دو فصلنامهٔ نظریه و عمل در برنامهٔ درسی
سال دوازدهم، شمارهٔ ۲۳ بهار و تابستان ۱۴۰۳، ۳۹۴-۳۶۵

Journal of Theory & Practice in Curriculum
Vol.23 (12); 2024, 365-394

طراحی برنامه‌درسی علوم دوره ابتدایی برمبنای واقع‌گرایی استعلایی باسکار[1]

Designing the Elementary School Science Curriculum based on Bhaskar's Transcendental Realism

یونس امیراحمدی[2] ، سعید ضرغامی[3] ، یحیی قائدی[4]

Y. AmirAhmadi, S. Zarghami, Y. Ghaedi

چکیده: این مقاله براساس پژوهشی است که هدف آن، طراحی یک برنامه‌درسی علوم برای دوره ابتدایی، بر مبنای فلسفه واقع‌گرایی استعلایی[5] باسکار است. این مطالعه به روش استنتاجی و برمبنای واقع‌گرایی هستی‌شناختی، نسبی‌گرایی معرفت‌شناختی و عقلانیت داوری به‌عنوان هسته مرکزی واقع‌گرایی استعلایی، انجام شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که اهداف آموزش علوم شامل بهبود تصورات دانش‌آموزان از ماهیت علم، پرورش تفکر انتقادی، پرورش تفکر خلاق، پرورش مهارت‌های فرایندی و توجه به فراورده‌های علم است. در انتخاب محتوا برای این برنامه، قابلیت جرح و تعدیل دانش علمی و اهمیت حقایق علمی، هم‌زمان درنظر گرفته می‌شود. در این برنامه، یادگیری فرایند ساخت دانش توسط دانش‌آموز و مبتنی بر دانش قبلی وی و در تعامل اجتماعی اتفاق می‌افتد و در دنیای واقعی، معنا می‌یابد. در این فرایند، معلم نقش تسهیل‌کننده را دارد. همچنین ارزیابی از آموخته‌های دانش‌آموزان فرایندی نظام‌مند، کل‌نگر و مکمل یادگیری محسوب می‌شود.

واژگان کلیدی: رئالیسم استعلایی باسکار، آموزش علوم، عناصر برنامه‌درسی علوم دوره ابتدایی.

Abstract: This paper is reporting on a research that its purpose was to design a science curriculum for elementary education based on Bhaskar's transcendental realism philosophy of science. The study used deductive method. Based on Ontological realism, epistemological relativism and rationality of judgment as the central core of transcendental realism, the main components to design science curriculum for elementary education were inferred. The findings showed that the goals of science education include the improvement of students' perceptions of the nature of science, to cultivate their critical thinking, and to promote the process skills in students, while emphasizing on science products. Moreover, while the scientific knowledge is subject to modificatinion, the scientific facts have their own merit and needs to be considered in designing elementary science curriculum. Learning is a process of active construction using prior knowledge and through social interactions and become meaningful in the real world. In this approach, teacher acting as facilitator and evaluation of students' learning is considered a systematic, comprehensive and complementary of learning.

Keywords: transcendental realism of Bhaskar, science education, Elements Components of Elementary Science Curriculum

---

۱ تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۰۷، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۱۰

۲. استادیار گروه آموزش علوم تربیتی دانشگاه فرهنگیان ، تهران، ایران(نویسنده مسئول)

رایانامه:y.amirahmadi@cfu.ac.ir

۳. دانشیار رشته فلسفه تعلیم و تربیت دانشگاه خوارزمی ، تهران، ایران. رایانامه: zarghamii2005@yahoo.com

٤. دانشیار رشته فلسفه تعلیم و تربیت دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران، رایانامه yahyaghaedy@yahoo.com

5 Transcendental Realism

مقدمه

رویکردهای فلسفی در طراحی برنامه‌های درسی، نقشی محوری دارد. به این دلیل در فهمیدن آموزش علوم و تدوین برنامه درسی علوم، توجه به فلسفه علم، ضروری است. متیوس[1] (۲۰۱۲) معتقد است هدف از ورود فلسفه علم به برنامه‌درسی، تربیت فیلسوفان علم نیست، بلکه نقش آن در آموزش علوم، مبتنی براین پیش‌فرض است که فلسفه علم می‌تواند چارچوبی قدرتمند برای بهبود آموزش علوم و ارتقای آن فراهم کند که منجر به افزایش سطح سواد علمی دانش‌آموزان می‌شود. بدین سبب مک‌کوماس، کِلاف و آلمازرو[2]، (۱۹۹۸)، با ایجاد پیوند میان فلسفه علم و برنامه‌درسی، آگاهی از سازوکار علم را زمینه‌ای برای غنای برنامه‌درسی علوم معرفی نمودند. علاوه بر این، بعضی از آموزشگران علوم براین باورند که دانش‌آموزان با شناخت منابع و محدودیت‌های علم، می‌توانند تصمیم‌های آگاهانه‌تری در مورد مسائل مبتنی بر علم، اتخاذ کنند (عبدالخالق[3]، ۲۰۱۳). داگر و اِردوران[4] (۲۰۱۶) نیز فلسفه علم را چارچوبی مفید برای سازملندهی برنامه‌درسی می‌دانند و لِهاوی و ایلان[5] (۲۰۱۸)، توسعه برنامه‌درسیِ علوم را منوط به پرداختن به تفسیر پدیده‌ها و دلایل ترجیح یک تفسیر بر دیگری می‌دانند که چنین ملاحظاتی در کانون علم، تاریخ و فلسفه آن قرار دارد.

در دهه‌های ۸۰ و ۹۰ میلادی، توجه به جنبه‌های فلسفی در آموزش علوم، به تدریج افزایش یافت و به موازات تحولات در فلسفه علم، رویکردهای آموزش علوم نیز تحت‌تأثیر قرارگرفت. ابتدا رویکرد غالب در آموزش علوم همان دیدگاه

1 Matthews
2 McComas, Clough & Almazroa
3 Abd-El-Khalick
4. Dagher & Erduran
5. Lehavi & Eylon

غالب فلسفه علم، یعنی اثبات‌گرایی[1] بود.. نگاه اثبات‌گرایی، علم را فرآیندی تجربی- استقرایی می‌دلند که هدف آن، کشف روابط میان وقایع طبیعت و افزودن آنها به دانش قطعی یا حقایقی است که از قبل وجود داشته است. در این دیدگاه، چون علم واقعیت‌های قطعی و ثابت تلقی می‌شود، یادگیری آن محدود به انتقال مفاهیم علمی، حقایق، تعریف‌ها و اصول معین به ذهن دانش‌آموزان است. این دیدگاه، آموزش علوم را به سمت محتوای هدفدار، ثابت، دارای روش‌های منحصربه‌فرد و مستقل از ارزش‌ها سوق می‌دهد که یادگیرنده با تمرین و تکرار، به آنها دست می‌یابد (هارلن، ۱۹۹۹). معلم نیز از طریق روش‌های گفتاری و نمایشی و فشار آوردن بر حافظه و تکرار مطالب، انبوهی از اطلاعات و حقایقی را که محصول تفکر دیگران است، به ذهن یادگیرنده منتقل می‌کند.

با تحولاتی که در فلسفه علم رُخ داد، در برخی از ادعاهای بنیادی اثبات‌گرایی تردیدهایی ایجاد شد و سبب چرخش فلسفه علم از عینی‌گرایی به‌سوی نسبی‌گرایی گردید که از ویژگی‌های رویکردهای فلسفی پست‌مدرنیسم است (چالمرز[2]، ۲۰۱۳). در آموزش علوم هم رویکرد سازه‌گرایی[3] ملازم با دیدگاه جدید ظهور کرد که در آن، تلقی نسبی‌گرایانه جای مطلق‌اندیشی نسبت به دانش علمی را گرفت. دیدگاه نسبی‌گرایی مبتنی بر این فرض است که دانش، محصول تفسیرهای ذهنی شخص از پدیده‌ها و روابط میان آنها در طبیعت است. شواهد تجربی، مستعد تفسیرها هستند که ممکن است بین افراد مختلف، متفاوت باشد. علم مفهومی است که فاعل شناسا برای معنی بخشیدن به تجارب خود، آن را در ذهن خلق می‌کند و به تفسیرهای ذهنی افراد از پدیده‌ها و روابط میان آن‌ها مبتنی است. با این وصف آموزش علوم فرآیند پرکردن ذهن خالی کودکان از

1 Positivism
2 Chalmers
3 Constructivism

یک‌سری اطلاعات به عنوان واقعیت قطعی نیست بلکه دانش‌آموز باید با فرآیند ساخت دانش آشنا بوده و عملاً به ساخت دانش یا بازسازی مفاهیم خود دست بزند. لذا راهبرد مناسب با دیدگاه نسبی‌گرایی، بر فعالیت دانش‌آموز در سازمان‌دهی مجدد تجربیات و ساخت‌های ذهنی تأکید دارد تا یادگیرندگان، دانش را درون ذهن خود بنا کنند. در این روش به جای انتقال حقایق و دانش‌ها به دانش‌آموزان، بر آموزش چگونگی یادگیری و مهارت‌های آموختن به آنان تمرکز می‌کند که به‌معنای کمک به ایجاد و توسعه مهارت‌های تفکر و یادگیری است.

فلسفه علم در دوره‌های مختلف، پیام‌ها و استلزامات ضمنی متفاوت و گاهی متضاد برای آموزش علوم داشته است. برای نمونه، رویکردهای فعلیِ برنامه‌درسی آموزش علوم دوره ابتدایی در ایران، درگیر ترکیب نامنظمی از دو نگرش غالب فلسفی یعنی تجربه‌گرایی ساده و نسبی‌گرایی افراطی است که به تفوذ و تثبیت دو دیدگاه انتقالی و سازه‌گرایی در حوزه آموزش علوم انجامیده است. به این معنی که از سویی، برنامه‌ریزان به رویکرد سازه‌گرایی که ریشه در فلسفه پست‌مدرنیسم دارد، مقید هستند (دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی، ۱۳۹۰؛ امانی طهرانی، ۱۳۷۹ و محبی، ۱۳۹۳) و تلاش می‌کنند تا ماهیت علم را از این منظر در برنامه‌درسی لحاظ کنند. اما در مقابل، معلمان دوره ابتدایی که مجریان نهایی برنامه‌درسی هستند، بیشتر براساس رویکرد انتقالی و فلسفه اثبات‌گرایی عمل می‌کنند (بدریان، ۱۳۹۵ و سعیدی، ۱۳۹۰، لدرمن، ۱۹۹۲، عبدالخالق، ۲۰۰۵، کاتولا، ۲۰۰۵).

بنابراین به نظر می‌رسد آموزش علوم روی طیفی که یک‌سر آن رویکرد اثبات‌گرایی و تعینی و سردیگر آن رویکرد سازه‌گرایی و غیرتعینی است، قرار دارد. صف‌آرایی این دو نگرش متضاد در وادی آموزش علوم و ضرورت موازنه

این دو قطب، یادآور فلسفه علم روی باسکار[1] است که با نقد و ارزیابی سنت‌های فلسفی پیشین و فروریختن مرزبندی مرسوم میان آنها، بابی جدید در معرفت‌شناسی علمی گشود.

باسکار، واقع‌گرایی استعلایی[2] را که گونه‌ای از رئالیسم علمی در فلسفه علم است، در کتاب «نظریه واقع‌گرایانه علم[3]» بنیان نهاد. او در تبیین روش علم، دو بُعد ناگذرا[4] و بُعد گذرای[5] علم را مطرح می‌کند. از نظر باسکار (۲۰۱۳)، هویت‌های واقعی یعنی ابژه‌ها[6]، ساختارها و سازوکارهای آنها که متعلق شناخت انسان هستند و به انسان و ادراک او وابسته نیستند، بُعد ناگذرای علم‌اند. درمقابل، بُعد گذرای علم بر جنبه اجتماعی علم و ساخت دانش توسط جامعه علمی تأکید دارد، این بُعد، از دانش و نظریه‌های علمی موجود، وسایل آزمایشگاهی از پیش تولید شده و دیگر امکاناتی که علم در روند تکاملی خود کسب نموده متأثر است. به‌گفته کولیر[7] (۱۹۹٤، نقل شده در فرهمند، ۱۳۹٤)، بُعد گذرای علم، دربارهٔ جهانی ناگذرا و ناپایدار است.

باسکار واقعیت و معرفت نسبت به آن را لایه‌مند[8] و پیچیده می‌داند و واقعیت را در سه قلمرو تجربی[9]، بالفعل[10] و واقعی[11] قرار داده است. بیرونی‌ترین لایهٔ واقعیت، قلمرو تجربی و مربوط به لایه رویدادهای علّی است که در سطح

1 Roy Bhaskar
2 Transcendental Realism
3 The Realist Theory of Science, 1975
4 Intransitive
5Transitive
٦ شیئ که فعل بر آن انجام می‌شود، «متعلقِ شناسایی» است و حاصل ادراک است. سوژه در مقابل ابژه است که «فاعل شناسا» هم گفته می‌شود و برخلاف ابژه، موضوع ادراک و عامل انجام فعل است.
7 Collier
8 Stratified
9 Empirical
10 Actual
11 Real

تجربه، بروز و ظهور پیدا می‌کند. در قلمرو بالفعل که به رخدادهای طبیعت و وقایع جهان واقعی اشاره دارد، سطحی از هستی‌ها[1] وجود دارند که مستقل از محقق یا هر ناظر دیگری است که آن را ضبط کند. بنابراین مشاهده یا تجربه آن، یک امر امکانی است. قلمرو واقعی[2] به سطح ژرف واقعیت یعنی ساختارها، سازوکارهای تولیدشده مبتنی بر آنها و گرایش‌ها تعلق دارد و قابل مشاهده نیست و ناظر بر سازوکارهای علّی یک پدیده است. سازوکارها که از ساختارها به وجود می‌آیند و مولد رخدادهای طبیعت هستند، ممکن است به صورت بالفعل فعال نباشند و پتانسیل خود را برای تأثیر بر رخدادها حفظ نمایند (باسکار، ۲۰۱۳). این لایه قابل مشاهده نیست و ناظر بر سازوکارهای علّی یک پدیده است.

به تبع لایه‌مند بودن هستی، معرفت نیز لایه‌مند و پیچیده است. هستی‌شناسی لایه‌مند در فلسفه باسکار، به معرفت‌شناسی و روش شناسی لایه‌ای ختم می‌شود. یعنی به تبعیت از سطوح مختلف واقعیت، سطوح مختلفِ معرفت متناظر با آن شکل می‌گیرد تا شناخت و توضیحی عمیق‌تر و نزدیک‌تر به واقعیت از ساختارها و سازوکارها ارائه شود. باسکار این ادعا را بر اساس روند تاریخی علوم توجیه می‌کند. به‌گفته وی، با مطالعه تاریخ علم مشاهده می‌شود هر نظریه جدید، لایه‌های بنیادی‌تری از هستی را بر اساس نظریه‌های قدیمی‌تر می‌کاود و نظریه‌های جدید بر پایه نظریه‌های قدیمی‌تر تبیین شده و آنها را کامل می‌کنند.

درحقیقت، اگر پوزیتیویسم «متعلق شناخت» را رویدادهای قابل مشاهده و فهم قاعده‌مندی پیوستگی‌های بین آن‌ها می‌دانند و از نظر ایده‌آلیسم متعلق شناخت، مدل‌ها و ساختارهایی مصنوعی‌اند که ذهن انسان بر روابط بین پدیده‌ها تحمیل می‌کند، رئالیسم استعلایی باسکار، متعلقات معرفت را ساختارها و

1 Entities
2. Real

سازوکارهایی می‌داند که پدیده‌ها را به‌وجود می‌آورند. این متعلقات نه بسان تجربه‌گرایی تنها متمرکز بر پدیده‌ها است و نه طبق انگاره‌های ایده‌آلیسم، سازه‌های ذهنیِ صرف هستند که بر پدیده‌ها تحمیل می‌شوند، بلکه ساختارهایی واقعی‌اند که مستقل از شناخت ما، تجربه ما و شرایطی که امکان کسب آن شناخت و تجربه را می‌یابیم عمل می‌کنند و دوام می‌آورند (آرچر و همکاران[1]، ۲۰۱۳).

به همین منوال، هدف علم بررسی یک پدیده پیچیده در سطوح مختلف و تبیین ساختارها و سازوکارهای درونی آن است. در فرآیند روش علمی، دانشمند سطوح مختلف واقعیت را در روندی دیالکتیکی به معنای گذر از سطح تجربی به بالفعل و سپس سطح واقعی، شناسایی می‌کند. یعنی از رخدادها به سازوکارها و لایه‌های زیرین حرکت و در هر مرحله یافته‌های خود را با دانش پیشین ترکیب می‌کند؛ البته ترکیب نه به معنای التقاط، بلکه به مثابه دستیابی به دانشی جدید و تبیین‌گر از دل دانسته‌های پیشین است. پژوهشگر علم، ابتدا با یک رویداد یا قاعده‌مندی خاص مواجه می‌شود و برای شناسایی سازوکارهای ایجاد کنندهٔ نظم موجود، توضیحی احتمالی (فرضیه) ابداع و در مرحله بعد، آن را به آزمون می‌گذارد. با توجه به ماهیت پیچیدهٔ هستی و تعدد سازوکارها، برای هر رخداد معین، تعدادی علت ممکن وجود دارد که لازم است در شرایط آزمایشگاهی، علت‌های مختلف به تدریج حذف شوند تا علت بالفعل آن رخداد، شناسایی شود. البته به سبب ذات دیالکتیکی علم و پیچیدگی موضوع شناخت، برای فرآیند علم پایانی متصور نیست و به محض شناسایی یک واقعیت، علم به سراغ توضیح لایه‌های زیرین و علت وقوع این واقعیت می‌رود و در این مسیر، از تکنیک‌های جدید و ابزار نوین برای شناخت دقیق‌تر و ژرف‌تر بهره می‌گیرد.

1 Archer, Bhaskar, Collier, Lawson & Norrie

از این‌رو معرفت علمی، همیشـــه در معرض بازبینی و بهبود و تکامل اســـت (باسکار، ۲۰۱۳).

فلسفه واقع‌گرایی استعلایی باسکار، بر سه عنصر واقع‌گرایی هستی‌شناختی[1]، نسبی‌گرایی معرفت‌شناختی[2] و عقلانیت داوری[3] بنیان شده است (هارتویگ[4]، ۲۰۰۷).

واقع‌گرایی هستی‌شناختی ناظر بر بعد ناگذرای علم است، که براساس آن ابژه‌های علم مستقل از انسان و شناخت آنها هدف نهایی تمام تلاش‌های علمی است. نسبی‌گرایی معرفت‌شناختی نیز اشاره به بُعد گذرای علم دارد؛ جنبه‌ای که علم را محصول تاریخی جامعه بشری می‌داند؛ عقلانیت داوری نیز ریشه در رویکرد استعلایی فلسفه باسکار دارد که بر سنجش پیش‌فرض‌ها، ارائه معیاری معقول برای ســـنجش نظریه‌ها و نقش روشـــنگری معرفت علمی تکیه دارد. نســـبی‌گرایی معرفت‌شـــناختی تنها در صـــورتی موجه اســـت که از یک پایگاه واقع‌گرایانه هستی‌شناختی برخوردار باشد. عقلانیت داوری به تجزیه و تحلیل، ارزیابی و قضاوت درباره اندیشه‌های مختلف، شک و تردید معرفت‌شناختی و بازنگری مداوم معرفت و نظریه‌ها اشاره دارد. به دلیل این ویژگی‌ها، این قابلیت را دارد که بتواند جهت‌گیری برنامه درسی را به سمت تفکر انتقادی سوق دهد.

براساس تبیینی که از فلسفه واقع‌گرایی استعلایی باسکار ارائه شد، پژوهشی طراحی و اجرا شد که هدف آن، شناسایی چهار مؤلفه اصلی برنامه درسی علوم دوره ابتدایی و بهبود کیفیت آموزش علوم در ایران بود.

1Ontological Realism
2 Epistemological Relativity
3 Judgmental Rationality
4 Hartwig

روش تحقیق

با توجه به ماهیت موضوع و هدف پژوهش، در این مطالعه از روش استنتاجیِ ارسطویی[1] استفاده شد که در دهه ۵۰ میلادی، فرانکنا[2] این روش پژوهش را برای حوزه فلسفه تعلیم و تربیت، تبیین کرد (باقری، سجادیه، و توسلی، ۱۳۸۹). در این پژوهش براساس الگوی فرانکنا و با استفاده از فلسفه رئالیسم استعلایی، دلالت‌هایی برای برنامه‌درسی آموزش علوم، استنتاج گردید.

یافته‌ها

در این پژوهش، چهار مؤلفه اصلی برنامه درسی تایلر[3] که مشتمل بر اهداف، محتوا، راهبردهای یاددهی-یادگیری و ارزشیابی است، محور تحلیل داده‌ها قرارگرفت. در این بخش یافته‌های پژوهش که تبیین این چهار مؤلفه برای برنامه درسی علوم دوره ابتدایی براساس فلسفه واقع‌گرای استعلایی باسکار است، ارائه می‌شود.

اهداف

در برنامه‌درسی ملی (۱۳۹۱)، اهداف آموزش علوم در سه دسته دانستنی‌ها، مهارت‌ها و نگرش‌های ضروری بیان شده است. این اهداف، پایه‌های سواد علمی را تشکیل می‌دهند که هدف کلی و جامع برنامه‌درسی آموزش علوم در بیشتر کشورهای دنیاست. درواقع سواد علمی، محور مشترک تمامی برنامه‌های آموزش علوم به شمار می‌آید و جامعیت مفهوم آن به گونه‌ای است که بتوان سایر اهداف را زیر چتر آن گرد آورد یا اهداف دیگر را بسان وجهی از آن در نظر گرفت. بنابراین، اهدافی که به شرح ذیل بیان می‌شوند، علاوه بر تصدیق و

---

[1] الگوی استدلال استنتاجیِ ارسطو، از دو گزاره توصیفی به‌عنوان مقدمه کبری و مقدمه صغری و یک گزاره توصیفی به‌مثابه نتیجه، تشکیل شده است.

2 Frankena

3. Tyler

به رسمیت شناختن سواد علمی، تحقق بخشیدن منطق برنامه‌درسی را مبتنی بر دیدگاه باسکار، مدنظر دارد.

بهبود فهم و تصورات دانش‌آموزان از ماهیت علم

ورود مباحث فلسفه علم به آموزش علوم، بهبود فهم و تصورات دانش‌آموزان را از ماهیت علم هدف قرار می‌دهد. فهم ماهیت علم بر اساس واقع‌گرایی استعلایی، مشروط به فهم ساختارمندی و پیچیدگی هستی و درک ابعاد گذرا و ناگذرای علم است. واقع‌گرایی استعلایی به‌عنوان چارچوبی برای آموزش علم، مستلزم درک این است که علم، نشان‌دهنده تجارب ناقص اما معنادار انسان از جهان طبیعی و سازوکارهای واقعی است (مک‌کیتریک[1]، ۲۰۲۱). یعنی هدف آموزش علوم، درک لایه‌مندی هستی و ناگذرایی آن از یک سو و موقتی و گذرا بودن دانش علمی از سوی دیگر است. در بُعد ناگذرا، باسکار با ارائه مفهوم هستی‌شناسی عمیق، در سه لایه تجربی (دامنه قابل مشاهده و تجربه)، بالفعل (دامنه‌ای فراتر از محدوده تجربه انسانی که ممکن است توسط انسان تجربه نشود) و واقعی (دامنه ساختارهای علّی اشیا در آن تعامل ساختارهای علّی موجب وقوع حوادث قابل مشاهده می‌شود)، هستی را لایه‌مند و تو در تو معرفی می‌کند. فهم لایه‌مندی به این معنی است که واقعیت فراتر از چیزی است که از طریق تجربه، درک و قضاوت شود. رویدادهایی که مشاهده می‌شوند، ترکیبی از فعالیت ساختارهای نامریی است که فراتر از تجربه انسان در حوزه واقعی قرار گرفته و ممکن است توسط او، تشخیص داده نشود. به همین منوال و به منظور فهم ماهیت علم مبتنی بر دیدگاه باسکار، ضروری است که دانش‌آموز به این آگاهی برسد که هستی، محدود به امور تجربه‌پذیر نیست، بلکه عناصر اصلی دنیای واقعی به صورت نامرئی، ورای پدیده‌های مشاهده‌پذیر، فعالیت می‌کنند. همچنین فهم پیچیدگی به معنای این است که دانش‌آموز درک کند که هستی

1 McKittrick

پیچیده است و علت وقوع رویدادها را نمی‌توان تنها به یک علت واحد، فروکاست.

بُعد گذرا ناظر بر موقتی و تصحیح‌پذیر بودن دانش است. در آموزش علوم براساس واقع‌گرایی استعلایی باسکار، لازم است غیرتعینی بودن علم و درنتیجه غیرمطلق بودن دانش علمی توجه شود و بپذیرند که نظریه‌ها، قوانین و حتی حقایق علمی به حسب شواهد جدید یا پیشرفت‌های نظری و تکنولوژیکی تغییر می‌کنند. درواقع برخلاف اعتقاد عام، نظریه‌ها و قوانین علمی نمی‌توانند کاملاً اثبات شوند. این امر، صرف‌نظر از میزان شواهد تجربی جمع‌آوری شده در حمایت از این نظریه‌ها و قوانین است (لدرمن، لدرمن و آنتینک[1]، ۲۰۱۳). بدین سبب لازم است که به دانش‌آموزان نشان داده شود که چگونه ایده‌های علمی در طول تاریخ، تغییر کرده‌اند. استفاده از تاریخ علم مثلاً تمرکز بر داستان‌های علمی مانند پیشرفت تاریخیِ مدل ساختار اتمی، در درک دانش علمی دانش‌آموزان، مؤثر است.

رشد و تقویت تفکر انتقادی

مفهوم انتقاد در فلسفه واقع‌گرایی استعلایی باسکار، به‌عنوان یک عنصر کلیدی در معنای گسترده و به شکل‌های مختلف مطرح شده است. باسکار در واقع‌گرایی استعلایی، با نقد سنت‌های تجربه‌گرایی و ایده‌آلیسم، انتقاد را در معنای دیالکتیکی آن استفاده می‌کند که بر حل تضادها و کاهش تأثیرات مخرب شکل‌های قوی اثبات‌گرایی و نسبی‌گرایی تمرکز دارد. در منطق اکتشاف علمی، انتقاد را مترادف با قضاوت به کار می‌برد که براساس آن، نقد و ارزیابی ایده‌ها و فرضیه‌ها ضروری است (باسکار، ۲۰۱۳). وی در فلسفه فراواقعیت، انتقاد را با مفهوم رهایی‌بخشیِ علم پیوند می‌دهد که افراد را از نیروهای فردی، نهادی یا محیطی که مانع دیدن واقعیت می‌شوند، آزاد می‌کند. متناظر با اهمیت و جایگاه

1 Lederman, Lederman, & Antink

نقد در فلسفه واقع‌گرایی استعلایی، پرورش تفکر انتقادی یکی از اهداف آموزش علوم به شمار می‌آید. از نظر باسکار (۲۰۱۳)، علم مجموعه‌ای از حقایق قطعی و یقینی درنظرگرفته نمی‌شود، بلکه به حسب بُعد گذرا، در معرض تردید و بازنگری مداوم قرار دارد. تعریف علم به عنوان چیزی خطاپذیر، زمینه را برای نقد آن فراهم می‌کند. این توانایی نیاز به شک و تردید معرفت‌شناختی و آمادگی برای تجدید نظر در دانش و عقاید قبلی در مواجهه با شواهد متناقض دارد. در این نگرش، انتقاد ویژگیِ محوری علم نیست، بلکه در عمل اصلی آن نهفته است و بدون استدلال و ارزیابی، ایجاد دانش قابل اطمینان، غیرممکن است (کرسفورد و کولین[1]، ۲۰۰۵).

تفکر انتقادی متناسب با واقع‌گرایی استعلایی، در دو معنا استنباط می‌شود. یکی به عنوان مهارتی برای شناخت پیش‌فرض‌ها و لایه‌های پنهان در ادعاهای علمی و دیگری به عنوان مهارت ارزیابی و قضاوت میان ایده‌ها و گزاره‌های علمی. مطابق معنای اول، باید دانش‌آموزان توانایی تجزیه و تحلیل گزاره‌های علمی را بیاموزند. بررسی دقیق چگونگی یک استدلال، شناسایی ابهام یا تناقضات موجود در آن و شناخت باورهای پنهان شده در یک استدلال، از مهم‌ترین زوایای تفکر انتقادی در این معنا است. از سوی دیگر داشتن توانایی تفسیر داده‌ها، ارزیابی استدلال‌های علمی و اطمینان از صحت تجربی نتیجه‌گیری‌ها، از استلزامات تفکر انتقادی در معنای دوم آن است. پرورش تفکر انتقادی این امکان را فراهم می‌سازد تا دانش‌آموزان، قابلیت‌هایی چون به‌دست آوردن اطلاعات قابل اعتماد با استفاده از منابع معتبر، تشخیص استدلال‌های معتبر و ضداستدلال بر اساس شواهد، تجزیه و تحلیل استدلال‌ها، طرح مسئله و ارائه راه حل برای مسائل علمی یا فرضیه‌سازی منطقی‌تر را به عنوان بخشی از آموزش علوم بیاموزند.

1. Crawford, B., & Cullin

پرورش تفکر خلاق

از نظر باسکار، علم محصول تلاش‌های خلاقانه افراد است. دانشمندان به‌منظور فهم رابطه ضروری بین پدیده و ساختارهای علّی، الگویی برای تبیین عملکرد یک پدیده می‌سازند. آنها در این مرحله، با تخیل خلاق خود سازوکارها را در قالب یک مدل حدس می‌زنند (باسکار، ۲۰۱۳). از این گذشته، فرضیه‌سازی و ساخت مدل در سایه تفکر خلاق امکان‌پذیر است. البته خلاقیت در علم، تنها به مدل‌سازی محدود نمی‌شود بلکه خلاقیت در قلب عمل علمی نهفته است و تمام فرایند علم، با ابداع و اختراع توضیحات جدید به پیش می‌رود. طراحی تحقیق، تفسیر داده‌ها، ارائه توضیحات جدید، تمثیل و استعاره، فعالیت‌هایی است که خلاقیت در آنها نقشی اساسی ایفا می‌کند. از این رو خلاقیت، یک مؤلفه محوری در تفکر علمی و تنها ابزار مواجهه دانشمندان برای تبیین سازوکار پیچیده هستی، توصیف می‌شود. بنابراین، منطقی است که برنامه‌درسی آموزش علوم تا حدممکن، بازتاب‌دهندهٔ مفهوم خلاقیت به‌عنوان یک ویژگی مطلوب باشد.

پرورش مهارت‌های فرایندی

در فلسفه واقع‌گرایی استعلایی، دیالکتیک علم به صورت یک فرایند – یعنی مراحلی که دانشمندان برای فهم سازوکار هستی طی می‌کنند– درنظر گرفته می‌شود. از نظر باسکار، دانشمندان برای شناخت قوانین علمی به ترکیبی از مهارت‌های فکری، عملی، فنی و ادراکی نیاز دارند (باسکار، ۲۰۱۳). این مهارت‌ها اساس فرایند علم و روش علمی محسوب می‌شوند و در جریان انجام فعالیت‌ها و توسعه نظریه‌های علمی، مورد استفاده دانشمندان قرار می‌گیرند. با همین استدلال، برای آن‌که دانش‌آموزان بتوانند در فعالیت‌های علمی مشارکت کنند، نیازمند کسب مجموعه‌ای از مهارت‌های فرایندی هستند پرورش این مهارت‌ها، به منزله آموختن راه یادگیری است و دانش‌آموز را در پیمودن مراحل

حل مسئله، تواناتر می‌سازد و به او این امکان را می‌دهد که یادگیری‌های بعدی و روند حل مسایل آتی را به راحتی انجام دهد (واینستاک، کین‌هِیوس، فویت و رایان[1]، ۲۰۱۷). براین اساس، یکی از اهداف مهم آموزش علوم دوره ابتدایی، پرورش مهارت‌های فرایندی همچون مشاهده، فرضیه‌سازی، استنباط، ارزیابی و آزمایش است. این مهارت‌ها با الگوگرفتن از چارچوب روشی که براساس آن دانشمندان به تولید علم اقدام می‌کنند، رویّه‌های علم را به عنوان روش‌های یادگیری علوم، معرفی می‌کند.

توسعه دانش مفهومی

باسکار (۲۰۱۳) در تشریح ماهیت اجتماعی علم، نشان می‌دهد که دانش با استفاده از دانش تولید می‌شود و دارای یک علت مادی از نوع خودش است. درحقیقت علمِ امروز، ریشه در علم پیشین دارد و بر دانسته‌های قبلی بنا می‌شود. با این تفسیر، معرفت هرگز از هیچ به‌وجود نمی‌آید، بلکه افراد بر مبنای آن‌چه از گذشته به ایشان منتقل شده، آن را می‌سازند.

به حسب اهمیت دانش موجود در شکل‌گیری و توسعه دانش جدید، دانش محتوایی نیز در آموزش علوم اهمیت می‌یابد. از این رو یکی از اهداف آموزش علوم، توسعه دانش مفهومی دانش‌آموزان است و شامل نتایج و حقایق علمی است که در قالب آرا، عقاید و اصول علمی، عرضه می‌شوند. یادگیری درباره هر مفهوم و موضوع جدید دانش بشری، مستلزم داشتن اطلاعاتی درباره اصول و قوانین همان دانش خاص است. کسب دانش پایه در هر موضوع شرط لازم و نه کافی، برای بسط آموخته‌ها و یادگیری‌های بعدی است.

محتوا

محتوا معطوف به دو جنبه انتخاب و سازماندهی است. درنتیجه، ملاک‌های انتخاب و سازماندهی محتوای برنامه‌درسی آموزش علوم دوره ابتدایی بر مبنای

1 Weinstock, Kienhues, Feucht & Ryan

فلسفه واقع‌گرایی استعلایی باسکار، تبیین می‌شود. این رویکرد فلسفی، دارای دوجنبه واقع‌گرایی هستی‌شناختی و تفسیرگراییِ معرفت‌شناختی است. دانش ما از جهان واقعی، به جای بیان صریح، تفسیری و موقت است. ازنظر باسکار (۲۰۱۳)، درک انسان از جهان، وابسته به نظریه‌ها، ابزار مطالعه و دانش پیشین است و به سبب تغییر درهریک از آنها، دانش علمی نیز در طول زمان تغییر کرده، جرح و تعدیل گشته یا اصلاح می‌شوند. با این تفسیر، دانش و حقایق علمی غیرقطعی و موقتی هستند و بدین جهت، آموزش علوم نمی‌تواند تنها شامل حقایق و دانش علمی قطعی باشد. با این منطق، در طراحی برنامه درسی علوم، لازم است که به‌جای تأکید صرف بر دانش سازمان‌یافتهٔ موجود و حقایق، قوانین و رویّه‌های قطعی و رویدادها و نتایج یادگیریِ قلبل پیش‌بینی، به ماهیت پیچیده و غیرقطعی علوم توجه نمود (امیراحمدی، ضرغامی، باقری و قائدی، ۱۳۹۸). با این رویکرد، به‌جای تأکید بر محتوای ثابت و مشخص برای برنامه‌درسی علوم، برنامه‌درسی روییدنی[1] مناسب است. به‌این معنا که تمام آنچه که قرار است آموزش داده شود، از پیش مفروض نبوده و در طول جریان تدریس و یادگیری، بر مبنای تصمیم‌گیری و همکاری مشترک دانش‌آموز و معلم شکل می‌گیرد.

همچنین واقع‌گرایی استعلایی، در حالی که ماهیت گذرای دانش علمی را به رسمیت می‌شناسد، به سبب پایبندی به عقلانیت داوری، معتقد است دانش علمی چنانچه از معبر آزمایش‌های انتقادی گذشته باشد، می‌تولند بازنماییِ واقعیت عینی باشد. است. بنابراین برخلاف نسبی‌گرایی، مشخص کردن محتوای دانشی را برای برنامه‌درسی، ممکن می‌داند (اتکینس و براون[2]، ۲۰۰۲). همچنین عقلانیت داوری به عنوان معیاری منطقی برای قضاوت بین نظریه‌ها و ایده‌های

1 Emergent
2 Atkins & Brown

رقابتی می‌تولند دانش‌آموز و معلم را در ارزیابی مطالبی که در قلب محتوا ارائه می‌شود، یاری رسلند. بر این اساس، محتوای آموزشی برخلاف دیدگاه نسبی‌گرایی، درحالی که حاوی دانش حقایق و نظریه‌ها است، مشروط به این است که آن حقایق، با واقعیت بیرونی مرتبط باشد تا دانش‌آموز بتواند آنها را براساس شواهد بیرونی و دنیای واقعیِ قابل مشاهده، ارزیابی نماید.

رویکرد فلسفی باسکار به آموزش علوم، بین محتوای دانشی و مهارت‌های فرایندی، توازن ایجاد می‌کند. بدین ترتیب، هم دغدغه انتخاب و ارائه محتوای علمی مناسب را به دانش‌آموزان دارد و هم فرصت‌های مناسبی برای تمرین مهارت‌های فرایندی فراهم می‌کند. از دیدگاه باسکار، فرایند و نتایج یادگیریِ علوم، درهم تنیده هستند و با هم توسعه و ارتقا می‌یابند. درنتیجه لازم است که در طراحی برنامه درسی علوم دوره ابتدایی این دو جنبه مهم لحاظ شود. سازمان‌دهی محتوای برنامه هم باعنایت به این درهم‌تنیدگی، انجام می‌شود. باسکار (۲۰۱۳) معتقد است که تولید مفاهیم علمی و شکل‌گیری باورهای علمی، فرایندی تاریخی است و پیوسته در معرض تغییر و تکامل است و بر اکتشافات و تجربه‌های علمی پیشین، تکیه دارند. به این ترتیب، نظریه‌های علمی در ادامه همدیگر تولید می‌شوند و دانش جدید، ممکن است دانش‌های موجود را در سطوح بنیادی‌تر، اصلاح کند یا تغییر دهد.

همچنین در دیدگاه باسکار (۲۰۱۳)، علم شبیه واقعیت لایه‌مند است. برای تبیین هر لایه‌ای از واقعیت یک لایه جدید بر دانش علمی افزوده می‌شود. یعنی در روند تاریخی علم، هر سطح از واقعیت از طریق یک نظریه تبیین و با کشف و توصیف لایه‌های جدید، دانش انسان در مورد طبقات مختلف عمیق‌تر و پایه‌ای‌تر می‌شود. توسعه تاریخی علم و لایه‌مندی آن می‌تواند به عنوان یک راهنما برای توالی برنامه‌درسی باشد. به همان صورت که علم به صورت تدریجی تکامل می‌یابد آموزش علوم نیز می‌تولند از چنین الگویی تبعیت کند.

بنابراین یکی از روش‌های سازماندهی محتوا مطابق دیدگاه باسکار، توسعه تدریجی مفاهیم است. علاوه براین، فرصت‌های یادگیری به‌طور متوالی تدارک دیده می‌شوند به‌گونه‌ای که تجربه‌های یادگیری مطلب یادگرفته شدهٔ قبلی، مبنایی برای کسب تجربه‌های بعدی و تولید دانش جدید و تقویت‌کننده آن باشد.

همچنین هستی‌شناسی لایه‌مند و پیچیده در فلسفه باسکار مبنای مناسبی برای حمایت از رویکرد تلفیقی در آموزش علوم است. مطابق هستی‌شناسی رئالیسم استعلایی، در سیستم‌های باز وقوع یک رویداد در ارتباط با فعالیت سازوکارها و مکانیسم‌های متعدد ملاحظه می‌شود.. به این معنا که مسائل واقعی علم معمولا چند بعدی هستند و حل آنها نیازمند دانش و مهارت های مختلف است. به همین قیاس یادگیری علم نیز باید به موازات یادگیری سایر دانش‌های بشری و در ارتباط با آن‌ها رخ دهد تا دانش‌آموز مسائل علمی را در کلیتشان ادراک کند. چنین نگاهی سازماندهی تلفیقی محتوای علوم را ضروری می‌کند.

فعالیت‌های یاددهی و یادگیری

ازنظر باسکار (۲۰۱۳)، نظام هستی که شامل نظام طبیعت و نظام اجتماعی است، ساختاریافته و شبکه‌ای است و در آن، سازوکارها و نیروهای علی منجر به‌وقوع رویدادها می‌شود. در این نظام، جهان سرشار از عوامل علّی درهم‌تنیده است و انسان نیز در نظام اجتماعی، یک عامل علی در میان دیگر عوامل شناخته می‌شود که نیروی خود را برای مطالعه جهان طبیعی، اعمال می‌کند. براساس این هستی‌شناسی، معلمان در جریان یادگیری، عاملیت دارند و نسبت به هدایت دانش‌آموزان و تسهیل یادگیری آنان، مسئول هستند. این تعریف از نقش معلم چیزی فراتر از دیدگاه سازه‌گرایی است. در سازه‌گرایی معلم تسهیل کننده‌ای خنثی است که مداخله نمی‌کند و تنها با راهنمایی یا میانجیگری، دانش‌آموز را

برای کشف یادگیری هدایت کند (بل و گیلبرت[1]، ۱۹۹۶). اما در فلسفه باسکار معلم در جریان یادگیری صرفا تسهیل کننده خنثی نیست بلکه به عنوان یک عامل علی در برنامه‌درسی ملاحظه می‌شود. نقش عاملیت سبب می‌شود معلم مسئول هدایت دانش‌آموزان و ایجاد یادگیری در آنها تلقی شود به گونه‌ای که موظف است شرایط و وسایلی را به وجود آورد که در آن فرایند ظهور یادگیری رخ دهد(اتکینس و براون، ۲۰۰۲).

به منظور بررسی چگونگی رخداد یادگیری براساس فلسفه رئالیسم استعلایی، بعد گذرای علم که ناظر بر چیستی و چگونگی علم است مبنای استنتاج قرار گرفت. این استنتاج با این پیش‌فرض است که چیستی و نحوه شناخت علمی، قابل تعمیم به چگونگی یادگیری است، هرچند این دو عرصه به رغم شباهت‌ها، دو حوزه کاملا متمایز هستند و نمی‌توان از تناظری یک به یک میان این دو سخن گفت یا انتظارداشت فعالیت‌های یادگیری الزاماً بازتاب عینی فعالیت‌های پژوهشی دانشمند باشد. زیرا فعالیت دانشمندان عموماً برای خلق معرفتی است که تا به حال موجود نبوده اما فعالیت یادگیری معمولاً بازتولید دانشی است که از قبل توسط دانشمندان ایجاد شده است. همچنین یادگیری به موارد دیگری از جمله سطح رشد شناختی، جامعه‌شناسی تربیتی و... وابسته است که خارج از محدوده چیستی علم است.

در فلسفه واقع‌گرایی استعلایی، تولید دانش در یک فرایند اجتماعی انجام می‌شود. شناخت از یک سو نتیجه مشارکت فعال افراد در یک تعامل ارتباطی است؛ و از سوی دیگر به حقایق و نظریه‌ها، روش‌ها و تکنیک‌های تحقیق و به طور کلی به دانش پیشین وابسته است. دانشمندان معرفت علمی را با استفاده از منابع شناختی می‌سازند که همواره بخشی از آن توسط دیگران در ادوار گذشته بنا شده است (باسکار، ۲۰۱۳). علاوه براین در فلسفه رئالیسم استعلایی معرفت

1 Bell & Gilbert

در زمینه عمل و تعامل انسانی بسط می‌یابد. عمل انسانی حاکی از برخورد عاملانه انسان با متعلق شناخت است. انسان نه صرفاً با مشاهده منفعلانه جهان و با فرض خارج بودن از آن بلکه به مثابه یکی از نیروهای طبیعت و درون طبیعت عمل می‌کند (سایر، ۱۳۸۸). همچنین تعهد فلسفه باسکار به واقع‌گرایی هستی‌شناختی مانع از پذیرش هرگونه تفسیری به عنوان دانش علمی می‌شود. بنابراین نظریه‌های علمی صرفاً در تماس با واقعیت معنا می‌گیرند. مشارکت فعال افراد برای بنای دانش علمی زمانی معتبر است که معرفت تولید شده در ارتباط با واقعیت هستی باشد و بتوان آن را سنجید.

با این توصیف، یادگیری فرایند ساخت فعالانه دانش با استفاده از دانش قبلی است که در تعاملات اجتماعی رخ می‌دهد و در ارتباط با واقعیت، معنا می‌یابد. در این تعریف از یادگیری، دانش‌آموز یک سازنده فعال دانش است که با مشارکت در فرصت‌های متنوع یادگیری در تعامل با محیط، گروه‌ها یا جامعه کلاسی، به حسب مهارت‌ها، باورها و دانش قبلی، معانی خود را در ارتباط با واقعیت می‌سازد. در صورت‌بندی این تعریف، چهار مؤلفه ساخت فعال دانش، توجه به دانش پیشین، اهمیت تعاملات اجتماعی و ارتباط با واقعیت، استنتاج شد و مبنای طراحی برنامه درسی علوم دوره ابتدایی قرار گرفت.

مسئولیت آموزش علوم دراین رویکرد، توسعه دانشی است که توسط جامعه علمی و در فرایندی تاریخی تولید شده و دانش‌آموز ازطریق برنامه درسی، آن را می‌آموزد. همچنین ازطریق فعالیت‌های یادگیری، دانش‌آموزان فرصت می‌یابند تا با مشارکت هم‌کلاسی‌های خود، به ساخت و ساز دانش جدید بپردازند.

ارزیابی

در تبیین باسکار از چرخه علم، ارزیابی به عنوان یک فرایند در نظر گرفته می‌شود نه مرحله خاصی از شکل‌گیری علم. این فرایند جهت اصلاح شیوه‌ها یا

فرضیه‌ها توسط دانشمند طراحی و اجرا و در نهایت نتایج آن ادامه جریان علم را جهت‌دهی می‌کند. به همین قیاس ارزیابی در آموزش علوم به عنوان فرایندی نظام‌مند ملاحظه می‌شود که معطوف به اهداف آموزش علوم طراحی و اجرا می‌شود، بازخورد آن شیوه‌های آموزشی معلم را اصلاح می‌کند، باعث تجدید نظر در اهداف و محتوا می‌شود و میزان پیشرفت و موفقیت دانش‌آموز را به خودش بازخورد می‌دهد. همچنین ارزیابی، نقطه پایانی علم محسوب نمی‌شود؛ چون در فلسفه باسکار، اساساً برای علم پایانی قابل تصور نیست. به همین قیاس ارزیابی هم دیالکتیکی و مستمر است که پایان جریان آموزش لحاظ نمی‌شود بلکه بخش لاینفکی از آموزش و یادگیری است. ارزیابی و یادگیری دو طرف یک سکه هستند. هنگامی که دانش‌آموزان در یک فعالیت یادگیری شرکت می‌کنند، در حال ارزیابی مطالب هستند و زمانی که ارزیابی می‌شوند می‌توانند از آن یاد بگیرند.

یکی دیگر از شاخص‌های ارزیابی در حوزه علم که پیامدهای مهمی برای ارزیابی در آمورش علوم دارد، اعتبار است. از نظر باسکار دانشمندان بنا به عقلانیت داوری، روش‌های چندگانه را برای اطمینان از نتایج، مورد استفاده قرار گیرند. بنابراین لازم است در آموزش علوم به منظور افزایش اعتبار و عینیت نتایج، از روش‌ها و ابزار متنوع استفاده شود. باسکار دانشمندان را به عنوان کارآگاهان علمی می‌دانست که رویدادها را از زوایای مختلف و به روش‌های گوناگون بررسی می‌کنند. به همین سان ضروری است ارزیاب رویکردی کل‌نگر داشته باشد و بتواند با ترکیب و تلفیق روش‌ها و ابزار مختلف، میزان یادگیری دانش‌آموز را واقعی‌تر سنجش نماید.

بحث و نتیجه‌گیری

به‌منظور طراحی یک برنامه‌درسی علوم در دوره ابتدایی، فلسفه علم واقع‌گرایی استعلایی باسکار، مبنا قرارگرفت و با تعمق در آن و به روش

استنتاجی، عناصر آن استخراج شد. درنتیجه این استنتاج‌ها، هدف‌های آموزش علوم در پنج مقوله هدف، بهبود تصورات دانش‌آموزان از ماهیت علم، پرورش تفکرانتقادی، پرورش تفکرخلاق، پرورش مهارت‌های فرایندی و توجه به نتایج علمی، بیان شدند. استنتاج‌های انجام شده نشان داد که بهبود فهم دانش‌آموزان از ماهیت علم، با انجام فعالیت‌های علمی و تعاملات اجتماعی، ممکن می‌گردد.

توسعه مهارت تفکر انتقادی یکی از اهداف اصلی آموزش علوم است. به‌گفته فرگسن[1] (۲۰۲۲)، آموزش علوم در چارچوب واقع‌گرایی انتقادی، باید بر سواد علمی انتقادی به عنوان یک هدف تمرکز کند. در برنامه‌درسی ملی ایران (۱۳۹۱) نیز پرورش تفکر انتقادی، یکی از اهداف کلی برنامه‌درسی معرفی شده است. پرورش تفکر انتقادی در دانش‌آموزان، نیازمند آموزش و ایجاد بسترهای مناسب است. تحقیقات نشان می‌دهد که یادگیری مبتنی بر مسئله، جستجوگری، استدلال و ایجاد مهارت‌های فرایند علمی، در تقویت مهارت‌های تفکر انتقادی مؤثرند (باتی و کاپتان[2]، ۲۰۱۵).

به منظور پرورش تفکر خلاق، در فلسفه واقع‌گرایی استعلایی باسکار به حسب تعهد به واقع‌گرایی هستی‌شناختی، ایده‌های علمی با عقلانیتِ داوری، ارزیابی و ازطریق آزمایش‌های تجربی، بررسی می‌شوند (گریسولد، شاو و مان[3]، ۲۰۱۷). لذا خلاقیت موردنظر باسکار با دور شدن از مفهوم تخیل‌های خودسرانه، توانایی خلق ایده‌های جدید است که به‌رغم تازگی، منطقی و قابل درک باشند. با این توصیف، تفکر خلاق و تفکر منطقی در علم، در کنار هم دیده می‌شوند. پرورش خلاقیت معطوف به ایجاد فرصت‌های لازم برای تمرین و یادگیری از طریق تلفیق هنر و علم در آموزش علوم، ایجاد محیط خلاقانه و امن در کلاس

1 Ferguson
2 Bati & Kaptan
3 Griswold, Shaw & Munn

درس (هاجِ‌جورجیو، فوکی‌یالِس و کابوروپولو[1]، ۲۰۱۲) و استفاده از راهبردهای مناسب تدریس است. در ایران نیز پرورش فراگیرانی خلاق، از جمله اهداف و راهبردهای کلان نظام تعلیم و تربیت رسمی است و در اسناد بالادستی، بر تربیت نسلی نوآور و خلاق، تأکید شده است (سند تحول بنیادین آموزش و پرورش، ۱۳۹۰).

هدف دیگر آموزش علوم در این رویکرد، پرورش مهارت‌های فرایندی است که با نظر پانوی[2] (۲۰۱۳) همسو است که هدف آموزش علوم را، توسعه مهارت‌های فرایندی دانش‌آموزان می‌داند به گونه‌ای که قادر باشند این مهارت‌ها را در زندگی روزمره، به‌کارگیرند. آموزشِ مبتنی بر پژوهش، نقش مهمی در توسعه مهارت‌های فرایندی دارد (شورای ملی تحقیق[3]، ۲۰۰۷).

براساس فلسفه علم باسکار، یک وظیفه کلیدی و ضروری آموزش علوم، افزایش ظرفیت شناختی دانش‌آموزان است. این هدف در راهنمای برنامه‌درسی آموزش علوم (۱۳۹۰) نیز با عنوان کسب «دانستنی‌های ضروری» مطرح و یکی از وجوه سواد علمی معرفی شده است. روبرتس[4] (۲۰۰۷) معتقد است که سواد علمی، به‌معنای داشتن دانش کافی برای درک متون و ادبیات علمی است. هولبروک[5] (۲۰۰۵) این دانستنی‌ها را مهم‌ترین جزء سواد علمی می‌داند و براین باور است که سواد علمی، باید بر جنبه‌های بیشتری از دانش ساخته شود. در تبیین پرورش مهارت‌های فرایندی، استدلال هارلِن (۱۹۹۹) این است که در آموزش علوم دوره ابتدایی، مهارت‌های علمی باید اولویت برنامه‌درسی باشد.

محتوای برنامه درسی علوم دوره ابتدایی، تنها حقایق قطعی را ارائه نمی‌دهد. از این رو بستری برای برنامه‌درسی روییدنی فراهم می‌کند. برنامه‌درسی

1. Hadzigeorgiou
2 Panoy
3 National Research Council
4 Roberts
5 Holbrook

روییدنی، به دنبال نفی برنامه‌درسی از پیش تعیین شده نیست، بلکه در تلاش است تا بر روی مسائل و محدودیت‌های برنامه‌درسی از پیش تعیین شده تأملات نقادلنه داشته باشد، رویه خطی ثلبت را از بین ببرد و به عمق و غنای محتوا بیافزاید (خسروی و مهرمحمدی، ۱۳۹۱). علاوه بر الزامات انتخاب محتوا، دلالت‌های فلسفه رئالیسم استعلایی برای سازماندهی محتوای برنامه‌درسی علوم بر مبنای نحوه گسترش دانش و توضیح مکانیسم‌ها در دو رویکرد متوالی و تلفیقی تبیین شد.

یادگیری فرایند ساخت فعالانه دانش مبتنی بر دانسته‌های قبلی است که در تعاملات اجتماعی رخ می‌دهد و در ارتباط با واقعیت معنا می‌یابد. این تعریف، تلفیقی از سازه‌گرایی شناختی و اجتماعی است که یک عنصر واقع‌گرایی نیز به آن افزوده شده است. از دیدگاه سازه‌گرایی شناختی، یادگیری بر بنیان ساختار دانشی فرد بنا می‌شود که مربوط به دانش پیشین فراگیر است و به فهم مفاهیم انتزاعی جدید کمک می‌کند. همچنین در سازه‌گرایی اجتماعی، یادگیری یک امر اجتماعی است که نیروهای اجتماعی مختلف، در تعامل با هم دانش را می‌سازند. سازه‌گرایی شناختی یا اجتماعی، به‌رغم مفید بودن در آموزش علوم، در نهایت ناقص است، زیرا اگرچه درک مفاهیم علمی را به سبب ابتنای بر دانش پیشین یا تعاملات گروهی برای دانش‌آموز آسان‌تر می‌کند، اما به‌سبب موضع ضد واقع‌گرایانه، درک درستی از چیستی علم ارائه نمی‌دهد (کیز و برایان[1]، ۲۰۰۱). براساس هستی‌شناسی پیچیده، معلم به عنوان یک عامل علّی در کنار سایر عناصر برنامه‌درسی موظف است راهبردهایی برای تسهیل یادگیری ترسیم کند.

ارزیابی از آموخته‌های دانش‌آموزان، فرایندی نظام‌مند، کل‌نگر و مکمل یادگیری محسوب می‌شود که برای جمع‌آوری، تحلیل و تفسیر اطلاعات و به منظور سنجش میزان تحقق اهداف، اصلاح روش‌ها و محتوای آموزشی و

1 Keys & Bryan

بازخورد به دانش‌آموزان، انجام می‌شود. کل‌نگری، به استفاده ترکیبی از روش‌های متنوع و منابع اطلاعاتی مختلف به صورت متوازن اشاره دارد. آزمون‌ها (عملکردی، کاغذ مدادی)، پرسش‌های شفاهی، پوشه کار، چک لیست و ... است که می‌تواند در ارزشیابی واقعی‌تر به معلم کمک نماید. روش‌های مختلف ارزیابی نیز به استفاده از روش‌های کمی، کیفی و ارزشیابی عملکردی از جمله مشاهده و توصیف، ارائه گزارش، ساخت یک مدل، بحث کلاسی، گفتگو و مذاکره، پروژه‌های دانش‌آموزی و ... اشاره دارد. همچنین به همان نحو که ارزیابی جزئی از فرایند اکتشاف علمی در فلسفه باسکار است، در آموزش علوم نیز به عنوان بخشی از فرایند یادگیری علم محسوب می‌شود و باید در نهایت به یادگیری کمک کند (هارلن، ۲۰۱۳).

به طور کلی، برنامه‌درسی آموزش علوم مبتنی بر فلسفه علم واقع‌گرایی استعلایی باسکار، بر سه اصل اساسی تمرکز دارد: اصل اول بیان می‌کند که انتقال ساده و مستقیم دانش از یک منبع خاص به ذهن یادگیرنده، ممکن نیست، بلکه دانش‌آموزان، دانش، مهارت و نگرش‌های خود را برپایه دانش و تجربه‌های پیشین خود می‌سازند. اصل دوم اشاره دارد که یک واقعیتِ لایه لایه در خارج وجود دارد و تنها می‌توان به‌روشی ذهنی و در یک گفتمان اجتماعی، به آن آگاهی یافت. بنابراین اصل، تنها سازه‌هایی مجاز، هستند که قابل بررسی تجربی باشند. اصل سوم حاکی از این است که اگرچه افراد مفهوم خود را از یک پدیده یا ایده جدید می‌سازند، اما روند ساخت معنا همیشه در یک محیط اجتماعی که فرد بخشی از آن است، اتفاق می‌افتد این اصول در کلیت خود، می‌توانند نقاط ضعف رویکردهای غالب از جمله ایده‌های ساده انگارانه تجربه‌گرایی و ضد واقع‌گرایی سازه‌گرایی را در آموزش علوم، برطرف نمایند.

منابع

امانی طهرانی، محمود. (۱۳۷۹). دیدگاه طیفی نه دیدگاه قطبی در روش یاددهی یادگیری علوم تجربی بر مبنای طرح جدید آموزش علوم. *مجله رشد آموزش ابتدایی: ویژه نامه آموزش علوم*، سال ٤، شماره ۳۰. (صص.۲۸-۳۰) دفتر انتشارات کمک آموزشی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، وزارت آموزش و پرورش.

امیراحمدی، یونس؛ ضرغامی، سعید؛ باقری، خسرو و قائدی، یحیی. (۱۳۹۸). تبیین منطق برنامه‌درسی آموزش علوم بر مبنای فلسفه علم رئالیسم استعلایی. *فصلنامه مطالعات برنامه‌درسی*. سال چهاردهم، شماره ۵۳، تابستان ۱۳۹۸. (صص.۱-۲٦) انجمن مطالعات برنامه درسی ایران.

باقری، خسرو؛ سجادیه، نرگس و توسلی، طیبه (۱۳۸۹)، رویکردها و روش‌های پژوهش در فلسفه تعلیم و تربیت، تهران، انتشارات پژوهشکده مطالعات فرهنگی و اجتماعی.

بدریان، عابد (۱۳۹۵). بررسی کج فهمی‌های دانشجومعلمان رشتهٔ علوم تجربی دربارهٔ ماهیت تبخیر، سرعت تبخیر سطحی و فشار بخار، فصلنامه نوآوری‌های آموزشی، سال پانزدهم، شماره ۵۹، پاییز ۹۵.

برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۱). وزارت آموزش و پرورش جمهوری اسلامی ایران.

دفتر برنامه ریزی و تألیف کتب درسی (۱۳۹۰). راهنمای برنامه‌درسی علوم تجربی دورهٔ شش ساله ابتدایی، تهران، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی وزارت آموزش وپرورش.

خسروی، رحمت الله و مهرمحمدی، محمود (۱۳۹۱). برنامه درسی روئیدنی: تاملی انتقادی درباره مفهوم برنامه درسی از پیش تعیین شده. مطالعات برنامه درسی, دوره ۷, شماره ۲۵.

سایر، آندرو (۱۳۸۸). روش در علوم اجتماعی، رویکردی رئالیستی، ترجمه افروغ، عماد، تهران، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی.

سعیدی، مریم (۱۳۹۰). بررسی دیدگاه‌های دانش‌آموزان و معلمان علوم راهنمایی از علم و ماهیت آن، پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته آموزش فیزیک، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.

فرهمند، مهناز. (۱۳۹٤). از رئالیسم علمی لاتور تا رئالیسم انتقادی باسکار. فلسفهٔ علم. سال ششم ، شمارهٔ دوم ، پاییز و زمستان. صص. ۹۳ – ۱۰۸. پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی.

محبی، عظیم (۱۳۹۳). بررسی تأثیر تدریس مبتنی بر رویکرد ساختن‌گرایی بر عملکرد دانش‌آموزان در درس علوم تجربی کلاس چهارم ابتدایی، فصلنامه نوآوری‌های آموزشی، سال سیزدهم، شماره ۵۱، پاییز ۹۳.

وزارت آموزش و پرورش جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۰). سند تحول بنیادین آموزش و پرورش جمهوری اسلامی ایران.

Abd-El-Khalick, F. (2005). Developing deeper understandings of nature of science: The impact of a philosophy of science course on preservice science teachers' views and instructional planning. International Journal of Science Education, 27 (1), 15-42

Abd-El-Khalick, F. (2013). Teaching with and about nature of science, and science teacher knowledge domains. Science & Education, 22 (9), 2087-2107.

Archer, M., Bhaskar, R., Collier, A., Lawson, T., & Norrie, A. (2013). Critical realism: Essential readings. Routledge.

Atkins, M., & Brown, G. (2002). Effective teaching in higher education. Routledge.

Bati, K., & Kaptan, F. (2015). The Effect of Modeling Based Science Education on Critical Thinking. Educational Policy Analysis and Strategic Research, 10 (1), 39-58.

Bell, B., & Gilbert, J. (1996). Views of learning to underpin teacher development. Teacher development: A model from science education, 38-69.

Bhaskar, R. (2013). A realist theory of science. Routledge.

Chalmers, A. F. (2013). What is this thing called science? Hackett Publishing. Chicago Press.

Crawford, B., & Cullin, M. (2005). Dynamic assessments of preservice teachers' knowledge of models and modelling. In Research and the quality of science education (pp. 309-323). Springer, Dordrecht.

Dagher, Z.R & Erduran, S. (2016). Reconceptualizing the Nature of Science for Science education. Science & Education, 25(1-2), 147 – 164.

Ferguson, S. L. (2022). Teaching what is "real" about science: Critical realism as a framework for science education. Science & Education, 31(6), 1651-1669.

Griswold, J., Shaw, L., & Munn, M. (2017). Socratic seminar with data: A strategy to support student discourse and understanding. The American Biology Teacher, 79(6), 492-495.

Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. Journal of research in science teaching, 29 (4), 331-359.

Hadzigeorgiou, Y., Fokialis, P., & Kabouropoulou, M. (2012). Thinking about creativity in science education. Creative Education, 3 (05), 603.

Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. Assessment in Education, 6 (,(١

Harlen, W. (2013). Assessment & inquiry-based science education. Triestly Italy: Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Program (SEP).

Hartwig, M. (2007) in Introduction to A Realist Theory of Science, London.

Holbrook, J. (2005). Making chemistry teaching relevant. Chemical Education International, 6.

Kattoula, E. H. (2005). Conceptual change in pre-service teachers' views on nature of science when learning a unit on the physics of waves. Unpublished Doctoral Dissertation, GeorgiaStateUniversity.

Keys, C. W., & Bryan, L. A. (2001). Co-constructing inquiry-based science with teachers: Essential research for lasting reform. Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 38 (6), 631-645.

Lederman, N. G., Lederman, J. S., & Antink, A. (2013). Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 1 (3).

Lehavi, Y., & Eylon, B. S. (2018). Integrating science education research and history and philosophy of science in developing an energy curriculum. In History, Philosophy and Science Teaching (pp. 235-260). Springer, Cham.

Matthews, M. R. (2012). Changing the focus: From nature of science (NOS) to features of science (FOS). In Advances in nature of science research (pp. 3-26). Springer Netherlands.

McComas, W. F., Clough, M. P., & Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education. In The nature of science in science education (pp. 3-39). Springer Netherlands .

McKittrick, K. (2021). Dear science and other stories. Duke University Press.

National Research Council. (2007). Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8. National Academies Press.

Panoy, B.R.P. (2013). Differentiated Strategy in Teaching and Skills Development of Pupils in Elementary Science.

Master's Thesis. Laguna State Polytechnic University, San Pablo City Laguna

Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), Handbook of research in science education (pp. 729–780). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Weinstock, M., Kienhues, D., Feucht, F. C., & Ryan, M. (2017). Informed reflexivity: Enacting epistemic virtue. Educational Psychologist, 52(4), 284-298.