



Journal of Turkish Chemical Society Section C: Chemistry Education (JOTCSC)
Vol. 9, Issue 1, March 2024, pp. 01-28. ISSN: 2459-1734
Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi
Cilt 9, Sayı 1, Mart 2024, sayfa 01-28. ISSN: 2459-1734

Derleme / Review



The Use of Artificial Intelligence Applications as Alternative Tools in Chemistry Education

Büşra BULUŞ¹, Rıdvan ELMAS²

¹ Yıldız Technical University, İstanbul, busra.bulus@std.yildiz.edu.tr,
<https://orcid.org/0000-0002-4013-3532>

²Afyon Kocatepe University, Afyonkarahisar, relmas@aku.edu.tr
<https://orcid.org/0000-0001-7769-2525>

Received: 08 October 2023

Accepted: 24 March 2024

Doi: <https://doi.org/10.37995/jotcsc.1366999>

Abstract:

This research aims to ascertain the potential applications of artificial intelligence (AI) within chemistry education and outline how existing applications can be effectively utilized in this domain, accompanied by illustrative examples. This study adopts a review approach. Within its framework, AI applications applicable to chemistry education have been delineated. Articles on artificial intelligence were sourced from databases, while AI applications employed in educational settings were scrutinized via document analysis. Furthermore, products explicitly tailored for chemistry education were incorporated into the study through content analysis. The aim is to facilitate educators and learners in the accurate and efficient utilization of educational technologies, which hold significance within the context of 21st century skills, thereby enhancing digital literacy capabilities. Instances showcasing the utilization of identified AI applications in chemistry education have been compiled. This research is anticipated to be a guiding resource for educators and students alike, elucidating how AI applications can be effectively integrated into chemistry education.

Key words: Artificial intelligence (AI), chemistry education, AI applications.

Corresponding author: Büşra BULUŞ, Yıldız Technical University, İstanbul

EXTENDED SUMMARY

Introduction

The education landscape is shifting from teacher-centered approaches to student-centered models, increasingly embracing innovative educational strategies supported by technology. With the widespread adoption of computer technologies, Web 2.0 tools and similar technologies have become significant resources for enhancing education, providing personalized learning experiences for students, and fostering creativity in flexible learning environments (Elmas & Geban, 2012; Okonkwo & Ade-Ibijola, 2021). Moreover, education is no longer solely about acquiring knowledge but also about processing information, developing skills, shaping attitudes, and embracing values (OECD, 2019). As a result, the ability to select the correct information from the flow of big data has become a critical skill (Taebnia & Taqavi, 2020). Over time, educational methods have evolved from traditional to interactive smart boards, showcasing the evolution of teaching methods and the continuous renewal and advancement of tools and technologies used in the education field (Alfaisal vd., 2022).

In today's science and chemistry classes, traditional presentations have been replaced by more dynamic and interactive platforms, incorporating animations, rich video content, interactive boards, virtual and augmented reality applications, making lesson content more engaging and increasing student participation (Elmas & Geban, 2012; Taasobshirazi & Carr, 2008).

Amid the unexpected challenges brought about by the global COVID-19 pandemic, educational institutions have had to adapt to remote learning models swiftly. Online learning platforms, educational technologies, and digital tools have become vital resources for ensuring uninterrupted education for students (Adedoyin & Soykan, 2023; Khlaif vd., 2021). This has led to an increased interest in educational technologies due to the acquired technology literacy among students. The widespread use of applications like Zoom, YouTube, and Microsoft Teams in everyday life has paved the way for students to embrace artificial intelligence tools (Gawlik-Kobylińska vd., 2020; Mbunge, 2020).

Artificial intelligence tools have the potential to play vital and supportive roles in various educational subjects. They can assist in areas such as content creation, instructional design, and streamlining assessment processes, ultimately enhancing the learning experience for students. The historical development of artificial intelligence has seen significant milestones, from its conceptualization in ancient Greek mythology to its emergence as a scientific discipline in the 20th century. Despite facing challenges during periods like the "AI Winter," artificial intelligence has made remarkable progress,

particularly with advancements in deep learning and reinforcement learning techniques in the 21st century (Sabharwal & Selman, 2011).

In education, artificial intelligence offers diversified and enriched alternatives for teachers, providing support in organizing tasks and streamlining processes. Machine learning, artificial intelligence, and application programming interfaces (APIs) are the foundational structures of tools used in different stages of education. Open AI, for instance, is a research organization focused on developing friendly AI to benefit humanity, offering open-source AI models and tools, including ChatGPT 4.0, and providing an API for developers to create new applications.

Method

This study examined various artificial intelligence applications for chemistry education to guide educational stakeholders. Through document analysis and content analysis, the study aimed to create a roadmap for using artificial intelligence in chemistry education. Data were collected from various databases and artificial intelligence-supported interfaces using specific keywords related to artificial intelligence in teaching chemistry. The findings suggest a growing prevalence of artificial intelligence applications in chemistry education, offering interactive simulations, customized learning environments, and performance-tracking capabilities, among others. Additionally, the study highlights the potential of artificial intelligence to enhance language learning speed and improve learning outcomes over time.

Results and Discussion

Inevitably, artificial intelligence (AI) will profoundly impact the educational process. Notably, education systems still predominantly teacher-centered and focused on knowledge will be the first to be affected. This is because projects and assignments centered around acquiring knowledge can now be completed within seconds using tools like ChatGPT. AI software, enabling accessible information and individualized learning at one's own pace, will lead to changes in both students' and educators' learning processes. Specifically in chemistry, AI can focus on complex and advanced design tasks by handling repetitive processes such as chemical bonds, syntheses, and electrochemistry.

AI tools for chemistry education can assist in better understanding experiments, theories, and calculations, control learning steps, conceptualize, model abstract structures into relatively concrete ones, and guide students to the proper learning channels. AI can suggest new and original learning techniques for students by analyzing user profiles. It can also simplify the explanation of complex concepts by developing new parameters and enhancing students' decision-making abilities to create awareness of how to learn.

Recommendations

With the evolution of the digital world and gamification options, AI can offer students various study options, making learning more engaging. Given the cognitive limitations of humans and the limited ability to predict the outcomes of actions, an AI assistant system would be beneficial. Teachers, with the assistance of AI that utilizes judgment skills to propose the most suitable solutions to complex problems, can design educational processes more qualitatively. A specialized AI program for chemistry education can significantly contribute to the quality of education and teaching when combined with a qualified teacher.

Therefore, instead of asking whether AI can replace teachers, the focus should be on what distinguishes teachers who effectively use AI and how this enhances the quality of teaching and learning. The myth that media, including AI, will completely take over the role of teachers, as seen with radio, television, computers, and the internet, should not be perpetuated. It is a fact that AI is not currently at a point where it can replace teachers. However, teachers who effectively use AI will soon be recognized as superior and more qualified than those who do not.

Overall, artificial intelligence presents promising opportunities for transforming education, offering innovative solutions tailored to the needs of students and educators alike.

Yapay Zekâ Uygulamalarının Kimya Eğitiminde Kullanımı Alternatif Araçlar

Büşra BULUŞ¹, Rıdvan ELMAS²

¹ Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, busra.bulus@std.yildiz.edu.tr,
<https://orcid.org/0000-0002-4013-3532>

² Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar, relmas@aku.edu.tr
<https://orcid.org/0000-0001-7769-2525>

Gönderme Tarihi: 08.10.2023

Kabul Tarihi: 24.03.2024

Doi: <https://doi.org/10.37995/jotcsc.1366999>.

Özet:

Bu çalışmanın amacı, yapay zekâ (AI) uygulamalarının kimya eğitiminde kullanım alanlarını ve bu alanda var olan uygulamaların örnekler ile kimya eğitiminde nasıl kullanılabileceğini belirlemektir. Çalışma bir alan taraması ve derleme çalışmasıdır. Bu çalışma kapsamında kimya eğitimi alanında kullanılabilecek yapay zekâ uygulamaları belirlenmiştir. Yapay zekâ ile ilgili makaleler veri tabanlarından bulunmuş, eğitimde kullanılan yapay zekâ uygulamaları doküman analizi yöntemi ile incelenmiş ve özellikle kimya eğitiminde kullanılmak üzere geliştirilmiş olan ürünler içerik analizi ile bu çalışma kapsamına alınmıştır. Öğretmenlerimizin ve öğrencilerimizin, 21. yüzyıl becerileri bağlamında önem arz eden eğitim teknolojilerinin doğru ve etkili kullanımı ve dijital okuryazarlık becerilerinin geliştirilmesine destek olunması hedeflenmiştir. Belirlenen yapay zekâ uygulamalarının kimya eğitiminde kullanımına dönük örnekler hazırlanmıştır. Çalışmanın, öğretmen ve öğrencilerin yapay zekâ uygulamaları ve kimya eğitiminde bu uygulamaların nasıl kullanılacağı konusunda yol gösterici bir rolü olacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Yapay zekâ (AI), kimya eğitimi, yapay zekâ uygulamaları.

Sorumlu yazar: Büşra BULUŞ, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul

GİRİŞ

Eğitim sistemleri, öğretmen odaklı yaklaşımlardan öğrenci merkezli modellere dönüşürken geleneksel eğitim modelleri giderek eğitim teknolojilerinin desteklediği yenilikçi eğitim stratejilerine yerini bırakmaktadır. Bilgisayar teknolojilerinin yaygınlaşması ile birlikte Web 2.0 araçları ve benzeri teknolojiler eğitimi geliştirme, öğrencilere kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunma ve esnek öğrenme ortamlarında yaratıcılığı teşvik etme konusunda hızlı ve kolay erişim sağlayan önemli kaynaklar hâline gelmektedir (Elmas & Geban, 2012; Okonkwo & Ade-Ibijola, 2021).

Eğitimde artık sadece bilgi edinimi değil bilgiyi işleme, becerileri geliştirme, tutumları şekillendirme ve değerleri benimseme gibi unsurlar daha fazla önem kazanmaktadır (OECD, 2019). Büyük veri akışı içerisinde doğru bilgiyi seçebilme yeteneği, insanlar için kritik bir beceriye dönüşmüştür (Taebnia & Taqavi, 2020). Zaman içinde bilgi aktarım yöntemleri, kara tahtalardan beyaz tahtalara ve en nihayetinde interaktif özelliklere sahip akıllı tahtalara doğru önemli bir dönüşüm yaşamıştır (Alfaisal vd., 2022). Bu süreç, eğitim ve öğretim yöntemlerinin nasıl geliştiğini göstermekle kalmamış aynı zamanda eğitimde kullanılan araçların ve teknolojilerin de sürekli olarak yenilendiğini ve daha ileri teknolojik çözümlerle nasıl evrildiğini göstermiştir. Bu evrim, öğrenme deneyimlerini daha etkileşimli, katılımcı ve özelleştirilmiş hâle getirerek eğitim süreçlerini zenginleştirmekte ve derinleştirmektedir (Santosa vd., 2020). Günümüzde fen ve kimya derslerinde, klasik sunuların yerini daha dinamik ve etkileşimli platformlar almıştır. Yeni nesil öğretim araçları arasında yer alan animasyonlar, zengin video içerikleri, interaktif tahtalar, sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları ile ders içerikleri daha etkileyici ve öğrenci katılımını artıran biçimlerde hazırlanmaktadır (Elmas & Geban, 2012; Taasobshirazi & Carr, 2008). Covid-19 küresel salgınının getirdiği beklenmedik zorluklar karşısında, eğitim kurumlarının uzaktan eğitim modeline hızlı adaptasyonu gerekmiştir. Bu süreçte çevrimiçi öğrenme platformları, eğitim teknolojileri ve dijital araçlar öğrencilerin eğitimlerine kesintisiz devam edebilmeleri için hayati öneme sahip kaynaklara dönüşmüştür (Adedoyin & Soykan, 2023; Khlaif vd., 2021). Kazanılan teknoloji okuryazarlığı sayesinde eğitim teknolojilerine olan ilginin arttığı görülmüştür (Mohamad Noor, 2023; Selvaraj vd., 2021). Öğrencilerin Zoom, Youtube, Microsoft Teams gibi uygulamaları gündelik hayatın bir parçası hâline getirmesi, yapay zekâ araçlarına yönelmeleri için alt yapı oluşturmuştur (Gawlik-Kobylińska vd., 2020; Mbunge, 2020). Yapay zekâ araçları birçok eğitsel konu için anahtar ve yardımcı roller üstlenebilme potansiyeline sahiptir (Lolinc & Holme, 2023; Martin & Graulich, 2023; Yik vd., 2021).

Yapay zekâ teknolojileri; sağlık sektöründen finansal hizmetlere, hukuk alanından bankacılık sektörüne kadar geniş bir yelpazede günlük yaşamın ve profesyonel dünyanın çeşitli ihtiyaçlarına yenilikçi çözümler getirirken eğitim alanında da öğretmenlere yönelik çeşitlendirilmiş ve zenginleştirilmiş alternatifler sunmaktadır (Lawrie, 2023; Rahman & Watanobe, 2023). Bu çalışmada animasyonlar, bireysel öğrenme imkânı sunan içerik havuzları, alıştırmaya yapmaya olanak tanıyan çalışma sayfaları ve diğer örnekler ile yapay zekâ uygulamalarının kimya eğitiminde nasıl kullanılabileceği açıklanmıştır.

Yapay Zekânın Tarihsel Süreçteki Gelişimi

Yapay zekâ, yüzyıllara yayılan zengin bir tarihsel gelişime sahiptir. Antik Yunan mitolojisi ve felsefi sorgulamalar, akıllı makineler üzerine düşünmenin temellerini atarken 20. yüzyılda yapay zekâ bilimsel bir disiplin olarak ortaya çıkmıştır. Allen Newell, Herbert A.

Simon, John McCarthy ve Marvin Minsky gibi etkili isimler, akıllı makineler yaratma potansiyelinin kapsamlı bir şekilde tartışıldığı 1956 yılında düzenlenen Dartmouth Konferansı sırasında modern yapay zekânın doğuşuna önemli katkılar sağlamışlardır. Mantıksal akıl yürütmeye ve bilginin sembolik temsiline dayanan sembolik yapay zekâ öne çıkmıştır (Dick, 2019). Bununla birlikte bu alan, 1970'ler ve 1980'ler boyunca "Yapay Zekâ Kışı" olarak bilinen zorlu bir süreçten geçmiştir. Sınırlı ilerleme ve yüksek beklentiler, araştırma ve finansmanda düşüşe yol açmıştır. Daha sonra kural tabanlı muhakeme kullanan uzman sistemlerin ortaya çıkması ve 1980'ler ile 1990'larda sinir ağlarının yeniden canlanması yapay zekâ uygulamalarını ileriye taşımıştır. 2000'li yıllarda özellikle derin öğrenme ve takviyeli öğrenmede geniş veri kümeleri ve hesaplama kaynakları kullanan makine öğrenimi teknikleri, çeşitli alanlardaki yapay zekâ uygulamalarında devrim yaratmıştır (Sabharwal & Selman, 2011). Günümüzde aktif olarak kullanılan ChatGPT 4.0 dâhil olmak üzere yapay zekâ araçlarının eğitsel açıdan kullanılabilir potansiyeli olmasına rağmen yine de bir çok konuda sistemin gelişimini tamamladığını söylemek zor olacaktır (Clark vd., 2023; Fergus vd., 2023; Leon & Vidhani, 2023; Talanquer, 2023; Tyson, 2023).

Eğitimde Kullanılan Yapay Zekâ Araçları

Yapay zekâ araçlarının eğitimde kullanılması temelde yönetici, öğretmen ve öğrencilere düşen işlerin düzenlenmesinde kolaylıklar sağlamaktadır (Humphry & Fuller, 2023). Yapay zekâ günümüzde temel olarak eğitim süreçlerinde üç alanda yaygın kullanılabilir. Bu alanlar; eğitim materyallerinin hazırlanması, öğretimin tasarlanması ve ölçme ve değerlendirme süreçlerinin sistematikleştirilmesidir (West vd., 2023). Bu süreçte yapay zekânın özellikle rutin işlerin otomatizasyonunda çok önemli bir rolü vardır. Öğrencinin ihtiyaçlarına uygun içerik havuzu oluşturulup kendisine uygun bir program tasarımı ile öğretim bireyselleşerek gerçekleştirilebilmektedir. Öğretim tamamlandıktan sonra öğrenci, yapay zekâ uygulamaları ile algoritmik değerlendirmelere tabi tutulabilir ve eksikleri belirlenebilir. Böylelikle öğrencinin bireysel öğrenme süreci kendine özgü bir şekilde yapılandırılmış olur (Wardat vd., 2023). Örnek olarak öğretmenleri desteklemek için tasarlanan yapay zekâ, öğrencilerin bir etkinlikte ne kadar zaman harcadıkları, doğru yanıtladıkları soru sayısı ve deneme sayısı gibi ölçütleri kullanarak belirli öğrencilerin bir konuda ek eğitime ihtiyacı olup olmadığını değerlendirebilir. Yapay zekâ, öğrencinin ek eğitime ihtiyaç duyup duymadığını analiz ederek öğretmene bir öneri sunabilir (Cooper, 2023). Diğer bir yandan yapay zekâ, öğrencileri geleceğe hazırlarken vizyon oluşturmada da kullanılabilir. Eğitsel ve akademik rehberlik faaliyetlerinde destek alınabileceği gibi geleceğin meslekleri ve meslek seçimi konusunda da yararlı katkılar sağlayabilir. Yapay zekâ, mevcut hâli ile bile birçok meslek grubunun çalışma alanını veya tercih sıklığını şimdiden değiştirmiştir.

Eğitimin farklı aşamalarında ayrı ayrı özellikleri ile kullanılan araçların temel yapısı, makine öğrenmesi (Machine Learning), yapay zekâ ve uygulama programlama arabirimi (Application Programming Interface-API) nörolingüistik programlama (Neuro-Linguistique Programming -NLP) üzerine kurgulanmaktadır.

OpenAI nedir?

OpenAI, Aralık 2015 tarihinde kurulmuş bir araştırma kuruluşudur ve temel amacı, dostça yapay zekâ geliştirerek insanlığa genel anlamda faydalı olmaktır. Bu kuruluş özellikle makine öğrenimi, bilgisayarla görme ve doğal dil işleme gibi yapay zekâ (AI) alanlarında çeşitli araştırmalar yapmaktadır. OpenAI, GPT (Generative Pre-trained Transformer) ve Gym takviyeli öğrenme ortamı gibi açık kaynaklı yapay zekâ modelleri ve araçları geliştirip paylaşmaktadır. Şirketin ana hedefi, yapay zekânın güvenli ve sorumlu bir şekilde geliştirilmesini sağlamak ve bu teknolojinin faydalarını herkesin erişebileceği şekilde sunmaktır. Aynı zamanda OpenAI, modellerine erişim sağlayan bir uygulama programlama arayüzü (API) sunarak farklı yazılım sistemlerinin etkileşimde bulunmasını ve bu modeller arasında iletişim kurulmasını kolaylaştırır. OpenAI, geliştiricilere bu teknolojileri kullanarak yeni uygulamalar oluşturma fırsatı sunan kâr amacı gütmeyen bir alan da sağlamaktadır (ChatGPT, 2023).

YÖNTEM

Bu çalışmada kimya öğretiminde kullanılacak yapay zekâ uygulamaları incelenerek eğitim paydaşlarına yol haritası oluşturmak amacıyla bir derleme hazırlanmıştır. Ampirik olmayan nitel çalışmaların yöntemi olarak doküman analizi ve buna bağlı olarak içerik analizi ile çalışma yürütülmüştür. Alan yazınında derleme çalışmaları iki veya daha fazla çalışma üzerinden incelemeler yaparak bulgu, sonuç ve değerlendirme basamaklarını içeren sentez çalışmaları olarak tanımlanmıştır (Karaçam, 2013). Belirli bir konunun nesnel ve teorik tartışmasını yapan bu yöntem, alan uzmanı tarafından alanyazını taramasının sistematik yapılması ve sunulmasıdır (Özer & Görgülü, 2021).

Veri Toplama

Çalışmada kimya eğitiminde yapay zekâ uygulamalarına Scopus, Web of Science, Google Scholar, EBSCO veri tabanları ve -ai uzantılı yapay zekâ destekli arayüzlerde "Artificial intelligence in teaching chemistry", "AI in chemistry education", "ChemistryApp", "How to teach chemistry with AI application" ve "Generative Chemistry" anahtar kelimeleri ile ulaşılmıştır. Ulaşılan kaynaklar incelenmiş, ücretli üyelik gerektirmeyen uygulamalar ile denemeler yapılmıştır. Basitten karmaşığa kimya alan kazanımları üzerinden ders içeriği demoları oluşturulmuştur. Demoya izin vermeyen uygulamalarda kimya problemleri çözdürme tekniği denenmiştir. Kullanıcı arayüzü kullanışlı ve kolay olan OpenAI ile de

örnek çalışma görselleştirilmiştir. Alan taraması 2023 yılının Ocak ve Mayıs ayları aralığında yapılmıştır. Sektördeki hızlı gelişmeyi yakından takip etmek adına uygulamaların güncel sürümleri üzerinden araştırma yürütülmüştür. Ayrıca kartopu tekniği kullanılarak uygulamaların birbirini adreslemesi ile çalışmada farklı kaynaklara erişim sağlanmıştır.

Güvenirliği sağlamak adına farklı zaman dilimlerinde, aynı kelime grupları ile farklı tarayıcılar ve arama motorları üzerinden araştırma tekrarlanmış, araştırmaya konu olan uygulama ve yazılımlara ulaşıldığı görülmüştür.

BULGULAR

Bu çalışma sürecinde elde edilen bulgular kimya eğitiminde yapay zekâ uygulamalarının kullanımına yönelik çalışmaların yaygınlaştığı yönündedir. Kimya eğitimini etkin hâle getirmek, öğrencilerin ilgisini çekmek için interaktif simülasyonlar, ders materyalleri ve bireyselleştirilmiş öğrenme ortamları tasarımları AI uygulamaları ile yapılabilir. Öğrencinin akademik yetkinliğini testler ve sınavlar ile ölçerken performansını da takip etmek mümkündür. Öğrenci gelişimini günlük ve aylık takip etmeye olanak sağlayan yapay zekâ uygulamaları mevcuttur. Eğitim paydaşlarının ihtiyaçlarına göre şekillenebilecek promptlar (girdiler) ile tasarım özellikleri sürekli güncellenmektedir. Kimya problemlerini çözmeye çalışırken sembol, simge ve benzeri kimya eğitimi alanına özgün işaretlerinin kullanımının geliştirilmeye ihtiyacı vardır. Bu durum, öğrencilerin kimyanın kendine özgü işaret dilini öğrenmesi konusunda mesafe koyan bir alışkanlığa dönüşebilir. Maliyeti yüksek deneylerin zaman içerisinde yapay zekâ uygulamaları üzerinden sadece yazılı anlatım ile değil grafik ve tasarım yöntemi ile anlatılmasını mümkün kılacak çalışmalar yapılmaktadır. Öğrencilerin çeşitli yardımcı aletler ile (sanal gerçeklik (VR) veya artırılmış gerçeklik (AR) gözlükleri gibi laboratuvar deneyimini mümkün kılan, anlık geri bildirim ile öğrenme süreçlerini besleyen uygulamalar incelendiğinde bu teknolojinin sadece bireysel kullanıcı için değil okullar veya eğitim merkezleri için de pratik çözümler sunacağı tespit edilmiştir. Dil öğrenme hızının çarpan etkisiyle ilerlemesi, uygulamaların öğrenme çıktılarını her geçen gün iyileştirmesine imkân sağlamıştır.

Yapay Zekâ Platformları

Kimya öğretiminde kullanılan, ücretsiz üyelik isteyen yapay zekâ platformları incelenmiştir. Bu platformlar hakkında tanıtım bilgileri verilmektedir. Program tanıtımları, yazılımların kendi web siteleri üzerinden elde edilen bilgileri de dikkate alınarak hazırlanmıştır.

1. Gradescope

Gradescope, öğretmenlerin not verme sürecine yardımcı olmak için yapay zekâ ve makine öğrenimini kullanan bir araçtır. Kâğıt tabanlı sınavlar ve çevrimiçi ödevlerin yanı sıra proje hazırlamak için de kullanılabilir. Gradescope'un başlıca özellikleri arasında yapay zekâ destekli ve manuel soru gruplama, öğrenciye özel süre uzatımları, yapay zekâ destekli not verme, daha fazla verimlilik ve hakkaniyet yer almaktadır. Gradescope'u kullanarak öğretmenler, not verme ile ilgili daha fazla zaman alan bazı görevleri zaman ve enerjiden tasarruf ederek yapabilirler (Gradescope, 2023).

2. Nuance's Dragon Speech Recognition

Nuance, Dragon Konuşma Tanıma ürününü sağlayan Massachusetts merkezli bir şirkettir. Dakikada 160 kelimeye kadar yazıya dökülebilen yazılım, yazmakta zorlanan öğrenciler için kullanışlıdır. Araç, erişilebilirlik ihtiyaçları olan öğrenciler için yararlı olan sözlü komutları desteklemektedir. Dragon; ders planlarını, müfredatları, çalışma sayfalarını, okuma listelerini ve daha fazlasını yazmaya göre üç kat daha hızlı bir şekilde dikte etmeye izin vermek gibi daha birçok özellik sunar. Ayrıca yazıya dökmede %99 doğruluk oranına ulaşabilmektedir. Sözlü komutları destekleyen erişilebilirlik özellikleri, öğrenci çalışmalarını değerlendirmek için ses ve sınıf çalışmalarını %99 doğrulukla dikte etmesi Nuance Dragon'un temel özellikleri arasındadır (Nuance, 2023).

3. Ivy ChatBot

Ivy; üniversiteler ve kolejler için başvuru formları, kayıt, öğrenim ücretleri, son tarihler ve daha fazlası gibi üniversite sürecinin çeşitli yönlerine yardımcı olmak üzere tasarlanmış yapay zekâ destekli bir sohbet robotu¹ araçları setidir. Ayrıca bilgi sağlayarak ve veri toplayarak işe alımlara da yardımcı olur. Ivy; canlı sohbet, SMS iletimi, çok dilli destek, kişiselleştirilmiş öğrenci deneyimi ve benzeri özellikler sunar (Ivy, 2023).

4. Altitude Learning

Altitude Learning; okulların öğrenci bilgilerini, müfredatlarını ve değerlendirmelerini yönetmeleri için bulut tabanlı yazılım sağlayan bir eğitim teknolojisi şirkettir. Eğitimcilerin ders planlaması ve sunması, öğrenci öğrenimini değerlendirmesi ve meslektaşlarıyla iş birliği yapması için kapsamlı bir platform sunar. Altitude Learning, eğitimciler için idari görevleri basitleştirmeyi ve öğrenciler için genel eğitim deneyimini geliştirmeyi amaçlamaktadır (McFarland, 2024).

5. Cognii

¹ Sohbet robotu genellikle mesajlaşma uygulamaları, web siteleri veya mobil uygulamalar aracılığıyla insan kullanıcılarla konuşmayı simüle etmek için tasarlanmış yapay zekâ destekli bir programdır. Kullanıcı sorularını anlamak ve yanıtlar üretmek için doğal dil işleme (NLP) ve makine öğrenimi algoritmalarını kullanır. Sohbet robotları müşteri hizmetleri, bilgi toplama, eğlence ve diğer birçok amaç için kullanılabilir.

Cognii, öğrencilerin öğrenme çıktılarına iyileştirmelerine yardımcı olan yapay zekâ destekli bir öğrenme platformudur. Yazma ödevleri hakkında kişiselleştirilmiş geri bildirim sağlar, sınıfta gerçek zamanlı yardım sunar ve etkileşimli özel ders yoluyla bağımsız öğrenmeyi destekler. Cognii, öğrenci yazılarını anlamak ve ilgili geri bildirimler sağlamak için doğal dil işleme (NLP) ve makine öğrenimi algoritmalarını kullanarak öğrencilerin karmaşık kavramları anlamalarını ve yazma becerilerini geliştirmelerini kolaylaştırır. K-12 ve yükseköğretim kurumları için tasarlanan platform, öğretmenlerin ve eğitimcilerin öğrenci öğrenimini desteklemelerine ve daha iyi sonuçlar elde etmelerine yardımcı olur (Cognii, 2023).

6. Knowji

Knowji, kapsamlı bir kelime öğrenme platformu sağlayan eğitim teknolojisi şirkettir. Bilgi kartları, sınavlar ve oyunlar gibi özelliklerle yeni kelimeler öğrenmek için eğlenceli ve etkileşimli bir yol sunar. Platform, her kullanıcı için öğrenme deneyimini kişiselleştirmek ve öğrenme hızlarına uyum sağlamak için doğal dil işleme (NLP) ve makine öğrenimi algoritmalarını kullanır. Knowji; kelime dağarcığını genişletmek, dil becerilerini iyileştirmek ve daha iyi eğitim sonuçları elde etmek isteyen her yaştan birey için tasarlanmıştır (Knowji, 2023).

7. Querium

Querium, öğrencilerin kişiselleştirilmiş dersler ve adım adım özel ders yardımı yoluyla kritik matematik ve STEM becerilerinde ustalaşmalarına yardımcı olan yapay zekâ destekli bir eğitim platformudur. Öğrencilerin öğrenme hızını, kalitesini ve sonuçlarını iyileştiren bir yapay zekâ sanal öğretmeni sağlar ve ayrıca öğretmenler için öğrencilerin öğrenme alışkanlıkları ve gelişim alanları hakkında iç görüler sunar (Querium, 2023).

8. Century Tech

Century Tech, bilişsel nörobilim ve veri analitiği kullanarak kişiselleştirilmiş eğitim için bir yapay zekâ platformu sunan Londra merkezli bir şirkettir. Platform, bireyselleştirilmiş öğrenme planları oluşturup öğrenci ilerlemesini takip eder ve öğretmenler için geri bildirim ve kaynaklar sağlar (Century, 2023).

9. Carnegie Learning's Platforms

Carnegie Learning's Platforms, matematik eğitimi için dijital öğrenme çözümleri sunan bir eğitim teknolojisi şirkettir. Bu platformlar, her öğrencinin ihtiyaçlarına göre uyarlanan etkileşimli ve kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunarak öğrencilerin matematik öğrenmelerine yardımcı olmayı amaçlamaktadır (Carnegie, 2023).

10. Knewton's Alta

Knewton's Alta, yükseköğrenim için tasarlanmış uyarlanabilir bir öğrenme platformudur. Her öğrencinin güçlü ve zayıf yönleri ile ilerleme durumuna göre öğrenmeyi kişiselleştirmek için yapay zekâ ve veri analitiği kullanır. Platform, öğrencilerin geri kalmamalarına ve hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olan özel çalışma materyalleri ve değerlendirmeler sağlar. Ayrıca öğretmenlere öğretim ile ilgili nitelikli kararlar alabilmelerini sağlamak için iç görüler ve veriler sunar (Knewton, 2023).

11. Smart Sparrow

Smart Sparrow, uyarlanabilir ve kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sağlayan bir çevrimiçi öğrenme platformudur. Platform, eğitimcilerin ve öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını karşılamak için özelleştirilebilen etkileşimli ve ilgi çekici eğitim yazılımı oluşturmasına ve sunmasına olanak tanır. Aynı zamanda bu platform, öğrenci performans verilerini analiz etmek ve öğrencilere gerçek zamanlı geri bildirim ve rehberlik sağlamak için gelişmiş algoritmalar kullanır. Bu geri bildirim, öğrencilerin geliştirmeleri gereken alanları belirlemelerine yardımcı olur ve öğrenme hedeflerine ulaşmalarına destek olmak için onlara kişiselleştirilmiş öğrenme yolları sağlar.

Smart Sparrow, eğitimcilerin etkili çevrimiçi kurslar oluşturmasına ve sunmasına yardımcı olmak için çok çeşitli özellikler ve araçlar sunar. Bunlar arasında özelleştirilebilir şablonlar, sürükle-bırak içerik oluşturma araçları, multimedya kaynakları ve interaktif değerlendirmeler yer almaktadır. Platform; dünyanın dört bir yanındaki üniversiteler, kolejler ve diğer eğitim kurumları tarafından yüksek kaliteli çevrimiçi öğrenme deneyimleri sağlamak için kullanılmaktadır (Sparrow, 2023).

12. CogBooks

CogBooks, kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sağlamak için yapay zekâ kullanan uyarlanabilir bir öğrenme platformudur. CogBooks; dünyanın dört bir yanındaki üniversiteler, kolejler ve diğer eğitim kurumları tarafından yüksek kaliteli çevrimiçi öğrenme deneyimleri sağlamak için kullanılmaktadır (CogBooks, 2023).

13. ALEKS

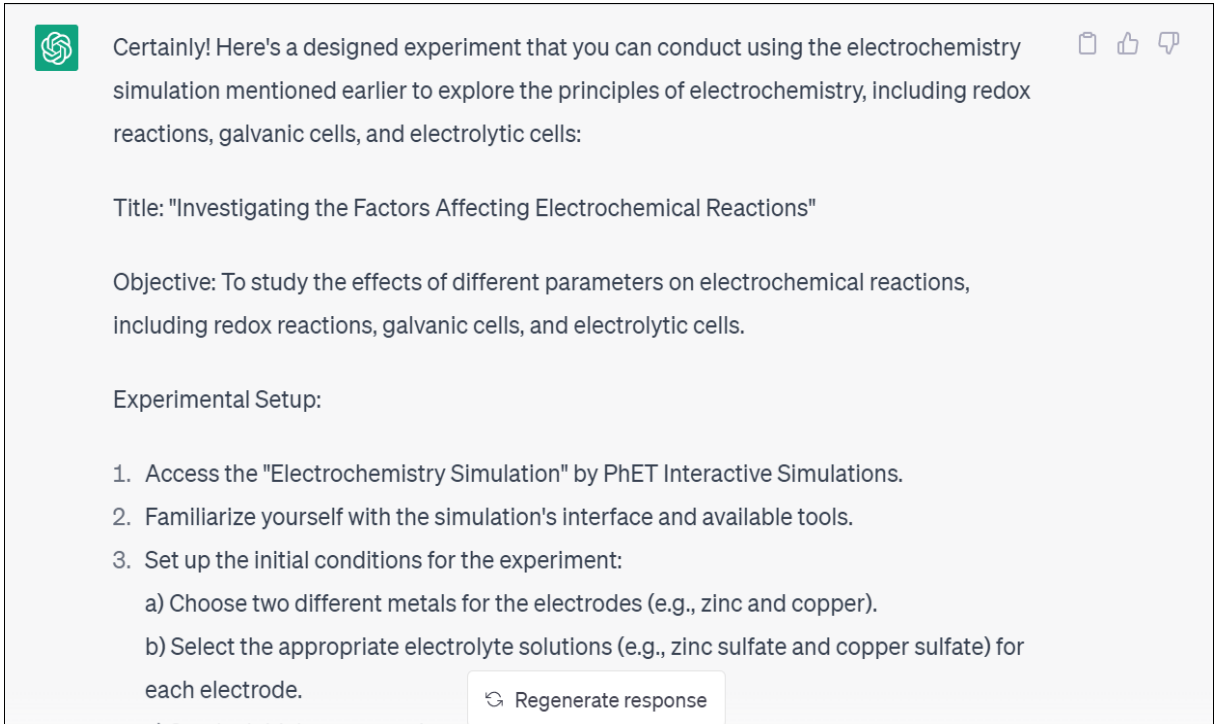
ALEKS (Bilgi Alanlarında Değerlendirme ve Öğrenme); matematik, kimya ve diğer konularda kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sağlamak için yapay zekâ kullanan uyarlanabilir bir öğrenme platformudur. ALEKS, bir öğrencinin neyi bilip bilmediğini belirlemek için uyarlanabilir bir değerlendirme kullanır ve ardından bireysel ihtiyaçlarına göre kişiselleştirilmiş bir öğrenme yolu oluşturur. Öğrencilerin öğrendikleri materyali anlamalarına yardımcı olmak için gerçek zamanlı geri bildirim ve açıklamalar sağlar. Ustalık temelli (mastery-based learning) bir öğrenme yaklaşımı kullanır. Bu, öğrencilerin bir sonraki konuya geçmeden önce bir konuda ustalık göstermeleri gerektiği anlamına gelir. ALEKS aynı zamanda eğitimcilerin, öğrenci ilerlemesini takip etmelerine ve

öğrencilerin ek desteğe ihtiyaç duyabilecekleri alanları belirlemelerine olanak tanır. K-12 okulları, kolejler ve üniversiteler dâhil olmak üzere çeşitli eğitim kurumları tarafından kullanılmaktadır (Aleks, 2023).

Kimya Eğitiminde Kullanılabilir Yapay Zekâ Platformları

OpenAI'in genel olarak bir araştırma kuruluşu olarak değerlendirilebileceği ve araçların kimya eğitimi için özel olarak tasarlanmadığını, bunun yerine eğitim de dâhil olmak üzere birçok farklı kullanım durumuna uygulanabilen genel amaçlı yapay zekâ sistemleri olduğunu belirtmek gerekir. OpenAI'in eğitimde kullanımı belirli bir düzeyde teknik uzmanlık ve bütünleştirme çabası gerektirebilir. Buna ek olarak şu an kullanılan kimyaya özgü içerik sağlayabilen platformlar şunlardır:

OpenAI Kimya: Öğrencilerin kimyayı daha etkili bir şekilde öğrenmelerine yardımcı olmak için kişiselleştirilmiş kimya dersleri, simülasyonlar ve değerlendirmeler sağlayan bir yapay zekâ platformudur (Şekil 1).

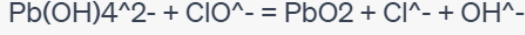


Şekil 1 ChatGPT'ye Göre Elektrokimya Sorusunun Yazılması

Bir redoks tepkimesinin denkleştirilmesi komutunu tüm basamakları ile ilerleten yapay zekâ soruyu Şekil 2'deki gibi çözmektedir:



To balance the given redox equation:



Step 1: Determine the oxidation states of the elements in the equation.

The oxidation state of Pb in Pb(OH)_4^{2-} is +4.

The oxidation state of Cl in ClO^- is +1.

The oxidation state of Pb in PbO_2 is +4.

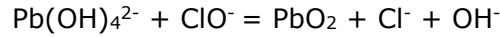
The oxidation state of Cl in Cl^- is -1.

The oxidation state of O in OH^- is -2.

Step 2: Identify the elements undergoing oxidation and reduction.

In this equation, Pb is being reduced from +4 to +4, and Cl is being oxidized from +1 to -1.

Şekil 2: Elektrokimya Sorusunun Çözülmesi



Adım 1: Denklemdaki elementlerin oksidasyon değerlerini belirleyin.

Pb(OH)_4^{2-} içindeki Pb'nin oksidasyon durumu +4'tür.

ClO^- içindeki Cl'nin oksidasyon değeri +1'dir.

PbO_2 içindeki Pb'nin oksidasyon değeri +4'tür.

Cl^- içindeki Cl'nin oksidasyon değeri -1'dir.

OH^- içindeki O'nun oksidasyon değeri -2'dir.

Adım 2: Oksidasyon ve indirgenme geçiren elementleri belirleyin.

Bu denkleme göre, Pb +4'ten +4'e indirgenirken Cl +1'den -1'e oksitlenir.

Adım 3: Oksidasyon ve indirgenme için yarı denklemleri yazın.

Oksidasyon yarı denklemi: $\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}^+$

İndirgenme yarı denklemi: $\text{Pb}^{4+} \rightarrow \text{Pb}^{4+}$

Adım 4: Hidrojen ve oksijen dışındaki atomları her bir yarı denklemden dengeleyin.

Oksidasyon yarı denklemi: $\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}^+$ (zaten dengelendi)

İndirgenme yarı denklemi: $\text{Pb}^{4+} \rightarrow \text{Pb}^{4+}$ (zaten dengelendi)

Adım 5: Her bir yarı denklemin yükünü elektronlarla (e^-) dengeleyin.

Oksidasyon yarı denklemi: $Cl^- \rightarrow Cl^+ + e^-$

İndirgenme yarı denklemi: $Pb^{4+} + 2e^- \rightarrow Pb^{4+}$

Adım 6: Elektronların aktarım sayısını eşitlemek için uygun katsayılarla yarı denklemleri çarpın.

Oksidasyon yarı denklemi: $2Cl^- \rightarrow 2Cl^+ + 2e^-$

İndirgenme yarı denklemi: $Pb^{4+} + 4e^- \rightarrow Pb^{4+}$

Adım 7: Dengelenmiş yarı denklemleri birleştirin.

$2Cl^- + Pb^{4+} + 4e^- \rightarrow 2Cl^+ + Pb^{4+} + 2e^-$

Adım 8: Ortak terimleri iptal ederek denklemi basitleştirin.

$2Cl^- + 4e^- \rightarrow 2Cl^+ + 2e^-$

Adım 9: Türleri birleştirin ve denklemi basitleştirin.

$2Cl^- + Pb(OH)_4^{2-} \rightarrow PbO_2 + 2Cl^- + 2OH^-$

Sonuçta dengelenmiş redoks denklemi:

$2Cl^- + Pb(OH)_4^{2-} \rightarrow PbO_2 + 2Cl^- + 2OH^-$

Bu örnekten yola çıkarak bir öğrenci, redoks tepkimeleri konusunda basamak basamak nasıl ilerleyebileceği konusunda fikir sahibi olabilmektedir. Bu ve benzeri sistemlerde amaç öğrenciye rehberlik etmek olabileceği gibi öğrenme asistanı görevi de yapay zekâ tarafından yürütülebilir.

Bir başka uygulama tarafından geliştirilen Millî Eğitim Bakanlığı 10. sınıf programında yer alan "Asitler, Bazlar ve Tuzlar" başlığındaki 10.3.2.2 sayılı kazanım aşağıda verilmiştir (MEB, 2023).

Asitlerin ve bazların günlük hayat açısından önemli tepkimelerini açıklar.

a. Asitlerin ve bazların metallerle etkileşerek hidrojen gazı oluşturması reaksiyonlarına örnekler verilir; aktif metal, yarı soy metal, soy metal ve amfoter metal kavramları üzerinde durulur.

b. Alüminyum metalinin amfoterlik özelliğini gösteren deney yaptırılır.

c. Nitrik asit, sülfürik asit ve hidroklorik asidin soy metal ve cam/porselen aşındırma özelliklerine değinilir. Tepkime denklemlerine girilmez.

ç. Derişik sülfürik asit, fosforik asit ve asetik asidin nem çekme ve çözünürken ısı açığa çıkarma özellikleri nedeniyle yol açtıkları tehlikeler vurgulanır.

Şeklindeki kazanım ve açıklamalarının ünite planlaması aşağıdaki örnekteki gibi 5E modelini temel alarak yapılmıştır. Örnek önce programın sunduğu dil olan İngilizce, ardından da yine programın çeviri özelliği kullanılarak Türkçe verilmiştir. Süre planlamaları, kazanımları ayırma işlemleri program tarafından yapılmıştır.

Title of Lesson Plan: Exploring Reactions of Acids and Bases in Daily Life

Engage

Objective: Students will be able to identify and explain important reactions of acids and bases in daily life, particularly in relation to the interaction of acids and bases with metals.

Hook Activity (5 minutes)

Show students a picture of a rusty nail and ask them why they think the nail has rusted.

Facilitate a class discussion about the role of acids and bases in causing the rusting process and its connection to daily life.

Explore

Objective: Students will conduct an experiment to demonstrate the amphotericity of aluminum metal.

Experiment: Testing the Amphotericity of Aluminum (30 minutes)

Divide students into pairs or small groups.

Provide each group with aluminum foil, hydrochloric acid, sodium hydroxide, and litmus paper.

Instruct students to place a small piece of aluminum foil in a test tube and add a few drops of hydrochloric acid. Observe any reactions that occur.

Next, instruct students to add a few drops of sodium hydroxide to the test tube containing the aluminum foil. Observe any reactions.

Have students test the pH of the resulting solutions using litmus paper.

Guide students in recording their observations and forming conclusions about the amphoteric nature of aluminum.

Explain

Objective: Students will learn about the properties of specific acids in terms of their corrosive behavior towards metals, glass, and porcelain.

Acid Properties Discussion (20 minutes)

- Discuss the properties of nitric acid, sulfuric acid, and hydrofluoric acid in terms of their corrosive behavior towards noble metals, glass, and porcelain.
- Emphasize the importance of proper handling and precautions when dealing with corrosive acids.
- Provide real-life examples of how these acids are used in various fields and the potential risks associated with mishandling them.

Elaborate

Objective: Students will understand the dangers associated with concentrated sulfuric acid, phosphoric acid, and acetic acid due to their hygroscopic nature and exothermic dissolution.

Dangers of Concentrated Acids Discussion (15 minutes)

- Explain the dangers associated with concentrated sulfuric acid, phosphoric acid, and acetic acid.
- Emphasize their ability to absorb moisture from the atmosphere and release heat during dissolution.
- Discuss safety precautions and guidelines when working with these concentrated acids.

Evaluate

Objective: Students will demonstrate their understanding of the important reactions of acids and bases through formative assessment.

Formative Assessment: Acid and Base Reactions Quiz (10 minutes)

Administer a short quiz to assess students' understanding of acid and base reactions, including the concepts learned throughout the lesson.

The quiz can consist of multiple-choice questions, short-answer questions, and problem-solving scenarios.

Aligned Standards

Grade 10 Chemistry Standard:

CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.3 - Follow precisely a complex multistep procedure when carrying out experiments, taking measurements, or performing technical tasks, attending to special cases or exceptions defined in the text.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.7 - Translate quantitative or technical information expressed in words in a text into visual form (e.g., a table or chart) and translate information expressed visually or mathematically (e.g., in an equation) into words.

Grade 10 Physical Science Standard:

CCSS.MATH.CONTENT.9-12.HSS-MD.B.6 - Represent data on two quantitative variables on a scatter plot and describe how the variables are related.

Note: The specific state or district standards can be aligned based on the regional curriculum requirements.

Program tarafından Türkçeleştirilen ders planı aşağıdadır.

Ders Planı Başlığı: Günlük Hayatta Asitlerin ve Bazların Tepkimelerini Keşfetmek

Katılım

Amaç: Öğrencilerin günlük hayatta asitlerin ve bazların önemli tepkimelerini tanımlayıp açıklayabilmesi özellikle asitlerin ve bazların metallerle etkileşimini içeren tepkimelerle ilişkilendirme becerisi kazanmaları.

Giriş Aktivitesi (5 dakika)

Öğrencilere paslanmış bir çivinin resmini gösterin ve çivinin neden paslandığını düşündüklerini sorun.

Asitlerin ve bazların paslanma sürecindeki rolü ve günlük hayattaki bağlantısı hakkında sınıf içi bir tartışmaya yönlendirin.

Keşfet

Amaç: Öğrenciler alüminyum metalinin amfoterikliğini göstermek için bir deney yapacaklar.

Deney: Alüminyumun amfoterikliğini test etmek (30 dakika)

Öğrencileri çiftler hâlinde veya daha küçük gruplara ayırın.

Her gruba alüminyum folyo, hidroklorik asit, sodyum hidroksit ve turnusol kâğıdı sağlayın.

Öğrencilere bir test tüpüne küçük bir parça alüminyum folyo yerleştirmelerini ve birkaç damla hidroklorik asit eklemelerini söyleyin. Oluşan tepkimeleri gözlemleyin. Daha sonra öğrencilere alüminyum folyo içeren test tüpüne birkaç damla sodyum hidroksit eklemelerini söyleyin. Oluşan tepkimeleri gözlemleyin.

Öğrencilere oluşan çözeltilerin pH'ını turnusol kâğıdı kullanarak test etmelerini sağlayın.

Öğrencilerin gözlemlerini kaydetmelerine ve alüminyumun amfoterik doğası hakkında sonuçlar çıkarmalarına rehberlik edin.

Açıkla

Amaç: Öğrenciler belirli asitlerin özelliklerini özellikle metaller, cam ve porselene karşı korozyon eğilimlerini anlayacaklar.

Asit Özellikleri Tartışması (20 dakika)

- Nitrik asit, sülfürik asit ve hidroflorik asidin korozyon eğilimlerini özellikle asil metaller, cam ve porselene karşı tartışın.
- Korozyon yapıcı asitlerle çalışırken uygun işleme ve önlemlerin önemini vurgulayın.
- Bu asitlerin çeşitli alanlarda nasıl kullanıldığına ve bunların yanlış kullanımının potansiyel risklerine dair gerçek hayattan örnekler verin.

Detaylandır

Amaç: Öğrenciler konsantre sülfürik asit, fosforik asit ve asetik asidin higroskopik doğası ve ekzotermik çözünmesi nedeniyle ilişkilendirilen tehlikeleri anlayacaklar.

Konsantre Asitlerin Tehlikeleri Tartışması (15 dakika)

- Konsantre sülfürik asit, fosforik asit ve asetik asit ile ilişkilendirilen tehlikeleri açıklayın.
- Atmosferden nem emme yeteneklerini ve çözünme sırasında ısı açığa çıkarmalarını vurgulayın.
- Bu konsantre asitlerle çalışırken güvenlik önlemleri ve kuralları hakkında tartışın.

Değerlendir

Amaç: Öğrenciler asitlerin ve bazların önemli tepkimelerini anlama becerilerini formasyonel bir değerlendirme yoluyla gösterecekler.

Formatif Değerlendirme: Asit ve Baz Tepkimeleri Sınavı (10 dakika)

Ders boyunca öğrenilen kavramlar da dâhil olmak üzere öğrencilerin asit ve baz tepkimelerini anlama düzeylerini değerlendirmek için kısa bir sınav yapın.

Sınav çoktan seçmeli sorular, kısa cevaplı sorular ve problem çözme senaryolarından oluşabilir.

Uyumlu Standartlar

10. Sınıf Kimya Standardı:

CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.3 - Deneyler yaparken ölçüm alırken veya teknik görevleri yerine getirirken karmaşık çok adımlı bir prosedürü metinde tanımlanan özel durumları veya istisnaları dikkate alarak uygulayın.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.7 - Bir metinde kelimelerle ifade edilen nicel veya teknik bilgiyi görsel bir forma (örneğin tablo veya grafik) dönüştürün ve görsel veya matematiksel olarak ifade edilen bilgiyi (örneğin bir denklemde) kelimelere dönüştürün.

10. Sınıf Fizik Bilimleri Standardı:

CCSS. MATH.CONTENT.9-12.HSS-MD.B.6 - İki nicel değişkeni bir saçılım grafiğinde temsil edin ve değişkenlerin nasıl ilişkili olduğunu açıklayın.

Not: Belirli bir eyalet veya bölge müfredat gereksinimlerine dayanarak özgül devlet veya bölge standartları uygun hâle getirilebilir.

5E Model Lesson Plan ✎ Edit Prompt ▾

[← Back](#)
[↪ Share](#)

Title of Lesson Plan: Exploring Reactions of Acids and Bases in Daily Life

Engage:
Objective: Students will be able to identify and explain important reactions of acids and bases in daily life, particularly in relation to the interaction of acids and bases with metals.

- Hook Activity (5 minutes)
 - Show students a picture of a rusty nail and ask them why they think the nail has rusted.
 - Facilitate a class discussion about the role of acids and bases in causing the rusting process and its connection to daily life.

Explore:
Objective: Students will conduct an experiment to demonstrate the amphotericity of aluminum metal.

- Experiment: Testing the Amphotericity of Aluminum (30 minutes)
 - Divide students into pairs or small groups.

Prompts ➤

Şekil 3. Magic School Uygulaması Tarafından Hazırlanan Kimya Ders Planı

Öğretmenlere ve hatta kendi öğrenme yol haritasını belirlemek isteyen öğrencilere, bu ve benzeri çalışmaları (Şekil 3) sunabilecek uygulamalar şu şekilde sıralanabilir.

Cognii: Kimya öğrencilerine gerçek zamanlı geri bildirim ve kişiselleştirilmiş öneriler sağlamak için doğal dil işleme kullanan yapay zekâ destekli bir özel ders platformudur.

Querium: Öğrencilerin kimya kavramlarını öğrenmelerine ve uygulamalarına yardımcı olmak için oyunlaştırma ile öğrenmeyi kullanan matematiksel gösterimleri temel alan yapay zekâ destekli bir platformdur.

Carnegie Learning Platformları: Kimya da dâhil olmak üzere matematik eğitimi için dijital öğrenme çözümleri sunan bir eğitim teknolojisi şirkettir.

Yapay Zekâ Araçlarının Kimya Eğitimine Katkıları

Gün geçtikçe daha da gelişen yapay zekâ (AI) uygulamalarını kimya eğitiminde kullanmak, mevcut öğrenme yöntem ve tekniklerine yenilikçi bir bakış açısı kazandırmaktadır. Öğrenci, yapay zekâ ile çalışılırken probleme dayalı öğrenme basamaklarını kullanabilir. Bunu yaparken önce sorunu tanımlar, sorunu çözmek için hedef belirler ve araştırmaya başlar. Araştırma yapabilmek için doğru veriyi girmesi gerekir. Bu sebeple veriyi kendisine en uygun hâle getirir. Girdiği veri karşılığında yapay zekâdan aldığı cevapları analiz etmesi ve sorunu çözüme ulaştırması beklenir. Bulduğu çözümü uygular ve aldığı sonuca göre değerlendirme yapar. Tüm bunları yaparken öğrenci için önemli kriterlerden biri, odaklandığı soruna dair aradığı cevaba ulaşabilmesi için doğru soruları sormasıdır (Elmas vd., 2013). Öğrencinin doğru soruyu sorabilmesi için soru sorduğu konuyla ilgili ön bilgiye sahip olması, analitik ve kritik düşünme becerilerini ileri düzeyde kullanması beklenir. Yapay zekâ sisteminde sorunun özelleşmesi, istenilen cevaba en yakın açıklamaya ulaşılması demektir. Ayrıca verilen bir cevabın tutarlı ve doğru olmasının kontrolü açısından öğrencinin, araştırdığı konu hakkında hazır bulunuşluğunun ve ön bilgilerinin yüksek olması beklenir. Doğru soru, nitelikli soru sorma becerisinin gelişmesi ile mümkün olabilir. Nitelikli soru sorabilmek için bağlamı açıkça ifade edilen, ifadeleri net, derin düşünme ve ayrıntılı bilgi aktarımını mümkün kılan, yönlendirici olmayan sorular gereklidir. Yapay zekâyâ verilen komutlar ne kadar detaylı bir şekilde bağlamı tanımlarsa o kadar nitelikli cevaplar alınabilir. Yapay zekâ, kimya konularını çeşitli şekillerde öğrenme fırsatı sunabilir (Desmarais & Baker, 2012; Kabudi vd., 2021).

Kişiselleştirme: Yapay zekâ; her öğrencinin ihtiyaçlarını karşılayan ve daha hızlı ilerlemesine yardımcı olan kişiselleştirilmiş dersler, alıştırmalar ve değerlendirmeler sağlamak için öğrencilerin güçlü- zayıf yönlerini ve nasıl öğrendiklerini analiz edebilir (Hsu vd., 2010).

Gerçek Zamanlı Geri Bildirim: Yapay zekâ; öğrenci performansı hakkında gerçek zamanlı geri bildirim sağlayabilir, iyileştirme alanlarına işaret edebilir ve öğrencilerin zorlukların üstesinden gelmelerine yardımcı olmak için rehberlik sunabilir (Shute, 2008).

İnteraktif Simülasyonlar: Yapay zekâ, öğrencilerin karmaşık kimyasal kavramları ve reaksiyonları görselleştirmelerine ve anlamalarına yardımcı olan etkileşimli simülasyonlar ve animasyonlar oluşturabilir. Bunun için basitten karmaşığa giden bir sıralama yapılabilir. Unity, Unreal Engine ve Blender gibi yazılımlar ile reaksiyonlar, hareketli oklarla gösterilmiş sentez basamakları, üçboyutlu tasarlanmış deney düzenekleri kullanılabilir. Sıcaklık birimleri arasında çeviriler, yoğunluk farklarından yararlanarak

tasarlanan deneyler, denklemler, atomun yapısı ve periyodik tablo çeşitleri şu an için Unreal Engine üzerinden elde edilebilen kimya alt başlıklarıdır (Unreal Engine, 2023).

Uyarlanabilir Öğrenme: Yapay zekâ, öğrenci performansına göre derslerin zorluk derecesini ve hızını ayarlayarak daha ilgi çekici ve etkili bir öğrenme deneyimi sağlayabilir. Öğrencinin öğrenme hızı ve kapasitesine göre içerik analizi yapabilen uygulamalar, buna uygun bilgi havuzu da oluşturabilmektedir (Cheung vd., 2021).

Yordamaya Dayalı Modelleme: Yapay zekâ, öğrencilere kişiselleştirilmiş çalışma önerileri ve gelecekteki performanslarıyla ilgili veriye dayalı tahminler sunmak için matematiksel modellemeyi kullanarak öğrencilerin ileriye dönük başarıları ile ilgili yordamalar yapabilir. Bu, öğrencinin süreçteki motivasyonunu yüksek tutabilirken ilerleyen sürece dönük rasyonel bir zeminde bir çalışma düzeni oluşturmalarını da sağlayabilir (Chavez vd., 2023; Ouyang vd., 2023). Öğrenci verilerini analiz etmek, kişiselleştirilmiş ve etkileşimli öğrenme deneyimleri sağlamak için yapay zekâ kullanılarak kimya eğitimi tüm öğrenciler için daha etkili, ilgi çekici ve erişilebilir hâle getirilebilir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Yapay zekâ'nın eğitim öğretim süreçlerini derinden etkileyeceği kaçınılmaz bir gerçektir. Özellikle hâlâ öğretmen merkezli ve bilgi odaklı olarak kurgulanan eğitim sistemleri bundan ilk etkilenenlerdir. Çünkü artık bilgi edinme üzerine kurgulanan tüm proje ve ödevler ChatGPT ve benzeri araçlar ile saniyeler içinde yapılabilmektedir. Bilginin erişilebilir ve herkesin kendi hızında öğrenebilir olmasına olanak sağlayan yapay zekâyazılımları, öğrencilerde ve eğitimcilerde öğrenme süreçlerinin değişimine yol açacaktır. Kimya özelinde değerlendirildiğinde yapay zekâ; kimyasal bağlar, sentezler, elektrokimya gibi tekrarlayan süreçleri olan konuları öğrenmekte karmaşık ve üst düzey tasarım görevlerine odaklanmak için zaman ve kapasite oluşturmaktadır.

Deneyler, teoriler ve hesaplamaların olduğu kimya konularını daha iyi anlamak ve öğrenme basamaklarını kontrol etmek için kullanılacak yapay zekâ araçları; kavramsallaştırma, soyut olan yapıları modelleyerek görece somuta dönüştürme ve öğrenciyi doğru öğrenme kanalına yönlendirme işlerini üstlenmektedir (Ball, 2023). Yapay zekâ, kullanıcı profilini analiz ederek öğrenciler için yeni ve özgün öğrenme teknikleri için önerilerde bulunabilir (Kieser, 2023). Zor kavramların anlatımını yeni parametreler geliştirerek kolaylaştırabilir. Öğrencinin karar alabilme yetisini geliştirerek neyi nasıl öğreneceği hususunda farkındalık yaratabilir (Kasneci vd., 2023). Dijital dünyanın evrimleşerek bireysel kullanıcıyı etkisi altına alan oyunlaştırma (gamification) seçenekleri ile öğrenciyi farklı ders çalışma seçenekleri sunabilir ve öğrenmeyi ilgi çekici hâle getirebilir.

ÖNERİLER

İnsanın bilişsel sınırları, önüne konan işlerin üstesinden gelme becerisini kısıtladığından ve aynı zamanda eylemlerinin sonuçlarını tahmin etme yetisi sınırlı olduğundan bir yardımcı yapay zekâ sistemi faydalı olacaktır. Öğretmenler, kendilerini karmaşık sorunlara en uygun çözümleri önermek için muhakeme yeteneklerini kullanan bir yapay zekâ takviyesi ile eğitim ve öğretim süreçlerini daha nitelikli bir şekilde tasarlayabilirler. Kimya eğitimi için hazırlanmış bir yapay zekâ programı, nitelikli bir öğretmen ile eğitim ve öğretim kalitesine ciddi katkı sağlayabilecektir. Bu sebeple, "Yapay zekâ öğretmenin yerine geçer mi?" sorusu yerine "Günümüzde yapay zekâyı etkili kullanan bir öğretmen neleri daha farklı yapar ve böylelikle öğretim ve öğrenimin niteliği nasıl yükselir?" sorusuna odaklanması gerekmektedir. Daha önce radyo, televizyon, bilgisayar ve internette olduğu gibi medyanın tüm işi yapacağı ve öğretmenin de yerine geçeceği miti içinde bulunduğumuz durumda yapay zekâ içinde yaratılmamalıdır. Günümüzdeki durumu ile yapay zekânın öğretmenin yerine geçebilecek noktada olmadığı bir gerçektir (Kolchenko, 2018). Yapay zekâyı etkili kullanan öğretmenlerin, kullanmayanlara göre daha önde ve nitelikli öğretmenler olarak tanımlanacakları ise yakın gelecekte görülecektir.

Çıkar Çatışması Bildirimi

Yazarlar; bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayımlanmasına ilişkin herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan etmemiştir.

Destek/Finansman Bilgileri

Yazarlar; bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayımlanması için herhangi bir finansal destek almamıştır.

Etik Kurul Kararı/İzin

Bu araştırma için etik izin gerekmemektedir.

KAYNAKÇA

- Adedoyin, O. B., & Soykan, E. (2023). Covid-19 pandemic and online learning: The challenges and opportunities. *Interactive Learning Environments*, 31(2), 863-875. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1813180>
- Aleks. (2023). *ALEKS – Adaptive Learning & Assessment for Math, Chemistry, Statistics & More*. McGraw Hill ALEKS. <https://www.aleks.com>

- Alfaisal, R., Hashim, H., & Azizan, U. H. (2022). Metaverse system adoption in education: A systematic literature review. *Journal of Computers in Education*. <https://doi.org/10.1007/s40692-022-00256-6>
- Ball, P. (2023). *What does AI mean for chemistry?* Chemistry World. <https://www.chemistryworld.com/features/what-does-ai-mean-for-chemistry/4016813.article>
- Carnegie (2023). *The National Institute 2023: Empowering Educators*. Blog | Carnegie Learning. <https://www.carnegielearning.com/blog/the-national-institute-2023/>
- Century (2023). *Century | Online Learning | English, Maths and Science*. CENTURY. <https://www.century.tech/>
- ChatGPT (2023). *What is Open AI?* [dataset]. <https://chat.openai.com/>
- Chavez, H., Chavez-Arias, B., Contreras-Rosas, S., Alvarez-Rodríguez, J. M., & Raymundo, C. (2023). Artificial neural network model to predict student performance using nonpersonal information. *Frontiers in Education*, 8, 1106679. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1106679>
- Cheung, S. K. S., Kwok, L. F., Phusavat, K., & Yang, H. H. (2021). Shaping the future learning environments with smart elements: Challenges and opportunities. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 16, s41239-021-00254-1. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00254-1>
- Clark, T. M., Anderson, E., Dickson-Karn, N. M., Soltanirad, C., & Tafini, N. (2023). Comparing the Performance of College Chemistry Students with ChatGPT for Calculations Involving Acids and Bases. *Journal of Chemical Education*, 100(10), 3934-3944. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00500>
- CogBooks. (2023). Online learning Archives. *CogBooks*. <https://www.cogbooks.com/tag/online-learning/>
- Cognii. (2023). *Cognii—Artificial Intelligence for Education and Training*. <https://www.cognii.com/>
- Cooper, G. (2023). Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, 32(3), 444-452. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10039-y>
- Desmarais, M. C., & Baker, R. S. J. D. (2012). A review of recent advances in learner and skill modeling in intelligent learning environments. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 22(1-2), 9-38. <https://doi.org/10.1007/s11257-011-9106-8>

- Dick, S. (2019). Artificial Intelligence. *Harvard Data Science Review*.
<https://doi.org/10.1162/99608f92.92fe150c>
- Elmas, R., Akin, F. N., & Geban, Ö. (2013). Ask a Scientist Website: Trends in Chemistry Questions in Turkey. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 22(4), 559-569.
<https://doi.org/10.1007/s40299-013-0058-0>
- Elmas, R., & Geban, Ö. (2012). Web 2.0 Tools for 21st Century Teachers. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4, 243-254.
- Fergus, S., Botha, M., & Ostovar, M. (2023). Evaluating Academic Answers Generated Using ChatGPT. *Journal of Chemical Education*, 100(4), 1672-1675.
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00087>
- Gawlik-Kobylińska, M., Walkowiak, W., & Maciejewski, P. (2020). Improvement of a Sustainable World through the Application of Innovative Didactic Tools in Green Chemistry Teaching: A Review. *Journal of Chemical Education*, 97(4), 916-924.
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b01038>
- Gradescope. (2023). *Deliver and Grade Your Assessments Anywhere*. Deliver and Grade Your Assessments Anywhere. <https://www.gradescope.com/>
- Hsu, C.-K., Hwang, G.-J., & Chang, C.-K. (2010). Development of a reading material recommendation system based on a knowledge engineering approach. *Computers & Education*, 55(1), 76-83. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.12.004>
- Humphry, T., & Fuller, A. L. (2023). Potential ChatGPT Use in Undergraduate Chemistry Laboratories. *Journal of Chemical Education*, 100(4), 1434-1436.
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00006>
- Ivy. (2023). *Generative chatbots for higher education, healthcare and government*. <https://ivy.ai/>
- Kabudi, T., Pappas, I., & Olsen, D. H. (2021). AI-enabled adaptive learning systems: A systematic mapping of the literature. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100017. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100017>
- Karaçam, Z. (2013). Sistematik Derleme Metodolojisi: Sistematik Derleme Hazırlamak İçin Bir Rehber. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 6(1), 26-33.
- Khlaif, Z. N., Salha, S., & Kouraichi, B. (2021). Emergency remote learning during COVID-19 crisis: Students' engagement. *Education and Information Technologies*, 26(6), 7033-7055. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10566-4>

- Knewton (2023). *Setup Tutorial Videos for Knewton Alta*.
<https://support.knewton.com/s/article/Setup-Tutorial-Videos-for-Knewton-Alta>
- Knowji (2023). *Knowji—Where fun cartoon characters bring words to life*. Knowji.
<http://www.knowji.com/>
- Kolchenko, V. (2018). Can Modern AI replace teachers? Not so fast! Artificial Intelligence and Adaptive Learning: Personalized Education in the AI age. *HAPS Educator*, 22(3), 249-252. <https://doi.org/10.21692/haps.2018.032>
- Lawrie, G. (2023). Establishing a delicate balance in the relationship between artificial intelligence and authentic assessment in student learning. *Chemistry Education Research and Practice*, 24(2), 392-393. <https://doi.org/10.1039/D3RP90003G>
- Leon, A. J., & Vidhani, D. (2023). ChatGPT Needs a Chemistry Tutor Too. *Journal of Chemical Education*, 100(10), 3859-3865.
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00288>
- Lolinco, A. T., & Holme, T. A. (2023). Developing a Curated Chatbot as an Exploratory Communication Tool for Chemistry Learning. *Journal of Chemical Education*, 100(10), 4092-4098. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00520>
- Martin, P. P., & Graulich, N. (2023). When a machine detects student reasoning: A review of machine learning-based formative assessment of mechanistic reasoning. *Chemistry Education Research and Practice*, 24(2), 407-427.
<https://doi.org/10.1039/D2RP00287F>
- Mbunge, E. (2020). Integrating emerging technologies into COVID-19 contact tracing: Opportunities, challenges and pitfalls. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 14(6), 1631-1636. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.08.029>
- McFarland, A. (2024). *10 Best AI Tools for Education*. <https://www.unite.ai/10-best-ai-tools-for-education/>
- MEB (2023). *T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı Kimya Öğretim Programı*. <https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=350>
- Mohamad Noor, N. (2023). The Impact of Educational Technology on Distance Learning in The Era of Post-Covid-19. *International Journal on E-Learning Practices (IJELP)*, 6(1). <https://doi.org/10.51200/ijelp.v6i1.4301>
- Nuance (2023). *Dragon Professional Anywhere Speech Recognition Solution*. Nuance Communications. <https://www.nuance.com/index.html>
- OECD (2019). *OECD Future of Education and Skills 2030* (Conceptual learning framework). Organization for Economic Co-operation and Development.

[https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/learning-compass-2030/OECD_Learning_Compass_2030_concept_note.pdf]

- Okonkwo, C. W., & Ade-Ibijola, A. (2021). Chatbots applications in education: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100033. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100033>
- Ouyang, F., Wu, M., Zheng, L., Zhang, L., & Jiao, P. (2023). Integration of artificial intelligence performance prediction and learning analytics to improve student learning in online engineering course. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00372-4>
- Özer, A. & Görgülü, Z. (2021). Bir Bilimsel Derlemenin Planlanması ve Yazımı. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3), 698-713. <https://doi.org/10.17556/erziefd.819971>
- Querium (2023). *Master Critical STEM Skills*. Querium. <https://www.querium.com/>
- Rahman, Md. M., & Watanobe, Y. (2023). *ChatGPT for Education and Research: Opportunities, Threats, and Strategies* [Preprint]. Social Sciences. <https://doi.org/10.20944/preprints202303.0473.v1>
- Sabharwal, A., & Selman, B. (2011). Book review. *Artificial Intelligence*, 175(5-6), 935-937. <https://doi.org/10.1016/j.artint.2011.01.005>
- Santosa, E. B., Degeng, I., Sulton, S., & Kuswandi, D. (2020). The Effects of Mobile Computer Supported Collaborative Learning to Improve Problem Solving and Achievements. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(1), 325-342. <https://doi.org/10.17478/jegys.656642>
- Selvaraj, A., Radhin, V., Ka, N., Benson, N., & Mathew, A. J. (2021). Effect of pandemic based online education on teaching and learning system. *International Journal of Educational Development*, 85, 102444. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2021.102444>
- Shute, V. J. (2008). Focus on Formative Feedback. *Review of Educational Research*, 78(1), 153-189. <https://doi.org/10.3102/0034654307313795>
- Sparrow(2023). *Our Learning Design Platform | Smart Sparrow*. <https://www.smartsparrow.com/platform/>
- Taasoobshirazi, G., & Carr, M. (2008). A review and critique of context-based physics instruction and assessment. *Educational Research Review*, 3(2), 155-167. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2008.01.002>

- Taebnia, V., & Taqavi, M. (2020). The enhanced human vs. The virtuous human: A post-phenomenological perspective. *Ai & Society*, 36(3), 1057-1068. <https://doi.org/10.1007/s00146-020-01082-z>
- Talanquer, V. (2023). Interview with the Chatbot: How Does It Reason? *Journal of Chemical Education*, 100(8), 2821-2824. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00472>
- Tyson, J. (2023). Shortcomings of ChatGPT. *Journal of Chemical Education*, 100(8), 3098-3101. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00361>
- Unreal Engine. (2023). *Abandoned Chemistry Classroom + ULAT Classroom / Chemistry / Abandoned*. Unreal Engine. <https://www.unrealengine.com/en-US/students>
- Wardat, Y., Tashtoush, M. A., AlAli, R., & Jarrah, A. M. (2023). ChatGPT: A revolutionary tool for teaching and learning mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(7), em2286. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13272>
- West, J. K., Franz, J. L., Hein, S. M., Leverentz-Culp, H. R., Mauser, J. F., Ruff, E. F., & Zemke, J. M. (2023). An Analysis of AI-Generated Laboratory Reports across the Chemistry Curriculum and Student Perceptions of ChatGPT. *Journal of Chemical Education*, 100(11), 4351-4359. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00581>
- Yik, B. J., Dood, A. J., Cruz-Ramírez De Arellano, D., Fields, K. B., & Raker, J. R. (2021). Development of a machine learning-based tool to evaluate correct Lewis acid–base model use in written responses to open-ended formative assessment items. *Chemistry Education Research and Practice*, 22(4), 866-885. <https://doi.org/10.1039/D1RP00111F>