

کاربرد روش‌های بصری متنوع در آموزش زیست‌شناسی

مریم صفوی

دبیر زیست‌شناسی دبیرستان حضرت فاطمه (س)
شهرستان باوی استان خوزستان



چکیده

حجم مطالب درسی زیست‌شناسی دوره دوم متوسطه و در برخی موارد پیچیدگی‌های متن کتاب‌ها و کمبود تصاویر و نیز ناکافی بودن امکانات آزمایشگاهی، یاددهی و یادگیری مباحث زیست‌شناسی را برای دبیران و دانش‌آموزان چالش برانگیز کرده است. بنابراین، اگر دبیران زیست‌شناسی از مواد و ابزارهای آموزشی متنوع مانند شکل‌ها، مدل‌ها، شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای، فیلم‌ها و نمونه‌های واقعی استفاده کنند و تدریس خلاق را در برنامه کاری خود قرار دهند، هم یاددهی و هم یادگیری مؤثرتر خواهد بود. در این پژوهش با کمک دوربینی با قابلیت اتصال به رایانه (به جای عدسی چشمی میکروسکوپ) و اتصال این مجموعه به ویدیو پروژکتور، اسلایدهای گیاهی آماده آزمایشگاهی برای ۶۰ نفر از دانش‌آموزان از هر سه پایه دهم، یازدهم و دوازدهم نمایش دادیم و با استفاده از نرم‌افزار آن از نمونه‌های گیاهی عکس و فیلم تهیه کردیم و در قالب یک فایل پاورپوینت با نقشه‌های مفهومی متنوع در اختیار دانش‌آموزان گذاشتیم. نتایج به دست آمده از آزمون کتبی و پرسش‌نامه درگیری تحصیلی ریبو (AES) به طور کلی نشان داد که سطح یادگیری و میزان درگیری تحصیلی دانش‌آموزان در زمینه تدریس مباحث گیاهی به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرده است.

کلیدواژه‌ها:

تدریس خلاق، آزمایشگاه، نقشه مفهومی، روش‌های بصری.

۱. مقدمه

۱.۱. علت انتخاب این شیوه

(نیازسنجی و تشریح موقعیت موجود)

به‌طور کلی یاددهی و یادگیری درس زیست‌شناسی دشوار است؛ به‌طوری که نه تنها بر موفقیت دانش‌آموز تأثیر می‌گذارد، بلکه انگیزه یادگیری را در آنان کاهش می‌دهد. حجم مطالب درسی دوره دوم متوسطه و در برخی موارد پیچیدگی متن کتاب و کمبود تصویر و شکل و نیز ناکافی بودن امکانات آزمایشگاهی، یاددهی و یادگیری مباحث زیست‌شناسی را برای دبیران و دانش‌آموزان چالش‌برانگیز کرده است. در این میان، برخی مباحث مانند انواع بافت‌ها و روش‌های نقل و انتقال مواد در گیاهان در بیشتر کشورهای دنیا از پیچیده‌ترین و مبهم‌ترین موضوعات زیست‌شناسی برای دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه و حتی دانشجویان است [۲،۳].

زیست‌شناسی شامل مفاهیم و پدیده‌هایی است که به مشاهده نیاز دارند و دانش‌آموزان ترجیح می‌دهند که فرایند یاددهی زیست‌شناسی همراه مواد آموزشی بصری باشد؛ زیرا، دوست دارند هم‌زمان چیزی را که یاد می‌گیرند مشاهده کنند. بنابراین، در زیست‌شناسی اگر دبیران از مواد و ابزارهای آموزشی متنوع مانند شکل، مدل، شبیه‌سازی رایانه‌ای، فیلم و نمونه‌های واقعی استفاده کنند، هم یاددهی و هم یادگیری مؤثرتر خواهد بود. یادگیری مؤثر یعنی مطالب برای زمان طولانی‌تر در ذهن بمانند و آموزش تصویری کمک می‌کند تا هم بیشتر در ذهن بمانند و هم فراخوانی آن‌ها در زمان ارزشیابی آسان‌تر باشد. تحقیقات نشان می‌دهد که دانش‌آموزان مفهیمی را خوب یاد می‌گیرند که چندین حس از حواس پنجگانه را درگیر می‌کند؛ برای مثال، ارائه درس به صورت شنیداری-دیداری مانند تصاویر، چارت‌ها و مدل‌ها [۶].

بنابراین، نشان دادن تصاویر و شکل‌های متنوع همیشه بهترین راه برای یاددهی مؤثرتر و یادگیری عمقی‌تر زیست‌شناسی بوده است. خوشبختانه در کتاب‌های تازه به‌چاپ‌رسیده در دوره دوم متوسطه نیز به این موضوع توجه شده است. با این حال، هنوز هم بخش‌های مربوط به گیاهان مباحث دشواری هستند و در بسیاری موارد دبیران با توجه به زمان کم یا در برخی موارد اطلاعات ناقص از انجام آزمایش‌های

زیست‌شناسی

شامل مفاهیم

و پدیده‌هایی

است که نیاز به

مشاهده دارند

و دانش‌آموزان

ترجیح می‌دهند

که فرایند یاددهی

زیست‌شناسی

همراه مواد

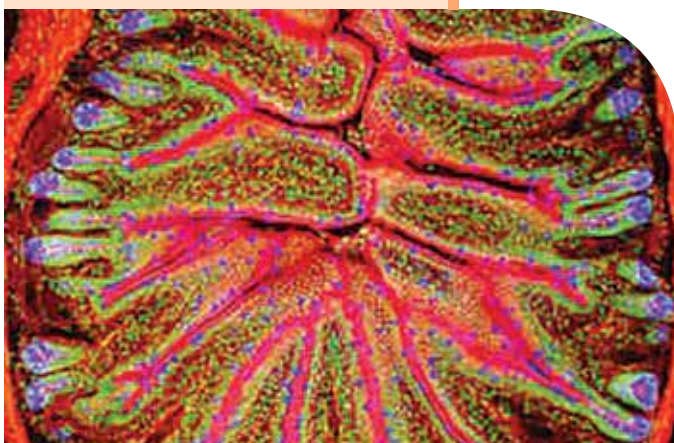
آموزشی بصری

باشد

گیاهی و نمایش بافت‌های مختلف صرف‌نظر می‌کنند. از آنجا که معلم مجبور است برای پوشش دادن همه مباحث، سرعت تدریس را بالا ببرد، ناخودآگاه تأثیر منفی بر یادگیری دانش‌آموز می‌گذارد؛ چراکه فرصت پرسش و پرداختن به جزئیات و هدایت تجربه‌های عملی را تا حدی از بین می‌برد [۱]؛ درحالی که زیست‌شناسی درسی پویاست و نباید فقط به حفظ کردن طوطی‌وار مطالب توسط دانش‌آموز خلاصه شود.

کار آزمایشگاهی جزء مهمی از دوره‌های زیست‌شناسی است. کار عملی منظم می‌تواند به شکل تجربه‌های آزمایشگاهی، مشاهده‌ها، گردش‌های بیرون مدرسه یا پروژه‌های دانش‌آموزی باشد [۷]. با این کار دانش‌آموز درگیر روند آموزش می‌شود؛ زیرا در کارهای عملی دانش‌آموز موضوعات را از طریق فعالیت‌های شناختی متنوعی یاد می‌گیرد؛ برای مثال، انجام دادن، تماشا کردن، لمس کردن، صحبت کردن، فکر کردن و بحث کردن. بنابراین، دانشمندان توصیه می‌کنند که در آموزش مباحث تازه بهتر است به دانش‌آموز فرصت اضافه‌ای داده شود [۶]. با این حال، به دلایل مختلف در جلسه‌های آموزشی از آن صرف‌نظر می‌شود. آموزش آزمایشگاهی دانش‌آموز محور است، برخلاف تدریس سنتی که معلم محور است - و قادر است مهارت‌های علمی - عملی دانش‌آموزان را همراه با هم تقویت کند و با ترغیب دانش‌آموز به تفکر و پرسیدن، یادگیری فعال را ارتقا بخشد.

با توجه به امکانات آزمایشگاهی مدارس کشور و حجم بالای مواد درسی، امکان انجام برخی



دهم (۳۶ نفر)، یازدهم (۲۸ نفر) و دوازدهم (۳۰ نفر) تجربی
مکان: دبیرستان حضرت فاطمه (س) شهرستان
باوی استان خوزستان

۴.۱. راهکار پیشنهادی (شیوهٔ خلاقانه) به‌طور خلاصه

میکروسکوپ دیجیتال نوعی از میکروسکوپ نوری است که از نور و دوربین دیجیتال برای دادن تصویر خروجی روی یک نمایشگر بهره می‌برد و در بیشتر موارد همراه یک نرم‌افزار رایانه‌ای با قیمت گزاف در بازار عرضه می‌شود. نوع دیگری نیز دوربین چشمی میکروسکوپ نوری است. در این روش دوربینی با قابلیت اتصال به رایانه، به جای عدسی چشمی میکروسکوپ قرار می‌گیرد و می‌توان تصویر شیء زیر میکروسکوپ را در رایانه، مشاهده کرد. با استفاده از این نرم‌افزار می‌توان از نمونه‌ها عکس و فیلم با کیفیت مناسب تهیه کرد. در واقع، به روشی ساده میکروسکوپ‌های نوری سنتی موجود در مدارس به یک میکروسکوپ دیجیتال با خروجی تصاویر عالی تبدیل می‌شوند و در صورت اتصال به ویدیو پروژکتور می‌توان اسلایدهای آماده آزمایشگاهی را برای افراد بیشتری نمایش داد.

۲. روش تحقیق

در مهرماه سال تحصیلی ۹۸-۹۷، در ابتدای

امروزه می‌توان با کمک فناوری رایانه‌ای آموزش زیست‌شناسی

را هم برای معلم و هم برای دانش‌آموز جذاب‌تر و آن را از حالت یک درس صرفاً تئوری و دارای ضریب بالا در کنکور خارج کرد.

آزمایش‌ها مانند برش‌گیری و رنگ‌آمیزی بافت‌های گیاهی و جانوری وجود ندارد. این مشکل کشورهای دیگر نیز هست؛ در بررسی در کرواسی با وجود اینکه بیشتر مدارس دارای میکروسکوپ (حتی تک‌چشمی) هستند (حدود ۹۴ درصد)، باز هم به دلیل بالا بودن جمعیت استفاده مؤثری از آن‌ها نمی‌شود. معمول‌ترین روش استفاده از میکروسکوپ در مدارس به‌صورت گروهی است. در این صورت هم برخی دانش‌آموزان نمی‌توانند به‌خوبی نمونه‌ها را مشاهده کنند [۵]. در این بررسی، حدود ۴۰ درصد دبیران میکروسکوپ دیجیتال را برای آموزش ترجیح دادند. آموزش دبیران و تجهیز مدارس با لوازم به‌روزتر می‌تواند در ترغیب آن‌ها به استفاده بیشتر از میکروسکوپ در مدرسه مؤثرتر باشد. اما در بیشتر موارد تأمین هزینه خرید میکروسکوپ‌های بیشتر از عهده مدرسه خارج است.

امروزه می‌توان با کمک فناوری رایانه‌ای آموزش زیست‌شناسی را هم برای معلم و هم برای دانش‌آموز جذاب‌تر و آن را از حالت یک درس صرفاً تئوری و دارای ضریب بالا در کنکور خارج کرد. با یاری گرفتن از نرم‌افزارهای رایانه‌ای ارائهٔ سخنرانی و با توجه به تأثیر نقشه‌های مفهومی در آموزش، نرم‌افزارهای تولید نقشه‌های ذهنی، می‌توان تدریس پویاتر و مؤثرتر و به دنبال آن یادگیری عمقی‌تری را شاهد باشیم [۱].

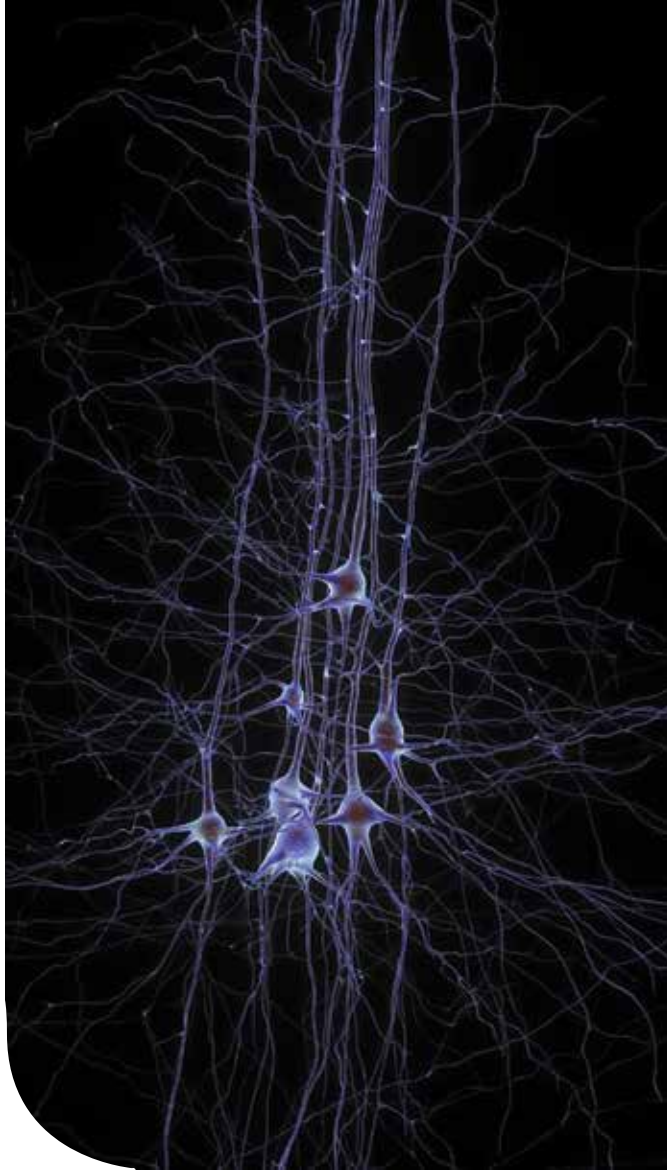
۲.۱. پرسش‌های مطرح‌شده در پژوهش حاضر:

آیا می‌توان روش‌هایی برای تلفیق آزمایشگاه با تدریس و صرفه‌جویی در وقت یافت؟
چگونه می‌توان با وجود مشکلات گفته‌شده، یاددهی و یادگیری زیست‌شناسی را برای دبیران و دانش‌آموزان جذاب‌تر و مؤثرتر کرد؟

۳.۱. شناسنامه طرح (دبیر مجری، کلاس و دوره انتخاب‌شده، استان منطقه دبیرستان جنسیت مخاطبین)

نام دبیر: مریم صفوی
گروه مورد مطالعه: دانش‌آموزان دختر پایه‌های





شکل گرفتن ایده با سرگروه محترم مشورت شد و با راهنمایی ایشان طرح کلی ریخته و مقرر شد تا در روز تدریس در تاریخ ۲۱ آبان ماه در آموزشگاه حضور یابند. با توجه به مجهز بودن دبیرستان موردنظر به یک دستگاه ویدیو پروژکتور، از یک روز پیش هماهنگی‌های لازم با معاونت آموزشی محترم برای انتقال دانش‌آموزان به کلاس موردنظر انجام شد. با کمک همیاران معلم سیستم رایانه و میکروسکوپ و اتصال دوربین چشمی به جای عدسی چشمی میکروسکوپ آماده شد. اسلایدهای آماده میکروسکوپی با کیفیت بالا توسط دبیر از قبل خریداری شد و در اختیار همیاران قرار گرفت. پیش از شروع تدریس از دانش‌آموزان خواسته شد تا در حیات مدرسه حضور یابند و با بررسی گیاهان روئیده‌شده در باغچه‌های مدرسه تفاوت‌های ظاهری گیاهان تک‌لپه و دولپه برای آن‌ها شرح داده شد. هدف از انجام دادن این فعالیت نه‌تنها آموزش این مبحث مهم (یعنی تفاوت‌های کلی دو گروه گیاهان نهان‌دانه، که متأسفانه در بیشتر موارد نادیده گرفته می‌شود)؛ بلکه ایجاد جوی شاد در بین دانش‌آموزان بود تا برای دریافت مبحث دشوار بافت‌های گیاهی آماده‌تر شوند.

آغاز تدریس، با ارائه فایل پاورپوینت همراه نقشه‌های مفهومی ساخته شده توسط دبیر و عکس‌های باکیفیت در کنار مطالب خلاصه‌شده بود و در ادامه با نمایش اسلایدهای گیاهی انواع بافت‌های گیاهی شرح داده شد. به‌عنوان نتیجه‌گیری نخستین، در انتهای زمان تدریس پرسش‌هایی به طور شفاهی پرسیده و با نمایش مقاطع عرضی ریشه و ساقه گیاهان مختلف و حدس زدن انواع بافت‌ها و بخش‌های مختلف گیاه توسط دانش‌آموزان درصد یادگیری اولیه بررسی شد. در جلسه بعد، از گفتار ۲ و ۳ فصل ۶ کتاب زیست‌شناسی (۱) آزمون کتبی گرفته و پرسشنامه درگیری تحصیلی توسط دانش‌آموزان تکمیل شد.

پرسشنامه درگیری تحصیلی ریو (AES) در سال ۲۰۱۳ توسط ریو ساخته شده است. این پرسشنامه مشتمل بر ۱۷ پرسش است که چهار خرده‌مقیاس عاملی، رفتاری، شناختی و عاطفی را تشکیل

می‌دهند. در یک کلاس درس واقعی هر سه بعد درگیری تحصیلی با هم در ارتباط هستند؛ زیرا اگر دانش‌آموزان از لحاظ شناختی و عاطفی درگیر باشند، به احتمال زیاد از نظر رفتاری هم درگیر هستند. این یک تصویر دقیق، اما ناکامل از دانش‌آموز درگیر است؛ چون دانش‌آموز درگیر، کاری بیشتر از این انجام می‌دهد. دانش‌آموز درگیر، همچنین به میزان کم یا زیاد، فعالانه در جریان آموزشی که دریافت می‌کند، مشارکت می‌کند؛ نه فقط برای یادگیری، بلکه برای خلق محیط‌های یادگیری که انگیزه او را بیشتر کند. این مفهوم درگیری عاملی، چهارمین بعد درگیری تحصیلی است [۴].

۲. ۱. اسلایدهای نمایش داده‌شده:

برش عرضی ساقه جوان و مسن آفتابگردان^۲ در کنار هم برای مقایسه،
برش عرضی و طولی ساقه آفتابگردان برای مقایسه
آوندها در برش طولی و عرضی،
برش عرضی ساقه یک‌ساله و چندساله^۳ درخت

نشان دادن تصاویر و شکل‌های متنوع همیشه بهترین راه برای یاددهی مؤثرتر و یادگیری عمقی‌تر زیست‌شناسی بوده است



آموزش داده شد که به درک فضایی مطلب نقل و انتقال مواد در گیاهان کمک کرد. تزئینات داخل دیواره آوند چوبی نوعی سازگاری در برابر فشار آب است و باعث افزایش مقاومت آوند در برابر فشار آب می‌شود.

علاوه بر این، مقایسه برش عرضی ساقه یک‌ساله و چندساله بود که فهم سرلادها و بن‌لادها را آسان‌تر کرد. با طبقه‌بندی سرلادهای نخستین به انواع سرلاد انتهایی ریشه و سرلادهای ساقه شامل انتهایی، جانبی و میان‌گرهی (از روی گیاه زنده). با مقایسه نحوه قرارگیری دستجات آوندی از روی اسلاید (یک‌درمیان قرار گرفتن دستجات آوندی تک‌لپه و ستاره‌ای بودن آوند چوبی در دولپه و روی هم قرار گرفتن دسته‌های آوندی در ساقه) و ترمیم شکل‌هایی از برش‌های عرضی می‌توان تفاوت ساقه و ریشه گیاهان تک‌لپه و دولپه را به روشی جذاب‌تر آموزش داد. فرورفتن روزنه در غار و بافت نرم آکنه‌ای هوادار به خودی خود عجیب و جذاب هستند؛ با این روش ارائه مطلب، درک این موارد سازش در گیاهان بالاتر می‌رود. آوردن نمونه‌های واقعی گیاهان علفی - که در بیشتر موارد توسط مردم نادیده گرفته می‌شوند - به مدرسه، جوی صمیمانه و فعال را در کلاس به‌وجود آورد. در کنار آن، هم به یادگیری بهتر بخش‌های مختلف گیاه و درک تفاوت‌های گیاهان دولپه و تک‌لپه کمک کرد و هم ارزش گیاهان، اهمیت آن‌ها در زندگی ما و لزوم حفظ و نگهداری آن‌ها را به دانش‌آموزان یادآور شد.

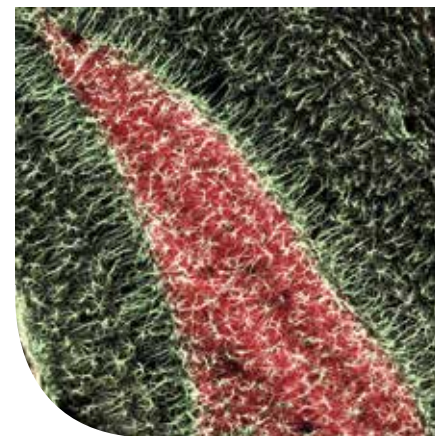
از آنجا که بافت‌های گیاهی اجزایی جدا از هم نیستند، می‌توان در یک برش عرضی چند نوع بافت را نمایش داد و با مقایسه بافت‌های مختلف در گیاه، به دانش‌آموز کمک کرد تا درک بالاتری از بافت‌ها و رابطه و نقش آن‌ها در گیاه پیدا کند. اهمیت این روش زمانی بیشتر مشخص می‌شود که بدانیم کتاب هر بافت را جداگانه بررسی کرده و ارتباط بین بافت‌های مختلف گیاهان را در یک برش عرضی کامل ارائه نداده است.

می‌توان با بالا بردن کیفیت اسلایدها، میکروسکوپ، دوربین چشمی میکروسکوپ و دستگاه پخش تصویر، به افزایش درک یادگیرنده از بافت‌های گیاهی کمک کرد. این روش را برای همه اسلایدها می‌توان انجام داد. برای نمونه، بافت‌های جانوری، بافت قسمت‌های مختلف بدن، باکتری‌ها و قارچ‌های تک‌سلولی، جلبک‌ها و ... و در صورت موجود بودن میکروسکوپ تشریحی می‌توان مراحل مشاهده نمونه‌های بزرگ‌تر مانند حشرات را برای همه نمایش

نمدار،

برش عرضی ساقه دولپه گیاه آلاله،
برش عرضی برگ دولپه گیاه آلاله،
برش عرضی ریشه تک‌لپه گیاه ذرت،
برش عرضی ساقه تک‌لپه گیاه ذرت،
برش طولی انتهایی ریشه پیاز.

اسلاید گسترش خونی و یاخته‌های خونی و چند نوع جلبک (نمایش این اسلایدها با هدف ایجاد تنوع و علاقه در دانش‌آموزان برای ادامه دادن این روش تدریس و کاربرد آن در بخش‌های جانوری و بخش‌های دیگر بوده است).



۳. نتایج و بحث

با وجود تازگی این مباحث برای دانش‌آموزان پایه دهم (به نسبت پایه‌های یازدهم و دوازدهم که یک‌بار به روش سنتی درس را یاد گرفته بودند)، نمرات همه دانش‌آموزان (حتی افراد ضعیف‌تر) نسبت به آزمون‌های ارزشیابی گفتارهای پیشین در سطح بالایی قرار داشت. تلاش اصلی دبیر از به نمایش گذاشتن روشی خلاقانه و ایجاد محیط شاد و صمیمی از بین بردن دید منفی و بدبینانه دانش‌آموزان نسبت به مباحث گیاهی بود.

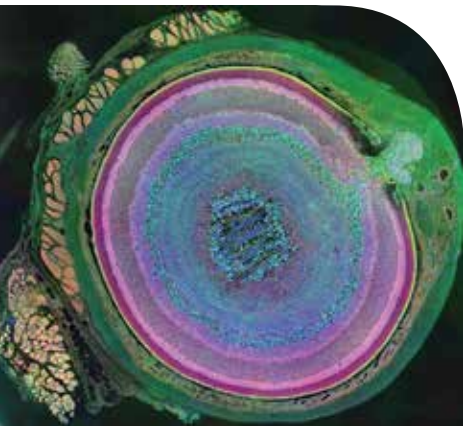
در ارزشیابی‌های شفاهی مشخص شد که در مقایسه با پایه دوازدهم که همه مباحث را تنها به صورت تئوری و از برکردنی یاد گرفته بودند، دانش‌آموزان پایه دهم کاملاً به طور مفهومی و عمقی درس را درک کرده بودند.

نشان دادن اسلایدهای برش طولی از آوندها دو نتیجه داشت: اول اینکه دو نوع آوند چوبی و آبکشی در کنار هم و تزئینات چوبی دیواره داخلی آوند چوبی

با توجه به امکانات

آزمایشگاهی مدارس کشور و حجم بالای مواد درسی، امکان انجام دادن برخی آزمایش‌ها مانند برش‌گیری و رنگ‌آمیزی بافت‌های گیاهی و جانوری وجود ندارد

امروزه می‌توان با کمک فناوری رایانه‌ای آموزش زیست‌شناسی را هم برای معلم و هم برای دانش‌آموز جذاب‌تر و آن را از حالت یک درس صرفاً تئوری و دارای ضریب بالا در کنکور خارج کرد



فرض بر این بود که با تدریس هم‌زمان تئوری و نمایش اسلایدهای مربوط به درس به‌طور کلی تدریس مباحث گیاهی برای دانش‌آموزان مهیج‌تر و کاربردی‌تر شود. پرسش‌های شکل‌گرفته در ذهن دانش‌آموزان و نمرات بالاتر در ارزشیابی‌های کتبی و شفاهی و در نهایت نتایج پرسشنامه درگیری تحصیلی ریوی این فرضیه را ثابت کرد.

داد. با توجه به اینکه در بیشتر موارد طراحی از روی نمونه‌های واقعی به درک بیشتر جزئیات توسط دانش‌آموزان کمک می‌کند، طراحی از روی عکس گرفته‌شده از اسلاید می‌تواند به‌عنوان یک فعالیت در منزل در نظر گرفته شود. همچنین ساخت جدول‌ها و پوسته‌های مقایسه‌ای تک‌لپه و دو‌لپه، فعالیت عملی سرگرم‌کننده و جذابی برای دانش‌آموزان است.

در پرسشنامه درگیری تحصیلی ریوی کسب امتیاز ۱۱۹ به معنای درگیری بیشتر و امتیاز ۱۷ به معنای درگیری کمتر است. در نمودار به‌دست‌آمده بانرم‌افزار اکسل، شماره ۱ (امتیاز ۹۰-۱۷)، شماره ۲ (امتیاز ۱۰۰-۹۰)، شماره ۳ (امتیاز ۱۱۰-۱۰۰) و امتیاز ۴ (۱۱۹-۱۱۰) است (تصویر ۵). با بررسی نتیجه آن در پایه‌های مختلف (رنگ آبی: پایه دهم، رنگ قرمز: پایه یازدهم، رنگ سبز: پایه دوازدهم) مشخص شد دانش‌آموزان با درگیری تحصیلی بالاتر (امتیاز بین ۱۰۰-۱۱۹ شماره‌های ۳ و ۴) به‌ویژه در پایه دهم از تعداد بیشتری برخوردار هستند. این نتیجه در کنار آزمون تشریحی و ارزشیابی‌های شفاهی نشان‌دهنده علاقه دانش‌آموزان به روش تدریس این مبحث بود.

پی‌نوشت‌ها

1. Dino-Eye Eyepiece Camera
2. Heliianthus
3. Tilia
4. Ranunculus
5. Zea
6. Allium

منابع

1. Atilla, Çimer; What makes biology learning difficult and effective: Students' views, (2012), Educational Research and Reviews 7(3), 61-71, <https://eric.ed.gov/?id=EJ972777>
2. Ceren, Tekkaya, Özlem Özkan, Semra Sungur; Biology concepts perceived as difficult by Turkish high school students (2001), Hacettepe -niversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 21, 145-150. <http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/1048-published.pdf>.
3. Makdi, Masnoddin; Johannah Jamalul, Kiram; Azlinah, Matawali; Nur, Ramziahrazanah Jumat; Improving Pre-University Students' Understanding of Basic Plant Tissue Culture Topic through Laboratory Teaching: A Case Study of UMS, (2018), Transactions on Science and Technology 5(1), 53-57. <http://tost.unise.org/pdfs/vol5/no1/5x1x53x57.pdf>
4. Malihe, Ramazan; Ahmad, Khamesan; Psychometric characteristics of Reeve's academic engagement questionnaire, (2013); With the introduction of the Agentic Engagement, (2016). Educational Measurement 9(8), 185-204. [in persian]. http://jem.atu.ac.ir/article_8380_1566.html
5. Mirko, Rušćić; Antonio, Vidović, Goran Kovačević; Damir, Sirovina; The Use of Microscope in School Biology Teaching (2018). Resolution and Discovery 3(1), 53-57. <https://akademai.com/doi/full/10.1556/2051.2018.00054>.
6. Patrick, Ajaja; Which strategy best suits biology teaching? Lecturing, concept mapping, cooperative learning or learning cycle?; (2013), Electronic Journal of Science Education 17(1) <http://ejse.southwestern.edu/article/viewFile/11522/8115>
7. Rouzbeh, Mehregan; How to teach Biology, (2018), Biology Teaching 32(1), 45-47. [in Persian]. [https://www.roshdmag.ir/Roshdmag_content/media/article/45.47%20from%20\(97-98\)%20MATN%20ZISTSHENASI%20109-11_0.pdf](https://www.roshdmag.ir/Roshdmag_content/media/article/45.47%20from%20(97-98)%20MATN%20ZISTSHENASI%20109-11_0.pdf)

۴. نتیجه‌گیری

نتایج پرسشنامه درگیری تحصیلی ریوی

زیست‌شناسی به‌طور کلی یک مبحث دشوار هم در یاددهی و هم در یادگیری است؛ به‌ویژه در کشور ما که با وجود مشکلاتی مانند حجم بالای مطالب در دوره دوم متوسطه و در برخی موارد پیچیدگی متن کتاب و کمبود تصویر و شکل در کنار ناکافی بودن امکانات آزمایشگاهی، یاددهی و یادگیری مباحث زیست‌شناسی برای دبیران و دانش‌آموزان چالش‌برانگیز شده است. در این پژوهش سعی شده است با کمک فناوری رایانه‌ای آموزش، زیست‌شناسی از حالت یک درس صرفاً تئوری و دارای ضریب بالا در کنکور خارج شود. به این منظور، یک میکروسکوپ دیجیتال که دارای قابلیت اتصال به رایانه است به‌جای عدسی چشمی میکروسکوپ قرار گرفت و تصاویر مقاطع عرضی و طولی از بخش‌های ریشه، ساقه و برگ گیاهان زیر میکروسکوپ در رایانه و با کمک ویدیو پروژکتور برای دانش‌آموزان نمایش داده شد.