



اخلاق زیستی در آموزش زیست‌شناسی

فبروزه علویان *

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۱۰

صفحه ۳ تا ۱۸

چکیده

اصطلاح اخلاق زیستی (Bioethics) ریشه‌های متعددی دارد، اما عموماً به معنای اخلاق پزشکی تلقی می‌شود. کاربرد اتخاذ‌شده در این مقاله تا حدودی گسترده‌تر است و شامل اخلاق زیست‌محیطی و ابعاد اجتماعی، اخلاقی بیولوژیکی و زیست پزشکی در سطح دبیرستان و دانشگاه، برای رشته‌های علوم تجربی و زیست‌شناسی را شامل می‌شود. این موضوع مهم است که زیست‌شناسان و کسانی که زیست‌شناسی تدریس می‌کنند از پیامدهای اخلاقی و اجتماعی کار خود آگاه باشند و ابزارهای فکری برای ورود به این بحث را داشته باشند؛ بنابراین، لازم است در مدارس و دانشگاه‌ها، معیارهای مربوط به اخلاق زیستی در نظر گرفته شوند. این برنامه عمدتاً برای کاربران آموزش زیست‌شناسی و علوم طراحی شده است، اما برای دانش‌آموزان سایر رشته‌ها نیز آزاد است. در مطالعه مروری حاضر که بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده از موتور جستجوهای Google Scholar، PubMed و Science Direct و با استفاده از کلیدواژه‌های اخلاق زیستی، آموزش زیست‌شناسی، بیوتکنولوژی و پدagoژی دانش محتوا (PCK) انجام شد، تأملی در افزایش آگاهی دانش‌آموزان از مسائل اجتماعی و اخلاقی ناشی از پیشرفت علوم زیستی و به‌ویژه بیوتکنولوژی مدرن مدنظر قرار گرفت؛ زیرا رشد و توسعه دانش‌آموزان و دانشجویان به‌عنوان افرادی فعال، خودتنظیم و خودمختار که قادر به اتخاذ تصمیمات آگاهانه و توجیه اخلاقی در مورد مسائل اجتماعی در علوم زیستی هستند بسیار مهم و کاربردی است.

کلمات کلیدی: اخلاق زیستی، آموزش زیست‌شناسی، بیوتکنولوژی، PCK.

۱. دانشیار گروه زیست‌شناسی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران. falavian@cfuacir

مقدمه و بیان مسئله

اعلم خوب نیاز به اخلاق خوب دارد، آموزش اخلاق زیستی به آموزش اخلاقی علوم زیستی به دانش آموزان رشته تجربی و دانشجویان زیست‌شناسی می‌پردازد؛ زیرا این مخاطبان می‌توانند قوانین اخلاقی و قوانین زیست‌شناسی را در تحقیقات و تلاش‌های علمی بعدی خود به کار بندند. در واقع، این رویکرد فقط مبتنی بر علم نیست؛ بلکه مخاطبان را با جنبه‌های اخلاقی درگیر می‌کند (سادلر و زیدلر، ۲۰۰۴).

قوانین زندگی روزمره به تعامل افراد با یکدیگر و دیگر موجودات زنده روی زمین وابسته است. آموزش اخلاق زیستی در آموزش زیست‌شناسی ضروری است و شامل استراتژی‌های اکتشافی، روش‌های آموزش تعاملی و روش‌های مدرنی است که با استفاده از برنامه‌های چندرسانه‌ای حاصل می‌شود. هدف از ادغام علم و اخلاق در یک محیط آموزشی این است که دانش‌آموزان و دانشجویان بتوانند مهارت‌ها و دانش تفکر انتقادی مورد نیاز برای شناسایی و رسیدگی به چالش‌های اخلاق زیستی ذاتی رشته انتخابی خود را توسعه دهند. همچنین، آشنایی با اخلاق زیستی برای دانش‌آموزان علاقه‌مند به مراقبت‌های بهداشتی و اجتماعی مفید است تا بتوانند اصول اخلاقی اساسی برای پرداختن به معضلات اخلاقی زیستی ناشی از بیوتکنولوژی‌های نوظهور را شناسایی کنند (مک‌کیم، ۲۰۱۰).

ماهیت مفهومی پیچیده مفاهیم زیست‌شناسی بیوتکنولوژی‌های نوظهور و متعاقباً، چالش‌های اخلاقی زیستی آن‌ها به یک بستر آموزشی چند رشته‌ای نیاز دارد تا بتوان درک درستی از زمینه وسیع‌تر تلاش‌های علمی و پزشکی ایجاد کرد؛ که با در نظر گرفتن دیدگاه‌های علمی، حقوقی، اجتماعی، فلسفی، تاریخی و اخلاقی در تحلیل است (دیکما، ۲۰۱۱).

در دهه‌های گذشته، توسعه سریع زیست‌شناسی مولکولی و به‌ویژه بیوتکنولوژی مدرن، پیشرفت‌های چشمگیری در زمینه پزشکی، داروسازی، کشاورزی و تولید مواد غذایی داشته است. مهندسی ژنتیک در قالب ژن‌درمانی، محدود کردن داروها و مواد غذایی ترا ریخته به خارج شدن از آزمایشگاه ورود به عرصه عمومی ادامه می‌دهد. بیوتکنولوژی جدید در آستانه تبدیل شدن به یکی از مهم‌ترین انقلاب‌های علمی قرن بیست و یکم است. اعتقاد بر این است که توالی‌یابی ژنوم انسان و فناوری‌های مرتبط با آن به طرز چشمگیری نحوه مبارزه با بیماری‌ها، رشد محصولات کشاورزی و تغذیه جمعیت انسانی را تغییر می‌دهد (مفام، ۲۰۰۵). اگرچه این پیشرفت‌ها وعده‌های زیادی برای سعادت بشر



به همراه داشته است، اما مسائل اجتماعی که جنبه‌های اخلاقی زیستی و نیز جنبه‌های فرهنگی، حقوقی و سیاسی را در برمی‌گیرد، به وجود آورده است. خطر ناشی از ورود موجودات اصلاح‌شده ژنتیکی ناپایدار^۱ (GMO) به محیط زیست، حق سقط جنینی که دارای نقص ژنتیکی است و توانایی فناوری برای شبیه‌سازی جنین، مسائلی هستند که نه تنها به فناوری بلکه به ارزش‌های اخلاقی و انسانی نیز مربوط می‌شوند. این مسائل تنها یک مثال کوچک برای بسیاری از نگرانی‌های اخلاقی در مورد مهندسی ژنتیک، ژنتیک انسانی و ژنومیک هستند. اگرچه زمینه سؤالات مشابه اضافی ممکن است متفاوت باشد، اما همه می‌توانند از منظرهای مختلفی مورد بررسی قرار گیرند، معمولاً شامل جنبه‌های اخلاق هستند و نتیجه‌گیری ساده‌ای ندارند (برایان و لاول، ۲۰۱۸)؛ با توجه به اهمیت مباحث اخلاقی در علوم زیستی به‌عنوان وسیله‌ای برای ارتقای سواد علمی و درک بهتر دانش‌آموزان از مسائل زیستی روز، نیاز است که جوانان داده‌ها و اطلاعات علمی را انتقادی ارزیابی کنند، پیچیدگی مسائل اخلاقی را درک کنند و از مواضع ساده‌انگاری خودداری نمایند. آن‌ها باید دانش، مهارت‌ها و آگاهی لازم از تأثیرات اجتماعی و اخلاقی این فناوری‌ها را داشته باشند تا بتوانند به آن‌ها دسترسی لازم را داشته باشند و در نهایت، قادر به کمک به گفت‌وگوی در حال ظهور بین سیاست‌گذاران و شهروندان و انتخاب‌های شخصی مناسب باشند. برای دست یافتن به اهداف فوق، در این مقاله سعی شده است ضمن معرفی ضرورت توجه به اخلاق زیستی در آموزش زیست‌شناسی، نتایج آشنایی با اخلاق زیستی و PCK^۲ اخلاق زیستی در آموزش زیست‌شناسی مورد بحث و بررسی قرار گیرد.

روش مطالعه

در پژوهش مروری حاضر، جمع‌آوری اطلاعات از مقالات انگلیسی‌زبان و به کمک کلیدواژه‌های اخلاق زیستی، آموزش زیست‌شناسی، بیوتکنولوژی و PCK؛ و از طریق موتور جستجوهای Science Direct و Google Scholar، PubMed انجام شد. مقالات استفاده‌شده مربوط به فاصله زمانی ۱۹۹۳ تا ۲۰۲۱ هستند. از ۴۳ مقاله مورد بررسی، ۲۶ مقاله حذف شد و از اطلاعات ۱۷ مقاله باقی مانده در نگارش مقاله حاضر استفاده شد. مقالاتی که با هدف نگارش مقاله حاضر ارتباط نداشتند، از ادامه مطالعه حذف شدند.

یافته‌های پژوهش

ضرورت توجه به اخلاق زیستی در آموزش زیست‌شناسی

بین دانشمندان اتفاق نظر قوی وجود دارد که آموزش مفاهیم اخلاقی-اجتماعی علوم زیستی برای تبدیل دانش‌آموزان به متخصصان علم و شهروندان تحصیل‌کرده امری ضروری است. همچنین توصیه می‌شود که برنامه‌های درسی علوم در تمامی مقاطع تحصیلی نه تنها شامل مباحث اخلاقی علم (در این مورد علوم زیستی) باشد، بلکه باید به‌صراحت به ابعاد اخلاقی این موضوعات توجه

1. genetically modified organisms

2. Pedagogy content knowledge

شود (و نه انکار یا نادیده گرفته شود) (گوریاران، ۲۰۲۰). باین‌حال، بیشتر دوره‌های علوم زیستی و برنامه‌های زیست‌شناسی، اغلب علم را به‌مثابه جست وجوی عینی برای دانش و درک آن ارائه می‌کنند، درحالی‌که واقعیت‌های عمل‌گرایانه که ممکن است این عینیت را به‌خطر بیندازند، اغلب نادیده گرفته می‌شوند. در این دوره‌ها، دانش‌آموزان معمولاً در حین یادگیری زیست‌شناسی در معرض بحث‌های اخلاقی و ارزش‌های انسانی قرار نمی‌گیرند. مسلماً دانش‌آموزان ممکن است، اخلاق را در دوره‌های فلسفه یا علوم انسانی مرتبط بیاموزند، اما این بخش از آموزش آن‌ها به‌ندرت با الزامات ادغام می‌شود. گنجاندن اخلاق و ارزش‌ها در آموزش زیست‌شناسی می‌تواند زمینه و چارچوب لازم را برای دانش‌آموزان فراهم کند تا در مورد طیف وسیعی از مسائل مربوط به رابطه انسان با طبیعت و اصول اساسی حقوق فردی تصمیمات اخلاقی بگیرند. با در نظر گرفتن اهمیت فزاینده اخلاق زیستی برای علوم زیستی، جای تعجب نیست که در بسیاری از کالج‌ها و دانشگاه‌های سراسر جهان، درس اخلاق زیستی به‌عنوان موضوع‌های اصلی یا اختیاری در دوره کارشناسی زیست‌شناسی و آموزش علوم درج‌شده است. بر این اساس، در متون اختصاص داده‌شده به تدریس موضوع اخلاق زیستی، قبلاً نمونه‌های موفق بسیاری از دروس در سطح کارشناسی هم برای گروه‌های دانشجویی علوم زیستی و هم برای گروه‌های بین‌رشته‌ای ارائه‌شده است. علاوه بر این، مجموعه وسیعی از تحقیقات در زمینه آموزش علوم نیز وجود دارد که در مورد اخلاق در تحقیقات علمی بحث می‌کنند (برایان‌ت و لاول، ۲۰۱۸؛ سی‌جی ویلموت و برایان‌ت، ۲۰۰۵). در واقع، اخلاق زیستی در تمام مراحل که حقایق و ارزش‌ها با یکدیگر در تعامل هستند، دخیل است. در نتیجه، نویسنده بر این باور است که در زمینه تعریف اخلاق زیستی، ادغام موضوعات مختلف که زیربنای اخلاق زیستی هستند، مفید خواهد بود، به‌طوری‌که آن‌ها می‌توانند پایه‌های درک جدیدی از روش‌های ارتباط متقابل علم زیستی و ارزش‌ها را ایجاد کنند؛ بنابراین، نه تنها امروزه اخلاق زیستی می‌تواند به‌عنوان یک حوزه نسبتاً جدید از آموزش زیست‌شناسی دیده شود که به پیامدهای اخلاقی، قانونی، اجتماعی و فرهنگی علوم زیستی و کاربرد آن‌ها می‌پردازد (مفام، ۲۰۰۵). بدون شک، اخلاق زیستی بیش از یک حوزه خاص از تحقیقات علمی است، بلکه به‌عنوان نقطه تلاقی بین اخلاق و علوم زیستی عمل می‌کند و به‌عنوان یک حوزه جدید مطالعه بین‌رشته‌ای ظهور می‌کند که علم زیست‌شناسی و پزشکی را با علوم اجتماعی مانند فلسفه، دین، حقوق و سیاست‌های عمومی مرتبط می‌کند (گوتیرز، ۲۰۱۵).

نتایج آشنایی با اخلاق زیستی در آموزش زیست‌شناسی

هدف اصلی آشنایی با اخلاق زیستی ارائه یک برنامه درسی عمده برای دانش‌آموزان رشته علوم تجربی، دانشجویان رشته زیست‌شناسی و سایر علوم زیستی است که پیشینه خوبی در بیولوژی و خصوصاً بیوتکنولوژی دارند؛ اما دانش کمتری در مورد تعریف اخلاق دارند. فقدان تجربه در دو زمینه اخیر ممکن است باعث سوءبرداشت‌های قابل‌توجهی برای دانش‌آموزان در هنگام تصمیم‌گیری اخلاقی شود، به‌ویژه زمانی که می‌خواهند «راه درست» برای حل معضلات اخلاقی و «پاسخ درست» به مسائل اخلاقی ناشی از کاربردهای مدرن را بدانند. علوم زیستی مشکلات مربوط به



بحث در مورد معضلات اخلاقی در علم را با این واقعیت پیچیده‌تر کرد که هر فرد نوعی پیشینه شخصی از ارزش‌های فرهنگی در طول تجربه زندگی قبلی خود ایجاد کرده است که بدون زیر سؤال بردن سایر جنبه‌های آن، به فرآیند تصمیم‌گیری اخلاقی روی می‌آورد. با در نظر گرفتن این ملاحظات، هدف این است که به دانش‌آموزان زمینه‌های فلسفی و اخلاقی بدهیم تا درک عمیق‌تری از مسائل اجتماعی و اخلاقی ناشی از پیشرفت‌های علوم زیستی را تضمین کنند. بدیهی است که مطالعه نظریه‌های اخلاقی نمی‌تواند نه راه حل کامل و نه پاسخ مشخص برای هر تعارض اخلاقی را در اختیار مخاطبان قرار دهد؛ اما فرض بر این است که دانش و درک طیف وسیعی از موقعیت‌های فلسفی ممکن است به آن‌ها کمک کند تا در تصمیم‌گیری‌های اخلاقی مستدل و آگاهانه شرکت کنند (تورنر، ۲۰۰۵).

برخی از محققان بر این باورند که هدف از آموزش اخلاق زیستی نباید وادار کردن دانش‌آموزان به رفتار خاصی باشد؛ زیرا چنین کاری مغایر با اخلاق آموزش عالی است (برایانت و مورگان، ۲۰۰۷). علاوه بر این، به نظر می‌رسد پیچیدگی موضوعاتی که اخلاق زیستی به دنبال آن است، همه تلاش‌ها برای ارائه یک نظریه یا موضع واحد، همه‌شمول، اما به‌طور گسترده قابل قبول را با شکست مواجه کند. بر این اساس، در نظر گرفتن اخلاق زیستی در آموزش زیست‌شناسی مستلزم موارد زیر است:

- درک عبارات «اخلاق» و «اخلاق زیستی».

- درک علوم زیستی و ملاحظات اخلاقی مرتبط با پیشرفت فعلی در بیوتکنولوژی، زیست پزشکی مدرن، کشاورزی و استفاده از منابع طبیعی.

- به کار بردن دانش و درک نظریه‌های مختلف فلسفی و اصول اخلاقی در تحلیل نحوه برخورد نوع بشر با جهان طبیعی.

- ادغام حقایق علمی با اصول اخلاقی و استدلال در بحث موارد مربوط به معضلات اخلاقی علوم زیستی.

- به رسمیت شناختن نظرات اخلاقی آگاهانه در مورد توسعه پیشرفت‌های فعلی در زیست‌شناسی و زیست پزشکی.

- اتخاذ دیدگاه‌های منطقی نسبت به مسائل اخلاقی و اجتماعی علوم زیستی؛ دیدگاه خود را توسعه دهند و بین مواضع اخلاقی مختلف درباره مسائل اخلاقی مرتبط با علوم زیستی، انتخابی عمل کنند.
- مهارت‌های تصمیم‌گیری و تفکر نقاد را در خود تقویت کنند.

- احساس تعهد اخلاقی و مسئولیت‌پذیری در رابطه با طبیعت و فعالیت حرفه‌ای آینده خود.

از موارد فوق، سه هدف اصلی بزرگ در اخلاق زیستی وجود دارد که به دانش، مهارت‌های قابل انتقال و رشد اخلاقی تقسیم می‌شوند (تورنر، ۲۰۰۵). بنابراین، در آموزش زیست‌شناسی، علاوه بر آموزش بخش علمی زیست‌شناسی، در وهله اول باید درک دانش‌آموزان از علم و ملاحظات اخلاقی مرتبط با پیشرفت فعلی در زیست‌شناسی، بیوتکنولوژی و زیست پزشکی را عمیق‌تر کرد. ثانیاً، دانش‌آموزان و دانشجویان باید مهارت‌هایی از جمله توانایی اتخاذ تصمیمات اخلاقی آگاهانه و توانایی تأمل

انتقادی را کسب کنند. ثالثاً، تلاش برای توسعه حساسیت اخلاقی و ارزیابی جامع دانش آموزان و دانشجویان، در حالی که آن‌ها به دنبال جایگزین‌هایی برای حل مسائل اخلاقی و اجتماعی هستند، وجود داشته باشد.

زیرشاخه‌های اخلاق زیستی که بایستی در آموزش زیست‌شناسی مدنظر قرار گیرند

گسترش کاربرد اخلاق در علوم زیستی به ترسیم چندین زیرشاخه تحت پوشش اخلاق زیستی کمک می‌کند که عبارت‌اند از: اخلاق تحقیق، اخلاق زیست پزشکی، اخلاق محیطی و اخلاق زیست‌فناوری یا «اخلاق مهندسی ژنتیک» (سادلر و زیدلر، ۲۰۰۴).

همه این حوزه‌ها تا حدودی به شاخه‌های تخصصی اخلاق زیستی تبدیل شده‌اند. به‌طور خلاصه، اخلاق تحقیق ماهیت کلی‌تری دارد و به مسائل مربوط به یکپارچگی تحقیق مرتبط با استفاده مناسب از یافته‌ها، سرقت علمی، تقلب و سوگیری در گزارش نتایج می‌پردازد. اخلاق محیطی که به‌اختصار «اکو اخلاق»^۱ نامیده می‌شود، به رابطه اخلاقی بین انسان و محیط طبیعی می‌پردازد. اخلاق زیست پزشکی با اصول اخلاقی، ارزش‌ها و قوانین جهانی سروکار دارد که فعالیت‌های حرفه‌ای زیست‌شناسان و پزشکان را هدایت و تنظیم می‌کند. علاوه بر مناقشات طولانی‌مدت مانند سقط جنین و اتانازی^۲ (مرگ خودخواسته)، این شاخه از اخلاق زیستی به مطالعه موضوعات جدیدتر مانند غربالگری ژنتیکی، تحقیقات سلول‌های بنیادی و شبیه‌سازی می‌پردازد (جدول ۱). اخلاق بیوتکنولوژی بر مطالعه مفاهیم اخلاقی و اجتماعی تکنیک‌های حاصل از پیشرفت‌های زیست‌شناسی سلولی - مولکولی، ژنتیک، مهندسی ژن و ژنومیک تمرکز دارد؛ اما بحث‌های ناشی از تحولات نانو تکنولوژی و سایبرنتیک (مطالعات بین‌رشته‌ای) را نیز پوشش می‌دهد (لی، ۲۰۱۷). مسلماً این زیرشاخه‌های اخلاق زیستی به هم مرتبط هستند که نشان‌دهنده گسترش روزافزون کاربرد اخلاق در علوم زیستی است. هنگامی که استفاده تجاری از محصولات ترا ریخته را در نظر می‌گیریم، برای مثال، اخلاق زیست‌محیطی به‌وضوح با اخلاق مهندسی ژنتیک همپوشانی دارد، یا هنگام بحث از مزایای بالقوه و ایمنی ژن‌درمانی، اخلاق زیست پزشکی تا حدی اخلاق بیوتکنولوژی مدرن را پوشش می‌دهد.

در مواجهه با دوره‌های اخلاقی، برخی به استفاده از «طبیعی» و «غیرطبیعی» به معنای قابل قبول یا غیرقابل قبول عقب‌نشینی کرده‌اند. با این حال، در اوایل قرن بیست و یکم، بسیاری از آنچه در جوامع توسعه‌یافته به‌عنوان طبیعی پذیرفته شده است، قطعاً طبیعی نیست که تقریباً در مورد تمام مداخلات پزشکی، بسیاری از جنبه‌های کشاورزی و تعاملات انسانی با زیست‌کره صدق می‌کند. ضعف معضل «طبیعی در مقابل غیرطبیعی» به‌عنوان مبنایی برای تصمیم‌گیری اخلاقی، حداقل در حوزه عمومی، توسط تعدادی از محققان مورد انتقاد قرار گرفته است (برایان و لاول، ۲۰۱۸؛ کوهسه، شوکلنک و سینگر، ۲۰۱۵). برخی از آن‌ها ادعان کرده‌اند که انزجار شخصی و به‌ویژه بازنگری ارزش‌های اساسی انسانی ممکن است عامل مهمی در تعیین پاسخ فرد به پیشرفت‌های بیولوژیکی باشد (برایان و لاول، ۲۰۱۸).

1. Eco ethics
2. Euthanasia



جدول ۱- مباحث اخلاقی در چهارراه اخلاق زیستی

فناوری سلول‌های بنیادی
قاچاق اعضای بدن انسان
شبیه‌سازی انسان و کلون کردن
باروری: غربالگری ژنتیکی، جذب تخمک یا تخم بارور شده از اهداکنندگان و رحم اجاره‌ای
مشارکت پزشکان در اعدام با استفاده از تزریقات کشنده
تلفن‌های همراه، تشعشعات الکترومغناطیسی و پیامدهای اخلاقی آن‌ها
بیوتروریسم*

*بیوتروریسم: به هرگونه اقدام وحشت‌زا و آسیب‌رسان گفته می‌شود که با استفاده از آزادسازی یا انتشار عمدی عوامل بیولوژیک شدیداً بیماری‌زا چه اخلاقی و چه قانونی، برای مقابله با موضوعات بحث‌انگیز ناشی از پیشرفت‌های زیست‌شناسی و علوم زیست‌پزشکی فراهم شود (مقام، ۲۰۰۵).

وضعیت فعلی آموزش اخلاق زیستی در مقطع کارشناسی

اخلاق جزء لاینفک برنامه‌های مدرک پزشکی و پرستاری در دانشگاه‌های انگلستان است؛ اما بحث اخلاق زیستی در آموزش زیست‌شناسی دیرتر مورد توجه قرار گرفت. بر اساس نظرسنجی داوونی در دانشگاه گلاسکو، در سال ۱۹۹۳، هم کارکنان و هم دانشجویان اهمیت اخلاق زیستی را برای آموزش زیست‌شناسی در مقطع لیسانس تشخیص داده‌اند، اما در آن زمان تنها چند گرایش زیست‌شناسی شامل پوشش اخلاقی قابل توجهی بودند. در اولین هم‌اندیشی انگلستان در مورد آموزش اخلاق زیستی در سال ۲۰۰۲، اکثر شرکت‌کنندگان در مورد لزوم گنجاندن اخلاق در آموزش زیست‌شناسی موافق بودند، اما مطمئن نبودند که بهترین راه برای انجام آن چیست و آیا توسط همکارانشان پذیرفته می‌شود یا خیر (داوونی، ۱۹۹۳؛ نگان و سیم، ۲۰۲۱).

اگرچه مقررات اخلاق زیستی احتمالاً بیش از هر جای دیگر در آموزش انگلستان گنجانده شده است، قدمت طولانی‌تری در نیوزلند دارد؛ جایی که از سال ۱۹۹۳ مسائل اجتماعی و اخلاقی بخشی از برنامه درسی اصلی آن‌ها بوده است (سی. ویلموت و ویلیس، ۲۰۰۸). با این حال، گرایش‌های زیست‌شناسی به‌طور معمول در معرض پیامدهای علم برای جامعه از جمله اخلاق محیطی، ژنتیکی و پزشکی قرار نمی‌گیرند، زیرا اکثر برنامه‌ها صرفاً بر تسلط بر مهارت‌های آزمایشگاهی، اصول، نظریه‌ها و دانش حقایق تمرکز می‌کنند. همچنین معلمان آینده به‌طور سیستماتیک با موضوعات مهم حرفه‌ای علم و فناوری مانند یکپارچگی علمی، اخلاق تحقیق، انتشار اطلاعات و تحقیق در مورد موضوعات حیوانی و انسانی و غیره آشنا نمی‌شوند. در پاسخ به عدم مواجهه با اخلاق در برنامه‌های علمی، تلاش‌هایی برای افزایش اهمیت اخلاق در برنامه‌های علوم زیستی و ارتقای توسعه حرفه‌ای

معلمان و اعضای هیئت علمی مانند معرفی آموزش اخلاق در علم توسط بنیاد ملی علوم^۱ (NSF) و برنامه آموزش اخلاق در علوم و مهندسی^۲ (EESSE) انجام شده است. بر این اساس، اخلاق زیستی به عنوان نیازی مهم در آموزش زیست‌شناسی در نظر گرفته می‌شود و دانش‌آموزانی که برای ادامه تحصیل رشته زیست‌شناسی و خصوصاً دبیری این رشته را انتخاب می‌کنند باید آموزش اخلاقی داشته باشند (برایان و مورگان، ۲۰۰۷).

یونسکو نیز برنامه آموزش اخلاق باهدف ترویج و حمایت از آموزش زیست‌شناسی؛ با در نظر گرفتن جنبه‌های مختلف اخلاق، از جمله اخلاق زیستی و استانداردهای توسعه حرفه‌ای را توسعه داده است. همان‌طور که در اعلامیه جهانی یونسکو در مورد اخلاق زیستی و حقوق بشر اعلام شده: «به‌منظور دستیابی به درک بهتری از پیامدهای اخلاقی پیشرفت‌های علمی و فناوری، به‌ویژه برای جوانان، دولت‌ها باید تلاش کنند تا آموزش اخلاق زیستی در آموزش زیست‌شناسی را در همه سطوح تقویت کنند و همچنین برنامه‌های ترویج اطلاعات و دانش مربوط به اخلاق زیستی را تشویق کنند» (وولینسکی، ۲۰۰۶).

محتوای دانش موضوعی (PCK) اخلاق زیستی

بحث اخلاق زیستی به پنج حوزه موضوعی کلی تقسیم شده است که برای خدمت به آموزش زیست‌شناسی برای دانشجویان و دانش‌آموزان مربوطه طراحی شده است. در کشورهایی که اخلاق زیستی وارد برنامه درسی آن‌ها شده است، مبحث اول دانش‌آموزان و دانشجویان را با ماهیت اخلاق و اخلاق زیستی آشنا می‌کند و چهار مبحث دیگر به موضوعات جاری در زیرشاخه‌های تحت پوشش اخلاق زیستی؛ یعنی اخلاق زیست‌محیطی، اخلاق بیوتکنولوژی، اخلاق زیست پزشکی و اخلاق تحقیق اختصاص یافته است. موضوعات اصلی هر یک از این حوزه‌ها در جدول ۲ فهرست شده‌اند (کولاروا و دنف، ۲۰۱۲).

جدول ۲. حوزه‌های موضوعی دانش (PCK) اخلاق زیستی

موردی که در هر حوزه گنجانده می‌شود	حوزه	
ماهیت اخلاق زیستی (تعریف اخلاق زیستی، تاریخ و فلسفه، علم مدرن، تاریخ جدید زیست‌شناسی، روش علمی، زیست‌شناسی و بیوتکنولوژی، اهمیت اخلاق زیستی برای علوم زیستی)؛ نظریه‌های اخلاق (درآمدی بر اخلاق، اخلاق و سیرت، استدلال اخلاقی و نظریه‌های اخلاقی عمده)؛ و چارچوبی برای تحلیل اخلاقی (اصول اخلاقی، اتخاذ تصمیمات اخلاقی و ماتریس یا نقشه اخلاقی).	پیشینه نظری اخلاق زیستی	۱
تعامل انسان با جهان طبیعی (جایگاه انسان در طبیعت، ارزش‌های زیست‌محیطی، خاستگاه و پیدایش اخلاق محیطی)؛ موضوعات جاری در اخلاق زیست‌محیطی (تأثیر انسان بر زیست‌کره و اصول احتیاطی در پایداری اکوسیستم‌ها)؛ مسائل جاری در اخلاق زیست‌محیطی (آلودگی زمین و آب، تغییرات آب‌وهوای جهانی، تخریب محیط‌زیست، از دست دادن تنوع زیستی، اخلاق اکوتوریسم یا گردشگری)؛ انسان و حیوانات (رفاه حیوانات و حقوق آن‌ها، استفاده اخلاقی انسان از حیوانات، اخلاق تحقیقات حیوانی و تدابیری برای موجودات جایگزین به جای حیواناتی مانند موش در آزمایش‌های بالینی).	اخلاق زیست‌محیطی	۲

1. National Science Foundation

2. Ethics Education in Science and Engineering program



حوزه	مواردی که در هر حوزه گنجانده می‌شود
۳ اخلاق بیوتکنولوژی	اصلاح ژنتیکی (مسائل اخلاقی کلی مربوط به اصلاح ژنتیکی، کاربرد اصلاح ژنتیکی در تولید دارو، مواد غذایی و محصولات ترا ریخته، اصلاح ژنتیکی حیوانات، استفاده تحقیقاتی از اصلاح ژنتیکی، تعدیل ژنتیکی و کشورهای کمتر توسعه‌یافته؛ میکروارگانسیم‌های مؤثر در تعدیل ژنتیکی به‌عنوان جنگ باکتریولوژیک، مفهوم ریسک، ارزیابی، مدیریت، ارتباطات و استانداردهای ریسک؛ تفسیر اصول احتیاطی). پروژه ژنوم انسانی (استفاده از اطلاعات ژنتیکی انسان، آزمایش‌های ژنتیکی، غربالگری، بانک‌های زیستی و ذخایر تنیکی؛ تکثیر ژنتیکی و اصلاح نژاد). مسائل جاری گسترده‌تر مرتبط با کاربرد مهندسی ژنتیک (فناوری ترا ریخته محصولات زراعی، تجارت جهانی و عدالت جهانی، ژنوتیپ در کشورهای در حال توسعه، حقوق معنوی و ثبت اختراع ژن؛ و سرقت ژنتیکی*).
۴ اخلاق پزشکی	شبیه‌سازی و سلول‌های بنیادی (اخلاق شبیه‌سازی انسان، شبیه‌سازی تولیدمثلی و شبیه‌سازی درمانی، سلول‌های بنیادی جنینی و وضعیت جنین اولیه انسان، آزمایش روی سلول‌های بنیادی جنینی، قانون‌گذاری و شبیه‌سازی درمانی). جنبه‌های اخلاقی فناوری‌های کمک باروری (لقاح مصنوعی و سلول‌های جنسی یا تخم لقاح یافته اهدایی، لقاح آزمایشگاهی، مادر جایگزین، نوزادان طراحی‌شده** یا نوزادان حاصل از لقاح آزمایشگاهی)، انتخاب‌های باروری (غربالگری قبل از تولد، تشخیص ژنتیکی قبل از تولد و قبل از لانه‌گزینی، انتخاب جنسیت و سقط جنین انتخابی). مسائل جاری در درمان بیماری‌های ژنتیکی و چندعاملی (کارآزمایی‌های بالینی، قوانین و اخلاقیات ژن درمانی جسمی و اخلاق دست‌کاری نطفه انسانی، درمان ناباروری، اصلاح نژاد؛ و پیوند عضو).
۵ اخلاق تحقیق	صداقت تحقیق (حقیقت، کوشش، عینیت و احتیاط). احترام به موضوع مورد مطالعه (احترام و مسئولیت نسبت به موضوعات انسانی و همچنین برای موجودات غیرانسانی)؛ وظایف حرفه‌ای محققان علوم زیستی (مسئولیت رعایت استانداردهای حرفه‌ای در فعالیت تحقیقاتی و آموزشی، مسئولیت اجتماعی ارائه دانش علمی تخصصی به جامعه و مشاوره اخلاقی به‌عنوان تعهد اخلاقی).

***سرقت ژنتیکی:** استعدادهای نژاد خاصی برای ابتلا به بیماری خاص، وجود بیماری‌های ژنتیکی و غیر ژنتیکی یا مقاومت در برابر انواع بیماری‌ها، با دسترسی به ژنوم و DNA آن نژاد امکان‌پذیر است. به‌عنوان مثال، ضمن بررسی DNA جمعیتی، می‌توان دارو یا نوعی محصول غذایی طراحی کرد که روی آن نژاد اثر کند اما روی نژادهای دیگر اثر نداشته باشد. یا اینکه در یک نژاد ناباروری و سرطان ایجاد کند اما در نژاد دیگر بی اثر باشد؛ این نوعی سرقت ژنتیکی است. (کولاروا و دنف، ۲۰۱۲).

****نوزاد طراحی‌شده:** نوزاد حاصل از لقاح مصنوعی است، یا نوزادی است که ترکیب ژنتیکی او به‌منظور از بین بردن یک نقص خاص یا اطمینان از وجود ژنی خاص انتخاب‌شده باشد (کولاروا و دنف، ۲۰۱۲).

لازم به تأکید است که برخی از حوزه‌های موضوعی ارائه‌شده در جدول ۲ ممکن است انعطاف‌پذیر باشند و تمرکز بر اساس الزامات اصلی گرایش زیست‌شناسی به‌راحتی قابل تغییر باشد. به‌عنوان مثال، دوره آموزشی برای دانشجویانی که مدرک زیست‌شناسی مولکولی را دریافت می‌کنند، ممکن است بر مسائل جاری در اخلاق بیوتکنولوژی و در زمینه‌های جدیدتر بحث‌های زیست پزشکی مانند ژن درمانی یا شبیه‌سازی تأکید کند که ممکن است

در گرایش‌های دیگر تا این حد تأکید نداشته باشد. ولی علی‌رغم اولویت‌های متفاوتی که در مقاطع مختلف زیست‌شناسی مطرح می‌شود، لازم است که مقدمه اخلاق زیستی اولین موضوع در ردیف مطالعه باشد، زیرا پیش‌زمینه اخلاقی کافی در برخورد با سایر حوزه‌های موضوعی را برای دانش‌آموزان و دانشجویان فراهم می‌کند.

رویکرد تأملی دیگر در قالب دستورالعمل‌های آموزشی باهدف آموزش مؤثر در اخلاق زیستی استفاده از رهنمودهای حوزه‌های فلسفه، روان‌شناسی رشد، جامعه‌شناسی و تعلیم و تربیت است که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- فراهم کردن فرصت مشارکت در گفت‌وگوی تعاملی و یادگیری مشارکتی برای دانش‌آموزان؛ به طوری که بتوانند در گفتمان استدلالی شرکت کنند، پرسش‌هایی را مطرح کنند و در حل یک موضوع خاص، دیدگاه‌های چندگانه را عمیق‌تر به یکدیگر منعکس کنند.
- تشویق رشد اخلاقی دانش‌آموزان با تأکید بر تقویت حساسیت اخلاقی (آگاهی از ابعاد اخلاقی موقعیت‌ها) و استدلال اخلاقی (تعیین اینکه کدام عمل جایگزین از نظر اخلاقی موجه است).
- توسعه دانش فراشناختی دانش‌آموزان (دانش در مورد استراتژی‌های یادگیری، ویژگی‌های فرد و وظیفه) و مهارت‌های فراشناختی (بازتاب، نظارت و خودتنظیمی تفکر، رفتار و تجربه) که مؤلفه‌های اساسی در قضاوت و تصمیم‌گیری اجتماعی موضوع‌های علمی هستند.
- افزایش زمینه عمل‌گرایانه و معتبر یادگیری دانش‌آموزان با تمرکز بر به‌کارگیری راهبردهای تفکر در موقعیت‌های حل مسئله که ارتباط نزدیکی با تمرین واقعی دارد.
- نمونه‌هایی از فعالیت‌های آموزشی که عمدتاً در سمینارهای مربوط به اخلاق زیستی تعبیه شده‌اند، به شرح زیر است:

۱- مطالعات موردی (مفام، ۲۰۰۵): تصمیم‌گیری در مورد مسائل پیچیده، باز و ساختار نامناسب مانند مسائل اخلاقی- اجتماعی زیست‌شناسی را می‌توان به‌طور مؤثر از طریق مطالعه عمیق سناریوهای زندگی واقعی آموخت (مثلاً تزریق انسولین انسانی به فردی که دیابت دارد و نه تزریق انسولین جانوری دیگر این فرد). کار گروهی و بحث‌های گروهی کوچک به‌عنوان ابزاری برای کمک به دانش‌آموزان برای کشف دیدگاه‌های اخلاقی متعدد، بررسی انتقادی آن‌ها و حرکت به سمت راه‌حل‌های موجه‌تر و متعادل‌تر پیشنهاد شده است. همه گروه‌ها (به‌طور ایده‌آل هر کدام شامل پنج دانش‌آموز) به یک مورد اخلاقی زیستی یکسان می‌پردازند. دانش‌آموزان موظف‌اند پوستری ارائه دهند که راه‌حل و توجیه اخلاقی تدبیر شده توسط اعضای گروه را نشان دهد. باید تأکید کرد که کارکرد مطالعه موردی در اینجا این است که دانش‌آموزان را وادار می‌کند تا راه‌های تصمیم‌گیری مبتنی بر ارزش را به‌جای تعیین موقعیت خاص در نظر بگیرند. برای برخی از سؤالات هیچ پاسخ صحیح واحدی وجود ندارد، در حالی که برای برخی دیگر هنوز پاسخی پیدا نشده است. در جست‌وجوی وسیله‌ای مناسب برای بیان طیف کامل دیدگاه‌های اخلاقی، توصیه می‌شود از چارچوب اخلاقی مفام به نام «ماتریس اخلاقی» (مفام، ۲۰۰۵)، برای تجزیه و تحلیل موارد بحث‌انگیز در علوم زیستی و بیوتکنولوژی استفاده شود (نمونه‌ای را در جدول ۳ ببینید).



جدول ۳- مثالی از ماتریس اخلاقی که احترام به سه اصل (رفاه، خودمختاری و انصاف) در استفاده از اصلاح ژنتیکی در انسان و حیوانات را مشخص می‌کند (مثلا در مورد رشد سریع تر ماهی‌های تعدیل ژنتیکی شده از طریق مکمل‌های هورمون رشد)

احترام به	رفاه	خودمختاری و استقلال درونی	انصاف و عدالت
مصرف‌کننده / بیمار	مقبولیت / سلامتی	حق زندگی	مقرون‌به‌صرفه بودن
حیوانات تحت درمان	آسایش	آزادی رفتاری	ارزش‌های ذاتی
بیوتا*	حفاظت از محیط‌زیست	تنوع زیستی	محیط‌زیست پایدار
جامعه	هارمونی و تناسب اجتماعی	حق انتخاب	تخصیص عادلانه

*بیوتا^۱: حیات جانوری و گیاهی یک منطقه در یک زیستگاه یا دوره زمین‌شناسی خاص.

توجه: این ماتریس می‌تواند برای کمک به شناسایی میزان احترام به هر یک از اصول مشخص شده و تسهیل بحث در مورد چگونگی سنجیدن تأثیرات مثبت و منفی هر یک استفاده شود

۲- ایفای نقش: از آنجایی که بسیاری از مسائل اخلاقی ناشی از پیشرفت علوم زیستی گیج‌کننده هستند و اغلب چندین دیدگاه متناقض دارند، ممکن است به‌عنوان نقش‌آفرینی ارائه شوند. برای این کار، باید از قبل موقعیتی نوشته شود که شامل جزئیات مختصری از نقش‌ها و موقعیت‌هایی باشد که دانش‌آموزان در آن نقش‌آفرینی می‌کنند تا خودشان بتوانند ایده‌ها را توسعه دهند. اگر کلاس تقسیم‌شده باشد، زیرگروه‌ها می‌توانند تجربیات خود را باهم مقایسه کنند، به‌عنوان مثال کسانی که نقش یکسانی را در بازی ایفا کرده‌اند، می‌توانند هنگام اجرای نقش‌ها، نظرات و احساسات خود را با یکدیگر در میان بگذارند. باید به دانش‌آموزان اجازه داده شود تا با ایفای نقش شخصیت‌ها در موقعیت‌های فرضی، موقعیت‌های بدون ریسک را در یک محیط «ایمن» اتخاذ کنند تا به آن‌ها کمک کند تا محدوده نگرانی‌ها، ارزش‌ها و الگوهای استدلالی که افراد دیگر دارند را بهتر درک کنند. همچنین، دانش‌آموزانی که ممکن است با یک موضع معین موافق نباشند، این فرصت را دارند که دیدگاه خود را توجیه کنند. در زیر نمونه‌ای از ایفای نقش در مورد ثبت اختراع ژن از مبحث «اخلاق در بیوتکنولوژی» معرفی می‌شود (برایانت و لاول، ۲۰۱۸):

یک شرکت بیوتکنولوژی در کشوری کوچک و کمتر توسعه‌یافته تأسیس شده است، ژنی را کشف کرده است که پروتئینی را در شبکه مقاومت در برابر استرس اکسیداتیو در گیاهان کد

می‌کند. آزمایش‌ها نشان داده‌اند که وقتی ژن با تکنیک‌های اصلاح ژنتیکی به گونه‌های زراعی منتقل می‌شود، گیاهان زراعی ظرفیت افزایش یافته‌ای برای رشد و تولید در شرایطی که عرضه آب محدود باشد، نشان می‌دهند. این شرکت داده‌های خود را منتشر نکرده است؛ زیرا در حال ثبت اختراع برای این ژن است. در صورت اعطای حق ثبت اختراع، شرکت قصد دارد مجوز آن را به یک شرکت بزرگ شیمیایی کشاورزی فراملی بدهد (کولاروا و دنف، ۲۰۱۲).

حال سؤال این است که آیا حق اختراع باید اعطا شود یا خیر؟ در این مورد، می‌توانیم مواضع مختلف در مورد اینکه آیا حق ثبت اختراع ژن باید اعطا شود یا خیر را مشخص کنیم و در قالب ایفای نقش به بحث و تبادل نظر بپردازیم.

۳- پرسشنامه‌های انعکاسی: این پرسش‌نامه‌ها برای تشویق توانایی دانش‌آموزان به صورت نوشتاری برای بیان صریح افکار، باورها و قضاوت‌های اخلاقی خود که توسط موضوعات، تجربیات یا دیدگاه‌های مخالف مورد بحث برانگیخته می‌شود، طراحی شده‌اند. به عنوان مثال، سؤالات تأملی کتبی می‌تواند ابزاری عالی برای کنترل درونی و نظارت بر استراتژی‌های تفکر فرد در تصمیم‌گیری اخلاقی اثبات شده باشد. پرسشنامه‌ها در صورتی مفید خواهند بود که قبل از تجزیه و تحلیل یک مورد خاص یا قبل از بحث در مورد یک موضوع خاص در کلاس اجرا شوند. سپس از دانش‌آموزان دعوت می‌شود تا پاسخ‌های خود را مجدداً بررسی کنند تا ببینند آیا ارائه موضوع، دیدگاه، تفکر یا ارزش‌های آن‌ها را تغییر داده است یا خیر. سؤالاتی مانند «چگونه به این دیدگاه رسیدید؟»، «این موضع را بر چه مبنایی قرار می‌دهید؟»، «آیا می‌توانید بگویید که کدام یک موقعیت بهتری داشت؟» یا «آیا بعد از رسیدگی به موضوع، دیدگاه خود را تغییر دادید؟» اگر بله «چرا و به چه طریقی؟».

مطرح کردن این پرسش‌ها ممکن است قضاوت تأملی و استدلال اخلاقی دانش‌آموزان را تسهیل کند که از نظر رشدی در آموزش اخلاق زیستی مناسب است (سادلر و زیدلر، ۲۰۰۴).

۴- مقاله‌نویسی: از دانش‌آموزان خواسته می‌شود تا در مورد یک موضوع خاص تأمل کنند. نوشتن یک مقاله مانند گفتن دانش یا گزارش علمی نیست؛ زیرا به یادگیرنده‌ای نیاز دارد که موقعیت شخصی خود را تجزیه و تحلیل کند و درک مفهومی خود را از یک موضوع یا معضل انتخاب شده نقد کند. دانش‌آموزان و دانشجویان باید ادعاهای خود را پشتیبانی و توجیه کنند. آن‌ها باید شواهد مربوط به «مجموعه دانش اخلاق زیستی» شخصی و آکادمیک خود را ادغام کنند. همچنین، آن‌ها باید مواضع متعدد را از منظر اخلاقی تفسیر کنند. موضوع مقاله باید با مطالب برنامه‌ی درسی مرتبط و در ضمن جدید باشد. دانش‌آموزان می‌توانند نوشته‌های خود را در مورد موضوعی که انتخاب می‌کنند، بنویسند و محصولات مکتوب خود را به طور خلاصه به صورت پوستر یا پاورپوینت ارائه کنند. سپس در مورد آن با کل کلاس بحث کنند (هم، ملویجک، گجربرگ، لیللموئن و پدارسان، ۲۰۱۸).

به طور کلی، در بحث اخلاق زیستی، دانش‌آموزان نه تنها نظرات خود را بیان کنند، بلکه از آن‌ها



انتظار می‌رود که جنبه‌های مثبت همه دیدگاه‌ها را شناسایی کنند و حتی اگر با دیدگاه خاصی مخالف هستند، نظرات خود را اعلام کنند. این کار، امکان ارزیابی فردی دانش‌آموزان را فراهم می‌کند، اما در عین حال کار تیمی و مشارکت گروهی را نیز تقویت می‌کند.

نتیجه‌گیری

گرچه مراکز آموزشی و دانشگاه‌ها استقلال دارند تا برنامه‌های درسی خود را طراحی و بررسی کنند، کمیته‌ها و سازمان‌های آکادمیک بیشتری در جهان مانند یونسکو و سایرین توصیه می‌کنند که برنامه‌های درسی علوم زیستی، باید شامل یک جزء اخلاقی نیز باشد (وولینسکی، ۲۰۰۶). ادغام اخلاق نه تنها محتوای زیست‌شناسی را غنی می‌کند (زیرا دانش‌آموزان ارتباط دانش بیولوژیکی با بسیاری از موضوعات مهم جامعه آگاه می‌شوند)، بلکه دانش‌آموزان را قادر می‌سازد تا متخصصان ماهرتری برای درک و به‌کارگیری اصول اخلاقی در مسائل مختلف زندگی شوند. علاوه بر این، ادغام اخلاق زیستی در آموزش علوم زیستی ممکن است دانش‌آموزان را به شایستگی‌های قوی و مهارت‌های قابل انتقال مورد نیاز برای زندگی واقعی خود به‌عنوان اعضای جامعه مجهز کند. در واقع، افرادی که به پیچیدگی‌های مسائل اخلاقی در زیست‌شناسی پی می‌برند، می‌توانند سهم خود در تأثیر بر محیط‌زیست را تشخیص دهند و نسبت به چنین مسائلی بی‌تفاوت نباشند.

موارد شرح داده‌شده در مورد رعایت اخلاق زیستی در آموزش زیست‌شناسی تلاشی برای هماهنگی بهتر آموزش با روندهای جهانی آموزشی علوم زیستی است. به نظر می‌رسد آموزش اخلاق زیستی می‌تواند نقش مهمی در آموزش زیست‌شناسی در همه مقاطع تحصیلی داشته باشد؛ زیرا از یک‌سو، اخلاق زیستی برای حفظ رابطه بین علوم زیستی و ارزش‌هایی که برای جامعه حیاتی هستند، ضروری است و از سوی دیگر، در شرایط کنونی کاربردهای رو به گسترش بیوتکنولوژی مدرن و ضرورت‌های مرتبط با رفاه انسان و محیط‌زیست، به چالش کشیدن برخی از مسائل اخلاق زیستی توسط دانش‌آموزان و دانشجویان گرایش‌های مختلف زیست‌شناسی ضروری است. به احتمال زیاد مخاطبان رشته زیست‌شناسی، در عمل و زندگی روزمره آینده خود با چنین مسائلی مواجه خواهند شد. آن‌ها باید یاد بگیرند که به راحتی و بدون چون و چرا هر مسئله‌ای را نپذیرند و آن را نقد کنند. همچنین، کسانی که مایل به استفاده اخلاقی از علم و فناوری هستند باید بتوانند دلایل منطقی برای نظرات خود ارائه دهند (مفام، ۲۰۰۵).

به‌طور کلی، این رویکرد ممکن است به دانش‌آموزان ما، به‌عنوان نسل جدیدی از دانشمندان، کمک کند تا یاد بگیرند که چگونه درباره پیامدهای اخلاقی موضوعات علمی رفتار کنند، زیرا عدم رعایت بسیاری از مباحث علوم زیستی که می‌توانند باعث معضلات اخلاقی شوند، هم‌اکنون در حال تغییر هستند و هم به موضوعات عمیق مانند ارزش‌های فرهنگی و اخلاقی مرتبط

هستند. با این حال، گنجاندن مبحث اخلاق زیستی در برنامه درسی دانشگاه فرهنگیان، می‌تواند به متخصصان آینده پیش‌زمینه قابل توجهی برای شناخت مسائل اخلاقی زیست‌شناسی ارائه دهد و ممکن است به آن‌ها مهارت‌هایی را آموزش دهد که در برابر مسائل اخلاقی و اجتماعی مسئولانه عمل کنند.

منابع:

- Bryant, J.A., la Velle, L.B. (2018). Introduction to bioethics: John Wiley & Sons.
- Bryant, J.A, Morgan, C L. (2007). Attitudes to teaching ethics to bioscience students: an interview-based study comparing British and American University teachers. *Bioscience Education*, 12-1 :(1)9.
- Diekema, D.S. (2011). American Academy of Pediatrics Bioethics Resident Curriculum: Case-Based Teaching Guides. *American Academy of Pediatrics Bioethics Resident Curriculum: Case-Based Teaching Guides*, 11 :(2)99.
- Downie, R. (1993). The teaching of bioethics in the higher education of biologists. *Journal of Biological Education*, 38-34 :(1)27.
- Gorriaran, A.J. (2020). Employee Status, Years of Education, Work Experience and Ethical Attitude. Capella University.
- Gutierrez, S.B. (2015). Integrating Socio-Scientific Issues to Enhance the Bioethical Decision-Making Skills of High School Students. *International Education Studies*, 151-142:(1)8.
- Hem, M.H, Molewijk, B., Gjerberg, E., Lillemoen, L., Pedersen, R. (2018). The significance of ethics reflection groups in mental health care: a focus group study among health care professionals. *BMC medical ethics*, 14-1 :(1)19.
- Kolarova, T.A., Denev, I. D. (2012). Integrating a bioethics course into undergraduate biology education. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 2810-2801 ,(1)26.
- Kuhse, H., Schüklenk, U., Singer, Peter. (2015). *Bioethics: an anthology*: John Wiley & Sons.
- Lee, L.M. (2017). A bridge back to the future: public health ethics, bioethics, and environmental ethics. *The American Journal of Bioethics*, 12-5 ,(9)17.
- McKim, A. (2010). *Bioethics education Ethics in the science and technology classroom* (pp. 36-19): Brill Sense.
- Mepham, B. (2005). *Bioethics: an introduction for the biosciences*: Oxford University Press.
- Ngan, O.M., Yung, S., Joong, H. (2021). Evolution of bioethics education in the medical programme: a tale of two medical schools. *International Journal of Ethics Education*, 50-37 :(1)6.
- Sadler, T.D., Zeidler, D.L. (2004). The morality of socioscientific issues: Construal and



resolution of genetic engineering dilemmas. *Science education*, 27-4 :(1)88.

Turens, J.F. (2005). Teaching research integrity and bioethics to science undergraduates. *Cell Biology Education*, 334-330 :(4)4.

Willmott, Ch., Willis, D. (2008). The increasing significance of ethics in the bioscience curriculum: Taylor & Francis.

Willmott, Ch.J.R., Bryant, J. (2005). Engaging with the ethical implications of science.

Wolinsky, H. (2006). Bioethics for the world: UNESCO's Universal Declaration on Bioethics and Human Rights has far-reaching goals, and has met with widespread opposition. *EMBO reports*, 358-354 :(4)7.

Bioethics in biology education

Firoozeh Alavian*¹

Abstract

The term bioethics has many roots, but it is generally considered to mean medical ethics. The application adopted in this paper is somewhat broader and includes environmental ethics and social, biological, and biomedical ethics at the high school and university levels for the disciplines of experimental sciences and biology. It is important that biologists and those who teach biology be aware of the ethical and social consequences of their work and have the intellectual tools to enter into this discussion; therefore, it is necessary to consider the criteria related to bioethics in schools and universities. This program is primarily designed for users of biology and science education but is also open to students in other disciplines. The present review study is based on data collected from Google Scholar, PubMed, and Science Direct search engines and using the keywords bioethics, biology education, biotechnology, and content knowledge pedagogy (PCK) reflects on increasing students' awareness of social and ethical issues. The development of life sciences, especially modern biotechnology, was considered; because the growth and development of students as active, self-regulating, and autonomous individuals who can make informed decisions and moral justification on social issues in the life sciences is very important and practical.

Keywords: Bioethics, Biology Education, Biotechnology, PCK

1. Associate Professor, Department of Biology, Farhangian University, Tehran, Iran. f.alavian@cfu.ac.ir