida, (2005). Göğüş (2008), Dinçer, Ece ve Yıldızlar (2008), Kocabaş (2009), Bütüner (2010), Talşık (2013), Ataman (2014), Yağışan, Köksal, Karaca (2014), Tan (2016), Kıvılcım ve Mertoğlu (2017), Işıtan ve Doğan (2020) tarafından yapılan bir çok araştırma müziğin matematik ile arasındaki olumlu ilişkiyi ve müziğin kullanımının, matematik başarıları üzerindeki olumlu etkilerini göstermektedir. Vural, Ece ve Eren (2019:66) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise matematik dersinde öğrencilere dinletilen müziğin istem dışı biçimde zihinlerinde canlandırdıkları imajlar aracılığıyla bazı ipuçları oluşturduğu ve ders başarıları üzerinde olumlu etkilerinin olduğu ortaya konmuştur. Gardner ve diğerlerine göre (1996) çocukların matematik kavram ve becerilerini zevk alarak anlamalarını geliştirmek için müzik kullanarak, çocukların farklı zekâlardan yararlanıp matematiğe erişim kazanmalarına yardımcı olunabilir.

Çağımızın problemleri ve çözüm yolları tek bir alandaki bilgi ve becerilerle sınırlı olmayıp birden fazla konu alanının anlamlı bir şekilde birleştirilerek düzenlenmesini, işlevsel bir şekilde uygulanmasını, yeni öğretim ve öğrenme yöntem ve stratejilerinin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Duman ve Aybek'in (2003) Jacobs'tan (1989) aktardığına göre disiplinler arası öğretim yaklaşımı merkeze bir konuyu, olayı, problemi, başlığı ya da deneyimi, birden fazla disiplinin yöntemi ve anlayışıyla ele alan bir yaklaşım olarak tanımlanmıştır. Yıldırım'a (1996) göre de disiplinler arası öğretimde belirli bir kavram (ya da problem, konu) temel alınarak, bu kavrama değişik yönlerden ışık tutabilecek bilgi ve beceriler ilgili alanlardan alınarak bütünleştirilir. Yani disiplinler arası bir organizasyon sayesinde öğretim süreci, hem belirli disiplinlere ait bilgi ve becerilerin öğrenilmesine hem de bunların anlamlı bir biçimde bir araya getirilerek kullanılmasına yardımcı olur. Disiplinler arası yaklaşım, başka disiplinlerle ilişkilendirme 2006 İlköğretim Okulları programlarıyla birlikte ülkemizde de uygulamaya sokulmuştur (MEB, 2006). İlkokul Matematik Dersi Öğretim programının uygulanmasında (MEB 2015, 2018) Matematiğin hayatın bir parçası olduğuna vurgu yapılmaktadır. Gerek günlük hayatta karşılaşılan gerekse hayat bilgisi ve sosyal bilgiler dersi içinde yer bulan sağlıklı ve planlı yaşam, vergi bilinci, sosyal güvenlik hak ve yükümlülükleri, tasarruf bilinci gibi konuların, matematik ders konuları ile ilişkisinin özellikle vurgulanması istenmektedir. Bunun yanı sıra öğrencilerin farklı öğrenme stillerinin ve stratejilerinin de ortaya çıkarılması önerilmektedir.

“Disiplinler arası” kavramı zamanla çok disiplinli, çapraz disiplinli ve disiplinler ötesi yaklaşım şeklinde bir gelişme göstermiştir (Turna ve Bolat;2015). Çapraz disiplinli yaklaşım, bir disipline bir başka disiplin perspektifinden bakılmasıdır. Çapraz disiplinli yaklaşımda iki disiplinden biri diğerinden baskındır. Diğer disiplin pasif durumdadır. Matematik tarihi, müzik fiziği gibi konular çapraz disiplinli yaklaşımla incelenebilecek konulardır. Bu çalışmada da matematik kazanımları müzik materyali yoluyla oluşturulmaya çalışıldığından çapraz disiplinli yaklaşım olarak ele alınabilir.

İlköğretim 3. Sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik olumlu tutumlar geliştirmeleri, akademik başarılarını arttırmak ve çoklu zeka alanlarını ne derece harekete geçirdiğini ortaya koymaya yönelik MEB tarafından kabul edilen, TÜBİTAK destekli 106G140 no'lu KAMAG projesi olan “Matematik Öğretiminde Müziğe Dayanan Materyal Geliştirme” projesinin pilot uygulamasından hareketle geliştirilen “Disiplinler arası Yaklaşımda Bir Model Önerisi: Müzikle Matematik Öğretimi” modelinde dört aşamadan oluşan bir model geliştirilmiştir (Kocabaş, 2019:24).

Modelin Amacı

Araştırma alan yazını bulgularından ve matematiksel yeterliklerin kazandırılması, matematiğin zor bir ders olduğu kanısının değiştirilmesi ve öğrencilerde matematiğe karşı olumlu tutum geliştirilip, akademik başarıyı tetiklemesinde deneysel bir uygulamadan yola çıkılarak disiplinler arası bir yaklaşımla müzikle matematik öğretimi modelinin aşamalarını ortaya koymak ve sistematik bir program içeriği düzenlemesi amaçlanmıştır.

Modelin Önemi

1. Matematiğin bireyin zihinsel ve düşünsel gelişime olumlu etkisi, çocukların ve gençlerin matematikten korkmamasının ve sevmesinin akademik başarıyı olumlu yönde etkileyeceği araştırma kapsamına giren önemli noktalar. Öğrencilerin birçoğu hata yapma korkusuyla matematik etkinliklerinden uzak durmaktadırlar. Matematik öğrenmenin zorluğu matematiğin kendi yapısından olduğu kadar ona karşı geliştirilen ön yargı ve korkulardan da kaynaklanmaktadır. Müzikle matematik, duyuşsal kayıt için veri oluşturmaktadır. Seçici algı ve dikkat ile şarkılar anlamlı hale geldiği için kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe kodlanmaktadır (Tarman, 2016). Bu önyargı ve korkuları ortadan kaldırarak matematiğe yönelik olumlu tutumların geliştirilmesi bakımından önemlidir. Bu nedenle model bilgi işleme kuramı bakımından müzikle öğrenme stratejisi sunmaktadır.

2. Bunun yanı sıra daha okula başladığı ilk günden itibaren günlük yaşamla bağları iyi kurulamayan matematik, günlük hayatta neye yaradığı anlatılmadığı veya anlatılamadığı için öğrenci tarafından hayatla bağlantısı olmayan bir kurallar yığını olarak algılanmaktadır.

Çocukların problemlerle karşılaştıkları ortam, problemlerin çözümü sırasında benimsedikleri yöntemi belirleyen temel unsurlardan olarak kabul edilmektedir (Nures, Brgant; 2008:365-367). Bu nedenle müzikal bir ortamda şarkı sözleri öğrencilerin gerçek yaşamda kullanabilecekleri ve karşılaşılabilecekleri örnek olay durumlarını ve problemlerini kapsamaktadır. Şarkı sözlerinin program içeriğini tasarlama süreci, disiplinlerarası içerik tasarımı müzik ve matematik öğelerini bütünleştirmesi bakımından orijinallik göstermektedir.

3.İçeriği oluşturan şarkılar yeniden besteleniyormuşçasına cümle cümle anlatımı kapsadığı için yaratıcılık süreci ortaya çıkmakta, öğrenciler de bu modelden yola çıkarak kendi söz ve bestelerini oluşturabilmektedir. Matematikle sınırlı kalmayacak bu yaratıcı süreç başka derslere de yansımaktadır. Müzik öğretimi bakımından şarkı öğretimi yöntemlerine zenginlik ve çeşitlilik getirmektedir.

4.Geliştirilen bu model program geliştirme süreçleriyle uyumlu aşamaları içerdiğinden program geliştirme alanı ile tutarlılık göstermektedir. Bu bakımdan önemlidir.

5. Modelin öğrenci nitelikleri, sınıf atmosferi, öğretmenlerin hizmet içi eğitimleri, başka araştırmalara ilham vermesi, müzikal ve matematiksel ürünleri bakımından çeşitli ve zengin çıktıları bulunmaktadır.

Problem cümlesi

Bu araştırmada problem cümlesi aşağıdaki gibi ifade edilmiştir. Disiplinler arası bir yaklaşımla müzikle matematik öğretiminde içerik düzenlemede bir model nasıl geliştirilir ve modelin uygulama aşamaları nelerdir?

Sınırlılıklar

1. Bu araştırma TÜBİTAK destekli **106G140 no'lu** KAMAG projesi olan “Matematik Öğretiminde Müziğe Dayanan Materyal Geliştirme” projesinin pilot uygulamasıyla sınırlıdır.
2. Projede elde edilen nicel veriler kullanılmamış olup deney grupları için araştırmacı tarafından geliştirilen Müzik Materyalini Kullanma Kılavuzu'nda yer alan aşamalara dayalı olarak öğretim gerçekleştirilmiştir.
3. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından uygulamaya konulan 2006 yılı İlköğretim Okulları 3. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı kazanımlarıyla sınırlıdır. Ancak, Matematik Dersi Öğretim Programları sarmal bir içeriğe sahip olduğundan 2018 yılı İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı kazanımları, 2006 yılı Matematik Dersi Öğretim Programı kazanımlarını da kapsamaktadır. Bu nedenle geliştirilen model hâlihazırda işlevsel bir modeldir.
4. Bu araştırma söz konusu projenin deney grupları pilot uygulama aşamalarını kapsamaktadır.

YÖNTEM

Bu araştırmada konu edinilen modelin aşamaları İlköğretim 3.sınıf müzik etkinlikleriyle destekli matematik dersinin ilköğretim öğrencilerinin tutum, erişimi, çoklu zekâ alanları ve hatırdaki tutma düzeyi üzerindeki etkilerinin araştırıldığı projenin pilot uygulamasında kullanılmıştır. Araştırmada Ön-test – Son-test Kontrol Gruplu Deneysel Desen (ÖSKD), zaman serileri deseniyle birlikte kullanılmıştır. Aynı zamanda nitel veriler de elde edildiği için karma desende bir araştırma niteliğindedir. Nicel verilerin sunulmadığı bu araştırmada içerik düzenlemesi Program Geliştirme açısından “Disiplinler arası İçerik Düzenlemesi” kapsamında bir örnek olay /durum çalışması olarak görülebilir. Durum çalışması bir olayın, ortamın, programın sosyal grubun ya da birbirine bağlı sistemlerin derinlemesine incelendiği yöntem olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk, 2010:273). Durum çalışması bir ya da birkaç durumun detaylı bir şekilde incelenmesini gerektiren nitel bir araştırma şeklidir (Türkdoğan, 2014:49) Bu makalede deney gruplarında düzenlenerek uygulamaya sokulan model, kendi içinde alt

uygulama basamaklarına sahip bir sistem/durum olarak değerlendirilebilir. Araştırmalarda durum çalışmaları bir olayı meydana getiren ayrıntıları tanımlamak ve görmek, bir olaya ilişkin olası açıklamaları geliştirmek, bir olayı değerlendirmek amacıyla kullanılabilir. Bu araştırma, modelin uygulama aşamalarını ve ayrıntılarını göstermesi bakımından araştırmacının aynı zamanda proje yürütücüsü olarak gözlem ve uygulamalarına dayalı gözlemsel bir durum çalışmasıdır.

Tablo.1 Karma Desende Müzikle Matematik Öğretimi Modeli

Grup No	Grup Adı	Ön-test	Deneysel İşlem/Nicel ve Nitel Veriler	Son-test
1,2,3,4,R	Deney Grupları	Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği, Çoklu Zeka Ölçeği, Matematik Başarı Testi	Müzik Etkinlikleri İle Desteklenmiş Matematik Öğretimi, Zaman Serileri Deseni Öğrenciler İçin Şarkı Gözlem Formu, Öğretmen İçin şarkı Gözlem Formu, Veliler için Öğrenci Şarkı Gözlem Formu Veli Toplantısı ve görüşmeler, video kayıtları	Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği, Çoklu Zeka Ölçeği, Matematik Başarı Testi
1,2,3,4,R	Kontrol Grupları	Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği, Çoklu Zeka Ölçeği, Matematik Başarı Testi	Matematik Öğretim Programı Etkinlikleri	Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği, Çoklu Zeka Ölçeği, Matematik Başarı Testi

BULGULAR

Modelin Aşamaları

“Disiplinlerarası Yaklaşımında Bir Model Önerisi: Müzikle Matematik Öğretimi” modeli projenin nicel ve nitel verileri elde edilirken dört aşamada uygulanmıştır.

1.Aşama: Müzikle Matematik Öğretimi için İhtiyaç Analizi / Problemi Tanımlayan Program Geliştirme Grubunun Oluşturulması.

Disiplinler arası yaklaşım, gerçek anlamda öğretimde bütünüyle kavramlar, problemler ya da kavramların uygulama alanının oluşturulduğu farklı alanlardaki bilgilerin etkili bir biçimde bütünleştirilmesini gerekli kılmaktadır (Yıldırım, 1996). Müzikle matematik öğretimi için program geliştirme modelinde birinci aşama ihtiyaç analizini yapabilecek, müzikle matematik öğretiminin sentezini yapabilecek program geliştirme grubunun oluşturulmasıdır. Bu grup müzik eğitiminde program geliştirme, müzik eğitimcisi, müzik öğretmenleri, matematik eğitimcisi, matematik eğitiminde program geliştirme, ölçme ve değerlendirme, deneysel psikolog, istatistikçi ve sınıf öğretmenlerinden oluşturulan sürekli etkileşim ve iletişim içinde olan uzmanlardan oluşturulur. Bu ekipte bulunan uzmanlar müzik ve matematik öğretim programlarını inceleyerek hangi ihtiyaçlar doğrultusunda, müzik ve matematiğin disiplinler arası bir yaklaşımla nasıl sentezlenebileceği ya da müziğin nasıl kullanılacağı üzerinde görüş birliği oluştururlar. Kazanımların bilişsel, duyuşsal ve devinişsel alanın hangi basamağında olduğunu gösteren bir belirtke tablosu hazırlanır. Disiplinler arası programın yararı konusunda alan çalışması yaparak çalışmanın problem durumunu, amaç ve önemini ortaya koyarlar. Problemin tanımlamasını bu grup yapar. Bu aşamada ulusal ve uluslararası raporlar, kongre ve sempozyum bildirimleri, yayınlanmış makaleler, yüksek lisans ve doktora tezleri gibi bilimsel çalışmalardan, MEB’ nin yayınlarından, mevcut program incelenerek ihtiyaç analizi yapılabilir. Diğer taraftan Delphi tekniği, Progel/Dacum, gözlem, meslek analizi, ölçme araçları, testler, görüşmeler gibi ihtiyaç analizi tekniklerinden de yararlanılabilir. Elde edilen bilgiler eğitim ihtiyacı analiz yaklaşımlarından farklar yaklaşımı, demokratik yaklaşım, analitik

yaklaşım, betimsel yaklaşımdan uygun olan tercih edilir (Demirel, 1998:99). Bu grup kendi içinde;

A) proje değerlendirme ve

B) uygulama grubu olmak üzere ikiye ayrılır.

Proje değerlendirme grubunda müzik, matematik, program geliştirme, deneysel psikolog istatistikçi, ölçme ve değerlendirme alan uzmanları bulunur. Uygulamalarda kullanılacak olan yönerge, etkinlik, günlük ders planları, içerik düzenlemesi, müzik materyalinin hazırlanıp seslendirilmesi, notaya alınması, kayıt yapılması, testler, ölçekler, görüşme ve gözlem formlarının hazırlanıp pilot uygulamalarının gerçekleştirilmesinden ve değerlendirilmesinden sorumludur.

Uygulama grubunda ise daha çok geliştirilen programı uygulayabilecek nitelikte hazırbulunmuşluğa sahip sınıf öğretmenleri, matematik öğretmenleri, müzik öğretmenleri bulunur. Özellikle sınıf öğretmenleri müzik materyalinin ve günlük ders planlarının nasıl uygulanacağı konusunda ön eğitimden geçirilir. Müzik öğretmenleri de şarkıların bestelenmesi, nasıl seslendirileceği ve kullanımı konusunda sınıf öğretmenleriyle işbirliği yaparlar. Şarkı sözlerinin ve bestelerinin kazanımları, öğrencilerin gelişim ve öğrenme düzeylerine göre matematiğin kavramlarını, kurallarını, ilkelerini, gerçek problemleri içermesine dikkat edilir. Müzik, matematik ve sınıf öğretmenliği alanından proje değerlendirme ve uygulama grubu, birlikte çalışarak tüm ürünler dönüt ve düzeltmeden geçirilir. Tübitak tarafından kabul edilen 106G140 no'lu KAMAG Projesinin pilot uygulamasında 1.2.3. ve 4.5.6. ünite başarı testi geliştirilirken önce mevcut programdaki ünitelerin analizi yapılmış, matematik dersi öğretim programı doğrultusunda kazanımlar yeniden gözden geçirilerek, belirtke tablosu hazırlanmıştır.

2.Aşama: Müzik Materyalinin Nasıl Kullanılacağına Yönelik Yönergenin Oluşturulması ve Şarkıların Kazanımlara Uygun Olarak Bestelenmesi.

Bu aşamada İlköğretim okulları 3. Sınıf matematik dersi öğretim programında yer alan tüm kazanımlar göz önüne alınarak her kazanıma uygun bir şekilde tanım, kural, kavram, problem ve işlem yollarına yönelik yaşamın içinden sözler / güfteler yazılır. Yazılan sözlerin sınıf düzeyine, kazanımlara, konu alanına, hece veznine, Türkçe dil kurallarına uygunluğu tüm proje ekibi tarafından kontrol edilerek düzeltilir ve son şekli verilir. Son şekli verilen sözler müzik eğitimcileri tarafından ayrı ayrı bestelenir, en uygun olan beste ya da besteler seçilerek öğrencilere sunulur. Derse girişte, dersin işlenişi sırasında ve konunun pekiştirilmesinde etkinliklerle kazanımlara uygun olarak bestelenen tanım, kural, problem ve işlem yolları hazırlanan yönerge doğrultusunda yeniden besteleniyormuş gibi, dersin en uygun aşamasında cümle cümle öğretilerek süreç içerisinde matematik temaları işlenir. Dersin sonunda ezgiler Orff çalgıları eşliğinde son kez tekrar edilerek pekiştirme yapılır. Bu aşamada bir taraftan sınıf öğretmenlerine eğitim verilerek şarkılar öğretilir ve kayıtlı birer örneğinden çalışarak seslendirmeleri sağlanır. Şarkılar, ilkokul 3. Sınıf 9-10 yaş düzeyindeki öğrencilerin müziksel gelişim özellikleri ve İlköğretim okulları 3. Sınıf Müzik Dersi Öğretim programı dikkate alınarak geliştirilir. Şarkıların ses aralığının en fazla Do1-Do2 oktav sesleri arasında olmasına dikkat edilir. Basit ölçüler kullanılır. Şarkı sözlerinin prozodisinin uygun olması ve İlkokul 3. Sınıf öğrencilerinin ve öğretmenlerinin seslendirebileceği güçlük düzeyinde bestelenmesi gerekir. Ritmik ve melodik bakımdan kolay, zevkli, öğretici olması ön plana alınır. Bu nedenle geliştirilen tüm şarkılar notalarıyla ayrıca bir repertuar oluşturur. Her bir öğrenme modülünün bir CD' si oluşturulur. Kulaktan öğretim yöntemi tekniklerinden şarkının sözlerinden, ritminden bazen de ezgisinden yola çıkılarak öğretim teknikleri şarkıların özelliklerine göre yeniden besteleniyormuş gibi uygulanır. Pilot uygulamalar sürecinde Öğrenci İçin Şarkı Değerlendirme Formu öğrencilere, Öğretmen İçin Şarkı Değerlendirme Formu da öğretmenlere verilerek öğrencilerin şarkıları ne derece doğru ve severek seslendirdikleri değerlendirilir. Veli

Gözlem Formu ile de öğrencilerin evlerinde ödevlerini yaparken şarkıları kullanıp kullanmadıkları hakkındaki gözlemleri değerlendirilir. Öğretim süreci içinde şarkı kullanımı araştırmacı tarafından oluşturulan yönerge doğrultusunda gerçekleştirilir.

3.Aşama: Müzik Materyalinin Yer aldığı Öğrenci ve Öğretmen Modülünün Geliştirilmesi (Disiplinler arası İçerik Düzenleme Aşaması).

Bu aşamada İlköğretim Okulları 3. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı incelenerek programın içeriğinin nasıl düzenlendiği ortaya konulur. Disiplinler arası içeriği oluşturan şarkı sözlerindeki anlam, mesaj, soru, problem çözme aşamalarının matematik alanında kullanılan olgu, sembol, tablo, akış, grafik, resim, şekillerle birlikte uyumlu olmasına örgütlenmesine dikkat edilir. Görsel düzenleme olarak uygun çizimler, büyüklük, oran, orantı, renk ve biçimlere yer verilir. Aynı zamanda görsel düzen öğrencilerin bazı yordamalar yapmasına izin vermelidir. Bunun yanı sıra öğrenci içerikteki görsellerden ve şarkı sözlerinden hareketle tündengelem ya da tümevarım yoluyla kendi anlamını oluşturmalıdır, ilişkileri kurabilmelidir. Matematik dersi öğretim programı sarmal bir yapıda olup, önkoşul öğrenmelere dayanmaktadır. Bu nedenle geliştirilen şarkılar ve içerik ilköğretim ve ortaokul düzeyinde de kullanılabilir düzeyde işe yarar. Disiplinler arası içerik matematik öğretiminde dikey kaynaşıklığı, müziğin bellek destekleyici bir öğrenme stratejisi olarak kullanımını ve içerdiği şarkı sözü niteliği ve ezgisiyle müzik alanıyla yatay kaynaşıklığı da sağlamaktadır.

Örneğin, 2006 İlköğretim okulları matematik dersi öğretim programında 1. Ünite öğrenme alanı sayılar, 2. Ünite öğrenme alanı sayılar ve ölçme, 3. Ünite öğrenme alanı sayılar, ölçme ve veri'den oluşmaktadır. Görüldüğü gibi yeni ünite önceki üniteleri kapsayarak gelişmektedir. Bu modelin dayandığı projenin deneysel bir proje olmasından dolayı öğrenci ve öğretmen için 12 kitapçık (Öğretmen için 6, öğrenci için 6 olmak üzere) 1.2.3. üniteler için, 12 kitapçık da 4.5.6. üniteler için oluşturulmuştur. Toplam 24 adet öğrenci ve öğretmen için içerik düzenlemesi şarkı sözlerine göre deney grubu ve ayrıca kontrol grupları için yapılmıştır. Kazanımlara göre bestelenen şarkı sözleri dikkate alınarak her bir kazanıma yönelik sözlerin merkezinde çalışma sayfaları, etkinlik sayfaları ve değerlendirme sayfalarından oluşan modüller hazırlanmıştır. Her modülün sonunda şarkıların kaydının olduğu CD yer almıştır. Kontrol gruplu ön-test son- test deseni ile birlikte her bir ünite için geliştirilen testler arada zaman serileri deseninin gereği olarak uygulanmıştır. Ayrıca her dönem sonu için 1.2.3. üniteler için son test, 4.5.6. üniteler için son test hazırlanarak tüm başarı testlerinin KR 20, güvenilirlik düzeyleri hesaplanmış, geçerliği ve güvenilirliği sağlanmış tutum ölçekleri, çoklu zeka ölçeği (Selçioğlu, 2006) ön- test ve son-test olarak uygulanmıştır. Deney ve kontrol grupları öğretmen modülünün en arkasında ünite testleri yer almaktadır. Bunun yanı sıra deney grupları öğretmen kitapçığının en arka bölümünde kazanımlar doğrultusunda oluşturulan bestelerin notaları yer almaktadır. Deney ve kontrol grupları için ünitelere yönelik üretilen öğretmen ve öğrenci materyallerinin tümüne modül ya da kitapçık denilmektedir.

4. Aşama: Programın Uygulanması ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi: Öğrenci erişimi, tutum, çoklu zeka alanlarının düzeyinin, görüşlerin belirlenmesi.

Bu aşamada modelin dayandığı projede uygulanan içerikle birlikte kullanılan şarkıların etkililiği zaman serisi deseni, öntest-sontest deseni kapsamında test edilmiştir. Matematik Dersine İlişkin Tutum Ölçeği (Baykul 2003), Müzik Dersine İlişkin Tutum Ölçeği (Kocabaş, 1997), altı ünite için ünite testleri ve dönem sonları için iki Matematik Başarı Testi uygulanmıştır. Öğrenciler için Geliştirilmiş Çoklu Zekâ Ölçeği (Selçioğlu, 2006), Öğrenci için Şarkı Değerlendirme Formu, Öğretmen için Şarkı Değerlendirme Formu, Veliler için Öğrenci Şarkı Gözlem Formu (Kocabaş, 2009), nicel verileri elde edip değerlendirmede geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Öğrenciler ve Öğretmenler için Geliştirilmiş Yarı Yapılandırılmış Görüşme formu (Kocabaş, 2009), nitel verileri elde etmek uygulanmıştır. Kazanımlara dayalı değerlendirmenin ön plana çıktığı bu aşamada sürece bağlı değerlendirmeler, öğrencinin, velilerin görüşlerinin alınması, video kayıtları çoklu bakış açısıyla programın eksikliklerinin ortaya konup geliştirilmesinde göz önünde bulundurulması gereken önemli veriler sağlar.

Disiplinler arası Modelin Çıktıları

Disiplinler arası bir içerik ve süreç içerisinde müziğin bir strateji ya da yöntem olarak kullanıldığı bu modelde hem müzik hem matematik öğretiminde ayrı ayrı ve birlikte kullanılabilir şekilde birçok ürün elde edilir. Bu ürünler;

1. Geçerliliği ve Güvenirliği test edilmiş kullanışlı matematik ünite testleri,
2. Geçerliliği ve Güvenirliği test edilmiş, kullanışlı 1.2.3. üniteyi kapsayan ve 4.5.6. üniteyi kapsayan dönem sonu testleri,
3. Öğrenci İçin Şarkı Değerlendirme Formu,
4. Öğretmen İçin Şarkı Değerlendirme Formu,
5. Veliler için Öğrenci Şarkı Gözlem Formu,
6. Veli Toplantısı ve görüşmeleri,
7. Video kayıtları,
8. İlköğretim Okulları 3. Sınıf Matematik Dersi 1. 2. ve 3. üniteleri için deney ve kontrol gruplarında öğretmen ve öğrenciler için kullanılmak üzere toplam 24 kitapçık (Modül) oluşturulur.
9. Bu model test edilmek için yüksek lisans ya da doktora düzeyindeki çalışmalara ilham verir.
10. Sekiz adet Orff çalgıları takımı,
11. Matematik öğretimine yönelik ilköğretim ve ortaokul sürecinde kullanılabilir şarkı repertuarı.

Tablo.2. Model kapsamında üretilen şarkılar

Ünite No	Kazanım sayısı	Üretilen Şarkı sayısı (seçilen şarkılar)
1. Ünite: Sayılar	1-10	12 şarkı
2. Ünite: Sayılar, Ölçme	11-28	24 şarkı
3. Ünite: Sayılar, Ölçme, Veri	29-47	35 şarkı
4. Ünite: Geometri,	48-60	11 şarkı
5. Geometri, Ölçme	61-73	11 şarkı
6. Ünite: Sayılar, Ölçme	74-80	8 şarkı
Toplam:		102 şarkı, Çarpım tablosu için : 2 beste

SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu çalışmada müzikle matematik öğretiminde disiplinlerarası bir yaklaşımla geliştirilen bir model aşamalarıyla ortaya konmaya çalışılmaktadır. Bu modelin birinci aşaması, müzikle matematik öğretimi için ihtiyaç analizi / problemi tanımlayan program geliştirme grubunun oluşturulması aşamasıdır. Disiplinler arası bir anlayışla oluşturulan bu grupta hem matematik hem de müzik alanından uzman eğitimciler, program geliştirme uzmanı, deneysel psikolog, istatistik uzmanı, ölçme ve değerlendirme uzmanı bulunmaktadır. Bu grup disiplinler arası program değerlendirme grubunu oluştururken aynı zamanda bu grubun içinde eğitim sistemi içinde uygulamadan gelen sınıf öğretmenleri ve müzik öğretmenlerinden oluşan uygulama grubu da bulunmaktadır. İkinci aşama, müzik materyalinin nasıl kullanılacağına yönelik yönergenin oluşturulması ve şarkıların kazanımlara uygun olarak bestelenmesi aşamasından

oluşmaktadır. Bu aşama modelin en önemli aşamasıdır. Bu yönergenin iki gereksinimden kaynaklandığı söylenebilir. Yapılan bazı araştırmalara bakıldığında müziksel zekânın çoklu zekâ alanlarına eklenerek var olan müziklere yeni sözlerin uyarlanarak kullanıldığı ya da öğretildiği görülmektedir (Sargın, 2016; Al, 2016). Diğer taraftan Yağışan, Köksal ve Karaca (2014) tarafından yapılan araştırmada deney grubundaki öğrencilerin şarkıları dinleyerek, söyleyerek derse aktif olarak katıldıkları belirtilmektedir. Dinçer vd.(2008) İlköğretim okullarında müziklendirilmiş matematik oyunlarının kullanıldığı bir çalışma sonuçlarını paylaşmışlardır. Yalovalı (2019) tarafından müzikle bütünleştirilmiş matematik ile fen ve teknoloji derslerine ilişkin yapılan diğer bir araştırmada günlük ders planları ile müzikle bütünleştirme etkinlikleri uygulamaya geçirilmiştir. Bu bağlamda kazanımlar, öğrenme ve öğretme yöntemi, öğrenme-öğretme süreci, etkinlikler, kullanılan eğitim teknolojileri, araç ve gereçler bütünleştirmeye yönelik olarak yeniden düzenlenmiştir. Müzik ve matematik bütünleşmesinin sağlanacağı bu aşamada şarkı sözlerinin aynı zamanda içeriğin dersin kritik en önemli kazanımlarını gerçekleştirecek düzeyde bir geçişi sağlaması gerekmektedir.

Bu araştırmada ise şarkı sözlerinin hece vezninde oluşturulması, seslendirmenin süreç boyunca dersin en uygun aşamasında (dikkati çekme, giriş, geliştirme, sonuç vb.) sözlerin yeniden besteleniyormuşçasına cümle cümle gerçekleştirilmesi, adeta anlatımın müzikleştirilmesi son derecede yaratıcı bir süreçtir. Bu süreçte öğrenciler farkında olmadan kendi hızlarında yavaş yavaş müziğe katılmakta kendilerini rahat ve özgür hissetmekte, sevdikleri müzik dersi ile korktukları matematik dersini birleştirmektedirler. Ders, bir bakıma müzikal bir anlatıma dönüşmektedir. Bütüner (2010) tarafından yapılan araştırmada ve bu modelin uygulama aşamalarında Kocabaş (2009) tarafından geliştirilen “Müzik Materyalini Kullanma Yönergesi” kullanılmıştır.

Bilgi işleme kuramı ile açıklanmaya çalışıldığında öğretmenin dikkat çekme, güdüleme, gözden geçirme, derse geçiş ya da bir soruyla derse girişinden sonra müzikal olarak kavram, ilke, kural ya da problem çözme aşamalarına geçişiyle bu bilgiler duyusal kayda girmektedir. Görsel, işitsel ve dokunsal olarak çalışma yaprakları, etkinlik yaprakları ve değerlendirme yapraklarıyla seçici algı ve dikkat süreçleri devreye girerek kısa süreli bellek için girdileri oluşturmaktadır. Müzikle bu bilgiler (5-9 birim arası 7 birim) (Tarman, 2016:40) kısa süreli belleğe gelir. Bu nedenle ezgilerin ilkökul öğrencilerinin belleklerinde tutabilecekleri kadar güçlük düzeyinde (20 saniye) olmasına dikkat edilmiştir. Ağır tempoda aralıklı olarak cümle cümle seslendirilerek tekrar edilen şarkılar işlenen derste daha sonra doğal hızına ulaşmaktadır. Ders, kullanılan materyallerle, etkinliklerle, müzikal bir derse dönüşmekte ve kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe kodlanmaktadır. Tekrarlarla ve örnek durumlara uyarlamalarla konu pekiştirilmektedir. Müziğin ritmini Orff çalgıları ile tekrarlayıp eşlik yapma, detaylandırıp, yeni bilgileri organize etme, önemli öğrenme stratejilerindedir (Kocabaş, 1998). Uzun süreli belleğe aktarmada şarkıların verdiği anlamın çalışma, etkinlik ve değerlendirme yapraklarındaki görsellerle, şekil ve materyallerle pekişerek etkili olduğu düşünülmektedir. Anlamsal, anısal ve işlemsel belleklerin önceki öğrenilen şarkıların anımsanmasında, örgütlenmesi ve hatırlanmasında harekete geçirildiği söylenebilir. Bu modelde sol beynin daha ilişkili olduğu sözel, matematiksel ve sağ beynin öne çıktığı yenilikçi ve yaratıcı içeriğin birleştiği söylenebilir (<https://www.ted.com › talks>). Yazıcı'nın (2017) aktardığına göre müzik beynin sağ tarafını harekete geçirirken çocuğun okuduğu ya da sesli söylediği sözcükler sol tarafı harekete geçirir. Araştırmaya göre bu da öğrenme potansiyelini en az beş kat artırır.

Üçüncü aşama, müzik materyalinin yer aldığı öğrenci ve öğretmen modülünün geliştirilmesi (disiplinlerarası içerik düzenleme aşaması) aşamasıdır. Bu aşama, disiplinler arası içeriği oluşturan şarkı sözlerinden hareket edilerek içeriğin yeniden düzenlendiği aşamadır. Şarkı sözlerinin merkezinde çalışma yaprakları, etkinlik yaprakları ve değerlendirme yapraklarından oluşan modüller hazırlanarak hem öğretmen hem de öğrenciler için şarkıların kaydedildiği, öğrencilerin evde çalışırken de dinleyebilecekleri ve söyleyebilecekleri materyaller geliştirilir. Bu aşamada sınıfta, başta işbirlikli öğrenme olmak üzere birçok aktif ve yapılandırıcı öğrenme

ve öğretme yöntem ve teknikleri işe koşulur. Hatta öğrencilerinin kendi söz ve müziklerini bestelemelerine izin verilir. Bu anlamda öğrencilerin de yaratıcılıklarının geliştiği bir aşamadır. Yalova'nın (2019) aktardığına göre, An ve diğerleri (2012), müzik-matematik bütünleştirme dersleri için bir öğretim modeli önermiştir. Model, her aşamada müzik ve matematiğe odaklanan farklı düzeylerde beş aşamadan oluşmakta, birinci aşamada, öğretmenler müzik kompozisyonu teorilerini veya müzik aleti geçmişini kullanarak müzik bilgisini tanıtırlar. Müzik birinci aşamada öğretimin tek odak noktası olacaktır. İkinci aşamada, öğretmenler müzik etkinliği ile ilgili matematiksel hedefler arasındaki bağlantıyı tanıtırlar. Hem müzik hem de matematik, ikinci aşamada odak noktası olacak, ancak müzik matematikten daha çok odaklanmayı gerektirecektir (Yalova, 2019:28). An, Capraro, Tillman, (2013) müzik ile bütünleştirilmiş matematik derslerinden oluşan örnekler sunmuşlardır. Müzik ile bütünleştirilmiş matematik dersinde öğrenciler, notasyon kullanma, müzik aletlerini kullanma ve konu ile ilgili kendi bestelerini yaratma fırsatı bulmuştur. Bu modelde müzik ve matematik içeriğinde öğrencilerin kendi becerilerini uygulama, deneyimleme şansı verildiği belirtilmektedir.

Dördüncü aşama, programın uygulanması ve etkililiğinin değerlendirilmesi aşamasıdır. Öğrenci erişimi, tutum, çoklu zeka alanlarının düzeyinin, görüşlerin belirlenmesi. Bu aşama modelin uygulandığı etkililiğinin test edildiği ve tekrar değerlendirildiği aşamadır. Öğrenci erişimi, tutum, çoklu zeka alanlarının düzeyi ve nitel verilerden yola çıkılarak program hakkında bir yargının verildiği aşamadır. Programda gerekli düzeltme ve iyileştirmeler yapılarak program yaygınlaştırılır. Bu değişiklikler öğretmen eğitimi de zorunlu kılmaktadır. Bu model program geliştirme sürecinin aşamaları ile de tutarlılık göstermektedir. Geliştirilen model önerisi yöntemsel açıdan neden-sonuç ilişkisinin kurulabildiği kontrol gruplu ön test-son test ve zaman serisi desenine ve nicel verilere dayalı olarak uygulamadan hareketle kavramsal bir çerçeve sunmakta bu bağlamda nitel bir özellik göstermektedir. Söz konusu model önerisi eğitim bilimleri, sınıf eğitimi, matematik, müzik, program geliştirme, istatistik, ölçme ve değerlendirme alanlarına dayalı güçlü kuramsal temellere sahip olduğundan disiplinler arası bir yaklaşımı sergilemektedir.

Bu nedenle müziğin yararları, bilişsel yönlerden (yani, sınıf ortamının iyileştirilmesi, öğrenmenin kolaylaştırılması ve olguların hatırlanması / hatırlamanın geliştirilmesi, öğrencilerin motivasyonu ve araştırılması ve içeriğin derinlemesine araştırılması) duyuşsal yönler (yani, stresin azaltılması, eğlencenin artırılması ve öğrenci öğretmen ilişkilerinin geliştirilmesi) kadar çeşitlilik göstermektedir (Crowther, 2011ve Mc Fadden, 2012).

ÖNERİLER

1. Disiplinlerarası proje ya da ders içeriği geliştirilirken problem durumunun, problem cümlesinin ve alt problem cümlelerinin ya da içeriğe yönelik soruların gerçek bir problemin çözümünü ele alacak şekilde oluşturulması gerekir.
2. Müzik eğitiminin hangi alt boyutunun hangi kuramsal temeller çerçevesinde kullanılabileceği göz önüne alınmalıdır.
3. Şarkı ya da ezgilerin hangi amaçla, nasıl kullanılacağına ilişkin bir yönerge daha sistemli uygulamalar sağlayacaktır.
4. İlgili disiplinlerin kazanımlarına hizmet edecek bir içerik düzenlemesi yapılmalıdır.
5. Her alandan ya da disiplinden mutlaka uzman ve uygulayıcılar bulunmalıdır.
6. Projenin niteliğinden dolayı büyük grup çalışmalarının gerektirdiği durumlarda çalışanların psikolojik ve kurumsal faktörlerden kaynaklanan sorunları projelerin amaçlarının gerçekleşmesini ve kamu yararını olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle proje ekibini seçerken proje yürütücülerinin çok hassas olmaları önerilmektedir.

7.Bu model başka alanların öğretiminde de kullanışlı bir model olabilir.

8.Müzik etkinlikleriyle bütün derslerin ya da disiplinlerin öğretimi ilişkilendirilerek Müzik Yoluyla Öğrenme bir yöntem olarak kendi kazanımlarının dışında da kullanılmalıdır.

9.Eğitim sisteminin yalnızca yetenekli öğrencileri değil müzik eğitiminden yararlanma hakkını tüm öğrencilere vererek demokratik bir sanat eğitimi sunma işlevi, müzik eğitimi hakkı kamu için göz önüne alınmalıdır.

10.Öğrencilerin kendi söz ve müziklerinin yapmalarına izin vererek onları yaratıcılıklarını ortaya koymada cesaretlendirmek gerekmektedir.

KAYNAKÇALAR

- Al, S. (2016). *Müzikal Zekâ Temelinde Çoklu Zekâ Etkinliklerini Sosyal Bilgiler Dersinde Uygulamak: Bir Eylem Araştırması*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Sosyal Bilgiler Öğretmenliği Bilim Dalı,
- An, S. A., Ma. T., & Capraro, M. M. (2013). Preservice teachers' beliefs and attitude about teaching and learning mathematics through music: An intervention study. *School Science and Mathematics*, 111(5), 236-248.
- Ataman, Ö. (2014). "Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Dersi Başarısında Mozart Müziği Etkisi". *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 29 (2014): 81-93 <http://dergipark.org.tr/hunefd/issue/7788/101808>
- Baykul, Y. (2003). İlköğretimde Matematik Öğretimi 1-5 Sınıflar İçin. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Bütüner, İ. (2010). *İlköğretim Matematik Öğretiminde Şarkı Kullanımının Bazı Değişkenler Üzerindeki Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık
- Cavanaugh, L.K. (2005). *The Study of the Effects of Music on Middle School Students' Math Test Scores*. Unpublished PhD Thesis. Barry University
- Crowther, G. (2011). Using science songs to enhance learning: An interdisciplinary approach. *CBE-Life Science Education*, 11, 26-30
- Demirel, Ö. (1998). *Eğitimde Program Geliştirme*, Ankara, Kardeş Kitap ve Yayınevi
- Duman, B., Aybek, B. (2003). Süreç-Temelli ve Disiplinlerarası Öğretim Yaklaşımlarının Karşılaştırılması, *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, sayı,11, ss:1-12
- Dıkcı, A. (2002), "Orff tekniği ile verilen müzik eğitiminin matematik yeteneğine etkisinin incelenmesi". Doktora Tezi, Ankara
- Dınçer, M. Ece, A. S., Yıldızlar, M. (2008). 'İlköğretim Okullarında Müziklendirilmiş Matematik Oyunlarının Başarı ve Tutuma Etkisi', The First International Congress of Educational Research, May 1-3, 18 Mart Üniversitesi, Çanakkale
- Turna, Ö., Bolat, M. (2015). Eğitimde Disiplinlerarası Yaklaşımın Kullanıldığı Tezlerin Analizi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(1), 35-55
- Tübitak. (2007). *Matematik Öğretiminde Müziğe Dayalı Materyal Geliştirme*, 106G140 no'lu KAMAG Projesi
- Türkdoğan, A. (2014). Nicel, Nitel ve Karma Yaklaşımlar. DEMİR, B.S. Ed. *Eğitim Araştırmaları*, Nicel, Nitel ve Karma Yaklaşımlar.4. Baskıdan çeviri, Ankara, Eğiten Kitap yayınları
- EARGED . (2003). Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Bilgisi Çalışması, Ulusal Rapor.
- EARGED. (2005). 2003 PISA 2003 Projesi, Ulusal Nihai Rapor.
- Gardner, Fox, Jeffery, Knowles . (1996). "Improves Reading and Math Performance" *Nature* May:23
- Göğüş, G. (2008). Müziksel ve Matematiksel Öğrenme Başarısı Arasındaki İlişki, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1),7989,Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/uefad/issue/16687/173406>
- Işıtan, S., Doğan, M. (2020). Müzik Destekli Matematik Öğretiminin Erişi ve Tutuma Etkisi, *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, sayı.8, ss.404-424
- Karşal, E. (2004). İlköğretim 1.Kademe 2.Sınıf 8. Yaş Grubu Çocukların Müzik Yetenekleri İle Matematik Yetenekleri ve Soyut Zekaları Arasındaki İlişki, Süleyman Demirel Üniversitesi Burdur Eğitim Fakültesi, Musiki Muallim Mektebinden Günümüze Müzik Öğretmeni Yetiştirme Sempozyumu (7-10 Nisan 2004), Isparta
- Kıvılcım, T., Mertoğlu E. (2017). Okul Öncesi Dönem Çocuklarına Uygulanan Müzik Eğitimi Programının Matematik Becerileri Açısından İlkokula Hazır Bulunuşluğa Etkisi. *Hacettepe Journal of Educational Research*. 2017; 3(1): 0-0.

- Kocabaş, A. (1997). "Temel eğitim ikinci kademe öğrencileri için müziğe ilişkin tutum ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması ", *Ankara, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (Journal of Education)*, ss;13, ss: 141-145
- Kocabaş, A. (1998). " İşbirlikli öğretmenin blokflüt öğretimi ve öğrenme stratejileri üzerindeki etkileri ", *Ankara, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (Journal of Education)* ss;14, ss: 117-123
- Kocabaş, A. (2003). "Erken Çocukluk Dönemi Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Müziği Öğrenme Stratejileri ve Çoklu Zeka Alanlarının Karşılaştırılması", OMEP, Dünya Konseyi Toplantısı, KUŞADASI (Uluslararası-Bildiri)
- Kocabaş, A. (2004). Müzik Eğitiminin Çoklu Zekâ Alanlarına Etkisi ve Köy Enstitüleri, Yeniden İmece, Ağustos, Sayı:4
- Kocabaş, A. (2008). Müzik ve Matematik. *Yeniden İmece Dergisi*, sayı: 18
- Kocabaş, A. (2009). "Using songs in mathematics instruction: Results from pilot application", World Conference on Educational Sciences, Near East University, North Cyprus, 4-7 February, 2009, Science Direct, Social Science, Procedia Social and Behavioral Sciences Volume 1.p:538-544
- Kocabaş, A. (2013). Müzik Öğretiminin Temelleri, İzmir, 4. Baskı, Kanyılmaz matbaası
- Kocabaş, A. (2019). Disiplinlerarası Yaklaşımda Bir Model Önerisi: Muzikle Matematik Öğretimi, 21-22 Haziran, 2019, İstanbul Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, Disiplinlerarası Yaklaşımda Uluslararası Matematik ve Müzik Kongresi, Özet ve Tam Metin Bildiri Kitabı, İstanbul, Marmara Üniversitesi Yayınevi
- Mc Fadden, T. (2012). Music in the science classroom: The impact of content-based songs on learning & engagement. Unpublished master's thesis, University of Otago
- MEB. (2006). "İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu (1-5. Sınıflar)" Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- MEB. (2015). PISA 2012 Ulusal Nihai Raporu. Millî Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Nures, T., Brgant, P. (2008). Çocuklar ve Matematik, (Çev. edit.Selma Koçak), İstanbul, Doruk yayınları
- Rauscher, F. Ve Shaw, G. (1997). "Enhances Higher Brain Function", *Neurological Research*
- Rudd, S. (2000). *Music as an Exemplar of Mathematics: Implications for Integrating Math with Music Education*. Unpublished PhD Thesis. Claremont Graduate University.ch, Feb. 28
- Sargın, T. (2016). *Hayat Bilgisi Dersi Öğrenme Ortamlarına Çoklu Zeka Kuramının Müziksel Zeka Alanını Eklemlemek: Bir Eylem Araştırması*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Sınıf Öğretmenliği Bilim Dalı
- Selçioğlu, E. (2006). Çoklu Zeka Kuramına Dayalı İşbirlikli Öğrenme Yöntemi İle İşlenen Müzik Dersinin Öğrencilerin Zeka Alanlarına Etkisi ve Öğrenciler İçin Geliştirilmiş Çoklu Zeka Ölçeği, Gazi Üniversitesi, Ulusal Sınıf Öğretmenliği Kongresi, , Ankara: Gazi Üniversitesi, Ulusal Sınıf Öğretmenliği Kongresi, Bildiri kitabı, 1.Cilt
- Shaw, G., Graziano, A. Ve Peterson, M. (1999). Piano and computer training boost student math achievement. *Neurological Research*, 21. 139-152.
- Şendur, Y; Akgül Barış, D. (2002). Müzik Eğitimi ve Çocuklarda Bilişsel Başarı, *GÜ Gazi Eğitim Dergisi*, Cilt 22, Sayı 1, (165-174)
- Tarman, S. (2016). Müzik Eğitiminin Temelleri, Ankara, Müzik Eğitimi Yayınları
- Talışık, E. (2013). *İlkokul Türkçe, Matematik ve Hayat Bilgisi Derslerinde Öğretim Materyali Olarak Şarkıların Kullanılmasının Öğrencilerin Başarı ve Tutum Gelişimleri Üzerindeki Etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Tan, N. (2016). *İlkokul Matematik Derslerinde Şarki Kullanımının Öğrencilerin Başarı, Tutum ve Sözcük Dağarcığı Üzerindeki Etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, Sınıf Öğretmenliği Programı
- Vural, A, Ece, A.S ve Eren, A. (2019). Müzik Aracılığıyla İstem Dışı Hatırlanan / Zihinde Canlanan Anıların/Geleceğe Yönelik İmajların Matematik Ders Başarısı Üzerindeki Etkileri, 21-22 Haziran, 2019, İstanbul Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, Disiplinlerarası Yaklaşımda Uluslararası Matematik ve Müzik Kongresi, Özet ve Tam Metin Bildiri Kitabı, İstanbul, Marmara Üniversitesi Yayınevi
- Whitehead, B. (2001) The effect of music-intensive intervention on mathematics scores of middle and high school students. Capella University; Unpublished PhD dissertation.
- Yağışan, N., Köksal, O., Karaca, H. (2014). İlkokul Matematik Derslerinde Müzik Destekli Öğretimin Başarı, Tutum ve Kalıcılık Üzerindeki Etkisi, *İdil Dergisi*, 3 (11).

- Yalovalı, R. (2019). İlköğretim 4. Sınıf Öğrencilerinin Müzikle Bütünleştirilmiş Matematik İle Fen Ve Teknoloji Derslerine İlişkin Tutum Ve Başarılarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi , Yakın Doğu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müzik Eğitimi Ana Bilim Dalı, Lefkoşa
- Yazıcı, D. (2017). Müziğin İnsan Beyni Üzerindeki Etkisi, International Journal of Cultural and Social Studies (IntJCSS), June 201: 3(1)
- Yıldırım A. (1996). Disiplinlerarası Öğretim Kavramı ve Programlar Açısından Doğurduğu Sonuçlar, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 12: 89-94
- Yoshida, E. A. (2005). The Role of Music in the mathematical performance of high school students with moderate learning disabilities. Unpublished Ms Thesis. California State University.

İnternet Kaynakçası

- 1.<https://pisa.meb.gov.tr/> (14.02.2022erişim tarihi). Pısa 2018 Türkiye Ön Raporu
- 2.<https://odsgm.meb.gov.tr/> (14.02.2022 erişim tarihi). Timms 2019 Türkiye Ön Raporu
- 3.<http://mufredat.meb.gov.tr> > Programlar (14.02.2022 erişim tarihi)

A Model Proposal in an Interdisciplinary Approach: Teaching Mathematics with Music¹

Ayfer KOCABAŞ²

Abstract

Turkey has been participating in international TIMMS exams since 1999 and PISA exams since 2003, but it seems that despite the passing time, it has not been able to move from the back to the front row in the ranking. National and international researches have shown that Interdisciplinary use of music in mathematics teaching, which has positive effects in many areas, can contribute to the methods and strategies used. A model proposal was developed for the use of music in mathematics teaching based on the TÜBİTAK project, whose aim is to develop material based on music in mathematics instruction and to investigate the effects of 3rd grade students on attitude, achievement, multiple intelligence domains and remembering levels by the researcher. This research was an observational case study according to the observations and applications of the researcher as the project manager in terms of showing the application stages and details of the model. Based on this project, a model that can be followed in teaching of music in mathematics instruction and other fields is suggested. Based on the quantitative data, the model proposal developed from this project will enable the use of music in mathematics instruction to be more systematic by freeing it from randomness. This model proposes an interdisciplinary approach as it has strong theoretical foundations based on educational sciences, elementary teacher education, mathematics, music, curriculum development, statistics, measurement and evaluation.

Key Words: Interdisciplinary approach, teaching mathematics with music, mathematics teaching, music teaching, model proposal.

INTRODUCTION

Our country has been participating in TIMMS exams held at the international level since 1999 and PISA exams since 2003. In the PISA 2018 results, Turkey ranks 40th among 78 countries in Reading Skills. It ranks 42nd in mathematics among 79 countries and 33rd among 37 OECD countries (pisa.meb.gov.tr, 2018 Turkey Preliminary Report). Singapore is the most successful country in the TIMMS 2019 fourth grade math assessment with a score of 625, while Hong Kong, South Korea, Taiwan and Japan are other high-achieving Asian countries. The average mathematics score at the fourth grade level in Turkey was calculated as 523. With this score, Turkey ranked 23rd among 58 participating countries. (odsgm.meb.gov.tr, Timms 2019 Turkey Preliminary Report). In TIMSS 2019, it was seen that there was a relationship between the socio-economic status of the students and their average score. Accordingly, as the socio-economic status of the student improves, the score increases. 12% of students in Turkey could not reach the lower mathematics proficiency level. The rate of students with advanced mathematics proficiency remained at the level of 15%. Among the reasons for the failure in teaching mathematics, students' negative attitudes towards mathematics, low academic self-concept, lack of self-confidence due to fear of mathematics, as well as the methods used by primary school teachers, socio-economic status of the family, learning resources at home, questions asked in student and parent questionnaires and number books at home, internet connection and/or having a room of their own, and the education and job status of the parents were effective and can make the lesson boring and unpleasant (Baykul, 2003:11, odsgm.meb.gov.tr, Timms 2019 Turkey Preliminary Report).

¹This research was presented as a paper at the International Mathematics and Music Congress in the Interdisciplinary Approach, 21-22 June, 2019, Istanbul Marmara University, Atatürk Faculty of Education.

²Prof. Dr. Dokuz Eylül University, Faculty of Education, Department of Elementary Teacher Education, İzmir-Türkiye, ayfer.kocabas@deu.edu.tr, Orcid no: [0000-0002-5566-212X](https://orcid.org/0000-0002-5566-212X)

There are common grounds between music, which is the representative of art, and mathematics, which is considered to be the representative of science. When we look at the results of some studies conducted in our country, according to the findings of the research conducted by Karsal (2004), in which the relationship between the mathematics and music abilities of the 8-year-old students in the 1st level of primary education was examined, a statistically significant relationship of 0.42 was found between the musical abilities of the students and their mathematics achievement. Mathematics success increases as students' musical ability increases. In addition, according to another finding of the research, a statistically significant 0.30 correlation was found between students' musical abilities and abstract intelligence. In other words, as students' musical ability increases, their abstract intelligence also increases. Besides, Shaw, Graziano, Peterson, (1999). Dikici (2002), Kocabaş (2003), Cavanaugh, (2005). Yoshida, (2005). Göğüş (2008), Dinçer, Ece and Yıldızlar (2008), Kocabaş (2009), Tümer (2010), Talşık (2013), Ataman (2014), Yağışan, Köksal, Karaca (2014), Tan (2016), Kivilcim and Many studies by Mertoğlu (2017), Işıtan and Doğan (2020) show the positive relationship between music and mathematics and the positive effects of the use of music on mathematics achievement. In another study conducted by Vural, Ece, and Eren (2019: 66), it was revealed that the music played to the students in the mathematics lesson created some clues through the images they involuntarily envisioned in their minds and had positive effects on the success of the lesson. According to Gardner et al. (1996), children can benefit from different intelligences and gain access to mathematics by using music to improve their understanding of mathematical concepts and skills through enjoyment. The problems and solutions of our age are not limited to the knowledge and skills in a single field, but require the arrangement of more than one subject area by combining them in a meaningful way, their functional implementation, and the development of new teaching and learning methods and strategies. According to Duman and Aybek (2003) quoted by Jacobs (1989), the interdisciplinary teaching approach is defined as an approach that takes a subject, event, problem, title or experience to the center with the method and understanding of more than one discipline. According to Yıldırım (1996), based on a certain concept (or problem, subject) in interdisciplinary teaching, knowledge and skills that can shed light on this concept from different aspects are integrated by taking from related fields. In other words, thanks to an interdisciplinary organization, the teaching process helps both to learn the knowledge and skills of certain disciplines and to use them in a meaningful way. The interdisciplinary approach, associating with other disciplines, has been put into practice in our country with the 2006 Primary Schools Curriculum (MEB, 2006). In the implementation of the Primary School Mathematics Curriculum (MEB 2015, 2018), it is emphasized that mathematics is a part of life. It was desired to emphasize the relationship between the subjects such as healthy and planned life, tax awareness, social security rights and obligations, savings awareness, which are encountered both in daily life and included in the life studies and social studies course, with the mathematics course subjects. In addition, it was recommended to reveal the different learning styles and strategies of the students.

The concept of “interdisciplinary” has evolved over time as a multi-disciplinary, cross-disciplinary and transdisciplinary approach (Turna and Bolat; 2015). The cross-disciplinary approach is to look at one discipline from the perspective of another discipline. In the cross-disciplinary approach, one of the two disciplines is dominant over the other. The other discipline is passive. Subjects such as the history of mathematics and the physics of music can be studied with a cross-disciplinary approach. In this research, since mathematics achievements are tried to be created through music material, it can be considered as a cross-disciplinary approach. The pilot project of the TÜBİTAK-supported KAMAG project no. 106G140, "Developing Music-Based Materials in Mathematics Teaching", which was accepted by the Ministry of National Education in order to develop positive attitudes of primary school 3rd grade students towards the mathematics lesson, to increase their academic achievement, and to reveal the extent to which they activate multiple intelligence areas. “A Model Suggestion in Interdisciplinary Approach: A model consisting of four stages has been developed in the model of “Teaching Mathematics with Music” (Kocabaş, 2019:24).

Purpose of the Model

It was aimed to reveal the stages of the mathematics teaching model with music with an interdisciplinary approach and to organize a systematic program content, starting from an experimental application in terms of gaining mathematical competences, developing a positive attitude towards mathematics in students and triggering academic success from the findings of the research literature.

Importance of the Model

1. The positive effect of mathematics on the mental and intellectual development of the individual and the fact that children and young people are not afraid of and love mathematics positively affect academic success. Many of the students stay away from math activities for fear of making mistakes. The difficulty of learning mathematics arises not only from the structure of mathematics itself, but also from the prejudices and fears developed against it. Mathematics with music creates data for sensory recording. Since songs become meaningful with selective perception and attention, they are encoded from short-term memory to long-term memory (Tarman, 2016). This is important in terms of developing positive attitudes towards mathematics by eliminating prejudices and fears. For this reason, the model presents a learning strategy with music in terms of information processing theory.

2. In addition, mathematics, which cannot be well connected with daily life from the first day of school, is perceived by the student as a pile of rules that has no connection with life, since it is not explained or explained what it is good for in daily life. The environment in which children encounter problems is accepted as one of the basic elements that determine the method they adopt while solving problems (Nures, Brgant; 2008:365-367). For this reason, lyrics in a musical environment include case studies and problems that students can use and encounter in real life. The process of designing the program content of the lyrics, interdisciplinary content design is original in terms of integrating music and mathematics elements.

3. Since the songs that make up the content include sentence by sentence expression as if they are being recomposed, the creativity process emerges, and students can create their own words and compositions based on this model. This creative process, which will not be limited to mathematics, is also reflected in other courses. In terms of music teaching, it brings richness and diversity to song teaching methods.

4. Since this developed model includes stages compatible with curriculum development processes, it is consistent with curriculum development area. It is important in this respect.

5. The model has various and rich outputs in terms of student qualities, classroom atmosphere, in-service training of teachers, inspiring other researches, and musical and mathematical products.

Problem Statement

In this research, the problem statement is expressed as follows.

How to develop a model in content arrangement in music and mathematics teaching with an interdisciplinary approach and what are the application stages of the model?

Limitations:

1. This research is limited to the pilot implementation of the TÜBİTAK-supported KAMAG project 106G140, "Developing Music-Based Materials in Mathematics Teaching".

2. Quantitative data obtained in the project were not used, and teaching was carried out based on the stages in the Guide for Using Music Material developed by the researcher for the experimental groups.

3. The 2006 Primary Schools 3rd Grade Mathematics Curriculum implemented by the Ministry of National Education is limited to the achievements. However, since the Mathematics Curriculum has a spiral content, the 2018 Primary School Mathematics Curriculum achievements also include the 2006 Mathematics Curriculum gains. Therefore, the developed model is currently a functional model.

4. This research covers the experimental groups of the project in question, the pilot implementation stages.

METHOD

The stages of the model discussed in this research were used in the pilot application of the project, which investigated the effects of primary school 3rd grade mathematics lessons supported with music activities on primary school students' attitudes, achievement, multiple intelligence areas and level of recalling. In the research, the Pre-test – Post-test Experimental Design with Control Group was used together with the time series design. At the same time, it was a mixed design research since qualitative data were also obtained. In this study, in which quantitative data is not presented, content arrangement can be seen as a case study within the scope of "Interdisciplinary Content Arrangement" in terms of Curriculum Development. Case study is defined as a method in which an event, environment, program, social group or interconnected systems are examined in depth (Büyüköztürk, 2010:273). The case study is a form of qualitative research that requires a detailed examination of one or more cases (Türkdoğan, 2014:49). In research, case studies can be used to identify and see the details that make up an event, to develop possible explanations for an event, and to evaluate an event. This research is an observational case study based on the observations and practices of the researcher as a project coordinator, in terms of showing the application stages and details of the model.

Table 1. Model of Teaching Mathematics with Music in Mixed Pattern

Groups No	Groups name	Pre-test	Experimental Procedure/Quantitative and Qualitative Data	Post-test
1,2,3,4,R	Experimental Groups	Attitude Scale Towards Mathematics, Multiple Intelligence Scale, Mathematics Achievement Test	Teaching Mathematics Supported by Musical Activities, Time Series Pattern Song Observation Form for Students, Song Observation Form for Teacher, Student Song Observation Form for Parents Parent Meeting and interviews, video recordings	Attitude Scale Towards Mathematics, Multiple Intelligence Scale, Mathematics Achievement Test
1,2,3,4,R	Control Groups	Attitude Scale Towards Mathematics, Multiple Intelligence Scale, Mathematics Achievement Test	Mathematics Curriculum Activities	Attitude Scale Towards Mathematics, Multiple Intelligence Scale, Mathematics Achievement Test

FINDINGS

Stages of the Model: “A Model Proposal in an Interdisciplinary Approach: Teaching Mathematics with Music” model was applied in four stages while obtaining the quantitative and qualitative data of the project.

1. Stage: Needs Analysis for Teaching Mathematics with Music / Establishing the Curriculum Development Group Defining the Problem.

The interdisciplinary approach necessitates the effective integration of concepts, problems or knowledge in different fields where the application area of the concepts is created in real teaching (Yıldırım, 1996). The first step in the curriculum development model for teaching mathematics with music is the creation of a program development group that can analyze the needs and synthesize the teaching of mathematics with music. This group consists of experts who are in constant interaction and communication, consisting of curriculum development in music education, music educators, music teachers, mathematics educators, curriculum development in mathematics education, measurement and evaluation, experimental psychologists, statisticians and classroom teachers. The experts in this team examine the music and mathematics teaching programs and form a consensus on how music and mathematics can be synthesized with an interdisciplinary approach or how music can be used in line with the needs. A table of indications is prepared showing at which stage the acquisitions are in the cognitive, affective and psychomotor domains. They reveal the problem status, purpose and importance of the study by conducting fieldwork on the benefit of the interdisciplinary program. This group defines the problem. At this stage, a needs analysis can be made by examining the current program from scientific studies such as national and international reports, congress and symposium papers, published articles, master's and doctoral theses, and the publications of the Ministry of National Education. On the other hand, needs analysis techniques such as Delphi technique, Progel/Dacum, observation, job analysis, measurement tools, tests and interviews can also be used. The obtained information is preferred from the differences approach, democratic approach, analytical approach, descriptive approach among the training needs analysis approaches (Demirel, 1998:99). This group in itself; is divided into two groups as,

A) project evaluation and

B) application group.

The project evaluation group includes music, mathematics, program development, experimental psychologist, statistician, measurement and evaluation field experts. It is responsible for the implementation and evaluation of the instructions, activities, daily lesson plans, content arrangement, preparation and vocalization of the musical material, notation, recording, tests, scales, interview and observation forms to be used in the applications, and the implementation and evaluation of the pilot applications. In the application group, there are classroom teachers, mathematics teachers, music teachers who are ready to apply the developed program. In particular, classroom teachers are pre-trained on how to apply music material and daily lesson plans. Music teachers also collaborate with classroom teachers in composing, how to sing and use songs. Attention is paid to the fact that the lyrics and compositions include the concepts, rules, principles and real problems of mathematics according to the achievements, development and learning levels of the students. The project evaluation and implementation group from the field of music, mathematics and classroom teaching work together to provide feedback and correction on all products. 1.2.3rd and 4.5.6th units while the unit achievement test was being developed, firstly, the units in the current program were analyzed, and the achievements were reviewed in line with the mathematics curriculum and a table of specifications was prepared.

2.Stage: Creating the Instruction on How to Use the Musical Material and Composing the Songs in accordance with the Learning Outcomes.

At this stage, taking into account all the achievements in the Primary School 3rd Grade Mathematics Curriculum, words/phrases from life are written about definitions, rules, concepts, problems and procedures in accordance with each acquisition. The conformity of the written words to the grade level, achievements, subject area, syllable meter and Turkish language rules is checked by the entire project team and finalized. The finalized words are composed separately by the music educators, the most suitable composition or compositions are selected and presented to the students. Mathematics themes are taught during the process by teaching sentence by sentence at the most appropriate stage of the lesson, as if the definitions, rules, problems and procedure paths that were composed in accordance with the achievements with activities during the introduction to the lesson, during the teaching of the lesson and for the consolidation of the subject were recomposed in line with the prepared instruction. At the end of the lesson, the melodies are repeated for the last time in the accompaniment of Orff instruments and reinforcement is made. At this stage, on the one hand, the classroom teachers are trained and the songs are taught and they are performed by working from a recorded sample. Songs are developed by taking into account the musical development characteristics of primary school 3rd grade students aged 9-10 and the Primary School 3rd Grade Music Lesson Curriculum. Care is taken to ensure that the vocal range of the songs is between Do1-Do2 octave sounds at most. Simple measures are used. The prosody of the lyrics should be appropriate and they should be composed at the level of difficulty that primary school 3rd grade students and teachers can sing. It is emphasized that it is easy, enjoyable and instructive in terms of rhythm and melodic. For this reason, all songs developed also create a repertoire with their notes. CD of each learning module is created. Based on the lyrics, rhythm and sometimes melody of the song, which is one of the techniques of oral teaching method, teaching techniques are applied as if they were recomposed according to the characteristics of the songs. During the pilot applications, the Song Evaluation Form for the Student is given to the students and the Song Evaluation Form for the Teacher is given to the teachers to evaluate how accurately and lovingly the students sing the songs. The Parent Observation Form evaluates the students' observations about whether they use the songs while doing their homework at home. The use of songs in the teaching process is carried out in accordance with the instruction created by the researcher.

3. Stage: Developing the Student and Teacher Module Including Music Material (Interdisciplinary Content Arrangement Phase).

At this stage, the Elementary Schools 3rd Grade Mathematics Curriculum is examined and it is revealed how the content of the program is organized. Care is taken to ensure that the meaning, message, question, and problem-solving stages in the lyrics that make up the interdisciplinary content are in harmony with the facts, symbols, tables, flows, graphics, pictures and figures used in the field of mathematics. Appropriate drawings, size, proportion, proportion, color and forms are included as a visual arrangement. At the same time, the visual layout should allow students to make some predictions. In addition, the student should create their own meaning by deduction or induction, based on the visuals and lyrics in the content, and be able to establish relationships. The mathematics course curriculum has a spiral structure and is based on prerequisite learning. For this reason, the songs and content developed are useful at a level that can be used at primary and secondary school levels. The interdisciplinary content also provides vertical cohesion in mathematics teaching, the use of music as a memory-supporting learning strategy, and horizontal cohesion with the music field with the lyric quality and melody it contains. For example, in the 2006 primary schools mathematics curriculum, the 1st unit learning area consists of numbers, the 2nd unit learning area consists of numbers and measurement, and the 3rd unit learning area consists of numbers, measurement and data. As can be seen, the new unit develops by including the previous units. Since the project on which this model is based is an experimental project, 12 booklets for students and teachers (6 for the teacher and 6 for the student) 1.2.3rd for units, all 12 booklets 4.5.6th created for the units. Content arrangement for 24 students and teachers in

total was made according to the lyrics for the experimental group and also for the control groups. Considering the lyrics composed according to the outcomes, modules consisting of worksheets, activity sheets and evaluation sheets were prepared at the center of the lyrics for each outcome. At the end of each module, there is a CD with the recordings of the songs. The tests developed for each unit together with the pre-test post-test design with control group were applied as a requirement of the time series design. In addition, 1.2.3rd for the end of each semester, final test for units, 4.5.6th A post-test was prepared for the units, and KR 20, reliability levels of all achievement tests were calculated, and attitude scales with validity and reliability, multiple intelligence scale (Selçioğlu, 2006) were applied as pre-test and post-test. Unit tests are located at the back of the experimental and control groups teacher module. In addition, the notes of the compositions created in line with the achievements are located at the back of the experimental groups teacher's booklet. All of the teacher and student materials produced for the units for the experimental and control groups are called modules or booklets.

4. Stage: Implementation and Evaluation of the Effectiveness of the Program.

Determining the level of student achievement, attitude, multiple intelligence domains, and opinions. At this stage, the effectiveness of the songs used together with the content applied in the project on which the model is based was tested within the scope of time series design, pretest-posttest design. Mathematics Lesson Attitude Scale (Baykul 2003), Music Lesson Attitude Scale (Kocabaş, 1997), unit tests for six units and two Mathematics Achievement Tests were applied at the end of the semester. Developed Multiple Intelligences Scale for Students (Selçioğlu, 2006), Song Evaluation Form for Student, Song Evaluation Form for Teacher, Student Song Observation Form for Parents (Kocabaş, 2009) were developed and used in the evaluation by obtaining quantitative data. Developed Semi-Structured Interview form for Students and Teachers (Kocabaş, 2009) was applied to obtain qualitative data. At this stage, where the evaluation based on the achievements comes to the fore, process-based evaluations, taking the opinions of the students and parents, video recordings provide important data that should be taken into consideration when revealing and developing the deficiencies of the program from a multiple perspective.

Outcomes of the Interdisciplinary Model: In this model, in which music is used as a strategy or method in an interdisciplinary content and process, many products are obtained that can be used separately or together in both music and mathematics teaching. These products;

1. Validity and reliability tested useful math unit tests,
2. Validity and reliability tested, useful 1.2.3rd covering the unit and 4.5.6th end-of-term tests covering the unit,
3. Song Evaluation Form for the Student,
4. Song Evaluation Form for Teacher,
5. Student Song Observation Form for Parents,
6. Parent meetings and interviews
7. Video recordings,
8. Primary Schools 3rd Grade Mathematics Lesson, total of 24 booklets (Modules) are created to be used for teachers and students in the experimental and control groups,
9. This model inspires master's or doctoral-level studies to be tested,
10. 8 sets of Orff instruments,
11. A song repertoire that can be used in the primary and secondary school process for teaching mathematics.

Table 2. Songs produced under the model

Unit No.	Number of gains	Number of Songs produced (selected songs)
Unit 1: Numbers	1-10	12 songs
Unit 2: Numbers, Measurement	11-28	24 songs
Unit 3: Numbers, Measurement, Data	29-47	songs
Unit 4: Geometry,	48-60	songs
Unit 5: Geometry, Measurement	61-73	songs
Unit 6: Numbers, Measurement,	74-80	8 songs
Total		102 songs, for multiplication table : 2 compositions

CONCLUSION and DISCUSSION

In this research, a model developed with an interdisciplinary approach in the teaching of mathematics with music is tried to be revealed with its stages. The first stage of this model is the need analysis / problem-defining program development group for the teaching of mathematics with music. This group, which is formed with an interdisciplinary approach, includes educators who are experts in both mathematics and music, program development specialists, experimental psychologists, statistics specialists, measurement and evaluation specialists.

While this group constitutes the interdisciplinary program evaluation group, there is also an application group consisting of classroom teachers and music teachers who come from practice within the education system. The second stage consists of creating the instruction on how to use the musical material and composing the songs in accordance with the achievements. This stage is the most important stage of the model. It can be said that this directive stems from two requirements. When we look at some studies, it is seen that musical intelligence is used or taught by adapting new words to existing music by articulating multiple intelligence areas (Sargın, 2016; Al, 2016). On the other hand, in the study conducted by Yağışan, Köksal, and Karaca (2014), it is stated that the students in the experimental group actively participate in the lesson by listening to and singing songs. Dinçer et al. (2008) shared the results of a study in which musical math games were used in primary schools. In another study conducted by Yalova (2019) on mathematics, science and technology lessons integrated with music, daily lesson plans and music integration activities were implemented. In this context, the learning and teaching method, learning-teaching process, activities, educational technologies used, tools and equipment were rearranged in order to integrate. At this stage, where the integration of music and mathematics will be ensured, the lyrics should also provide a transition of the content at a level that will realize the most critical gains of the course. In this research, creating the lyrics in syllabic meter, performing the vocalization at the most appropriate stage of the lesson (attracting attention, introduction, development, conclusion, etc.) sentence by sentence as if the words are being recomposed, almost musicalizing the expression is an extremely creative process. In this process, students feel comfortable and free to participate in music slowly at their own pace without being aware of it, and combine the music lesson they love with the mathematics lesson they fear.

The lesson, in a way, turns into a musical expression. In the research conducted by Bütüner (2010) and in the application stages of this model, the "Guideline for Using Musical Materials" developed by Kocabaş (2009) was used. When it is tried to be explained with information processing theory, this information enters the sensory record when the teacher moves to the concepts, principles, rules or problem solving stages musically after attracting attention, motivation, reviewing, transitioning to the lesson or entering the lesson with a question. Selective perception and attention processes come into play with visual, auditory and tactile worksheets, activity sheets and evaluation sheets, creating inputs for short-term memory. With music, this information (7 units between 5-9 units) (Tarman, 2016:40) comes to short-term memory. For this reason,

attention was paid to ensure that the melodies were at a level of difficulty (20 seconds) that primary school students could keep in their memories. The songs, which are repeated sentence by sentence at a slow tempo, reach their natural speed later in the lesson. The lesson turns into a musical lesson with the materials and activities used and is coded from short-term memory to long-term memory. The subject is reinforced with repetitions and adaptations to sample situations. Repeating the rhythm of the music with Orff instruments, accompanying, elaborating and organizing new information are important learning strategies (Kocabaş, 1998). It is thought that the meaning of the songs in transferring to the long-term memory is reinforced by the visuals, shapes and materials on the work, activity and evaluation sheets. It can be said that semantic, memorial and procedural memories are activated in the recall, organization and recall of previously learned songs. In this model, it can be said that the left brain is more related and the verbal, mathematical and the right brain is prominent and innovative and creative content is combined (<https://www.ted.com › talks>). According to Yazıcı (2017), music activates the right side of the brain, while words that the child reads or speaks aloud activate the left side. According to research, this increases the learning potential by at least five times. The third stage is the development of the student and teacher module (interdisciplinary content editing stage) in which the musical material is included. This stage is the stage where the content is rearranged based on the lyrics that make up the interdisciplinary content. By preparing modules consisting of worksheets, activity sheets and evaluation sheets in the center of the lyrics, materials are developed for both the teacher and the students, in which the songs are recorded and that the students can listen to and sing while working at home. At this stage, many active and constructive learning and teaching methods and techniques, especially cooperative learning, are used in the classroom. Students are even allowed to compose their own lyrics and music. In this sense, it is a stage in which students' creativity develops. According to Yalova (2019), An et al. (2012) suggested a teaching model for music-mathematics integration courses. The model consists of five stages with different levels focusing on music and mathematics at each stage, in the first stage, teachers introduce musical knowledge using theories of music composition or musical instrument background. Music will be the sole focus of teaching in the first phase. In the second stage, teachers introduce the connection between musical activity and mathematical goals. Both music and mathematics will be the focus in the second stage, but music will require more focus than mathematics (Yalova, 2019:28). An, Capraro, Tillman, (2013) presented examples of mathematics lessons integrated with music. In the mathematics course integrated with music, students had the opportunity to use notation, use musical instruments and create their own compositions on the subject. In this model, it is stated that students are given the chance to practice and experience their own skills in music and mathematics content. The fourth stage is the implementation of the program and the evaluation of its effectiveness. Determination of student achievement, attitude, level of multiple intelligence domains, opinions. This is the stage where the effectiveness of the model is applied, tested and re-evaluated. It is the stage in which a judgment is given about the program based on student achievement, attitude, level of multiple intelligence domains, and qualitative data. The program is expanded by making necessary corrections and improvements in the program. These changes also necessitate teacher training. This model is also consistent with the stages of the curriculum development process. The developed model proposal presents a conceptual framework based on the pre-test-post-test and time-series pattern with a control group and quantitative data, in which the cause-effect relationship can be established methodologically, and in this context, it shows a qualitative feature. The model proposal in question exhibits an interdisciplinary approach as it has strong theoretical foundations based on educational sciences, elementary teacher education, mathematics, music, curriculum development, statistics, measurement and evaluation. Thus, the benefits of music range from cognitive aspects (i.e., improving classroom environment, facilitating learning and recall/improving recall of facts, motivation and exploration of students, and in-depth exploration of content) to affective aspects (i.e., reducing stress, increasing enjoyment, and improving student-teacher relationships). (Crowther, 2011, and Mc Fadden, 2012).

SUGGESTIONS

1. While developing the content of the interdisciplinary project or course, the problem situation, the problem sentence and the sub-problem sentences or the questions regarding the content should be created in a way that addresses the solution of a real problem.
2. Consideration should be given to which sub-dimensions of music education can be used within the framework of which theoretical foundations.
3. An instruction on how and for what purpose the songs or melodies will be used will provide more systematic applications.
4. A content arrangement should be made that will serve the achievements of the related disciplines.
5. There must be experts and practitioners from every field or discipline.
6. Due to the nature of the project, when large group work is required, the problems of the employees arising from psychological and institutional factors may adversely affect the realization of the objectives of the projects and the public interest. For this reason, it is recommended that project managers be very sensitive when choosing the project team.
7. This model can also be a useful model in teaching other fields.
8. Learning through Music should be used as a method outside of its own acquisitions by associating the teaching of all courses or disciplines with music activities.
9. The function of the education system to provide a democratic art education by giving all students the right to benefit from music education, not just talented students, and the right to music education should be taken into consideration for the public.
10. It is necessary to encourage students to express their creativity by allowing them to make their own words and music.

REFERENCES

- Al, S. (2016). Müzikal Zekâ Temelinde Çoklu Zekâ Etkinliklerini Sosyal Bilgiler Dersinde Uygulamak: Bir Eylem Araştırması, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Sosyal Bilgiler Öğretmenliği Bilim Dalı,
- An, S. A., Ma. T., & Capraro, M. M. (2013). Preservice teachers' beliefs and attitude about teaching and learning mathematics through music: An intervention study. *School Science and Mathematics*, 111(5), 236-248.
- Ataman, Ö. (2014). "Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Dersi Başarısında Mozart Müziği Etkisi". Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 29 (2014): 81-93
<http://dergipark.org.tr/hunefd/issue/7788/101808>
- Baykul, Y. (2003). İlköğretimde Matematik Öğretimi 1-5 Sınıflar İçin. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Bütüner, İ. (2010). İlköğretim Matematik Öğretiminde Şarkı Kullanımının Bazı Değişkenler Üzerindeki Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık
- Cavanaugh, L.K. (2005). The Study of the Effects of Music on Middle School Students' Math Test Scores. Unpublished PhD Thesis. Barry University
- Crowther, G. (2011). Using science songs to enhance learning: An interdisciplinary approach. *CBE-Life Science Education*, 11, 26-30
- Demirel, Ö. (1998). Eğitimde Program Geliştirme, Ankara, Kardeş Kitap ve Yayınevi
- Duman, B., Aybek, B. (2003). Süreç-Temelli ve Disiplinlerarası Öğretim Yaklaşımlarının Karşılaştırılması, Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, sayı,11, ss:1-12
- Dıkcı, A. (2002), "Orff tekniği ile verilen müzik eğitiminin matematik yeteneğine etkisinin incelenmesi". Doktora Tezi, Ankara
- Dınçer, M. Ece, A. S., Yıldızlar, M. (2008). 'İlköğretim Okullarında Müziklendirilmiş Matematik Oyunlarının Başarı ve Tutuma Etkisi', The First International Congress of Educational Research, May 1-3, 18 Mart Üniversitesi, Çanakkale
- Turna, Ö.; Bolat, M. (2015). Eğitimde Disiplinlerarası Yaklaşımın Kullanıldığı Tezlerin Analizi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34(1), 35-55
- Tübitak. (2007). Matematik Öğretiminde Müziğe Dayalı Materyal Geliştirme, 106G140 no'lu KAMAG Projesi
- Türkdoğan, A. (2014). Nicel, Nitel ve Karma Yaklaşımlar. Demir , B.S. Ed. Eğitim Araştırmaları, Nicel, Nitel ve Karma Yaklaşımlar.4. Baskıdan çeviri, Ankara, Eğiten Kitap yayınları
- EARGED . (2003). Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Bilgisi Çalışması, Ulusal Rapor.
- EARGED. (2005). 2003 PISA 2003 Projesi, Ulusal Nihai Rapor.
- Gardner, Fox, Jeffery, Knowles . (1996). "Improves Reading and Math Performance" Nature May:23
- Göğüş, G. (2008). Müziksel ve Matematiksel Öğrenme Başarısı Arasındaki İlişki, Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21(1),7989,Retrievedfrom<https://dergipark.org.tr/tr/pub/uefad/issue/16687/173406>
- Işıtan,S., Doğan,M.(2020).Müzik Destekli Matematik Öğretiminin Erişi ve Tutuma Etkisi, IBAD Sosyal Bilimler Dergisi, sayı.8,ss.404-424
- Karşal, E. (2004). İlköğretim 1.Kademe 2.Sınıf 8. Yaş Grubu Çocukların Müzik Yetenekleri İle Matematik Yetenekleri ve Soyut Zekaları Arasındaki İlişki, Süleyman Demirel Üniversitesi Burdur Eğitim Fakültesi, Musiki Muallim Mektebinden Günümüze Müzik Öğretmeni Yetiştirme Sempozyumu (7-10 Nisan 2004), Isparta
- Kıvılcım,T.,Mertoğlu E. (2017). Okul Öncesi Dönem Çocuklarına Uygulanan Müzik Eğitimi Programının Matematik Becerileri Açısından İlkokula Hazır Bulunuşluğa Etkisi. Hacettepe Journal of Educational Research. 2017; 3(1): 0-0.
- Kocabaş, A. (1997). "Temel eğitim ikinci kademe öğrencileri için müziğe ilişkin tutum ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması ", Ankara, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (Journal of Education), ss;13, ss: 141-145
- Kocabaş, A. (1998). " İşbirlikli öğretmenin blokflüt öğretimi ve öğrenme stratejileri üzerindeki etkileri ", Ankara, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (Journal of Education) ss;14, ss: 117-123
- Kocabaş, A. (2003). "Erken Çocukluk Dönemi Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Müziği Öğrenme Stratejileri ve Çoklu Zeka Alanlarının Karşılaştırılması", OMEP, Dünya Konseyi Toplantısı, KUŞADASI (Uluslararası-Bildiri)
- Kocabaş, A. (2004). Müzik Eğitiminin Çoklu Zekâ Alanlarına Etkisi ve Köy Enstitüleri, Yeniden İmece, Ağustos, Sayı:4

- Kocabaş, A. (2008). Müzik ve Matematik. Yeniden İmece Dergisi, sayı: 18
- Kocabaş, A. (2009). "Using songs in mathematics instruction: Results from pilot application", World Conference on Educational Sciences, Near East University, North Cyprus, 4-7 February, 2009, Science Direct, Social Science, Procedia Social and Behavioral Sciences Volume 1.p:538-544
- Kocabaş, A. (2013). Müzik Öğretiminin Temelleri, İzmir, 4. Baskı, Kanyılmaz matbaası
- Kocabaş, A. (2019). Disiplinlerarası Yaklaşımında Bir Model Önerisi: Müzikle Matematik Öğretimi, 21-22 Haziran, 2019, İstanbul Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, Disiplinlerarası Yaklaşımında Uluslararası Matematik ve Müzik Kongresi, Özet ve Tam Metin Bildiri Kitabı, İstanbul, Marmara Üniversitesi Yayınevi
- Mc Fadden, T. (2012). Music in the science classroom: The impact of content-based songs on learning & engagement. Unpublished master's thesis, University of Otago
- MEB. (2006). "İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu (1-5. Sınıflar)" Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- MEB. (2015). PISA 2012 Ulusal Nihai Raporu. Millî Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Nures, T., Brgant, P. (2008). Çocuklar ve Matematik, (Çev. edit.Selma Koçak), İstanbul, Doruk yayınları
- Rauscher, F. ve Shaw, G. (1997). "Enhances Higher Brain Function", Neurological Research
- Rudd, S. (2000). Music as an Exemplar of Mathematics: Implications for Integrating Math with Music Education. Unpublished PhD Thesis. Claremont Graduate University.ch, Feb. 28
- Sargın, T. (2016). Hayat Bilgisi Dersi Öğrenme Ortamlarına Çoklu Zeka Kuramının Müziksel Zeka Alanını Eklemlemek: Bir Eylem Araştırması, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Sınıf Öğretmenliği Bilim Dalı
- Selçioğlu, E. (2006). Çoklu Zeka Kuramına Dayalı İşbirlikli Öğrenme Yöntemi ile İşlenen Müzik Dersinin Öğrencilerin Zeka Alanlarına Etkisi ve Öğrenciler İçin Geliştirilmiş Çoklu Zeka Ölçeği, Gazi Üniversitesi, Ulusal Sınıf Öğretmenliği Kongresi, Ankara: Gazi Üniversitesi, Ulusal Sınıf Öğretmenliği Kongresi, Bildiri kitabı, 1.Cilt
- Shaw, G., Graziano, A. Ve Peterson, M. (1999). Piano and computer training boost student math achievement. Neurological Research, 21. 139-152.
- Şendur, Y; Akgül Barış, D. (2002). Müzik Eğitimi ve Çocuklarda Bilişsel Başarı, GÜ Gazi Eğitim Dergisi, Cilt 22, Sayı 1, (165-174)
- Tarman, S. (2016). Müzik Eğitiminin Temelleri, Ankara, Müzik Eğitimi Yayınları
- Talışık, E. (2013). İlkokul Türkçe, Matematik ve Hayat Bilgisi Derslerinde Öğretim Materyali Olarak Şarkıların Kullanılmasının Öğrencilerin Başarı ve Tutum Gelişimleri Üzerindeki Etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Tan, N. (2016). İlkokul Matematik Derslerinde Şarkı Kullanımının Öğrencilerin Başarı, Tutum ve Sözcük Dağarcığı Üzerindeki Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, Sınıf Öğretmenliği Programı
- Vural, A, Ece, A.S ve Eren, A. (2019). Müzik Aracılığıyla İstem Dışı Hatırlanan / Zihinde Canlanan Anıların/Geleceğe Yönelik İmajların Matematik Ders Başarısı Üzerindeki Etkileri, 21-22 Haziran, 2019, İstanbul Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, Disiplinlerarası Yaklaşımında Uluslararası Matematik ve Müzik Kongresi, Özet ve Tam Metin Bildiri Kitabı, İstanbul, Marmara Üniversitesi Yayınevi
- Whitehead, B. (2001) The effect of music-intensive intervention on mathematics scores of middle and high school students. Capella University; Unpublished PhD disertation.
- Yağışan, N.,Köksal, O., Karaca, H. (2014). İlkokul Matematik Derslerinde Müzik Destekli Öğretimin Başarı, Tutum ve Kalıcılık Üzerindeki Etkisi, İdil Dergisi, 3 (11).
- Yalovalı, R. (2019). İlköğretim 4. Sınıf Öğrencilerinin Müzikle Bütünleştirilmiş Matematik ile Fen ve Teknoloji Derslerine İlişkin Tutum ve Başarılarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yakın Doğu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müzik Eğitimi Anabilim Dalı, Lefkoşa
- Yazıcı, D. (2017). Müziğin İnsan Beyni Üzerindeki Etkisi, International Journal of Cultural and Social Studies (IntJCSS), June 201: 3(1)
- Yıldırım A. (1996). Disiplinlerarası Öğretim Kavramı ve Programlar Açısından Doğurduğu Sonuçlar, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 12: 89-94
- Yoshida, E. A. (2005). The Role of Music in the mathematical performance of high school students with moderate learning disabilities. Unpublished Ms Thesis. California State University.

Internet reference:

1.<https://pisa.meb.gov.tr/> (14.02.2022erişim tarihi). Pısa 2018 Türkiye Ön Raporu

2.<https://odsgm.meb.gov.tr/> (14.02.2022 erişim tarihi). Timms 2019 Türkiye Ön Raporu

3.<http://mufredat.meb.gov.tr> › Programlar (14.02.2022 erişim tarihi)