Archive of SID.ir

3 INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT, EDUCATION AND TRAINING RESEARCHES IN EDUCATION
OCTOBER 21, 2024 | TEHRAN
۳۰ مهر ۱۴۰۳
محل برگزاری: تهران
سومین کنفرانس بین المللی پژوهش های مدیریت، تعلیم و تربیت در آموزش و پرورش ۳

مطالعه سیستماتیک اهمیت بررسی و تجسم تصویری در آموزش زیست شناسی سلولی و مولکولی در مقطع متوسطه دوم

سید محمد سعادتی شیراز
کارشناسی آموزش علوم تجربی دانشگاه فرهنگیان پردیس علامه امینی تبریز، ایران
mohammadiran9036@gmail.com

چکیده

هدف از پژوهش پیشرو مطالعه سیستماتیک اهمیت بررسی و تجسم تصویری در آموزش زیست شناسی سلولی و مولکولی در مقطع متوسطه دوم است. زیست‌شناسی مولکولی مطالعه ی زیست‌شناسی در سطح مولکولی و مولکول‌ها و نیز سلول‌ها است که ریزترین مواد زنجیره جانداران هستند. روش پژوهش کیفی و از نوع مروری می باشد. یافته ها نشان داد وقتی به دانش آموزان متون و تصاویر را می دهیم و از آنها می خواهیم تصاویر را نادیده بگیرند، کلمات بیشتری را از متن به ذهن می سپارند. اما اگر به تصاویر هم نگاه کنند، نتیجه کمتری می گیرند.در شرایطی که تصاویر به کلی حذف شوند، تحریک مغزی بیشتری ایجاد شده و دانش آموز با مجسم کردن معانی به شیوه خود بیشترین نتیجه را از آن خواهد گرفت. اطلاعات بصری باید به صورت ذهنی بر اساس دانش مفهومی موجود آنها پردازش شود. بنابراین برای ترویج سواد بصری دبیران زیست شناسی باید دانش آموزان را تشویق کنند تا در طول یک فرایند تجسم فعال شامل وظایفی مانند کار در گروه ها برای تفسیر فعال انیمیشن و نقد نقاط قوت و محدودیت های آن از نظر ذهنی درگیر شوند. یک سیستم کلامی اطلاعات متنی و کلامی را پردازش می کند و منجر به ساخت بازنمایی های ذهنی کلامی می شود در حالی که یک سیستم بصری اطلاعات تصویری مانند رنگ اندازه و الگو را پردازش می کند و منجر به ساخت بازنمایی های ذهنی تصویری می شود. پردازش دوگانه زمانی اتفاق می افتد که مغز یک مدل ذهنی را از ترکیبی از بازنمایی های ذهنی کلامی و تصویری می سازد. تعداد کمی از مؤسسات آموزشی به طور صریح به دانش آموزان مهارت تجسم را آموزش می دهند تا آنها را قادر سازند نمودارها را بخوانند، نمادها را رمزگشایی کنند، انیمیشن ها را معنا کنند و در عوض مانند سایر مهارت های شناختی مانند تفکر استدلال خلاقیت و فراشناخت اغلب فرض می شود که مهارت های تجسم به طور خودکار در طول دوره فعالیت های یادگیری به دست می آیند. نتیجه گیری ها نشان داد درک و یادگیری صورت فیزیکی و بصری داده ها و اطلاعات برای مغز ما به مراتب آسان تر از فهم شکل نوشتاری آن ها است. حدود 75 درصد از یادگیری انسان متعارف با حس بینایی، 13 درصد با حس شنوایی، 6درصد باحس لامسه، 3 درصد با حس بویایی و 3 درصد نیز از با حس چشایی به دست می آید.این امر اهمیت راهبردهای دیداری در فرایند مطالعه و یادگیری دانش آموزان را نشان می دهد. کتاب های درسی و آموزشی که فاقد عکس و تصویر باشند باعث دلزدگی می شوند و یادگیری چندان زیادی رابه وجود نمی آورد. آموزش به روش بصری و همچنین بهره‌گیری از تصاویر، از مهم‌ترین شیوه‌های یادگیری می باشد.

واژگان کلیدی: تجسم تصویری، زیست شناسی، سلولی و مولکولی

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مقدمه

زیست‌شناسی مولکولی مطالعه ی زیست‌شناسی در سطح مولکولی و مولکول‌ها و نیز سلول‌ها است که ریزترین مواد زنجیره جانداران هستند. این گرایش از علم پایه مهم زیست شناسی به صورت یک رشته دانشگاهی نیز وجود دارد. این حوزه دارای وجوه مشترکی با به خصوص زیست‌شناسی و علوم بسیار مرتبط دیگری همچون شیمی، و به‌طور خاص، با علم ژنتیک و بیوشیمی است. زیست‌شناسی مولکولی، علم شناخت برهم‌کنش‌های مولکولیِ فعالیت‌های زیستی در بین سامانه‌های مختلف درون‌سلولی است که شامل ارتباطات میان دی‌ان‌ای، آران‌ای، پروتئین و بیوسنتز آن‌ها می‌باشد. اصلی ترین دانش بررسی زمینه دی ان ای موجودات همین دانش تقریبا میان رشته ای است (بروس و همکاران، 2016). به‌علاوه چگونگی تنظیم آن برهم‌کش‌ها نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد.

در حالی که زیست‌شناسی مولکولی در دهه ۱۹۳۰ پایه‌گذاری شد، اصطلاح زیست‌شناسی مولکولی به وسیله Warren Weaver در سال ۱۹۳۸ ابداع گردید. او باور داشت که زیست‌شناسی به دلیل پیشرفت‌های اخیر در زمینه‌هایی همچون کریستالوگرافی اشعه x در حال رسیدن به مرحله مهمی از تغییرات می‌باشد (ویور، 2016) (باینوم، 2016).

پژوهش‌های بالینی و درمان‌های پزشکی که بر پایه زیست‌شناسی مولکولی هستند تا حدودی به وسیله ژن درمانی پوشش داده شده‌اند. اکنون، به‌کارگیری زیست‌شناسی مولکولی یا روش‌ها و ابزارهای زیست‌شناسی سلولی مولکولی در پزشکی به عنوان پزشکی مولکولی شناخته می‌شود. همچنین زیست‌شناسی مولکولی نقش مهمی در درک شکل‌گیری، فعالیت و تنظیم بخش‌های مختلف یک سلول ایفا می‌کند که می‌تواند برای تعیین دقیق اهداف داروهای جدید، تشخیص بیماری‌ها و درک فیزیولوژی سلول مورد استفاده قرار گیرد. اگرچه پژوهشگران در این حوزه از فنون ذاتاً مختص به زیست‌شناسی مولکولی بهره می‌برند، امروزه این فنون را به‌طور روزافزونی با روش‌ها و طرح‌های علوم ژنتیک و بیوشیمی ترکیب می‌کند. از آنجا که هیچ مرز تعریف‌شده و مشخصی بین این مباحث وجود ندارد، آنچه که در ادامه می‌آید، تنها یک دیدگاه ازمیان الگوهای قابل تصور برای ارتباط بین مباحث فوق است. بیوشیمی مطالعه مواد شیمیائی و فرایندهای حیاتی است که در موجودات زنده رخ می‌دهد. تمرکز پژوهش بیوشیمی‌دان‌ها بر نقش، عملکرد، و ساختار مولکول‌های زیستی است. بسیاری از داده‌های زیست‌شناسی مولکولی کمی می‌باشند و به تازگی کارهای زیادی در رابطه با ارتباط زیست‌شناسی مولکولی با علم رایانه در بیوانفورماتیک و آمار زیستی انجام گرفته‌است. در آغاز دهه ۲۰۰۰ مطالعه ساختار و عملکرد ژن و ژنتیک مولکولی، در میان برجسته‌ترین زیررشته‌های زیست‌شناسی مولکولی بوده‌است. بسیاری از گرایش‌های زیست‌شناسی به صورت مستقیم یا غیرمستقیم بر روی مولکول متمرکز هستند. ارتباطات ماکرومولکول‌ها در زیست‌شناسی تکوینی و زیست‌شناسی سلولی مورد مطالعه قرار می‌گیرند و در گرایش‌های زیست‌شناسی تکاملی مانند ژنتیک جمعیت و فیلوژنتیک به منظور استنباط ویژگی‌های تاریخی جمعیت یا گونه از تکنیک‌های مولکولی استفاده می‌شود. ارتباط این علم با داروسازی و شیمی الی به گونه ای گسترده‌است (دانشنامه ویکی پدیا).

مظفری و همکاران (1400) در مقاله ای با عنوان زیست شناسی سلولی و مولکولی و ژنتیک بیان داشتند که به طور کلی دانش ژنتیک درباره انتقال صفات وراثتی از والدین به اولاد بحث می کند که البته این والدین می توانند انسان، درخت یا باکتری باشند. در واقع ژنتیک تلاش می کند تا بگوید که چه مکانیزم های مولکولی، عامل انتقال صفات از نسلی به نسل دیگر هستند. همچنین می خواهد بداند که چرا گاهی اوقات در بین والدین و فرزندان در برخی صفات تفاوت های بسیار معنی داری وجود دارد؟ در کل دانشجویان این گرایش مباحث مهمی مثل ژنتیک سرطان، روش های تشخیص بیماری های ژنتیکی قبل و بعد از تولد، شناخت ناقلین بیماری ها، اصول مشاوره ژنتیکی، نقش ژنتیک در بروز رفتارهای فردی و اجتماعی، شناخت جمعیت های مختلف ژنتیکی و نژادهای انسانی، ژن درمانی، پزشکی قانونی، تکنیک های رایج در ژنتیک، روش های اصلاح نژاد و ژنتیک مولکولی را مطالعه می کنند. زیست شناسی در سطح مولکولی است. این حوزه دارای وجوه مشترکی با زیست شناسی، شیمی، و به طور خاص، با علم

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

ژنتیک و بیوشیمی است. زیست شناسی مولکولی، علم استنباط برهمکنش های مولکولی فعالیتهای بیولوژی در بین سیستم های مختلف درون سلولی است که شامل ارتباطات بین دنا، رنا، پروتئین و بیوسنتز آنها می باشد.

مومنی و احمد پور (1402) در پژوهشی تحت عنوان کاربرد نشانگر های مولکولی در مطالعات زیست شناسی بیان داشتند که حفاظت دانش مولکولی نقش مهمی در زمینه حفاظت و پایداری گونه های جانوری دارد. مطالعات زیست شناسی حفاظت برای شناسایی جمعیت های رو به کاهش ضروری است تا بتوان برنامه های مدیریتی بهتری برای احیای آنها درنظر گرفت. با وجود پیشرفت دانش مولکولی، روزانه مطالعات بسیاری در زمینه شناخت بهتر نشانگر های مولکولی انجام می شود. به طور کلی، کاربرد هر نشانگر مولکولی تنها به یک مورد محدود نیست اما در بسیاری از موارد می توان به وجود رابطه مشخصی میان ویژگی های هر نشانگر و بیشترین کاربرد آن دست یافت. با این حال در انتخاب نشانگر مناسب در هر مطالعه حفاظتی در زمینه حیات وحش, مراحل زیر پیشنهاد می شود: 1) شناخت گونه مورد مطالعه 2) بررسی سوال یا مشکل حفاظتی 3) شناخت نشانگرهای مولکولی. همچنین, توجه به نرخ جهش و میزان تغییرپذیری در میان نشانگرهای هسته‌ای و میتوکندریایی می‌تواند در انتخاب نشانگر مناسب نقش مفیدی داشته باشد. اما برای رسیدن به اطلاعات ژنتیکی و اکولوژیکی صحیح در زیست شناسی حفاظت، اصول ژنتیک جمعیت و تکامل مولکولی نیازمند آموزش جامع‌تری است تا با مقایسه همه جانبه نتایج مولکولی با سایر علوم و کنترل کیفی ژن توالی یابی شده به نتایج قابل استناد تری در زمینه ژنتیکی و حفاظتی رسید.

غلامپور و همکاران (1399) در پژوهشی تحت عنوان مصورسازی موضوعات داغ و نوظهور حوزه بیوشیمی و زیست شناسی مولکولی ایران هدف پژوهش حاضر، بررسی روند موضوعی حوزه بیوشیمی و زیست شناسی مولکولی ایران به منظور شناسایی موضوع های داغ و نوظهور و بررسی سیر تحولات انجام شده در ساختار فکری این حوزه، در یک بازه زمانی ده ساله است. ساختار فکری حوزه بیوشیمی و زیست شناسی مولکولی ایران با استفاده از فنون تحلیل هم رخدادی واژگان و تحلیل ارجاع ها مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که واژگانی مانند: بیان ژن، پروتیین، برون تنی، استرس اکسیداتیو، پیوند، آپوپتوز و سلول در زمره مباحث داغ پژوهشی ایران و اصطلاحاتی چون کیتوسان، نانوکامپوزیت، فعالیت ضدباکتری، دینامیک مولکولی، سلول های بنیادی، سلول های بنیادی مزانشیمی و ایموبلیزاسیون بیانگر موضوع های نوظهور در پژوهش های ایران در بازه زمانی مورد بررسی بوده است. افزایش تولیدات حوزه بیوشیمی و زیست شناسی مولکولی ایران در سطح جهانی و قرار گرفتن آن در اولویت های پژوهشی کشور باعث شد تا این حوزه از دیدگاه علم سنجی مورد بررسی قرار گیرد. از این رو, با توجه به موضوع های داغ و نوظهور شناسایی شده در این پژوهش، از این گونه پژوهش ها می توان به عنوان یک نقشه راه برای برنامه ریزی ها و سیاست گذاری های کلان علمی کشور استفاده نمود.

فتحی و همکاران (1385) در بررسی سلولی و مولکولی پیش سازهای اندوتلیال خون محیطی پس از جداسازی انتخابی و مقایسه ترانسفکشن آن ها با دو روش لیپوفکشن و الکتروپوریشن بیان داشتند مغز استخوان بالغین حاوی رده ای از سلول های پیش ساز بوده که این سلول ها قابلیت متمایز شدن به سلول های اندوتلیال بالغ را دارا می باشند. به این سلول ها ، سلول های پیش ساز اندوتلیال (EPC) گفته می شود. مطالعه های بالینی به منظور به کارگیری سلول های EPC جهت تولید عروق جدید در ارگان های ایسکمیک شروع شده است. در این پژوهش سلول های EPC از خون محیطی انسان جداسازی شده و با استفاده از روش لیپوفکشن ترانسفکت شدند. ابتدا کل سلول های تک هسته ای از خون محیطی جداسازی شده سپس در محیط کشت پایه سلول های اندوتلیال و دیش های پوشیده شده با فیبرونکتین، کشت داده شدند. در روز هفتم، سلول هایی را که از طریق اتصال به کف دیش ها قادر به رشد و تکثیر بودند، تریپسینیزه کرده و از ارزیابی های ایمونوسیتوشیمی و مولکولی، جهت تایید ماهیت اندوتلیالی آن ها استفاده شد. سپس دو روش الکتروپوریشن و لیپوفکشن جهت ترانسفکشن آن ها به کار گرفته شد. یافته ها نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که سلول های جداسازی شده بر روی سطوح پوشیده شده با فیبرونکتین رشد می کنند و در روز هفتم علاوه بر این که قادر به جذب AC-DIL (Acetylated low density lipoproteins) هستند ، ژن های CD۳۱ ،

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

۳۴CD ،KDR ،۱VECAM- و ۱Tie- را بیان نموده و پاسخ شان به آنتی بادی بر علیه آنتی ژن های ۳۱CD ، ۳۴CD ، KDR و لکتین مثبت است. همچنین سلول ها با استفاده از روش لیپوفکشن ترانسفکت شدند. از یافته های این پژوهش می توان نتیجه گرفت که سلول های EPC انسانی در روز هفتم ، ژن های مورد مطالعه را بیان می کنند و این سلول ها با استفاده از روش لیپوفکشن هر چند با کارایی پایین ترانسفکت می شوند.

قربانی و شکوهیان (1401) در بررسی اجمالی بر مهندسی سلول ، نقش و کاربرد آن مهندسی سلولی فرآیند هدفمند افزودن، حذف یا اصلاح توالی های ژنتیکی در سلولهای زنده برای دستیابی به اهداف مهندسی بیولوژیکی مانند تغییر تولید سلول، تغییر نیازهای رشد و تکثیر سلولی، افزودن یا حذف عملکردهای سلولی و بسیاری موارد دیگر است. مهندسی سلول اغلب از فناوری DNA برای دستیابی به این اصلاحات و همچنین روشهای مهندسی بافت نزدیک استفاده می کند. یک شکل کلی از مهندسی سلول شامل تغییر تولید سلول طبیعی برای دستیابی به بازده مطلوب تر یا زمان تولید کوتاه تر است.یکی دیگر از اصلاحات مفید سلولی، تنظیم بستر و نیازهای رشد یک سلول است. با تغییر نیازهای سلولی، هزینه مواد خام، هزینه تجهیزات و مهارت مورد نیاز برای رشد و نگهداری کشت سلولی را می توان به میزان قابل توجهی کاهش داد. این موضوع از مهندسی سلول که ارتباط نزدیکی با حوزه بیوتکنولوژی دارد، از روشهای DNA نوترکیب برای القای سلول ها برای ساخت محصول مورد نظر مانند پروتئین، آنتی بادی یا آنزیم استفاده می کند. در تمرکز مهندسی زیستی، روشهای مختلف اصلاح سلولی برای تغییر ویژگیهای ذاتی سلولها مانند تراکم رشد، سرعت رشد، بازده رشد، مقاومت در برابر دما، تحمل انجماد، حساسیت شیمیایی و آسیب پذیری در برابر عوامل بیماریزا مورد استفاده قرار می گیرد. مهندسی سلولی اصول و روش های مهندسی را برای مسائل زیست شناسی سلولی و مولکولی از ماهیت پایه و کاربردی به کار می برد. با تغییر مهندسی زیست پزشکی از سطح اندام و بافت به سطح سلولی و زیر سلولی، مهندسی سلولی به عنوان یک حوزه جدید ظهور کرده است. سنگ بنای بسیاری از این فعالیت ها، فناوری کشت سلولی است، یعنی توانایی رشد سلول های زنده در محیط مصنوعی یک آزمایشگاه. مهندسی سلولی شامل نقش مهندسی در تحقیقات زیست شناسی سلولی پایه و در ساخت محصولاتی است که از سلول های زنده استفاده می کنند.

عدلو و احسنت (1402) در پژوهش خود بیان داشتند کتاب درسی از نقطه نظر محتوایی، یک محصول فرهنگی مکتوب مشخصی است که بر اساس یک نام خاص با یک هدف کاملا مشخص برای یک گروه سنی خاص تهیه و تدوین می شود. چشم کودک عنصر بسیار مهمی برای یادگیری و ارتباط با محیط اطراف اوست. کودک ازطریق چشم هشتاد درصد یادگیری و ارتباط با مفاهیم و اشیاء و دنیای پیرامون خود را انجام می دهد. به این ترتیب می توان به اهمیت تصویرسازی برای آموزش دروس پی برد. در این راستا، تصاویر کتاب درسی ، به سبب وظیفه ای که دارند، باید خصوصیات ویژه ای نیز داشته باشند و از این حیث ، تصویر سازی در کتب پایه ابتدایی از اهمیت ویژه ای برخوردار است . چرا که کودکان در این مقطع هنوز قادر به خواندن و نوشتن نیستند، به همین دلیل ارزش تصاویر آموزشی در این مقطع نسبت به سایر مقاطع بسیار بیشتر است و این خود نشان می دهد که تصاویر تا چه حد در گرایش کودکان به کتب درسی تاثیرگذارند. بنابراین از آنجا که ارتباط تصاویر آموزشی و همین طور هارمونی رنگ ها و ترکیب بندی می تواند در مفهوم متن بسیار موثر باشد، این پژوهش بر طراح این مسئله استوار است که با توجه به پیشرفت های تصویرگری در نسبت با فرهنگ جامعه باید موارد ویژه در طراحی تصویرسازی با هدف انتقال پیام و درک سریع مخاطب کودک مورد بررسی و تحقیق قرار گیرد. ضرورت این مسئله ازآن جهت می باشد که در تصویرسازی ها می بایست از قدرت تخیل استفاده کرد تا مخاطب

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

به راحتی مفهوم متن را در ذهن خود تداعی نماید و آن را در ذهن خود نهادینه کند. بنابراین اهمیت تصاویر کتاب های درسی، به سبب وظیفه ای که دارند، از خصوصیات ویژه ای نیز برخوردار می باشند.

با توجه به پژوهش پیش رو پرسش اصلی بدین شکل مطرح می گردد که بررسی و تجسم تصویری در آموزش زیست شناسی سلولی و مولکولی در مقطع متوسطه دوم چه اهمیتی دارد و چگونه صورت گرفته است؟

روش تحقیق

این مطالعه از نظر ماهیت کیفی و از نوع مروری محسوب می شود و با جست و جو در پایگاه های داده های معتبر جهانی از جمله؛ اسکوپوس، پرو کوئست، ساینس دایرکت ، گوگل اسکالر و پایگاه داده های معتبر ملی ازجمله؛ مگ ایران، SID ، سیویلیکا مقاله استخراج گردید، معیارهای انتخاب پژوهش ها برای ورود به تحقیق وجود کلیدواژه های مورد نظر در پژوهش بود.

نقش تصاویر کتاب های درسی در فهم مطالب

کتاب های درسی جز فراگیرترین کتاب ها محسوب می شوند؛ در حالی که هیچ یک از رسانه های دیداری و شنیداری نمی توانند در یک بازده زمانی مشخص طیف گسترده ای از جامعه را مورد خطاب قرار دهند از این رو تصویرگری کتاب های درسی از اهمیت ویژه ای برخوردار می شود. کوکب خانم، حسنک کجایی، دهقان فداکار، تصمیم کبری، کلاغ و قالب پنیر، لاک پشت و مرغابی، من یار مهربانم، بازباران با ترانه به طور حتم از تصاویری هستند که در ذهن بسیاری از ما نقش بسته اند و خاطرات تلخ وشیرین بسیاری را یادآوری می کنند. اگر از ما بخواهند نام چند درس از سال های اول مدرسه مان را نام ببریم، بی گمان در ابتدا به یاد تصویرهای رنگارنگ آنها می افتیم؛ این یعنی قدرت « تصویر ». چشم بچه ها قبل از آن که متن کتاب را ببینند، تصویر را برانداز می کنند و بیش از آن که از خواندن کتاب لذت ببرد، از دیدن تصویر آن شاد می شود. اگر مجموعه کتاب‌های تمامی ناشران را زیر و رو کنیم، هیچ کتابی را نمی‌توان پیدا کرد که به اندازه کتاب‌های درسی در فراگیرترین شکل، قابل دسترسی برای بچه‌ها باشد (بیات، 1388). آگهی تبلیغاتی رسانه‌های دیداری، شنیداری و مکتوب هم تا این حد قدرتمند نیستند که بتواند از شهر بزرگ تهران تا روستاهای دور افتاده و چادرهای عشایری پیام خود را به طور یکسان و گسترده به مخاطب برسانند، حال آن که کتاب درسی از این قدرت برخوردار است. نویسنده کتاب درسی و هنرمندی که تصویرش در این کتاب نقش می‌بندد، به مراتب در ذهن مخاطبان ماندگارتر است؛ آن که امروز خود برای کتاب درسی تصویر می‌سازد تا مخاطبانش پیام مکتوب را بهتر فرا بگیرند، دیروز در زمره‌ی پیام‌گیران همین نوشته‌ها و تصاویر بوده است. کارشناسان، مولفان و تصویر سازان کتاب های کودک و نوجوان بر این باورند که برای انتقال صحیح پیام به کودک باید تصویرخوب را مکمل متن کرد. این امر تا جایی اهمیت دارد که می تواند خلاقیت کودک را شکوفا سازد و او را به مطالعه ترغیب کند (همان، 1388).

امروزه نگرانی از کاهش علاقه به مطالعه در مدارس رو به افزایش گذاشته است. در بریتانیا طبق آمار 30درصد از 16ساله ها حتی کمتر از 14ساله ها مطالعه می کنند. البته از آنجا که مطالعه به معنای واقعی یعنی خواندن و درک عمیق مطالب در حافظه بلندمدت بسیار حایزاهمیت است. تحصیل به این معنا تاثیر بسزایی در توسعه و پیشرفت جوامع دارد و توجه مسوولان را در مورد محتوای کتب درسی به منظور بهره وری بیشتر می طلبد. در 2دهه اخیر تصاویر مورد استفاده در کتب درسی پایه رو به افزایش گذاشته و آموزگاران نیز بویژه در مقطع دبستان و راهنمایی تمایل به استفاده از آنها دارند. استفاده از تصاویر رنگی برای آشنایی با موضوع کلی درس مفید است اما برای مطالعه دقیق چندان مناسب نیست. با این حال در بسیاری از کتب درسی ابتدایی اکثر صفحات مملو از تصاویر و با حداقل متن است. باید توجه داشت که دغدغه اصلی معلمان برای تشویق دانش آموزان ابتدایی به کتابخوانی فقط توانایی تشخیص و شناسایی کلمات نیست بلکه ایجاد مهارت های لازم برای درک مطلب است. چرا که شاید دانش آموز قادر به روخوانی با

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

صدای بلند باشد، اما بخش عمده ای از مطلب را درک نکند و در این میان برخی مسائل مانند تلویزیون ، بازیهای رایانه ای و مسائل دیگر در این روند اختلال ایجاد می کند.

تصاویر بر سرعت خواندن می افزایند، اما دقت را کاهش می دهند زیرا ممکن است دانش آموز نکته ای را که خودش خوانده متوجه شود اما با تصویری که می بیند مطابقت نداشته باشد و حتی تضاد ایجاد کند. در ضمن هیچ لزومی ندارد که دانش آموز هر آنچه می خواند در تصویر ببیند.نگاه کردن به تصاویر در دانش آموزان کمتر از 9سال مانع از تصویر سازی ذهنی می شود و ممکن است در سنین بالاتر نیز مشکلاتی ایجاد کند. زیرا دانش آموز برای آموزش درک مطلب نیاز به تمرین و مجسم سازی آنچه می خواند در ذهن خود دارد نه تصویر دیکته شده. از طرف دیگر با افزایش سن ناگهان اکثر محتوای کتابهای درسی به متون صرف تبدیل می شود و دیگر خبری از تصاویر در پایه های بالاتر نیست و این موضوع برای دانش آموزانی که شکلها وتصاویر تاکنون بخشی از سیستم آموزشی شان را تشکیل می داده دشوار است. تحقیقات حاکی از این است که این موضوع در کل دانش آموزان تاثیر دارد، اما آنهایی که بهره هوشی کمتری دارند بیشترین آسیب را خواهند خورد. دانشگاه آکسفورد به تازگی تحقیقی را انجام داده و مشخص کرده وقتی به دانش آموزان متون و تصاویر را می دهیم و از آنها می خواهیم تصاویر را نادیده بگیرند، کلمات بیشتری را از متن به ذهن می سپارند. اما اگر به تصاویر هم نگاه کنند، نتیجه کمتری می گیرند.در شرایطی که تصاویر به کلی حذف شوند، تحریک مغزی بیشتری ایجاد شده و دانش آموز با مجسم کردن معانی به شیوه خود بیشترین نتیجه را از آن خواهد گرفت. بنابراین بیشترین فایده تصاویر در سنین پیش از دبستان است که کودک را به تصویرسازی ذهنی تشویق می کند. این حجم تصاویر نباید ناگهان در پایه ابتدایی حذف شود، اما بهتر است به تدریج کاهش یابد و از دانش آموزان خواسته شود با توجه به متن موجود در کتاب تصویری را که به ذهن خودشان می آید نقاشی کنند. به این ترتیب در مقاطع بعدی با حذف تصاویر مشکل چندانی پیش نمی آید و محتوای کتاب ها خسته کننده نخواهد شد (کمالی فر، 1388).

زیست شناسی مولکولی

زیست شناسی مولکولی از زیر مجموعه های زیست شناسی می باشد که زندگی را در سطح مولکولی آن بررسی می کند.

پیشتر دانستید که کوچکترین واحد حیاتی پیکره هر موجود زنده را سلول می گوییم. چنانچه بدن موجودات را به یک ساختمان تشبیه کنیم سلول ها به تعبیری آجرهای تشکیل دهنده بنا هستند. در این مطلب به بررسی زیست‌شناسی سلولی مولکولی می پردازیم.

زیست‌شناسی مولکولی، مطالعه زیست‌شناسی در سطح مولکولی است. این حوزه دارای وجوه مشترکی با زیست‌شناسی، شیمی، و به طور خاص، با علم ژنتیک و بیوشیمی است، که هدف آن (ارائه تعریف کاملی از زندگی از جنبه مولکولی می باشد.) بحث عمده در زیست‌شناسی مولکولی استنباط برهم‌کنش بین سیستم‌های درون سلولی، من جمله، برهم‌کنش‌هایRNA ، ،DNA، و پروتئین‌سازی است. به‌علاوه، چگونگی تنظیم این برهم‌کنش‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

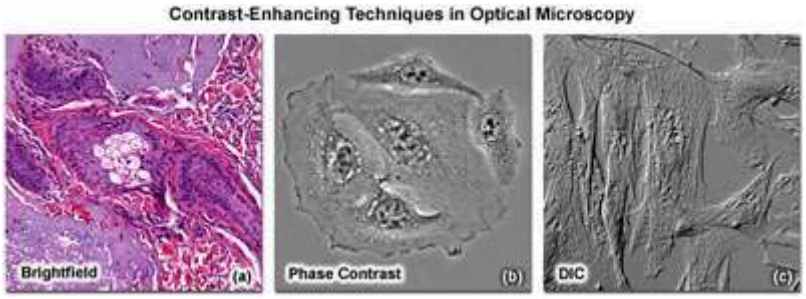
در زیست شناسی سلولی مولکولی می خواهیم بدانیم پدیده های گوناگون مرتبط با سلول، از تنفس و فتوسنتز تا حرکت سلول ها، تنظیم چرخه سلولی آنها و ارتباطات آنها با یکدیگر چگونه با مولکول های تشکیل دهنده سلول و برهمکنششان قابل توضیح است.

با توجه با تنوع زیاد جانداران امکان مطالعه همه آنها برای فهمیدن پاسخ یک پرسش زیست شناختی وجود ندارد و از طرفی یگانگی در زیست شناسی به پژوهشگران اجازه می دهد که برای بررسی اصول کلی یک پدیده از یک یا چند سیستم مدل استفاده کنند، به این امید که کشفیات حاصل از آن بتواند بینشی از این پدیده در سیستم های دیگر نیز به دست دهد. برای نمونه مطالعات زیادی درباره ژنتیک نمو در مهره داران روی جاندار مدل (موش خانگی) صورت گرفته است.

پروتئین ریبونوکلئاز A یک پروتئین مدل در زمینه علوم پروتئین از جمله ترمودینامیک تا شدن پروتئین ها و دودمان سلولی نامیرایHela ، یک دودمان سلولی مدل مورد استفاده در پژوهش های سرطان می باشد. در نتیجه انتخاب سیستم مدل مناسب برای یک پژوهش در زیست شناسی اهمیت بسیاری دارد.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

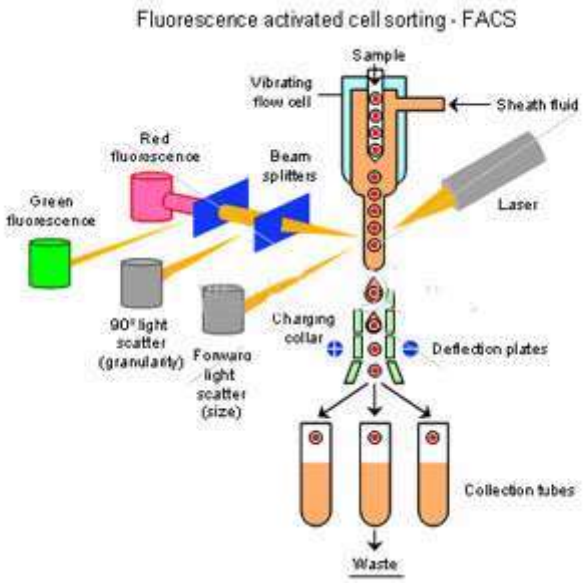


❖ در زیست شناسی سلولی مولکولی از ابزار و روش های گوناگونی استفاده می شود.

مثلا برای مشاهده سلول ها از انواع روش های موسوم به میکروسکوپی استفاده می شود. در میکروسکوپی، بزرگنمایی، وضوح و تضاد تصویر حاصل اهمیت دارد. از تکنیک های مختلف میکروسکوپی نوری برای مشاهده انواع سلول ها و ردیابی پروتئین ها و یا ترکیبات دیگر در سلول استفاده می شود .میکروسکوپی الکترونی وضوح بیشتری را از ابر ساختار سلول، یعنی ساختارهایی از سلول که با میکروسکوپ نوری قابل مشاهده نمی باشند، فراهم می کند.

کشت های سلولی پروکاریوتی و یوکاریوتی در انواع محیط های مغذی صورت می گیرد. در بسیاری از موارد از محیط های انتخا بی برای هدف های خاص استفاده می شود. در این محیط ها فقط سلول هایی با ویژگی های مورد نظر قادر به رشد هستند. برای نمونه، از محیط HAT برای جداسازی سلول های هیبریدوما استفاده می شود.

روش های گوناگونی برای شمارش، بررسی و مرتب سازی (تفکیک) سلول ها ابداع شده است. برای نمونه، از مرتب سازی سلولی فعال شده با فلورسنس (FACS) برای بررسی و جداسازی انواع سلول ها در یک جمعیت سلولی استفاده می شود.



❖ مرتب سازی سلولی با فلورسنس

سلول ها را می توان به شیوه های مختلف تخریب کرد و قسمت های مختلف آنها مثلا اندامک های گوناگون را با روندی موسوم به جداسازی جدا کرد. برای مثال، پژوهشگران می توانند هوموجنات سلولی (مخلوط حاصل از تخریب سلول ها) را تحت چندین مرحله سانتریفیوژ با نیروی گریز از مرکز افزاینده قرار دهند، پس از هر مرحله، مایع رویی از رسوب تشکیل شده جدا و مجددا در دور بالاتری سانتریفیوژ می شود. این روند سانتریفیوژ افتراقی نام دارد و طی آن هسته، اسکلت سلولی و اندامک های غشادار در مراحل اولیه و غشای پلاسمایی و ریبوزوم ها در مراحل پایانی رسوب می کنند.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

در زیست شناسی سلولی مولکولی، از روش های بیوشیمیایی، بیوفیزیکی، ژنتیکی، به ویژه ژنتیک مولکول، استفاده فراوان می شود. مثلا برای بررسی و تجزیه و تحلیل نمونه های مختلف) پروتئین، DNAو یا ...)، آنها را تحت انواع الکتروفورز قرار می دهند تا اجزای مختلف آنها بر اساس اندازه (وزن مولکولی)، بار الکتریکی، شکل فضایی، pH ایزو الکتریک، نوع برهمکنش با یکدیگر و غیره از هم جدا شوند. روش های بلاتینگ (مانند وسترن بلات یا سادرن بلات) برای شناسایی پروتئین یا DNA مورد نظر در یک نمونه (معمولا بعد از الکتروفورز) مورد استفاده قرار می گیرند (سلیمانیان، 1395).

بررسی نقش نظریه سازنده گرایی در تصاویر

خلق فعال ساختار دانش از تجارب شخصی خود. به بیان دیگر هر یک از یادگیرندگان بر اساس تجارب شخصی خود، یک تفسیر شخصی از جهان می سازد و بر این باور است که دانش یک شخص به شخص دیگر قابل انتقال نیست؛ زیرا دانش حاصل تفسیر شخصی از تجارب است که تحت تاثیر عوامل مختلف چون: سن، جنس، نژاد و قومیت می باشد.

بر اساس این نظریه، دانش در فرایندی مستمر با تجربه مستقیم ساخته می شود. و ذهن را مانند صافی ای که درونداد های جهان را از خود عبور می دهد تا به واقعیتی منحصر به فرد دست یابد، تلقی می کند. بنابراین ساختن گرایی برخلاف رفتارگرایی و شناخت گرایی دانش را مستقل از ذهن نمی داند و با وجودی که جهان خارج از ذهن را نفی نمی کند. ومعتقد است هر کدام از ما قواعد و الگوهای خاص خود را تولید می کنیم. فلسفه ی ساختن گرایی در فلسفه ی عمل گرایی دیویی ریشه دارد. اصول ساختن گرایی بر پایه ی آگاهی از یادگیری استوار است. وپیام اصلی آن این است که دانش به یادگیرندگان منتقل نمی شود بلکه یادگیرندگان دانش را خود برای خود می سازند. هدف نهایی ساختن گرایی، حمایت از یادگیرندگان است. تا در آنها مهارت حل مسئله، تفکرانتقادی، تجزیه وتحلیل، آفرینش وارزشیابی را تقویت کند. دیدگاه سازنده گرایی تغییر از انتقال دانش به وسیله ی مدرس به ساخت دانش توسط یادگیرندگان را پیشنهاد می دهد (مجله توسعه و آموزش منابع انسانی، 1399).

یکی از نظریه های غالب در مورد چگونگی یادگیری افراد نظریه سازنده گرایی است. اصل کلی این نظریه این است که دانش و تصاویر را نمی توان به صورت منفعلانه از معلم به مغز دانش آموز به شکل دست نخورده و به عنوان یک نسخه یکسان منتقل کرد. در عوض هر دانش آموز به طور فعال معنا و مدل های ذهنی خود را می سازد. بنابراین ساختار دانش منحصر به فرد از کلمات یا تصاویر بصری که می شنوند یا می بینند در چارچوب دانش علمی قبلی و تجربه زندگی آنها تفسیر می شوند. به عبارت دیگر مهمترین عامل منفرد مؤثر بر یادگیری چیزی است که یادگیرنده از قبل می داند. برای اینکه یادگیرندگان اطلاعات ارائه شده توسط یک ER را تجسم کنند. اطلاعات بصری باید به صورت ذهنی بر اساس دانش مفهومی موجود آنها پردازش شود. بنابراین برای ترویج سواد بصری دبیران زیست شناسی باید دانش آموزان را تشویق کنند تا در طول یک فرایند تجسم فعال شامل وظایفی مانند کار در گروه ها برای تفسیر فعال انیمیشن و نقد نقاط قوت و محدودیت های آن از نظر ذهنی درگیر شوند.. یک سیستم کلامی اطلاعات متنی و کلامی را پردازش می کند و منجر به ساخت بازنمایی های ذهنی کلامی می شود در حالی که یک سیستم بصری اطلاعات تصویری مانند رنگ اندازه و الگو را پردازش می کند و منجر به ساخت بازنمایی های ذهنی تصویری می شود. پردازش دوگانه زمانی اتفاق می افتد که مغز یک مدل ذهنی را از ترکیبی از بازنمایی های ذهنی کلامی و تصویری می سازد (پایویو، 1990). سوال اینجاست که چگونه می توان چنین ارتباطاتی را ایجاد کرد؟ نظریه مایر برای یادگیری چندرسانه ای با شناسایی چهار اصل اساسی برای یادگیری چند رسانه ای راه حلی برای این موضوع ارائه می دهد (مایر، 2003). اولا طی اثر چندرسانه ای پیشنهادی او یادگیری عمیق تر زمانی اتفاق می افتد که ER ها (مانند تصاویر نمودارها و انیمیشن ها و کلمات مثلاً متن یا گفتار) با هم ترکیب شوند. ثانیاً وقتی اطلاعات نامربوط کاهش می یابد. یادگیری افزایش می یابد. ثالثا، اثر مجاورت فضایی او نشان می دهد که وقتی کلمات در مجاورت تصاویر قرار می گیرند، یادگیری افزایش می یابد. در نهایت اثر شخصی سازی پیشنهاد می کند که زمانی که متن همراه به شیوه ای محاوره ای ارائه می شود. دانش آموزان مدل های ذهنی مفیدتری را می سازند. بنابراین زمانی که دانش آموزان در یک فرایند یادگیری فعال و یکپارچه شرکت می کنند تجسم و یادگیری صدا و در نتیجه سواد بصری آنها به طور قابل توجهی افزایش

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

می یابد.

اهمیت سواد بصری در برنامه درسی سلولی مولکولی و بیوشیمی

به گفته لو (۲۰۰۳) و برخی محققان آموزش و پرورش همانطور که سواد کلامی به معنای توانایی خواندن و نوشتن زبان است و سواد عددی شامل خواندن و نوشتن اعداد است. سواد بصری نیز توانایی درک خواندن و همچنین نوشتن (رسم) ERها است؛ از جمله می توان به توانایی تفکر یادگیری و بیان بر اساس تصاویر اشاره کرد (لو، 2003). بنابراین توصیه می شود سواد بصری به صراحت و به عنوان جزء ضروری برنامه های درسی زیست شناسی در نظر گرفته شود. در واقع تعداد کمی از مؤسسات آموزشی به طور صریح به دانش آموزان مهارت تجسم را آموزش می دهند تا آنها را قادر سازند نمودارها را بخوانند، نمادها را رمزگشایی کنند، انیمیشن ها را معنا کنند و در عوض مانند سایر مهارت های شناختی مانند تفکر استدلال خلاقیت و فراشناخت اغلب فرض می شود که مهارت های تجسم به طور خودکار در طول دوره فعالیت های یادگیری به دست می آیند. با این حال تحقیقات آموزش علوم نشان داده است که این فرض اشتباه است. زیرا بسیاری از دانش آموزان مهارت های تجسم خود را بدون اینکه صریحا از طریق فعالیت های یادگیری طراحی شده خاص آموزش ببینند به اندازه کافی بهبود نمی بخشند. در ارتباط با این مشکل مهارتی تحقیقات اخیر نشان داده است که تفسیر و تجسم ERهای بیوشیمیایی می تواند برای دانش آموزان بسیار چالش برانگیز باشد و می تواند منجر به مشکلاتی شود که بر درک آنها از پدیده های مولکولی و سلولی تأثیر منفی بگذارد؛ مانند طیف وسیعی از تصورات استدلالی غلط دانش آموزان با ERهایی که زنجیره انتقال الکترون در میتوکندری را به تصویر می کشند اشاره کرده از جمله مشکل در استدلال فسفوریلاسیون اکسیداتیو اشاره کرد که ممکن است به تصویر مکانیسم معرفی شده در کتاب های درسی نسبت داده شود. به عنوان مثال، برخی از ERها هیچ ارتباط اشکاری بین اکسیداسیون مولکولهای NADH FADH و فسفوریلاسیون همزمان مولکول های ADP ندارند (فیرات و همکاران، 2022). همچنین به دلیل ماهیت گرافیکی ERهای ایستا که فرایندها را به تصویر می کشند دانش آموزان فکر می کنند که الکترون ها میتوانند از یک حامل به حامل دیگر در ساختارهای غشایی «پرش» کنند به جای اینکه از طریق برخورد بین حامل ها منتقل شوند (پورواندری و ستیانینش، 2021). در مطالعه دیگر در مورد تفسیر دانش آموزان از ERهایی که اتصال آنتی بادی به آنتی ژن را نشان می دهند طیفی از مشکلات تجسم گزارش شده است. به عنوان مثال برخی از آنها ERهای ساختار آنتی بادی را به عنوان اجزای ساختار DNA تفسیر کردند در حالی که برخی دیگر فکر می کردند که خود آنتی بادی قادر به انجام عملکرد ایمنی سلولی برای حذف آنتی ژن هستند. علاوه بر این برخی از دانش آموزان تصورات اشتباهی از نشانه های گرافیکی مختلف دارند به عنوان مثال خط سیاهی که برای نشان دادن پیوند --- استفاده می شود به اشتباه به عنوان پیوند هیدروژنی تعبیر می شود یا اجزای گرافیکی مورد استفاده برای نشان دادن نواحی مربوط به اسید آمینه به عنوان اتم و سلول درک می شود (هال، 2003).

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه هدف پژوهش مطالعه سیستماتیک اهمیت بررسی و تجسم تصویری در آموزش زیست شناسی سلولی و مولکولی در مقطع متوسطه دوم می باشد؛ یافته های پژوهش نشان داد که باید ما توجه بیشتری به نقش سواد بصری و تجسم تصاویر در آموزش داشته باشیم. تصاویر را مطابق با سطح دانش آموزان در کلاس ارائه دهیم و به صورتی تخصصی به دانش آموز ارائه ندهیم تا از درس متنفر شود. تجربه بصری انسان نخست به خاطر یادگیری، فهم و واکنش او نسبت به محیط اوست: قدیم ترین مطلب ضبط شده به وسیله انسان به صورت تصویر است ونزدیک به سی هزار سال پیش ترسیم شده است. بنابراین اولین نگاره های انسان شوق انسان به یادگیری رانیز نشان می دهد. یادگیری در انسان به صورتهای مختلف انجام می پذیرد. یکی از این روش ها دیدن تصاویر است. انسان ها با نگاه کردن به عکس ها، طرح ها و تصاویر، آن ها را به ذهن منتقل و به صورت تصویر در مغز خودشان بایگانی می کنند. پس تصاویر در یادگیری نقش مهمی را ایفا می کنند و باعث فعال سازی قوه یادگیری در ذهن می شوند. مغز ما علاقه زیادی به تحلیل و ذخیره اطلاعات به صورت بصری دارد. حتی ارتباط میان اشیا و اطلاعات را به شکل بصری ذخیره می کند نه لغوی. برای مثال به سه لغت مداد، تلفن و تلویزیون فکر کنید چه چیز اول به ذهنتان می آید؟ آیا به حروف تشکیل دهنده این لغات فکر می کنید یا به شکل فیزیکی آن ها؟ پس همانطور که مشاهده می کنید درک و یادگیری صورت فیزیکی و بصری داده ها و اطلاعات برای مغز ما به مراتب آسان تر از فهم شکل نوشتاری آن ها است. حدود 75 درصد از یادگیری انسان متعارف با حس بینایی، 13 درصد با حس شنوایی، 6درصد باحس لامسه، 3 درصد با حس بویایی و 3 درصد نیز از با حس چشایی به دست می آید.این امر اهمیت راهبردهای دیداری در فرایند مطالعه و یادگیری دانش آموزان را نشان می دهد. کتابهای درسی و آموزشی که فاقد عکس و تصویر باشند باعث دلزدگی می شوند و یادگیری چندان زیادی رابه وجود نمی آورد. آموزش به روش بصری و همچنین بهره‌گیری از تصاویر، از مهم‌ترین شیوه‌های یادگیری می باشد. از بعد روانشناسان، ارتباطی تنگاتنگ میان دیدن یک تصویر و به‌خاطر سپردن آن وجود دارد. فرهنگ‌نویسان نیز از این مهم در تألیفات خود بسیاربهره می‌گیرند. تصویرسازی و به طور کلی هنر، ارزش والایی در پرورش مهارت‌های مشاهده، تحلیل و حل مسئله و تفکر انتزاعی دارد و همچنین ابزاری است برای تحریک قوه‌ی تخیل و برانگیختن افراد به تخیل و تفکر که سبب ایجاد شرایط مناسب برای بروز خلاقیت و قوه‌ی ابتکار در انسان می‌شود. با استفاده از مهارت سواد دیداری می‌توان به حیطه گسترده‌تری از مفاهیم دست یافت و با گروه وسیعی از مردم ارتباط برقرار کرد. در کتاب‌های تصویری پیچیده، مرحله‌ی «کامل‌سازی دیدگانی» نیز جایگاه مهمی در روند خواندن و رشد عقلی و تکامل ذهنی پیدا می‌کند و حتی تصاویر ساده نیز، نیازمند مهارتی برای خوانش خود هستند. گرچه علائم ساده برای مردم قابل فهم است ولی با ترکیب نمادهای گوناگون و پیچیده و رمزآلود، درک تصویری و نشانه معناشناسی دیداری نیز دشوار می‌شود. تصاویر به قدرت درک فرد می‌افزایند و

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

حس‌های بصری او را برمی‌انگیزند. پس نیاز به مهارت‌های شناسایی و تحلیل مفاهیم در پوشش سواد دیداری اهمیت می‌یابد. علائم رای ساختاری پیچیده هستند و با قدرت شناخت باید مورد تحلیل قرار گیرند که این مهم، تأثیر والایی در بهبود کیفیت آموزشدارد.
با توجه به پژوهش صورت گرفته یافته های پژوهش با پژوهش عدلو و احسنت (1402)، علویان (1402) همسویی دارد و به نقش و اهمیت تصاویر در مقطع ابتدایی و متوسطه دوم می پردازند و به این موضوع اشاره دارند که تصاویر مورد استفاده باید قابل درک دانش آموزان بوده و به طور ملموس توسط آن ها درک شوند.
در انتهای پژوهش پیشنهاد می گردد که:
تصاویر مورد استفاده در کتب درسی دانش آموزان را مجذوب کند.
استفاده از تصاویر برای دانش آموزان در هوش مصنوعی برای معلمان به کار گرفته شود.
آموزش صرفا روخوانی نباشد و تصاویر ناملموس برای دانش آموزان مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

منابع

1. بیات، 1388، **نقش تصاویر کتاب های درسی در فهم مطالب**، سروش معلم.
2. دکتر فردین فتحی، F و دکتر محمدرضا باغبان اسلامی نژاد، M.R و محمدباقر خادم عرفان، M.B و دکتر تاکا یوکی آساهارا، T،1385، **بررسی سلولی و مولکولی پیش سازهای اندوتلیال خون محیطی پس از جداسازی انتخابی و مقایسه ترانسفکشن آن ها با دو روش لیپوفکشن و الکتروپوریشن**.
3. سلیمانیان، مرجان (1395). **زیست شناسی مولکولی**. مرکزیادگیری سایت تبیان. منبع: https://fa.wikipedia.org
4. عدلو، محمدعلی و احسنت، ستاره،1402، **نقش تصویر سازی کتاب درسی در تقویت یادگیری دانش آموزان مقطع ابتدایی**، نخستین کنفرانس ملی گرافیک و رویکردهای تعاملی میان رشته ای،شیراز،
5. علویان، فیروزه (1402). **اهمیت تجسم فضایی و سواد بصری در آموزش مباحث زیست شناسی سلولی مولکولی و بیوشیمی کتب زیست شناسی دبیرستان**.
6. غلامپور، بهزاد، صبوری، علی اکبر، و نوروزی، علیرضا. (1399). **مصورسازی موضوعات داغ و نوظهور حوزه بیوشیمی و زیست شناسی مولکولی ایران**. پردازش و مدیریت اطلاعات (علوم و فناوری اطلاعات)، 35(4 (102 پیاپی)، 1119-1148.
7. قربانی، مهدی و شکوهیان، علی،1401، **بررسی اجمالی بر مهندسی سلول، نقش و کاربرد آن**، پنجمین همایش بین المللی زیست شناسی و علوم زمین،همدان.
8. کمالی فر، سحر، 1388، **نقش تصاویر در کتاب های درسی**. روزنامه جام جم.
9. مظفری، نیما و حیدرپورزرگ آباد، زهره و اجاقی، احسان،1400، **زیست شناسی سلولی و مولکولی و ژنتیک**، چهارمین کنفرانس ملی نوآوری و فناوری علوم زیستی، شیمی ایران،تهران،
10. مومنی، نفیسه و احمدپور محسن، 1402، **کاربرد نشانگر های مولکولی در مطالعات زیست شناسی**، حفاظت نشریه: پژوهش و فناوری محیط زیست، دوره:8، شماره:13.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

11. نظری، سحر(1395)، **بررسی تاثیر آموزش با استفاده از اینفوگرافیک بر تفکر انتقادی در درس تاریخ دانش آموزان دختر دوره اول متوسطه شهرستان سرپل ذهاب در سال تحصیلی95-1394**، پایان نامه کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی، دانشگاه رازی کرمانشاه.

12. Alberts, Bruce; Johnson, Alexander; Lewis, Julian; Morgan, David; Raff, Martin; Roberts, Keith; Walter, Peter. **Molecular Biology of the Cell, Sixth Edition**. Garland Science. pp. 1–10. ISBN 978-1-317-56375-4. Retrieved 31 December 2016.
13. Alberts, Bruce; Johnson, Alexander; Lewis, Julian; Raff, Martin; Roberts, Keith; Walter, Peter. **Isolating, Cloning, and Sequencing DNA**. Retrieved 31 December 2016.
14. Weaver, Warren (6 November 1970). **"Molecular Biology: Origin of the Term"**. Science. pp. 581–582. doi:10.1126/science.170.3958.581-a. Retrieved 31 December 2016.
15. Bynum, William (1 February 1999). **"A History of Molecular Biology"**. Nature Medicine. 5 (2): 140–140. doi:10.1038/5498. ISSN 1078-8956. Retrieved 31 December 2016.subscription required
16. Lessard, Juliane C. (1 January 2013). **"Molecular cloning". Methods in Enzymology**. 529: 85–98. doi:10.1016/B978-0-12-418687-3.00007-0. ISSN 1557-7988. PMID 24011038.subscription required

Archive of SID.ir