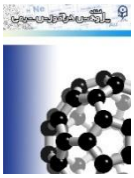
مقاله مروری

پژوهش در آموزش شیمی، سال سوم، شماره اول، صفحات ۱۰۱-۱۲۳

پژوهش در آموزش شیمی

http://chemedu.cfu.ac.ir



استفاده از بازی در آموزش شیمی آلی

رضا نوری [۱*]، رامین رحیمی مروئی [۲]

[۱] *دبیر شیمی، آموزش و پرورش چالدران، آذربایجان غربی، ایران*

[۲] *دانشجو کارشناسی رشته آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران*

چکیده

مطالعه حاضر یک مطالعه مروری روایتی است و هدف از آن بررسی آموزش شیمی آلی با استفاده از بازی می‌باشد. در این مقاله یافته‌های حاصل از تحقیق پژوهشگران در سال‌های اخیر مورد بررسی قرار گرفته تا با تجزیه و تحلیل آن‌ها یک جمع‌بندی کلی در این زمینه انجام شود. این مقاله در جست‌وجوی انگلیسی کلمات کلیدی آموزش، بازی و شیمی آلی در پایگاه‌های علمی انجام و از مقالات جدید برای این مطالعه استفاده شد. از داده‌های مقالات برای نوشتن قسمت یافته‌های این مقاله استفاده شد و یافته‌های پژوهش شامل ۵ بازی درباره آموزش مبحث‌های مختلف شیمی آلی می‌باشد که درباره هر کدام از آن‌ها به طور خلاصه توضیح داده شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که درک مبحث‌های شیمی با توجه به انتزاعی بودن آن‌ها سخت است، ولی می‌توان با اجرای بازی‌های آموزشی همراه با تدریس، این درس را برای دانشجویان شیرین و لذت‌بخش کرد. هم‌چنین این بازی‌ها باعث افزایش کار مشارکتی بین دانشجویان شده و انگیزه آن‌ها برای یادگیری را افزایش می‌دهد. در بقیه درس‌ها نیز باید از بازی‌های آموزشی استفاده کرد تا دانشجویان با علاقه و انگیزه بیشتری مفاهیم را یاد بگیرند.

کلیدواژه‌ها: آموزش شیمی، بازی، تدریس شیمی، شیمی آلی، دانشجوی شیمی

* نویسنده مسئول: (rezanouri9376@gmail.com ✉)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۳/۳۱

مقدّمه

شیمی آلی به یک قسمت ضروری در زندگی روزمره تبدیل شده است و تقریباً در همه جنبه‌ها کاربرد دارد. و هم‌چنین به عنوان یک موضوع چالش‌برانگیز برای دانشجویان برای یادگیری شناخته شده است، که دانشجویان نیاز دارند بین مفاهیم، پیوندهای زیادی ایجاد کنند که در نتیجه به مرتبه بالایی از تفکر احتیاج است (شوثمیت[1] و همکاران، ۲۰۲۰). و همین موضوع باعث شده دانشجویان اغلب در کلاس‌های شیمی آلی با اضطراب و ترس شرکت کنند. اگر چه بیشتر دانشجویان برای یادگیری شیمی تلاش می‌کنند، اما بسیاری از آن‌ها نمی‌توانند به هدف خود برسند، چون شیمی یک موضوع دشوار است. بنابراین، بیشتر دانشجویان با امید به این که در امتحان‌های دانشگاه قبول شوند ترجیح می‌دهند موضوعاتی مانند شیمی آلی را حفظ کنند تا اینکه آن‌ها را درک کنند (سن[2]، ۲۰۲۰).

به منظور بهبود یادگیری دانشجویان، بسیاری از مربیان شیمی تلاش کرده‌اند تا قالب سخنرانی-آموزش را که به طور سنتی «منفعل» است، به شکل فعال‌تری از یادگیری تبدیل کنند. مدرسان مفهوم یادگیری مبتنی بر بازی را به منظور ترویج مشارکت فعال دانش‌آموزان آزمایش کرده‌اند. یادگیری مبتنی بر بازی به عنوان استفاده از بازی‌ها یا شبیه‌سازی‌ها در هر شکلی برای تحقق اهداف یادگیری خاص تعریف می‌شود. همراه با پیشرفت تکنولوژی، امکانات ترکیب یادگیری مبتنی بر بازی در شیمی آلی به شکل‌های مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است. تغییر به سمت یادگیری مبتنی بر بازی تا حد زیادی به دلیل ماهیت جذاب بازی‌ها است. اگرچه شواهد تجربی قابل‌توجهی از اثرات یادگیری مبتنی بر بازی هنوز در دسترس نیست، اما شواهدی وجود دارد که استفاده از بازی‌ها می‌تواند به طور بالقوه یادگیری دانش‌آموزان را بهبود ببخشد. با این حال، بسیاری از بازی‌های آموزشی در حال حاضر به سادگی سؤال‌ها و تمرین‌ها را در یک فرمت بازی با تفکر کمی برای مکانیک بازی و چگونگی افزایش یادگیری دانشجویان ایجاد کرده‌اند (ژانگ[3] و همکاران، ۲۰۲۰).

بازی‌های آموزشی معمولاً برای کمک به دانشجویان برای مقابله با چالش‌هایی که در فرآیند یادگیری با آن مواجه می‌شوند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. بازی‌ها یک ابزار آموزشی مفید هستند که افراد را قادر می‌سازند تا دانش خود را در یک محیط سرگرم‌کننده و چالش برانگیز ایجاد کنند.

---

[1] Shoesmith
[2] Şen
[3] Zhang

مطالعات متعددی کشف کرده‌اند که بازی‌ها در فرآیند یادگیری تاثیرگذار هستند (سن، ۲۰۲۰). یک توافق کلی در میان مربیان وجود دارد که بازی‌ها اثرات مثبتی بر دستاورد، حل مسأله، ادراک، خلاقیت، استدلال، علاقه و تعامل در یادگیری کار دارند. بازی‌ها در توسعه ذهن و سرعت بخشیدن به فرآیند یادگیری، کمک به یک محیط غیررسمی در کلاس با ترویج تعامل بیشتر بین همسالان و انگیزه یادگیری مفید هستند. دانشجویان با شرکت در بازی‌ها، اطلاعات را بهتر پردازش می‌کنند و مفاهیم را بسیار ساده‌تر یاد می‌گیرند و درک می‌کنند. آن‌ها حواس خود را درگیر می‌کنند و به احتمال زیاد یادآوری بیشتری از آنچه هنگام شرکت در یک فعالیت بازی برای یادگیری آموخته‌اند دارند (جونیور[1] و همکاران، ۲۰۱۹).

برخی از عناصر بازی‌ها که می‌توانند به دانشجویان انگیزه دهند و یادگیری را تسهیل کنند عبارتند از:

مکانیک پیشرفت[2] (نقاط / علائم / تابلوهای رهبری)، داستان و شخصیت‌ها، کنترل بازیکن، بازخورد فوری، فرصت‌هایی برای حل مشکل مشارکتی، یادگیری پراکنده با چالش‌های فزاینده و فرصت‌هایی برای تسلط و افزایش ارتباط اجتماعی (شوثمیت و همکاران، ۲۰۲۰).

بنابراین در این مطالعه سعی کردیم مقالات اخیر در زمینه آموزش شیمی آلی با استفاده از بازی را بررسی کرده و خلاصه‌ای از نحوه انجام بازی در هر مورد را توضیح داده و ویژگی‌های آن‌ها را بیان کنیم.

پیشینه پژوهش

در پژوهشی جونیور و همکارانش، یک بازی رایانه‌ای تعاملی را بررسی کردند که دانشجویان دوره کارشناسی را در بررسی مفاهیم استریوشیمی درگیر می‌کند. در این بازی دانشجویان با پاسخ دادن به ۲۳۰ سؤال جدید که در سه سطح دشواری طرح شده‌اند، موضوع‌های مهم درباره استریوشیمی را یاد می‌گیرند و بازخورد دانشجویان و مربیانی که بازی را انجام داده‌اند، مثبت بوده است (جونیور[4] و همکاران، ۲۰۱۶).

در پژوهشی دیگر وینتر و همکارانش، درباره یک بازی موبایل برای دانشجویان شیمی آلی که درباره وارونگی ساختار صندلی حلقه سیکلوهگزان می‌باشد را مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه

[1] Júnior
[2] Progress mechanics

رسیدند که در جامعه آماری بررسی شده، اکثر دانشجویان یادگیری خود را با این بازی بهبود بخشیدند (وینتر[1] و همکاران، ۲۰۱۶).

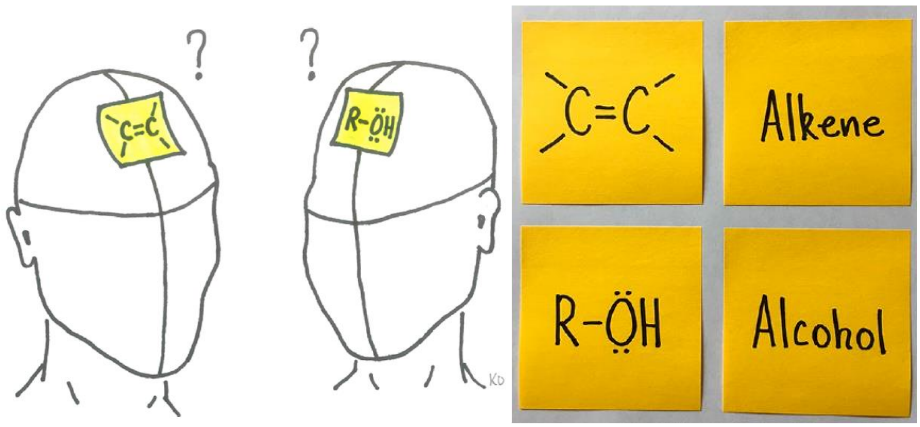
در پژوهشی ایستوود، بازی مولکول‌سازی برای آموزش شیمی آلی را بررسی کرده است. که این بازی یک فعالیت مبتنی‌بر تیم است که در آن دانشجویان برای حل مسئله شیمی آلی مسابقه می‌دهند و سپس جواب را با استفاده از ابزار مدل‌سازی می‌سازند (ایستوود[2]، ۲۰۱۳).

روش پژوهش

مطالعه حاضر یک مطالعه مروری روایتی است. برای انجام این مطالعه در جست‌وجوی انگلیسی از کلمات کلیدی آموزش، بازی و شیمی آلی در پایگاه‌های علمی انجام شد. با توجه به مقالاتی که در این زمینه بودند سعی شد از بین این مقالات، جدیدترین و با اهمیت‌ترین مقالات انتخاب و یک مطالعه خوب در زمینه آموزش شیمی آلی با استفاده از انجام بازی انجام شود.

یافته‌های پژوهش

۱- آموزش طبقه‌های ترکیبات آلی با بازی پیشانی (اُهالوران[3]، ۲۰۱۷)



شکل ۱- بازی پیشانی برای آموزش طبقه‌های ترکیبات آلی

[1] Winter
[2] Eastwood
[3] O'Halloran

بازی با این شروع می‌شود که معلم یک یادداشت چسبناک برای هر دانشجو می‌گذارد تا روی پیشانی خود بگذارد (شکل ۱). در این بازی طبق جدول۱، ۱۲ طبقه از ترکیبات آلی و نام آن‌ها برای یک کلاس ۲۴ نفره استفاده می‌شود. مهم است که به دانشجو بگویید آن‌چه را که روی برگه نوشته شده است نگاه نکند. یادداشت‌های چسبناک را می‌توان به صورت جداگانه توزیع کرد و یا برعکس بر روی یک میز جلو قرار داد تا دانشجویان بتوانند آن را تحویل بگیرند. این سؤالات در مورد جنبه‌های خاصی از یک طبقه یا ترکیب می‌پرسند و هر پاسخ فقط یک اطلاعات را می‌دهد. دانشجویان معمولاً نمی‌توانند فقط با یک سؤال طبقه ترکیب خود را بفهمند اما می‌توانند با چند سؤال آن را بفهمند.

قوانین بازی

این قوانین ساده در برگه‌های دانشجویان ارائه شده است و به آن‌ها امکان می‌دهد بازی را به سرعت درک کنند.

- فقط می‌توانید سؤالات زیر را مطرح کنید.
- فقط می توانید به هر سؤال «بله» یا «خیر» پاسخ دهید.
- از هرکسی یک سؤال بپرسید، سپس بگذارید یک سوال از شما بپرسد و سپس به سراغ شخص دیگری بروید.
- نام شخصی را که به سؤال شما پاسخ داده است بنویسید.

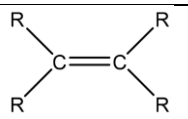
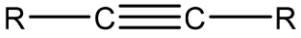
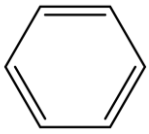
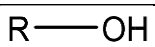
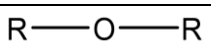
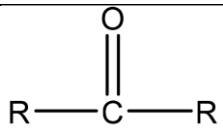
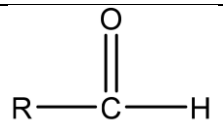
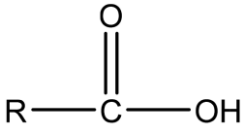
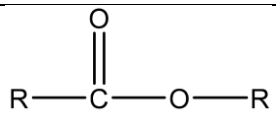
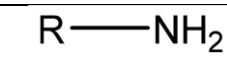
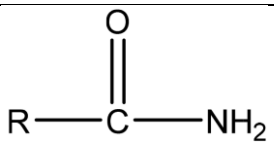
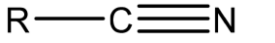
لیست سؤالات بله/خیر

این سؤالات در برگه‌های دانشجویان ارائه می‌شود و ساختار آن‌ها در بحث است.

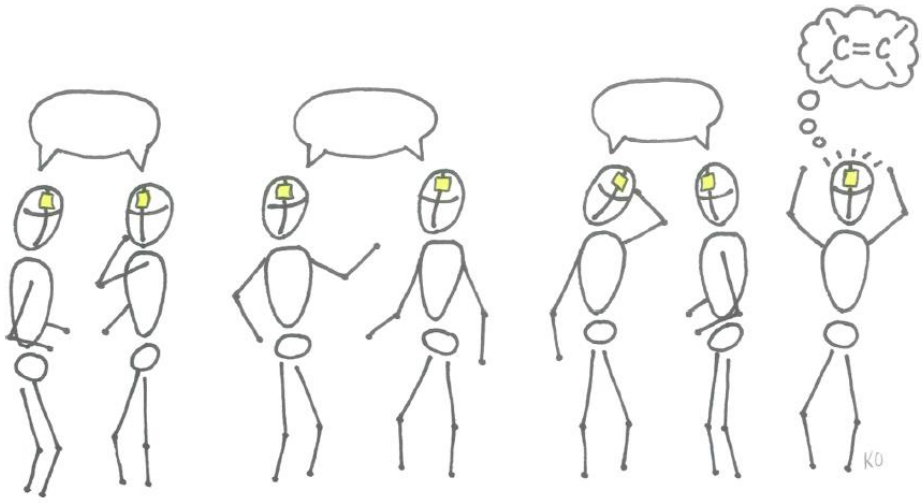
۱) آیا مولکول من پیوند دوتایی دارد؟
۲) آیا مولکول من دارای پیوند سه‌گانه است؟
۳) آیا مولکول من حاوی یک و تنها یک اتم اکسیژن است؟
۴) آیا مولکول من حاوی دو اتم اکسیژن است؟
۵) آیا مولکول من همان‌طور که نشان داده شده حاوی یک و تنها یک گروه R است؟
۶) آیا مولکول من همان‌طور که نشان داده شده حاوی دو یا چند گروه R است؟
۷) آیا مولکول من حاوی نیتروژن است؟

هنگامی که همه افراد یادداشت بر پیشانی خود دارند و لیستی از سؤالات بله/خیر را دارند، می‌توانند آزاد بایستند، در کلاس حرکت کنند و از لیست از همسایگان سؤال کنند. هنگامی که هر دانشجو بفهمد مولکول او چیست، از استاد می‌پرسند که آیا درست است. اگر درست باشد، می توانند

جدول۱: طبقه‌های ترکیبات آلی انتخاب شده برای این بازی

ردیف	ساختار	طبقه
۱		آلکن
۲		آلکین
۳		آروماتیک (بنزن)
۴		الکل
۵		اتر
۶		کتون
۷		آلدهید
۸		کربوکسیلیک اسید
۹		استر
۱۰		آمین
۱۱		آمید
۱۲		نیتریل

به قسمت جلوی اتاق منتقل شوند، «حلقه برنده» نامیده می‌شود، و منتظر شخصی که جفت تطبیق (نام یا ساختار) مولکول را در پیشانی دارد می‌ماند. دو نفر در کلاس یک جفت تطبیق دارند (نام و ساختار)، اما آن‌ها نمی‌دانند که آن شخص کیست تا زمانی که هر دو مولکول خود را کشف کنند و یکدیگر را در حلقه برنده پیدا کنند. ممکن است آن‌ها از کنار آن شخص رد شده باشند و حتی در اوایل بازی از آنها سؤالی پرسیده باشند. این بازی به خوبی کار می‌کند زیرا بحث ساختاری را در اختیار دانشجویان قرار می‌دهد که منجر به حل مسئله مشارکتی می‌شود همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شده است (اُهالوران، ۲۰۱۷).



شکل ۲- محیط کلاس در طول بازی شامل درگیرکردن بحث ساختاریافته و حل مسئله مشارکتی است.

۲- استفاده از اپلیکیشن Organic Fanatic

یک بازی کاربردی گوشی همراه مبتنی‌بر مسابقه برای پشتیبانی از یادگیری ساختار و واکنش ترکیبات آلی (شوثمیت و همکاران، ۲۰۲۰). Organic Fanatic یک بازی کاربردی مبتنی‌بر مسابقه رایگان، متمایز و تعاملی به سبک بازی است که به عنوان منبعی برای تسهیل یادگیری در شیمی آلی است (شکل۳). این بازی در مجموع شامل ۲۷۰ سؤال چند گزینه‌ای و ۱۰۸۰ پاسخ مرتبط است

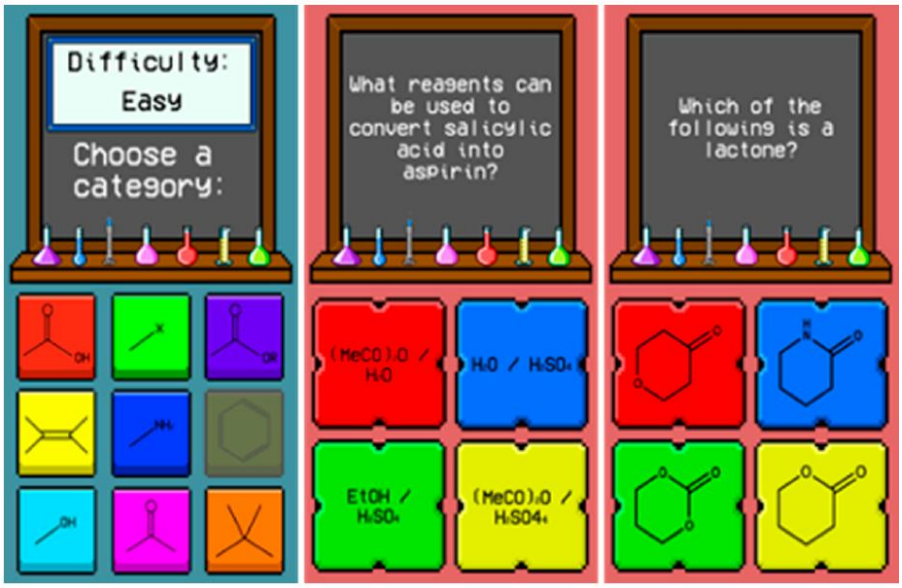
که می‌تواند از ۹ دسته مختلف که براساس گروه عاملی مرتب شده‌اند، انتخاب شود (الکل‌ها، آلکان‌ها، آلکن‌ها، آمین‌ها، مواد آروماتیک، کربوکسیلیک اسیدها، استرها، هالوآلکان‌ها، اترها).

شکل۳- بازی کاربردی برای یادگیری ساختار و واکنش ترکیبات آلی

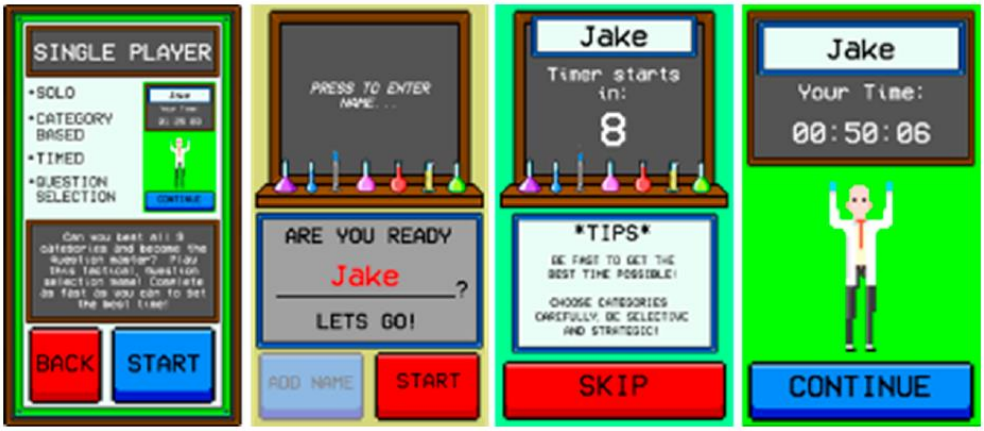
ترکیبی از سؤالات و پاسخ‌های متنی و شکلی وجود دارد که در شکل۴ نشان داده شده است. بازخورد فوری در مورد درست بودن پاسخ انتخاب شده شکلی و صوتی ارائه می‌شود. هم‌چنین چندین سطح در بازی وجود دارد، آسان، متوسط و سخت، که در آن سؤالات با پیشرفت بازیکن(ها) در بازی دشوارتر می‌شوند.

Organic Fanatic را می‌توان در چندین حالت بازی کرد. در حالت تک‌نفره، هدف این است که بازیکن به سؤالات در چندین دسته و سطح دشواری در سریع‌ترین زمان ممکن پاسخ دهد (شکل ۵). بازیکن‌ها با وارد کردن نام خود بازی را شروع می‌کنند. یک زمان‌سنج شمارش معکوس همراه با دستورالعمل‌ها و نکات برای آماده‌سازی بازیکن قبل از اینکه سؤالات برای حل ارائه شود، ارائه می‌شود.

یک گروه عاملی را انتخاب کرده و بعد سؤال نشان داده می‌شود. هنگامی که به یک سؤال در یک گروه پاسخ داده شد، نمی‌توان آن دسته را در همان تلاش بازی دوباره انتخاب کرد.

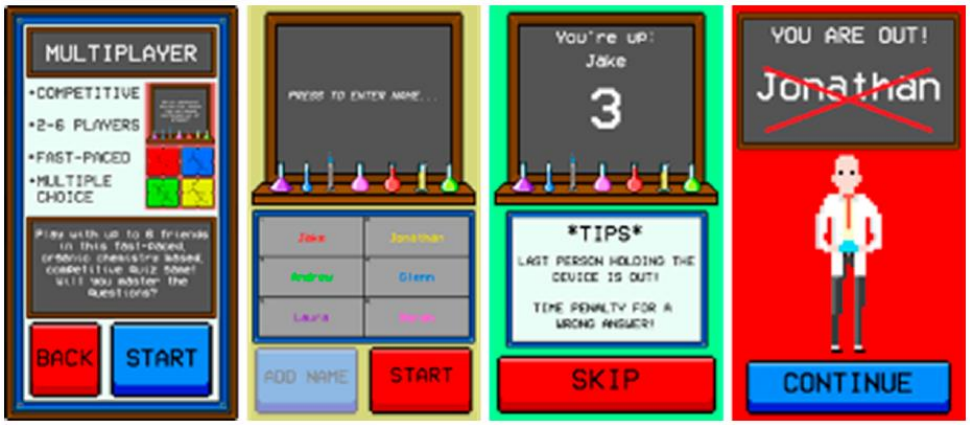


شکل ۴- سه عکس از Organic Fanatic نشان‌دهنده انواع مختلف گروه‌های عاملی و سطح دشواری است که می‌تواند همراه با سؤالات و پاسخ‌های نماینده متن و شکل انتخاب شود.



شکل ۵- چهار شکل از Organic Fanatic که نشان‌دهنده حالت پخش یک نفره، وارد کردن نام بازیکن، شمارش معکوس مقدماتی و پایان تلاش یک بازی تک نفره است

در حالت چند نفره (۶–۲ بازیکن)، فقط یک گوشی هوشمند لازم است که گروهی از دانشجویان در برابر ساعت مقابل یکدیگر رقابت کنند (شکل ۶). همه بازیکن‌ها ابتدا نام خود را وارد می‌کنند و سپس بازی را شروع می‌کنند.



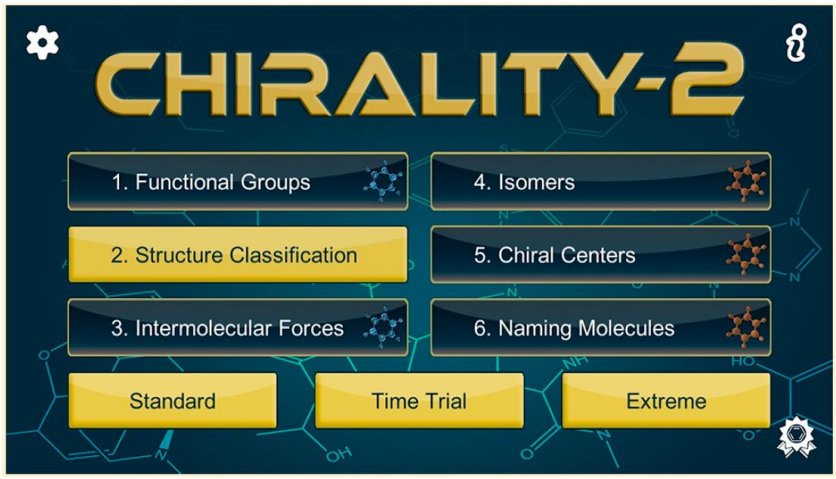
شکل ۶- چهار عکس از Organic Fanatic که نشان‌دهنده حالت چند نفره است، نام انتخابی برای هر بازیکن، علامت‌گذاری روی تک‌تک بازیکن‌ها و نتیجه حذف یک بازیکن از بازی

پیش‌بینی این است که این بازی برای دانشجویانی که از متوسطه دوم به دانشگاه می‌آیند سودمند خواهد بود. به عنوان مثال شامل تمرین برای واکنش‌های جانشینی آروماتیک الکتروفیلی بنزن است. دامنه دشواری سؤالات از آسان به سخت است (شوثمیت و همکاران، ۲۰۲۰).

۳- استفاده از اپلیکیشن Chirality-2

این بازی توسعه یک برنامه بازی چند منظوره گوشی همراه برای پشتیبانی از آموزش شیمی آلی مقطع کارشناسی است (جونز[1] و همکاران، ۲۰۱۸). در این برنامه برای حل معماها و پاسخ به سؤالات از رابط‌های صفحه لمسی کشیدن و رها کردن برای کاربران استفاده می‌کند (شکل ۷). عنوان‌های تحت پوشش گروه‌های عاملی، طبقه‌بندی ساختار، نیروهای بین‌مولکولی، ایزومرها، مرکزهای کایرال و نام‌گذاری مولکول‌ها هستند. در زیر یک نمای کلی از هر سطح آورده شده است.

[1] Jones



شکل ۷- اپلیکیشن Chirality-2

سطح۱- شناسایی گروه عاملی (شکل ۸-الف)

شکلی از یک مولکول به کاربران ارائه می‌شود و از یک رابط کشیدن و رها کردن برای انتقال قطعه‌ها با نام گروه‌های عاملی به مکان صحیح استفاده می‌کنند. پس از ضربه‌زدن روی نماد پیکان در پایین سمت راست صفحه، بازی جواب داده شده را بررسی می‌کند و بازخورد مناسب را ارائه می‌دهد. یک واقعیت تصادفی حاوی اطلاعات بیشتر در مورد مولکول، قبل از رفتن به مولکول بعدی نمایش داده می‌شود. هر دفعه بازی پنج مولکول ارائه می‌شود و با هر بار شناسایی صحیح یک گروه عاملی، یک امتیاز داده می‌شود. پاسخ‌های نادرست نمره ۰(صفر) کسب می‌کنند.

سطح۲- طبقه‌بندی ساختار (شکل ۸-ب)

تعدادی از قطعه‌ها که نام‌ها و ساختارها را نشان می‌دهد به کاربر نشان داده می‌شود، سپس باید جفت قطعه‌ها (به عنوان مثال، ساختار با نام آن) مطابقت داشته باشد. مثلاً در شکل۵ب ساختار و نام الکل‌ها، آمین‌ها، آلکیل هالیدها و کربوکاتیون‌های نوع ۱، ۲ و ۳ را نشان می‌دهد. جفت‌های صحیح هنگام انتخاب حذف می‌شوند. جفت‌های نادرست حذف نمی‌شوند. تنظیمات مختلف دشواری (از طریق حالت‌های مختلف به‌همراه زمان) برای این سطح به شرح زیر ارائه شده است.

استاندارد: زمان‌سنج تا زمان کامل‌شدن سطح شمارش می‌شود. هرچه زمان باقی‌مانده کمتر باشد، امتیاز بهتری خواهد داشت.

امتحان زمانی[1]: زمان‌سنج از ۱۰ ثانیه شروع می‌شود و شمارش معکوس دارد. برای هر جفت صحیح ۲ ثانیه اضافه می‌شود.

حداکثر[2]: زمان‌سنج از ۳۰۰ ثانیه شروع می‌شود و تا زمان کامل‌شدن سطح، شمارش معکوس می‌کند.

سطح۳-نیروهای بین‌مولکولی (شکل ۸-ج)

این سطح شبیه سطح۱ است، اما بازیکن‌ها نیروهای بین مولکولی را شناسایی می‌کنند. یک واقعیت تصادفی حاوی اطلاعات بیشتر در مورد مولکول، قبل از رفتن به سؤال بعدی نمایش داده می‌شود. در هر دفعه بازی پنج مولکول ارائه می‌شود و با هربار شناسایی صحیح نیروی بین‌مولکولی، یک امتیاز داده می‌شود در حالی که پاسخ‌های نادرست نمره ۰(صفر) را کسب می‌کنند.

سطح۴-ایزومرها (شکل ۸-د)

به بازیکن پنج جفت ایزومر (از یک گروه ۱۸تایی) ارائه می‌شود و باید نوع آن‌ها را تشخیص دهد. پس از ارسال پاسخ، به بازیکن بازخورد فوری داده می‌شود که آیا انتخاب او درست بوده است یا خیر. دو حالت بازی امکان‌پذیر است. در حالت استاندارد، برای هر پاسخ صحیح ۱ امتیاز داده می‌شود، در حالی‌که پاسخ‌های نادرست امتیاز ۰(صفر) را کسب می‌کنند. در حالت حداکثر، تایمر از ۱۰ ثانیه شروع می‌شود و شمارش معکوس دارد. اگر به زمان صفر ثانیه برسید یا پاسخ نادرستی داده شود، سطح تمام می‌شود.

سطح۵-مرکزهای کایرال (شکل ۸-ه)

به بازیکن‌ها یک مولکول ارائه می‌شود و باید مرکزهای کایرال را شناسایی کنند. این بازی نشان می‌دهد که کدام یک از اتم‌های انتخاب شده به درستی یا نادرست شناسایی شده‌اند و هم‌چنین آن‌هایی که باید شناسایی می‌شدند اما شناسایی نشده‌اند را هم نشان می‌دهد. یک سؤال اضافی می‌پرسد که مولکول چند استریوایزومر دارد. هربار که این سطح بازی می‌شود، پنج مولکول به طور تصادفی نشان داده می‌شود تا اطمینان حاصل شود که بازیکن هربار تجربه متفاوتی دارد. در این سطح، ۲ امتیاز برای یک انتخاب صحیح و ۱ امتیاز برای پاسخ صحیح به سؤال اضافی تعلق می‌گیرد. پاسخ‌های نادرست نمره ۰(صفر) کسب می‌کنند.

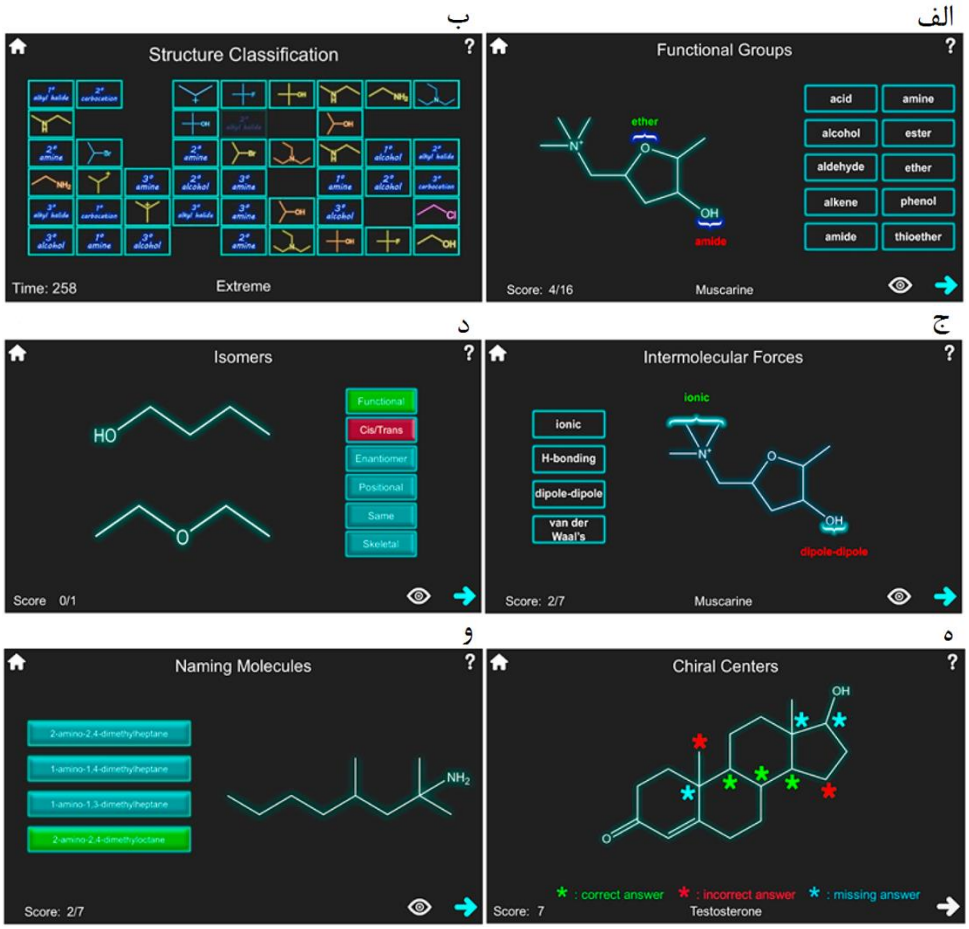
سطح۶- نام‌گذاری مولکول‌ها (شکل ۸-و)

---

[1] Time Trial

[2] Extreme

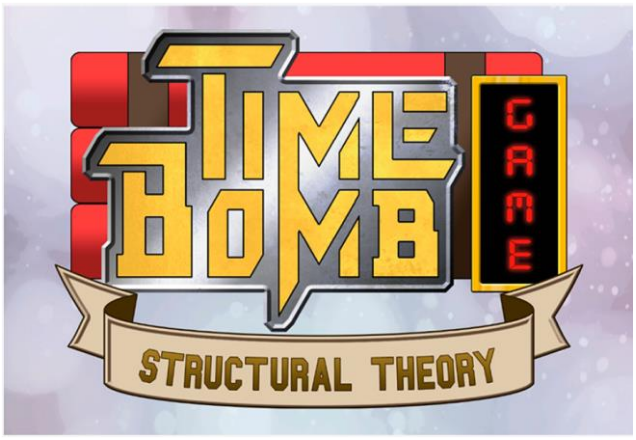
شکلهای ۱۰ مولکول آلی به بازیکن نشان داده می‌شود (از یک گروه ۳۰تایی) و باید نام صحیح را از چهار گزینه انتخاب کند. در این سطح، مجموعه‌ای از پاسخ‌ها برای هر مولکول به طور تصادفی تغییر شکل می‌یابد تا بازیکن با تلاش‌های متعدد در سطح، نتواند به سادگی موقعیت پاسخ صحیح را بیاموزد. برای هر پاسخ صحیح یک امتیاز داده می‌شود و پاسخ‌های نادرست نمره ۰(صفر) را کسب می‌کنند (جونز و همکاران، ۲۰۱۸).



شکل ۸- عکس‌های صفحه از برنامه که سطح ۱ تا ۶ را نشان می‌دهد. پاسخ های درست و نادرست به ترتیب با سبز و قرمز نشان داده شده‌اند.

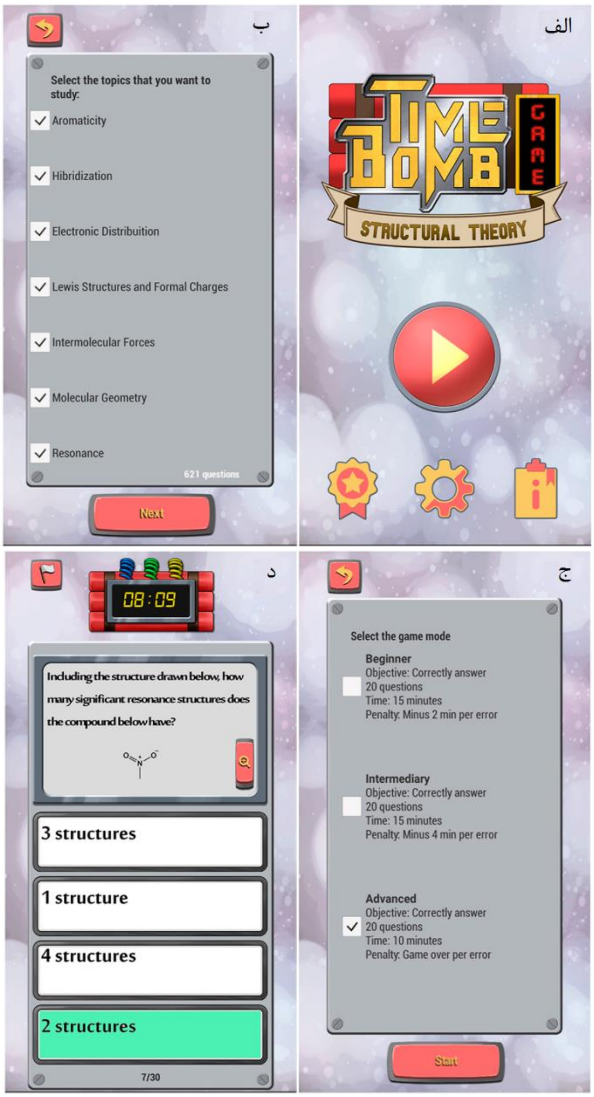
۴- بازی بمب زمانی: یک بازی سرگرم‌کننده و چالش برانگیز نظریه ساختاری ترکیبات آلی (جونیور و همکاران، ۲۰۲۰)

این یک بازی سه زبانه (پرتغالی، انگلیسی و اسپانیایی)، رایگان، پویا و آسان برای بازی است که به دانشجویان اجازه می‌دهد نظریه ساختاری شیمی آلی را مرور کنند (شکل ۹).



شکل ۹- بازی بمب زمانی

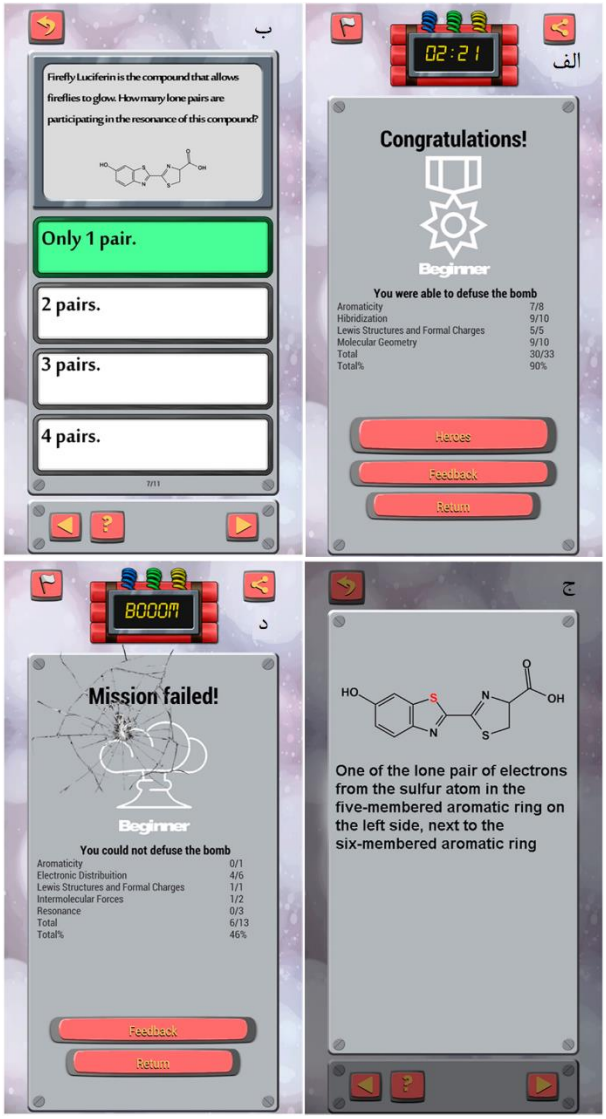
برای شروع، روی بزرگ‌ترین دکمه واقع در مرکز صفحه اصلی کلیک کنید (شکل۱۰-الف). از صفحه اصلی هم‌چنین می‌توانید رتبه‌بندی بازیکن‌ها، تغییر تنظیمات بازی یا قوانین بازی را بخوانید. هنگام شروع بازی، به نظر می‌رسد دو صفحه به ترتیب پارامترهای بازی را با انتخاب گروه‌های انتخاب شده از عناوین تنظیم می‌کنند (شکل۱۰-ب) که سؤالات مربوط به بازی و یکی از سه حالت بازی مربوط به دشواری را تعیین می‌کند (شکل۱۰-ج). در همه حالت‌ها، بازیکن باید به ۲۰ سؤال چند گزینه‌ای به درستی پاسخ دهد تا بمب ساعتی خلع سلاح شود. با این حال، هر حالت دارای یک سطح دشواری است. در حالت مبتدی و متوسط، بازیکن ۱۵ دقیقه برای خلع سلاح بمب زمان دارد و زمان موجود برای انجام مأموریت، هر بار که بازیکن پاسخ اشتباه می دهد به ترتیب ۲ و ۴ دقیقه کاهش می‌یابد. در حالت سوم (پیشرفته)، بازیکن باید بمب را در عرض ۱۰ دقیقه خلع سلاح کند و هیچ پاسخ نادرستی نداشته باشد. وقتی بازیکن به درستی پاسخ می‌دهد (شکل۱۰-د)، سؤال جدیدی روی صفحه ظاهر می‌شود و تعداد پاسخ‌های صحیح در پایین صفحه جمع‌بندی می‌شود. اگر پاسخ نادرستی انتخاب شود، بازی با رنگ قرمز نشان می‌دهد.



شکل۱۰-(الف) صفحه اصلی بازی که در آن بازیکن می‌تواند (ب) موضوعات مورد علاقه را انتخاب کند، (ج) حالت بازی را انتخاب کند و (د) به یک سوال پاسخ دهد.

وقتی مأموریت به پایان رسید، بازیکن برنده می‌شود و صفحه‌ای برای بازی ظاهر می‌شود که در آن می‌توانند تعداد کل سؤالات پاسخ داده شده در مورد هر موضوع را بررسی کنند. بازیکن‌ها می‌توانند

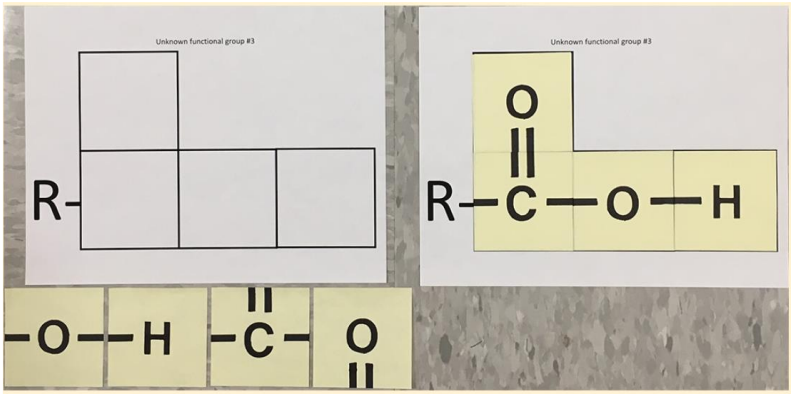
با کلیک روی دکمه سمت راست بالای صفحه، امتیازهای خود را در سیستم عامل‌های مختلف رسانه‌های اجتماعی به اشتراک بگذارند (شکل۱۱-الف).



شکل۱۱- (الف) صفحه تبریک، (ب) بررسی پاسخ سؤالات، (ج) نظرات سؤالات و (د) صفحه ترک خورده

علاوه‌براین، بازیکن‌ها می‌توانند با کلیک روی دکمه «قهرمانان[1]» داده های خود را در «گالری قهرمانان» ثبت کنند (شکل۱۱-الف)، یا حتی برای بررسی تمام سؤالات پاسخ داده شده (شکل۱۱-ب) با کلیک بر روی دکمه «بازخورد» (شکل۱۱-الف)، که تمام سؤالات پاسخ داده شده را با گزینه صحیح برجسته شده با سبز نشان می‌دهد. پس از آن برای هر سؤال، بازیکن می‌تواند به یک نظر کوتاه (شکل۱۱-ج) دسترسی پیدا کند تا بداند چرا گزینه صحیح نشان داده شده صحیح است و این‌کار را می‌توان با کلیک بر روی علامت سؤال (؟) در پایین شکل۱۱-ب انجام داد. از طرف دیگر، هنگامی که یک بازیکن موفق به خلع سلاح بمب ساعتی نمی‌شود، برنامه صدای انفجار را شبیه‌سازی می‌کند و شکلی که شبیه صفحه ترک‌خورده است ظاهر می‌شود (شکل۱۱-د). در این صفحه، بازیکن‌ها دارای همان گزینه‌های پس از بازی هستند که در بالا توضیح داده شده است، با این تفاوت که نمی‌توانند داده‌های خود را در گالری قهرمانان ثبت کنند (جونیور و همکاران، ۲۰۲۰).

۵- بازی پازل برای ساختن مولکول‌های آلی (اُهالوران، ۲۰۱۹)



شکل۱۲- پازل مولکول‌های آلی

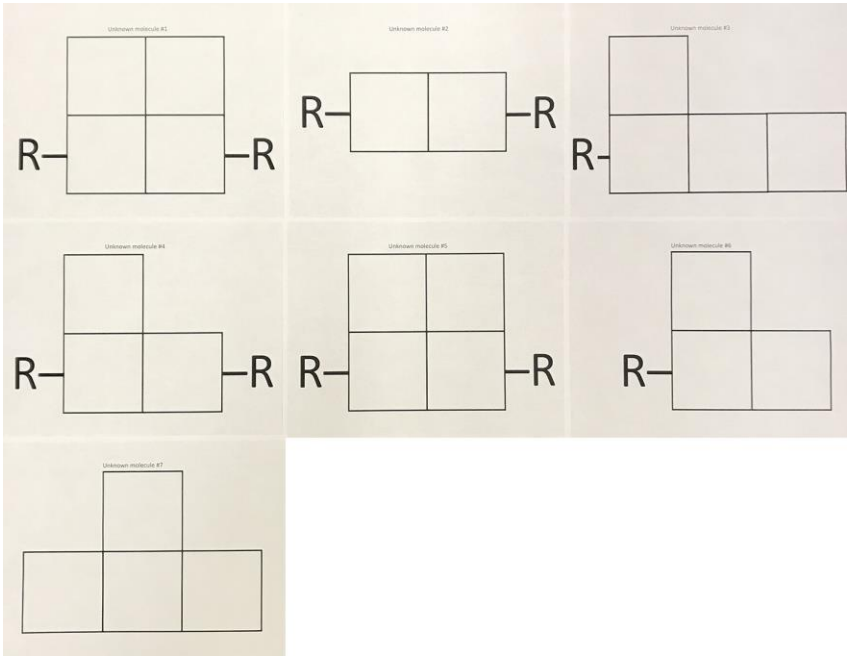
به دانشجویان هر کدام یک یادداشت چسبناک داده می‌شود که یک عنصر (C، H، N یا O) روی آن با پیوندهای آن در یک پیکربندی خاص نوشته شده است (شکل۱۲). در مجموع هشت اتم کربن، هشت اتم هیدروژن، شش اتم اکسیژن و دو اتم نیتروژن با پیکربندی‌های مختلف پیوند وجود دارد. در مجموع ۲۴ اتم وجود دارد، اما اگر کمتر از ۲۴ دانشجو باشد، به برخی از دانشجویان می‌توان

[1] Heroes

دو یا چند یادداشت چسبناک داد. دانشجویان یادداشت‌های چسبناک خود را به صفحات الگو می‌برند، که هر یک مربوط به یک مولکول متفاوت است و به دیوارهای مختلف کلاس چسبانده می‌شود. دانشجویان باید با ساختن مولکول یادداشت‌های چسبناک متناسب را تعیین کنند. آنها در جهت‌های مختلف گسترش می‌یابند و در گروه‌های کوچکی از سه تا پنج دانشجو به صفحات الگو نزدیک می‌شوند. هفت صفحه الگو با هم پازل را تشکیل می‌دهند که کلاس به طور مشترک حل می‌کند (شکل ۱۳).

قوانین مربوط به دانشجویان به شرح زیر است:

۱- اتم خود را در یکی از هفت مولکول الگو قرار دهید. ۲- پیوند در مولکول باید از نظر شیمیایی صحیح باشد. ۳- شما باید قسمت چسبناک را در قسمت بالا ردیف کنید (آن را نچرخانید). ۴- اگر اتم شما متناسب نیست، یک مولکول الگوی متفاوت را امتحان کنید. ۵- اتم شما ممکن است بیش از یک مولکول الگو متناسب باشد.

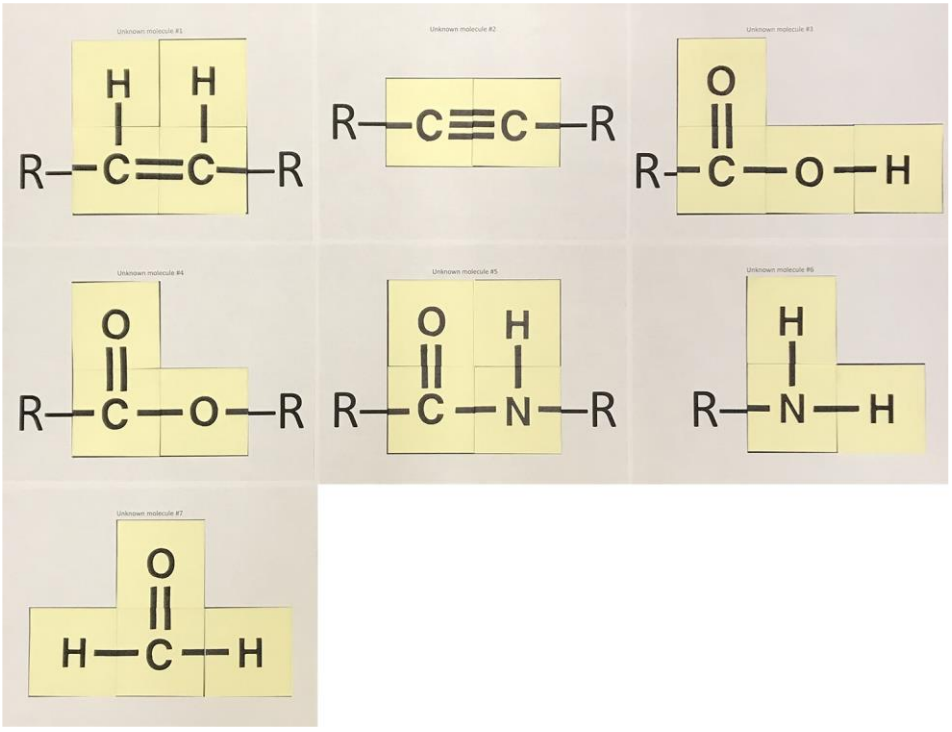


شکل۱۳- صفحات الگو که به دیوارهای کلاس چسبانده شده است تا دانشجویان بتوانند مولکول‌ها را بر روی آن‌ها ایجاد کنند.

این ممکن است در ابتدا آسان به نظر برسد، اما در واقع چالش‌برانگیز است، زیرا دانشجویان در ابتدا نمی‌دانند که اتم آن‌ها به کدام مولکول تعلق دارد. آن‌ها فقط می‌توانند بفهمند که مولکول کاملاً ساخته شده و پیکربندی‌های پیوند از نظر شیمیایی معنا پیدا می‌کنند. هم‌چنین، دانشجویان در ابتدا نمی‌دانند چه مولکول‌هایی باید در صفحات الگو تشکیل شوند، زیرا آن‌ها به عنوان مولکول‌های ناشناخته ارائه می‌شوند. با آزمایش و خطا باید بفهمند جواب صحیح برای هر صفحه الگو چیست. دانشجویان باید با تکیه‌بر دانش خود از ساختارهای نقطه‌ای لوئیس و بحث درباره راه‌حل‌های ممکن، آن موارد را کشف کنند. به عنوان مثال، دانشجویی که دارای یک اتم با پیوندهای رو به پایین است، آن را در بالای یک مولکول قرار می‌دهد و دانشجویی که دارای یک اتم با پیوندهای به سمت بالا است، این دو اتم را به‌هم متصل می‌کند. این دو اتم نه‌تنها باید از نظر شیمیایی با یکدیگر متناسب باشند، بلکه با اتم‌های همسایه که به چپ و راست اضافه می‌شوند نیز متناسب هستند. وقتی همه مولکول‌ها جمع شده باشند پازل حل می‌شود (شکل ۱۴). این هفت مولکول به طور خاص برای جلوگیری از تکرار یا ترکیب نادرست انتخاب شده‌اند. بازی حدود ۱۰ دقیقه طول می‌کشد (اُهالوران، ۲۰۱۷).

نتیجه‌گیری

داشتن مفاهیم انتزاعی که ممکن است برای درک چالش‌برانگیز باشند و اغلب شامل فعالیت‌های یادگیری که نیازمند نبوغ و مهارت‌های حل مسئله بالاتر هستند، یکی از خصوصیات درس شیمی آلی است. با این حال، صرف‌نظر از این که دانشجویان موضوع را چگونه می‌بینند، مجبور به فراگرفتن آن هستند چون این درس بخشی از برنامه درسی است و یک موضوع اصلی در نظر گرفته می‌شود. به عنوان مربیان شیمی، تشخیص این مشکلات و استفاده از استراتژی‌های مختلف تدریس برای افزایش تجربه یادگیری دانشجویان در کلاس درس و هم‌چنین فراهم کردن منابع مناسب برای مطالعه خود - هدایت‌شونده امری ضروری است. یکی از این رویکردها شامل یکپارچه‌سازی برنامه‌های کاربردی تلفن همراه در برنامه‌درسی دوره و آموزش کلاسی است. نسل فعلی دانشجویان از گوشی‌های هوشمند استفاده می‌کنند و به نظر می‌رسد که به طور منظم از آن‌ها استفاده می‌کنند زیرا این گوشی‌های هوشمند و دستگاه‌ها، کامپیوترهای چند منظوره هستند که به عنوان بازیگر ویدئو، سیستم‌های بازی، مرورگرها، نوازندگان موسیقی و سیستم‌های جهت‌یابی خدمت می‌کنند و



شکل۱۴- مولکول‌های تکمیل شده

قابلیت‌های بسیار ارزشمندی دارند که پتانسیل عظیمی برای استفاده در آموزش شیمی دارند (جونیور و همکاران، ۲۰۲۰). پس اگرچه شیمی آلی به عنوان یکی از دروس مفید و کاربردی و البته دشوار برای دانشجویان به حساب می‌آید، ولی با اجرای بازی‌های آموزشی می‌توان یادگیری این درس را برای آن‌ها شیرین و لذت‌بخش کرد. در این بازی‌ها به دلیل داشتن شور و هیجان کافی، دانشجویان با اجرای آن خواه و یا ناخواه مجبور به یادگیری آن می‌شوند و پس از گذشت مدتی کوتاه متوجه می‌شوند که آن مفاهیم سخت و پیچیده را یادگرفته‌اند. علاوه‌براین چون این بازی‌ها امکان این را دارند که دانشجویان با مشارکت هم بازی را انجام دهند پس از این طریق می‌توان کار مشارکتی را هم در بین دانشجویان افزایش داد و در آن‌ها این حس را به‌وجود آورد تا کارها را با کمک هم‌دیگر انجام دهند. پیشنهاد می‌شود در بقیه درس‌ها نیز از بازی هنگام آموزش استفاده شود، حتی اگر یک بازی ساده هم همراه با آموزش باشد در یادگیری دانشجویان مؤثر خواهد بود و انگیزه آن‌ها را برای یادگیری افزایش می‌دهد.

منابع

Eastwood, M. L. (2013). Fastest Fingers: A Molecule-Building Game for Teaching Organic Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 90(8), 1038-1041.

Jones, O. A. H., Spichkova, M., & Spencer, M. J. (2018). Chirality-2: Development of a Multilevel Mobile Gaming App To Support the Teaching of Introductory Undergraduate-Level Organic Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 95(7), 1216-1220.

O'Halloran, K. P. (2017). Teaching Classes of Organic Compounds with a Sticky Note on Forehead Game. *Journal of Chemical Education*, 94(12), 1929-1932.

O'Halloran, K. P. (2019). Puzzle to Build Organic Molecules with Sticky Notes. *Journal of Chemical Education*, 96(4), 725-728.

Şen, Ş. (2020). ChemistDice: A Game for Organic Functional Groups. *Journal of Chemical Education*, 98(2), 535-539.

Shoesmith, J., Hook, J. D., Parsons, A. F., & Hurst, G. A. (2020). Organic Fanatic: A Quiz-Based Mobile Application Game to Support Learning the Structure and Reactivity of Organic Compounds. *Journal of Chemical Education*, 97(8), 2314-2318.

Júnior, J. N., Lima, M. A. S., Moreira, J. V. X., Alexandre, F. S. O., Almeida, D. M., Oliveira, M. C. F., & Junior, A. J. M. L. (2016). Stereogame: An Interactive Computer Game That Engages Students in Reviewing Stereochemistry Concepts. *Journal of Chemical Education*, 94(2), 248-250.

Júnior, J. N. S., Uchoa, D. E. A., Lima, M. A. S., & Monteiro, A. J. (2019). Stereochemistry Game: Creating and Playing a Fun Board Game To Engage Students in Reviewing Stereochemistry Concepts. *Journal of Chemical Education*, 96(8), 1680-1685.

Júnior, J. N. S., Lima, P. R. S., Lima, M. A. S., Monteiro, A. C., Sousa, U. S., Júnior, A. J. M. L., Vega, K. B., Alexandre, F. S. O., & Monteiro, A. J. (2020). Time Bomb Game: Design, Implementation, and Evaluation of a Fun and Challenging Game Reviewing the Structural Theory of Organic Compounds. *Journal of Chemical Education*, 97(2), 565-570.

Winter, J., Wentzel, M., & Ahluwalia, S. (2016). Chairs!: A Mobile Game for Organic Chemistry Students To Learn the Ring Flip of Cyclohexane. *Journal of Chemical Education*, 93(9), 1657-1659.

Zhang, Z., Muktar, P., Ong, C. I. W., Lam, Y., & Fung, F. M. (2020). CheMakers: Playing a Collaborative Board Game to Understand Organic Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 98(2), 530-534.

Review article

Research in Chemistry Education, Vol 3, No 1, 101-123

Research in Chemistry Education

http://chemedu.cfu.ac.ir

Using Games in Teaching Organic Chemistry

Reza Nouri[1*], Ramin Rahimi Meroei [2]

[1] *Chemistry Teacher, Chaldoran, West Azerbaijan, Iran*

[2] *Undergraduate Student in Chemistry Education, Farhangian University, Tehran, Iran*

Abstract

This study is a narrative review study and its purpose to investigate the teaching of organic chemistry by using games. In this article, the findings of researchers in recent years are reviewed to analyze them and make a general conclusion in this area. This article was conducted in English search for keywords of education, games and organic chemistry in scientific databases and new articles were used for this study. The data of the articles were used to write the findings of this article and the research findings include 5 games about teaching different topics in organic chemistry, each of which is briefly described. The results show that it is difficult to understand the topics of chemistry due to their abstraction, but it is possible to make this lesson sweet and enjoyable for students by playing educational games along with teaching. These games also increase collaborative work among students and increase their motivation to learn. In other lessons, educational games should be used so that students can learn the concepts with more interest and motivation.

Keywords: Chemistry education, Game, Chemistry Teaching, Organic Chemistry, Chemistry student**.**

[*]Corresponding Author: (✉ rezanouri9376@gmail.com)