

عنوان پژوهش:

کاربست چارچوب PCK در آموزش قوانین گازها در درس شیمی دانش آموزان دختر پایه دهم با رویکرد STEM در کنار بازی‌های تعاملی

The Application of the Pedagogical Content Knowledge (PCK) Framework in Teaching Gas Laws to 10th-Grade Female Students through a STEM-Based Approach and Interactive Educational Games

واژگان کلیدی:

دانش بومی محتوایی (PCK)، قوانین گازها، آموزش شیمی دهم، رویکرد STEM، بازی‌های تعاملی، یادگیری-فعال، آموزش مبتنی بر فناوری، یادگیری مفهومی

بیان مسئله:

با وجود اهمیت اساسی قوانین گازها در درس شیمی و کاربردهای روزمره آنها، بسیاری از دانش‌آموزان در درک این مفاهیم با چالش مواجه هستند. روش‌های آموزشی رایج که عمدتاً بر حفظ و تکرار مبتنی‌اند، توانایی لازم برای شکل‌دهی درک عمیق از روابط میان فشار، دما و حجم را ندارند. با توجه به تحولات جهانی در حوزه آموزش، استفاده از روش‌های نوین مانند یادگیری فعال و معنادار، ضرورتی انکارناپذیر است. در این راستا، استفاده از چارچوب دانش محتوایی-تربیتی (PCK) می‌تواند راه‌حل مؤثری برای طراحی آموزشی اثربخش در مباحث دشوار مانند قوانین گازها باشد. به‌ویژه، تلفیق این چارچوب با رویکرد STEM و بهره‌گیری از ابزارهایی نظیر بازی‌های تعاملی، فرصتی برای درگیرسازی بیشتر یادگیرندگان و ارتقای کیفیت یادگیری فراهم می‌آورد.

اهداف پژوهش:

هدف اصلی:

طراحی و اجرای برنامه‌ی آموزشی برای قوانین گازها با تکیه بر چارچوب PCK و رویکرد STEM ادغام علوم (Science)، تکنولوژی و فناوری (Technology)، مهندسی (Engineering) و ریاضی (Mathematics)، با هدف ارتقاء درک مفهومی دانش‌آموزان پایه دهم در درس شیمی.

اهداف فرعی:

- شناسایی خطاهای مفهومی رایج در درک قوانین گازها میان دانش‌آموزان
- به‌کارگیری عناصر علوم، فناوری، مهندسی و ریاضی در آموزش این مبحث
- توسعه‌ی بازی‌ها و فعالیت‌های خلاقانه بر پایه چارچوب PCK
- بررسی میزان تأثیر آموزش مبتنی بر PCK-STEM بر انگیزش و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان

مرور و پیشینه تحقیق:

در سال‌های اخیر، آموزش علوم به‌ویژه در حوزه‌ی شیمی با تغییرات قابل توجهی روبرو بوده است. یکی از این تغییرات مهم، ورود رویکرد STEM به فرآیند یاددهی-یادگیری است. این رویکرد که تلفیقی از علوم پایه، فناوری، مهندسی و ریاضیات است، بر تقویت مهارت‌هایی همچون تفکر انتقادی، حل مسئله و یادگیری کاربردی تأکید دارد. (Bybee, 2013; NRC, 2011)

تحقیقات نشان داده‌اند که به‌کارگیری این رویکرد می‌تواند نقش مؤثری در افزایش علاقه‌مندی و مشارکت دانش‌آموزان در کلاس ایفا کند. (McDonald & Songer, 2008)

در رابطه با آموزش قوانین گازها نیز مطالعات متعددی تأکید کرده‌اند که روش‌های سنتی، به دلیل انتزاعی بودن مفاهیم، معمولاً منجر به درک ناقص یا کج‌فهمی می‌شوند. پژوهش‌هایی مانند، Chang & Goldsby (۲۰۱۶) یا Brown و همکاران (۲۰۱۸)، بر ضرورت استفاده از روش‌های عینی‌تر و ملموس‌تر در آموزش این مبحث تأکید دارند.

از سوی دیگر، کاربرد بازی‌های آموزشی و ابزارهای فناورانه، توانسته است یادگیری مفاهیم دشوار را برای دانش‌آموزان ساده‌تر و لذت‌بخش‌تر کند. همچنین چارچوب PCK با ادغام دانش موضوعی، آموزشی و شناختی، امکان طراحی آموزش‌هایی را فراهم می‌سازد که با سبک‌های یادگیری دانش‌آموزان هماهنگ‌تر است. بنابراین، بهره‌گیری هم‌زمان از چارچوب PCK، رویکرد STEM و ابزارهای فناورانه، می‌تواند راهکاری مؤثر در آموزش قوانین گازها به‌شمار رود.

سؤالات پژوهش:

۱. چگونه می‌توان چارچوب PCK را در تدریس قوانین گازها برای دانش‌آموزان پایه دهم پیاده‌سازی کرد؟
۲. آموزش تلفیقی PCK-STEM چه اثری بر درک عمیق دانش‌آموزان از مفاهیم گازی دارد؟
۳. بازی‌های آموزشی و فعالیت‌های گروهی چه نقشی در بهبود یادگیری مفاهیم گازها ایفا می‌کنند؟

مبانی نظری:

چارچوب دانش محتوایی-تربیتی (PCK)، نخستین بار توسط شولمن مطرح شد و بر تعامل میان دانش معلم از محتوا، روش تدریس، و ویژگی‌های یادگیرندگان تمرکز دارد. این چارچوب به معلم اجازه می‌دهد تا محتوا را به گونه‌ای طراحی کند که با توانایی‌ها، نیازها و سبک‌های یادگیری دانش‌آموزان سازگار باشد.

در کنار آن، رویکرد STEM با ترکیب مفاهیم علمی، فناوری، مهندسی و ریاضی، یادگیری را از حالت نظری صرف خارج کرده و به آن جنبه‌ای کاربردی و میان‌رشته‌ای می‌بخشد. ادغام این دو دیدگاه در طراحی آموزشی، شرایطی را فراهم می‌سازد که دانش‌آموزان به صورت فعال در فرآیند یادگیری مشارکت کرده و مفاهیم را به شکل عمیق‌تری درک کنند.

روش اجرا:

مرحله نخست: تحلیل وضعیت اولیه

- بررسی پیش‌دانسته‌ها و مفاهیم نادرست دانش‌آموزان از طریق آزمون‌های تشخیصی و پرسش‌نامه‌ها

مرحله دوم: طراحی آموزش بر اساس PCK

- شناسایی نقاط دشوار مفهومی در محتوای کتاب درسی
- طراحی فعالیت‌های تلفیقی شامل:
 - آزمایش‌های ساده مانند شبیه‌سازی قانون بویل با سرنگ و قانون شارل با وسایل دمایی
 - بازی‌های آموزشی و رقابت‌های گروهی

مرحله سوم: اجرای فعالیت‌ها در کلاس

- اجرای طرح آموزشی در محیط کلاس با محوریت یادگیری فعال، کار گروهی و استفاده از بازی

مرحله چهارم: ارزیابی و تحلیل نتایج

- استفاده از پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای سنجش یادگیری مفهومی
- بررسی نگرش و انگیزه دانش‌آموزان نسبت به شیمی و یادگیری مبتنی بر STEM

ابزارهای گردآوری داده:

- پرسش‌نامه‌های تشخیصی برای شناسایی کج‌فهمی‌ها
- آزمون‌های مفهومی قبل و بعد از مداخله آموزشی
- مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با دانش‌آموزان و معلم برای تحلیل کیفی تجربیات آموزشی

نوآوری‌های پژوهش:

- ❖ ترکیب خلاقانه دو چارچوب قدرتمند آموزشی (PCK) و (STEM) برای آموزش یک مبحث چالش‌برانگیز
- ❖ استفاده از بازی‌های ساده و فناورانه در قالب فعالیت‌های کلاسی
- ❖ تقویت هم‌زمان مفاهیم علمی، انگیزش یادگیری و مهارت‌های حل مسئله

نتیجه مورد انتظار:

انتظار می‌رود اجرای این طرح منجر به بهبود درک مفهومی دانش‌آموزان از قوانین گازها، کاهش میزان کج‌فهمی‌ها، افزایش انگیزه برای یادگیری و ارتقای مهارت‌های کاربردی و بین‌رشته‌ای آنان شود.

منابع:

۱. Brown, T. L., LeMay, H. E., & Bursten, B. E. (2018). Chemistry: The Central Science (14th ed.). Pearson.
۲. Chang, R., & Goldsby, K. (2016). Chemistry (12th ed.). McGraw-Hill Education.
۳. Bybee, R. W. (2013). The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities. NSTA Press.
۴. National Research Council. (2012). A Framework for K-12 Science Education. National Academies Press.
۵. آموزش و پرورش ایران. (۱۴۰۳). کتاب درسی شیمی دهم. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
۶. PhET Interactive Simulations. University of Colorado Boulder. <https://phet.colorado.edu>

Y. McDonald, J. L., & Songer, N. B. (2008). *Reimagining Science Education*. Harvard Education Press.