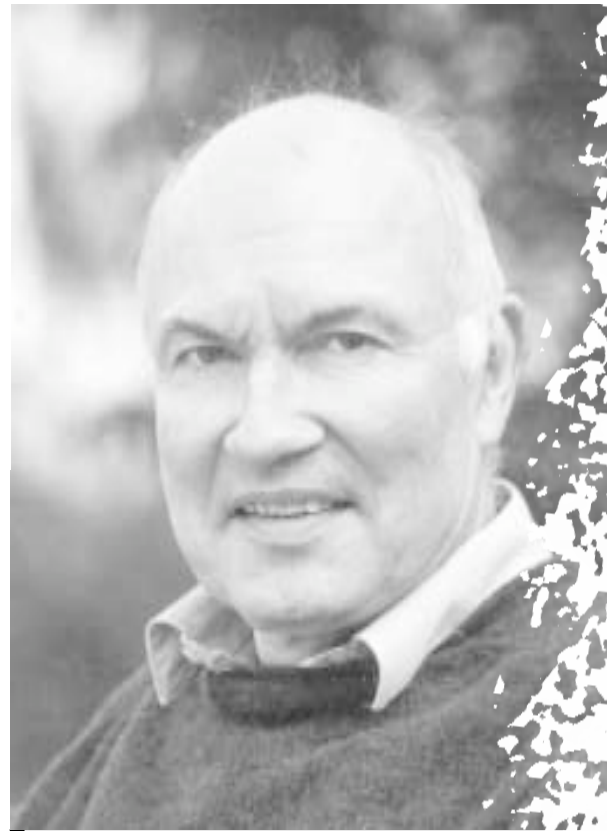


تجربه‌هایی در آموزش زیست‌شناسی

گفت و گو کننده: محمد کرام‌الدینی

مصاحبه‌ی اختصاصی با دکتر هانس مورلیس
متخصص آموزش زیست‌شناسی



مقدمه

دکتر هانس مورلیس^۱ یکی از صاحب نظران آموزش علم است که سال‌هاست به کار برنامه‌ریزی درسی علوم مشغول است. او علاوه بر مدیریت برنامه‌ریزی علوم مؤسسه‌ی ملی برنامه‌ریزی درسی هلند و انجام پروژه‌های متعدد، از جمله برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی زیست‌شناسی، به کشورهای مختلف جهان از جمله به کشور ما، سفر کرده، برای دبیران و برنامه‌ریزان درسی کارگاه‌های متعدد برگزار کرده و تجربه‌ی اندوخته است. ایشان در این گفت و گو به سؤالات ما درباره‌ی روش‌های مؤثر و نوین آموزش زیست‌شناسی پاسخ داده‌اند.

لطفاً توضیح دهید چگونه از معلمی دبیرستان به مدیریت آموزشی - برنامه‌ریزی رسیدید.

● من در سال ۱۹۴۳ در هلند به دنیا آمدم. از ۱۹۶۷ تا ۱۹۶۹ در سال‌های آخر دبیرستان‌ها، شیمی تدریس می‌کردم. از سال ۱۹۷۵ به عضویت مؤسسه‌ی ملی برنامه‌ریزی درسی هلند که به SLO معروف است، در آمدم. در آن زمان در برنامه‌ریزی شیمی دوره‌ی متوسطه‌ی هلند شرکت داشتم. از سال ۱۹۷۸ تا ۱۹۹۵ کارشناس بخش برنامه‌ریزی درسی هلند بودم و از سال ۱۹۹۵ مدیریت برنامه‌ریزی علوم متوسطه‌ی مؤسسه‌ی ملی برنامه‌ریزی درسی هلند به من واگذار شد. در اول ژانویه‌ی سال جاری (۲۰۰۵) از این سازمان بازنشسته شدم، ولی هنوز برای اتمام کارهای نیمه‌تمامی که قبلاً آغاز کرده‌ام، با این مؤسسه همکاری دارم.

● من همیشه کوشیده‌ام در کارهای اجتماعی فعال باشم. وقتی که دانشجوی دانشگاه آمستردام بودم، یعنی در سال‌های ۱۹۶۵ تا ۱۹۶۹، نماینده‌ی ورزشی دانشجویان بودم. در انجمن‌هایی عضو بوده و هستم، مانند انجمن ملی آموزش علوم هلند، انجمن ملی آموزش علوم انگلستان، انجمن سلطنتی شیمی هلند و انجمن زیست‌شناسی هلند. من علاوه بر این فعالیت‌ها، کارهایی در زمینه‌ی پژوهش و آموزش انجام داده‌ام، مثلاً در سال‌های ۱۹۷۷ تا ۸۲ عضو گروه مؤلفان شیمی برای ۱۵ تا ۱۶ ساله‌ها، در سال‌های ۱۹۸۲ تا ۸۸ عضو تیم پژوهش در زمینه‌ی آموزش ابتدایی، در سال‌های ۱۹۸۸ تا ۹۲ رییس گروه آموزش بزرگسالان در زمینه‌ی شیمی و زیست‌شناسی، در سال‌های ۱۹۹۲ تا ۹۴ عضو گروه تألیف زیست‌شناسی برای ۱۵ تا ۱۸ ساله‌ها، در سال‌های

* لطفاً هر طور که صلاح می‌دانید، خود را برای خوانندگان مجله‌ی رشد آموزش زیست‌شناسی معرفی کنید.

● من در سال ۱۹۴۳ در هلند به دنیا آمدم. از ۱۹۶۷ تا ۱۹۶۹ در سال‌های آخر دبیرستان‌ها، شیمی تدریس می‌کردم. از سال ۱۹۷۵ به عضویت مؤسسه‌ی ملی برنامه‌ریزی درسی هلند که به SLO معروف است، در آمدم. در آن زمان در برنامه‌ریزی شیمی دوره‌ی متوسطه‌ی هلند شرکت داشتم. از سال ۱۹۷۸ تا ۱۹۹۵ کارشناس بخش برنامه‌ریزی درسی هلند بودم و از سال ۱۹۹۵ مدیریت برنامه‌ریزی علوم متوسطه‌ی مؤسسه‌ی ملی برنامه‌ریزی درسی هلند به من واگذار شد. در اول ژانویه‌ی سال جاری (۲۰۰۵) از این سازمان بازنشسته شدم، ولی هنوز برای اتمام کارهای نیمه‌تمامی که قبلاً آغاز کرده‌ام، با این مؤسسه همکاری دارم.

* بنابراین شما از جمله‌ی کسانی هستید که پله‌های موفقیت را در حرفه‌ی خود یکی پس از دیگری پشت سر گذاشته‌اید.



کشورها را با این تغییرات متناسب نکنیم، نظام آموزشی مان به نظامی قدیمی و سنتی تبدیل می شود.

در گذشته هدف اصلی آموزش علم، آماده کردن دانش آموزان برای ورود آنان به دانشگاه ها بود و در واقع برنامه های درسی علمی با توجه به سر فصل ها و هدف های دانشگاهی تدوین می شد. تغییری که در این مورد روی داده است، تغییر در رویکردهاست. امروزه هدف آموزش علم تقویت مهارت هاست. بگذارید با مثالی این موضوع را روشن تر کنم. از هر کلاس ۳۵ نفری چند نفر وارد دانشگاه می شوند؟ معمولاً دو نفر! این نسبت در همه جای دنیا کم و بیش یکسان است. آیا درست است که برنامه ی کلاس را برای این دو نفر بریزیم و ۳۳ نفر اکثریت را نادیده بگیریم؟

* نه، قطعاً درست نیست.

● تغییری که روی داده است، تغییر از «دانش محوری» به «مهارت محوری» است. متخصصان آموزش زیست شناسی می گویند که لازم نیست کتاب های درسی مان را پر کنیم از مفاهیم، اطلاعات و داده های زیست شناختی و از دانش آموزان انتظار داشته باشیم آن ها را به خاطر بسپارند و هنگام آزمون به خاطر بیاورند؛ بلکه به جای آن باید مهارت هایی در دانش آموزان ایجاد و آن ها را تقویت کنیم؛ مهارت هایی که به زیستن آنان در جامعه ی پیچیده ی کنونی کمک کند و به کار همه بیاید؛ مهارت هایی که برخلاف دانش و اطلاعات که فرارند، پایدارند و در زندگی آینده با فرد می مانند. مهارت ها معمولاً همیشه باقی می مانند، اما دانش تغییر

ما ضرب المثلی داریم که می گوید باید در حین آموزش سر، قلب و دست فعال باشند. یعنی تفکر، احساس و کار با دست ها در یادگیری نقش مهم دارند

* پس از این مقدمه، بهتر است برویم سر اصل مطلب که روش های آموزش علم، به ویژه زیست شناسی است. فکر می کنم بهتر باشد این کار را با بررسی هدف های آموزشی زیست شناسی آغاز کنیم. سؤال اساسی من هم اکنون این است که آیا به طور کلی هدف های آموزش زیست شناسی در جهان امروز نسبت به گذشته، تغییر کرده اند؟

● بله، در ۲۵ سال گذشته اندیشه های مربوط به آموزش و پرورش جهان تغییرات اساسی کرده اند و از سوی دیگر علم زیست شناسی، به ویژه در سال های اخیر و در سر آغاز قرن ۲۱ چهره ی نوینی از خود نشان داده است. هم این جا باید تأکید کنم که اگر آموزش و پرورش

۱۹۹۳ تا ۹۵ رییس گروه تألیف علوم برای ۱۲ تا ۱۵ ساله ها و در سال های ۱۹۹۵ تا ۹۶ عضو گروه هماهنگ کننده ی پروژه های علمی آموزشی بوده ام. به طور کلی علاقه ی من به آموزش علم و فعالیت هایی که به این سبب انجام داده ام، همگی باعث شد که پله پله بالاتر بروم و تجربه اندوزی کنم. * ممکن است کمی بیش تر درباره ی مؤسسه ی ملی برنامه ریزی درسی هلند، یا همان SLO توضیح دهید؟

● امسال، یعنی سال ۲۰۰۵ مصادف است با سی امین سال تأسیس SLO. کار این مؤسسه برنامه ریزی درسی برای دانش آموزان استثنایی، برای دوره های ابتدایی، متوسطه، فنی حرفه ای و نیز برای آموزش بزرگسالان است و به جز آموزش معلمان ابتدایی، کار دیگری با آموزش عالی ندارد. تأسیس این مؤسسه ی دولتی بر پایه ی شعار «آزادی در آموزش» در جهت آزادی تعیین محتوای آموزشی انجام شد. تا پیش از تأسیس SLO برنامه ریزی درسی بر عهده ی دانشگاه ها و کمیته های برنامه ریزی بود که به صورت پراکنده و بدون انسجام صورت می گرفت. موضوعی که شاید برای شما جالب باشد، این است که مجلس هلند تصویب کرده است که SLO حق ندارد برنامه ها و مواد درسی آماده، مانند کتاب های درسی برای مدارس تولید کند.

ما فقط حق داریم الگوهایی طراحی کنیم و ارائه دهیم. بر پایه ی این قانون تصویب شده است که به منظور اجتناب از رقابت ناسالم میان ناشران کتاب های درسی، به مدارس در این مورد خود مختاری نسبی داده شود.

● هانس مورلیس در کارگاهی آموزشی در ویتنام



می کند، کهنه می شود و به درد فردا نمی خورد. به طور خلاصه، مفاهیم علمی اهمیت چندانی ندارند، بلکه کاربرد آن هاست که اهمیت دارد...

* این مهارت ها کدام اند؟

● مهارت های علمی را می توان در ۶ گروه طبقه بندی کرد: مهارت کسب و پردازش اطلاعات، مثلاً چگونگی کسب اطلاعات، تنظیم و ارائه ی آن ها با نمودارها، طرح ها، شکل ها، جدول ها و کاربرد رایانه برای این منظور؛ مهارت های ریاضی و محاسباتی؛ مهارت کاربرد ابزار و مواد آزمایشگاهی؛ مهارت های فناوریانه، یعنی مهارت های کاربرد علم در ساختن ابزار؛ روش علمی، توانایی تحقیق و یادگیری و مهارت برقراری ارتباط، شامل گزارش نویسی و ارائه ی آن.

* به جز اهداف چه تغییرات دیگری در آموزش زیست شناسی روی داده است؟
● تغییری دیگر در میزان ارتباط برنامه ی درسی با جامعه روی داده است. گفته می شود به جای آن که زیست شناسی محض آموزش دهیم، باید به کاربردهای زیست شناسی در جامعه بیش تر پردازیم. تغییر دیگر تبدیل برنامه ی درسی خشک و غیر قابل انعطاف به برنامه ای منعطف است...

* کاربردهای زیست شناسی در جامعه کدام اند؟

● کاربردهای زیست شناسی را در جامعه می توان در این گروه ها خلاصه کرد: سلامت، جنسیت، غذا، ورزش، محیط زیست، دامپروری، کشاورزی و

پایه ی این برنامه را سرفصل های اجباری تأمین می کنند.

* اجازه بدهید باز گردیم به سؤال اصلی این گفت و گو. روش های آموزش زیست شناسی در سال های اخیر چه تغییراتی کرده اند؟

● تغییر در روش آموزش، تغییر از «معلم محوری» به «دانش آموز محوری» بوده است؛ تغییر از یاددهی به شیوه ی دستورالعمل های آشیزی به شیوه ی حل مسأله؛ از کلاس هایی که در آن ها معلم فعال است به کلاس هایی که در آن ها بیش تر، دانش آموز فعال است.

نقش واقعی معلم در فرآیند یادگیری نقش راهنمایی کننده و مدیر و نقش واقعی دانش آموزان فعالیت و جست و جو برای یادگیری است. در رویکردهای «نتیجه مدار»، نتایج کار دانش آموزان ارزشیابی می شود، در حالی که در رویکرد جدید به «فرآیند یادگیری» توجه بیش تر می شود. نکته ی دیگر مسئولیت دادن به یادگیرندگان در جریان یادگیری

بیوتکنولوژی. امروز یکی از معیارهای قضاوت درباره ی برنامه های درسی ارتباط آن ها با کاربردهای رشته های مورد بحث در جامعه است. راه حل مسأله هم همان طور که گفتم تبدیل برنامه ی غیر قابل انعطاف به برنامه ی منعطف است. برنامه های درسی سنتی و قدیمی تفاوت های فردی را در نظر نمی گیرند و یک برنامه برای همه ی دانش آموزان ارائه می دهند. در این برنامه ها همه مجبورند به طور مساوی همه ی درس هایی را که ارائه می شود، به طور یکسان بگذرانند چه دوست داشته باشند، چه نداشته باشند. در برنامه ی درسی منعطف در کنار چند موضوع که گذراندن آن ها اجباری است و بیش تر از علوم پایه هستند، چند درس گزینه ای وجود دارد و دانش آموزان می توانند بر پایه ی علاقه و توان خود چند سر فصل از میان سر فصل هایی که ارائه می شود، انتخاب کنند. دانش آموزان از چنین برنامه هایی استقبال بیش تر می کنند و نیازهای علوم

است. تعامل و وادار کردن دانش‌آموزان به فعالیت‌های گروهی که موجب پیشرفت مهارت‌های آن‌ها می‌شود، در سال‌های اخیر بیش‌تر مورد توجه قرار گرفته است. سرانجام تغییر دیگر در نوع نگرستن به دانش‌آموزان است. در حال حاضر نسبت به گذشته تفاوت‌های فردی آنان بیش‌تر در نظر گرفته می‌شود و به ویژه تفاوت در سبک‌های یادگیری مختلف دانش‌آموزان از ویژگی‌های روش‌های نوین است. به طور خلاصه می‌توان تفاوت نگرش سنتی را با نگرش نوین به این شرح خلاصه کرد:

در یادگیری سنتی که معلم محور است، یادگیری انفرادی است، رقابت میان دانش‌آموزان شدید است، مسؤولیت یادگیری بر عهده‌ی معلم است، معلم فرمان‌روای کلاس است. دانش‌آموزان ظرف‌هایی خالی در نظر گرفته می‌شوند که باید پر شوند، آموزش محتوا محور است، مسؤولیت انضباط بر عهده‌ی معلم است. معلم فقط یک سبک یادگیری را در نظر دارد و تدریس در این نوع کلاس‌ها یکنواخت است.

در حالی که در روش‌های نوین که دانش‌آموز محور است، یادگیری گروهی است، میان دانش‌آموزان به جای رقابت بیش‌تر، همکاری وجود دارد. مسؤولیت یادگیری بر عهده‌ی دانش‌آموزان است. معلم راهنمای کلاس است و دانش‌آموزان خود به یادگیری خویش جهت می‌دهند، آموزش مهارت محور است و یکایک دانش‌آموزان در انضباط کلاس مسؤولیت دارند. در چنین کلاس‌هایی سبک‌های مختلف یادگیری مورد توجه قرار دارند و تدریس متنوع است.

*** بنابراین اخیراً بر فعالیت‌های دانش‌آموزان هنگام یادگیری تأکید بیش‌تر می‌شود. سؤال این است نسبت بین زمانی که به مباحث نظری اختصاص داده می‌شود به زمان فعالیت‌های یادگیری دانش‌آموزان چه قدر است؟**

● جواب قاطع و مشخص در این باره وجود ندارد. نسبت فعالیت‌های عملی دانش‌آموزان به عوامل مختلفی، مانند نوع درس، مفاهیمی که آموزش داده می‌شوند، امکانات آموزشی و عادت‌های معلم بستگی دارد. به علاوه در جوامع مختلف این نسبت متفاوت در نظر گرفته می‌شود. اما در پرسش نام‌هایی که ما در سطح جهانی توزیع کرده‌ایم، میانگین نسبت فعالیت‌های عملی به نظری ۱۸ درصد بوده است. من شخصاً ۲۰ درصد را ترجیح می‌دهم؛ اما در هلند وقت آزمایشگاه کم‌تر از این مقدار است.

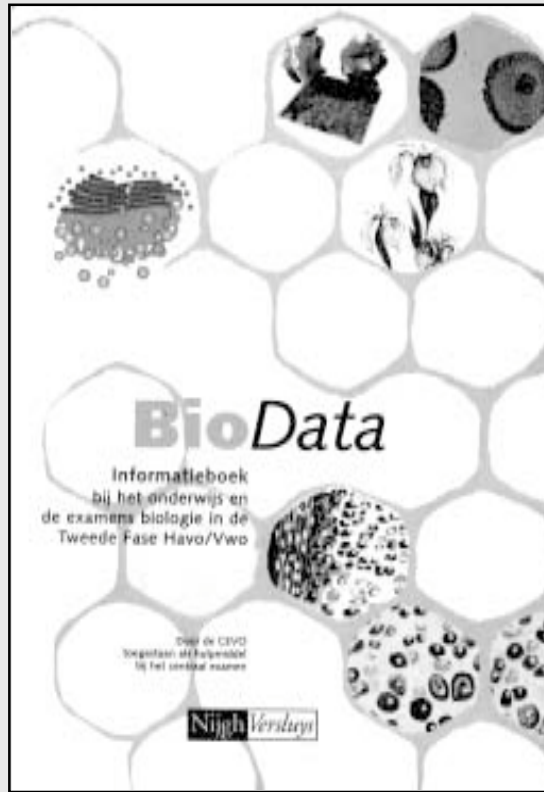
*** ممکن است برای آشنایی بیش‌تر خوانندگان درباره‌ی آموزش علم در هلند قدری بیش‌تر صحبت کنید؟**

● ۱۲ سال پیش در هلند، آموزش به کودکان و نوجوانان ۱۲ تا ۱۴ ساله دچار تغییر شد. در آن زمان کوشش شد که در برنامه‌های درسی دانش‌آموزان به عنوان یادگیرندگان مستقل در نظر گرفته شوند و نقش معلم فقط هدایت‌کننده و راهنما باشد؛ اما چون از برنامه‌ریزی تا عمل راه زیادی است، این اهداف اگر چه به نظر جذاب می‌آیند، اما در عمل با مشکلاتی مواجه شدند. ۱۵ موضوع درسی برای این گروه از دانش‌آموزان در نظر گرفته شد. مدتی پس از آن معلوم شد که تعداد ۱۵ ماده‌ی درسی زیاد است و نباید همه را مجبور کرد که همه‌ی دروس را بخوانند؛

چون توانایی‌ها و علایق دانش‌آموزان با یک دیگر متفاوت است. نتیجه این شد که امروزه مدارس ما کم و بیش آزادند که موضوع‌های درسی را انتخاب کنند. البته برخی از موضوع‌ها را همه باید آموزش دهند. کتاب‌های درسی در کشور ما متعدد است. شما در ایران برای هر پایه‌ی تحصیلی یک کتاب برای همه‌ی دانش‌آموزان سراسر کشور دارید ولی مثلاً ما برای زیست‌شناسی سال اول متوسطه ۷ نوع کتاب درسی داریم که ناشران مختلف آن را تهیه کرده‌اند و معلم می‌تواند دست به انتخاب بزند.

موضوعی که تصور می‌کنم ذکر آن برای شما جالب باشد این است که سال‌ها پیش تغییری در آموزش علم در هلند روی داد و آن تغییر از «انتقال دانش» به «تقویت مهارت‌ها» بود. ما در این زمینه کمی افراط به خرج دادیم. در نتیجه‌ی این تغییر توانایی دانش‌آموزان در انجام کارهای علمی، مانند استدلال، کار کردن با اطلاعات و خلاصه‌پژوهش‌های علمی افزایش یافت، اما در مقابل از دانش‌زیست شناختی آنان کاسته شد. مشکل اصلی آن بود که دانش‌آموزان در انجام کار علمی بسیار توانا هستند، اما بدون دانش پایه این توانایی‌چندان مفید نیست. در کشور ما هیأت‌های برگزاری آزمون‌ها به کار ارزشیابی دانش‌آموزان می‌پردازند و آزمون همه‌ی دانش‌آموزانی که از دبیرستان فارغ‌التحصیل می‌شوند، یکسان است. موضوع جالب برای شما آن است که دانش‌آموزان اجازه دارند در جلسه‌ی امتحان کتابی با خود ببرند که به جبران کمبود دانش آن‌ها، محتوی اطلاعات علمی لازم، مانند شکل‌ها، جدول‌ها و نمودارهاست.

کتابی که دانش آموزان هلندی در آزمون پایانی متوسطه با خود به جلسه ی امتحان می برند



نظام آموزشی هلند

- * دوره ی ابتدایی برای کودکان ۴ تا ۱۲ ساله
- * دوره های ابتدایی و متوسطه برای دانش آموزان استثنایی از ۳ تا ۲۰ ساله
- * دوره ی متوسطه برای دانش آموزان ۱۲ و ۱۸ تا ۲۰ سال .
انواع مدارس متوسطه :
 - آموزش دوره ی اول متوسطه عمومی
 - آموزش دوره ی دوم متوسطه عمومی
 - آموزش پیش دانشگاهی (۱۲ تا ۱۸ ساله)
 - آموزش پیش فنی - حرفه ای (۱۲ تا ۱۸ ساله)
 - آموزش دوره ی دوم متوسطه فنی حرفه ای (۱۶ - ۱۹ ساله)
 - دوره های نیمه وقت و دوره های کوتاه مدت
- * آموزش بزرگسالان
- * آموزش عالی برای دانش جویان ۱۸ ساله و بالاتر که می توان آن را به این دوره ها تقسیم کرد :
 - آموزش عالی فنی - حرفه ای
 - آموزش دانشگاهی
 - دانشگاه آزاد

زیست شناسی سلولی و همئوستازی با تأکید بر اجرای آزمایش و تحقیق و فعالیت های عملی است . به طور کلی می توان موضوع های زیست شناسی دوره ی متوسطه ی هلند را در ۲۵ گروه جای داد :

- ۱- ساختار و کار سلول (۱۰ ساعت) : ساختار سلول، اندامک ها، غشا، تفاوت های سلول های گیاهی و جانوری، سلول های پروکاریوتی و یوکاریوتی، تبادل مواد بین سلول و محیط
- ۲- تفاوت های انسان ها (۸

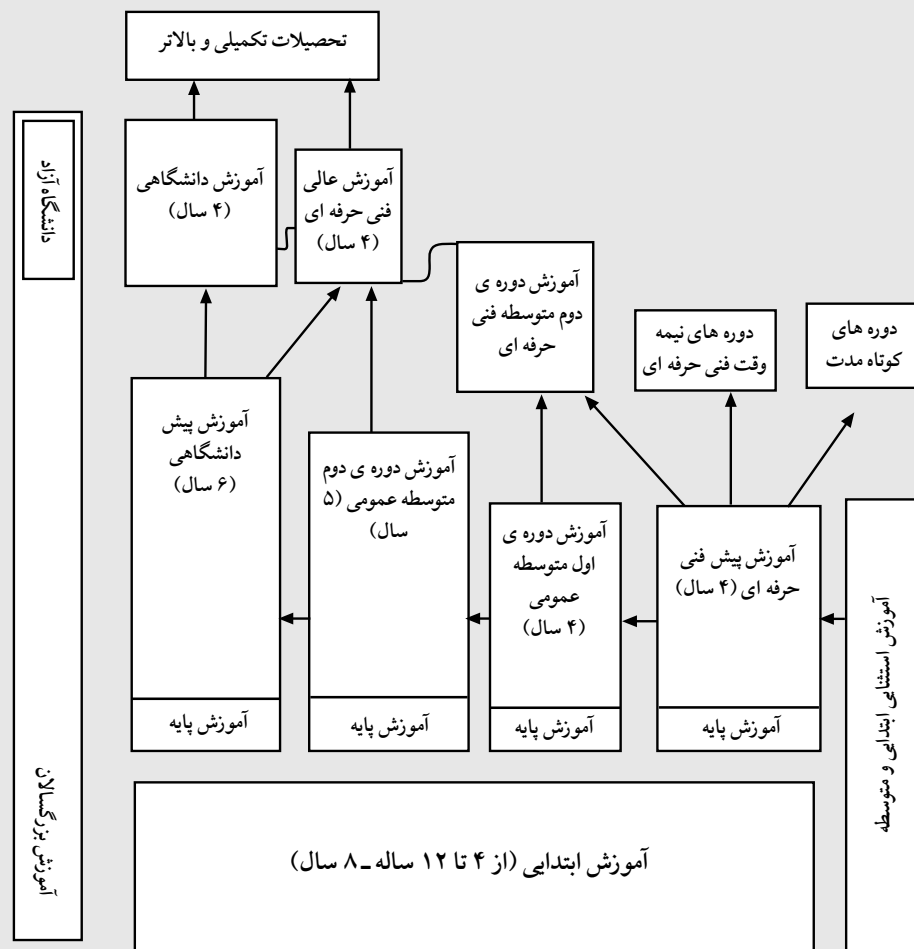
انسان و سلامتی ؛ رشد و نمو انسان ، جنسیت و تولید مثل ، ورزش ، حرکت ، متابولیسم ، گوناگونی و یگانگی ؛ گیاهان و جانوران : گوناگونی و یگانگی ، تکامل ، وابستگی به یک دیگر ، رفتارشناسی ؛ انسان و محیط زیست .

در هلند به طور کلی ۴۸۰ ساعت در دوره ی متوسطه به آموزش زیست شناسی اختصاص دارد . از این مدت زمان ۲۵ درصد برای ارزشیابی و فعالیت های عملی دانش آموزان مصرف می شود . تأکید موضوعات زیست شناسی در هلند بیش تر روی ژنتیک ، رفتار شناسی ،

نکته ی دیگری که شاید برای شما جالب باشد این است که در برنامه ی درسی هلند فیزیک و شیمی با هم آموزش داده می شود ، اما زیست شناسی جداگانه تدریس می شود .

* چه موضوع هایی از علم ، مخصوصاً از زیست شناسی در هلند آموزش داده می شود؟

● به طور کلی مواد درسی علوم برای ۱۲ تا ۱۴ ساله ها این ها هستند : مواد ؛ انرژی الکتریکی در خانه ؛ احتراق و تولید گرما ؛ نور ؛ صدا ؛ تولید و درک ، ساختار ماده ؛



مکانیسم فیدبک، اثرهای هورمون‌ها
 ۱۱- دفاع از بدن (۱۴ ساعت):
 پوست، تیموس، لنف، طحال، مغز
 استخوان، لنفوسیت‌ها و فاگوسیتوز
 ۱۲- دستگاه ایمنی (۱۴ ساعت):
 پادتن‌ها، آنتی ژن‌ها، ایمنی بدن،
 گروه‌های خونی، عامل Rh،
 ویروس‌های DNA و RNA
 ۱۳- تنوع زیستی و سیستماتیک
 جانداران (۱۰ ساعت): چهار فرمانروی
 جانداران، مفهوم گونه، نام گذاری
 گونه‌ها، رابطه‌ی میان گونه‌ها
 ۱۴- فیزیولوژی گیاهی (۲۶

۶- تولید مثل (۱۲ ساعت): تولید
 مثل انسان، لقاح، رشد و نمو، چرخه‌ی
 جنسی زنانه، هورمون‌ها، باروری
 ۷- جنسیت (۱۰ ساعت): رفتار
 جنسی، بیماری‌های مقاربتی، کنترل زاد
 و ولد
 ۸- رفتار شناسی (۱۲ ساعت):
 انواع رفتار و عمل هر یک، الگوهای
 رفتاری
 ۹- تنظیم سیستم‌ها (۸ ساعت):
 اندام‌های حسی، دستگاه عصبی،
 گیرنده‌ها، عمل‌کننده‌ها و ماهیچه‌ها
 ۱۰- هورمون‌ها (۱۰ ساعت):

ساعت): ژنوتیپ، فنوتیپ، بیماری‌های
 ژنی، بیماری‌ها و عوامل محیطی
 ۳- وراثت مندلی (۱۲ ساعت):
 تولید مثل و وراثت، قوانین مندل،
 کدهای ژنی، ژن و ال، جهش
 ۴- تقسیم سلولی (۸
 ساعت): چرخه‌ی سلولی، تقسیم،
 رشد و نمو، میتوز، میوز و ساختار و
 عمل سلول‌های سرطانی
 ۵- مهندسی ژنتیک (۱۲ ساعت):
 روش‌ها، نقشه‌برداری ژنی، DNA
 نوترکیب، هم‌جوشی سلول‌ها،
 انتخاب، تحقیقات دودمانه، کاربوتیپ

ساعت): ساختار و بافت های گیاهان، فتوسنتز، انتقال و ذخیره ی مواد، زنجیره های غذایی، تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، تجزیه کنندگان، چرخه های کربن و نیتروژن، انتشار، اسمز و انتقال فعال

۱۵- سبک زندگی انسان (۴ ساعت): غذا، محرک ها، محیط و سلامتی

۱۶- بیوتکنولوژی (۱۸ ساعت): تولید کنندگان، مصرف کنندگان و تجزیه کنندگان، چرخه ی کربن، تنفس بی هوازی و هوازی، نقش میکروب ها در تخمیر و آنزیم ها و کاربردهای آن ها

۱۷- متابولیسم سلول (۱۶ ساعت): جذب و تجزیه، نقش و فعالیت آنزیم ها، واکنش های نوری و تاریکی

۱۸- تبادل گازها و گردش خون در انسان (۳۲ ساعت): ساختار و کار قلب، گردش خون، ساختار و کار شش ها، تبادل گازها، ترکیب و عمل خون، کنترل گردش خون، ترکیب خون و تبادل گازها و کار لنف

۱۹- دفع ادرار و تغذیه در انسان (۳۲ ساعت): ساختار و کار دستگاه گوارش، ساختار و کار کلیه، کار کبد، اجزای اصلی غذا

۲۰- دستگاه عصبی (۱۴ ساعت): ساختار و کار اندام های حسی به ویژه چشم، ساختار و کار، مکانیسم های هماهنگی، انعکاس، پتانسیل عمل، ساختار و کار ماهیچه

۲۱- اکولوژی (۱۲ ساعت): عوامل زنده و غیر زنده، کثافت، زیستگاه، اهمیت تنوع، سطوح غذایی و زنجیره های غذایی، عوامل محدود کننده

۲۲- اکولوژی جمعیت (۱۰ ساعت): تفاوت های میان گونه،

جمعیت و اکوسیستم، پویایی جمعیت ها و روابط بین جانداران

۲۳- اجتماع زیستی (۱۶ ساعت): توالی، گونه های پیشگام و اوج اکوسیستم، نقش انسان در اکوسیستم ها و چرخه ها و گنجایش محیط

۲۴- تکامل (۲۴ ساعت): انتخاب و تنوع، اصل هاردی و اینبرگ، مکانیسم تغییر و تکامل

۲۵- پروتئین سازی (۱۲ ساعت): ساختار و کار DNA، همانند سازی، رونویسی و ترجمه، کار پروتئین ها و فعالیت آنزیم ها در سلول.

* سؤال آخر این است که برای آموزش بهتر زیست شناسی چه توصیه هایی دارید؟

● همان گونه که گفتیم باید هر طور که می توانیم دانش آموزان را در یادگیری فعال کنیم. تعامل نه تنها باید بین معلم و دانش آموز برقرار شود، بلکه بین دانش آموزان هم باید رواج یابد. ما ضرب المثلی داریم که می گوید باید در حین آموزش سر، قلب و دست فعال باشند. یعنی تفکر، احساس و کار با دست ها در یادگیری نقش مهم دارند. فراموش نکنیم که معلم راهنماست، مخصوصاً هنگام کارهای عملی دانش آموزان. متأسفانه برخلاف کارهای روزمره، معمولاً در آموزش و پرورش بیش تر معلم تصمیم گیرنده است. باید سعی کنیم هنگام تصمیم گیری در امر آموزش از دانش آموزان هم نظرخواهی کنیم و نتیجه اش را در جریان آموزش مشاهده کنیم. باید سعی کنیم دانش آموزان نقش ما را به عنوان یاری دهنده و راهنما بپذیرند. نقش شما باید برای دانش آموزان واضح و مشخص

باشد. مثلاً وقتی از دانش آموزی که در حال فعالیت یادگیری است می پرسیم چه می کنی؟ او باید مطمئن باشد که این سؤال از چه موضعی است. اگر فکر کند که می خواهیم او را ارزشیابی کنیم و به او نمره دهیم، احساس ناراحتی می کند، اما اگر بداند که می خواهیم به او کمک کنیم، پاسخ درست تری دریافت می کنیم.

در آموزش ارتباط میان معلم و دانش آموزان و رابطه ی میان دانش آموزان اهمیت فراوان دارد. اما بینیم چه مشکلات ارتباطی ممکن است وجود داشته باشد:

گاهی گوینده منظور خود را به درستی بیان نمی کند و در نتیجه مخاطب به درستی نمی داند که چه باید بکند. گاه موضوع به درستی بیان می شود، اما شنونده آن را خوب درک نمی کند یا بعضی از قسمت های آن را متوجه نمی شود. گاه این دو مشکل وجود ندارد. مخاطب منظور گوینده را درک می کند، اما با آن موافق نیست. این امکان هم وجود دارد که مخاطب با موضوعی که می شنود موافق است، اما به دلایلی به آن عمل نمی کند! من هلندی هستم. فرهنگ کشور ما با فرهنگ کشور شما متفاوت است. ارزش های جامعه ما با شما یکسان نیست. بنابراین معلمان با آگاهی از تجاری که در حیطه ی کاری آنان انجام شده است، خود باید راه و روش آموزش را انتخاب کنند. هیچ دستورالعمل قطعی و ثابتی در این زمینه وجود ندارد.

* از این که وقت و تجارب خود را در اختیار ما گذاشتید، متشکرم.

● من هم از شما متشکرم.

زیرنویس: