

پنج گام تا یادگیری

آشنایی با روش‌های نوین آموزش

سید علی آل محمد
.....

مدل پنج‌گامی^۱ که در ابتدا توسط معلمان علوم طرح‌ریزی شد، از ساختاری مبتنی بر ساخت‌گرایی کلاسیک برخوردار است. بایسی^۲، تروبریچ^۳ و پاول^۴ در مقاله‌ی خود در سال ۲۰۰۰ مدلی ارائه دادند که در آن یادگیرندگان شروع به بررسی پدیده می‌کنند و چرخه‌ی یادگیری را با ایجاد مفاهیم، تئوری‌ها و تعمیم دانسته‌ها به مشاهدات و پدیده‌های زندگی کامل می‌کنند. پنج مرحله‌ای که عناوین آن‌ها ماهیت اعمال دانش‌آموزان را بیان می‌دارند، به این صورت عنوان می‌شوند:

ترغیب، تحقیق، توضیح، تعمیق و ارزیابی

در این مدل هر مرحله شامل

مراحلی است که در آن

دانش‌آموزان انواع ویژه‌ای از تفکر

را اعمال می‌کنند. مثلاً در ترغیب از

آنان سوالاتی پرسیده می‌شود که دانش

قبلی آنان را آشکار می‌کند. در تحقیق

دانش‌آموزان با انجام تکالیف مناسب

پیش‌بینی‌هایی را انجام می‌دهند، یا

مشاهداتی ثبت می‌کنند و به این ترتیب به

مفهوم مورد نظر نزدیک می‌شوند. در توضیح

دانش‌آموزان از دیگر هم‌کلاسی‌های خود توضیح

و تفسیر یافته‌هایشان را می‌خواهند و سوال می‌کنند

و به توضیحات معلم گوش می‌دهند. در تعمیق به نتایج مورد

نظر می‌رسند و درکشان را کامل می‌کنند. سرانجام در ارزیابی

درک جدیدشان را در مورد پدیده‌های مورد نظر نشان می‌دهند.

در این مدل معلم یک راهنماست و دانش‌آموزان را در هر

یک از مراحل راهنمایی می‌کند و اطمینان می‌دهد که در هر

مرحله دانش‌آموزان با داده‌های مربوطه درگیر شده‌اند.

در این مدل از معلم خواسته می‌شود از انجام این رفتارها

خودداری کند:





۵- طرح پرسش‌های حساب شده به منظور تحریک حس کنجکاوی (طرح درس «تکنولوژی زیستی»، «پروژه‌ی ژنوم» و «شواهد تکامل» را ببینید)

رفتار دانش‌آموزان

در جریان انجام فعالیت، دانش‌آموزان سؤالاتی می‌پرسند که می‌توان با استفاده از آن‌ها قضاوت کرد آیا نسبت به موضوع علاقه‌مند شده‌اند یا نه. مثلاً چرا این اتفاق می‌افتد؟ برای حل این مشکل چه اقدامی باید کرد؟ منابع خوب برای به دست آوردن اطلاعات بیش‌تر کدام‌اند؟ چه جالب! پس علت این رویداد آن نیست که قبلاً فکر می‌کردیم؟ و سؤالاتی نظیر این‌ها که کنجکاوی و علاقه‌ی دانش‌آموزان را نشان دهد.

مقایسه با روش‌های سنتی

در این مرحله، برخلاف روش‌های سنتی و مرسوم، نباید کارهای زیر انجام شوند:

- ۱- معرفی واژه‌ها و تعاریف
- ۲- ارائه‌ی صریح پاسخ‌ها
- ۳- محدود کردن سؤال پرسیدن دانش‌آموزان

۲- تحقیق Exploration

در این قسمت به دانش‌آموزان فرصت داده می‌شود تا فکر کنند، تحقیق کنند، اطلاعات جمع‌آوری کنند و اطلاعات جمع‌آوری شده را منظم و سازمان‌دهی کنند.

استراتژی تدریس

استراتژی کلی این مرحله به شرح زیر است:

- ۱- دانش‌آموزان را به کار گروهی تشویق کنید.
- ۲- وقتی دانش‌آموزان با هم در تعامل‌اند، آنان را مشاهده کنید و به صحبت‌هایشان گوش دهید.
- ۳- هر وقت لازم بود، با طرح سؤالاتی که مسیر تحقیق را مشخص می‌کند، دانش‌آموزان را در مسیر صحیح قرار دهید.
- ۴- به دانش‌آموزان فرصت دهید تا با موانع احتمالی کنار بیایند.
- ۵- مشاور باشید نه دایرةالمعارف.

۱- توضیح مفاهیم،

۲- بیان نتایج،

۳- در نظر نگرفتن پاسخ‌های دور از آن‌چه در ذهن

معلم است،

۴- ارائه‌ی تعاریف.

این مدل یادگیرنده را به محقق تبدیل می‌کند. آنان کارهایی انجام می‌دهند که دانشمندان انجام می‌دهند و چیزهایی همانند دانشمندان اثبات می‌کنند.

Engagement

۱- ترغیب

در مرحله‌ی ترغیب فعالیت‌هایی به دانش‌آموزان داده می‌شود که با انجام آن‌ها توجه دانش‌آموزان نسبت به موضوع جلب می‌شود، درباره‌ی آن می‌اندیشند و دانسته‌های قبلی خود را به یاد می‌آورند.

استراتژی تدریس

۱- ایجاد انگیزه

۲- ایجاد کنجکاوی

۳- ایجاد توجه

۴- آگاهی از دانسته‌های پیشین دانش‌آموزان درباره‌ی

موضوع

فعالیت‌های پیشنهادی

شاید بتوان گفت که مرحله‌ی ترغیب مهم‌ترین گام مدل پنج‌گامی است و چنان‌چه به درستی برداشته نشود، ممکن است این مدل در رسیدن به اهداف خود ناکام بماند. فعالیت‌هایی که در این مرحله به دانش‌آموزان داده می‌شود، باید به دقت انتخاب شوند. نوع فعالیت‌ها بسیار متنوع است و از میان آن‌ها می‌توان موارد زیر را برشمرد:

- ۱- مطالعه‌ی اخبار و مقالات روزنامه‌ها و مجلات (طرح درس «ویروس‌ها» را ببینید)
- ۲- مطالعه‌ی داستان‌های علمی-تخیلی (طرح درس «تکنولوژی زیستی» را ببینید)
- ۳- حتی مطالعه‌ی قطعات ادبی نظیر زندگی‌نامه و شعر
- ۴- سابقه‌ی تاریخی موضوع (طرح درس «ویروس‌ها» را ببینید)

۵- رهبری کردن گام به گام دانش آموزان تا حل شدن کامل مسأله .

فعالیت های پیشنهادی

- فعالیت هایی که در این مرحله می توان از آن ها استفاده کرد، به شرح زیرند:
- ۱- مراجعه به منابع (کتاب، مجله، اینترنت) برای:
الف) پاسخ به یک سؤال باز
ب) اتخاذ یک تصمیم
 - ۲- حل مسأله (منظور از حل مسأله، نگاه ریاضی نیست. طرح یک مشکل زیست محیطی و تلاش برای ارائه ی راه چاره، مثالی از حل مسأله است)
 - ۳- ساختن مدل
 - ۴- تحقیق که ممکن است شامل طراحی تحقیق و یا انجام پژوهش باشد.

رفتار دانش آموزان

- رفتار دانش آموزان در این مرحله به ما می گوید که چه قدر به هدف خود نزدیک شده ایم. رفتارهای مورد قبول عبارت اند از:
- ۱- وقتی در متن فعالیت قرار دارند، فعالانه فکر می کنند.

- ۲- فرضیه ها و پیش بینی های خود را می آزمایند.
- ۳- فرضیه ها و پیش بینی های جدیدی مطرح می کنند.
- ۴- مسیرهای متعددی را برای حل مسأله می آزمایند و با دیگران بحث می کنند.
- ۵- مشاهدات و ایده های خود را ثبت می کند.
- ۶- هر وقت در مقام قضاوت قرار بگیرند، قضاوت قابل قبولی دارند.
- ۷- ایده ها را می آزمایند.

مقایسه با روش های سنتی

از انجام کارهای زیر، پرهیز می شود:

- ۱- ارائه ی جواب ها
- ۲- پیشروی سریع در تدریس به طوری که دانش آموزان قادر به درک نباشند.
- ۳- به دانش آموزان گفته شود «درست نیست»، «اشتباه می کنید».
- ۴- ارائه ی توضیحات و اطلاعات برای حل مسأله

Explanation

۳- توضیح

در این مرحله دانش آموزان نتایج حاصل از مرحله ی قبل را تجزیه و تحلیل می کنند و سعی می شود به درک روشنی از مفهوم مورد نظر دست یابند.

استراتژی تدریس

- استراتژی های کلی این مرحله به شرح زیر است:
- ۱- دانش آموزان را تشویق کنید که مفاهیم و تعاریف را با بیان و کلمات خود ارائه کنند.
 - ۲- برای ابهام زدایی و شفاف سازی سؤالاتی بپرسید.
 - ۳- تعاریف، واژگان و توضیحات جدید را خود به صورت منظم بیان کنید.
 - ۴- در توضیحات خود از دانش قبلی دانش آموزان استفاده کنید.

فعالیت های پیشنهادی

- این مرحله، دقت زیادی را می طلبد. مفاهیم باید به خوبی و به درستی فهمیده شده باشند و بنابراین نقش معلم در اینجا بسیار حساس تر از قبل است:
- ۱- بیان اندیشه ها براساس شواهد
 - ۲- پرسش های ساختار بندی شده
 - ۳- بحث و تبادل نظر پیرامون نتایج
 - ۴- فعالیت های مبتنی بر مهارت هایی نظیر مقایسه کردن، طبقه بندی کردن و خطایابی
 - ۵- توضیح مفاهیم پایه، فرایندها و واژگان توسط معلم

رفتار دانش آموزان

- این مرحله می تواند به افزایش حس انتقادپذیری و احترام به نظرهای مخالف منجر شود و تحمل دانش آموزان را برای شنیدن نظرهای مخالف دیگران افزایش دهد.
- ۱- راه حل یا توضیح احتمالی را برای دیگر دوستان خود بیان می کند.



گرفته می‌شوند:

- ۱- حل مسأله
- ۲- اتخاذ تصمیم پیرامون یک موضوع
- ۳- فعالیت تجربی و آزمایشگاهی
- ۴- فعالیت‌هایی که در آن‌ها از مهارت‌هایی چون مقایسه کردن، طبقه‌بندی کردن و نظایر آن استفاده شده است.

رفتار دانش‌آموزان

- رفتارهای زیر، سطح بالای یادگیری را در دانش‌آموزان نشان می‌دهد.
- ۱- واژه‌ها، تعاریف، توضیحات و مهارت‌های تازه آموخته شده را در موقعیت‌های جدید اما مشابه به کار می‌برد.
 - ۲- از آن‌چه تاکنون آموخته است برای پرسیدن سؤال، ارائه‌ی راه‌حل، اتخاذ تصمیم و طراحی تحقیق استفاده می‌کند.
 - ۳- می‌تواند از شواهد، نتیجه‌ی منطقی بگیرد.
 - ۴- مشاهدات و توضیحات خود را ثبت می‌کند.

مقایسه با روش‌های سنتی

معمولاً در تدریس سنتی، تعمیم و تعمیق مطالب به عنوان مطالب خارج از کتاب تلقی می‌شود. کتاب‌ها نیز، اگر چنین موادی را در برداشته باشند، معمولاً به صورت موضوع فرعی به آن نگاه می‌کنند.

۵- ارزیابی Evaluation

در این مرحله دانش‌آموزان باید همه‌ی آن‌چه را که شاید به صورت قطعات جدا از هم یاد گرفته‌اند، به یکدیگر پیوند دهند. این مرحله فرصتی فراهم می‌آورد تا دانش‌آموزان درک خود را از موضوع بسنجند و نیز معلم بتواند پیشرفت دانش‌آموزان خود را ارزیابی کند.

استراتژی تدریس

استراتژی‌های کلی این مرحله به شرح زیر است:

- ۱- دانش‌آموزان را هنگام به کارگیری مفاهیم و مهارت‌های جدید زیر نظر بگیرد.

- ۲- به توضیحات دوستان خود به دقت گوش فرا می‌دهد.
- ۳- از دوستان خود سؤالاتی درباره‌ی توضیحی که داده‌اند، می‌پرسد.
- ۴- به توضیحات معلم گوش می‌دهد و سعی در درک آنها دارد.
- ۵- در بیانات خود به فعالیت‌ها و دانسته‌های پیشین ارجاع دارد.
- ۶- در توضیحات خود از مشاهدات ثبت شده استفاده می‌کند.

مقایسه با روش‌های سنتی

- از انجام کارها یا در ذهن داشتن باورهای زیر پرهیز می‌شود:
- ۱- فقط معلم حق توضیح درس دارد.
 - ۲- اطلاعات و دانشی را که دانش‌آموزان از درس‌های پیشین استفاده می‌کنند، نادیده می‌گیرد.
 - ۳- توضیحاتی را که مبتنی بر شواهد نیستند، می‌پذیرد.

۴- تعمیم و تعمیق Extension or Elaboartion

در این مرحله عمق بیش‌تری به دانش تازه آموخته شده داده می‌شود و دانش‌آموزان سعی می‌کنند آن‌چه را که یاد گرفته‌اند به زندگی روزمره‌ی خود و به دنیای واقعی پیرامونشان تعمیم دهند.

استراتژی تدریس

استراتژی‌های کلی این مرحله به شرح زیر است:

- ۱- از دانش‌آموزان بخواهید واژگان، تعاریف و توضیحاتی را که به تازگی فراگرفته‌اند در زمینه و مفاد جدیدی به کار برند.
- ۲- آنان را تشویق کنید که دانسته‌های خود را در موقعیت‌های جدید و مواجهه با مشکلات دیگر، اما تا حدودی مشابه، به کار گیرند.

فعالیت‌های پیشنهادی

فعالیت‌های زیر در پیشبرد اهداف این قسمت به کار

چند طرح درس بر پایه‌ی مدل پنج‌گامی
آموزش زیست‌شناسی
از کتاب زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی

طرح درس مهندسی ژنتیک و تکنولوژی زیستی
(زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی)
براساس مدل پنج‌گامی

ترغیب

برای ایجاد انگیزه می‌توانید از مثال‌های زیر استفاده کنید.

داستان‌های علمی - تخیلی

می‌توانید با خلاصه‌ی فیلم سینمایی مرد عنکبوتی شروع کنید. (در این فیلم یکی از دانش‌آموزان مدرسه، به هنگام بازدید از یک مرکز تحقیقاتی که درباره‌ی عنکبوت به پژوهش می‌پردازد، به وسیله‌ی یکی از عنکبوت‌ها نیش زده می‌شود. بعد از مدتی وی در خود تغییراتی را حس می‌کند و در می‌یابد که از توانایی‌های عنکبوت برخوردار شده است. می‌تواند تار بتند، محیط پیرامونش را بهتر حس می‌کند و نسبت به محرک‌های محیطی سریع‌تر و دقیق‌تر پاسخ می‌دهد. بقیه‌ی فیلم ماجراهایی است که برای او اتفاق می‌افتد.)

از دانش‌آموزان پرسید:

۱. چه چیزی به مرد عنکبوتی منتقل شده است: تار یا توانایی تیدن تار؟
۲. چگونه مرد عنکبوتی صاحب این توانایی شده است؟
۳. چگونه می‌توان به یک جاندار ویژگی یا ویژگی‌هایی داد که قبلاً از آن‌ها بی‌بهره بوده است؟

داستان‌های پلیسی

کارآگاهان جنایی بعد از حضور در محل وقوع جرم، کافی است یک تار مو، قطره‌ی خون و نمونه‌های زیستی دیگر را در صحنه‌ی جرم بیابند و در این صورت، مهندسان ژنتیک با استفاده از روش‌های تکنولوژی زیستی خواهند توانست کارآگاهان را در تشخیص هویت صاحب نمونه‌ی



- ۲- دانش و مهارت دانش‌آموزان را ارزیابی کنید.
- ۳- به دنبال شواهدی باشید که نشان دهند تفکر دانش‌آموزان تغییر کرده است.
- ۴- به دانش‌آموزان فرصت دهید تا خود آموخته‌های خود و گروهشان را ارزیابی کنند.

فعالیت‌های پیشنهادی

در این مرحله می‌توان از هر یک از فعالیت‌های پیشنهاد شده برای مرحله‌ی قبل استفاده کرد.

رفتار دانش‌آموزان

- ۱- درک هم‌گروه‌های خود را نسبت به موضوع بیازماید.
- ۲- با استفاده از مشاهدات، شواهد و دانسته‌های فعلی خود به سؤالات پاسخ باز، جواب دهد.
- ۳- پیشرفت و دانش خود را بیازماید.
- ۴- سؤالاتی پرسد که مشوق تحقیق‌های آینده باشد.

مقایسه با روش‌های سنتی

معمولاً در امتحانات به روش سنتی، فقط دانش‌آموخته شده ارزیابی می‌شود و معلم نمره‌دهی را بر عهده دارد. حال آن‌که در این روش، به مهارت‌ها و درست‌اجرا کردن وظایف نیز توجه می‌شود و دانش‌آموزان در ارزیابی خود، شرکت داده می‌شوند.



زیستی، یاری دهند. اما چگونه؟

۳. کلون شدن ژن

۴. غربال‌گری

۵. استخراج ژن

تحقیق

۱. دانش‌آموزان را به گروه‌های چند نفری تقسیم کنید. از هر گروه بخواهید درباره‌ی ژن‌ها و اهمیت آن‌ها بحث کنند. برای بحث و نوشتن ایده‌ها ۵ دقیقه به دانش‌آموزان فرصت دهید.

۲. از دانش‌آموزان بخواهید نتایج بحث‌های خود را ارائه دهند. کلاس را به سمت رسیدن به این ایده‌ها هدایت کنید:

(الف) ژن‌ها مهم‌اند چون خصوصیات زیستی، فیزیکی و روانی فرد را تعیین می‌کنند.

(ب) هر ژن بخشی از DNA است که دستور ساختن RNA و پروتئین را در بر دارد.

(ج) ژن‌ها تعیین‌کننده‌ی ژنوتیپ و پروتئین‌ها تعیین‌کننده‌ی فنوتیپ هستند.

۳. از دانش‌آموزان بپرسید اگر بخواهیم ویژگی جدیدی را به یک جاندار بدهیم و یا ویژگی یک جاندار را تغییر دهیم، (وارد سازی یا دستکاری ژن مورد نظر)

۴. توضیح دهید که در حال حاضر دانشمندان می‌توانند ژن جدیدی را وارد سلول کنند و بدین وسیله سلول را وادار کنند پروتئین جدیدی بسازد. توانایی ساختن پروتئین جدید در نسل‌های پیاپی این سلول به ارث می‌رسد. این کار را مهندسی ژنتیک می‌نامند.

توضیح

با این سؤال شروع کنید: چگونه می‌توان ژنی را به یک جاندار وارد کرد؟

سعی کنید روش‌ها و ابزارهای مهندسی ژنتیک در این مرحله بررسی شوند.

ابزارها

۱. وکتورها و انواع آن

۲. آنزیم‌های محدودکننده

روش‌ها

۱. تهیه‌ی DNA نوترکیب به همراه معرفی لیگازها

۲. واردسازی ژن به درون سلول

تعمیم

۱. از دانش‌آموزان بخواهید فایده‌ها و ضررهای مهندسی ژنتیک را در گروه‌های خود بحث کنند و گزارشی به کلاس ارائه دهند. کلاس را برای رسیدن به این پاسخ‌ها هدایت کنید:

فایده‌ها:

(الف) درمان بیماری‌ها با وارد کردن ژن سالم به سلولی که ژن معیوب دارد،

(ب) تولید فراورده‌های پروتئینی مثل داروها (انسولین) و محصولات غذایی (رژین)،

(ج) مقاوم‌سازی گیاهان به آفت‌ها، خشکی، شوره،

(د) تشخیص هویت و پزشکی قانونی.

ضررها

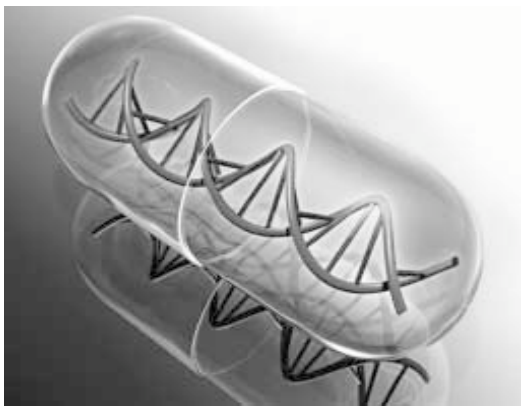
(الف) فراهم کردن ابزار لازم برای نژادپرستان (انتخاب ویژگی‌های خاص مثل رنگ مو و قد برای کودکان)،

(ب) ایجاد گونه‌های جدید و دخالت در اکوسیستم. مواردی که مفید یا مضر بودن آن هنوز معلوم نیست:

(الف) شبیه‌سازی جانداران

۲. توجه دانش‌آموزان را به این نکته جلب کنید که مهندسی ژنتیک ابزاری بسیار قدرتمند است و باید ملاحظات اخلاقی زیادی را پیرامون آن در نظر گرفت. در نتیجه، شاخه‌ی جدیدی از زیست‌شناسی به نام اخلاق زیستی پدید آمده است. اخلاق زیستی شاخه‌ای از دانش است که به جنبه‌های اخلاقی پژوهش‌های زیستی و کاربردهای آن‌ها می‌پردازد. مهندسی ژنتیک سبب شده است تا پژوهشگران توجه خاصی را به ملاحظات اخلاقی آن معطوف دارند.

۳. از هر گروه از دانش‌آموزان بخواهید مهندسی ژنتیک را از منظر یکی از مشاغل نقد کنند. برای این کار به هر گروه، یک شغل نسبت دهید مثل کشاورز، داروساز، پزشک، پلیس و... ممکن است به دو یا چند گروه یک شغل نسبت داده شود. نوع مشاغل را با توجه به ویژگی‌های فرهنگی - محیطی دانش‌آموزان انتخاب کنید.



ناموفق انجام دهند؟

بارم‌های زیر پیشنهاد می‌شود.

✓✓✓ ۳ نمره: نشان داده است که موضوع را به درستی و به طور کامل فهمیده است. اصطلاحات علمی را در زمان و مکان مناسب و به درستی به کار برده است. در گزارش وی، منظور به روشنی بیان شده و جملات از تسلسل مناسب برخوردارند. در کار گروهی با دوستان خود به خوبی مشارکت کرده و توانسته است در موارد اختلاف به توافق درستی برسد. در بحث نهایی فعالانه شرکت داشته است.

✓✓ ۲ نمره: نشان داده است که موضوع را به اندازه‌ی کافی (اما نه به طور کامل) فهمیده است. در بیش‌تر مواقع، اصطلاحات علمی را در زمان و مکان مناسب و به درستی به کار برده است اما لغزش‌هایی نیز دارد. در گزارش وی در کار گروهی با دوستان خود به اندازه‌ی کافی مشارکت کرده و توانسته است در موارد اختلاف تا حدی به توافق برسد؛ اما در پاره‌ای از موارد با آن‌ها موافق نیست و دلایل محکمی برای این مخالفت بیان نکرده است. به بحث نهایی علاقه‌مند بوده و در آن مشارکت نسبی داشته است.

✓ ۱ نمره: نشان داده است که موضوع را به اندازه‌ی کم و به طور ضعیف فهمیده است. در به کار بردن، اصطلاحات علمی لغزش‌های نسبتاً فراوانی دارد. در کار گروهی با دوستان خود به اندازه‌ی کافی مشارکت نکرده و بدون ذکر دلیل نتوانسته است در موارد اختلاف به توافق برسد. در بحث نهایی مشارکت نکرده است.

طرح درس پروژه‌ی ژنوم انسان براساس مدل پنج گامی

ترغیب

برای ایجاد انگیزه می‌توانید از پرسش زیر استفاده کنید. اتومبیلی را در نظر بگیرید که از پیشرفته‌ترین تکنولوژی‌ها برخوردار است. مهندسان برای آن‌که بخواهند با این اتومبیل و طرز کار آن بهتر آشنا شوند، باید

هر گروه باید فواید و زیان‌های مهندسی ژنتیک را در آن شغل همراه با ملاحظات اخلاقی آن به کلاس ارائه کند. بهتر است دانش‌آموزان این فعالیت را به عنوان فعالیت خارج از کلاس انجام دهند. از دانش‌آموزان بخواهید در صورت امکان با صاحبان مشاغل مورد نظر و نیز مهندسان ژنتیک مصاحبه‌ای انجام دهند. در تهیه‌ی پرسش‌های مصاحبه دانش‌آموزان را یاری کنید.

۴. در جلسه‌ی بعدی از گروه‌ها بخواهید گزارش خود را به کلاس ارائه کنند. از گروه‌هایی که درباره‌ی شغل یکسانی پژوهش می‌کرده‌اند بخواهید گزارش‌های خود را جمع‌بندی کنند و آن‌ها را به گزارش واحدی تبدیل کنند.

۵. بعد از ارائه‌ی گزارش‌ها ببینید که آیا کلاس می‌تواند درباره‌ی نقش دولت در دستاوردهای مهندسی ژنتیک و تکنولوژی زیستی اظهار نظر کند؟ دولت برای کنترل این فعالیت‌ها چه قوانینی باید وضع کند؟ مثلاً آیا شبیه‌سازی انسان باید از طرف دولت حمایت شود؟ یا باید متوقف گردد؟ به دانش‌آموزان بگویید این‌گونه تصمیم‌گیری‌ها کار ساده‌ای نیستند و باید افرادی از تخصص‌های گوناگون (مهندس ژنتیک، حقوق‌دان، جامعه‌شناس، اقتصاددان، مرجع دینی، نمایندگان اصنافی که موضوع بحث‌اند، اکولوژیست، متخصص محیط زیست و...) در این تصمیم‌گیری مشارکت کنند.

۶. پروژه‌ی ژنوم انسان را به عنوان یک پروژه‌ی بین‌المللی که با مشارکت دولت‌های چند کشور انجام شد بیان کنید و دستاوردهای آن را معرفی کنید.

ارزیابی

برای ارزش‌یابی، می‌توانید علاوه بر سؤالات دانشی از این پرسش‌ها در قالب یک پژوهش استفاده کنید.

۱. تکنولوژی زیستی به یک زن ۶۰ ساله امکان می‌دهد صاحب فرزند شود. پیامدهای مثبت و منفی آن چیست؟ (سعی کنید با این مثال به دانش‌آموزان بگویید که چه مباحث پیچیده‌ای همراه با مهندسی ژنتیک مطرح می‌شوند.)

۲. بعد از ۲۷۷ بار تلاش، سرانجام دالی به دنیا آمد. برای ۲۷۶ گوسفند دیگر چه اتفاقی افتاده بود؟ آیا مهندسان ژنتیک مجازند کلون کردن انسان را بعد از ۲۷۶ بار تلاش



۲. فرض کنید شما ژنوم جاننداری را توالی‌یابی کرده‌اید و هزینه‌های این پژوهش را خود پرداخته‌اید. آیا نتایج حاصل از آن را به طور رایگان در اختیار دیگران قرار می‌دهید؟ یا هزینه‌ی این اطلاعات را از درخواست‌کنندگان می‌گیرید؟ به نظر شما نتایج پروژه، ژنوم باید رایگان باشد یا هزینه‌های آن باید دریافت شود؟

بازم‌های زیر پیشنهاد می‌شود.

✓✓✓ ۳ نمره: نشان داده است که موضوع را به درستی و به طور کامل فهمیده است. اصطلاحات علمی را در زمان و مکان مناسب و به درستی به کار برده است. در گزارش وی، منظور به روشنی بیان شده است و جملات از تسلسل مناسب برخوردارند. در کار گروهی با دوستان خود به خوبی مشارکت کرده و توانسته است در موارد اختلاف به توافق درستی برسد. در بحث نهایی فعالانه شرکت داشته است.

✓✓ ۲ نمره: نشان داده است که موضوع را به اندازه‌ی کافی (اما نه به طور کامل) فهمیده است. در بیش‌تر مواقع، اصطلاحات علمی را در زمان و مکان مناسب و به درستی به کار برده است اما لغزش‌هایی نیز دارد. در گزارش وی در کار گروهی با دوستان خود به اندازه‌ی کافی مشارکت کرده و توانسته است در موارد اختلاف تا حدی به توافق برسد اما در پاره‌ای از موارد با آن‌ها توافق نیست و دلایل محکمی برای این مخالفت بیان نکرده است. به بحث نهایی علاقه‌مند بوده و در آن مشارکت نسبی داشته است.

✓ ۱ نمره: نشان داده است که موضوع را به اندازه‌ی کم و به طور ضعیف فهمیده است. در به کار بردن، اصطلاحات علمی لغزش‌های نسبتاً فراوانی دارد. در کار گروهی با دوستان خود به اندازه‌ی کافی مشارکت نکرده و بدون ذکر دلیل نتوانسته است در موارد اختلاف به توافق برسد. در بحث نهایی مشارکت نکرده است.

طرح درس شواهد تکامل (زیست‌شناسی
پیش‌دانشگاهی) براساس مدل پنج‌گامی

ترغیب

برای ایجاد انگیزه می‌توانید از مثال‌های زیر استفاده

نقشه‌ی تک تک اجزا (موتور، سیستم سوخت‌رسانی، سیستم انتقال نیرو، سیستم انتقال حرکت و...) را در اختیار داشته باشند و نحوه‌ی ارتباط سیستم‌های مختلف را بدانند. زیست‌شناسان هم برای آن‌که بدن انسان را بشناسند، باید نقشه‌ی آن را در اختیار داشته باشند. این نقشه در ژن‌ها نهفته است. آدمی چه تعداد ژن دارد؟ کار آن‌ها چیست؟ آیا می‌توان آن‌ها را تغییر داد؟ آیا می‌توان انسانی با ویژگی‌های شخصیت‌های فیلم‌های علمی تخیلی به وجود آورد؟

تحقیق

۱. دانش‌آموزان را به سه گروه تقسیم کنید. از آنان بخواهید درباره‌ی این پرسش‌ها تحقیق کنند:
گروه اول: یافته‌های علمی، مثل تعداد ژن‌ها، اندازه‌ی متوسط هر ژن و...
گروه دوم: کاربردهای بالقوه، مثل تشخیص و درمان بیماریهای ژنتیک
گروه سوم: ملاحظات اخلاقی، مثل آزمایش روی جنین‌ها

توضیح

از دانش‌آموزان بخواهید نتایج پژوهش‌های خود را ارائه کنند. همچنین اهداف و تاریخچه‌ی پروژه‌ی ژنوم انسان را برای دانش‌آموزان بیان کنید.

تعمیم

۱. از دانش‌آموزان بخواهید فایده‌ها و ضررهای پروژه‌های ژنوم را در گروه‌های خود بحث کنند و گزارشی به کلاس ارائه دهند.
۲. پروژه‌ی ژنوم برای کدام یک از جانداران دیگر اجرا شده است؟

ارزیابی

علاوه بر سؤالات دانشی، می‌توان از پرسش‌های زیر در قالب یک پژوهش استفاده کند.
۱. اصولاً توالی‌یابی ژنوم چه جاندارانی در اولویت قرار دارد.

کنید.

تکامل وال‌ها

بعد از پیدایش لایه‌ی ازن، حیات روی خشکی امکان‌پذیر شد. بند پایان اولین جانورانی بودند که از دریا به خشکی آمدند. در پی آن، دوزیستان اولین مهره‌دارانی بودند که ۳۷۰ میلیون سال پیش از دریا بیرون آمدند. دوزیستان تکامل یافتند و خزندگان، پرندگان و پستانداران پدیدار شدند.

پستانداران در حدود ۲۰۰ میلیون سال پیش بر روی خشکی تکامل یافتند. اما چرا وال‌ها که بزرگ‌ترین پستاندار روی زمین هستند، دوباره به زیستن در آب گرویدند؟

مدتی کوتاه صبر کنید تا دانش‌آموزان در این باره فکر کنند و کنجکاو شوند.

سعی کنید ذهن دانش‌آموزان را به سوی تفکر درباره‌ی این پرسش‌ها هدایت کنید:

- ۱- از شواهد فسیلی چه چیزهایی می‌توان آموخت؟
- ۲- فسیل‌های حد واسط وال‌ها، چگونه تئوری تکامل را تقویت می‌کند؟
- ۳- چه شواهد فسیلی - به طور مشخص - به تکامل وال‌ها از آب به خشکی اشاره دارد؟

تحقیقی

دانش‌آموزان را به گروه‌های چند نفری تقسیم کنید. از هر گروه بخواهید درباره‌ی این پرسش‌ها تحقیق کنند:

- ۱- داستان حیات را می‌توان از زبان فسیل‌ها شنید. فسیل‌ها چگونه تشکیل می‌شوند؟

- ۲- برای آن‌که تئوری داروین درست باشد، لازم است زمین عمری طولانی را پشت سر گذاشته باشد. عمر زمین چقدر است؟ عمر فسیل‌ها را چگونه می‌توان تعیین کرد؟
- ۳- یافتن فسیل‌های جانداران آبی در خشکی‌ها و حتی ارتفاعات رویدادی معمول است. چرا؟

به هر گروه یک فسیل بدهید. اگر فسیل در اختیار ندارید از عکس استفاده کنید.

از هر یک بخواهید درباره‌ی فسیلی که در اختیار دارند، پاسخ این سؤال‌ها را بیابد:

فسیل متعلق به کدام گروه از جانداران بوده است؟

جایگاه آن در رده‌بندی کجاست؟

معنی اسمش چیست؟

نام آن کدام است؟

ساختار آناتومیکی آن چه ارتباطی با کنش جاندار دارد؟

به کدام یک از اشکال حیاتی که اکنون دیده می‌شود

شباهت بیش‌تری دارد؟

توضیح

۱- مفهوم فسیل و انواع آن را توضیح دهید و بگویید چگونه داروین از آنها برای تقویت تئوری خود استفاده کرد.

۲- تأکید کنید که تشکیل فسیل فرایندی نادر است. شرایط تشکیل شدن فسیل را توضیح دهید.

۳- فصل‌های ۹ و ۱۰ را از کتاب *خاستگاه گونه‌ها* مطالعه کنید تا ببینید داروین چگونه شواهد موجود در آن زمان را برای تقویت تئوری خود به کار می‌گرفت.

۴- می‌توانید از بخش شواهد فسیلی پایگاه اینترنتی آکادمی علوم دیدن کنید و از مطالب و عکس‌های آن در کلاس استفاده کنید.

۵- هم‌چنین می‌توانید از مثال‌هایی که در موزه‌ی اینترنتی دیرینه‌شناسی دانشگاه کالیفرنیا موجود است استفاده کنید.

۶- درباره‌ی فسیل‌های حد واسط و این‌که چرا در مواردی جای خالی فسیل‌ها به چشم می‌خورد توضیح دهید.

۷- به دانش‌آموزان بگویید که داروین علاوه بر شواهد فسیلی شواهد دیگری را نیز بیان کرده است. شواهد دیگر تکامل را برای دانش‌آموزان توضیح دهید.

تعمیم

به دانش‌آموزان بگویید امروز ما شواهد دیگری در اختیار داریم که در زمان داروین وجود نداشتند. شواهد مولکولی تکامل را توضیح دهید.

بارم‌های زیر پیشنهاد می‌شود.

✓✓✓ ۳ نمره: نشان داده است که موضوع را به درستی و به طور کامل فهمیده است. اصطلاحات علمی را در



دانشمندان دریافته‌اند که ساختار این ویروس با ساختار ویروس آنفلوآنزای ۱۹۱۸ بسیار شبیه است. آیا باید منتظر فاجعه‌ای دیگر بود؟

بیماری‌های ویروسی

ویروس‌ها بیماری‌های مختلفی را باعث می‌شوند: از سرماخوردگی گرفته تا ایدز. با توجه به فصل سال و منطقه‌ی جغرافیایی می‌توانید از میان بیماری‌های ویروسی مثال‌های مناسبی را برگزینید.

تحقیق

۱. دانش‌آموزان را به گروه‌های چند نفری تقسیم کنید. از هر گروه بخواهید درباره‌ی ویروس‌ها و اهمیت آن‌ها بحث کنند. برای بحث و نوشتن ایده‌ها ۵ دقیقه به دانش‌آموزان وقت دهید.

۲. از دانش‌آموزان بخواهید نتایج بحث‌های خود را ارائه دهند. کلاس را به سمت رسیدن به این ایده‌ها هدایت کنید:

(الف) ویروس، موجودی است که درون سلول تولیدمثل می‌کند.

(ب) ویروس زنده نیست، مگر وقتی که به درون سلول وارد شود.

(ج) ویروس حاوی ماده‌ی ژنتیک است که درون پوشش پروتئینی قرار دارد.

(د) ویروسی که جهش می‌یابد، شانس بقای خود را افزایش می‌دهد؛ چون سیستم ایمنی و واکسن نمی‌تواند چهره‌ی جدید او را شناسایی کند.

۳. از دانش‌آموزان بخواهید درباره‌ی تاریخچه‌ی کشف ویروس‌ها گزارشی به کلاس ارائه دهند.

توضیح

مفاهیم پایه را توضیح دهید:

- ساختار ویروس
- انواع ویروس‌ها
- شکل ویروس‌ها
- چرخه‌ی زندگی ویروس‌ها

زمان و مکان مناسب و به درستی به کار برده است. در گزارش وی، منظور به روشنی بیان شده و جملات از تسلسل مناسب برخوردارند. در کار گروهی با دوستان خود به خوبی مشارکت کرده و توانسته است در موارد اختلاف به توافق درستی برسد. در بحث نهایی فعالانه شرکت داشته است.

✓✓ ۲ نمره: نشان داده است که موضوع را به اندازه‌ی کافی (اما نه به طور کامل) فهمیده است. در بیش‌تر مواقع، اصطلاحات علمی را در زمان و مکان مناسب و به درستی به کار برده است اما لغزش‌هایی نیز دارد. در گزارش وی در کار گروهی با دوستان خود به اندازه‌ی کافی مشارکت کرده و توانسته است در موارد اختلاف تا حدی به توافق برسد؛ اما در پاره‌ای از موارد با آن‌ها موافق نیست و دلایل محکمی برای این مخالفت بیان نکرده است. به بحث نهایی علاقه‌مند بوده و در آن مشارکت نسبی داده است.

✓ ۱ نمره: نشان داده است که موضوع را به اندازه‌ی کم و به طور ضعیف فهمیده است. در به کار بردن اصطلاحات علمی لغزش‌های نسبتاً فراوانی دارد. در کار گروهی با دوستان خود به اندازه‌ی کافی مشارکت نکرده و بدون ذکر دلیل نتوانسته است در موارد اختلاف به توافق برسد. در بحث نهایی مشارکت نکرده است.

طرح درس ویروس‌ها براساس مدل پنج گامی

ترغیب

برای ایجاد انگیزه می‌توانید از مثال‌های زیر استفاده کنید.

وقایع تاریخی

در سال ۱۹۱۸ آنفلوآنزای جهان بیش از ۲۰ میلیون نفر را در آمریکا و اروپا گرفت. چرا دانشمندان نتوانستند قبل از آن که این همه کشته بر جای بماند، از این فاجعه جلوگیری کنند. عامل آن آنفلوآنزا، یک ویروس است. هم اکنون نیز با نوع دیگری از آنفلوآنزا مواجه هستیم: آنفلوآنزای مرغی که در جنوب شرق آسیا ظاهر شده و دارد قربانی می‌گیرد.

تعمیم

از گروه‌های دانش‌آموزی بخواهید درباره‌ی پرسش‌های زیر مطالعه و بحث کنند.
- از ویروس‌ها چگونه در درمان بیماری‌ها استفاده می‌شود؟
- از دانش‌آموزان بخواهید درباره‌ی فواید ویروس‌ها تحقیق کنند.
- از ویروس‌ها چه استفاده‌هایی در اسلحه‌های نظامی می‌شود؟ پیامد استفاده از سلاح میکروبی چیست؟

ارزیابی

برای ارزش‌یابی، می‌توانید علاوه بر سؤالات دانشی از این پرسش‌ها در قالب یک پژوهش استفاده کنید.
۱. اثرات جنگ جهانی دوم را بر آنفلوآنزای ۱۹۱۸ توضیح دهید.
۲. تخریب جنگل‌ها چگونه بر شیوع بیماری‌های ویروسی می‌افزاید؟

بارم‌های زیر پیشنهاد می‌شود.

✓✓✓ ۳ نمره: نشان داده است که موضوع را به درستی و به طور کامل فهمیده است. اصطلاحات علمی را در زمان و مکان مناسب و به درستی به کار برده است. در گزارش وی، منظور به روشنی بیان شده و جملات را تسلسل مناسب برخوردارند. در کار گروه با دوستان خود به خوبی مشارکت کرده و توانسته است در مورد اختلاف به توافق درستی برسد. در بحث نهایی فعالانه شرکت داشته است.

✓✓ ۲ نمره: نشان داده است که موضوع را به اندازه‌ی کافی (اما نه به طور کامل) فهمیده است. در بیش‌تر مواقع، اصطلاحات علمی را در زمان و مکان مناسب و به درستی به کار برده است اما لغزش‌هایی نیز دارد. در گزارش وی، در کار گروهی با دوستان خود به اندازه‌ی کافی مشارکت کرده و توانسته است در موارد اختلاف تا حدی به توافق برسد اما در پاره‌ای از موارد با آن‌ها موافق نیست و دلایل محکمی برای این مخالفت بیان نکرده

است. به بحث نهایی علاقه‌مند بوده و در آن مشارکت نسبی داشته است.

✓ ۱ نمره: نشان داده است که موضوع را به اندازه‌ی کم و به طور ضعیف فهمیده است. در به کار بردن، اصطلاحات علمی لغزش‌های نسبتاً فراوانی دارد. در کار گروهی با دوستان خود به اندازه‌ی کافی مشارکت نکرده و بدون ذکر دلیل نتوانسته است در موارد اختلاف به توافق برسد. در بحث نهایی مشارکت نکرده است.

زیرنویس:

1. Five E Model
2. Bybee
3. Trowbridge
4. Powell