



<http://kefad.ahievran.edu.tr>

Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi

ISSN: 2147 - 1037

Lise Kimya Dersindeki Deneysel Beceriler: Türkiye ve Fransa Örneği

Zeki Bayram

DOI:10.29299/kefad.2020.21.01.010

Makale Bilgileri

Yükleme:13/03/2019 Düzeltme:21/07/2019 Kabul:19/11/2019

Özet

Deneysel etkinlikler kimya öğretiminde çok önemli bir role sahiptir. Bu çalışmada, Türkiye ve Fransa'daki ortaöğretim Kimya dersinin, Kimya'ya özgü deneysel becerileri öğretime bakışı, her iki ülkeye ait Kimya dersi öğretim programları ve ders kitaplarının içerik analizleri yapılarak incelenmiştir. Analizler sonucunda, ortaöğretim sonunda öğrencilerden edinilmesi beklenen kimyaya ilişkin deneysel becerilerin bir panoraması elde edilmiştir. Türkiye ve Fransa'da ortaöğretim Kimya dersine ait öğretim programlarındaki ve ders kitaplarındaki kimyaya özgü deneysel beceriler üç kategori altında gruplandırılmıştır: Laboratuvar teknikleri, cam malzemeler ve aletler. Her iki ülkede öğretimi hedeflenen ortak laboratuvar teknikleri becerileri ortaya konulmuştur. Araştırma sonucunda Fransa'da lise kimya derslerinde, deneysel becerilerin öğretimine Türkiye'ye kıyasla daha fazla önem verildiği görülmüştür. Kimya Dersi Öğretim Programlarında, deneylerin yapılabilmesi için gerekli olan deneysel becerilerin öğretimine daha fazla vurgu yapılmalı, programın içerik kazanımları kısmında deneysel becerilerin öğretimi açık bir şekilde ifade edilmelidir. Öğretim Programlarının deneysel becerilerin öğretimine bakış açısı, yeni ders kitaplarındaki etkinliklerle uyumlu bir şekilde yansıtılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Kimya eğitimi, Deneysel beceriler, Deneysel etkinlikler

Sorumlu Yazar : Zeki Bayram, Dr. Öğr. Üyesi, Hacettepe Üniversitesi, Türkiye, zbayram@hacettepe.edu.tr veya zeki.bayram@gmail.com, 0000-0001-8025-9175

328

Atf için: Bayram, Z. (2020). Lise kimya dersindeki deneysel beceriler: Türkiye ve Fransa örneği. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 328-375.

Giriş

DeneySEL etkinlikler, kimya öğretiminde önemli bir role sahiptir. Ortaokul veya lise seviyesinde kimya eğitimi yapılırken genellikle kimya bilimine ait teorik bilgiler verilmektedir. Ancak kimya bilimi deneySEL bir bilimdir. Kimyada kuramsal bilgiler deneylerle test edilerek doğrulanır veya yanlışlanır (Popper, 2003). Deneylerle yeni kimya bilgileri üretilir. Deneyler ve kuramlar iç içe ilerler. Deneyler kimya biliminin olmazsa olmazıdır ve kimya eğitiminin ayrılmaz bir parçasıdır. Bu sebeple etkili bir kimya eğitimi için, teorik bilgilerin öğretimi yanında kimya deneylerinin de yapılması gereklidir (Hofstein ve Lunetta, 1982). Öğrencilerin kimya deneylerini yapabilmeleri için de, deneySEL becerilerinin geliştirilmesi gereklidir. Bu çalışmanın amacı; Fransa ve Türkiye’deki lise Kimya dersinin, öğretim programlarındaki ve ders kitapları aracılığıyla Kimya bilimine özgü “deneySEL becerilerin” öğretime bakışının incelenmesidir.

Yetkinlik, Beceri ve DeneySEL Beceri

Alanyazın incelendiğinde “deneySEL beceriler”in ve Kimya’ya özgü “deneySEL becerileri”nin tanımı ile karşılaşılmemiştir. Bu kısımda, Kimya bilimine özgü “deneySEL becerileri” tanımını yapabilmemize katkı sağlayacak temel kavramlara ilişkin alanyazın bilgileri paylaşılacaktır. Kimya bilimine özgü “deneySEL becerileri” tespit edebilmek için “deneySEL beceri”yi tanımlamadan önce “beceri”nin ne olduğunu tanımlamamız gerekmektedir. Çeşitli kaynaklara göre beceri terimi şu şekilde tanımlanmaktadır:

Beceri; bir kimsenin bedensel ya da düşünsel bir çaba göstererek bir işi kolaylık ve ustalıklı yapabilesidir (TDK, 2019). Mesleki Eğitim Sözlüğü’nde (2005) ise beceri; “bir görevi ya da işi yapmak için gerekli olan ustalık” ve “kişinin yatkınlık ve öğrenime bağlı olarak bir işi başarma ve bir işlemi amaca uygun olarak sonuçlandırma yeteneği” olarak tanımlanmaktadır. Aynı sözlükte ayrıca “**yetenek**” terimi şu şekilde tanımlanmaktadır: “Ön eğitim ve öğretime dayalı olarak ya da olmayarak, bir fiziksel ya da zihinsel faaliyeti yerine getirme kapasitesidir”. Dolayısıyla beceri; “fiziksel ve zihinsel faaliyetlere bağlı olarak bir görevi amacına uygun olarak tamamlamak” olarak ifade edilebilir.

Yetkinlik (*fr.* compétence) ise Fransa Milli Eğitim Bakanlığı’nın (2010) tanımına göre “karmaşık bir durumdaki bir hedefe varabilmek için bilgileri, yetenekleri (kapasiteleri) ve tutumları harekete geçirme ve yeni durumlarda kullanma becerisi” olarak tanımlanmaktadır. Yani beceri kazanmış bireylerin bunu farklı durumlarda kullanabilmesi şeklinde yorumlanabilir.

Bilgilerin sınıflandırılması. DeneySEL etkinlikler esnasında farklı türden bilgilerin kullanımı söz konusudur (Bayram, 2012). Okuldaki deneySEL etkinlikler esnasında harekete geçirilen bu bilgi türlerinin tanımlanması, “deneySEL becerileri” bu bilgi türleri çerçevesinde değerlendirilmesi, deneySEL becerileri tanımlayabilmemiz açısından katkı sağlayacaktır. Bilgiler, değişik alanlardaki

araştırmacılar tarafından farklı şekillerde sınıflandırmışlardır. Malglaive (1990) bilgileri dört kategoriye ayırmaktadır: Teorik bilgiler, süreçsel bilgiler, pratik bilgiler ve beceriler. Burada teori ve pratik gibi ikili sınıflama ölçütüne dayanarak ayırım yapıldığı görülmektedir. Yazara göre, “teorik bilgiler”; kanunlar, aksiyomlaştırılmış kavramlar ve kavramsal olarak ifade edilebilenler olarak tanımlanır. “Süreçsel bilgiler”; düşüncenin formal operasyonları üzerine olan rasyonel bilgilerdir. “Pratik bilgiler”; eylem (etkinlik) içerisinde inşa edilen, süreçlere bağımlı olan pragmatik bilgilerdir. “Beceriler” ise; deneyerek başlanan öğretim seviyesinden, alışkanlıkların (yani içselleştirilmiş süreçlerin) oluşumuna ve oradan uzmanlığa kadar çeşitlilik göstermektedirler. Le Boterf (1994) Malglaive’in çalışmalarına dayanarak “bilgileri”; teorik bilgiler ve süreçsel bilgiler olarak ikiye, “becerileri” ise; süreçsel beceriler, deneyimsel beceriler, sosyal beceriler olarak üçe ayırmaktadır. Süreçsel beceriler, açık bir şekle sahip olmayan ve içe bakış yöntemiyle erişilebilir olmayan, nasıl yapıldığını bilmeksizin kullanılan bilgi türüdür. Burada gidişatın otomatikleşmesi söz konusudur (Bayram, 2012).

Barbier (1996) ise, ilk etapta bilgileri “teorik bilgiler” ve “eylem bilgileri” olarak sınıflandırmaktadır. Ona göre, “teorik bilgiler” disiplinler bilgilere benzemektedirler. “Eylem bilgileri” ise uygulamadaki bilgilerdir. Teorik bilgiler, yeni eylem bilgilerinin ortaya çıkmasında rol oynar ve eylem bilgileri de yeni teorik bilgilerin oluşumuna katkı sağlarlar. Böylece bu bilgi türleri birbirlerini beslerler. Yazar “bilgi” kelimesinin ifade ettiği anlam belirsizliğine de dikkat çekmektedir: Bilgiler bazen “ifade edilendir”, “önergeler”dir, bazen de kişinin kendisiyle bütünleşmiş “özdeş bileşenidir”. Bilgi terimi, bazen örneğin teknik prosedür gibi, iletilebilir ve aktarılabilir, “kişilerin dış gerçekliğini” adlandırmak için kullanılır; bazen de tam tersi olarak, örneğin bir beceri gibi “kişilerden ayırt edilemez bir gerçekliği” adlandırmak için kullanılır. Yazar; bir yandan “**nesnelleştirilmiş bilgi**”, (korunabilir, iletilebilir, kendine mal edilebilir olan kültür, kurallar, değerler); diğer yandan ise “**hapsedilmiş bilgiler**”, (kişisel veya ortak bir etkenden ayrılamaz olan yetenekler, bilgiler, beceriler, profesyonellik) ayırımı yapmaktadır. Sonuç olarak yazar bilgi türlerini ikiye ayırmaktadır: “bilgiler” ve “beceriler” olarak ikiye ayırdığı gibi becerileri, geleneksel olarak pratik becerilere, saklı bilgilere, tecrübe bilgilerine, informal bilgilere, eylem içerisinde ve eylem aracılığıyla kazanılmış yetkinliğe benzetmektedir.

Anderson ve Krathwohl (2001, aktaran Senemoğlu, 2007) **bilgi boyutlarını** tanımlamak için dört kategori kullanmaktadır: olgusal bilgi, kavramsal bilgi, prosedüral bilgi ve üstbilişsel bilgi. Li ve Shavelson (2001), bilgiyi ayırmak için benzer bir çerçeve kullanmıştır: bildirimsel (declarative) bilgi (neyi bilmek), prosedürel (procedural) bilgi (nasıl olduğunu bilmek), şematik (schematic) bilgi (nedenini bilmek) ve stratejik (strategic) bilgi (bilginin ne zaman, nerede ve nasıl uygulanacağını bilmek). Klausmeier’e (1985) göre; **motor yetenek**; vücudun bir ya da birden fazla organının katıldığı

kas hareketi ya da işlemidir. Örneğin; parmak hareketi, beden esnekliği, kol ve bacak gücü gibi özellikler motor yeteneklerdir. Bu özelliklerin bir kısmı, bireyin içsel yapılarının, yani kalıtımla getirdiği özelliklerin bir ürünüdür. Bir kısmı da öğrenme ürünüdür.

Sonuç olarak bilgi türlerinin; “bilgiler” ve “beceriler” gibi iki genel kategoriye ayrıldığı söylenebilir. Beceriler; geleneksel olarak pratik becerilere, saklı bilgilere, tecrübe bilgilerine, informal bilgilere, eylem içerisinde ve eylem aracılığıyla kazanılmış yetkinliğe benzemektedirler. Bütün bu tanımları dikkate alındığında beceriyi şu şekilde tanımlayabiliriz. **Beceri**; bir kimsenin bir amacı gerçekleştirmek (hedefe varabilmek) için sahip olduğu kaynakları (bilgi, kapasite ve tutumları) harekete geçirmesi ve yeni durumlarda kullanabilme yeteneğidir. **Deneysel beceri** ise; deneysel bilimlere özgü deneyleri kolaylıkla ve ustalıkla gerçekleştirebilmek için sahip olunması gereken her türlü beceriler olarak tanımlanabilir.

Kimya bilimine özgü deneysel beceriler. Yukarıdaki bilgiler ışığında Kimya bilimine özgü deneysel becerileri ise şöyle tanımlayabiliriz: Kimyaya özgü deneyleri kolaylıkla ve ustalıkla gerçekleştirebilmek için sahip olunması gereken, motor yetenekleri de içerebilen her türlü becerilerdir. Bu becerilere örnek olarak şunlar verilebilir: *kimya laboratuvar tekniklerini kolayca uygulayabilme, kimya deneylerinde sıkça kullanılan cam malzemeleri kolayca kullanabilme, laboratuvar araç gereçlerini uygun bir şekilde kullanabilme*, vs. Kimya bilimine özgü bazı deneysel becerilerin öğretiminin ancak deneyler esnasında yapılabileceği söylenebilir.

Kimya Eğitiminde Hedefler ve Hedef Alanları

Hedef; insanda bulunmasını uygun gördüğümüz eğitim yoluyla kazandırılabilir nitelikteki istedik özelliklerdir (Demirel, 2003; Ertürk, 1975). Hedefler gözlenebilir, ölçülebilir tek bir davranıştan ibaret olmadığından öğretim ve ölçme-değerlendirme etkinliklerinin düzenlenmesine yol göstermede yetersiz kalır. Eğitimde belirlenecek hedefler “gözlenebilir ve ölçülebilir” olmalıdır. Hedefler genel olarak üç alanda sınıflandırılabilir (Senemoğlu, 2007): (i) Bilişsel Alan: Bloom ve Ark. Bilişsel Alan Taksonomisi, (ii) Duyuşsal Alan: Krathwohl, Bloom, Masia'nın Duyuşsal Alan Taksonomisi, (iii) Devimsel Alan: Harrow, Simpson ve Cangelosi'nin Devimsel Alan Taksonomileri.

Eğitim ortamında, bu hedef alanları birbirinden kesin çizgilerle ayırmak çok kolay değildir, ancak hedefin hangi özelliği ağır basıyor ise, hedef bu alanlardan birine yerleştirilebilir. Dolayısıyla bu çalışmada ortaya konulmaya çalışılan “Kimya’ya özgü deneysel beceriler”in, özellikleri itibarıyla devimsel alana ait hedefler olarak görülmesi daha olasıdır.

Öğretme-öğrenme ve ölçme özellikleri birbirinden farklı olan hedefler **üç davranış** altında toplanmıştır (Senemoğlu, 2007). Bu alanlar; a) bilişsel, b) psiko-motor ya da devimsel, c) duyuşsal hedef alanlarıdır. Psiko-motor hedefler; zihin-kas koordinasyonu gerektiren etkinliklerle ilgili

özellikleri kapsar. Kimya öğretimindeki hedefler düşünüldüğünde, bilişsel ve duyuşsal hedeflerin yanında, Kimya'ya özgü deneysel beceriler kapsayan psiko-motor hedeflerin de olduğunu görebiliriz.

Devimsel alan taksonomileri. Harrow (1972, aktaran Senemoğlu, 2007) devimsel davranışları altı düzeye ayırmaktadır: *Refleksif hareketler, Temel hareketler, Algısal yeterlikler, Fiziksel yeterlikler, Beceri haline gelen hareketler, Tutarlı iletişim.* Ancak, bu taksonomi eğitimde psiko-motor hedefleri belirlemeye yol gösterme bakımından bazı sınırlılıklara sahiptir. Örneğin; eğitim, refleksif davranışlarla değil, öğrenme yoluyla kazandırılacak davranışlarla ilgilenmektedir. Okul öncesi eğitim ve ilkökul dönemindeki çocuklar için uygun olabilecek hedefleri belirlemede bu taksonomi kullanılabilir.

Cangelosi'ye (1990, aktaran Senemoğlu, 2007) göre; psiko-motor alan ya, 1) dayanıklılık, güç, esneklik, çeviklik gerektiren istemli kasların kapasiteleri ile ilgilidir (örneğin; yüksek atlama); ya da 2) belli bir beceriyi gösterme yeteneği ile ilgilidir (örneğin; otomobil kullanma, etek dikme, vb.). Her iki durumda da psiko-motor becerinin yapılması için **gerekli gözlenebilir basamaklar** (işlem basamakları) adım adım alt alta yazıldığında hem öğretime yol gösteren basamaklar hem de ölçme ve değerlendirme için uygun ölçütler belirlenmiş olmaktadır. Bu nedenle, beceriyi oluşturan basamakların gözlenebilir olarak açıkça ifade edilmesi, hem eğitim durumlarının düzenlenmesinde hem de ölçmede önemli bir araçtır. Bu çalışmada ortaya konulmaya çalışılan Kimya'daki deneysel becerilerin, Cangelosi'nin ikinci Psiko-motor alan olarak tanımladığı "belli bir beceriyi gösterme yeteneği" ile ilgili becerilerden olduğunu söyleyebiliriz. Örneğin; titrasyon yapabilmenin işlemleri ve bir işlemin içinde yer alan davranışlar şöyle yazılabilir:

İş (görev, task): Titrasyon yapma

İşlemler (eylemler, actions):

1. Büreti alma.
2. Çözelti ile doldurma.
3. Ekivalans noktasını tespit etme.
4. Vb.

Birinci İşlemin Alt İşlemleri (operation): Büreti alma

1. Uygun büreti seçme.
2. Büretin temiz olup olmadığını kontrol etme.
3. Vb.

Öğretimin planlamasında ilk basamak öğretim hedeflerinin belirlenmesidir. Bu çalışmada "deneysel becerilerin", öğrencilerden lise Kimya Dersleri sonunda kazanması beklenen yeterlikler veya hedefler içerisindeki yeri araştırılacaktır.

İlgili Araştırmalar

Bu kısımda Kimya eğitimi alanında “beceri öğretimi/gelişimi” üzerine yapılan çalışmalar ile Fransa ve Türkiye’deki ortaöğretim sonunda “deneysel becerilerin” değerlendirilmesi ile ilgili bilgiler verilecektir. Kimya eğitimi alanında “beceri öğretimi/gelişimi” üzerine yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalar incelendiğinde, özellikle bilimsel süreç becerileri (BSB) üzerine çok fazla yapılmış araştırma (Abungu, Okere ve Wachanga, 2014; Feyzioğlu, 2009; Koray, Bahadır ve Geçkin, 2007; Temel ve Morgil, 2007) olmasına rağmen, ortaöğretimde deneysel becerilerin öğretimi/gelişimi ile ilgili çalışmalara (Hofstein, 2004; Reid ve Shah, 2007) daha az rastlanmaktadır. Bu çalışmalardaki deneysel becerilerin ise kimyaya özgü deneysel beceriler olmadığı, deneysel bilimlere özgü “genel deneysel beceriler” olduğu görülmektedir.

Kimya eğitiminde deneysel etkinliklerin, farklı amaçlarla yapıldığı görülmektedir (Hofstein ve Lunetta, 1982; Hofstein ve Mamlok-Naaman, 2007; Lunetta, ve al., 2007): bir hipotezi sınamak için, öğrenciye kimyasal bir olguyu göstermek/ispatlamak (kavram öğretimi), bilimsel ve deneysel yöntemleri (zihinsel deneysel beceri) öğretmek, laboratuvar tekniklerini (psikomotor deneysel beceri) öğretmek, deneylerde gerekli olan araç gereçlerin kullanımını (psikomotor deneysel beceri) öğretmek, vs. Hofstein ve Lunetta (1982) çalışmalarında, bahsedilen pratik becerilerin değerlendirilmesi alanının fen öğretiminde ihmal edilen alanlardan birisi olduğunu ifade etmektedirler.

Lise sonunda öğretimi hedeflenen deneysel becerileri tespit etmenin yollarından birisi de, ortaöğretim sonunda yapılan merkezi sınavlarda, ölçme ve değerlendirilmesi yapılan deneysel becerilerin incelenmesidir. Fransa’da ortaöğretim sonunda uygulamalı olarak deneysel becerilerin ölçme ve değerlendirilmesi yapılmasına rağmen, Türkiye’de deneysel becerilerin değerlendirilmesine ilişkin uygulamalar yoktur.

Fransa’da uygulamalı bakalorya sınavındaki deneysel beceriler. Fransa’da ortaöğretim sonunda Kimya dersine ilişkin teorik ve uygulamalı (deneysel) Bakalorya Sınavları yapılmaktadır. Fransa’daki Uygulamalı Kimya Bakalorya Sınavlarındaki deneysel becerilerin incelendiği bir çalışmada (Bayram, 2010), uygulamalı sınavlarda ölçülen deneysel beceriler dört kategori altında gruplandırılmıştır: Laboratuvar teknikleri, cam malzemeler, aletler ve organizasyon. Her bir kategori altında ölçme ve değerlendirmesi yapılan deneysel beceriler şunlardır: “Kimyasal teknikler” kategorisinde değerlendirilen beceriler: Titrasyon, tartım, seyreltme, kromatografi, ısıtma, süzme, oksijen testi, soda (NaOH) çözeltisi hazırlama, (sabunun) kurutma. “Cam malzemeler” kategorisinde değerlendirilen beceriler: Pipet, balon jöje, büret, dereceli silindir, ayırma hunisi, deney tüpü, beher. “Aletler” kategorisinde değerlendirilen beceriler: pH-metre, spektrofotometre, elektrolizör, manyetik karıştırıcı, molekül modelleri. “Organizasyon” kategorisinde değerlendirilen beceriler: Çözelti içeren kapların düzgün bir şekilde işaretlenmesi (cam kalem veya etiket kullanılarak), şişelerin kapaklarının kapatılması, bankonun düzenlenmesi, genel organizasyon, bankonun temizliği, çevreye saygı.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye ve Fransa'daki ortaöğretimde, Kimya bilimine özgü deneysel becerilerin öğretiminin Kimya Dersi Öğretim Programlarındaki ve ders kitaplarındaki yerini görebilmektir. Lise sonunda öğretimi hedeflenen Kimyaya özgü deneysel becerileri tespit edebilmektir:

- Fransız lise Kimya Dersi Öğretim Programında ve Kimya ders kitaplarında hangi deneysel becerilerin öğretimi önerilmektedir?
- Türk lise Kimya Dersi Öğretim Programında ve Kimya ders kitaplarında hangi deneysel becerilerin öğretimi önerilmektedir?
- Fransız ve Türk lise Kimya Dersi Öğretim Programlarında ve Kimya ders kitaplarında önerilen deneysel beceriler arasındaki farklılıklar ve benzerlikler nelerdir?

Yöntem:

Bu kısımda, Türkiye'de ve Fransa'daki ortaöğretim sonunda Kimya dersinde öğretimi hedeflenen "deneysel becerileri" tespit edebilmek için kullanılan dokümanlar ve bu dokümanların incelenmesine ilişkin bilgiler verilmektedir.

Örnekleme

Kimya dersinde öğretimi hedeflenen "deneysel becerileri" tespit edebilmek için Türkiye'de ve Fransa'daki ortaöğretim sonunda şu dokümanlar incelenmiştir:

i- Lise Kimya Ders Programları (Fransa, 2010, 2011 ve 2019 ve Türkiye, 2013, 2017 ve 2018).

ii- Lise Kimya Ders Kitapları (Fransa ve Türkiye). İncelenecek Kimya ders kitaplarına karar verilirken, her iki ülkede de en çok tercih edilen ders kitabı olmasına dikkat edilmiştir. Bu sebeple Fransa'da en çok okutulan, aynı yayınevi (Hachette Education) ait aynı ekip (Collection Dulaurans Drupthy) tarafından hazırlanmış ders kitabı serisi tercih edilmiştir. Türkiye'de de MEB tarafından basılıp tüm okullara dağıtılan ders kitapları tercih edilmiştir.

Verilerin Analizi

Kimya Ders Programlarının ve Kimya ders kitaplarının incelenmesinde "içerik analiz" (Yıldırım ve Şimşek, 2011) yöntemi kullanılmıştır. Dokümanlar birbirinden bağımsız iki araştırmacı tarafından kodlanmıştır. Kodlamalar karşılaştırılmış, büyük oranda birbiriyle tutarlılık gösterdiği tespit edilmiştir. Farklı olan kodlamalar ise müzakere edilerek son şekli verilmiştir.

Bulgular

Bu kısımda, öncelikle her iki ülkenin ayrı ayrı Kimya öğretim programlarının ve Kimya ders kitaplarının analiz sonuçları sunulacak, daha sonra ise her bir ülkenin kendine ait öğretim programları ile ders kitapları arasındaki karşılaştırma sonuçları açıklanacaktır.

Lise Kimya Ders Programlarındaki Deneysel Beceriler

Fransa ve Türkiye'deki lise Kimya Dersi Öğretim Programları "*genel amaçlar*" ve "*içerik kazanımları*" olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. "*Genel amaçlar*" kısmında, Eğitim Programıyla tutarlı olmak koşuluyla Öğretim Programının felsefesi ve genel yaklaşımlar hakkında bilgi verilmektedir. Bu kısım incelenirken öğretim programının yaklaşımında deneysel becerilerin öğretime ilişkin olan ifadeler tespit edilmeye çalışılmıştır. "*İçerik kazanımları*" kısmında ise, ünitelere ilişkin kazanımlar yer almaktadır. Programın bu kısmında sıralanan kazanımlar içinde ise deneysel becerilere ve öğretime ilişkin olan kazanımlar tespit edilmeye çalışılmıştır.

Fransa lise kimya dersi öğretim programları. Fransa'da Fizik ve Kimya disiplinleri 3 yıllık ortaöğretim süresince tek bir ders adı altında, "Fizik-Kimya" Dersi olarak okutulmaktadır. 2019 yılı öğretim yılında yürürlüğe girecek yeni ortaöğretim sisteminde Kimya dersleri Lise 1 ve 2. Sınıfta yine "Fizik-Kimya" Dersi olarak okutulacak, Lise 3. Sınıfta ise daha spesifik dersler (Tasarlamada ve Sanat Mesleklerinde Yaratıcılık, gibi) adı altında okutulacaktır.

Fransız Lise Fizik-Kimya Dersi Öğretim Programının (2010, 2011 ve güncellenmiş 2017) **genel amaçlar** kısmında, programın "**yetkinlik temelli öğretimi**" (enseignement par compétence) içerdiği ifade edilmektedir. Programın giriş kısmında "**bilimsel süreç**" ve "**deneysel yaklaşım**" başlıkları altında programın uygulamasına ilişkin açıklamalar yapılmak suretiyle deneysel yaklaşımın önemi kuvvetlice vurgulanmaktadır.

Programın **içerik kazanımları** kısmında ise öğretimi hedeflenen kazanımlar (bilgi ve beceriler), iki kısımdan oluşan tablolar halinde verilmektedir. Tablonun birinci kısmında "**kavramlar ve kapsam**" (notions et contenus) başlığı altında programda öğretimi hedeflenen bilimsel kavramlar verilmektedir. Aynı tablonun ikinci kısmında ise "**hedeflenen yetkinlikler**" (compétences attendues) başlığı altında, harekete geçirilecek bilgiler, beceriler ve edinilecek tutumlar verilmektedir. Bu ikinci kısımdaki bazı yetkinliklerin *italik* olarak gösterilmekte, bu yetkinliklerin deneysel niteliğe sahip beceriler içerdiği açıklaması yapılmıştır. Program incelenirken özellikle *italik* olarak gösterilen bu becerilerin üzerine yoğunlaşmak suretiyle, Fransız programının "deneysel beceriler" ile neyi kastettiği ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Fransız Programlarındaki tabloların ikinci kısmındaki "hedeflenen yetkinlikler" kısmında *italik* olarak verilmiş olan tüm becerilerin bir listesi oluşturulmuştur. Bu becerilerin, iki parçalı ve iki düzeyden beceriler oldukları görülmektedir: zihinsel çaba gerektiren "bilişsel/zihinsel" beceriler ve el

becerisi gerektiren “psikomotor/manipülatif” beceriler. Örneğin; Programda ifade edilen “*Kromatografi yapmak için deneysel bir süreç uygulayabilmek*” becerisi ile öğrenciden hem kimyaya özgü “psikomotor düzeyde” bir deneysel beceri olan “*kromatografi tekniğini uygulayabilme*” becerisi göstermesi (1. parça), hem de “bilişsel düzeyde” olan “*deneysel süreç uygulayabilme*”, deneysel sürecin nasıl uygulandığını bilmesi (2. parça) beklenmektedir.

Programda italik yazılmış becerilerin 1. parçası şunlardır: *maddelerin derişimini belirleyebilmek, ekstraksiyon yapabilmek, ince tabaka kromatografisi yapabilmek, iyonları tanımlayabilmek, bir molekülün sentezini yapabilmek ve tanımlayabilmek, çözelti hazırlayabilmek, ayırma hunisini kullanabilmek, süzme (filtreleme) düzeneğini kullanabilmek, ısıtıcıyı kullanabilmek*. Bu becerilerin bazıları Kimyaya özgü laboratuvar teknikleri becerileri olup (derişimi belirleyebilmek, ekstraksiyon yapabilmek, kromatografi yapabilmek, iyonları tanımlayabilmek, çözelti hazırlayabilmek), bazıları da bu tekniklerin gerçekleştirilmesi esnasında gerekli olan araç gereçlerin kullanım becerileridir (ayırma hunisini kullanabilmek, süzme (filtreleme) düzeneğini kullanabilmek, ısıtıcıyı kullanabilmek). Bu becerilerin tümünün el becerileri gerektiren psikomotor düzeyde beceriler olduğu da söylenebilir.

Programda italik yazılmış becerilerin 2. parçası da şunlardır: “*deney föyü tasarlayabilmek ve gerçekleştirebilmek*”, “*....mak için deneysel bir süreç uygulayabilmek*”, “*deney föyünü gerçekleştirebilmek*”, “*deneyi gerçekleştirebilmek ve yorumlayabilmek*”, “*-i (aleti) güvenli bir şekilde kullanabilmek*”. Bu beceriler, sadece Kimyaya özgü deneysel beceriler olmayıp, deneysel bilimlerin tümünde var olan bilişsel düzeydeki bilimsel süreç becerilerindedir. Bu becerilerden “*-i (aleti) güvenli bir şekilde kullanabilmek*” becerisi ilk etapta psikomotor düzeyde bir beceri olarak görülmeyebilir. Bir aletin kullanımını içeren bir beceriyi, psikomotor beceri olarak kabul edebiliriz. Örneğin; “*-i (aleti) güvenli bir şekilde kullanabilmek*” bilişsel beceri; “*ayırma hunisini güvenli bir şekilde kullanabilmek*” ise psikomotor beceridir.

Programın italik yazılmış deneysel becerilerin 2. parçasını oluşturan bu beceriler, Programın “yetkinlik temelli öğretimi” içeren öğretim yaklaşımıyla tutarlılık göstermektedir. Kimyaya özgü laboratuvar tekniklerinin (*ekstraksiyon, kromatografi, çözelti hazırlayabilmek, vs.*) ve araç gereçlerin (*ayırma hunisi, filtreleme düzeneği, ısıtıcı*) kullanım becerilerinin öğretiminin, “*deney föyü tasarlayarak ve gerçekleştirerek*”, “*deneysel bir süreç uygulayarak*” veya “*deneyi yorumlayarak*” gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir.

2019-2020 öğretim yılında yürürlüğe girecek yeni ortaöğretim sistemindeki Fizik-Kimya Öğretim Programlarının da “**yetkinlik temelli öğretimi**” (enseignement par compétence) içerdiği ifade edilmekte, yetkinlikleri gösteren bir “Yetkinlikler Çizelgesi” verilmektedir. Bilimsel Süreçte yer alan yetkinlikleri içeren bu çizelgede beş tane yetkinlik (sahiplenme, analiz etme/muhakeme,

gerçekleştirme, onaylama ve sunma) bulunmakta ve her yetkinliğe ilişkin “yetenek” (capacité) örnekleri verilmektedir.

Sonuç olarak Fransız Lise Fizik-Kimya Dersi Programı, “yetkinlik temelli öğretimi” içeren bir programdır. Programlarda “bilimsel sürece” ve “deneysel yaklaşıma” özel başlıklar açılarak, bilimsel süreçlerin öğretimi esnasında kimyaya özgü deneysel becerilerin öğretimi de önerilmektedir.

Türkiye’deki lise kimya dersi öğretim programları. Türkiye’deki lise Kimya Dersi Öğretim Programı da “genel amaçlar” ve “içerik kazanımları” olarak iki kısımdan oluşmaktadır. 2013 Programının **genel amaçlar** kısmı incelendiğinde, beceri öğretimiyle ilgili şu ifadeler göze çarpmaktadır: “Kimya okur-yazarı öğrenciler; Kimya biliminin (...) becerilerini kazanır” (s.1 ve s.23). Temel Düzey Kimya Dersi Öğretim Programında, öğretimi hedeflenen becerilerin gösterildiği bir çizelge (Beceriler Çizelgesi, 2013, s.2) verilmektedir. Çizelge incelendiğinde, bu programı tamamlayan öğrencilerin Kimya okur-yazarlığı bağlamında **6 farklı tema** altında gruplandırılmış becerileri (kazanımları) edinmesi hedeflenmektedir (s.2). Bu temalar şunlardır: “Bilimin doğası”, “bilimsel bilgiyi anlama”, “beceriler”, “bilim, teknoloji, toplum, çevre ve ekonomi”, “tutum ve değerler”, “psikomotor beceriler”.

Bu temalardan sadece “beceriler” teması ve “psikomotor beceriler” temasında, deneysel becerilerle ilgili olabilecek beceriler verilmektedir. “Beceriler” teması ise “Bilimsel Süreç Becerileri” ve “Yaşam Becerileri” olmak üzere iki alt temaya ayrılmıştır. Bilimsel süreç becerileri (BSB) alt teması ise kendi içerisinde; “Temel süreç Becerileri”, “Nedensel süreç becerileri” ve “Deneysel süreç becerileri” olmak üzere üçe ayrılmıştır.

Programdaki “Bilimsel süreç becerileri” alt temasına ait olan kazanımlar şunlardır: 4. *Hipotez kurar; hipotezini desteklemek ya da çürütmek üzere deney tasarlar.* 5. *Deney yaparak veri elde eder; bu verileri işleyerek çıkarım yapar; yorumlar ve genellemelere ulaşır.* Bilimsel süreç becerileri (BSB) alt temasına ait 4. ve 5. beceriler (kazanımlar), deneysel beceri öğretimine ilişkin olan becerilerdir. Bu beceriler, deneysel bilimlerin geneline hitap eden bilişsel düzeydeki genel beceriler olup, Kimya bilimine özgü “laboratuvar teknikleri ve aletleri kullanabilmek” gibi spesifik deneysel becerilere vurgu yapılmadığı görülmektedir.

Kimya okur-yazarlığı temalarından “Psikomotor beceriler” temasında ise bir deneysel beceri olan Kimya deneylerinde kullanılacak “aletlerin kullanımı” becerisi vurgulanmakta, ancak Kimya laboratuvar teknikleri öğretimini hedefleyen deneysel becerilere vurgu yapılmamaktadır: 1. *Gözlemlerde, deneylerde ve kimyasal üretimde kullanılan araç-gereç, alet ve cihazları kullanır.* 2. *Deney yapabilme becerisi kazanır.*

2017 ve güncellenmiş 2018 Programlarında ise, programın “değer ve beceri kazandırma hedefli hazırlandığı”, “bu kazanımlar ve sınırlarını belirleyen açıklamaları, sınıflar ve eğitim

kademeleri düzeyinde değerler, beceriler ve yetkinlikler perspektifinde bütünlük sağlayan bir bakış açısıyla” hazırlandığı belirtilmektedir (s.4). 2018 Programının “Öğretim Programlarının Amaçları” (s.4) kısmında şu ifadeler bulunmaktadır: 4. Liseyi tamamlayan öğrencilerin, (...), “Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi”nde ve ayrıca disiplinlere özgü alanlarda ifadesini bulan temel düzey beceri ve yetkinlikleri kazanmış, ilgi ve yetenekleri doğrultusunda bir mesleğe, yükseköğretime ve hayata hazır bireyler olmalarını sağlamak. Programın **Yetkinlikler** (s.6) başlığı altında şu ifadeler bulunmaktadır: Eğitim sistemimiz **yetkinliklerde bütünleşmiş** bilgi, beceri ve davranışlara sahip karakterde bireyler yetiştirmeyi amaçlar. Öğrencilerin hem ulusal hem de uluslararası düzeyde; kişisel, sosyal, akademik ve iş hayatlarında ihtiyaç duyacakları beceri yelpazeleri olan yetkinlikler Türkiye Yeterlilikler Çerçevesinde (TYÇ) belirlenmiştir. TYÇ sekiz anahtar yetkinlik belirlemekte ve aşağıdaki 3. Yetkinlik olan “3) Matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler” şu şekilde tanımlamaktadır: “Bilimde yetkinlik, soruları tanımlamak ve kanıta dayalı sonuçlar üretmek amacıyla doğal dünyanın açıklanmasına yönelik bilgi varlığına ve metodolojiden yararlanma beceri ve arzusuna atıfta bulunmaktadır. Teknolojide yetkinlik, algılanan insan istek ve ihtiyaçlarını karşılama bağlamında bilgi ve metodolojinin uygulanması olarak görülmektedir. Bilim ve teknolojide yetkinlik, insan etkinliklerinden kaynaklanan değişimleri ve her bireyin vatandaş olarak sorumluluklarını kavrama gücünü kapsamaktadır.

2017 Kimya Programının Genel amaçlar kısmında “deneysel becerilerin öğretime”, 2013 programına göre çok daha az vurgu yapmaktadır. Programlarda, bilgi ve becerilerden bahsediliyor ancak becerilerin hiç birisi Kimyaya özgü “deneysel becerilerin öğretime” vurgulamamaktadır. Ölçme ve değerlendirme yaklaşımı (2018, s.12) kısmında da bilgi ve becerilerin değerlendirilmesinden bahsediliyor ancak hiç birisi Kimyaya özgü “deneysel becerilerin” değerlendirilmesine atıf yapmamaktadır.

Türk Lise Kimya Ders Programının (2013) **içerik kazanımları** kısmında ise deneysel beceri öğretime sadece 11. sınıftaki 3 kazanımda (11.4.3, 11.4.7 ve 11.6.13) atıf yapılmaktadır: “*çözelti hazırlar*”, “*kristallendirme ve kâğıt kromatografisi yapılır*” ve “*değişimleri titrasyonla belirler*”. 2013 Programının genel amaçlar kısmında vurgulanmasına rağmen, programın içerik kazanımları kısmında “deneysel becerilerin öğretime” sadece 11. sınıf kazanımlarında yer verilmiş olması, genel amaçlarla içerik kazanımları arasındaki tutarsızlık olarak görülebilir. Güncellenmiş 2018 Programının **içerik kazanımları** kısmında ise 2013 Programına nazaran daha fazla deneysel becerilerin olduğu ve bu becerilerin lisenin öğretim programının dört yılına dağıtıldığı görülmektedir. Bu bir iyileştirme olarak görülebilir. Yeni ders kitaplarında bu iyileştirmenin mutlaka yansımaları gereklidir.

Ders Kitaplarındaki Deneysel Etkinlikler

Ders kitapları, öğretim programları dikkate alınarak hazırlanan eğitim materyalleridir. Kimya Ders Programlarının yansıması olan ders kitaplarındaki deneysel becerileri tespit edebilmek için ders kitaplarında önerilen etkinliklerin tümü analiz edilmiştir. Ders kitaplarındaki etkinliklerin bazılarının “deneysel etkinlikler” olduğu, bir kısmının ise deneysellik içermeyen örneğin “kalem-kâğıt etkinlikleri” gibi etkinlikler olduğu görülmektedir. Bu çalışmada deneysel becerilerin öğretiminin, ancak deneysel etkinliklerin uygulaması esnasında yapılabileceği düşüncesinden yola çıkılarak, sadece deneysel etkinliklerin analizi yapılmıştır.

Deneyin amaçları. İncelenen ders kitaplarındaki deneysel etkinliklerin farklı amaçlarla tasarlandığı görülmektedir: kimyasal olguların ispatlanması, kavramsal öğrenmenin sağlanması, deneysel becerilerin öğretimi, vs... Bu sebeple ders kitaplarında önerilen etkinlikler incelenirken özellikle “deneysel becerilerin öğretimini hedefleyen” etkinlikler araştırıldı. İncelenen ders kitaplarındaki deneysel etkinliklerde, deneyin amaçları şu şekilde kodlanmıştır: i-hipotez test etme (Hip), ii-bir olguyu ispatlamak (İsp), iii-bilimsel/deneysel yöntem öğretimi (Yön), iv-laboratuvar teknikleri öğretimi (Tek) (Tablo 1).

Deney türü. Ders kitaplarındaki bazı deneysel etkinliklerin yapılışının ders kitabı tarafından verildiği, bazı etkinliklerde ise deneyin yapılışının öğrencilerden beklendiği görülmektedir. Deneyin yapılışının her aşamasının kitap tarafından öğrencilere verildiği ve öğrencilerin bunları gerçekleştirmesi beklendiği deneysel etkinlikler “kapalı uçlu deneyler” (DK) olarak kodlanmıştır. Bazı deneysel etkinliklerde ise öğrencilerden, verilen amaçlara yönelik “deney föyü oluşturmaları” istenmekte ve öğretmenden izin almak suretiyle bu deney föyünü gerçekleştirerek “yorum yapmaları” istenmektedir. Bu tür etkinlikler ise “soruşturma türü” (DS) deneyler olarak kodlanmıştır (Tablo 1). Bu tür etkinliklerde deneyde kullanılacak malzemeler bazen öğrencilere verilmekte, bazen de verilmemektedir.

Tablo 1: *Dokümanların analizinde kullanılan kategoriler ve kodlar*

| Deneyin Amaçları | | Deney Türü | |
|------------------|-----------------------------------|------------|-------------|
| Hip | Hipotez test etme | DK | Kapalı uçlu |
| İsp | İpatlama | DS | Soruşturma |
| Yön | Bilimsel/deneysel yöntem öğretimi | | |
| Tek | Laboratuvar teknikleri öğretimi | | |

Fransız ve Türk ders kitaplarında önerilen deneysel etkinliklerin analiz sonuçları Tablo 2’de verilmektedir.

Tablo 2: Ders kitaplarındaki deneysel etkinliklerin amaçları ve deney türü

| | | | Fransa | | | Türkiye | | | |
|--------------------------|-----|-----------------------------------|--------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
| | | | Lise1 | Lise2 | Lise3 | Lise1 | Lise2 | Lise3 | Lise4 |
| Deneysel Etkinlik Sayısı | | | 18 | 16 | 23 | 14 | 24 | 7 | 0 |
| Deneyin amaçları | Hip | Hipotez test etme | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | İsp | İspatlama | 1 | 0 | 2 | 8 | 11 | 4 | 0 |
| | Yön | Bilimsel/deneysel yöntem öğretimi | 2 | 5 | 9 | 5 | 8 | 0 | 0 |
| | Tek | Laboratuvar teknikleri öğretimi | 11 | 9 | 12 | 1 | 5 | 3 | 0 |
| Deney türü | DK | Kapalı uçlu | 7 | 11 | 19 | 14 | 24 | 7 | 0 |
| | DS | Soruşturma | 11 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Deneysel etkinliklerin sayısı. Fransız ders kitaplarında ünitelerin genellikle “deneysel etkinliklerle” başladığı görülmektedir. Fransız Kimya ders kitaplarında toplam 57 tane etkinlik önerilmektedir. Bu etkinliklerin tümü deneysel etkinliklerdir. Türk ders kitaplarında önerilen etkinlik sayısı ise 52’dir. Bunlardan 7 tanesi kâğıt-kalem etkinliğidir. Bu kâğıt-kalem etkinliklerinin hepsi Lise 1. Sınıf ders kitabında önerilmiştir. Türk ders kitaplarında önerilen toplam deneysel etkinlik sayısı ise 45’dir. (Tablo 2’de sadece “deneysel etkinliklerin” sayısına yer verilmiştir.) Türk ders kitaplarında önerilen toplam 45 deneysel etkinliğin sadece 7’sinin (%15,5) Lise 3 ders kitabında önerildiği görülmektedir. Hâlbuki 2013 Öğretim Programının içerik kazanımları kısmında, deneysel beceri öğretimine ilişkin kazanımların tamamının (%100) sadece Lise 3’te yer verilmektedir. 2013 Öğretim Programının Lise 1. ve 2. Sınıf içerik kazanımları kısmında, deneysel beceri öğretimine ilişkin hiçbir kazanıma yer verilmezken, Lise 1 ve 2. Sınıf ders kitaplarında olan 38/45 deneysel etkinliğin (tüm deneysel etkinliklerin %84,5’i) önerildiği görülmektedir. Diğer yandan Türk Lise 4 ders kitabında deneysel etkinliklerin önerilmediği görülmektedir. Bu durum, Türk öğretim programlarıyla ders kitapları arasındaki tutarsızlık olarak görülebilir. Fransız ders kitaplarında önerilen deneysel etkinliklerin sınıflara dağılımı, Türk ders kitaplarına göre daha homojendir.

Deneyin amaçları. Fransız ders kitaplarındaki deneysel etkinliklerin %56’sının (32/57) laboratuvar teknikleri öğretimini hedefleyen etkinlikler olduğu görülür iken, Türk ders kitaplarındaki deneysel etkinliklerin sadece %20’sinin (9/45) laboratuvar teknikleri öğretimini hedefleyen etkinlikler olduğu görülmektedir. Diğer yandan Türk ders kitaplarında önerilen deneysel etkinliklerin çoğunluğunun (%51) ispatlama amaçlı iken Fransız ders kitaplarında sadece 3 tanesinin (%5,3) ispatlama amaçlı etkinlikler olduğu görülmektedir.

Deney türü. Fransız ders kitaplarında önerilen toplam 57 tane deneysel etkinliğin 20 tanesi (%35) soruşturma türü etkinliklerdir. Soruşturma türü (DS) olarak kodlanan bu etkinliklerde öğrencilere deneyde kullanılacak malzemeler bazen verilmekte, bazen verilmemekte ve öğrencilerden öncelikle

verilen amaçlara yönelik deney föyü oluşturmaları, daha sonra ise öğretmenden izin almak suretiyle bu deney föyünü gerçekleştirerek yorum yapmaları istenmektedir. Türk Kimya ders kitapları incelendiğinde, kitaplarda önerilen deneysel etkinliklerin hepsinde, deneylerde kullanılacak malzemelerin seçimi, deneyin yapılış aşamaları ve deney sonrası yapılması gereken yorumların tümünün ders kitabı tarafından verildiği görülmektedir. Deneyin yapılışının her aşamasının kitapta öğrencilere verildiği ve öğrencilerin bunları gerçekleştirmesi beklendiği bu tür deneyler kapalı uçlu deneyler (DK) olarak nitelendirilebilir.

Öğretim Programlarındaki ve Ders Kitaplarındaki Deneysel Beceriler

Dokümanlardaki (öğretim programları ve ders kitapları) deneysel beceriler de kodlanmış, kodlanan bu beceriler üç kategori altında gruplandırılmıştır (Tablo 3, 4, 5): Laboratuvar teknikleri, cam malzemeler, aletler.

- **Laboratuvar teknikleri:** Kimya laboratuvarında sıklıkla başvuru alan laboratuvar tekniklerini uygulayabilme becerileri bu kategori altında toplanmıştır. Örneğin; *“titrasyon yapabilme”, “çözelti hazırlama”* becerisi gibi.
- **Cam malzemeler:** Kimya deneylerinde cam malzemeler sıklıkla kullanılmaktadır. Bu malzemelerin doğru bir şekilde kullanımı becerileri bu tema altında gruplandırılmıştır. Örneğin; *“pipet kullanımı”, “ayırma hunisi kullanabilme”* becerisi gibi.
- **Aletler:** Kimya alanındaki deneylerde cam malzemelerin yanında farklı aletler de sıklıkla kullanılmaktadır. Bu aletlerin doğru bir şekilde kullanımı becerileri bu tema altında toplanmıştır. Örneğin; *“ısıtma cihazı”, pH-metre, spektrofotometre, kalorimetre, manyetik karıştırıcı, kullanımı* gibi.

Aşağıdaki tablolarda (Tablo 3, 4, 5) dokümanların analizinde öğretimi öngörülen deneysel becerilerin listesi verilmiştir. Tabloda “siyah nokta” (●) ile işaretlenen beceriler Öğretim Programının içerik kısmındaki deneysel becerileri, “beyaz baklava” (◊) ile işaret edilen beceriler ise ders kitaplarındaki deneysel becerileri göstermektedir.

Laboratuvar teknikleri kategorisindeki deneysel beceriler. Tablo 3’te, “laboratuvar teknikleri” kategorisinde gruplanan deneysel becerilerin listesi ve dokümanlarda görülme seviyeleri verilmektedir.

Tablo 3: Laboratuvar teknikleri kategorisindeki deneysel beceriler

| Laboratuvar Teknikleri | Fransa | | | Türkiye | | | |
|---|--------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
| | Lise1 | Lise2 | Lise3 | Lise1 | Lise2 | Lise3 | Lise4 |
| 1 İyonları tanımlayabilme | ●◇ | | | | | | |
| 2 Bir maddenin derişimini belirleyebilme | ●◇ | ● | | | | | |
| 3 Çözelti hazırlayabilme | ●◇ | ●◇ | ◇ | | | ●◇ | |
| 4 Çözeltiyi seyreltebilme | ●◇ | | ◇ | | | | |
| 5 İnce tabaka kromatografisi yapabilme | ●◇ | ● | ●◇ | | ◇ | ●◇ | |
| 6 Kimyasal maddeyi belirli bir miktarda çekebilme | ●◇ | | | | | | |
| 7 Titrasyon yapabilmek | | | | | | | |
| Kolorimetrik titrasyon | | ●◇ | | ◇ | ◇ | ● | |
| pH-metre ile titrasyon | | ●◇ | | | | | |
| Kondüktimetre ile titrasyon | | ●◇ | | | | | |
| 8 Ayrımsal damıtma yapabilme | ◇ | ●◇ | | | ◇ | | |
| 9 Süzme yapabilme | | | | | ◇ | ● | |
| Su trompu ile süzme | ◇ | | | | | | |
| Büchner ile süzme | | ●◇ | | | | | |
| Süzme düzeneği kurabilme | ●◇ | | | | | | |
| 10 Ekstraksiyon-çekme | ●◇ | ● | | | ◇ | ● | |
| Ekstraksiyon (ayırma hunisi ile çekme) | ◇ | ◇ | | | | | |
| 11 Maddeleri ayırma yöntemleri | | | | | | | |
| Dekantasyon (dinlendirme-aktarma) | | | | | ◇ | | |
| Çöktürme ile ayırma | | | | | ◇ | | |
| Yüzdürme ile ayırma | | | | | ◇ | | |
| Çözünürlük farkından yararlanarak ayırma | | | | | ◇ | | |
| Kristallendirme ile ayırma | | | | | ◇ | | |
| Süblimleşme ile ayırma | | | | ◇ | ◇ | | |
| 12 Kurutma (su çeken kâğıt üzerinde kurutma) | | ◇ | | | | | |

● (Siyah nokta): Programda görülen beceri. ◇ (Beyaz baklava): Ders kitabında görülen beceri.

Tablo 3'de görüldüğü gibi; her iki ülkede öğretimi hedeflenen ortak laboratuvar tekniklerine ilişkin beceriler şunlardır: Çözelti hazırlayabilme, kromatografi yapabilme, Kolorimetrik titrasyon yapabilme, Ayrımsal damıtma yapabilme, Çekme (ekstraksiyon) yapabilme, süzdürme yapabilme. Türk programında ise bu becerilere ilaveten karışımları ayırma yöntemleri (çöktürme, yüzdürme, kristallendirme, süblimleşme) önerilmektedir.

Yukarıdaki ortak becerilere ilaveten, Fransız programında laboratuvar tekniklerine ilişkin şu becerilerin öğretiminin de önerildiği görülmüyor: Spektrofotometrik titrasyon yapabilme (Spektrofotometrenin ayarlanması), pH-metre ile titrasyon yapabilme (pH-metrenin ayarlanması), Kondüktimetre ile titrasyon yapabilme (Kondüktimetrenin ayarlanması), İyonların tanınmasını yapabilme, Türlerin derişimlerinin belirleyebilme, çözeltiyi seyreltebilme, Belirli bir miktardaki kimyasal maddenin çekebilme, Su trompu kullanarak süzme, Büchner ile süzme. Burada da görüldüğü gibi Fransız lise kimya

ders öğretim programında öğretimi hedeflenen deneysel becerilerin miktarı, hem laboratuvar teknikleri kategorisinde, hem de aletler kategorisinde Türkiye’dekinden daha fazladır.

Diğer yandan, Tablo 3’deki laboratuvar teknikleri kategorisine giren deneysel becerilerin sadece 5 tanesinin, Türk Programında Lise 3 içerik kazanımları kısmında önerildiği görülmektedir. Lise 3 öğretim programında önerilen bu 5 deneysel becerilerden 4 tanesinin öğretimi ise, Lise 1 ve Lise 2 ders kitaplarındaki deneysel etkinliklerde yer almaktadırlar. Bu açıdan bir tutarsızlık olduğu söylenebilir. Fransa öğretim programında önerilen deneysel becerilerin ise genellikle tutarlı bir biçimde aynı sınıf düzeyindeki ders kitaplarındaki etkinliklerde yer aldıkları görülmektedir.

Cam malzemeler ve aletler kategorisindeki deneysel beceriler. Tablo 4’te “cam malzemeler” kategorisinde, Tablo 5’te ise “aletler” kategorisinde gruplanan deneysel becerilerin listesi ve dokümanlarda görülme seviyeleri verilmektedir. Her iki tabloya göre, cam malzemeler ve aletler kategorilerine giren deneysel becerilerin, her iki ülkenin Kimya öğretim programlarında (özellikle içerik kazanımları kısmında) yer almadıkları görülmektedir. Bunun nedeni şu olabilir: Cam malzemelerin ve aletlerin kullanımının öğretimi, genellikle laboratuvar teknikleri öğretimi içerisinde yer almaktadır. Bir laboratuvar tekniği öğretilirken, o teknikte kullanılması gerekli olan cam malzemelerin ve aletlerin kullanımının öğretiminin de yapıldığı varsayılabilir. Bu sebeple bu iki kategoride yer alan deneysel beceriler programlarda ayrıca belirtilmemiştir (Fransız programındaki “ayırma hunisi” ve “ısıtma cihazı” istisnadır.).

Tablo 4’e göre, her iki ülkedeki ders kitaplarında benzer cam malzemelerin kullanımının öğretiminin planlandığı görülmektedir.

Tablo 4: Cam malzemeler kategorisindeki deneysel beceriler

● (Siyah nokta): Programda görülen beceri. ◇ (Beyaz baklava): Ders kitabında görülen beceri.

| | Cam malzemeler | Fransa | | | Türkiye | | | |
|---|-------------------|--------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
| | | Lise1 | Lise2 | Lise3 | Lise1 | Lise2 | Lise3 | Lise4 |
| 1 | Ayırma hunisi | ●◇ | | ◇ | | ◇ | | |
| 2 | Pipet kullanımı | ◇ | | | ◇ | ◇ | | |
| 3 | Balon joje | ◇ | | | ◇ | ◇ | | |
| 4 | Büret | | | ◇ | ◇ | ◇ | | |
| 5 | Geri soğutucu | ◇ | | | | | | |
| 6 | Dereceli silindir | | ◇ | | | ◇ | ◇ | |
| 7 | Huni | | ◇ | | | | ◇ | |

Tablo 5’e göre, Fransız ders kitaplarında yer alan aletler kategorisindeki deneysel becerilerin sayısı, Türk ders kitaplarındakilere göre çok daha fazladır. Diğer bir ifadeyle, Fransız ders kitaplarında çok daha fazla miktarda aletlerin kullanımının öğretiminin planlandığı görülmektedir.

Tablo 5: Aletler kategorisindeki deneysel beceriler

| Aletler | Fransa | | | Türkiye | | | |
|--------------------------------|--------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
| | Lise1 | Lise2 | Lise3 | Lise1 | Lise2 | Lise3 | Lise4 |
| 1 Isıtma cihazı | ● | | | | | | |
| Balon ısıtıcı | ◇ | | | | | | |
| Bünzen beki | | | | | | ◇ | |
| 2 Su trompu | ◇ | | | | | | |
| Büchner filtresi | ◇ | | | | | | |
| 3 Manyetik karıştırıcı | | ◇ | ◇ | | | | |
| 4 pH-metre ayarlanması | | | ◇ | | | | |
| 5 Spektrofotometre ayarlanması | | ◇ | ◇ | | | | |
| 6 Kondüktimetre ayarlanması | | | ◇ | | | | |
| 7 Kalorimetre | | ◇ | | | | | |
| 8 Puar (pipeteur) | | | ◇ | | ◇ | | |
| 9 Mikrodalga fırın | | | ◇ | | | | |
| Etüv | | | ◇ | | | | |
| 10 Termometre | | ◇ | | | ◇ | | |
| 11 Kronometre | | | | ◇ | | | |
| 12 Terazi | ◇ | ◇ | | ◇ | ◇ | ◇ | |

● (Siyah nokta): Programda görülen beceri. ◇ (Beyaz baklava): Ders kitabında görülen beceri.

Teknik fişler. Fransız Kimya ders kitaplarının tümünün sonunda, laboratuvar tekniklerinin, cam malzemeler ve aletlerin kullanımının ayrıntılı olarak açıklandığı “Teknik Fişler” verilmektedir. Bu fişlerde, örneğin “ince tabaka kromatografisinin yapılışı” veya “ayırma hunisinin kullanımı” gibi deneysel becerilerin nasıl yapılacağı, işlemler ve alt işlemler olarak ayrıntılı olarak resim ve çizimlerle açıklanmaktadır. Kitaplardaki deneysel etkinliklerde, uygulanacak deneysel becerilerin nasıl yapıldığını tekrar hatırlatmak amacıyla bu fişlere düzenli yönlendirmeler yapılmaktadır.

Lise Kimya Programları ile Ders Kitapları Arasındaki Tutarlılık

Fransız lise kimya öğretim programının ve ders kitaplarının karşılaştırılması. Fransız ders programları ve ders kitaplarında öğretimi öngörülen **deneysel beceriler** karşılaştırıldığında (Tablo 3) şu tespitler yapılabilir: Programda hedeflenen deneysel becerilerin tümünün, ders kitaplarındaki etkinliklere de yansdığı görülmektedir. Ayrıca ders kitaplarında öğretimi hedeflenen deneysel becerilerin öğretime ilişkin teknik fişler de verilmektedir. Fransız ders kitaplarında önerilen etkinliklerin %40'ı soruşturmaya dayalı etkinliklerdir. Dolayısıyla soruşturmaya dayalı yaklaşımı benimseyen Fransız öğretim programıyla ders kitapları arasında, deneysel beceriler açısından bir tutarlılık olduğu söylenebilir.

Türk lise kimya öğretim programının ve ders kitaplarının karşılaştırılması. Türk Lise Kimya Programı ve Ders Kitaplarının Kimyaya özgü deneysel beceriler öğretime olan bakışları karşılaştırıldığında şunları görmekteyiz: Programın genel amaçlar kısmında kimyaya özgü deneysel becerilerin öğretime yüzeysel olarak vurgu yapılması, 2013 Programının içerik kazanımları

kısımında ise sadece 11. sınıfta yer verilmesi, Türk Lise Kimya Programının kimyaya özgü deneysel beceri öğretimine yeterince önem vermediği yorumunu yapmamıza neden olur. Programda 11. Sınıfta öğretimi öngörülen Titrasyon tekniğinin 9. Sınıf ders kitabında, *Kromatografi, ayırmsal damıtma, süzme, ekstraksiyon tekniklerinin* öğretiminde ise 10. Sınıf Kimya ders kitabında yapıldığı görülmektedir. 10. Sınıf Kimya ders kitabında yer alan Maddeleri ayırma yöntemleri (*çöktürme, yüzdürme, kristallendirme, süblimleşme ile ayırma*) öğretiminde ise Programda hedeflenmediği görülmektedir.

Ayrıca 9. Sınıf yeni 2018 Öğretim Programında deneysel beceri öğretimine ilişkin sadece 2 tane kazanım vardır: 9.1.4.3. *Kimya laboratuvarında kullanılan bazı temel malzemeleri tanıır.* 9.4.4.3. *Saf maddelerin hâl değişim grafiklerini yorumlar.* 9. sınıf ders kitabında (2018) ise kazanımlarla ilgili 2 deneysel etkinlik bulunmaktadır. İlk kazanım olan “*Malzemeleri tanımaya*” ilişkin deneysel etkinlikler verilmemiş, bu kazanım için sadece resimlerle görsel tanıtım yapılmıştır. “*Saf maddelerin hal değişim grafiğinin yorumlanması*” kazanımına ilişkin bir deneysel etkinlik verilmiştir. Verilen bu iki deneysel etkinlik ise “*ispatlama türü*” deneyler olup deneysel beceri öğretimini içermemektedir.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada; Fransa ve Türkiye’deki lise Kimya dersinin, Kimya bilimine özgü “deneysel becerilerin” öğretime bakışı incelenmiştir. Kimyaya özgü deneysel beceriler kavramı; Kimyaya özgü deneyleri kolaylıkla ve ustalıkla gerçekleştirebilmek için sahip olunması gereken, motor yetenekleri de içerebilen her türlü beceriler olarak tanımlanabilir. Bu çalışmada, Türkiye ve Fransa’da ortaöğretim Kimya dersine ait öğretim programlarındaki ve ders kitaplarındaki kimyaya özgü deneysel beceriler üç kategori altında gruplandırılmıştır: Laboratuvar teknikleri, cam malzemeler ve aletler.

Laboratuvar teknikleri: Kimya laboratuvarında sıklıkla başvurulan laboratuvar tekniklerini uygulayabilme becerileri bu kategori altında toplanmıştır. Örneğin; “*titrasyon yapabilme*”, “*çözelti hazırlayabilme*” becerisi gibi.

Cam malzemeler: Kimya deneylerinde cam malzemeler sıklıkla kullanılmaktadır. Bu malzemelerin doğru bir şekilde kullanımı becerileri bu tema altında gruplandırılmıştır. Örneğin; “*pipet kullanabilme*”, “*ayırma hunisi kullanabilme*” becerisi gibi.

Aletler: Kimya alanındaki deneylerde cam malzemelerin yanında farklı aletler de sıklıkla kullanılmaktadır. Bu aletlerin doğru bir şekilde kullanımı becerileri bu tema altında toplanmıştır. Örneğin; “*ısıtma cihazı*”, *pH-metre, spektrofotometre, kalorimetre, manyetik karıştırıcı, kullanımı* gibi.

Bilişsel ve psikomotor beceriler. Deneysel beceriler hem bilişsel (zihinsel), hem de psikomotor (manipülatif veya fiziksel) düzeyden beceriler olabilir. Bir kimya deneyini yapabilmek için “deneysel süreci” bilmek gerekir ki, süreci biliyor olmak “bilişsel” düzeyde deneysel becerilerdir. Bu deneyi

yapabilmek için aynı zamanda kimyaya ait tekniklerin yapılışının, cam malzemelerin ve aletlerin kullanımının da bilinmesi gerektirir ki, bu beceriler de genellikle “psikomotor” düzeyde beceriler olarak nitelendirilebilir. Başka bir ifadeyle, bir işin (becerinin) nasıl yapıldığının “bilmesi” ile, o işi “uygulayabilme” arasında fark vardır. İlkinde yapılacak işe ilişkin teorik bilgi sahibi olunması (bilmesi) söz konusu iken, ikincisinde nasıl yapıldığını “**uygulayarak gösterebilme**” söz konusudur. Örneğin; Titrasyon tekniğinde, titrasyonun nasıl yapıldığını (teorik olarak) bilmek “bilişsel” düzeyde bir deneysel beceridir. Titrasyonu uygulayabilmek ise “psikomotor” düzeyde bir deneysel beceridir. Bir deneysel beceriyi ifade edebilmek (bilmek), bilişsel bir deneysel beceri iken, o beceriyi yapabilmek psikomotor bir deneysel beceridir diyebiliriz.

Öğretim Programlarındaki Deneysel Becerilerin Karşılaştırılması

Tablo 3’te de görüldüğü üzere; Fransız lise kimya ders öğretim programında öğretimi hedeflenen deneysel becerilerin miktarı, hem laboratuvar teknikleri kategorisinde, hem de aletler kategorisinde Türkiye’dekinden daha fazladır. Ayrıca Fransız Kimya programında deneysel beceriler, diğer becerilerden *italik* yazı stili ile ayrılmış, böylece deneysel becerilerin önemi vurgulanmıştır. Türk programında ise; “genel amaçlar” kısmında beceri öğretimine dikkat çekilse de, “içerik kazanımları” kısmında Kimya’ya özgü deneysel becerilerin öğretimine yeterince vurgu yapılmadığı söylenebilir.

Ders Kitaplarının Karşılaştırılması

Bu çalışmada Kimya dersi öğretim programının yansıması olan Kimya ders kitapları analiz edilmiştir. Her iki ülkedeki programların çok yeni olması ve dolayısıyla yeni programlara uygun Kimya ders kitapları henüz üretilmediği için önceki Programlara göre üretilmiş olan ders kitapları analiz edilmiştir. Bu analizlerin, yeni öğretim programlarına göre hazırlanacak olan ders kitapları için beceri öğretimiyle ilgili perspektif sunacağı düşünülmektedir.

Türk ders kitaplarında, deneysel becerilerin öğretimini hedefleyen deneysel etkinlikler yetersizdir. Mevcut etkinliklerin çok büyük bir kısmı ise bilimsel veya deneysel süreçlerin öğretiminden ziyade, kimyasal olguların ispatlanmasını hedefleyen etkinliklerdir. Bu da deneysel becerilerin öğretimine ve özellikle Kimya’ya özgü deneysel becerilerin öğretimine yeterince yer verilmediği çıkarımını yapmamıza yol açar. Bu etkinliklerin beceri öğretimi yerine özellikle kimyasal olguların öğretimine yoğunlaşmış olmaları, bilimsel süreç becerilerinin geliştirilememesine neden olabilir. Bu açıdan bakıldığında Ders Programıyla ders kitaplarının tutarsız olduğu görünmektedir.

Fransa’daki ders kitaplarında önerilen deneysel etkinliklerin büyük çoğunluğu deneysel becerilerin öğretimini hedefleyen etkinliklerdir. Dolayısıyla bu etkinliklerin ders programlarının bakışıyla tutarlı oldukları söylenebilir.

Deney türü. Türk lise kimya ders kitaplarında önerilen deneysel etkinliklerin tümünün kapalı uçlu ve ispatlama türü deneysel etkinlikler olduğu görülmektedir. Fransız ders kitaplarındaki deneysel becerileri öğretimi hedefleyen etkinliklerin bir kısmının (%40) ise soruşturmaya dayalı etkinlikler oldukları görülmektedir. Fransız ders kitaplarında önerilen deneysel etkinliklerin, Kimya Öğretim Programında önerilen soruşturma temelli öğretim yaklaşımıyla tutarlı olduğu söylenebilir.

Fransız ders kitaplarında bulunan etkinliklerde deneysel becerilerin öğretimi yapılırken, becerilerin ayrıntılı bir şekilde “**alt-becerilere**” (alt işlemlere) bölünerek öğretimi hedeflendiği görülmektedir. Ayrıca bu ders kitaplarının tümünde kimya laboratuvarı tekniklerinin yapılışını ve bu tekniklerin yapılışında kullanılan cam malzeme ve aletlerin kullanımını açıklayan “**teknik fişlere**” yer verilmiştir.

Deneysel becerilerin öğretimi, daha önceki derslerde öğretilmiş olup olmadıklarına bağlı olarak, deneysel etkinliklerde hedeflenmiş veya hedeflenmemiş olabilir. Kimyasal teknikler becerisi veya alet kullanımı becerisi gibi becerileri içeren bu deneysel beceriler daha lise öncesinde öğretilmiş olabilir mi? Mesela “*termometre kullanma*” becerisi ortaokulda öğretilmiş olabilir mi? Veya “*titrasyon yapabilme*” becerisinin öğretimi lisede ilk defa mı yapılıyor veya ortaokulda yapıldı mı? Bu konuda daha ayrıntılı çalışmalar yapılabilir.

Fransa’da ortaöğretim sonundaki Bakalorya Sınavlarında bu becerilerin uygulamalı olarak ölçülüyor olması, kimyaya özgü deneysel becerilerin öğretimine verilen önemi göstermektedir. Uygulamalı Bakalorya sınavında, yukarıdaki deneysel becerilere ilaveten “*çözelti içeren kapların düzgün bir şekilde işaretlenmesi (cam kalemi veya etiket kullanılarak), şişelerin kapaklarının kapatılması, bankonun düzenlenmesi, genel organizasyon, bankonun temizliği, çevreye saygı*” gibi “Organizasyon” kategorisindeki becerilerin (bayram, 2010) olduğu görülmektedir. Bu becerilerin öğretiminin de ders kitaplarında önerilen deneysel etkinliklerde yer aldığı görülmektedir. Dolayısıyla Uygulamalı Bakalorya Sınavında ölçülen deneysel beceriler ile Fransız ders programlarında ve ders kitaplarında önerilen deneysel becerilerin tutarlı olduğu görülmektedir.

Deneysel becerilerin eksikliği. Programlarda ve ders kitaplarında deneysel becerilere yeterince yer verilmemesi, öğretmenlerin bu becerilerin öğretimini yeterince önemli görmemesine neden olabilir. Zaten deneysel becerilere yeterince sahip olmayan öğretmenlerin, bu becerilerin öğretimine pek istekli olmayacakları da aşikârdır. Okullarda laboratuvar imkânının yeterli olmaması, öğretmenlerin bu yetersizlikleri bahane ederek deneysel etkinlikler yapmamasına, dolayısıyla öğretmenlerin zihninde deneysel becerilerin öğretiminin gerekli olmadığı düşüncesine yol açabilir. Ayrıca Türkiye gibi lise sonunda deneysel becerilerin ölçülebileceği uygulamalı sınavların olmadığı, ancak ÖSS, YGS, YKS, TYT gibi teorik içerikli sınavların ön planda olduğu ülkelerde, bu becerilerin öğretimine ihtiyaç

olmadığı düşüncesi normal karşılanabilir. Hem merkezi sınavlarda, hem de derslerde deneysel becerilerin ölçülmemesi ve değerlendirmeye alınmaması, bu becerilerin öğretimini sekteye uğratacağı düşünülmektedir.

Öneriler

Deneysel bir bilim olan Kimya'nın doğru imajı (Kimyanın doğası) ancak deneylerle desteklenmiş teorik derslerle, yani okulda deneysel becerilerin öğretimi ile verilebilir. Kimyaya özgü deneysel becerilerin öğretimi, öğrencinin dersin sonunda kazanması beklenen yeterlikler veya hedefler olarak Kimya Dersi Öğretim Programlarında açıkça yer almalıdır. Deneysel becerilerin öğretimine ilişkin hedef-davranışlar belirlendikten sonra; "aşamalılık" ilişkisi yüksek olduğundan dolayı hedefler kendi içlerinde önkoşul olma ilişkilerine göre beceriler ve alt beceriler şeklinde sıralanmalıdır (Senemoğlu, 2007).

Yeni üretilecek Kimya ders kitapları, deneysel becerilerin öğretimini vurgulayan yeni öğretim programlarını da dikkate alarak, deneysel becerilerin öğretimine yönelik etkinliklere daha fazla yer vermelidir. Öğretmenlerin deneysel beceriler konusunda farkındalıkları artırılmalıdır. Öğretmenlerin deneysel beceri öğretimi yapabilmelerini sağlayacak şekilde hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimler düzenlenmelidir. Diğer yandan deneysel becerilerin öğretimi merkezi sınavlarda yapılacak yeniliklerle teşvik edilebilir. Özellikle okullardaki koşulların da eş zamanlı olarak iyileştirilmesiyle, öğrencilerin merkezde olduğu soruşturmaya dayalı etkinlikler (inquiry based activities) aracılığıyla deneysel beceriler öğretimi yapılmalıdır.

Kaynakça

- Abungu, H. E., Okere, M. I. O. ve Wachanga, S. W. (2014). The effect of science process skills teaching approach on secondary school students' achievement in chemistry in Nyando District, Kenya. *Journal of Educational and Social Research*, 4(6), 359-371. DOI: 10.5901/jesr.2014.v4n6p359.
- Anderson, L., ve Krathwohl, D. A. (2001). *Taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D. ve Turgut, F. (1997). *Kimya öğretimi*. Ankara: YÖK/Dünya Bankası.
- Badur, H. (2015). *Ortaöğretim kimya 11. sınıf ders kitabı*. Ankara: Evrensel İletişim.
- Barbier, J. M. (1996). *Savoirs théoriques et savoirs d'action*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Barde, M., Barde, N., Bigorre, M., Poudens, B., Tarride, I., Lescure, N. ve diğ. (2012). *Physique chimie, TS, enseignement spécifique*, Paris: Hachette Education, Collection Dulaurans Drupthy.
- Bayram, Z. (2010). *Contrôle de l'activité en chimie*. Saarbrücken: Editions Universitaires Européennes.

- Bayram, Z. (2012). Kimya'daki laboratuvar aktivitesi kontrolünün kimyacı görüşleri ile incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 347-363.
- Cangelosi, J. S. (1990). *Designing tests for evaluating student achievement*. New York: Longman.
- Dulaurans, T., Calafeli, J. ve Giacino, M. (2015). *Physique chimie, 1re S*, Paris: Hachette Education, Collection Dulaurans-Calafell-Giacino.
- Dulaurans, T ve Durupthy, A. (2010). *Physique chimie, 2de*, Paris: Hachette Education, Collection Dulaurans Drupthy.
- Feyzioglu, B. (2009). An investigation of the relationship between science process skills with efficient laboratory use and science achievement in chemistry education. *Journal of Turkish Science Education*, 6(3), 114-132.
- Glosary Of Vocational Education, Training (VET) and Labour Market Terms (2005). Turkish Employment Agency (ISKUR), ETF National Observatory in Turkey, ETF Working paper.
- Güntut, M., Güneş, P. ve Çetin, S. (2018). *Ortaöğretim kimya 9. sınıf ders kitabı*. Ankara: MEB Yayınları.
- Hofstein, A. (2004). The laboratory in chemistry education: Thirty years of experience with developments, impletation, and research. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5, 247-264. DOI: 10.1039/B4RP90027H
- Hofstein, A. ve Lunetta, V.N., (1982). The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52, 201-217. DOI: 10.2307/1170311.
- Hofstein, A. ve Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: the state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 105-107. DOI: 10.1039/B7RP90003A
- Klausmeier, H. J. (1985). *Educational psychology*. New York: Harper and Row.
- Koray, Ö., Bahadır, H. B. ve Geçkin, F. (2007). Bilimsel süreç becerilerinin 9. sınıf kimya ders kitabı ve kimya müfredatında temsil edilme durumları. *Uluslararası Yönetim, İktisat ve İşletme Dergisi*, 2(4), 147-156. Erişim adresi: <http://ijmeb.org/index.php/zkesbe/article/view/131>
- Le Boterf, G. (1994). *De la compétence*. Paris: Les éditions d'organisation.
- Li, M. ve Shavelson, R. J. (2001, Nisan). Examining the links between science achievement and assessment. *Annual meeting of the American Educational Research Association konferansında sunulan bildiri*, Seattle, USA.
- Lock, R. (1988). A History of practical work in school science and its assesment, 1860-1986. *School Science Review*, 70(250), 115-119.

Lunetta, V.,N., Hofstein, A. ve Clough, M. (2007). *Learning and teaching in the school science laboratory: an analysis of research, theory, and practice*. N. Lederman ve S. Abel (Ed.), Handbook of research on science education (s. 393-441) içinde. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Malglaive, G. (1990). *Enseigner à des adultes*. Paris: Presses Universitaires de France.

Popper, K. (2003). *Bilimsel araştırmanın mantığı*. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

Programme de Physique-Chimie en Classe de Seconde Générale et Technologique, *Bulletin officiel spécial de l'Education Nationale*, n° 4 du 29 avril 2010.

Programme de Physique-Chimie en Classe de Premier de la série scientifique, *Bulletin Officiel de l'Education Nationale*, n° 5 du 21 juillet 2010.

Programme de Physique-Chimie en Classe Terminale de la série scientifique, *Bulletin officiel spécial de l'Education Nationale*, n° 8 du 13 octobre 2011.

Programme de l'enseignement de Physique-Chimie de la classe de Seconde Générale et Technologique, *Bulletin officiel spécial de l'Education Nationale*, n° 1 du 22 janvier 2019.

Programme d'enseignement scientifique de la classe de premier de la voie générale, *Bulletin officiel spécial de l'Education Nationale*, n° 1 du 22 janvier 2019.

Reid, N. ve Shah, I. (2007). The role of laboratory work in university chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 8, 172-185. DOI: 10.1039/B5RP90026C.

Senemoğlu, N. (2007). *Gelişim, öğrenme ve öğretim. kuramdan uygulamaya*. Ankara: Gönül Yayıncılık.

Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) (2013). *Ortaöğretim kimya dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara.

Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) (2017). *Ortaöğretim kimya dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*, Ankara.

Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) (2018). *Ortaöğretim kimya dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*, Ankara.

Temel, S. ve Morgil, İ . (2007). Kimya eğitiminde laboratuarda problem çözme uygulamasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve mantıksal düşünme yeteneklerine etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (22), 89-97. Erişim adresi: <http://dergipark.org.tr/deubefd/issue/25429/268296>

Türk Dil Kurumu (TDK): *Güncel Sözlük* 04.05.2015 tarihinde http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&arama=kelime&guid=TDK.GTS.554613724ef461.29182523 adresinden erişilmiştir.

Yeşilel, O. Z. (Ed.) (2013). *Ortaöğretim kimya 12. sınıf ders kitabı*, Ankara: MEB Yayınevi.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.

Yılmaz, H., Ayas, A. ve Coştu, B. (Ed.) (2013). *Ortaöğretim kimya 9. sınıf ders kitabı*. Ankara: MEB Yayınları.

Yılmaz, H. ve Karacan, M. S. (Ed.) (2015): *Ortaöğretim kimya 10. sınıf ders kitabı*. Ankara: MEB Yayınları.

"*Lise Kimya Dersindeki Deneysel Beceriler: Türkiye ve Fransa Örneği*" başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde "Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi Yayın Kurulunun" hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğunu taahhüt ederim.

Dr. Öğretim Üyesi Zeki BAYRAM



<http://kefad.ahievran.edu.tr>

Ahi Evran University
Journal of Kırşehir Education Faculty

ISSN: 2147 - 1037

Experimental Skills in High School Chemistry Course: The Case of Turkey and France

Zeki Bayram

DOI:10.29299/kefad.2020.21.01.010

[Article Information](#)

Received:13/03/2019 Revised:21/07/2019 Accepted:19/11/2019

Abstract

Experimental activities have a very important role in chemistry education. In the current study, how the teaching of chemistry-specific experimental skills is approached by the middle school chemistry curriculums in Turkey and France, the chemistry curriculums implemented in these two countries and chemistry textbooks was examined through content analysis and as a result of this analysis, a panorama of the chemistry-specific experimental skills which students are expected to acquire was obtained. The chemistry-specific experimental skills in the secondary school chemistry curriculums and textbooks in Turkey and France were grouped under three categories: Laboratory techniques, glass materials and tools. Moreover, the laboratory techniques skills aimed to be taught in both countries were identified. As a result of the study, it was concluded that more importance is attached to the teaching of experimental skills in chemistry classes in France than Turkey. In the chemistry curriculums, more emphasis should be put on the teaching of experimental skills required to conduct experiments and within the content gains stated in the curriculums, the teaching of experimental skills should be clearly defined. The curriculum's view of experimental skills should be reflected on the activities in new textbooks.

Key Words: Chemistry education, Experimental skills, Experimental activities

Introduction

Experimental activities have an important role in chemistry teaching. While delivering chemistry lessons in middle or high schools, generally theoretical information about the science of chemistry is given to students. However, the science of chemistry is an experimental science. In chemistry, theoretical information is tested with experiments and thus either supported or refuted (Popper, 2003). Through experiments, new information of chemistry is produced. Experiments and theories are intertwined. Experiments are a sine qua non of chemistry and an integral part of chemistry education. Therefore, for effective chemistry education, it is necessary to carry out chemistry experiments besides teaching theoretical knowledge (Hofstein and Lunetta, 1982). In order for students to conduct chemistry experiments, it is necessary to develop their experimental skills. The purpose of the current study is to investigate how the teaching of the chemistry-specific experimental skills is approached in the chemistry curriculums implemented and textbooks used in Turkey and Frances.

Competence, Skill and Experimental Skill

When the literature was reviewed, no definition of “experimental skills” and “chemistry-specific experimental skills” was found. In this section, information found in the literature related to basic concepts that will help us come up with a definition of chemistry-specific experimental skills will be shared. Before defining “experimental skill” in order to determine chemistry-specific experimental skills, we need to define what a skill is. In different resources, the term skill is defined as follows:

Skill is the ability of a person to do a job easily and skilfully by making the required physical or intellectual effort (TDK, 2019). In the Vocational Education Glossary (2005), skill is defined as the “mastery required to perform a task or job” and “the ability of the person to accomplish a job and to conclude a process in accordance with the purpose depending on the predisposition and learning”. In the same glossary, the term talent is also defined as follows: “It is the capacity to perform a physical or mental activity, with or without prior education and training”. Thus, skill can be defined as “the completion of a task in line with its purpose by making physical or intellectual efforts”. According to the definition given by the French Ministry of National Education (2010), competence is defined as “the skill of activating and using knowledge, abilities (capabilities) and attitudes in order to achieve a complex goal and making use of them in new situations”. In other words, it refers to the use of skills gained by an individual in different situations.

Classification of knowledge. During experiments, the use of different types of knowledge is needed (Bayram, 2012). Identifying the types of knowledge activated during the experimental activities in the

school and evaluating the experimental skills within the framework of these types of knowledge will contribute to the identification of experimental skills. Knowledge has been classified by researchers in different fields in different ways. Malglaive (1990) divided knowledge into four categories: Theoretical knowledge, procedural knowledge, practical knowledge and skills. Here it is seen that on the basis of two classification criteria being theory and practice, the classification was performed. According to the author, theoretical knowledge is defined as the knowledge that can be expressed as laws, axiomized concepts and the knowledge that can be conceptually expressed. Procedural knowledge refers to rational knowledge built on the formal operations of thought. Practical knowledge refers to pragmatic knowledge constructed within actions (activities) depending on processes. Skills have a broad scope ranging from the level of learning that starts with trials to the formation of habits (i.e. internalized processes) and to expertise. Le Boterf (1994); on the basis of Malglaive's work, divided knowledge into two groups as theoretical knowledge and procedural knowledge while divided skills into three groups as procedural skills, experimental skills and social skills. Procedural skills refer to the type of knowledge that is not extrinsically possessed, that cannot be reached through the introspection method and that is unconsciously used. Here, the way to the outcome is automatized (Bayram, 2012).

Barbier (1996), on the other hand, initially classified knowledge as theoretical and action knowledge. According to him, theoretical knowledge is like disciplinary knowledge. Action knowledge on the other hand refers to knowledge in practice. Theoretical knowledge plays a role in the emergence of new action knowledge and action knowledge contributes to the formation of new theoretical knowledge. In this way, these types of knowledge feed each other. The author also draws attention to the ambiguity of the meaning expressed by the word "knowledge": Knowledge is sometimes what is expressed, propositions, and sometimes "an identical component" integrated into one's self. The term knowledge is sometimes transmissible and conveyable like a technical procedure, used to name "individuals' external reality"; on the contrary, it is sometimes used to name "a reality that is indistinguishable from individuals" such as a skill, for example. The author also proposed another division of knowledge in which there is "embodied knowledge" (culture, rules and values that can be protected, transmitted and arrogated to oneself) on the one hand and "imprisoned knowledge" (abilities, knowledge, skills, professionalism that cannot be separated from a personal or common factor). As a result, the author divided knowledge types into two: "knowledge" and "skill" and also likened skills to traditional practical skills, hidden knowledge, experiential knowledge, informal knowledge and competences gained within an action and through action.

Anderson and Krathwohl (2001, cited by Senemoglu, 2007) use four categories to define the dimensions of knowledge: phenomenal knowledge, conceptual knowledge, procedural knowledge and metacognitive knowledge. Li and Shavelson (2001) used a similar framework to classify

knowledge: declarative knowledge (knowing what), procedural knowledge (knowing how), schematic knowledge (knowing why) and strategic knowledge (knowing when, where and how knowledge will be applied). According to Klausmeier (1985), motor ability is the muscle movement or process involving one or more organs of the body. For example, characteristics such as finger movement, body flexibility, arm and leg strength are motor abilities. Some of these characteristics are the product of the individual's internal structures, that is, the characteristics inherited. Some are the outcomes of learning.

As a result, it can be said that types of knowledge are divided into two general categories as “knowledge” and “skills”. Skills in general can be likened to traditional practical skills, hidden knowledge, experiential knowledge, informal knowledge and competences gained within an action and through action. When all these definitions are taken into consideration, skill can be defined as follows. Skill is the ability of an individual to active the resources possessed (knowledge, capacity and attitudes) to achieve a goal (to reach the target) and to make use of them in new situations. Experimental skill can be defined as any skill that should be possessed to be able to conduct experiments specific to empirical sciences easily and skilfully.

Chemistry-specific experimental skills. Given the delineations above, chemistry-specific experimental skills can be defined as follows: All skills that should be possessed to conduct chemistry-specific experiments easily and skilfully, including motor abilities. The following can be given as examples to these skills: *easily applying chemistry laboratory techniques, easily using glass materials frequently used in chemistry experiments, being able to use laboratory tools and equipments in a suitable manner etc.* It can be maintained that the teaching of some chemistry-specific experimental skills can be carried out only during experiments.

Objectives and Domains of Objectives in Chemistry Education

Objective refers to characteristics considered to be suitable for inculcation in individuals through education (Demirel, 2003; Ertürk, 1975). Since the objectives are not consisted of a single observable, measurable behaviour, they are inadequate to guide the organization of teaching and assessment activities. The objectives to be determined in education should be observable and measurable. Objectives can be classified into three domains in general (Senemoğlu, 2007): (i) Cognitive Domain: Bloom et al. Cognitive Domain Taxonomy, (ii) Affective Domain: Krathwohl, Bloom, Masia's Affective Domain Taxonomy, (iii) Psychomotor Domain: Harrow, Simpson and Cangelosi's Psychomotor Domain Taxonomies.

In the educational environment, it is not easy to make a clear-cut distinction between these domains, but the objective can be placed in one of these domains depending on the dominant feature

of the objective. Therefore, it is more likely that the experimental skills specific to chemistry which are addressed in the current study are seen as objectives in the psychomotor domain due to their characteristics.

Objectives that differ in their teaching-learning and measurement characteristics are grouped under three domains (Senemoğlu, 2007). These domains are; a) cognitive b) psychomotor and c) affective domains. Psychomotor objectives include characteristics related to activities requiring brain-muscle coordination. When the objectives in chemistry teaching are considered, it is seen that besides cognitive and affective objectives, there are also psychomotor objectives including experimental skills specific to chemistry.

Psychomotor Domain Taxonomies. Harrow (1972, cited by Senemoğlu, 2007) divided psychomotor skills into six levels: *Reflex movements, Fundamental movements, Perceptual, Physical activities, Skilled movements, Non-discursive communication*. However, this taxonomy has some limitations in guiding the setting of psychomotor objectives in education. For example, education is not concerned with reflex behaviours, but with behaviours that can be acquired through learning. This taxonomy can be used to identify objectives that may be appropriate for pre-school and primary school children.

According to Cangelosi (1990, cited by Senemoğlu, 2007), psychomotor domain is related to either 1) the capacities of voluntary muscles that require stamina, strength, flexibility, and agility (for example, high jump) or 2) the ability of exhibiting a certain skill (for example, driving, sewing). In both cases, when observable steps (process steps) necessary for performing psychomotor skills are written step by step one under the other, both steps leading to teaching of them and appropriate criteria for measurement and evaluation of them have been determined. Therefore, clear expression of the skill-building steps as observable entities is an important tool both in the regulation and measurement of educational situations. We can say that the experimental skills in chemistry tried to be presented in the current study are from the skills related to “the ability of exhibiting a certain skill” defined by Cangelosi as the second psychomotor domain. For example, actions involved in titration and the operations involved in these actions can be written as follows:

Task: Performing titration

Actions:

1. Getting the burette.
2. Filling it with solution.
3. Determining the Equivalence Point.
4. Etc.

Operations of the first action: Getting the burette

1. Selecting the suitable burette.
2. Checking whether the burette is clean or not.
3. Etc.

The first step in the planning of instruction is the determination of teaching objectives. In the current study, the place of experimental skills in the competencies or objectives that students are expected to gain at the end of high school chemistry courses will be investigated.

Related literature

In this section, research having conducted on skill training / development in the field of chemistry education and information about the evaluation of experimental skills at the end of the secondary education in France and Turkey are discussed. When national and international studies on skills teaching / development in the field of chemistry education are examined, it is seen that although there is a large amount of research conducted on scientific process skills (SPS) (Abungu, Okere and Wachanga, 2014; Feyzioğlu, 2009; Koray, Bahadır & Geçkin, 2007; Morgil, 2007), there is a paucity of research focusing on the teaching / development of experimental skills in secondary education (Hofstein, 2004; Reid and Shah, 2007). In this small amount of research, the experimental skills investigated are general experimental skills belonging to empirical sciences rather than chemistry-specific experimental skills.

It is seen that experimental activities in chemistry education are carried out for different purposes (Hofstein and Lunetta, 1982; Hofstein and Mamlok-Naaman, 2007; Lunetta et al., 2007): to test a hypothesis, to demonstrate / prove a chemical phenomenon to the student (concept teaching), to teach scientific and experimental methods (mental experimental skills), to teach laboratory techniques (psychomotor experimental skill), to teach the use of tools and equipments needed for experiments (psychomotor experimental skill) etc. In their study, Hofstein and Lunetta (1982) stated that the assessment of the practical skills is one of the neglected areas of science teaching.

One of the ways to determine the experimental skills aimed to be imparted to students at the end of high school is to examine the experimental skills that are evaluated and measured in the central exams held at the end of secondary education. Although applied evaluation and measurement of experimental skills are carried out at the end of the secondary education in France, there are no applications conducted to evaluate experimental skills in Turkey.

Experimental skills in the applied Baccalaureate exam in France. Theoretical and practical (experimental) Baccalaureate Exams are held for the chemistry course in France at the end of secondary education. In a study examining the experimental skills in the Applied Chemistry Baccalaureate Exams in France (Bayram, 2010), the experimental skills measured in the applied exams

were grouped under four categories: Laboratory techniques, glass materials, tools and organization. The experimental skills that are assessed and measured under each category are as follows: Skills assessed in the category "Chemical techniques": Titration, weighing, dilution, chromatography, heating, filtration, oxygen test, soda (NaOH) solution preparation, (soap) drying. Skills assessed in the category "Glass materials": Pipette, flask, burette, graduated cylinder, separator funnel, test tube, beaker. Skills assessed in the category "Tools": pH-meter, spectrophotometer, electrolyser, magnetic stirrer, molecular models. Skills assessed in the category "Organisation": Proper marking of containers containing solution (using glass pen or label), capping bottles, arranging the counter, general organization, cleaning the counter, respecting the environment.

The purpose of the current study is to determine the place of the teaching of chemistry-specific experimental skills in chemistry curriculums and textbooks in the secondary education of Turkey and France; to determine chemistry-specific experimental skills aimed to be taught until the end of high school. To this end, answers to the following questions were sought.

- Which experimental skills are proposed for teaching in French high school chemistry curriculums and textbooks?
- Which experimental skills are proposed for teaching in Turkish high school chemistry curriculums and textbooks?
- What are the differences and similarities between the experimental skills proposed for teaching in French and Turkish high school chemistry curriculums and textbooks?

Method

In this section, documents used to determine the experimental skills aimed to be imparted to students until the end of secondary education and information about the analysis of these documents are given.

Sample

The following documents were examined to determine the experimental skills aimed to be imparted to students within the chemistry course until the end of secondary education in Turkey and France:

- i- High school course curriculums (France, 2010, 2011 and 2019 and Turkey, 2013, 2017 and 2018).
- ii- High school textbooks (French and Turkish). While selecting the chemistry textbooks to be analyzed, a great care was taken to select the ones most preferred in both of the countries. In this regard, the series of textbooks published by Hachette Education publishing house and which are the

most preferred chemistry textbooks in France were selected. All the books in the series were prepared by the same team (Collection Dulaurans Drupthy). In Turkey on the other hand, the textbooks published by the Ministry of National Education and distributed to all schools were selected.

Data Analysis

In the analysis of the selected chemistry textbooks, the content analysis method (Yıldırım and Şimşek, 2011) was used. The documents were coded by two researchers separately. The codes were compared and they were found to be in compliance with each other to a large extent. Some discussion was conducted on different codes and thus their final forms were given.

Findings

In this section, the results of the analysis of the chemistry curriculums and textbooks of the two countries will be presented separately and then the results of the comparisons made between the chemistry curriculums and textbooks of each country will be explained.

Experimental Skills in High School Curriculums

The high school chemistry curriculums in France and Turkey consist of two parts being “*general objectives*” and “*content gains*”. In the “*General objectives*” part, information is given about the philosophy and general approaches of the curriculum. While analysing this part, the statements regarding the teaching of experimental skills in the approach adopted by the curriculum were attempted to be detected. In the “*Content gains*” part, there are gains students are expected to fulfil in the units. As for the gains listed in this part of the curriculum, the gains related to experimental skills and their teaching were attempted to be detected.

Chemistry curriculums in French high schools. In France, the disciplines of Physics and Chemistry are taught in a single course called the Physics-Chemistry Course for 3 years of secondary education. In the new secondary education system, which will take effect in 2019 academic year, Chemistry classes will be taught within a single course called Physics-Chemistry course in the 1st and 2nd grades of high school yet will be taught under the name of “more specific courses” in the 3rd grade of high school (such as Creativity in Design and Art Professions).

In the general objectives part of the French High School Physics-Chemistry Course Curriculum (2010, 2011 and updated in 2017), it is stated that the curriculum includes competence-based teaching (*enseignement par compétence*). In the introduction part of the curriculum, the importance of the experimental approach is strongly emphasized by making explanations about the application of the curriculum under the titles of “scientific process” and “experimental approach”.

In the content gains part of the curriculum, the gains (knowledge and skills) aimed to be imparted to students are given in tables consisted of two parts. In the first part of the tables, the scientific concepts aimed to be taught in the curriculum under the title of “concepts and content” (notions et contenus) are given. In the second part of the same table, knowledge and skills to be activated and attitudes to be acquired are presented under the title of “targeted competences” (compétences attendues). In this second part, some competences are shown in *italics* and it is stated that these competences include skills of experimental nature. While the curriculum was being analyzed, a special emphasis was put on these competences written in italics; thus, it was aimed to understand what is meant by “experimental skills” in the French curriculum.

A list of all the skills presented in italics in the “targeted competences” section of the second part of the tables given in the French curriculum was created. These skills seem to be two-part and two-level skills: “cognitive/mental” skills requiring mental effort and “psychomotor/manipulative” skills requiring hand skills. For example, with the skill defined as “*Being able to apply an experimental process for performing chromatography*” in the French curriculum, the student is expected to display both the skill of “being able to apply the chromatography”, which is an experimental skill specific to chemistry at the psychomotor level (1st part) and the skill of “being able to conduct an experimental process” at the cognitive level requiring to know how to conduct an experimental process (2nd part).

The 1st part of the skills written in italics is as follows: *being able to determine the concentration of substances, to make extraction, to perform thin layer chromatography, to identify ions, to synthesize and identify a molecule, to prepare solution, to use a separator funnel, to use a filtration device, to use a heater*. Some of these skills are chemistry-specific laboratory techniques skills (determination of concentration, performing extraction, chromatography, identification of ions, preparation of solutions), some of them are the skills needed to use the tools required during these techniques (being able to use the separator funnel, filtering mechanism and heater). It can also be said that all of these skills are psychomotor skills requiring hand skills.

The 2nd part of the skills written in italics in the curriculum is as follows: “*being able to design and use an experiment sheet*”, “*being able to conduct an experimental process to*”, “*being able to conduct and interpret an experiment*”, “*being able to safely use a tool*”. These skills are not only experimental skills specific to chemistry; they also include scientific process skills at the cognitive level applicable to all empirical sciences. One of these skills, “*being able to safely use a tool*” may not be seen as a skill at the psychomotor level at first. We can accept a skill involving the use of a tool as a psychomotor skill. For example, “*being able to safely use a tool*” is a cognitive skill; “*being able to safely use a separator funnel*” is a psychomotor skill.

These skills constituting the 2nd part of the experimental skills written in italics in the curriculum are in compliance with the teaching approach of the curriculum including “competence-based teaching”. It is aimed to accomplish the teaching of chemistry-specific laboratory techniques (*extraction, chromatography, preparing solution, etc.*), of the skills needed to use tools and equipments (*separator funnel, filtering mechanism, heater*) by designing and using an experiment sheet, by conducting an experimental process or by interpreting the experiment.

It is stated that the Physics-Chemistry Curriculum in the new secondary education system, which will take effect in 2019-2020 academic year, includes “competence-based teaching” (enseignement par compétence) and a “Competences Table” illustrating the competences is given. There are five competences (ownership, analysis / reasoning, realization, validation and presentation) in this table which includes the competences in the Scientific Process, and examples of “capacity” are given for each competence.

As a result, the French High School Physics-Chemistry Curriculum is a curriculum that includes competence-based teaching. In the curriculum, special headings are assigned for “scientific process” and “experimental approach” and the teaching of chemistry-specific experimental skills is suggested during the teaching of scientific processes.

Chemistry curriculums in Turkish High Schools. The high school chemistry curriculum in Turkey consists of two parts being “*general objectives*” and “*content gains*”, too. When the general objectives part of the 2013 curriculum are examined, the following statements are seen in relation to skill teaching: “Chemistry literature students; Gain the skills of the science of chemistry” (p.1 and p.23). In the Basic Level Chemistry Curriculum, a table in which skills aimed to be taught is given (Skills Table, 2013, p.2). When this table is examined, it is seen that the students covering this curriculum are expected to master skills (objectives) grouped under 6 different themes (p.2). These themes are: “Nature of science”, “understanding scientific knowledge”, “skills”, “science, technology, society, environment and economy”, “attitudes and values”, “psychomotor skills”.

From among these themes, only within the themes of “skills” and “psychomotor skills”, skills that might be related to experimental skills are given. The theme of “Skills” is divided into two sub-themes called “Scientific Process Skills” and “Life Skills”. The sub-theme of “Scientific Process Skills” is also divided into three themes that are “Basic process skills”, “Causal process skills” and “Experimental process skills”.

The objectives belonging to the sub-theme of “Scientific process skills” are: 4. *Formulate a hypothesis; design an experiment to support or refute his/her hypothesis.* 5. *Collect data by conducting an experiment; make inferences by processing these data; make interpretations and reach generalizations.* The 4th

and 5th skills (objectives) belonging to the sub-theme of “Scientific process skills” are related to the teaching of experimental skills. These skills are general skills applicable to empirical sciences in general at the cognitive level and it is seen that no emphasis is put on chemistry-specific experimental skills such as “being able to use laboratory techniques and tools”.

In one of the chemistry literacy themes; the theme of psychomotor skills, the skill of “using tools” in chemistry experiments, which is an experimental skill, is emphasized, yet, no emphasis is put on experimental skills related to the teaching of chemistry laboratory techniques: *1. Use tools, devices and equipments required for observations, experiments and chemical production. 2. Gain the skill of conducting an experiment.*

In the 2017 and updated 2018 curriculums, it is stated that “the curriculum is prepared with the aim of imparting values and skills to students” and it is also stated that “these objectives and explanations that determine their limits are prepared with a perspective that provides integrity in the values, skills and competences to be taught at different class and educational levels” (p.4). The following statements are found in the “Objectives of Curriculums” section of the 2018 curriculum (p.4): 4. Make students having completed their high school education individuals who have gained basic level skills and competences stated in the Turkish Competences Framework and in discipline-specific domains and who are ready for a profession, higher education and life on the basis of their interests and capabilities. Under the heading of **Competences** of the curriculum (s.6), following statements are given: Our education system aims to educate individuals having knowledge, skills and behaviours leading to the development of competences. Competences needed by students in their personal, academic, social and business life at both the national and international levels are identified in the Turkish Competences Framework. In this framework, eight key competences are defined and the 3rd competence called “Mathematical competence and basic competences in science / technology” is defined as follows: “Competence in science refers to the presence of knowledge and the ability and desire to use methodology to explain the natural world in order to identify questions and produce evidence-based results. Competence in technology is seen as the application of knowledge and methodology to meet the perceived human desires and needs. Competence in science and technology covers the power of understanding the changes arising from human activities and the individual’s responsibilities as a citizen.

There is much less emphasis on “the teaching of experimental skills” in the General objectives part of the 2017 Chemistry Curriculum compared to the 2013 curriculum. In the curriculums, knowledge and skills are mentioned, but none of the skills emphasize the teaching of chemistry-specific experimental skills. In the measurement and evaluation approach section (2018, p.12),

knowledge and skills are mentioned, but none of them refers to the assessment of chemistry-specific experimental skills.

In the content gains part of the Turkish High School Chemistry Curriculum (2013), reference is made to 3 skills (11.4.3, 11.4.7 and 11.6.13) only in the 11th grade in relation to the teaching of experimental skills: “*prepare solution*”, “*perform crystallization and paper chromatography*” and “*determine concentrations through titration*”. Although emphasized in the general objectives section of the 2013 Curriculum, “the teaching of experimental skills” is only emphasized only in the content gains of the 11th grade, which can be seen as an inconsistency between the general objectives and content gains. In the content gains part of the updated 2018 Curriculum, it is seen that there are more experimental skills compared to the 2013 Curriculum and that these skills are distributed across the four grades of the high school curriculum. This can be seen as an improvement. This improvement must be reflected into new textbooks.

Experimental Activities in Textbooks

Textbooks are educational materials which are prepared by considering the curriculum. In order to determine the experimental skills in the textbooks which are the reflection of the Chemistry Curriculum, all the activities presented in the textbooks were analyzed. It is seen that some of the activities in the textbooks are experimental activities and some of them are non-experimental activities such as pencil-paper activities. In the current study, only experimental activities were analyzed based on the idea that teaching of experimental skills can only be done during the implementation of experimental activities.

Aim of the experiment. It is seen that the experimental activities in the textbooks examined are designed for different purposes: proving chemical phenomena, making conceptual learning possible, teaching experimental skills etc. For this reason, activities aimed at teaching experimental skills were particularly sought while examining the activities suggested in the textbooks. In the experimental activities in the textbooks examined, the aims of the experiment were coded as follows: i-testing a hypothesis (Hip), ii-proving a phenomenon (İsp), iii-teaching a scientific/experimental method (Yön), iv-teaching laboratory techniques (Tek) (Table 1).

Type of the experiment. It is seen that for some experimental activities in the textbooks, the experimental procedure to be followed is given by the textbook while in some other experimental activities, students are expected to find out how to conduct the experiment. The experimental activities in which each stage of the experiment is given to students and the students are expected to perform them were coded as closed-ended experiments (DK). In some experimental activities, students are asked to form an experiment sheet for the given purposes and to make comments on the

experiment conducted on the basis of this sheet with the permission of the teacher. Such activities were coded as inquiry type (DS) experiments (Table 1). In such activities, the materials to be used in the experiment are sometimes given to students and sometimes not.

Table 1: *Categories and codes used in the analysis of the documents*

| Aim of the Experiment | | Type of the Experiment | |
|-----------------------|---|------------------------|--------------|
| Hip | Testing a hypothesis | DK | Closed-ended |
| İsp | Proving | DS | Inquiry |
| Yön | Teaching a scientific/experimental method | | |
| Tek | Teaching laboratory techniques | | |

The analysis results of the experimental activities proposed in the French and Turkish textbooks are given in Table 2.

Table 2: *Aim of the experimental activities proposed in the textbooks and type of the experiment*

| | | | France | | | Turkey | | | |
|---------------------------------------|-----|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | Grade1 | Grade2 | Grade3 | Grade1 | Grade2 | Grade3 | Grade4 |
| The Number of Experimental activities | | | 18 | 16 | 23 | 14 | 24 | 7 | 0 |
| Aim of the experiment | Hip | Testing a hypothesis | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | İsp | Proving | 1 | 0 | 2 | 8 | 11 | 4 | 0 |
| | Yön | Teaching a scientific/experimental method | 2 | 5 | 9 | 5 | 8 | 0 | 0 |
| | Tek | Teaching laboratory techniques | 11 | 9 | 12 | 1 | 5 | 3 | 0 |
| Type of the experiment | DK | Closed-ended | 7 | 11 | 19 | 14 | 24 | 7 | 0 |
| | DS | Inquiry | 11 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |

The number of experimental activities. In the French textbooks, it is seen that the units usually start with experimental activities. A total of 57 activities are recommended in the French Chemistry textbooks. All of these activities are experimental activities. The number of activities recommended in the Turkish textbooks is 52. Seven of them are paper-pen activities. All of these paper-pencil activities are suggested in the High School 1st Grade textbook. The number of the experimental activities suggested in the Turkish textbooks is 45. (In Table 2, only the number of “experimental activities” is given). Only 7 of these 45 experimental activities (15.5%) are suggested in the textbook for the 3rd grade. However, in the content gains section of the 2013 Curriculum, all of the gains related to the teaching of experimental skills (100%) are included only in the 3rd grade of high school. It is seen that while no gain related to the teaching of experimental skills is included in the 1st and 2nd grades of the 2013 high school curriculum, in the new high school curriculum, of all the 45 experimental activities, 38 are presented in the high school 1st and 2nd grade textbooks (84.5% of all the experimental

activities). On the other hand, there is no experimental activity proposed in the textbook for the 4th grade of high school. This can be seen as an inconsistency between Turkish curriculums and textbooks. The distribution of the experimental activities proposed in the French textbooks across the grade levels is more homogenous than that of the experimental activities proposed in the Turkish textbooks.

Aim of the experiment. While 56% (32 out of 57) of the experimental activities in the French textbooks were found to be aiming at the teaching of laboratory techniques, only 20% (9 out of 45) of the experimental activities in the Turkish textbooks were found to be directed to the teaching of laboratory techniques. On the other hand, while most of the experimental activities proposed in the Turkish textbooks are directed to proving, only 3 of the experimental activities in the French textbooks (5.3%) are directed to proving.

Type of the experiment. Of the total 57 activities proposed in the French textbooks, 20 (35%) are inquiry-type activities. In these activities coded as inquiry type (DS), students are sometimes given and sometimes not given the materials to be used in the experiment and they are asked to form the experiment sheet for the given purposes first, and then to make comments by conducting the experiment on the basis of the experiment sheet with the permission of the teacher. When the Turkish Chemistry textbooks are examined, it is seen that the selection of the materials to be used in the experiments, the construction stages of the experiment and all the comments that should be made after the experiment are given by the textbook. Such experiments in which each stage of the experiment is given to students in the book and the students are expected to perform them can be described as closed-ended experiments (DK).

Experimental Skills in the Curriculums and Textbooks

The experimental skills in the documents (curriculums and textbooks) were coded and these coded skills were grouped under three categories (Tables 3, 4, 5): Laboratory techniques, glass materials, tools.

- **Laboratory techniques:** The skills required to apply laboratory techniques widely employed in a chemistry laboratory were gathered in this category. For instance, *“titration performing skill”* and *“solution preparing skill”*.
- **Glass materials:** In chemistry experiments, glass materials are commonly used. The skills required for the proper use of these materials were gathered in this category. For instance, *“using pipette”*, *“using separator funnel”* skills.

- **Tools:** In chemistry experiments, different tools are frequently used in addition to glass materials. The skills required for the proper use of these tools were gathered under this theme. For example, “using heater, pH-metre, spectrophotometer, calorimeter, magnetic mixer”.

The following tables (Tables 3, 4, 5) provide a list of experimental skills that are taken into consideration in the analysis of documents. In the table, the skills marked with the black dot (●) indicate the experimental skills in the content part of the Curriculum and the skills indicated with the white diamond (◇) indicate the experimental skills in the textbooks.

Experimental skills in the category of laboratory techniques. Table 3 lists the experimental skills grouped in the category of laboratory techniques and their level of being seen in the documents.

Table 3: *Experimental skills in the category of laboratory techniques*

● (Black dot): Skill seen in the curriculum. ◇ (White diamond): Skill seen in the textbook

| Laboratory Techniques | France | | | Turkey | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Grade1 | Grade2 | Grade3 | Grade1 | Grade2 | Grade3 | Grade4 |
| 1 Being able to identify ions | ●◇ | | | | | | |
| 2 Being able to determine the concentration of a matter | ●◇ | ● | | | | | |
| 3 Being able to prepare solution | ●◇ | ●◇ | ◇ | | | ●◇ | |
| 4 Being able to dilute solution | ●◇ | | ◇ | | | | |
| 5 Being able to perform a thin layer chromatography | ●◇ | ● | ●◇ | | ◇ | ●◇ | |
| 6 Being able to suck a certain amount of a chemical matter | ●◇ | | | | | | |
| 7 Being able to perform titration | | | | | | | |
| Colorimetric titration | | ●◇ | | ◇ | ◇ | ● | |
| Titration with a pH-metre | | ●◇ | | | | | |
| Titration with a conductivity meter | | ●◇ | | | | | |
| 8 Being able to perform differential distillation | ◇ | ●◇ | | | ◇ | | |
| 9 Being able to filter | | | | | ◇ | ● | |
| Filtering with water jet pump | ◇ | | | | | | |
| Filtering with Büchner | | ●◇ | | | | | |
| Being able to set a filtering mechanism | ●◇ | | | | | | |
| 10 Extraction | ●◇ | ● | | | ◇ | ● | |
| Extraction (sucking with the separator funnel) | ◇ | ◇ | | | | | |
| 11 Methods of separating substances | | | | | | | |
| Decantation (settling-pouring) | | | | | ◇ | | |
| Separating with sedimentation | | | | | ◇ | | |
| Separating with floating | | | | | | | |

| | | | |
|----|---|---|---|
| | Separating by using the difference of solubility | | ◇ |
| | Separating with crystallization | | ◇ |
| | Separating with sublimation | ◇ | ◇ |
| 12 | Drying (drying on a piece of paper absorbing water) | ◇ | |

As can be seen in Table 3, the skills related to the common laboratory techniques which are intended to be taught in both of the countries are: *Being able to prepare solution, being able to perform chromatography, being able to perform colorimetric titration, being able to perform differential distillation, being able to perform extraction, being able to filter*. In the Turkish curriculum, in addition to these skills, *methods of separating substances (sedimentation, floating, crystallization, sublimation)* are also suggested.

In addition to the above-mentioned common skills, the French curriculum also suggests teaching the following skills regarding laboratory techniques: *Being able to perform spectrophotometric titration (Adjusting the spectrophotometer), being able to perform titration with a pH-metre (adjusting the pH-metre), being able to perform titration with a conductivity meter (adjusting the conductivity meter), being able to identify ions, being able to determine the concentration of a matter, being able to dilute solution, being able to suck a certain amount of a chemical matter, being able to filter by using a water jet pump, filtering with Büchner*. As can be seen here, the number of the experimental skills aimed to be taught in the French high school chemistry curriculum is higher than that of those in the Turkish high school chemistry curriculum in both the category of laboratory techniques and the category of tools.

On the other hand, it is seen that only 5 of the experimental skills that fall into the category of laboratory techniques in Table 3 are suggested in the content gains of the 3rd grade curriculum of high school in Turkey. The teaching of 4 of these 5 experimental skills suggested in the 3rd grade curriculum of high school is included in the experimental activities in the high school 1st grade and 2nd grade textbooks. Thus, it can be said that there is an inconsistency. The experimental skills proposed in the French curriculum are generally consistently involved in the activities in the same grade-level textbooks.

Experimental skills in the category of glass materials and tools. The list of the experimental skills grouped under the category of “glass materials” and their level of being seen in the documents are given in Table 4 and the list of the experimental skills grouped under the category of “tools” and their level of being seen in the documents are given in Table 5. According to both tables, it is seen that the experimental skills that fall into the categories of glass materials and tools are not included in the Chemistry curricula (especially in the content gains part) of both countries. The reason for this may be

the following: Teaching the use of glass materials and tools is often addressed in the teaching of laboratory techniques. While a laboratory technique is being taught, it can be assumed that the teaching of the use of glass materials and tools required in that technique has also been accomplished within the process. Therefore, experimental skills in these two categories are not mentioned separately in the curriculums (except for the separator funnel and heater in the French curriculum).

According to Table 4, it is seen that the teaching of the use of similar glass materials is planned in the textbooks in both countries.

Table 4: *Experimental skills in the category of glass materials*

● (Black dot): Skill seen in the curriculum. ◇ (White diamond): Skill seen in the textbook

| Glass materials | France | | | Turkey | | | |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Grade1 | Grade2 | Grade3 | Grade1 | Grade2 | Grade3 | Grade4 |
| 1 Separator funnel | ●◇ | | ◇ | | ◇ | | |
| 2 Pipette | ◇ | | | ◇ | ◇ | | |
| 3 Volumetric flask | ◇ | | | ◇ | ◇ | | |
| 4 Burette | | | ◇ | ◇ | ◇ | | |
| 5 Condenser | ◇ | | | | | | |
| 6 Graduated cylinder | | ◇ | | | ◇ | ◇ | |
| 7 Funnel | | ◇ | | | | ◇ | |

As can be seen in Table 5, the number of the experimental skills in the category of glass materials in the French textbooks is higher than that of the experimental skills in the same category in the Turkish textbooks. In other words, in the French textbooks, teaching the use of more glass materials is intended.

Table 5: *Experimental skills in the category of tools*

● (Black point): Skill seen in the curriculum. ◇ (White diamond): Skill seen in the textbook

| Tools | France | | | Turkey | | | |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Grade1 | Grade2 | Grade3 | Grade1 | Grade2 | Grade3 | Grade4 |
| 1 Heater | ● | | | | | | |
| Balloon heater | ◇ | | | | | | |
| Bunsen burner | | | | | | ◇ | |
| 2 Water jet pump | ◇ | | | | | | |
| Büchner filter | ◇ | | | | | | |
| 3 Magnetic mixer | | ◇ | ◇ | | | | |
| 4 Adjusting pH-metre | | | ◇ | | | | |
| 5 Adjusting spectrophotometer | | ◇ | ◇ | | | | |
| 6 Adjusting conductivity meter | | | ◇ | | | | |
| 7 Calorimeter | | ◇ | | | | | |
| 8 Pendant switch (pipeteur) | | | ◇ | | ◇ | | |
| 9 Microwave oven | | | ◇ | | | | |
| Drying oven | | | ◇ | | | | |

| | | | | | | |
|----|-------------|---|---|--|---|---|
| 10 | Thermometer | | ◇ | | | ◇ |
| 11 | Chronometer | | | | ◇ | |
| 12 | Scale | ◇ | ◇ | | ◇ | ◇ |

Technical cards. At the end of all of the French Chemistry textbooks are given Technical Cards that describe in detail the use of laboratory techniques, glass materials and tools. In these cards, how to perform experimental skills, such as making thin layer chromatography or the use of a separator funnel, is explained in detail by drawings and pictures. In the experimental activities in the textbooks, regular referral is made to these cards in order to remind again how the experimental skills to be used should be demonstrated.

Consistency between the High School Chemistry Curriculums and Textbooks

Comparison of the French high school chemistry curriculum and textbooks. When the experimental skills planned to be taught in the French curriculum and textbooks were compared (Table 3), the following results were obtained: It is seen that all of the experimental skills targeted in the curriculum are reflected in the activities in the textbooks. In addition, technical cards are given for the teaching of the experimental skills planned to be taught in the textbooks. Of the activities proposed in the French textbooks, 40% are inquiry-based activities. Therefore, it can be said that there is a consistency between the French curriculum adopting the inquiry-based approach and the textbooks in terms of experimental skills.

Comparison of the Turkish high school chemistry curriculum and textbooks. When the Turkish high school chemistry curriculum and textbooks are compared in terms of the viewpoints they adopted towards the teaching of chemistry-specific experimental skills, we can see that not much emphasis is put on the teaching of chemistry-specific experimental skills in the general objective of the curriculum part, that they are only included in the 11th grade in the content gains part of the 2013 curriculum; thus, it can be argued that the Turkish High School Chemistry Curriculum does not attach much importance to the teaching of chemistry-specific experimental skills. It is seen that the titration technique that is planned to be taught in the 11th grade in the curriculum is taught in the 9th grade chemistry textbook and the techniques of chromatography, differential distillation, filtering and extraction that are planned to be taught in the 11th grade in the curriculum are taught in the 10th grade chemistry textbook. The methods of separating substances (*sedimentation, floating, crystallization, sublimation*) addressed in the 10th grade chemistry textbook are not included in the curriculum.

In addition, there are only two gains in the new 2018 9th Grade curriculum related to the teaching of experimental skills: 9.1.4.3. *Recognize some basic materials used in the chemistry laboratory.* 9.4.4.3. *Interpret pure substances' change of state graph.* There are only 2 experimental activities related to

the gains in the 9th grade textbook (2018). No experimental activity is given related to the first gain “Recognize materials”, only visual presentation is provided for this gain with pictures. There is one experimental activity given for the gain “*Interpret pure substances’ change of state graph*”. These two activities are related to “proving-type” experiments and do not include the teaching of experimental skills.

Discussion and Result

In the current study, the viewpoints adopted by the chemistry course in France and Turkey towards the teaching of chemistry-specific experimental skills were investigated. The concept of chemistry-specific experimental skills can be defined as any skill that may include motor abilities to be possessed to conduct chemistry-specific experiments easily and skilfully. In the current study, the chemistry-specific experimental skills in the Turkish and French chemistry curriculums and textbooks were grouped into three categories: Laboratory techniques, glass materials and tools.

Laboratory techniques: The skills necessary to apply the laboratory techniques frequently used in the chemistry laboratory were gathered under this category. For example, skills such as “*being able to perform titration*”, “*being able to prepare solution*”.

Glass materials: In chemistry experiments, glass materials are commonly used. The skills required for the proper use of these materials were gathered in this category. For instance, skills such as “*using pipette*”, “*using separator funnel*”.

Tools: In chemistry experiments, different tools are frequently used in addition to glass materials. The skills required for the proper use of these tools were gathered under this theme. For example, skills such as “*using heater, pH-metre, spectrophotometer, calorimeter, magnetic mixer*”.

Cognitive and psychomotor skills. Experimental skills can be both at the cognitive (mental) and psychomotor (manipulative or physical) levels. In order to conduct a chemistry experiment, it is necessary to know the experimental process and knowing the process is an experimental skill at the cognitive level. In order to perform this experiment, it is also necessary to know how to use the techniques of chemistry, glass materials and tools and these skills can be considered to be skills at the psychomotor level. In other words, there is a difference between knowing how a job (skill) is performed and being able to perform it. The first one involves having theoretical knowledge about the work to be done while the second one involves demonstrating how to do it through application. For example, in the titration technique, knowing (theoretically) how to do titration is an experimental skill at the cognitive level. Performing titration is an experimental skill at the psychomotor level. Thus, we can say that being able to express (know) an experimental skill refers to a cognitive skill, being able to apply this skill refers to a psychomotor skill.

Comparison of the Experimental Skills in the Curriculums

As can be seen in Table 3, the number of the experimental skills aimed to be taught in the French high school chemistry curriculum is higher than that of those in the Turkish high school chemistry curriculum in both the category of laboratory techniques and the category of tools. In addition, the experimental skills in the French chemistry curriculum are separated from the other skills with italic style, thus the importance of experimental skills is emphasized. In the Turkish curriculum, although emphasis is put on skill teaching in the general objectives part, it can be said that there is not enough emphasis on the teaching of experimental skills specific to chemistry in the content gains part.

Comparison of the Textbooks

In the current study, the chemistry textbooks which are seen to be the reflection of the curriculum were also analyzed. The textbooks produced according to the previous curriculums were analyzed since the curriculums in both countries are very new and therefore the chemistry textbooks that are suitable for the new curriculums have not yet been produced. These analyzes are thought to provide a perspective on skills teaching for the textbooks to be prepared according to the new curriculum.

In Turkish textbooks, experimental activities aimed at teaching experimental skills are insufficient. Most of the current activities are aimed at proving chemical phenomena rather than teaching scientific or experimental processes. This leads us to conclude that not enough importance is attached to the teaching of experimental skills and in particular the teaching of experimental skills specific to chemistry. The fact that these activities are focused on the teaching of chemical phenomena instead of skill teaching may cause inadequate development of scientific process skills. From this perspective, it is seen that there is no consistency between the curriculums and textbooks.

The majority of the experimental activities proposed in the textbooks in France are aimed at teaching experimental skills. Therefore, it can be said that these activities are consistent with the view adopted by the curriculum.

Type of the experiment. It is seen that all of the experimental activities suggested in the Turkish high school chemistry textbooks are closed-ended and proving-type experimental activities. It is seen that some of the activities aimed at teaching experimental skills in the French textbooks (40%) are inquiry-based activities. It can be said that the experimental activities suggested in the French textbooks are consistent with the inquiry-based teaching approach adopted by the Chemistry Curriculum.

While teaching experimental skills in the activities in the French textbooks, it is seen that the skills aimed to be taught are divided into sub-skills (sub-processes). In addition, in all of these textbooks, technical cards defining chemical laboratory techniques and how to use glass materials and tools in these techniques are included.

The teaching of experimental skills may be targeted or not in experimental activities, depending on whether they have been taught in former courses. Could these experimental skills, including skills related to chemical techniques or the use of tools, be taught before high school? For example, could the skill of using a thermometer be taught in middle school? Or is it the first time in high school that the skill of performing titration is taught or has it already been taught in middle school? More detailed research can be conducted to find answers to such questions.

In France, the fact that these skills are measured in the applied Baccaureate Exams at the end of secondary education shows the importance given to the teaching of chemistry-specific experimental skills. In the Applied Baccaureate exams, in addition to the above-mentioned experimental skills, it is seen that there are skills tested in the category of organization such as proper marking of containers containing solution (using glass pen or label), closing the caps of bottles, arranging the counter, general organization, cleaning the counter, respecting the environment. It is seen that the teaching of these skills is also addressed by experimental activities suggested in the textbooks. Therefore, it is seen that the experimental skills measured in the Applied Baccaureate Exams are consistent with the experimental skills suggested in the French curriculum and textbooks.

Lack of experimental skills. Inadequate emphasis put on experimental skills in curriculums and textbooks may cause teachers to consider the teaching of these skills as unimportant. It is obvious that teachers who do not have enough experimental skills will not be willing to teach these skills as well. Inadequate laboratory facilities in schools may lead teachers to not conduct experimental activities due to these inadequacies, and thus cause the formation of the idea that teaching experimental skills in not important in teachers' minds. Moreover, in countries like Turkey where there are no applied exams to assess experimental skills and where theory-oriented exams like ÖSS, YGS, YKS, TYT are more decisive, lack of emphasis put on the teaching of these experimental skills seems to be normal. It is thought that the fact that these skills are not assessed in either central exams or classes will negatively affect the teaching of these skills.

Suggestions

The correct image of chemistry (the nature of chemistry), an experimental science, can only be created through theoretical lessons supported by experiments, that is, through the teaching of experimental skills at school. The teaching of chemistry-specific experimental skills should be clearly

specified in chemistry curriculums as objectives or anticipated outcomes to be accomplished by the student. After determining the target behaviours related to the teaching of experimental skills, the objectives should be listed as skills and sub-skills according to the prerequisite relations within themselves as the “progressivity” relationship is high (Senemoğlu, 2007).

The new chemistry textbooks to be produced should include more activities for teaching experimental skills, taking into account new curriculums that emphasize the teaching of experimental skills. Teachers’ awareness of experimental skills should be raised. Pre-service and in-service trainings should be organized to enable teachers to conduct better teaching of experimental skills. On the other hand, the teaching of experimental skills can be fostered with the changes to be made in centralized exams. Experimental skills should be taught through student-centred, inquiry-based activities with the simultaneous improvement of conditions in schools.

References

- Abungu, H. E., Okere, M. I. O. & Wachanga, S. W. (2014). The effect of science process skills teaching approach on secondary school students’ achievement in chemistry in Nyando District, Kenya. *Journal of Educational and Social Research*, 4(6), 359-371. DOI: 10.5901/jesr.2014.v4n6p359.
- Anderson, L., & Krathwohl, D. A. (2001). *Taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom’s Taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D. & Turgut, F. (1997). *Kimya öğretimi*. Ankara: YÖK/Dünya Bankası.
- Badur, H. (2015). *Ortaöğretim kimya 11. sınıf ders kitabı*. Ankara: Evrensel İletişim.
- Barbier, J. M. (1996). *Savoirs théoriques et savoirs d’action*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Barde, M., Barde, N., Bigorre, M., Poudens, B., Tarride, I., Lescure, N. & diğ. (2012). *Physique chimie, TS, enseignement spécifique*, Paris: Hachette Education, Collection Dulaurans Drupthy.
- Bayram, Z. (2010). *Contrôle de l’activité en chimie*. Saarbrücken: Editions Universitaires Européennes.
- Bayram, Z. (2012). Kimya’daki laboratuvar aktivitesi kontrolünün kimyacı görüşleri ile incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 347-363.
- Cangelosi, J. S. (1990). *Designing tests for evaluating student achievement*. New York: Longman.
- Dulaurans, T., Calafeli, J. & Giacino, M. (2015). *Physique chimie, 1re S*, Paris: Hachette Education, Collection Dulaurans-Calafell-Giacino.
- Dulaurans, T & Durupthy, A. (2010). *Physique Chimie, 2de*, Paris: Hachette Education, Collection Dulaurans Drupthy.

- Feyzioglu, B. (2009). An investigation of the relationship between science process skills with efficient laboratory use and science achievement in chemistry education. *Journal of Turkish Science Education*, 6(3), 114-132.
- Glosary Of Vocational Education, Training (VET) and Labour Market Terms (2005). Turkish Employment Agency (ISKUR), ETF National Observatory in Turkey, ETF Working paper.
- Güntut, M., Güneş, P. & Çetin, S. (2018). *Ortaöğretim kimya 9. sınıf ders kitabı*. Ankara: MEB Yayınları.
- Hofstein, A. (2004). The laboratory in chemistry education: Thirty years of experience with developments, impletation, and research. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5, 247-264. DOI: 10.1039/B4RP90027H
- Hofstein, A. & Lunetta, V.N., (1982). The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52, 201-217. DOI: 10.2307/1170311.
- Hofstein, A. & Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: the state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 105-107. DOI: 10.1039/B7RP90003A
- Klausmeier, H. J. (1985). *Educational psychology*. New York: Harper and Row.
- Koray, Ö., Bahadır, H. B. & Geçkin, F. (2007). Bilimsel süreç becerilerinin 9. sınıf kimya ders kitabı ve kimya müfredatında temsil edilme durumları. *Uluslararası Yönetim, İktisat ve İşletme Dergisi*, 2(4), 147-156. Erişim adresi: <http://ijmeb.org/index.php/zkesbe/article/view/131>
- Le Boterf, G. (1994). *De la compétence*. Paris: Les éditions d'organisation.
- Li, M. ve Shavelson, R. J. (2001, Nisan). Examining the links between science achievement and assessment. *Annual meeting of the American Educational Research Association konferansında sunulan bildiri*, Seattle, USA.
- Lock, R. (1988). A History of practical work in school science and its assesment, 1860-1986. *School Science Review*, 70(250), 115-119.
- Lunetta, V.,N., Hofstein, A. ve Clough, M. (2007). *Learning and teaching in the school science laboratory: an analysis of research, theory, and practice*. N. Lederman ve S. Abel (Ed.), Handbook of research on science education (s. 393-441) içinde. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Malglaive, G. (1990). *Enseigner à des adultes*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Popper, K. (2003). *Bilimsel araştırmanın mantığı*. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Programme de Physique-Chimie en Classe de Seconde Générale et Technolojique, *Bulletin officiel spécial de l'Education Nationale*, n° 4 du 29 avril 2010.

Programme de Physique-Chimie en Classe de Premier de la série scientifique, *Bulletin Officiel de l'Education Nationale*, n° 5 du 21 juillet 2010.

Programme de Physique-Chimie en Classe Terminale de la série scientifique, *Bulletin officiel spécial de l'Education Nationale*, n° 8 du 13 octobre 2011.

Programme de l'enseignement de Physique-Chimie de la classe de Seconde Générale et Technologique, *Bulletin officiel spécial de l'Education Nationale*, n° 1 du 22 janvier 2019.

Programme d'enseignement scientifique de la classe de premier de la voie générale, *Bulletin officiel spécial de l'Education Nationale*, n° 1 du 22 janvier 2019.

Reid, N. ve Shah, I. (2007). The role of laboratory work in university chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 8, 172-185. DOI: 10.1039/B5RP90026C.

Senemoğlu, N. (2007). *Gelişim, öğrenme ve öğretim. Kuramdan uygulamaya*. Ankara: Gönül Yayıncılık.

Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) (2013). *Ortaöğretim kimya dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara.

Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) (2017). *Ortaöğretim kimya dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*, Ankara.

Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) (2018). *Ortaöğretim kimya dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*, Ankara.

Temel, S. ve Morgil, İ . (2007). Kimya eğitiminde laboratuarda problem çözme uygulamasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve mantıksal düşünme yeteneklerine etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (22), 89-97.

Türk Dil Kurumu (TDK): http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&arama=kelime&guid=TDK.GTS.554613724ef461.29182523 accessed on May, 04, 2015.

Yeşilel, O. Z. (Ed.) (2013). *Ortaöğretim kimya 12. sınıf ders kitabı*, Ankara: MEB Yayınevi.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.

Yılmaz, H., Ayas, A. & Coştu, B. (Ed.) (2013). *Ortaöğretim kimya 9. sınıf ders kitabı*. Ankara: MEB Yayınları.

Yılmaz, H. & Karacan, M. S. (Ed.) (2015): *Ortaöğretim kimya 10. sınıf ders kitabı*. Ankara: MEB Yayınları.