



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Assessing students' knowledge of the concept of science and scientific exploration and its relationship with understanding a physical concept (mass)

N. Bsiri, F. Ahmadi, M. Neek-Amal*

Physics Department, Faculty of Science, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran

ABSTRACT

Received: 12 September 2020
 Reviewed: 24 October 2020
 Revised: 3 December 2020
 Accepted: 18 December 2020

KEYWORDS:

Science Education
 Science Components
 Internet for Science Education

* Corresponding author

mehdi.neekamal@gmail.com

☎ (+9821) 22970060

Background and Objective: Today, a positivist one-dimensional view of science, where it considers scientific propositions to be objective, definite, and fixed, is not credible enough, and the interdisciplinary and multidimensional nature of science is considered. Science is a human endeavor to explain natural phenomena that require interdisciplinary knowledge. The product of this effort, in which people from all cultures and branches of science participate, is scientific knowledge. This knowledge is based on empirical evidence, rational reasoning, and skepticism; and while it is enduring, it is transient and temporary. Over the past century, the debate over the definition of science and how science works has given rise to the realm of the "nature of science." The nature of science is a common issue in the philosophy, history, sociology, and psychology of science that addresses questions such as science and how it works. Scientists respond to how society functions as a group and how society and science interact. In this field, various components such as observation and inference, transience and temporality, imagination and creativity, society and culture, laws and theories in science and multiple scientific methods are studied, which are referred to as "components of the nature of science". In this article, with a descriptive-survey design and with a quantitative approach of science students, "students' understanding of science and scientific exploration" was assessed.

Methods: The population consisting of second- and third-year undergraduate physics students of Tehran and Isfahan universities was considered. A statistical sample consisting of 4 classes from two universities was available. A questionnaire for students' understanding of science and scientific exploration was provided to students. Data were analyzed by one-sample t-test and correlation coefficient.

Findings: The results showed that the assessed students have an incomplete understanding of the components of the nature of science. There is a significant positive correlation between physics students' understanding of the concept of mass and their views on the nature of science. In order to provide up-to-date solutions to increase students' familiarity with the nature of science, elements of 21st century super-technology - the Internet - for learning science and understanding the nature of science were introduced. It was shown that observation and inference, fantasy and creativity, society and culture, laws and theories, and in addition the transience of science and scientific methods all need to be taught with modern online methods.

Conclusion: In this article: 1- with normal statistics, we proved that students and the general public do not know about science and its basic components; 2- we discussed the potentials of the web space to introduce science and its evolving and creative nature; and 3- suggestions were made in order to strengthen education and knowledge of science.



NUMBER OF REFERENCES

19



NUMBER OF FIGURES

0



NUMBER OF TABLES

9

مقاله پژوهشی

ارزیابی شناخت دانشجویان از مفهوم علم و کاوشگری علمی و رابطه‌ی آن با درک یک مفهوم فیزیکی (جرم)

ناصر بصیری، فاطمه احمدی، مهدی نیک عمل*

گروه فیزیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: نگاه تک بعدی به علم اعتبار کافی ندارد زیرا علم ماهیت بین رشته ای و چندین بعدی دارد. علم به عنوان تلاش انسانی برای توضیح پدیده‌های طبیعی است که نیاز به دانش بین رشته ای دارد. تلاش افراد از تمامی فرهنگ‌ها و شاخه‌های علوم دانش و معرفت علمی را به وجود می‌آورد این دانش مبتنی بر شواهد تجربی، استدلال عقلانی و شک‌گرایی است و در عین با دوام بودن، گذرا و موقتی بودن علم را نیز داراست. امروزه بحث و گفتگو پیرامون علم و چگونگی عملکرد آن باعث ظهور مباحثی چون «ماهیت علم» شده است. ماهیت علم فصل مشترک فلسفه، تاریخ، جامعه‌شناسی و روان‌شناسی علم است که به پرسش‌هایی از قبیل علم چیست و چگونه کار می‌کند؟ دانشمندان به عنوان یک گروه اجتماعی چگونه فعالیت می‌کنند و چگونه جامعه و علم تأثیر متقابل دارند، پاسخ می‌دهد. در این حوزه مؤلفه‌های مختلفی مانند مشاهده و استنباط، گذرا و موقتی بودن، تخیل و خلاقیت، جامعه و فرهنگ، قوانین و نظریه‌ها در علم و روش‌های علمی چندگانه مورد بررسی قرار می‌گیرند که از آنها با عنوان «مؤلفه‌های ماهیت علم» یاد می‌شود. در این پژوهش، در یک طرح توصیفی-پیمایشی و با رویکرد کمی، درک دانشجویان فیزیک از علم و کاوشگری علمی مورد سنجش قرار گرفت.

تاریخ دریافت: ۲۲ شهریور ۱۳۹۹
تاریخ داور: ۳ آبان ۱۳۹۹
تاریخ اصلاح: ۱۳ آذر ۱۳۹۹
تاریخ پذیرش: ۲۸ آذر ۱۳۹۹

واژگان کلیدی:

آموزش علوم
مؤلفه‌های علم
ارکان اینترنتی علم شناسی

* نویسنده مسئول

✉ mehdineekamal@gmail.com

① ۰۲۱-۲۲۹۷۰۰۶۰

روش‌ها: جامعه‌ی متشکل از دانشجویان سال دوم و سوم کارشناسی فیزیک دانشگاه‌های شهر تهران و اصفهان در نظر گرفته شد. نمونه‌ی آماری شامل ۴ کلاس از دو دانشگاه در دسترس بود. پرسشنامه بین المللی "درک دانشجویان از علم و کاوشگری علمی" در اختیار دانشجویان قرار گرفت. داده‌ها با آزمون تی-تک نمونه ای و ضریب همبستگی بررسی گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که دانشجویان مورد سنجش، درک ناقصی از مؤلفه‌های ماهیت علم دارند. بین درک دانشجویان از مفاهیم فیزیک و دیدگاه آنها نسبت به ماهیت علم همبستگی معنادار مثبت وجود دارد. در راستای ارایه راهکارهای به روز برای بالابردن سطح آشنایی دانشجویان از ماهیت علم، ارکانی از ابر فناوری قرن بیست و یکم - اینترنت - برای علم آموزی و شناخت ماهیت علم معرفی و مورد بررسی قرار گرفت و نشان داده شد که مشاهده و استنباط، خیال پردازی و خلاقیت، جامعه و فرهنگ، قوانین و نظریه‌ها، و علاوه بر اینها گذرا و موقتی بودن علم و روش‌های علمی همگی نیاز به آموزش با روش‌های نوین اینترنتی دارند.

نتیجه‌گیری: در این مقاله ۱- با یک آمار معمولی این موضوع را که شناخت دانشجویان و عموم از علم و مؤلفه‌های اساسی آن ناقص است به اثبات رساندیم. ۲- به پتانسیلهای فضای وب برای شناساندن علم و ماهیت متحول گونه و پر از خلاقیت آن پرداختیم. ۳- پیشنهاداتی جهت ایجاد بستری مناسب برای آموزش و شناخت علم ارایه شد.

مقدمه

علم است که به پرسش‌هایی از قبیل علم چیست و چگونه کار می‌کند؟ دانشمندان به‌عنوان یک گروه اجتماعی چگونه فعالیت می‌کنند؟ و چگونه جامعه و علم تأثیر متقابل دارند؟ پاسخ می‌دهد. در این حوزه، مؤلفه‌های مختلفی مانند مشاهده و استنباط، گذرا و موقتی بودن، تخیل و خلاقیت، جامعه و فرهنگ، قوانین و نظریه‌ها در علم و روش‌های علمی چندگانه مورد بررسی قرار می‌گیرند که از آنها با عنوان «مؤلفه‌های ماهیت علم» یاد می‌شود.

در دهه‌های اخیر در اسناد و پژوهش‌های مختلفی بر اهمیت و ضرورت مطالعه ماهیت علم در حوزه آموزش علوم تأکید بسیاری شده است [۱]. در نسل جدید استانداردهای آموزش علوم، تلفیق مفاهیم علمی با ماهیت علم مورد تأکید قرار گرفته است [۲ و ۳]. آشنایی با ماهیت علم

امروزه نگاه یک‌بعدی اثبات‌گرایانه به علم، جایی که گزاره‌های علمی را عینی، قطعی و ثابت قلمداد می‌کند، اعتبار کافی ندارد؛ بلکه ماهیت بین‌رشته‌ای و چندین بعدی علم مورد توجه است. علم به‌عنوان تلاش انسانی برای توضیح پدیده‌های طبیعی است که نیاز به دانش بین‌رشته‌ای دارند. محصول این تلاش که افراد از تمامی فرهنگ‌ها و شاخه‌های علوم در آن شرکت دارند، دانش و معرفت علمی است. این دانش مبتنی بر شواهد تجربی، استدلال عقلانی و شک‌گرایی است و در عین با دوام بودن، گذرا و موقتی است. طی قرن گذشته، بحث و گفتگو پیرامون تعریف علم و چگونگی عملکرد علم باعث پیدایش حوزه‌ی «ماهیت علم» شده است. ماهیت علم فصل مشترک فلسفه، تاریخ، جامعه‌شناسی و روان‌شناسی

از سوی دیگر اینترنت، ابزاری است همه‌کاره و با ارزش جهت یادگیری و آموزش تمام جنبه‌های زندگی بشری بالأخص علوم. اینترنت خود فرزند علم است و توسط علم اندوزان و علم دوستان پرورش و رشد داده می‌شود. واضح است تربیت خاص معلمان آموزش دیده برای آشنا کردن دانش‌آموزان و دانشجویان با ابزارهای اینترنتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مهم‌ترین مسئله آموزش نسل‌های جدید، آموزش سیستماتیک استفاده‌ی صحیح، سالم و پرمنفعت از ابزارهای اینترنتی است تا کاربرانی مسئولیت‌پذیر، امین و پاسخگو تربیت شوند. نه تنها زندگی روزمره افراد شدیداً به اینترنت وابسته است، بلکه شناسایی مؤلفه‌های علم نیز می‌تواند توسط اینترنت صورت گیرد. لزوم تشکیل مدیرکل اینترنت و فضای مجازی در وزارت آموزش و پرورش برای سازمان‌دهی و سامان‌دهی امور اینترنت مدارس و آموزشگاه‌ها روزبه‌روز واضح‌تر است. اینترنت سرزمینی بدون مرز است که شهروندان آن فارغ از نژاد، ملیت و مکان جغرافیایی ابزارهای بسیار زیادی در اختیار دارند و تمام شئون زندگی‌شان شدیداً تحت تأثیر اینترنت قرار گرفته است. سرزمینی پر از طلا و مس و آسیب‌های اجتماعی و اخلاقی و... با مؤلفه‌ها و مشخصه‌های رنگارنگ و ضدنقیض، که هیچ‌کس نمی‌تواند آینده‌ی رشد و نمو آن را پیش‌بینی کند. اما آنچه بدیهی است این است که نه تنها زندگی حاضر بلکه آینده بشر، به شدت تحت تأثیر اینترنت قرار گرفته است. عدم برنامه‌ریزی مدون برای استفاده امن، صحیح و پاسخگو از اینترنت در آموزش و پرورش کشور، یک اشتباه کلیدی است. از این اقیانوس متلاطم و پربها، در این نوشتار فقط به یکی از کارآیی‌های اینترنت در شناسایی علم به عموم بالأخص دانشگاهیان پرداخته می‌شود. برای نیل به هدف درک درست از ماهیت علم توسط عموم بالأخص دانشگاهیان و ایفای نقش سازنده در تولید علم و فناوری، لازم است دیدگاه‌ها درباره‌ی ماهیت علم تصحیح گردد. در پژوهش حاضر تلاش می‌شود با اشاره به پتانسیل بسیار بالای ابر فناوری برتر روز دنیا یعنی /اینترنت و دنیای مجازی، راه‌های افزایش دانش در مورد مؤلفه‌های ماهیت علم ارائه شود. قبل از هر چیز در ادامه تعریفی مختصر از ماهیت علم ارائه می‌شود، سپس نتایج آماری که خود حاکی از فقدان درک صحیح از مؤلفه‌های اساسی ماهیت علم در بین دانشجویان علوم است ارائه می‌گردد. نهایتاً به تعریفی از دنیای /اینترنت و ملزوماتش می‌پردازیم و راهکارهای خلاصه‌شده‌ای در راستای کار آیی اینترنت در آموزش علوم و شناسایی مؤلفه‌های علم ارائه می‌دهیم.

ماهیت علم

آموزشگران علوم، علم را به صورت سه حوزه‌ی متعامل در نظر می‌گیرند [۱۰]. در حوزه اول علم به‌عنوان پیکره‌ی دانش تجسم می‌شود و دربردارنده‌ی حقایق، تعاریف، مفاهیم، نظریه‌ها و قوانین می‌باشد که معمولاً در کتاب‌ها یافت می‌شود. حوزه دوم طیف گسترده‌ای از روش‌ها و فرآیندهایی را دربر می‌گیرد که دانشمندان برای تولید محتوای حوزه اول به کار می‌برند. مهارت‌های فرآیندی ساده و پیچیده مانند مشاهده،

برای فهم، تجزیه و تحلیل گزاره‌های علمی، لازم است [۳ و ۲]. درک ماهیت علم یادگیری موضوع‌های علمی را آسان می‌کند و اگر بدون تأکید بر روش‌های علمی، فقط روی مفاهیم علمی تأکید شود، شاگردان درک اندکی از پژوهش علمی پیدا می‌کنند [۳ و ۲]. به عقیده متخصصین پروژه اصلاح برنامه درسی، ارائه‌ی مفاهیم و گزاره‌های علمی به صورت ثابت و قطعی، این باور را در شاگردان ایجاد می‌کند که مفاهیم و حقایق علمی، قطعی، ثابت و کامل هستند و ناچار بایستی آن‌ها را بپذیرفت. در این صورت جایی برای بررسی‌های کاوشگرانه‌ی شاگردان باقی نمی‌ماند [۵]. فهم فرآورده‌های علمی بدون درک فرآیندهای علمی ممکن نیست؛ از این رو بایستی به شاگردان کمک کنیم تا بفهمند دانشمندان چگونه کار می‌کنند، چگونه اطلاعات را تفسیر می‌کنند و نظریه‌ها را شکل می‌دهند [۵]. بنابراین برای یادگیری مفاهیم و گزاره‌های علمی، لازم است دانش‌آموزان و دانشجویان با ماهیت علم آشنا باشند.

با این که بر ضرورت پرداختن به ماهیت علم در آموزش علوم تأکید شده است؛ پژوهش‌های متعددی نشان می‌دهد که نه تنها دانش‌آموزان و دانشجویان بلکه معلمان نیز درک ناقص یا نادرستی از ماهیت علم دارند. به همین دلیل، درک ناقص یا نادرست از ماهیت علم به‌عنوان یکی از مشکلات جدی در حوزه آموزش علوم در نظام‌های آموزشی دنیا مطرح است. لزوم چاره‌اندیشی برای حل این معضل و ارائه راه‌کارهای مبتنی بر مختصات دنیای امروز روزبه‌روز واضح‌تر می‌شود.

پیشینه تحقیق: از این رو از اواسط قرن بیستم پژوهش‌های مختلفی در زمینه بررسی دیدگاه شاگردان و معلمان در مورد مؤلفه‌های ماهیت علم در حال انجام است. به‌عنوان نمونه لدرمن با مرور شماری از این پژوهش‌ها گزارش کرد که معمولاً دانش‌آموزان و معلمان درک درست و رضایت‌بخشی از مؤلفه‌های ماهیت علم ندارند [۷ و ۶]. گروهی از محققان، نمونه‌ی ۳۵۰۰۰ نفری از دانش‌آموزان سراسر آمریکا را مورد مطالعه قرار داده و بیان داشتند که دانش‌آموزان باور دارند که دانش علمی مطلق است و هدف اولیه دانشمندان آشکار ساختن قوانین طبیعی و حقایق است. یافته‌های بسیاری نیز نشان می‌دهد که دانش‌آموزان نمی‌دانند که دانش علمی گذرا و عینی است و دربردارنده‌ی خلاقیت است [۷ و ۶].

هرچند در خارج از کشور پژوهش‌های مختلفی در حوزه‌ی ماهیت علم انجام شده است، اما در کشورمان تعداد پژوهش در این حوزه انگشت‌شمار است و آمار دقیقی از وضعیت آشنایی با ماهیت علم در دسترس نیست [۸]. وضعیت موجود هیچ‌یک از عناصر چهارگانه برنامه درسی (هدف، محتوا، اجرا و ارزشیابی) در خصوص برنامه درسی آموزش علوم در دانشگاه‌ها مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم نیستند [۸]. معلمان علوم راهنمایی و دانش‌آموزان راهنمایی در نمونه‌ی مورد پژوهش دیدگاه درستی در مورد ماهیت علم نداشتند [۹]. در این نوشتار به‌اختصار با آمارگیری دقیق نشان می‌دهیم که دیدگاه دانشجویان رشته‌های علوم پایه در مورد علم و ماهیت آن مطلوب و مطابق با استانداردهای جهانی نیست.

روش تحقیق

در این بخش آماری از وضعیت نگرش دانشجویان علوم به ماهیت علم در کشور ارائه می‌شود.

جامعه آماری: جامعه‌ای متشکل از دانشجویان سال دوم و سوم کارشناسی فیزیک دانشگاه‌های شهر تهران و اصفهان در نظر گرفته شد. نمونه‌ی آماری شامل ۴ کلاس از دو دانشگاه در دسترس انتخاب شدند و تعداد ۱۰۴ پرسشنامه در اختیار دانشجویان قرار گرفت. فرآیند تکمیل پرسشنامه‌ها با هماهنگی و با حضور اساتید کلاس‌های مورد نظر به صورت جلسه‌ی آزمون برگزار شد. در پایان ۱۰ پرسشنامه مخدوش تشخیص داده شد و تعداد ۹۴ پرسشنامه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

ابزار پژوهش: از پرسشنامه درک دانشجویان از علم و کاوشگری علمی که به اختصار Sussi نامیده می‌شود، به عنوان ابزار سنجش دیدگاه شاگردان در مورد ماهیت علم استفاده شد. این پرسشنامه در طی سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۶ طراحی گردید و روایی صوری و محتوایی آن مورد تأیید ۹ کارشناس بین‌المللی آموزش علوم قرار گرفت. میزان موافقت این کارشناسان با هر یک از گویه‌ها ۷۸ تا ۱۰۰ درصد بوده است. این پرسشنامه در سال ۲۰۰۶ در یک نمونه‌ی ۲۰۹ نفری از معلمان ابتدایی آمریکایی در بدو استخدام اجرا شد و ضریب آلفای کرونباخ آن ۰/۶۵ محاسبه گردید. ضریب آلفای کرونباخ به میزان حداقل ۰/۵۵ می‌تواند برای بررسی‌های آماری در مطالعات اجتماعی قابل قبول باشد؛ بنابراین پرسشنامه مذکور دارای ضریب پایایی مناسبی است.

پرسشنامه Sussi دربردارنده‌ی ۲۴ گویه در مقیاس لیکرت پنج درجه‌ای و ۶ سؤال باز- پاسخ است و به بررسی دیدگاه شاگردان در مورد شش مؤلفه‌ی ماهیت علم می‌پردازد. گویه‌ها در شش دسته‌ی چهارتایی طبقه‌بندی شده‌اند و هر دسته دارای یک سؤال باز-پاسخ است که به ارزیابی یکی از مؤلفه‌های ماهیت علم می‌پردازد. به عبارت دیگر، در این پرسشنامه آزمودنی‌ها علاوه بر انتخاب میزان توافق یا عدم توافق، دلیل انتخاب خود را نیز توضیح می‌دهند. پرداختن به مؤلفه‌های اصلی ماهیت علم که مورد توافق بسیاری از آموزشگران علم است و دربرداشتن رویکرد کمی و کیفی در تجزیه و تحلیل مؤلفه‌ها از ویژگی‌های مثبت پرسشنامه‌ی Sussi است. اما به نظر می‌رسد، قرار گرفتن گویه‌های مرتبط در کنار هم یک نقطه ضعف در این پرسشنامه است؛ زیرا این نحوه‌ی چینش گویه‌ها می‌تواند با تأثیر بر پاسخ‌دهی، اعتبار درونی پرسشنامه را کاهش دهد. از این رو در تحقیق حاضر، سؤال‌های باز پاسخ حذف شدند و ۲۴ گویه لیکرت به صورت تصادفی در قالب یک جدول تنظیم گردید. ضریب آلفای کرونباخ این پرسشنامه ۰/۷۳۸ به دست آمد.

در این پژوهش آزمون پیشرفت تحصیلی، «آزمون مفهومی فیزیک» است و به عنوان ابزاری جهت شناسایی کج‌فهمی در موضوع مفهوم جرم به کاررفته است. این آزمون دارای ۲۱ سؤال چندگزینه‌ای و سه سؤال تشریحی بود. اما به دلیل افزایش پایایی سؤال‌ها، سؤال ۵ از آزمون حذف گردید. طراحی آزمون مفهومی فیزیک در سه مرحله به شرح زیر انجام شد:

استنباط، فرضیه‌سازی و ... در این حوزه مطرح می‌شود. حوزه سوم علم را به عنوان روشی برای شناخت مطرح می‌کند که دربردارنده‌ی مؤلفه‌های ماهیت علم است [۱۰]. مؤلفه‌های علم مطابق توافق بسیاری از متخصصین آموزش علوم شامل موارد زیر است [۷ و ۱۰].

الف) مشاهده و استنباط: علم مبتنی بر مشاهده و استنباط است. مشاهده، عبارت‌های توصیفی درباره‌ی پدیده‌های طبیعی است که به طور مستقیم از طریق حواس انسان (یا گسترش حواس از طریق ابزار) به دست می‌آیند و به سهولت مورد اجماع عمومی ناظران است. اما استنباط، تفسیر همان مشاهده‌ها است و شامل عبارت‌هایی در مورد پدیده‌ها است که به طور مستقیم در دسترس حواس نیست. چشم‌اندازهای علم و دیدگاه دانشمندان، مشاهده و استنباط را هدایت می‌کند و در نتیجه، دیدگاه‌های متعدد تفسیر متعددی از مشاهدات در پی دارند. به عبارت دیگر مشاهده در علم دارای چارچوب است و نظریه-محور می‌باشد.

ب) گذرا و موقتی بودن علم: دانش علمی موقت در عین حال بادوام است، ولی مطلق و قطعی نیست. باین حال اعتماد داشتن به چنین دانشی معقول و منطقی است. تاریخ علم نشان می‌دهد که تغییرات دانش، تکاملی و انقلابی است. به عبارت دیگر، دانش علمی پذیرفته شده می‌تواند برای صدها سال از چالش‌های مکرر جان سالم بدر برد و مقاوم و ماندگار باشد.

ج) نظریه‌ها و قوانین علمی: قوانین و نظریه‌ها انواع متفاوتی از معرفت علمی هستند و هر دو در معرض تغییر هستند. قوانین علمی، روابط کلی در مورد پدیده‌های طبیعی، تحت شرایط مشخصی می‌باشند. نظریه‌های علمی، برخی از جنبه‌های دنیای طبیعی را تبیین می‌کنند و قوانین را آشکار می‌کنند، اما حتی با شواهد بیشتر به قانون تبدیل نمی‌شوند. از طرفی همه قوانین علمی با نظریه‌های تبیین کننده همراه نمی‌باشند.

د) روش علمی چندگانه: دانشمندان رویکردهای مختلفی را برای تولید دانش علمی به کار می‌برند. بنابراین یک روش علمی یکتا و جهانی مرحله به مرحله که تمام دانشمندان آن را دنبال کنند وجود ندارد.

ه) نقش اجتماع و فرهنگ در علم: هدف دانش علمی این است که عمومی و فراگیر باشد. علم به عنوان تلاش انسانی، تحت تأثیر فرهنگ و جامعه قرار می‌گیرد. ارزش‌های فرهنگی و انتظارات فرهنگی چپستی و چگونگی اجرا، تفسیر و پذیرفته شدن علم را تعیین می‌کند. بافت اجتماعی، ساختار قدرت، امور سیاسی، عوامل اجتماعی- اقتصادی، فلسفه و دین برخی از این عناصر اثرگذار بر علم می‌باشند.

و) خلاقیت و تخیل: علم، تجربی است و توسعه دانش علمی بر پایه‌ی مشاهدات است. باین وجود، نمی‌توان نقش تخیل و خلاقیت را در تولید دانش علمی نادیده گرفت. در علم با استفاده از تخیل و خلاقیت، تبیین‌ها ابداع می‌شوند. این فرآیند درست مانند نوشتن یک شعر، تصنیف یک آهنگ یا طراحی ساختمان‌های خیلی بلند خلاقانه است. دانشمندان از تخیل و خلاقیت در تمام بررسی‌های علمی استفاده می‌کنند.

«دیدگاه خام» در نظر گرفته شده است. به همین دلیل کسب حداقل چهار امتیاز در هر گویه به معنی وجود دیدگاه رسمی در مورد آن گویه است؛ لذا میانگین هر یک از مؤلفه‌های ماهیت علم در آزمون تی-تک- نمونه‌ای با عدد چهار مقایسه شده است.

جدول ۱، نتایج دیدگاه دانشجویان فیزیک را در مورد نقش مشاهده و استنباط در علم نشان می‌دهد. اکثریت دانشجویان (۹۳/۷ درصد) بر این باورند که ممکن است، دانشمندان از مشاهده‌های یکسان، تفسیرهای مختلفی داشته باشند و ۸۷٪ از آن‌ها علت این موضوع را تأثیر دانش پیشین بر مشاهده می‌دانند. باین وجود ۷/۴٪ از دانشجویان معتقدند مشاهدات همان واقعیت‌ها است؛ دانشمندان عینی‌گرا و واقع‌گرا هستند و مشاهدات دانشمندان از یک رویداد، یکسان است؛ اما ۷۹/۸٪ از آن‌ها مخالف این دیدگاه هستند.

جدول ۲، نتایج دیدگاه دانشجویان فیزیک را در مورد گذرا و موقتی بودن علم نشان می‌دهد. بر اساس این جدول حداقل ۸۴٪ دانشجویان بر این باورند که در پرتو مدارک و شواهد جدید یا براه تفسیر مجدد مشاهده‌های موجود، نظریه‌های علمی تغییر می‌کنند. همچنین ۶۴/۹٪ معتقدند نظریه‌های علمی به‌طور مستمر مورد آزمایش و تجدیدنظر قرار می‌گیرند، اما ۳۵/۱٪ از آن‌ها در این مورد تردید دارند یا با آن مخالفاند. برخی (۱۲/۸٪) نیز معتقدند نظریه‌های علمی مبتنی بر آزمایش‌های دقیق، تغییر نخواهند کرد.

جدول ۳، نتایج دیدگاه دانشجویان فیزیک را در مورد نظریه‌ها و قوانین علمی نشان می‌دهد. تقریباً نیمی از دانشجویان (۴۶/۸٪) معتقدند نظریه‌های علمی، قوانین علمی را توضیح می‌دهند. بیش از نیمی از آن‌ها (۵۵/۴٪) معتقدند، نظریه‌های علمی در دنیای طبیعی و واقعی وجود دارند و از طریق تحقیقات علمی کشف می‌شوند. ۶۳/۹٪ نیز معتقدند نظریه پس از اثبات شدن به قانون تبدیل می‌شود و ۴۴/۶٪ نیز معتقدند که برخلاف نظریه‌های علمی، قوانین علمی در معرض تغییر نیست.

جدول ۴، نتایج دیدگاه دانشجویان فیزیک را در مورد نقش اجتماع و فرهنگ در علم نشان می‌دهد. بیشتر دانشجویان (۸۰/۹٪) معتقدند ارزش‌ها و انتظارات فرهنگی بر جهت‌گیری و موضوع تحقیقات علمی مؤثر است. باین وجود فقط حدود نیمی (۵۶/۴٪) از آنان معتقدند که جامعه و فرهنگ بر چگونگی اجرا و پذیرش فعالیت‌های علمی نیز تأثیر دارد. حتی ۲۸/۷٪ از آنان بر این باورند که علم جهانی است مستقل از جامعه و فرهنگ و تحقیقات علمی تحت تأثیر فرهنگ و جامعه قرار نمی‌گیرد. این گروه از دانشجویان معتقدند و دانشمندان تحقیقات را به‌صورت کاملاً بی‌طرفانه و به‌دوراز سوگیری و به روش یکسان انجام می‌دهند.

جدول ۵، نتایج دیدگاه دانشجویان فیزیک را در مورد روش‌های علمی چندگانه نشان می‌دهد. بر اساس این جدول ۸۵٪ از دانشجویان معتقدند دانشمندان برای کسب نتایج مفید از روش‌های مختلف استفاده می‌کنند و در این راستا ۷۱/۳٪ از آن‌ها، آزمایش را تنها وسیله توسعه دانش علمی نمی‌دانند. با این وجود ۵۱٪ از آن‌ها معتقدند دانشمندان برای

الف) طراحی جدول مشخصات: در این مرحله، جدول مشخصات آزمون (جدول هدف- محتوا)، که دارای دو بعد است، طراحی گردید. در آزمون‌های پیشرفت تحصیلی بعد افقی مربوط به محتوا و بعد عمودی، هدف‌های آموزشی را در برمی‌گیرد. اما در آزمون‌هایی که فراتر از سطح یک کلاس اجرا می‌شود، به‌جای هدف‌های دقیق آموزشی، سطوح یادگیری یا طبقه‌بندی هدف‌ها نوشته می‌شود.

ب) جستجو در منابع: در این مرحله منابع مختلفی از جمله آزمون بین‌المللی تیمز، سی‌دی مکمل کتاب آموزش فیزیک ردیش، آزمون‌های سراسری ملی در مقاطع مختلف و همچنین ویرایش‌های جدید کتاب‌های فیزیک هالیدی و نایت مورد بررسی قرار گرفت. پس از بررسی منابع و پالایش سؤال‌ها، نسخه‌ی اولیه‌ی آزمون برای اجرای مقدماتی تهیه شد.

ج) اجرای مقدماتی: در این مرحله، آزمون در یک نمونه‌ی ۲۶ نفری که جزء مجموعه‌ی اصلی پژوهش نبودند اجرا شد. این افراد ضمن شرکت در آزمون، نظرات اصلاحی خود را در برگه‌های آزمون منعکس کردند. سپس آزمون مورد ارزیابی ۵ نفر از معلمان فیزیک قرار گرفت و در نهایت بر اساس نظر استاد راهنما و مشاور و ارزیابی معلمان تعدادی از سؤال‌ها حذف یا اصلاح گردید و در نهایت نسخه‌ی نهایی آزمون فیزیک مفهومی با تعداد ۲۱ پرسش چندگزینه‌ای و سه سؤال تشریحی تدوین شد.

ضمناً در این پژوهش پس از اجرای مقدماتی آزمون مفهومی فیزیک و بررسی سؤال‌ها توسط سه نفر استاد فیزیک و ۵ نفر از دبیران فیزیک، تعدادی از سؤال‌ها اصلاح یا حذف شد. سپس نسخه‌ی نهایی آزمون به همراه جدول مشخصات در اختیار ۴ نفر از معلمان باتجربه فیزیک قرار گرفت و به تأیید آن‌ها رسید. برای بررسی پایایی آزمون پیشرفت تحصیلی و پرسشنامه‌ی ماهیت علم، ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شد. این ضریب برای آزمون پیشرفت تحصیلی ۰/۷۱۵ و برای پرسشنامه‌ی ماهیت علم ۰/۷۳۸ به دست آمد، که با توجه به نظر هچر و استفانسکی (۱۹۹۴)، قابل قبول هستند [۱۲ و ۱۱].

نتایج و یافته‌ها

در مرحله‌ی تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا ارزش عددی هر یک از گویه‌ها تعیین شد. بدین منظور تمام گویه‌ها به دودسته‌ی مثبت و منفی تقسیم شدند. گویه‌های مثبت با دیدگاه‌های موجود در اسناد بین‌المللی آموزش علوم، که در قسمت قبل بیان شد مطابقت دارند، اما گویه‌های منفی در تقابل با گویه‌های مثبت قرار دارند. هنگام نمره‌گذاری گویه‌های مثبت، به‌گزینه‌ی کاملاً موافقم- امتیاز ۵، موافقم- امتیاز ۴، نظری ندارم- امتیاز ۳، مخالفم- امتیاز ۲ و کاملاً مخالفم- امتیاز ۱، نسبت داده شد و گویه‌های منفی برعکس نمره‌گذاری شدند.

در این پژوهش اظهار نظر کاملاً موافقم یا موافقم در گویه‌های مثبت، و اظهار نظر کاملاً مخالفم یا مخالفم در گویه‌های منفی، همسو با دیدگاه‌های مطرح و پذیرفته‌شده در مورد ماهیت علم است و از آن به‌عنوان «دیدگاه رسمی» یاد شده است و اظهار نظر معکوس به‌منزله‌ی

دانشمندان از روش علمی به‌درستی استفاده می‌کنند، نتایج به‌دست‌آمده دقیق و معتبر می‌باشد.

انجام تحقیقات خود، گام‌به‌گام، روش علمی یکسانی را دنبال می‌کنند؛ که این روش، گام‌به‌گام مراحل فرضیه‌سازی، طراحی آزمایش، جمع‌آوری داده‌ها، و نتیجه‌گیری را دنبال می‌کند. ۴۹٪ نیز معتقدند زمانی که

جدول ۱: نتایج دیدگاه دانشجویان فیزیک در مورد نقش مشاهده و استنباط در علم

Table 1: Physical student's viewpoints on the role of observation and inference in science

STDEV	Average	Percentage of Views			Element	Elements related to the component of the role of observation and inference in science
		No Comment	Blank	Comment		
0.738	4.40	2.1	4.3	93.7	+	Scientists may have different interpretations of the same observations.
0.756	4.14	9.6	3.2	87.3	+	Scientists' observations may be different from one event because their prior knowledge may affect their observations.
0.832	3.87	12.8	7.4	79.8	-	Scientists' observations of an event will be the same because scientists are objective and realistic
0.784	3.86	12.8	7.4	79.8	-	Scientists' observations of an event will be the same, because the observations are the same facts.

جدول ۲: نتایج دیدگاه دانشجویان فیزیک در مورد گذرا و موقتی بودن علم

Table 2: The physical students' viewpoints on transient and temporal science

STDEV	Average	Percentage of Views			Element	Terms related to the transient and temporal component of science
		No Comment	Blank	Comment		
0.849	4.01	3.2	10.6	86.1	+	In the light of new evidence, new theories may completely replace existing theories.
0.678	4.05	13.8	2.1	۸۴	+	Science may change due to the reinterpretation of observations by scientists.
0.878	3.79	28.7	6.4	64.9	+	Scientific theories are continually tested and revised.
0.955	3.72	14.9	12.8	72.4	-	Scientific theories based on accurate experiments will not change.

جدول ۳: نتایج دیدگاه دانشجویان فیزیک در مورد نظریه‌ها و قوانین علمی

Table 3: The results of physics students' views on scientific theories and laws

STDEV	Average	Percentage of Views			Element	Elements related to the role of scientific theories and rules
		No Comment	Blank	Comment		
0.92	3.33	40.4	12.8	46.8	+	Scientific theories explain scientific rules.
1.113	2.86	17.	44.6	38.3	-	Contrary to scientific theories, scientific rules are not subject to change.
1.054	2.52	24.5	55.4	20.2	-	Scientific theories exist in the natural world and are discovered through scientific research.
0.868	2.36	24.5	63.9	11.7	-	The theory turns into law after being proven.

جدول ۴: نتایج دیدگاه دانشجویان فیزیک در مورد نقش اجتماع و فرهنگ در علم

Table 4: Physical students' viewpoints on the role of society and culture in science

STDEV	Average	Percentage of Views			Element	Elements related to the component of the role of society and culture in science
		No Comment	Blank	Comment		
0.893	3.90	9.6	9.5	80.9	+	Cultural values and expectations affect the orientation and subject of scientific research.
0.838	3.54	۳۳	10.7	56.4	+	Cultural values and expectations, how to implement and accept scientific activities.
1.090	3.23	10.6	28.7	60.7	-	Scientific research is not influenced by culture and society, as scientists have been trained to conduct research in a completely neutral way.
1.020	3.23	26.6	28.7	44.7	-	In all cultures, scientific research is conducted in the same way, because science is universal and independent of society and culture.

جدول ۵: نتایج دیدگاه دانشجویان فیزیک در مورد روش‌های علمی چندگانه

Table 5: The results of physics students' view of multiple scientific methods

STDEV	Average	Percentage of Views			Element	Terms related to the component of multiple scientific methods
		No Comment	Blank	Comment		
0.687	4.15	13.8	1.1	85.2	+	Scientists use a variety of methods to produce useful results.
0.806	3.73	20.2	8.5	71.3	+	Experiments are not the only means of developing scientific knowledge
1.129	2.81	18.1	۵۱	30.8	-	Scientists follow the same scientific method to do their own research, step by step.
1.038	2.78	23.4	۴۹	27.6	-	When scientists use the scientific method correctly, the results are accurate and valid.

جدول ۶، نتایج دیدگاه دانشجویان فیزیک را در مورد نقش خلاقیت و تخیل در علم نشان می‌دهد. بیش از نیمی از دانشجویان (۵۹/۶٪) معتقدند دانشمندان در زمان تجزیه و تحلیل و تفسیر داده‌ها از تخیل و خلاقیت استفاده می‌کنند، اما ۳۷/۲٪ از آن‌ها معتقدند دانشمندان در زمان جمع‌آوری داده‌ها از تخیل و خلاقیت استفاده نمی‌کنند. حتی حداقل ۱۲/۸٪ از دانشجویان معتقدند تخیل و خلاقیت با استدلال‌های منطقی و عینیت‌گرایی در تضاد است و به همین دلیل دانشمندان از تخیل و خلاقیت استفاده نمی‌کنند.

هدف پژوهش حاضر پاسخ به این سوال است که «آیا بین دیدگاه دانشجویان کارشناسی فیزیک و دیدگاه‌های رسمی در مورد مؤلفه‌های ماهیت علم تفاوت معناداری وجود دارد یا نه؟». در این راستا برای هر یک از مؤلفه‌های ماهیت علم یک فرضیه تدوین گردید و در هر فرضیه معنادار بودن تفاوت میانگین نمرات دانشجویان با عدد چهار (حداقل امتیاز لازم که بیانگر وجود دیدگاه رسمی است) مورد آزمون قرار گرفت. نتایج به دست آمده از این آزمون در جدول‌های ۷ و ۸ بیان شده است. در جدول ۷ میانگین نمرات دیدگاه دانشجویان فیزیک در مورد هر یک از مؤلفه‌های ماهیت علم ارائه شده است.

با توجه به این جدول میانگین نمرات دانشجویان در مورد مؤلفه‌های جایگاه مشاهده و استنباط در علم نسبت به سایر مؤلفه‌ها بیشتر است و در مورد مؤلفه‌های جایگاه نظریه و قانون در علم نسبت به سایر مؤلفه‌ها کمتر است.

جدول ۶: نتایج دیدگاه دانشجویان فیزیک در مورد نقش خلاقیت و تخیل در علم

Table 6: The physical students' viewpoint on the role of creativity and imagination in science

STDEV	Average	Percentage of Views			Element	Components related to the role of creativity and imagination in science
		No Comment	Blank	Comment		
0.889	3.50	22.3	18.1	59.6	+	Scientists use their imagination and creativity when analyzing and interpreting data.
1.082	2.97	25.5	37.2	37.2	+	Scientists use their imagination and creativity when collecting data.
0.969	3.76	13.8	12.8	۴7.3	-	Scientists do not use their imagination and creativity, because this is contradictory with their rational arguments.
0.924	3.52	26.6	14.9	58.5	-	Scientists do not use their imagination and creativity, because it can be opposed to objectivism.

جدول ۷: آمار توصیفی مؤلفه‌های ماهیت علم

Table 7: Descriptive statistics of the components of the nature of science

STDEV Error	Standard Deviation (STDEV)	Average	Number	Components of the nature of science
0.052	0.506	4.069	94	View and deduce
0.052	0.501	3.894	94	Transient and temporary science
0.052	0.508	2.767	94	Theories and scientific rules
0.066	0.645	3.500	94	The role of society and culture in science
0.048	0.468	3.367	94	Multiple scientific methods
0.066	0.645	3.436	94	Creativity and imagination
0.036	0.346	3.506	94	Total test

جدول ۸: آماره‌های آزمون تی تک نمونه‌ای

Table 8: Single sample T-Test

Top Limits	Low Limit	Difference in the average	Sig. (2-tailed)	T-Statistics	Components of the nature of science
0.173	-0.034	0.069	0.188	1.325	View and deduce
-0.004	-0.209	-0.106	0.042	-2.060	Transient and temporary science
-1.127	-1.335	-1.2131	0.000	-23.487	Theories and scientific rules
-0.363	-0.632	-0.500	0.000	-7.510	The role of society and culture in science
-0.537	-0.729	-0.633	0.000	-13.123	Multiple scientific methods
-0.432	-0.629	-0.564	0.000	-8.470	Creativity and imagination
-0.423	-0.565	-0.494	0.000	-13.836	Total test
		93			Degree of Freedom
		4			(Test Value)
		95%			Confidence interval

باشند، به دنبال ماهیت ذاتی مفاهیم نخواهند بود. از این‌روست که در نسل جدید استانداردهای آموزش علوم نیز تلفیق مفاهیم علمی با ماهیت علم مورد تأکید قرار گرفته است.

بحث

اینترنت و آموزش علوم

با توجه به آمار و ارقام فوق ارائه راهکارهایی به‌روز برای آشنایی دانشجویان و عموم مردم با مؤلفه‌های علم ضروری است. همواره لزوم ترویج علم و بالا بردن سطح آگاهی شهروندان از علم در جوامع مختلف مطرح است؛ چراکه افزایش سواد علمی افراد امکان حمایت آن‌ها را از فعالیت‌های علمی در عرصه ملی فراهم می‌کند. همچنین گسترش سواد علمی به شهروندان کمک می‌کند تا در برخورد با مسائل زندگی از راه‌حل‌های علمی بهره‌گیرند. تحقق این امر نیازمند متخصصانی است که خود درک درستی از علم و ماهیت علم داشته باشند. یکی از سهل‌الوصول‌ترین ابزارهای مربوطه اینترنت و فضای مجازی است. این که توسعه اینترنت در فضای مجازی می‌تواند یاریگر آموزش و پرورش کشور باشد امری بدیهی است. آموزش‌های برخط، آزمون‌های برخط، خدمات آموزشی برخط و ... همه و همه جنبه‌های روشن‌شده اینترنت در آموزش و پرورش کشور است، و جنبه‌های ناشناخته‌ی دیگر هم روزه‌روز عیان‌تر می‌شود. هدف ما تأکید بر اهمیت استفاده ابزاری صحیح از اینترنت در آموزش علوم است. در این راستا مشخصات و قواعد اصلی اینترنت را فهرست کرده و ارزش‌های اجتماعی که اینترنت برای افراد جامعه ایجاد می‌کند را معرفی کرده و سپس توصیه‌های عملی و نتایج آن‌ها برای آموزش علوم به کمک اینترنت را ارائه می‌کنیم. تأکید بر این نکته که مدیریت اینترنت و فضای مجازی در تمامی ادارات آموزش و پرورش نیازی ضروری است و هدف آن سازمان‌دهی تشکیلات مربوط به امور فضای مجازی و ساماندهی وضعیت موجود می‌باشد. قبل از هر چیز به معرفی اینترنت و ذات تحول‌گانه و تطور‌گانه‌ی آن می‌پردازیم:

الف) اینترنت برای آموزش

چراکه سیاست‌ها و برنامه‌های علمی مبتنی بر ماهیت علم می‌تواند در تولید علم و حرکت به سوی اقتدار علمی کشور مؤثر باشد. در انتهای این بخش لازم به ذکر است که برای یک نمونه عملی از عدم شناخت مفاهیم فیزیکی (چون جرم) و بررسی رابطه‌ی بین درک دانشجویان فیزیک از مفهوم جرم و نگرش آنان به نسبت به ماهیت علم از ضریب همبستگی پیرسون و تاو-کندال استفاده شد. سوالاتی چون ۱- جرم را تعریف کنید؟ ۲- آیا در مورد تاریخچه‌ی شکل‌گیری مفهوم جرم اطلاعی دارند؟ ۳- آیا جرم دارای انواع مختلف است؟ مطرح شد و با تجزیه و تحلیل پاسخ‌ها در جدول ۹ ضریب همبستگی پیرسون و ضریب همبستگی تاو-کندال با آزمون دوسویه محاسبه شده است. با توجه به جدول ۹ ضریب پیرسون برای آزمون دو دامنه در سطح یک درصد معنادار است (آزمون دو دامنه، $\alpha < 0.01$ ، $n = 94$ ، $r = 0.408$) که بیانگر همبستگی، متوسط است.

جدول ۹: ضریب همبستگی پیرسون و تاو-کندال

Table 9: Pearson and Taw-Kondal correlation

Two-way meaningful level	Calculated	Coefficient
0.000	0.408	Pearson
0.000	0.305	Kendall's Tau

همچنین ضریب تاو-کندال نیز برای آزمون دو دامنه در سطح یک درصد معنادار است (آزمون دو دامنه، $\alpha < 0.01$ ، $n = 94$ ، $r = 0.305$) که بیانگر همبستگی، پایین است. بنابراین می‌توان گفت بین درک دانشجویان فیزیک از مفهوم جرم و دیدگاه آن‌ها نسبت به ماهیت علم همبستگی معنادار مثبت وجود دارد و تنها یک درصد احتمال دارد که همبستگی محاسبه شده به سبب خطاهای ناشی از نمونه‌گیری باشد. در تبیین این همبستگی می‌توان گفت، در حوزه‌ی ماهیت علم، فراگیران با موضوعاتی از قبیل علم چیست و دانشمندان چگونه کار می‌کنند آشنا می‌شوند. یکی از فعالیت‌های دانشمندان ساخت و تعریف عملیاتی مفاهیم بر اساس نظریه است. هنگامی که دانشجویان با این رویکرد آشنا

دانشگاهها و مراکز آموزشی و پژوهشی مختلف مدام در حال داوری است و بالطبع امکان خبط و اشتباه به کمینه مقدار می‌رسد. در واقع ویکی‌پدیا یک سامانه نظارت همگان بر همگان است. در خصوص ضعف عملکرد ما در ایران در این خصوص مثال لغت Science را در ویکی‌پدیا ببینید [۱۳]. علم به بیش از ۲۰۰ زبان دنیا تعریف می‌شود که اغلب ترجمه صفحه زبان انگلیسی هستند. لینک اصلی به زبان انگلیسی دارای بیش از ۶۰ صفحه است. لینک زبان فرانسوی بیش از ۱۰۰ صفحه دارد و زبان عربی هم دارای ۶۰ صفحه است. صفحه زبان فارسی تنها شامل ۵ صفحه است. صفحات زبان فرانسوی و عربی با ترجمه محض از صفحه به زبان انگلیسی متفاوت است و بومی‌سازی زیبایی از نظر یک فرانسوی‌زبان و عرب‌زبان در آن صورت گرفته است. اما صفحات زبان فارسی بسیار ناقص و خلاصه است و بسیاری از موضوعات عیناً ترجمه صفحات به زبان انگلیسی آن‌ها نه با کیفیت بالا هستند. این موضوع جای تأسف دارد، هر چند وبگاه‌های تبلیغاتی و دانلود مجاز و غیرمجاز به زبان فارسی آمار بالایی دارد، اما مهم‌ترین دانشنامه اینترنتی دنیا به لحاظ ماهیت علم‌شناسی و اطلاعات بومی علم به زبان فارسی بسیار ضعیف است. البته خوشبختانه این تنها جایی نیست که ماهیت علم و تاریخ علم می‌تواند به زبان فارسی نشان داده شده باشد. به‌رحال دانشنامه‌ها نقش اجتماع و فرهنگ در علم را به خوبی آموزش می‌دهند.

ب) وبگاه‌های مخصوص علم و آموزش علوم به زبان‌های گوناگون بالأخص فارسی

علاوه بر ویکی‌پدیا وبگاه‌هایی چون شبکه ملی مدارس [۱۴] (دانشنامه رشد و موسسه فرهنگی و اطلاع‌رسانی) فعالیت‌های خوب و پایداری در زمینه آموزش علوم در فضای مجازی انجام داده‌اند. اما مطالب این وبگاه‌ها بیشتر در حد ابتدایی و مختصر است، زیرا هدف از تشکیل آن‌ها آموزش محض علم نبوده است. به عنوان مثال با تبلیغات وسیع اینترنتی و ایجاد زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری لازم می‌توان از عموم کمک گرفت تا جایگاهی چون ویکی‌پدیا در زبان فارسی کسب گردد. موضوع حمایت همگانی از این وبگاه‌ها باید تا حد زیادی نیازمند فرهنگ‌سازی است. اهمیت رشد و به‌روزرسانی و توسعه این وبگاه‌ها و آزاد بودن و انحصاری نبودن آن‌ها باعث رشد و شناخت ماهیت علم در هر ۶ مؤلفه اساسی خواهد شد. تصدی‌گری گروه‌ها و حزب‌ها بر وبگاه‌های علمی تأثیری به‌جز موقت و گذرا بودن فعالیت‌ها و تک‌بعدی و پراشتباه بودن آن‌ها نخواهد داشت. متأسفانه در حال حاضر اساتید و دانشجویان در مورد توسعه و حتی ایجاد چنین وبگاه‌هایی اطلاع کافی ندارند. اگر چنین وبگاه‌هایی ریشه‌دار نباشند و موقتی و ضعیف عمل کنند در میان علف‌های هرز بسیار زیاد دیگر اینترنتی (چون بازی‌های بیهوده اینترنتی و صدها مورد دیگر) ناپدید می‌شوند. بنابراین برای آنکه چون درختانی تنومند سر به آسمان بگذارند نیاز به آزادسازی و همه‌نویسی و نظارت همگانی و توسعه دارند. اصراری نیست که تمام وبگاه‌ها حتماً تولید داخل باشد. ترجمه وبگاه‌هایی مانند Sciecedaily [۱۵] نیز

○ جذابیت ذاتی آن به خاطر تنوع دوستی بشر و انگیزه فراوان برای استفاده از آن در دانش آموختن.
○ ابزاری قدرتمند برای تعامل بین معلم، مدرسه و همکلاسی.
○ حضور تمام علوم و دانش‌ها و حضور مدام دانشمندان از همه حوزه‌ها در اینترنت به همراه پتانسیل و امکان بالای همکاری بین‌رشته‌ای در آن.
○ به‌روزرسانی همه موضوعات در اینترنت و آبر دینامیک موجود در اینترنت آموزش را پویا و زنده نگه می‌دارد.
○ وجود تاریخ علوم و محتوای تاریخی تمام علوم از ابتدا تاکنون.
○ خلاقیت زایی و خلاقیت‌افزایی به‌عنوان رکن کلیدی در آموزش علوم همواره در اینترنت وجود دارد.

ب) تحولات اینترنت

نسل نخست اینترنت: در سده گذشته کاربران نقشی در دنیای اینترنت یا دنیای مجازی نداشتند و بیشتر استفاده از وب سایت‌های اینترنتی معمول بود که فرآیندی یک‌سویه بدون قابلیت بازخورد از سوی کاربران بود.

نسل دوم اینترنت: از آغاز قرن بیست و یکم تعاملات اهمیت بیشتری پیدا کرده و نقش کاربران برجسته‌تر شد. شبکه‌های اجتماعی متولد شدند و گول‌های چون فیس‌بوک در سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۴ شروع به فعالیت کردند.

نسل سوم اینترنت: بعد از سال ۲۰۱۰، وب هوشمند یا وب مفهومی پدید آمد که تعامل دوطرفه بین کاربران و وب مورد توجه قرار گرفت. وب هوشمند هدف کاربران را درک کرده و آن‌ها را در رسیدن به هدفش راهنمون می‌گردد. به‌عنوان نمونه وقتی کاربری در گوگل جستجو می‌کند و حساب کاربری وی فعال است، جستجو ذخیره و برای دفعات آتی مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

برخی ارکان اصلی آموزش علوم در اینترنت

الف) دانشنامه‌های موجود و دانشنامه نویسی فارسی

همه‌کاربران اینترنت با وبگاه ویکی‌پدیا آشنا هستند. ویکی نویسی به‌عنوان یک وظیفه افتخاری به‌صورت محدود در کشور برای برخی مطالب اصیل ایرانی و برخی برگردانده شده از زبان‌های دیگر وجود دارد. لزوم سازمان‌دهی گروه‌های دانشجویی و اساتید کشور و تشویق آن‌ها برای ایجاد و توسعه صفحات ویکی یکی از روش‌های بسیار موفق در توسعه و شناخت عموم و دانشجویان از تمامی شاخه‌های دانش بشری بالأخص دانشجویان علوم خواهد بود. یکی از مزیت‌های بزرگ ویکی‌پدیا این است که مطالب توسط صدها یا حتی هزاران ویکی نویس در جاهای مختلف بررسی و صحت‌وسقیم آن تأیید و سپس اعلان عمومی می‌گردد. داوری مطالب توسط افراد با جایگاه‌های مختلف بسیار کارگشاست، زیرا مطالب از حالت تک‌بعدی و انحصاری خارج می‌شود. اینکه ما امروزه به‌سادگی به مطالب مندرج در ویکی‌پدیا اطمینان می‌کنیم به این علت است که مطالب آن توسط افراد گوناگون از حوزه‌های مختلف و

مکتبخانه وجود دارد اما انسجامی حجمی که وبگاه TED دارد را دارا نیستند. تمرکز بر علوم و ایجاد سخنرانی‌های صحیح و دقیق به زبان فارسی کار ساده‌ای نیست که می‌بایستی، همان‌طور هم که قبلاً گفته شد، چون درختان تنومند در میان علفزارهای گذرا و کوتاه عمر سخنرانی‌های پراکنده و ناصحیح علمی ایجاد شود. یکی از معضلات فرهنگی و تاریخی تک‌بعدی نگرشی به دانش و محدود کردن علم به یک گرایش کم شدن سخنرانی‌های علمی در سایر حوزه‌های علوم است. یکی از جنبه‌های اجتناب‌پذیر دنیای اینترنتی آزادی بیان و اشتراک‌گذاری است. هیچ سیستم کنترلی دقیقی بر اینترنت مسلط نخواهد شد. مانند اینکه آب اقیانوس را محدود به حرکت به سمت یک جویبار کنیم، چنین چیزی ممکن نیست و ناخواسته دسترسی آزاد به اطلاعات در تمام دنیا روزبه‌روز با شتاب بسیار بالایی پیش می‌رود و این امر بطور کلی به نفع بشر خواهد بود. بنابراین سخنرانی‌ها هم می‌توانند جنبه‌های مختلف ماهیت علوم را معرفی نمایند.

فوروم‌های پرسش و پاسخ به زبان فارسی

مرسوم است که وبگاه‌هایی مثل Reasearchgate [۱۷] و بسیاری از وبگاه‌های علمی و نرم‌افزارهای آموزشی و ... این امکان را فراهم نمایند تا دانشجویان و محققین سؤالات علمی خود را یادداشت کرده و در سریع‌ترین زمان ممکن جواب سوال خود را دریافت نمایند. در زبان فارسی لزوم تشکیل و پیاده‌سازی چنین ایده‌هایی یا هر اقدام خلاقانه‌ای مسلماً به شناخت عموم و دانشجویان از علم کمک خواهد نمود. خوشبختانه در برخی وبگاه‌های فارسی مثلاً وبگاه‌های حوزه‌های علمیه این امکان هست که مقلدین سؤالات خود را بطور برخط می‌پرسند و کارشناسان دینی نیز پاسخ می‌دهند. این امکان می‌تواند به راحتی در مراکز دانشگاهی نیز ایجاد گردد.

مجلات آموزش علوم

خوشبختانه مجلات فارسی بسیاری برای آموزش علوم در شاخه‌های مختلف به زبان فارسی در کشور (مورد تأیید وزارت علوم و تحقیقات و فناوری (عتف)) وجود دارد. لزوم آشنا کردن دانشجویان و اساتید و عموم با این مجلات و تشویق به مطالعه و استفاده از این مجلات بر کسی پوشیده نیست. بسیاری از این مجلات از استاندارد خوبی برخوردار هستند و مقالات پرمحتوا در آن‌ها کم نیست. دانش آموزان، دانشجویان و معلمین ما به ندرت با این مجلات آشنایی دارند؛ این در حالی است که بسیاری از مقالات مندرج در این مجلات حاوی مطالب مفید و راهگشا در مسیر علم‌آموزی می‌باشند. لیست کلیه مجلات مورد تأیید وزارت عتف در مرجع [۱۸] یافت می‌شود.

نتیجه‌گیری

در این مقاله ۱- با یک آمار معمولی این موضوع که شناخت دانشجویان و عموم از علم و مؤلفه‌های اساسی آن ناقص است به اثبات رسید. ۲- به پتانسیل‌های فضای وب برای شناساندن علم و ماهیت متحول گونه و پر

ارزشمند است. در این وبگاه هرروزه دست آوردهای علمی داغ به‌روز که در مجلات و منابع معتبر به ثبت می‌رسد در تمام حوزه‌های علوم، فناوری، بهداشت و محیط‌زیست، باستان‌شناسی و ... به اطلاع عموم مردم دنیا می‌رسد. بسیار مفید خواهد بود که این وبگاه معادلی به زبان فارسی داشته باشد یا کمک‌کننده‌هایی به زبان فارسی برای مطالب این وبگاه موجود باشد. وبگاه Sciencedaily دارای ۴ دسته‌بندی اصلی است: - حوزه سلامتی و پزشکی، مغز و زندگی بهتر شامل تمام زیرشاخه‌های بهداشت، پزشکی، روان‌پزشکی. - حوزه فناوری شامل ماده و انرژی، فضا و زمان و رایانه و ریاضیات. - حوزه محیط‌زیست: گیاهان و جانوران، زمین و اقلیم و فسیل‌ها. - حوزه اجتماعی: علم و جامعه، کار و صنعت، آموزش و یادگیری. همچنین وبگاه حاوی یک لینک موضوعات داغ و آخرین موضوعات علوم است. به نظر نمی‌رسد هیچ حوزه‌ای از علم و فناوری در این وبگاه مغفول مانده باشد. این وبگاه از پربیننده‌ترین وبگاه‌های علمی دنیاست.

یکی دیگر از قدیمی‌ترین مؤسسات ترویج علم انجمن توسعه علم آمریکا AAAS [۱۶] است. این موسسه در سال ۱۸۴۸ میلادی یعنی بیش از ۱۷۰ سال پیش راه‌اندازی شده است. AAAS یک سازمان غیرانتفاعی بین‌المللی است که اهداف آن عبارتند از: همکاری میان دانشمندان، دفاع از آزادی علمی، تشویق مسئولیت علمی و حمایت از آموزش علم و گسترش علم برای بهبود زندگی بشر. این سازمان بزرگ‌ترین جامعه علمی جهانی است که بیش از ۱۲۰۰۰۰ عضو دارد و ناشر مجله علمی معروف Science است. این موسسه دارای ۲۴ بخش آموزشی ترویجی است که جنبه‌های مختلفی از علوم را به روش‌های گوناگونی توسعه می‌دهد: ستاره‌شناسی، مهندسی مردم‌شناسی، علوم پزشکی، علوم بیولوژیکی، رابطه علم و صنعت، زمین‌شناسی و جغرافیا، تاریخ و فلسفه علم، کشاورزی، مواد غذایی و منابع قابل تجدید، زبان‌شناسی و علوم زبان. این موسسه در سال ۱۹۹۶ وبسایت EurekAlert! راه‌اندازی کرد که هدف آن صرفاً خبررسانی در تمامی شاخه‌های علوم به زبان‌های انگلیسی، اسپانیایی، آلمانی، فرانسوی، پرتغالی و ژاپنی است. در سال ۲۰۰۷ نسخه چینی این وبسایت نیز منتشر شد. تاکنون از بیش از ۹۰ کشور دنیا اخبار علوم را منتشر کرده‌اند. استفاده و پیوستن فارسی‌زبانان به این شبکه علمی و خبررسانی در این مورد بسیار مفید است. وبگاه‌های مختلف به‌خوبی تقریباً هر ۶ مؤلفه ماهیت علم را از مشاهده و استنباط تا نقش تخیل و خلاقیت پوشش می‌دهند، بنابراین شناسایی وبگاه‌های غنی و جامع از مهم‌ترین وظایف سیستم آموزشی است.

دوره‌های درسی برخط، سخنرانی‌های برخط و غیربرخط درباره علم به زبان فارسی

ایجاد وبگاه‌های مخصوص دوره‌های علم‌آموزی، سخنرانی‌های علمی و ارائه‌های اینترنتی برخط و غیر برخط در این امر نقش بسزایی دارد. ایده‌های چون TED فارسی که به‌طور محدود اجرا می‌شود، باید به‌صورت منسجم توسعه یابد. سخنرانی و ارائه به زبانی فارسی در وبگاه‌هایی مثل

science education (pp. 831-880). Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates; 2007.

[8] Solutani A, Sharif M, Roknizadeh R. Study of Nature of Science Components from Members of Scientific Associations Points of View. *Semi-Annually Training & Learning Researches (Daneshvar Raftar)*. 2010; 1(42): 293-314. Persian.

[9] Saeedi M. *An Investigation of the Guide School Science Teachers' and Students' Attitudes toward the Science and it's Nature*. [master's thesis]. Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran; 2012. Persian.

[10] Bell RL. Teaching the nature of science: Three critical questions. *Best Practices in Science Education*; 2009, 22: 1-6.

[11] Seif SA, *The methods of educational measurements*. Tehran: Didar Press; 1997.

[12] Seif SA. *Developing Measuring Instruments for Research Variables in Psychology and Education Sciences*. Tehran: Didar Press; 2011

[13] <https://en.wikipedia.org/wiki/Science>.

[14] <https://www.roshd.ir/>.

[15] <https://www.sciencedaily.com/>.

[16] <https://www.aaas.org/>.

[17] <https://www.researchgate.net/>.

[18] <http://rppc.msrt.ir/file/download/download/155452234197.pdf>.

[19] Khannanov A, Polat E, Morentin M, María Ferreras Orbegozo J, Moisseeva M. *Internet in education: support materials for educators*. UNESCO Institute for Information Technologies in Education; 2003.

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES



ناصر بصیری دبیر آموزش و پرورش شهر اصفهان ناحیه ۳ هستند و دانشجوی کارشناسی ارشد آموزش فیزیک که پایان نامه خود را بر روی ماهیت علم و میزان درک دانشجویان علوم از ماهیت علم انجام دادند.

Physics Teacher, District 3, Isfahan province, Iran

phybasiri@gmail.com

از خلاقیت آن پرداخته شد. ۳- پیشنهادهایی در راستای تقویت آموزش و شناخت علم ارائه گردید.

به‌عنوان مثال ویکی نویسی که دارای مکانیسم نظارتی همگان بر همگان است یا وبگاههایی که تحت حمایت جمعی از دانشمندان هستند، می‌توانند در زمینه آموزش ماهیت علم بسیار راهگشا باشند. فورومهای پرسش و پاسخ و امتیازدهی به پاسخ‌های صحیح و کامل‌تر نیز می‌تواند بسیار کمک‌کننده باشد. بومی‌سازی بسیاری از حوزه‌های علوم و ایجاد وبگاه‌های غنی و پایدار به زبان فارسی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، در غیر این صورت حوزه‌هایی از علوم که به اقلیم منطقه‌ای و آداب‌ورسوم و فرهنگ ما مربوط است در اقیانوس اطلاعات ریزودرشت و بعضاً تار و تاریک فضای وب مغفول خواهد ماند. در پایان تأکید شد که سخنرانی‌های ناب علمی به زبان فارسی نیاز به گردآوری و ارائه برخط دارند. کارهای مختصری در وبگاه‌های داخلی صورت گرفته که می‌تواند سازمان‌دهی، ساماندهی و توسعه یابد.

تشکر و قدردانی

از آقای دکتر وصالی که موضوع ترویج و آموزش علم را به ما معرفی نمودند و در اثنا کار راهنمایی‌هایی انجام دادند قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

منابع و مأخذ

[1] States N L. *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press; 2013.

[2] Ben-Ari M. *Just a theory: Exploring the nature of science*. NY: Prometheus Books; 2005.

[3] McComas WF, Almazroa H, Clough MP. *The nature of science in science education: An introduction*. *Science & Education*. 1998; 7(6): 511-532.

[4] Driver R, Leach J, Millar R, Scott P. *Young people's images of science*. UK: McGraw-Hill Education; 1996.

[5] Schwab JJ. *Biological Sciences Curriculum Study: Biology Teachers*. NY: John Wiley and Sons; 1965.

[6] Lederman NG, Abd-El-Khalick F, Bell RL, Schwartz RS. Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*. 2002; 39(6): 497-521.

[7] Lederman NG. Nature of Science: Past, present, and future. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on*



مهدی نیک عمل دانشیار فیزیک و استاد فیزیک میهمان دانشگاه آنتورپ بلژیک از سال ۱۳۸۷ تاکنون می‌باشند که در حوزه‌های ترویج علم و فناوری در دنیای مدرن و استفاده و پویایی روش‌های ترویج علوم و علم‌شناسی تحقیق و پژوهش می‌کنند.

Neek-Amal, M. Associate Professor, Physics, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran.

 mehdi.neekamal@gmail.com



فاطمه احمدی دانشیار فیزیک در گرایش گرانش و فارغ‌التحصیل دانشگاه شهید بهشتی هستند که سالهاست در زمینه اثرگذاری موزه‌های علم و فناوری بر آموزش علوم تحقیق و پژوهش می‌کنند. ایشان مترجم کتاب معروف آموزش فیزیک نوشته ردیش در آموزش علوم می‌باشند و چندین مقاله در همین زمینه به چاپ رسانده و در کنفرانس‌های بین‌المللی متعددی در مورد مباحث موزه‌های علم و فناوری و آموزش فیزیک شرکت داشته‌اند.

Ahmadi, F. Associate Professor, Physics, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran.

 fahmadi@sru.ac.ir

Citation (Vancouver): Bsiri N, Ahmadi F, Neek-Amal M. [Investigation of Students' Understanding of the Concept of Science and its relation to the scientific research]. *Tech. Edu. J.* 2021; 15(3): 519-530

 <http://dx.doi.org/10.22061/tej.2020.4977.2145>



COPYRIGHTS



©2021 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.