

MULTİMEDYA BİLGİSAYAR ORTAMINDA KİMYA ÖĞRETİMİNE İLİŞKİN BİR YAZILIM TASARIMI ÇALIŞMASI: MOL KAVRAMI

Eralp ALTUN, Adil KESKİN, Sevgi GÖKTAŞ, Zahit HARMANLI, Murat ZAVRAK

DEÜ Buca Eğitim Fakültesi – İZMİR

ÖZET

Bu çalışmanın esas amacı orta öğretimde kimya dersinin temel konularından biri olan mol kavramının öğretilmesine yönelik bir bilgisayar yazılım programı tasarlamaktır. Bu kapsamda birçok öğretim tasarımı ve yazılım tasarımı modeli incelenmiş, tasarımı bir süreç olarak ele alan Posner & Rudnitsky modeli şemsiye model olarak kullanılmış, ve diğer bir çok metottan da yararlanılmıştır. Dolayısıyla çalışmada sentez bir yaklaşım benimsenmiştir. Çalışma kapsamında mol kavramının içerik analizi yapılmış, öğrencide görülmesi gereken davranışların ne olması gerektiği belirlenerek hedefler ve hedef davranışlar yazılmıştır. Öğrenmenin kalıcılığını arttırabilmek amacıyla multimedya bilgisayar ortamında öğrencinin öğrenme aktivitesine katılımı, öğrencinin öğrenme materyalini kontrolü, yönlendirme araçları ve etkileşim faktörü sürekli göz önünde tutulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Bilgisayar Destekli Öğretim, Yazılım Tasarımı, Öğretim Tasarımı, Kimya Öğretimi

ABSTRACT

This study describes an instructional design methodology which addresses the issue of design as process... The focus of the study is to develop an instructional design method basically based on Posner & Rudnitsky' instructional method and several other methods. The study therefore explores methodological issues concerning how to describe and characterise content analysis, instructional goals and attitudes, and assessment and evaluation. For this purpose, a computer-assisted chemistry learning package has been developed for high school level students at the PowerPoint environment Within the design process, learner participation, learner control, navigation, interactivity elements has been considered as the main characteristics since multimedia systems provides us with powerful presentation and design tools. The package includes colourful presentations, audio, animations and simulations which increases effectiveness of learning materials at large extent.

Key Words: Computer Assisted Instruction, Software Design, Instructional Design, Chemistry Education.

GİRİŞ

Mol kavramı öğrencinin lisede karşılaştığı ve kimya öğrenimi boyunca kullandığı soyut bir kavramdır. Daha doğrusu öğrencinin zihninde şekillenmesi zor olan bir kavramdır. Ülkemizdeki okullarda ve bu okullarda okutulan kimya kitaplarında bu kavram anlatılırken kalıplaşmış tanımlar vardır. Bunlardan birisi: ‘Günlük hayatta nasıl 12 taneye bir düzine diyorsak kimyada da 6.02×10^{-23} taneye 1 mol denir’ şeklindedir. Bu ve benzeri tanımların fonksiyonel anlamda görevlerini yerine getirdikleri pek söylenemez. Günlük hayatla mol kavramının bağdaştırılması için verilen örneklerin de iyi seçilmiş olması gerekir. Yukarıda verilen tanımda geçen 12 sayısı ile 6.02×10^{-23} sayısı arasında büyüklük bakımından çok fazla fark vardır. Bu da öğrencinin mol kavramındaki Avogadro Sayısını yanlış algılamasına neden olacağından öğrenciyi olumsuz yönde etkileyecektir. Değişik ülkelerde okutulan kimya kitaplarında da hemen hemen aynı tarz yaklaşımlar vardır. Bu kitapların bir farkı tanımın daha bilimsel ve mol tanımına daha uygun bir nitelik taşımasıdır. Örneğin: ‘1 mol 12g Karbon 12 izotopunda bulunan Karbon 12 atomlarının sayısı kadar (6.02×10^{-23}) tanecik içeren madde miktarıdır. Bu tanım yapılmadan önce tanımda geçen terimler ve kavramlar hatırlatılmış, buna karşılık günlük hayattan fazla örnek verilmemiştir.

Kimya ile laboratuvar birlikte anılırlar. Öğrenci de derse gelirken kendine hitabeden materyalleri görmeyi arzular ve kendini bu şekilde güdüler. Maalesef mol konusunun diğer bir zorluğu da yapılacak deney sayısının çok az oluşudur. Bunun üzerine bir çok çalışmalar yapılmıştır. İskoçyalı araştırmacılar

yaptıkları çalışmalarıyla mol kavramının öğretiminde dikkat edilecek hususları 4 ana maddede toplamışlardır:

- 1-Avogadro Sayısının sayılabilir bir birim olduğunu öğretme,
- 2-İşlenen konuların birbiriyle tutarlı dikkat edilmeli,
- 3-Bahsedilen kavramlarla sabitimiz arasında bir tutarlılık olmalı,
- 4-Anlatımda kullanılan dili dikkatli ve doğru bir şekilde seçmeliyiz.

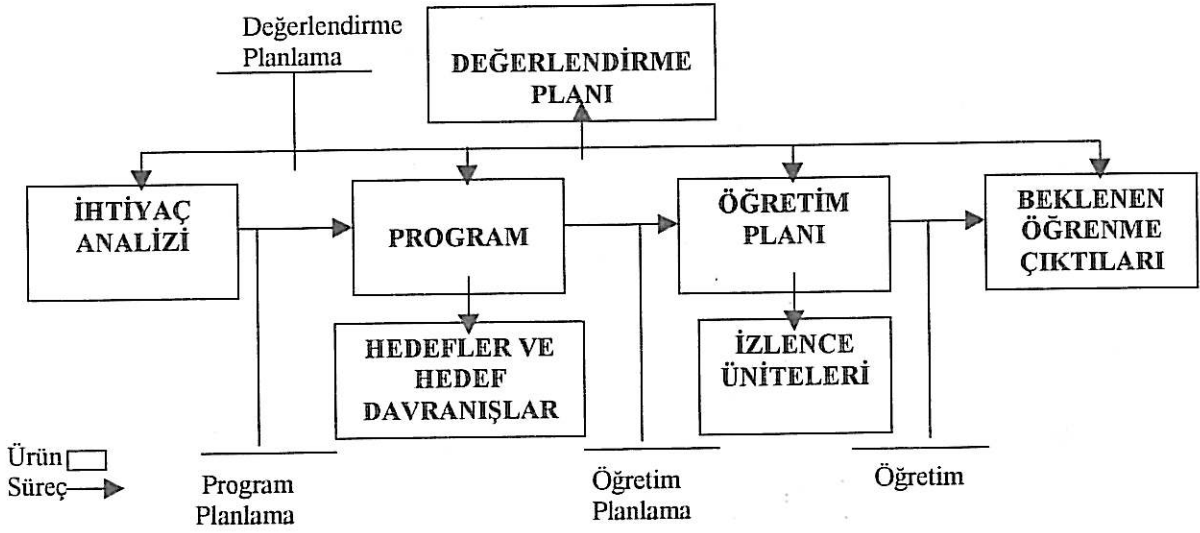
Mol üzerinde araştırma yapan diğer bir grup da ortak bir mol tanımının yapılması gerektiğine inanmışlardır. 28 Kimya eğitimcisiyle yapılan çalışmada üç grup oluşturulmuş ve bunlara verilen verileri değerlendirmeleri istenmiştir. 1. grupta aynı mol sayısında üç element varken 2. Grupta eşit hacimde üç element, 3. Grupta eşit kütlede üç element bulunmaktadır. 28 eğitimciden 19'u mol diye eşit kütlede elementlerin bulunduğu 3. Grubu seçmişlerdir. Bu çalışmalar da gösteriyor ki mol sadece öğrenci için değil, öğretmen içinde anlaşılması zor bir kavramdır. Bu çalışmanın temelini, bilgisayar ortamından yararlanarak öğrencinin mol kavramını daha kolay kavramasını sağlayacak bir yöntem geliştirmek oluşturmaktadır. Bilgisayar ortamının bize sağladığı olanakları 'mol kavramını daha iyi nasıl öğrenebiliriz?' sorusuna yanıt aranmaktadır. Öğrencinin Avogadro sayısını zihninde kesinlikle canlandırması göz önünde tutularak bu kavramın pekiştirilmesine yönelik örnekler, simülasyonlar düzenlendi. Örnekler mümkün olduğunca günlük hayattan seçildi. Bilgisayarda konular arası geçişler kurularak keşfetme yoluyla öğrenme teşvik edildi.

Bu çalışmanın temel amacı, öğrencilere ortaöğretimde kimya dersinin temel konularından olan mol kavramını öğrenmelerinde yardımcı olacak ve kimya dersine karşı olumlu tutumlar geliştirmesini sağlayacak bilgisayara dayalı bir öğretim ortamı oluşturmaktır. Diğer yandan bilgisayara dayalı öğretim ortamında öğrencinin gerek kimya dersine, gerekse ders çalışmaya karşı güdülenmesi amaçlanmaktadır. Öğretim materyallerinin bilgisayar aracılığı ile sunulması da öğrenci-bilgisayar etkileşimi açısından önemli görülmektedir. Burada göz önünde bulundurulanan önemli amaçlardan biri de öğrenci açısından etkili bir öğrenme ortamı oluşturarak öğretime çağdaş boyutlar kazandırmaktır.

YÖNTEM

Bu yazılım programı tasarımı için POSNER&RUDNITSKY modeli şemsiye model anlayışıyla genel yol gösterici olarak kullanılmıştır. Bu çalışma sırasında GAGNE ve BRIGGS'in öğrenme modelleri, ayrıca TABA ve TYLER'in program geliştirme modellerinden referans olarak yararlanılmıştır. Bu anlamda çalışma sentez bir yaklaşımın ürünüdür. Bu yaklaşımda POSNER&RUDNITSKY metodu en belirleyici rolü oynamıştır. Bu metot bir öğretim tasarımı metodolojisi olup, tasarım bir süreç olarak işlemektedir. Çok genel hatlarıyla bu süreç; içerik analizinin yapılması, hedef ve hedef davranışların belirlenmesi, ölçme ve değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır.

Şekil 1: Posner & Rudnitsky Metodu



Yukarıdaki akış diyagramında (Şekil 1) açılımı görülen metot Posner ve Rudnitsky'den uyarlanarak bu çalışmaya adapte edilmiştir. Bu metoda göre önce içerik analizi yapılmış daha sonrada hedef ve hedef davranışlar saptanarak programın içeriğinin ne olması gerektiği belirlenmiştir. Bu aşamadan sonra ise sunulacak olan içeriğin nasıl verilmesi gerektiği tasarlanarak hangi sıraya göre verilmesi gerektiği planlanmış ve öğretim planı dahilinde izlençe üniteleri oluşturulmuştur. Bu öğretim çalışmasından sonra beklenen öğrenme çıktılarının gerçekleşip gerçekleşmediğini belirlemek amacıyla da test sorularından oluşan sınav durumları oluşturulmuştur.

Bilgisayar ortamı için tasarlanan bu programda, hedef davranış yazımında çok yönlü sorunlarla karşılaşıldığından hedef davranış cümleleri öğrencide görülmesi beklenen istendik davranışları açık bir şekilde niteleyememiş, yani cümleler; istenilen "duruluk"ta ifade edilememiştir. Bu anlamda; hedef davranışların yazılması esnasında karşılaşılan güçlükleri aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

- Hedef davranış yazımında bilgisayarın kısıtlayıcı bir rol oynaması,
- Programın bilgisayar ortamında hazırlanması sebebiyle karşılaşılan teknik imkansızlıklar,
- Bu konuyla ilgili olarak karşılaşılan literatür eksikliği,
- Yapılan çalışmanın küçük ölçekli olarak kısa vadede düşünülen bir prototip çalışma olması.

Bu tasarımın öğretim stratejisi temelde insan-bilgisayar etkileşimine dayanmaktadır. Bu esasa göre tasarımda geri bildirim, güdülenme, ödül ve dikkat çekmenin nasıl kullanılacağı sorusuna cevap aranmıştır. Öğretim kaynağı olarak kullanılacak bu yazılım programının tasarımında güdülenmeyi artırıcı dört koşul düşünülmüştür (Killer, 1983). Bunlar: ilgi, uygunluk, beklenti ve doyumdur.

İlginin sağlanabilmesi için bilgisayarın grafik, renk ve ses özelliklerinden faydalanılması düşünülmüştür. Uygunluk koşulunun sağlanması için ise Milli Eğitimin Bakanlığı'nın müfredat programı dikkate alınmıştır. Öğrenciyi sıkmamak, beklentilerine karşılık verebilmek, öğrenme yaşantılarını eğlenceli bir hale getirerek öğrenilen bilgilerin kalıcılığını ve dolayısıyla doyumunu sağlamak amacıyla da yine bilgisayar ortamında çeşitli simülasyonlardan yararlanılması tasarlanmıştır. Geri bildirim aşamasını

ise mol kavramı konusunun sonunda yer alan öğrencinin çözeceği testler oluşturmaktadır. Ödül konusu ise öğrenciye testten sonra verilecek bir eğitici oyun şeklinde düşünülmektedir.

ÖNKOŞULLAR VE ÖN BECERİLER

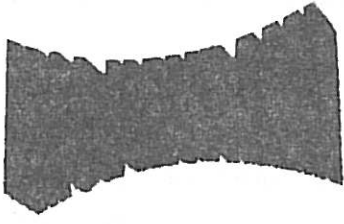
Bu öğretim programı ortaöğretim düzeyinde hazırlanmış olduğundan öğrencilerin bazı matematiksel işlemleri ve akıl yürütme durumlarını bildiği varsayılmaktadır. Dolayısıyla öğrencinin kimyadaki mol kavramı konusuna ilişkin temel matematiksel işlemleri, üslü sayıları, element, bileşik, karışım kavramlarını, maddenin özelliklerini, atomun tanımını, periyodik cetvel kullanımını ve kimyasal bağlar konusunu genel anlamda bildiği varsayılmaktadır.

Bunların dışında öğrenci özellikleri de önemli görülmektedir. Bilgisayar ortamında bir öğrenme durumu yaşayacak olan öğrencinin nörofizyolojik ve psikolojik açıdan belirli bir olgunluk düzeyine sahip olduğu varsayılmaktadır. Bu olgunluk durumu öğrencinin istenilen davranışı yerine getirebilmesi için temel koşullardan biridir. Bunun dışında öğrencinin daha önce bilgisayarla etkileşiminin sağlandığı varsayılmaktadır. Çünkü öğrencinin bilgisayara ilişkin olumlu tutumlar geliştirmiş olması gerekmektedir.

MATERYAL GELİŞTİRME

Bu çalışma için öncelikle mol kavramının içerik analizi yapılmış ve buna göre öğrencide görülmesi gereken davranışların ne olması gerektiği belirlenerek hedefler ve hedef davranışlar yazılmıştır. İçerik analizi çok sayıda Türkçe ve yabancı kaynaklardan yararlanılarak yapılmıştır. Tasarlanan yazılım tüm bu kaynakların ışığı altında Milli Eğitim Bakanlığı'nun liseler için öngördüğü müfredat programı dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Gereken kaynakların toplanılması, içerik analizinin yapılması ve hedef ve hedef davranışların belirlenmesi durumundan sonra belirlenen program modeline ilişkin bilgisayar konu akışını gösteren bir izlenice akış tablosu oluşturulmuştur. Bu aşamadan sonrada mol ünitesine ilişkin temel konuların başlıkları belirlenerek bu konuların kapsam ifadeleri yazılmış ve bu kapsamlara ilişkin "hatırlar", "bulur", "kullanır" şeklinde performans ölçütlerini belirten temel izlenice tablosu hazırlanmıştır. Bütün bu aşamalardan sonrada hazırlanmış olan materyallerin bilgisayar ortamına aktarılmasına geçilmiştir. Bu aktarımlar; daha çok hareketlilik özelliği (animasyon) sunması, bilgisayarın renk ses ve grafik avantajlarından daha fazla faydalanılması koşulu düşünülerek PowerPoint ortamında yapılmıştır. Buna bağlı olarak renkler, ses efektleri, hareketli görüntülerin ve kullanılan yazı tipinin belirlenmesinde eğitimsel anlamda genel ve özel kriterler dikkate alınmıştır. Bu açıdan renk seçiminde daha ziyade açık renkler tercih edilmiş, özellikle zemin (fon) rengi için açık mavi ve açık yeşil karışımı olan bir tonlama tercih edilmiştir. Bu anlamda açık renk kullanımı diğer yazı karakterleri ve kullanılan şekiller içinde geçerlidir. Eğitimsel açıdan renklerin özellikleri göz önünde bulundurularak itici olmamasına ve öğrencinin dikkatini kendi üzerinde toplayarak güdüleyici olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca hazırlanan programda da görüldüğü gibi seçilen efektlerin ve yazı tipinin belirlenmesinde de yine aynı faktörler göz önünde bulundurulmuştur. Burada esas olan bilgisayarın tüm bu özelliklerinin Şekil (2-a) eğitimsel açıdan ahenkli bir bütün halinde kullanarak öğrenci açısından etkili öğrenme ortamları oluşturmaktır.



Şekil (2-a)



Sizce yandaki kimya önündeki bir yığın aynı tür kimyasal maddeyi nasıl sayar?



(Şekil 2-b)

Yine bu izlencelerde kullanılan şekiller ve resimlerde gerek dikkat çekmesi gerekse konuyla ilgili olması açısından özel bir dikkatle seçilmiştir. (Şekil 2-b) Yukarıdaki izlence örneğinde de görüldüğü gibi burada Avogadro Sayısı anlatılmakta ve öğrencinin zihninde bu sayının ne kadar büyük bir sayı olduğunu canlandırabilmesi içinde yardımcı olmak amacıyla resim sunulmaktadır. Burada gözetilen asıl amaç öğrencinin imgeleme gücünü harekete geçirerek öğrenilen bilginin kalıcılığını sağlamaktır.

Maddenin $6,02 \times 10^{23}$ tanesinin (1 mol) ağırlığı bilinsin. Kimyacımızda önündeki yığını tartarak kaç tane tanecik olduğunu bulur.



Şekil (2-c)

Yukarıda (Şekil 2-c)'de görülen izlencede ise 1 mol maddenin ne kadar olduğu kavratılmaya çalışılmış ve bunun içinde yine resimlerden yararlanılmıştır. Her maddenin 1 mol tutarındaki ağırlığının farklı olduğu anlatılmış ve bu durum resimdeki örnek maddelerle açıklanmaya çalışılmıştır. Ayrıca ana başlıkların verildiği izlencede öğrencinin özellikle öğrenmek istediği veya bilmediği konulara bu başlıklar üzerinden daha hızlı ulaşmasını sağlamak içinde ilgili konu başlığından, o konunun açıklandığı izlenceye köprüler kurulmuştur. Böylece öğrencinin, geleneksel öğrenme ortamlarında sınıf atmosferinin yaratmış olduğu olumsuz faktörlerden etkilenmemesi sağlanmaya çalışılmıştır. Yani öğrencinin kendi öğrenme hızına göre öğrenmesi ve kolay öğrendiği konuya az, zor öğrendiği konuya ise daha fazla zaman ayırabilme rahatlığını yaşayabilmesi amaçlanmaktadır

NİÇİN SENTEZ BİR YAKLAŞIM?

POSNER ve RUDNITSKY program geliştirme modelinin içeriğinin teknik olarak pratiğe aktarılmasındaki zorluklar nedeniyle GAGNE ve BRIGGS'in öğrenme modelleriyle; TABA ve TYLER'in program geliştirme modellerinden yararlanılarak oluşturulan model POSNER ve RUDNITSKY program geliştirme modeline adapte edilmeye çalışılmıştır. Yani biçimsel olarak POSNER ve RUDNITSKY program geliştirme modelinden yararlanılsa da; içerik analizi yapmanın ve hedef davranışların belirlenmesinin daha pratik olması, eğitim durumları ve değerlendirmesinin daha etkili olması, belli yöntemler, teknikler, stratejiler ve sınav durumları bakımından daha güvenilir bir model

olması gerektiği durumu düşünülerek diğer program geliştirme modellerinden de yararlanılarak bir sentez ürün oluşturulmuştur.

Günümüzde bilgisayarları okullarda ve eğitim alanlarında görmek mümkündür. Bu anlamda bir çok derse ilişkin bilgisayara dayalı öğretim programları geliştirilmektedir. Bilgisayar destekli öğretimin olası bir çok yararlarından bazıları aşağıda belirtilmiştir. Her şeyden önce öğrenci kendi öğrenme hızını kendisine göre ayarlayıp kolay öğrendiklerine az, zor öğrendiklerine daha fazla zaman ayırabilme şansına sahiptir. Dolayısıyla bağımsız bir öğrenme söz konusudur. Öğrenci anında dönütler alabilmektedir. Bu anlamda öğrenci öğrenme eksikliklerini saptayarak bu eksiklikleri tamamlama imkanını bulur.

Bilgisayar destekli öğretim öğrenmenin etkililiğini ve verimliliğini şüphesiz arttırmaktadır. Bunun dışında gerek renk, gerek ses, gerekse canlı çizimleri ile öğrencinin dikkatini çekmekte ve öğrencinin derse güdülenmesinde etkili olmaktadır. Yapılan araştırmalarda da geleneksel öğretim uygulamalarından etkili olduğu gözlenmiştir. Ancak yalnızca bilgisayarın varlığının öğretimin kalitesini arttıracığını söylemek mümkün değildir. Belli bir sistem doğrultusunda planlanmış programların hazırlanması bir ölçüde yarar getirebilir. Bunun için eğitim uzmanlarının ve bilgisayar alanında çalışan uzmanların ortak çabaları gerekmekte ve ancak bu sayede olumlu sonuçlar alınabilmektedir. Eğitim uzmanlarının bilgisayar ortamında kaliteli ve etkili programlar geliştirebilmeleri için, içerik düzenlemesini belli bir plan ve sistem doğrultusunda gerçekleştirmeleri, pekiştiricileri, dönütleri, soruları, strateji ve yöntemleri etkili kullanmaları, dikkat çekme ve güdüleme gibi eğitim durumlarını göz önüne almaları gerekmektedir. Bilgisayar alanında çalışan uzmanların da kendi alanlarındaki belli teknik esaslar çerçevesinde, bilgisayarda program tasarımı geliştirilebilmesi için ilgili faktörleri göz önünde bulundurması gerekmektedir. Bütün bu aşamalardan sonra bilgisayar destekli öğretim çalışmalarından tam verim alınabilmesi söz konusudur.

HEDEFLER

BİLGİ

- Mol Ünitesinde geçen terimlerin anlam bilgisi
- Mol Ünitesinde geçen temel alışlar bilgisi
- Mol Ünitesinde geçen temel ilke ve genellemelerin bilgisi

KAVRAMA

- Mol Ünitesiyle ilgili temel ilkeleri açıklayabilme

UYGULAMA

- Mol Ünitesinde verilen testleri çözebilme

ANALİZ

- Mol Ünitesinde verilen bir bileşiği öğelerine ayırabilme

HEDEF DAVRANIŞLAR

Hedef: Mol Ünitesinde geçen terimlerin anlam bilgisi

Davranış:

- “Atomik Kütle Birimi, 1 Mol Atom, Molekül Kütle ve Molar Hacim” terimlerinin tanımlarını kavramlar sözlüğünden bularak, verilen problemlerle ilişkilendirme

Hedef: Mol Ünitesinde geçen temel alışlar bilgisi

Davranışlar:

- ” Molekül Kütle ,Molar Hacim ,Atomik Kütle Birimi,Mol Sayısı ve Normal Şartlar Altında” terimlerinin kısaltmalarını bilerek, verilen problemlerle ilişkilendirme
- Yukarıda adı geçen terimlerin birimlerini bilerek, verilen problemlerle ilişkilendirme
- ” Molekül Kütle ,Molar Hacim ,Atomik Kütle Birimi, Mol Sayısı ve Avogadro Hipotezi” konularının formüllerini bilerek, verilen problemlerle ilişkilendirme

Hedef: Mol Ünitesinde geçen temel ilke ve genellemelerin bilgisi

Davranışlar:

- Avogadro Sayısı olarak adlandırılan sabit sayıyı bilerek, verilen problemlerle ilişkilendirme
- Maddelerin gram cinsinden ağırlığını belirlemede ölçü olarak kullanılan elementin adını bilerek, verilen problemlerle ilişkilendirebilme
- Molar Hacim hesaplamalarında sabit olarak kullanılan sayıyı bilerek, verilen problemlerle ilişkilendirme
- Molar Hacim konusunda geçen “Normal Şartlar Altında” ifadesinin hangi sıcaklık ve atmosfer basıncı şartlarına eşit olduğunu bilerek, verilen problemlerle ilişkilendirme

Hedef:Mol Ünitesiyle ilgili temel ilkeleri açıklayabilme

Davranış:

- Avogadro Hipotezinin açıklamasını bilerek, verilen problemlerle ilişkilendirme

Hedef: Mol Ünitesinde verilen test sorularını çözebilme

Davranışlar:

- Verilen problemin türüne göre, istenilene hesaplarırken hangi formülün kullanılacağını bilerek, ilgili problemle ilişkilendirme
- İlgili problemin sonucunu bulup seçenekler arasından işaretleme

Hedef: Mol Ünitesinde verilen bir bileşiği öğelerine ayırabilme

Davranış:

- Verilen bir bileşik içerisinde hangi elementin ne miktarda bulunduğunu bilerek, verilen problemlerle ilişkilendirme

SONUÇ

Bilgisayar destekli öğretimde en önemli unsurlardan biri olan yazılım geliştirme bir çok araştırmamanın konusu olmaya devam edecektir. Donanım alanındaki hızlı gelişmelerin bilgisayarın bilgiyi sunum özelliklerini güçlendirmesi yazılım geliştirme sektöründe de büyük yatırım ve araştırma gerektirmektedir. Donanım alanında dünya çapında bir standartlaşmaya doğru gidilirken yazılım üretiminde aynı tür bir gelişme beklenemez. Kültürel, ekonomik ve sosyal özellikleri farklı ulusların kendi öğrencilerine ve dillerine uygun yazılımları geliştirmesi gerekmektedir. Başka ülkelerden satın alınarak çevirisi yapılan programlarda gözlemlenen sorunlar (kullanılan örnekler, simgeler, renkler, sesler, resimler. vs.) dolayısıyla donanımdan en verimli şekilde yararlanamamak, bireylerin bilgisayar destekli öğretime yaklaşımlarını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu alandaki çalışmalardan olumlu sonuçlar alabilmek öncelikle uzman (eğitimci, tasarımcı, programcı, psikolog, ve alan öğretmeninden oluşan) ekipler oluşturmaya bağlıdır. Tutarlı bir felsefi yaklaşımla ve etkili öğretimsel tasarımla teknolojinin sağladığı tüm olanakları insanın beyninin işlevini maksimum düzeye çıkaracak yönde kullanmak gerekir. Bu çalışmanın kapsamındaki mol kavramına ait yazılımın üretiminde BDE uzmanı, fen bilimci, eğitim bilimciler (psikolog) görev almış ve bir çok öğretmen, tasarımcı, programcı da görüşleri ile katkıda bulunmuştur. Çalışmanın bir sonraki aşaması değerlendirme aşamasıdır. Değerlendirme sonucunda program yeniden gözden geçirilerek daha etkili bir öğrenme programı şekline getirilecektir. Ayrıca, program tasarlama ve hazırlama alanındaki yazarlık dilleri kullanımının giderek kolaylaşması, 2000'li yıllarda öğretmen aday öğrencilerin bu tür çalışmalara aktif olarak katılmalarını sağlayacaktır. Bu da gelecekteki eğitimin daha nitelikli olmasını sağlayabilecek önemli bir gelişmedir.

KAYNAKLAR

- BLOOM, BENJAMİN S.: İnsan Nitelikleri ve Okulda Öğrenme (Çeviren: Durmuş Ali ÖZÇELİK) (Üçüncü Baskı 1998) MEB Yayınları-İstanbul.
- BROWN, KEITH.: Moles: A Survival Guide For GCSE SCIENCE (Second Edition 1991) Cambridge University Press.
- CÜCELOĞLU, DOĞAN.: İnsan ve Davranışı (Altıncı Baskı 1996) Remzi Kitabevi-İstanbul.
- DEMİREL, ÖZCAN. Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme (1998) Kardeş Kitap ve Yayınevi-Ankara.
- DOĞAN, HIFZİ.: Eğitimde Program ve Öğretim Tasarımı (1997) Önder Matbaacılık-Ankara.
- GILBERT, JOHN.: International Journal of Science Education, 1994, VOL. 16, NO 1, 17-26
- MACDONALD, J.J.: The School & Science Review, 1984, VOL. 65, NO 232, 486-493
- PETRUCCI, RALPH-HARWOOD, WILLIAM.: Genel Kimya (Çeviri Editörü: Tahsin UYAR) (Altıncı Basım 1994) Palme Yayıncılık - Ankara
- SÖNMEZ, VEYSEL.: Program Geliştirmede Öğretmen El Kitabı (Yedinci Baskı 1996) Anı Yayıncılık-Ankara.
- STOKES, B.J.: General Editör, Nuffield Advanced Science Chemistry Students Book 1 (Second Edition 1985) Longman-London.
- ÜLKER, N-POLAT, R-ARIK, A.: Kimya Lise 1 (İkinci Baskı 1991) Oran Yayınları-İzmir