Archive of SID

Tech. Edu. J. 14(4): 901-913, Autumn 2020

Technology of Education Journal
(TEJ)
Homepage: jte.sru.ac.ir

ORIGINAL RESEARCH PAPER

The effect of group discussion teaching on students' reasoning ability in solving physics problems

G.A. Ahmadi[1], M. Saberi[1], F. Ahmadi[*,2]

[1] *Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Shahid Rajaee Teacher Training, Tehran, Iran*
[2] *Department of Physics, Faculty of Basic Sciences, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran*

Received: 24 February 2020
Reviewed: 16 April 2020
Revised: 25 July 2020
Accepted: 18 August 2020

KEYWORDS:
Discussion
Group Discussions
Physical Reasoning
Inference Argument
Inductive Reasoning

* Corresponding author
fahmadi@sru.ac.ir
(+98912) 5865389

ABSTRACT

Background and Objectives: Education in today's world has a different meaning from the past, so there should be changes in the attitudes and teaching methods of teachers. Nowadays, teaching basic sciences is of special importance, and this issue requires teachers to be taught new instructional methods that make them learn these subjects better. Numerous studies have shown that increasing scientific reasoning leads to success in learning content knowledge. Therefore, instead of considering several physics training courses to learn content knowledge, special teaching methods such as reasoning can be created in students so that they can learn more spontaneously and keep pace with the development of science and technology. The relationship between teaching methods and the development of scientific reasoning has been extensively studied and it has been shown that active teaching methods enhance the abilities of scientific reasoning. Group discussion teaching is one of the methods of inclusive education that uses this method; that is learners actively participate in discussions and they are given the opportunity to share their opinions and experiences with others. This article examines the effect of discourse-based education through group discussions on students' ability to reason scientifically in physics.

Methods: This research is a quasi-experimental pre-test-post-test study with a control group. The statistical population is all 10th grade female students of the second year of high-schools in Isfahan in the 2017-2018 academic years. The sample of this research was selected by multi-stage cluster sampling method. A researcher-made test with reliability of. 76 was used to assess students' ability to reason scientifically in physics. Using the opinion of experienced professors in the field of physics education the content validyt of the scale was verified. Each question was designed as four options and students were asked to write their reason in a descriptive way to select the desired option to further examine their type of argument. To score, Miyazaki (2000) model was used, which includes four different levels of reasoning in mathematics. In this study, the total score of each student is considered as the level of her physical reasoning ability. Since the answers to the questions were asked descriptively, to reduce the effect of teachers' judgment, Cronbach's alpha for interrater reliability was used and found to be .82.

Findings: In the descriptive statistics section, the studied variables were analyzed using statistical index tables, mean and standard deviation, and in the inferential statistics section, the research hypotheses were analyzed using analysis of covariance and Pearson correlation coefficient. The results showed that the ability of physical reasoning and inferential reasoning of students in the experimental group were higher than the control group, but teaching through group discussions did not change the level of inductive reasoning of students.

Conclusion: According to the findings, there is a significant and inverse relationship between the ability of both deductive reasoning and inductive reasoning in both experimental and control groups, meaning that by increasing the ability of inductive reasoning, students use less inductive reasoning to answer questions. Therefore, teaching through group discussion has been able to have a positive effect on students' reasoning ability in answering physics questions.

www.SID.ir

Archive of SID

NUMBER OF REFERENCES	NUMBER OF FIGURES	NUMBER OF TABLES
36	2	5

مقاله پژوهشی

تأثیر تدریس به شیوه بحث گروهی بر توانایی استدلال دانش‌آموزان در حل مسائل فیزیک

غلامعلی احمدی[۱]، منیژه صابری[۱]، فاطمه احمدی*[۲]

[۱] گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران
[۲] گروه فیزیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: تعلیم و تربیت در دنیای امروز مفهومی متفاوت با گذشته دارد بنابرین بایددر نگرش و روش تدریس معلمان نیز تحولاتی ایجاد شود. امروزه آموزش علوم پایه از اهمیت ویژه ای برخوردار است و همین موضوع ایجاب می کند تا روش های جدید تدریس که باعث یادگیری بهتر این دروس از جمله فیزیک می شود به معلمان آموزش داده شود. تحقیقات زیادی نشان داده است که افزایش استدلال علمی باعث موفقیت در یادگیری دانش محتوا می‌شود. پس می‌توان به‌جای در نظر گرفتن چندین دوره آموزشی فیزیک برای یادگیری دانش محتوا، با روش‌های نوین آموزشی مهارت‌های ویژه‌ای ازجمله استدلال را در دانش‌آموزان و دانشجویان ایجاد کرد تا آن‌ها به‌صورت خودجوش به یادگیری بیشتر پرداخته و خود را با توسعه و پیشرفت علم و فناوری هم گام سازند. روابط بین روش‌های آموزشی و توسعه استدلال علمی به‌طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته و نشان داده است که روش آموزش فعال، توانایی‌های استدلال علمی را ارتقا می‌دهد. تدریس به شیوه بحث گروهی یکی از روش‌های آموزش فراگیر محور است که با استفاده از این شیوه، فراگیران فعالانه در مباحث شرکت نموده و به آنان فرصت داده می‌شود تا نظرات و تجربیات خود را با دیگران در میان بگذارند. در این مقاله به بررسی تأثیر آموزش مبتنی بر گفتمان با شیوه‌ی بحث‌های گروهی بر توانایی استدلال علمی دانش‌آموزان در درس فیزیک پرداخته شده است.

روش‌ها: این پژوهش، نیمه آزمایشی از نوع پیش‌آزمون- پس‌آزمون با گروه گواه است. جامعه آماری کلیه دانش‌آموزان دختر پایه دهم دوره دوم متوسطه شهر اصفهان در سال تحصیلی ۲۰۱۷ – ۲۰۱۸ می‌باشند. نمونه این پژوهش با روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چند مرحله‌ای انتخاب شد. ابزار اندازه‌گیری، آزمون سنجش توانایی استدلال علمی دانش‌آموزان در درس فیزیک به‌صورت محقق ساخته با پایایی ۷۶/. است که با استفاده از نظر اساتید با تجربه در حوزه‌ی آموزش فیزیک، سؤالات آن روایابی محتوایی شد.

هر سؤال به‌صورت چهار گزینه‌ای طراحی و از دانش‌آموزان خواسته شد برای انتخاب گزینه موردنظر دلیل خود را به‌صورت تشریحی بنویسند تا نوع استدلال آن‌ها بیشتر مورد بررسی قرار بگیرد. برای دادن امتیاز از مدل میازاکی (۲۰۰۰) که شامل چهار سطح مختلف استدلال در ریاضی است، استفاده شده است. در این پژوهش نمره کل هر دانش‌آموز به‌عنوان سطح توانایی استدلال فیزیکی او در نظر گرفته شده است. از آنجایی که پاسخ به سؤالات به‌صورت تشریحی خواسته شده است، برای کاهش اثر قضاوت مدرس نیز از آلفای کرونباخ برای مصححان استفاده شد که مقدار ۰/۸۲ به دست آمد.

یافته‌ها: در بخش آمار توصیفی متغیرهای مورد مطالعه با استفاده از جداول شاخص‌های آماری، میانگین و انحراف معیار و در بخش آمار استنباطی فرضیه‌های پژوهش با استفاده از تحلیل کوواریانس و ضریب همبستگی پیرسون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج به‌دست آمده نشان داد که توانایی استدلال فیزیکی و استدلال استنتاجی دانش‌آموزان گروه آزمایشی نسبت به گروه گواه بیشتر است، ولی آموزش به شیوه‌ی بحث‌های گروهی تغییر چندانی در میزان استدلال استقرایی دانش‌آموزان ایجاد نکرده است.

نتیجه‌گیری: طبق یافته‌های پژوهش، مشاهده شد بین توانایی استدلال استنتاجی و استقرایی دانش‌آموزان در هر دو گروه آزمایش و گواه رابطه‌ی معنادار و معکوس وجود دارد، بدین معنی که با افزایش توانایی استدلال استنتاجی، دانش‌آموزان برای پاسخ به سؤالات، از استدلال استقرایی کمتر استفاده می‌کنند. بنابراین آموزش به شیوه‌ی بحث گروهی توانسته است، بر توانایی استدلال دانش‌آموزان در پاسخ‌گویی به سؤالات فیزیک تأثیر مثبت داشته باشد.

تاریخ دریافت: ۵ اسفند ۱۳۹۸
تاریخ داوری: ۲۸ فروردین ۱۳۹۹
تاریخ اصلاح: ۴ مرداد ۱۳۹۹
تاریخ پذیرش: ۲۸ مرداد ۱۳۹۹

واژگان کلیدی:
گفتمان
بحث‌های گروهی
استدلال فیزیکی
استدلال استنتاجی
استدلال استقرایی

* نویسنده مسئول
fahmadi@sru.ac.ir
۰۹۱۲- ۵۸۶۵۳۸۹

www.SID.ir

Archive of SID

مقدّمه

تعلیم و تربیت در دنیای امروز مفهومی متفاوت با گذشته دارد و ضروری است برای ایجاد تحول در نظام آموزشی، علاوه بر ایجاد تحول در خرده سیستم‌های مختلف، در نگرش و تدریس معلمان نیز تحولاتی ایجاد شود. برای دستیابی به چنین تحولی معلمان باید دانش و بینشی صحیح از نظریه‌ها و راهبردهای مختلف و جدید آموزشی داشته باشند [۱].

بیشتر یادگیری دانش‌آموزان درنتیجه فعالیت‌هایی است که در آن‌ها، مغز درگیر بوده و دانش‌آموزان به‌شدت فکر کرده و سعی می‌نمایند تا مطالب را به‌درستی درک کنند. بنابراین آموزش مؤثر زمانی انجام می‌شود که ما محیط‌هایی ایجاد کنیم که دانش‌آموزان بتوانند به سمت انجام چنین فعالیت‌هایی تشویق و هدایت شوند [۲].

از آنجایی که ریاضی و علوم، پایه و اساس فناوری‌های نوین بوده، لذا لازم است این علوم به‌صورت مؤثر به دانش‌آموزان آموزش داده شود. یادگیرنده زمانی این علوم را کاملاً فرامی‌گیرد که در رابطه با آن‌ها به مهارت‌های سطح بالای یادگیری که یکی از آن‌ها استدلال است، رسیده باشد. استدلال به‌عنوان هماهنگی شواهد، باورها و اندیشه‌ها برای نتیجه‌گیری در مورد آنچه صحت دارد، تعریف می‌گردد [۳]. ترکیب قانون‌مند قضیه(های) معلوم برای رسیدن به قضیه (های) تازه است. در استدلال، ذهن بین چند قضیه، ارتباط برقرار می‌کند تا از پیوند آن‌ها، نتیجه زاده شود و به این ترتیب نسبتی مشکوک و مبهم به نسبتی یقینی تبدیل شود. بنا به گفته‌ی لاوسون [۴] استدلال علمی شامل استراتژی‌های ذهنی، طرح‌ها و قوانینی است که برای پردازش اطلاعات استفاده می‌شوند و نتایج علی را در مورد پدیده‌ای که فراتر از مشاهدات مستقیم است، ارائه می‌دهد. در این مشاهده و ارزیابی، فرضیه‌ها برای استنتاج استنباط‌های معتبر یک مؤلفه حیاتی است. به‌طور عملیاتی، همان‌طور که لاوسون استدلال می‌کند، استدلال علمی یک فرآیند فرضی - استقرایی است که در آن، فرد مشاهداتی از یک پدیده پیچیده انجام می‌دهد؛ سپس پیش‌بینی‌های خاص برای آزمایش فرضیه‌ها ایجاد می‌کند.

استدلال به‌عنوان یک کلید برجسته‌ی علمی در استانداردهای علمی نسل جدید ۱ (NGSS 2013) مطرح شده و نقش مهمی در تحقیقات علمی دارد. مشارکت در استدلال، که در آن دانش‌آموزان از طریق توجیه، ارزیابی و مقابله با دیدگاه‌های مختلف علمی، با یکدیگر به نتیجه می‌رسند، می‌تواند فرآیند استدلال یادگیری را تسهیل کند [۵, ۶]. استدلال علمی تمرکز اصلی آموزش علمی است که نه تنها بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در آموزش مدرسه تأثیر می‌گذارد، بلکه بر تصمیم‌گیری روزمره و موفقیت در زندگی نیز اثرگذار است. در گزارش‌های اخیر، چارچوب جدیدی برای استانداردهای علمی K-12 که توسط شورای ملی تحقیقاتی ۲ (NRC 2011) منتشر شده است، مهارت‌هایی مانند جستجو و ارزیابی شواهد تجربی برای نتیجه‌گیری‌های معتبر، به‌صراحت به‌عنوان یک عنصر ضروری از شیوه‌های علمی است و از دانش‌آموزان انتظار می‌رود برای یادگیری و حل مسئله در طول زندگی خود به کار ببرند. تحقیقات زیادی نشان داده است که افزایش استدلال علمی باعث موفقیت در یادگیری دانش محتوا می‌شود [۷-۱۳]. اگر در کلاس‌های درس، آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های آموزشی نوآوری‌هایی ایجاد شود تا دانش‌آموزان فعالیت‌های هدفمندی برای انجام استدلال داشته باشند در یادگیری آن‌ها مؤثرتر خواهد بود [۲].

پس می‌توان به‌جای در نظر گرفتن چندین دوره آموزشی فیزیک برای یادگیری دانش محتوا، با روش‌های نوین آموزشی مهارت‌های ویژه‌ای ازجمله استدلال را در دانش‌آموزان و دانشجویان ایجاد کرد تا آن‌ها به‌صورت خودجوش به یادگیری بیشتر پرداخته و خود را با توسعه و پیشرفت علم و فناوری هم گام سازند.

آموزش علمی باکیفیت بالا به این معنی است که دانش‌آموزان یک درک عمیق از محتوا و توسعه مهارت‌های کلیدی ارتباطات، همکاری، پرس‌وجو، حل مشکل و انعطاف‌پذیری که در سراسر زندگی حرفه‌ای آن‌ها، خدمت خواهد کرد، داشته باشند ولی با توجه به اهمیتی که این موضوع دارد، تحقیقات زیادی انجام‌شده که همگی بیانگر آن است که دانش‌آموزان و معلمان آینده (دانشجو معلمان) معمولاً توانایی‌های استدلال مناسب ندارند [۱۴-۱۶].

هرچند استدلال در گذشته به‌طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته ولی در مورد آموزش فیزیک بحث استدلالی نسبتاً کمی انجام‌شده است. با توجه به تحقیقات اندکی که در مورد استدلال دانش‌آموزان و دانشجویان در مسائل فیزیک به‌عمل آمده، نشان داده است که استفاده از مهارت‌های استدلال می‌تواند کیفیت استدلال و حتی کیفیت مفهومی پاسخ‌های دانش‌آموزان به مسائل فیزیک مفهومی را نیز بهبود بخشد. با این‌حال، استدلال به‌عنوان فرایند یادگیری به‌ندرت در کلاس‌های فیزیک تأکید می‌شود [۱۷].

روابط بین روش‌های آموزشی و توسعه استدلال علمی به‌طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته و نشان داده است که روش آموزش فعال، توانایی‌های استدلال علمی را ارتقا می‌دهد [۹]. مطالعات در این راستا به‌صراحت یا به‌طور ضمنی نشان می‌دهد که یادگیری دانش محتوا به توسعه مهارت‌های استدلال علمی منجر می‌شود. از سوی دیگر، برای ایجاد مهارت‌های اساسی موردنیاز برای استدلال علمی، آموزش ویژه لازم است [۱۸].

سبک فعلی آموزش که غنی از دانش در حیطه‌ی STEM ۳ (علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات) است حتی زمانی که در سطح بالای دانش قرار دارد، تأثیر کمی در توسعه توانایی‌های استدلال علمی دانش‌آموزان دارد [۱۹]. به نظر می‌رسد آن چیزی که ما تدریس می‌کنیم باعث افزایش توانایی استدلال علمی دانش‌آموزان نمی‌شود، بلکه اینکه ما چگونه تدریس می‌کنیم، بر افزایش این توانایی مؤثر است. از آنجا که دانش‌آموزان به‌طور ایده‌آل نیاز به توسعه دانش و مهارت‌های استدلالی قابل انتقال دارند، محققان و مربیان باید بیشتر در توسعه یک روش متعادل آموزش و پرورش سرمایه‌گذاری کنند. تعامل برای ایجاد یادگیری اساسی و بنیادی است و نظریه‌پردازانی که بر نقش جامعه تأکید

www.SID.ir

Archive of SID

کرده‌اند از آن حمایت می‌کنند؛ بنابراین تعلیم و یادگیری فعال شامل استفاده از راهبردهایی است که فرصت تعامل را به حداکثر می‌رساند و دانش‌آموزان با مشارکت در کارهای گروهی قادر به بروز توانایی‌ها و قابلیت‌های خود می‌شوند. روش‌های تدریس فعال امروزه جزء شیوه‌های نوین تدریس محسوب می‌شود. طرح مسائل جذاب برای دانش‌آموزان و نیاز آنان برای یافتن و دانستن پاسخ مسئله، سبب می‌شود که در ادامه آنان بتوانند وارد مرحله نیاز به کاربرد دانش و آموخته‌ها شوند. نظام‌های آموزشی همواره تلاش می‌کنند از شیوه‌ها و فنون متناسب با اصول و انتظارات برنامه‌های درسی، اهداف و محتوا را به‌درستی به مخاطبان انتقال دهند. «تدریس به شیوه بحث گروهی یکی از روش‌های آموزش فراگیر محور است که با استفاده از این شیوه، فراگیران فعالانه در مباحث شرکت نموده و به آنان فرصت داده می‌شود تا نظرات و تجربیات خود را با دیگران در میان بگذارند. تدریس به شیوه بحث گروهی، قدرت انتقاد را در فراگیران رشد می‌دهد» [۲۰]. تیلور معتقد است ارتباط دانش‌آموزان با یکدیگر سبب رشد بینش و تفکر آن‌ها می‌شود. در خلال گفتگو و بحث چالش‌هایی به وجود می‌آید که دانش‌آموزان باید با محدودیت‌هایشان در دانسته‌های خود برای حل این چالش‌ها مبارزه کنند. سخنرانی دانش‌آموزان، اثبات ادعاها و تلاش آن‌ها برای فهم پدیده‌ها و روابط، منجر به رشد تفکر صوری می‌شود [۲۰].

مدل‌های بحث و گفتگو الگوهایی هستند که معلمان برای ایجاد تعامل کلاسی شکل می‌دهند. هر معلم از الگوهای مختلف بحث و گفتگو استفاده می‌کند و این روش‌ها از نمونه ابزارهای اصلی هستند که معلمان به‌منظور رسیدن به اهداف یادگیری استفاده می‌کنند. چاپین و همکارانش بحث و گفتگوهای کلاسی مفید را به سه شکل شامل بحث کل کلاسی، بحث گروه کوچک و گفتگو و بحث با شریک تقسیم کرده و آن‌ها را در به حداکثر رساندن فرصت‌های یادگیری تمام دانش‌آموزان مفید می‌دانند [۲۱].

برتری روش بحث گروهی در حل مسائل فیزیکی این است که حقایق پیروزی و شکست در یک گروه، باعث از میان رفتن یک دانش‌آموز نمی‌شود. این گروه، یک پیروزی را به‌عنوان موفقیت شخصی هر یک از اعضا محسوب می‌کند. در صورت شکست، ضریب همبستگی روان‌شناختی گروه، تأثیر منفی ناشی از مسئولیت شخصی برای شکست را کاهش می‌دهد. در این روش، استرس‌های روانی و احساسی باعث ناراحتی نیست اما میل مشترک برای رقابت در دستیابی به عملکرد «بهتر» از انگیزه موفقیت است. کار تیمی برای سرعت و شدت آن قابل‌توجه است که امکان تنظیم یک استاندارد بالایی از کیفیت و پیچیدگی وظایف بیشتر را می‌دهد. این شرایط باعث می‌شود تا به سطح بالایی از انعکاس ذهنی منتهی شود و دانش‌آموزان را قادر سازد تا مهارت‌های فعالیت مستقل در یادگیری در زمان کوتاه را کسب کنند [۲۲].

با توجه به ویژگی‌ها و مزایای بحث گروهی در این پژوهش به تأثیر آموزش مبتنی بر گفتمان به شیوه بحث گروهی بر توانایی استدلال دانش‌آموزان پرداخته شده است. توسعه تاریخی ریاضیات و فیزیک نشان می‌دهد که: ریاضیات و فیزیک همواره از لحاظ «فرایند دوطرفه» همبسته بوده و روش‌های ریاضی در فیزیک استفاده می‌شود. به‌عبارت دیگر، ریاضیات نه تنها «زبان» فیزیک است (به‌عنوان مثال ابزار برای بیان، دست زدن و توسعه مفاهیم و نظریه‌های منطقی فیزیکی)، بلکه همچنین اغلب، معانی و مفاهیم نظریه‌های فیزیکی را نیز تعیین می‌کند. از سوی دیگر مفاهیم استدلال و حالت تفکر فیزیکی در ریاضیات استفاده می‌شود. بدین معنا که فیزیک نه تنها دامنه کاربرد ریاضیات است، بلکه کاربرد آن را با ریاضیات موجود در ریاضیات و با استفاده از ابزارهای ریاضی فراهم می‌کند. همچنین، ایده‌ها، روش‌ها و مفاهیمی را که برای ایجاد و توسعه مفاهیم، روش‌ها، نظریه‌ها و یا حتی کل رشته‌های ریاضی حیاتی است، فراهم می‌کند [۲۳-۲۵].

با توجه به مطالب گفته‌شده می‌توان گفت: ریاضیات یک فرایند ذهنی است و فیزیک کاربرد این فرایند را به‌صورت تجربی با استفاده از رابطه‌های ریاضی نشان می‌دهد. به عبارتی فیزیک منعکس‌کننده ارتباطی است که بین رابطه‌های ریاضی وجود دارد. با توجه به رابطه تاریخی ریاضی و فیزیک، پژوهش در فیزیک، بدون در نظر گرفتن مسائل مربوط به ریاضی، کار ناقص محسوب شده و به بیراهه می‌رود؛ بنابراین از آنجایی که ریاضی زبان فیزیک و فیزیک کاربرد ریاضیات است، در پژوهش‌هایی مانند پژوهش حاضر، استفاده از راهبردها و تعاریفی که در بحث ریاضیات است، گریزناپذیر است و در بررسی مسائل مربوط به فیزیک باید به فرایند استدلال ریاضی‌وار که در ریاضی استفاده می‌شود، توجه کرد.

با توجه به آنچه در ریاضیات گفته‌شده، استدلال به‌عنوان یک فرآیند نتیجه‌گیری از برخی اطلاعات اولیه به تصویر کشیده می‌شود [۴]. اغلب، دانش‌آموزان برای توضیح و توجیه تفکراتشان با مشکل مواجه می‌شوند. اگرچه ممکن است دانش‌آموزان بتوانند مسائل پیچیده‌ای را حل کنند، اما در اغلب مواقع قادر به دفاع از پاسخ‌هایشان نیستند و یا اینکه نمی‌توانند فرایندی را که برای رسیدن به جواب بکار برده‌اند را توجیه کنند یا توضیح دهند. این مشکل می‌تواند با تأکید معلمان بر روی یادگیری «حقایق و مفاهیم ریاضی» و «مهارت‌ها و رویه‌های موردنیاز برای حل مسائل متداول» همراه باشد. در این صورت دانسته‌های دانش‌آموزان که به‌طور کامل توسعه‌نیافته و درک نشده‌اند از توانایی آن‌ها برای استدلال کردن می‌کاهند. وقتی‌که ایده‌های کاملاً «درک نشده یا توسعه‌نیافته در بحث‌ها استفاده شود استدلال صحیح انجام نمی‌شود [۲۶, ۲۷].

باید توجه نمود که در برخی مواقع دانش‌آموزان نمی‌توانند شکل رسمی و نمادین استدلال‌های استنتاجی را به‌خوبی درک کنند. در این‌گونه موارد می‌توان برای شروع کار با استدلال استنتاجی از شکل‌های غیررسمی آن در آموزش استفاده کرد. اگر بخواهیم چگونگی پاسخ دانش‌آموزان به مسائل فیزیک را بررسی کنیم به سطوح استدلال که در ریاضی مورد توجه واقع‌شده است متمرکزشده و پاسخ دانش‌آموزان را

www.SID.ir

Archive of SID

دسته‌بندی می‌کنیم. در این مقاله استدلالی که در حل مسائل فیزیک استفاده می‌شود را استدلال فیزیکی می‌نامیم. اگر استدلال در فیزیک را به دو بخش استدلال استنتاجی و استقرایی تقسیم کنیم می‌توان گفت: دانش‌آموزان در حل مسائل فیزیک به شکل‌های مختلف استدلال می‌کنند. تعداد اندکی از دانش‌آموزان در پاسخ خود به بیان قانون، نظریه، فرمول و ارتباط بین آن‌ها می‌پردازند و پاسخ خود را به‌صورت صحیح و با زبان رسمی فیزیک بیان می‌کنند. این سطح از استدلال دانش‌آموزان را می‌توان در بالاترین سطح استدلال استنتاجی قرارداد. تعداد دیگری از آن‌ها بدون اشاره به قوانین و معادله خاص جواب را به‌صورت غیررسمی و استدلال ضعیف یعنی سطح پایین استدلال استنتاجی بیان می‌کنند. دانش‌آموزانی که هنوز به سطح استدلال رسمی نرسیده‌اند در دلیل‌آوری ضعیف بوده و فقط جواب خود را با استفاده از مثال‌های خاص و غیرقابل بسط و تعمیم جواب می‌دهند و در جواب دادن به یک محدودیت می‌رسند. این سطح از استدلال نوعی از استدلال استقرایی است که محدود بوده و در استفاده از آن بیشتر به جزئیات مسئله توجه می‌کنند. نخستین [۲۸] در پژوهش خود تأثیر روش تدریس بحث‌های کلاسی بر رشد توانایی استدلال ریاضی و ضعف روش‌های سنتی را در افزایش توانایی استدلال ریاضی دانش‌آموزان نشان داد.

مور و اسلیسکو (Moore & Slisko) استدلال علمی دانشجویان رشته‌های مهندسی (STEM) و دانشجویان علوم پایه در ایالات‌متحده را با استفاده از ابزار LCTSR مورد سنجش قرار داده و به این نتیجه رسیدند که دانشجویان رشته مهندسی نسبت به دانشجویان علوم پایه برتری دارند؛ و به‌طور خلاصه به این نتیجه رسیدند که مهارت‌های استدلال علمی دانشجویان با دانش تخصصی آن‌ها ارتباط دارد و در هر رشته تخصصی، این مهارت‌های کسب‌شده به سطوح آموزشی، کیفیت آموزشی و روش‌های یادگیری بستگی دارد [۲۹].

باوو (Bao) و همکاران [۱۹] در پژوهشی بین دانش‌آموزان چینی و ایالات‌متحده، دانش فیزیک و استدلال علمی آن‌ها را در درس فیزیک، با یکدیگر مقایسه کرده و به این نتیجه رسیدند که دانش‌آموزان چینی در زمینه‌ی دانش فیزیک نسبت به همسالان خود در ایالات‌متحده برتر هستند اما استدلال فیزیکی آن‌ها هیچ‌گونه برتری نسبت به دانش‌آموزان آمریکایی ندارد؛ و این در شرایطی بود که دانش‌آموزان چینی به شیوه محتوا محور طی چندین دوره، فیزیک را آموزش می‌بینند ولی دانش‌آموزان آمریکایی به شیوه آموزش مبتنی بر پرس‌وجو آموزش می‌بینند؛ و طی پژوهش دیگر متوجه شدند که آموزش مبتنی بر پرس‌وجو حتی به‌اندازه یک‌ترم هم باعث افزایش مهارت استدلال علمی آن‌ها در فیزیک می‌شود.

لی و شی (Lee & She) مدل یادگیری دوگانه ۴ (DSLM) را به‌منظور توسعه تغییرات ذهنی دانش‌آموزان و توانایی استدلال علمی آن‌ها به‌صورت علمی مورد بررسی قراردادند. نتایج نشان داد که استدلال علمی در روند تغییر مفهومی نقش مهمی دارد. بنابراین وجود یک طرح آموزشی برای فعال کردن استدلال علمی در آموزش و یادگیری علم مورد نیاز است [۳۰].

تاتیانا (Tatyana) و همکاران انگیزه پیشرفت و سبک‌های شناختی هنگام موفقیت در یادگیری فیزیک به‌صورت رقابت تیمی را مورد آزمایش قرار داده و متوجه شدند که سازمان‌دهی رقابت تیمی در تدریس فیزیک به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا انگیزه‌ی پیشرفت در مطالعه فیزیک را احساس کنند [۲۲].

اسکاسلر (Schuessler) و همکاران مشارکت فعال در یادگیری مفاهیم سطح بالای فیزیک برای ارزیابی توسعه تفکر انتقادی و استدلال دانش‌آموزان را به شیوه تعاملی و با روش آموزش معکوس همراه با بحث و مباحثه آنلاین و قرار دادن منابع اطلاعاتی موردنیاز دانش‌آموزان، مورد آزمایش قرار داده و به این نتیجه رسیدند که این روش در توسعه تفکر انتقادی دانش‌آموزان تأثیر مثبت دارد [۳۱].

دینگ (Ding) ، استدلال علمی دانشجویان چینی را از سه جنبه نوع دانشگاه، رشته و سال تحصیلی مورد بررسی و اندازه‌گیری قرارداد. نتایجی که به‌دست آورد این بود که دانشجویان رشته مهندسی که در دانشگاه درجه یک تحصیل می‌کنند، استدلال علمی بالاتری نسبت به دانشجویان هم رشته و رشته‌های دیگر در دانشگاه‌های دیگر دارند. ولی این مقدار استدلال در طول دوره تحصیلی ثابت مانده و تغییری نمی‌کند. استدلال او آن است که از همان ابتدا دانش‌آموزانی که دارای مهارت استدلال بالایی هستند به این دانشگاه‌ها و این رشته‌ها راه پیدا می‌کنند؛ و دلیل دوم اینکه در دانشگاه‌های رتبه یک، دانشجویان رشته مهندسی در پروژه‌های مؤسسات دولتی و خصوصی بیشتر شرکت کرده و نوع آموزش آن‌ها بیشتر به‌صورت فرایند محور است بنابراین مهارت‌های بیشتری کسب می‌کنند. به‌طورکلی نتیجه تحقیق دینگ این است که نوع دانشگاه (درجه یک یا دو)، دوره‌های آموزش (دانشجویان سال اول یا بالاتر) و نوع رشته هیچ‌کدام تأثیر مثبتی بر پیشرفت استدلال علمی دانشجویان ندارد و به نظر می‌رسد کیفیت آموزش مؤثر باشد [۱۰].

یورونا (Uruena) و همکاران طی دو پژوهش متفاوت بر روی دانش‌آموزان و دانشجو معلمان به این نتیجه رسیدند که گروهی از معلمان یا دانش‌آموزانی که هنگام حل مسئله راهنمایی‌هایی در جهت ایجاد داربست استدلال دریافت می‌کنند، نسبت به گروهی که بدون دریافت راهنمایی مسئله حل می‌کنند توانایی بیشتری در ارائه استدلال علمی از خود نشان می‌دهند [۱۷, ۳۲].

گِیر (Geyer) و همکاران و همچنین وانسلامبروک (Vanslambrouck) و همکاران طی پژوهش‌های جداگانه‌ای روش آموزش آنلاین و از راه دور به همراه آموزش چهره به چهره را برای ایجاد فعالیت‌های خودتنظیمی در دانش‌آموزان مورد آزمایش قرار داده و به این نتیجه رسیدند که این شیوه‌ی آموزش، به دلیل ایجاد تعامل بین دانش‌آموزان، انگیزه‌ی بیشتری را در دانش‌آموزان برای ایجاد خودتنظیمی می‌تواند ایجاد کند ولی دانش‌آموزان بزرگ‌سال تعامل چهره به چهره با معلم و همسالان را برای ایجاد انگیزه و رقابت، بیشتر می‌پسندند [۳۳, ۳۴].

www.SID.ir

Archive of SID

پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهد که آموزش به شیوه سنتی و محتوا محور تأثیری در افزایش توانایی استدلال دانش‌آموزان و دانشجویان نداشته است و از طرفی در کشور ما در رابطه با تأثیر روش‌های ایجاد تعامل، به‌ویژه روش‌های مبتنی بر گفتمان، پژوهش زیادی انجام نشده است. بنابراین انجام پژوهش حاضر به‌منظور آشنایی معلمان فیزیک با تأثیر روش بحث گروهی بر یادگیری عمیق درس فیزیک و همچنین ارائه یک راهکار عملی به معلمان و برنامه ریزان درسی برای ایجاد فرصت تعامل برای دانش‌آموزان در درس فیزیک ضرورت دارد.

روش تحقیق

این پژوهش، نیمه آزمایشی از نوع پیش‌آزمون- پس‌آزمون با گروه گواه است. جامعه آماری کلیه دانش‌آموزان دختر پایه دهم دوره دوم متوسطه شهر اصفهان در سال تحصیلی ۲۰۱۸ – ۲۰۱۷ می‌باشند. نمونه این پژوهش شامل ۴۵ نفر از دانش‌آموزان دختر پایه دهم تجربی ۲۳ نفر گروه گواه و ۲۲ نفر گروه آزمایش بود که با روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای انتخاب شده‌اند، بدین‌صورت که تمام مراحل زیر به‌صورت تصادفی طی شد. ابتدا منطقه‌ای از بین مناطق شهر اصفهان سپس از بین دبیرستان‌های دخترانه منطقه یک دبیرستان و از کلاس‌های دهم تجربی دبیرستان دو کلاس انتخاب، سپس یک کلاس به‌عنوان گروه آزمایش و یک کلاس به‌عنوان گروه گواه انتخاب شد. آموزش در گروه گواه به شیوه سنتی و در گروه آزمایش به شیوه بحث گروهی انجام شد. ابزار گردآوری داده‌ها، سؤالات سنجش استدلال دانش‌آموزان در فیزیک که به‌صورت محقق ساخته و با توجه به نوع سؤالات سنجش استدلال در درس فیزیک آزمون‌های تیمز علوم، در سال‌های مختلف مانند ۲۰۰۷ و ۲۰۱۵ و آزمون تیمز پیشرفته فیزیک ۲۰۰۸ و با توجه به محتوای درسی فیزیک دهم تجربی ساخته شد. در پیش‌آزمون، سؤالات از محتوایی انتخاب شد که دانش‌آموزان هر دو گروه آزمایش و گواه به‌طور یکسان آموزش دیده بودند و سؤالات پس‌آزمون از محتوایی انتخاب شد که آن را گروه آزمایش به‌صورت بحث گروهی و کلاسی و گروه گواه به شیوه سنتی (متداول) آموزش دیده بودند. آزمون شامل ۲۰ سؤال بود. هر سؤال به‌صورت چهار گزینه‌ای طراحی و از دانش‌آموزان خواسته شد برای انتخاب گزینه موردنظر دلیل خود را به‌صورت تشریحی بنویسند تا نوع استدلال آن‌ها بیشتر مورد بررسی قرار بگیرد. چگونگی پاسخ دانش‌آموزان به هر سؤال، نوع استدلال دانش‌آموز را مشخص می‌کند. برای دادن امتیاز از مدل میازاکی (۲۰۰۰) که شامل چهار سطح مختلف استدلال در ریاضی است استفاده شده است. با توجه به مدل میازاکی، اگر پاسخ‌داده‌شده با قوانین کلی فیزیکی و فرمول‌های مخصوص فیزیک باشد دانش‌آموز بالاترین نمره یعنی ۴ را دریافت می‌کند. اگر پاسخ بدون اشاره به قانون و فرمول‌های رسمی فیزیک و با زبان‌های دیگر باشد، نمره ۳ و اگر استدلال بدون ترکیب قوانین و با بیان یک آزمایش کلی باشد نمره ۲ و اگر پاسخ به‌صورت یک مثال بیان شده باشد نمره ۱ و به پاسخ‌های بی‌اساس و سفید نمره صفر تعلق می‌گیرد. در این پژوهش نمره کل هر دانش‌آموز به‌عنوان سطح توانایی استدلال فیزیکی او در نظر گرفته شده است. سؤال‌ها با استفاده از نظر ۵ نفر از دبیران باتجربه فیزیک و دو نفر از اساتید در حوزه آموزش فیزیک، بررسی و روا یابی محتوایی شد. برای تعیین پایایی پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آلفای کرونباخ (Cronbach's alpha) استفاده شد که مقدار آن ۰/۷۶ به دست آمد. از آنجایی که پاسخ به سؤالات به‌صورت تشریحی خواسته شده است، برای کاهش اثر قضاوت مدرس نیز از آلفای کرونباخ برای مصححان استفاده شد که مقدار ۰/۸۲ به دست آمد.

در شکل ۱ نمودار مفهومی پژوهش انجام‌شده و در شکل ۲ مدل ترسیمی آموزش مبتنی بر گفتمان به شیوه‌ی بحث گروهی نشان داده شده است که مراحل آن به این شرح است:

۱- در مورد یک مبحث، توسط معلم درس ارائه می‌شود.

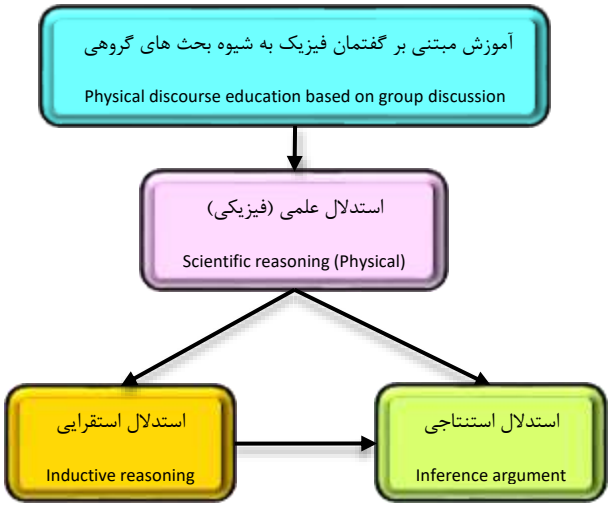
۲- در مورد مبحث ارائه شده یک سؤال که دارای چند راه‌حل است، پرسیده می‌شود.

۳- دانش‌آموزان در گروه خود در مورد سؤال مطرح شده بحث و گفتگو می‌کنند.

۴- پس از بحث و گفتگو هر گروه پاسخی را که به توافق رسیده‌اند را بر روی وایت برد گروه خود می‌نویسند.

۵- تمام گروه‌ها وایت برد خود را رو به روی کلاس به نمایش گذاشته و در مورد پاسخ‌ها به‌صورت کلاسی، بحث می‌کنند.

۶- معلم پاسخ‌های درست را با کمک دانش‌آموزان جمع‌بندی کرده و بر روی تابلو می‌نویسد.



شکل ۱: نمودار مفهومی پژوهش
Fig. 1: Conceptual diagram of research

نحوه اجرا

برای تعیین سطح توانایی استدلال دانش‌آموزان در پاسخ به سؤالات فیزیک، پس از یک ترم آموزش فیزیک به روش یکسان در هردو گروه، پیش‌آزمون سنجش توانایی استدلال فیزیکی، از دو گروه به عمل آمد که دو گروه تقریباً نتایج یکسانی داشتند. این نتیجه همگن بودن

www.SID.ir

Archive of SID

دانش‌آموزان در دو کلاس را پیش از اجرای روش تدریس بیان می‌کند. پس از اطمینان از همگن بودن دانش‌آموزان در دو کلاس، متغیر آزمایشی پژوهش (روش تدریس بحث‌های گروهی) در ۱۶ جلسه ۸۰ دقیقه‌ای اجرا شد. در طی جلسات آموزشی، مسائل باز پاسخی از بحث فصل موردنظر به شیوه بحث‌های گروهی و بحث کل کلاسی، مورد بحث و گفتگو قرار گرفت. در همین مدت، دانش‌آموزان گروه گواه همان مباحث را به شیوه سنتی آموزش دیدند. پس از اتمام جلسه‌های آموزشی و با گذشت یک هفته از آخرین جلسه آموزش، پس‌آزمون سنجش توانایی استدلال دانش‌آموزان در حل مسائل فیزیک اجرا گردید و نتایج پس‌آزمون دانش‌آموزان دو گروه آزمایش و گواه باهم مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نحوه اجرای تدریس

در اجرای تدریس، استراتژی‌های سیلبرمن (Silberman) [۳۵] و راهبردهایی که برای تسهیل بحث‌های کلاسی در درس ریاضی توسط سیدل (Seidel) [۳۶] مطرح شده است، به‌عنوان چارچوب روش تدریس معلم در گروه آزمایشی انتخاب گردید و در سه‌گام «اقدام»، «کاوش» و «بحث و خلاصه‌سازی» راهبردهای ده‌گانه اجرا شد.

گام اقدام

در مرحله اول، ابتدا معلم دانش‌آموزان را به گروه‌های ۴ نفره تقسیم کرده و آن‌ها را با آموزش روش بحث‌های گروهی و کلاسی آشنا کرد و هنجارهایی برای گفتگوی مبتنی بر احترام با مشارکت خود دانش‌آموزان و با توجه به استراتژی‌های سیلبرمن تعیین شد و این قوانین بر یک تابلو نوشته شد و در کلاس نصب گردید. از دانش‌آموزان خواسته شد تا چندین بار این قوانین را مطالعه کنند. این تابلو تا پایان آموزش‌ها بر روی دیوار بود تا در صورت نیاز در جلسه‌های بحث، معلم از آن برای متوجه ساختن دانش‌آموزان به‌منظور گفتگوی مؤدبانه و انتظارات معلم از دانش‌آموزان برای مشارکت مناسب در بحث‌ها استفاده نماید. مرحله دوم، پس از توضیح اجمالی در مورد بحث جلسه، انتخاب تکالیف فیزیک سطح بالا توسط معلم بود. در این مرحله معلم با توجه به موضوعات هر بخش، سؤالات باز پاسخی را که دارای چند راه‌حل مختلف هستند انتخاب می‌کرد تا در کلاس مطرح شود. در مرحله سوم معلم با توجه به تجربه‌اش راه‌حل‌های صحیح یا اشتباه دانش‌آموزان، بدفهمی‌ها و ابهاماتی که ممکن است داشته باشند را پیش‌بینی می‌کرد. سپس مسئله باز پاسخ طراحی شده، در سطح کلاس مطرح می‌شد.

شکل ۲: مدل ترسیمی آموزش مبتنی بر گفتمان به شیوه‌ی بحث گروهی. (استراتژی‌های سیلبرمن)
Fig. 2: Graphic model of discourse - based training in group discussion. (Silberman strategies)

www.SID.ir

Archive of SID

گام کاوش: در مرحله چهارم معلم اجازه فکر کردن بر روی مسئله را به دانش‌آموزان می‌داد تا به‌صورت بحث گروهی مسئله را برای خودشان بیان کرده و آنچه را که مسئله می‌خواست مشخص نمایند و راه‌حلی برای مسئله بیابند. در این مرحله معلم با چرخیدن در کلاس و گوش دادن به بحث‌های دانش‌آموزان، سؤالات مناسبی برای بهبود بحث‌های گروهی دانش‌آموزان با هدف آماده کردن آن‌ها برای یک بحث کل کلاسی را تدارک می‌بیند. در مرحله پنجم معلم از هر گروه سؤال مناسبی را برای باز کردن بحث آن گروه می‌پرسد تا باهم دیگر فکر کنند و به ابعاد مسئله بیندیشند. برای پاسخ به این سؤال، دانش‌آموزان نیاز دارند بیش از یک پاسخ کلامی را فراهم کنند چون معلم سؤال بسته پاسخی را از آن‌ها نپرسیده است و دانش‌آموزان به سطح عمیق‌تری از تفکر برای پاسخ دادن نیاز دارند. در مرحله ششم معلم درصورتی‌که احساس کند باید اطلاعات بیشتری برای حل مسئله به دانش‌آموزان بدهد تدابیری را برای این کار می‌اندیشد.

گام بحث و خلاصه‌سازی

در مرحله هفتم ایده‌ها و راه‌حل‌ها به ترتیب خواست معلم ارائه می‌شوند و مورد بحث واقع می‌شوند. در مرحله بحث کل کلاسی مرحله هشتم، معلم زمان کافی در اختیار دانش‌آموز مشارکت‌کننده قرار داده و صحبت دانش‌آموز را برای بیان بهتر آنچه در ذهن دارد بازخوانی می‌کرد. تعامل در این مرحله دانش‌آموز - دانش‌آموز است و معلم به‌عنوان اداره‌کننده و نوبت دهنده به افراد برای صحبت و تسهیل گر بحث عمل می‌کند. در مرحله نهم بعد از اینکه راه‌حل‌ها ارائه، ارزیابی و تصحیح شده و توسط مشارکت دانش‌آموزان به‌عنوان راه‌حل‌های درست ثبت گردید، ارتباط بین راه‌حل‌های مختلف مورد بحث کل کلاسی قرار می‌گرفت و معلم از دانش‌آموزان می‌خواست بین راه‌حل‌های مختلف ارتباط برقرار کنند. سپس راه‌حلی را که از نظر مفاهیم و معادلات فیزیکی پذیرفته‌شده‌تر است را تعیین کنند. در این مرحله دانش‌آموزان با محدودیت‌های استدلال استقرایی و راه‌حل‌هایی که از چند مثال خاص تشکیل شده بود آشنا می‌شدند. در انتها معلم یک جمع‌بندی کلی از جواب‌های دانش‌آموزان انجام داده و بحث کل کلاسی به پایان می‌رسید.

در بعضی از جلسات از دانش‌آموزان خواسته شد تا هر گروه پاسخ خود را بر روی تخته سفید بنویسند. هنگام بحث‌های کلاسی دانش‌آموزان تخته‌های خود را رو به روی کلاس قرار داده و خودشان به‌صورت نیم‌دایره رو به تابلوها می‌نشستند. معلم هم به‌عنوان یک فرد از کلاس در وسط نیم‌دایره قرار می‌گرفت. سپس دانش‌آموزان در مورد پاسخ گروه‌های مختلف بحث کرده و بهترین راه‌حل درنهایت انتخاب شده و نقطه قوت و اشکالات پاسخ‌های مختلف، مورد بحث و گفتگو قرار می‌گرفت.

نتایج و بحث

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود میانگین (و انحراف معیار) مهارت‌های استدلال فیزیکی دانش‌آموزان در مرحله پیش‌آزمون برای گروه کنترل ۴۲/۳۵ (۶/۵۳) و برای گروه آزمایش ۴۰/۵۵ (۸/۰۲) است. در مرحله پس‌آزمون میانگین (و انحراف معیار) مهارت‌های استدلال فیزیکی دانش‌آموزان برای گروه کنترل ۴۶/۸۵ (۶/۵۱) و برای گروه آزمایش ۴۷/۵۱ (۹/۴) است. نتایج استدلال استنتاجی دانش‌آموزان در مرحله پیش‌آزمون برای گروه کنترل ۲۴/۹۵ (۲/۸۹) و برای گروه آزمایش ۲۴/۵۵ (۲/۸۲) است. در مرحله پس‌آزمون میانگین (و انحراف معیار) مهارت‌های استدلال استنتاجی دانش‌آموزان برای گروه کنترل ۲۴/۶۵ (۳/۴۸) و برای گروه آزمایش ۲۵/۸۵ (۵/۰۵) است. نتایج استدلال استقرایی دانش‌آموزان در مرحله پیش‌آزمون برای گروه کنترل ۲۰/۱۵ (۴/۸۹) و برای گروه آزمایش ۲۰/۵۵ (۴/۲) است. در مرحله پس‌آزمون میانگین (و انحراف معیار) مهارت‌های استدلال استقرایی دانش‌آموزان برای گروه کنترل ۲۲/۲ (۳/۰۳) و برای گروه آزمایش ۲۱/۶۵ (۴/۳۶) است.

برای تحلیل کوواریانس ابتدا پیش‌فرض‌های آن از قبیل نرمال بودن گروها، همگنی ضرایب رگرسیون، خطی بودن و همگونی واریانس‌ها مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت که همه این موارد تأثیر متغیر مستقل بر متغیر وابسته پژوهش را تأیید می‌کند.

برای تعیین اثر روش‌های تدریس با شیوه‌ی بحث‌های گروهی در دانش‌آموزان گروه‌های آزمایش و گواه، تحلیل کوواریانس اجرا شد، جدول ۲ اثر روش‌های تدریس بر استدلال فیزیک را نشان می‌دهد، با توجه به اینکه P=۰/۰۱ به دست آمده است یعنی P <۰/۰۵ است و F(۳۷/۱) =۷/۳۰۸ است می‌توان گفت دلایل موجه برای رد فرضیه صفر مبنی بر عدم تفاوت بین گروه‌ها وجود دارد و روش‌های تدریس با شیوه‌ی بحث‌های کلاسی باعث ایجاد تغییر در میزان استدلال فیزیک دانش‌آموزان شده است و میزان استدلال کلی دانش‌آموزان را به‌طور معنی‌داری افزایش داده است. همچنین ضریب اتا حاکی از آن است که ۱۶ درصد از تغییرات و کیفیت استدلال در گروه آزمایشی ناشی از روش تدریس متفاوت در دو گروه است.

برای تعیین اثر روش‌های تدریس با شیوه‌ی بحث‌های گروهی در استدلال استنتاجی دانش‌آموزان گروه‌های آزمایش و گواه، تحلیل کوواریانس اجرا شد، جدول ۳ اثر روش‌های تدریس بر استدلال استنتاجی را نشان می‌دهد، با توجه به اینکه P = ۰/۰۲ به دست آمده است یعنی P < ۰/۰۵ است و F(۳۷/۱) =۵/۲۸۲ است می‌توان گفت دلایل موجه برای رد فرضیه صفر وجود دارد و روش‌های تدریس با شیوه‌ی بحث‌های گروهی باعث ایجاد تغییر در میزان استدلال استنتاجی دانش‌آموزان شده است و میزان استدلال استنتاجی دانش‌آموزان را به‌طور معنی‌داری افزایش داده است. همچنین ضریب اتا حاکی از آن است که ۱۳ درصد از تغییرات و کیفیت استدلال استنتاجی در گروه

www.SID.ir

Archive of SID

آزمایشی ناشی از روش تدریس متفاوت در دو گروه است.

برای تعیین اثر روش‌های تدریس با شیوه‌ی بحث‌های گروهی در استدلال استقرایی دانش‌آموزان گروه‌های آزمایش و گواه، تحلیل کوواریانس اجرا شد، جدول ۴ اثر روش‌های تدریس بر استدلال استقرایی را نشان می‌دهد، با توجه به اینکه P=۰/۰۸۳۴ به دست آمده است یعنی P < ۰/۰۵ است و F(۳۷/۱) =۳۰/۰۴۷ با است، می‌توان گفت دلایل موجه برای رد فرضیه صفر وجود ندارد و روش‌های تدریس با شیوه‌ی بحث‌های کلاسی باعث ایجاد تغییر در میزان استدلال استقرایی دانش‌آموزان نشده است. همچنین مقدار ناچیز ضریب اتا حاکی از آن است که تغییرات و برتری استدلال استقرایی در گروه آزمایشی نسبت به گروه گواه بسیار جزئی است. برای بررسی رابطه بین استدلال استنتاجی و استدلال استقرایی دانش‌آموزان از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. نتایج حاصل از آن در جدول ۵ آمده است.

نتایج حاکی از آن است که ضریب همبستگی بین استدلال استقرایی و استنتاجی در دانش‌آموزان برابر با ۰/۴۷۲- است که این آماره در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است (P=۰/۰۳۵)؛ بنابراین بین توانایی استدلال استقرایی و استنتاجی دانش‌آموزان گروه آزمایشی رابطه معکوس و معنادار وجود دارد.

جدول ۱: میانگین و انحراف استاندارد مهارت استدلال فیزیک دانش‌آموزان دو گروه کنترل و آزمایش در پیش و پس‌آزمون

Table 1: The mean and standard deviation of students' physics reasoning skills in experimental and control groups in pre and post tests

نوع استدلال (Type of reasoning)	تعداد (Number)	نوع تست (Test type)	گروه آزمایش (Experimental group)		گروه کنترل (Control group)	
			میانگین (Average)	انحراف معیار (Standard deviation)	میانگین (Average)	انحراف معیار (Standard deviation)
استدلال فیزیک (کلی) (Physics argument (general)	45	پیش آزمون (Pre- test)	40.55	8.029	42.35	6.53
		پس آزمون (Post-test)	47.51	9.4	46.85	6.51
استنتاجی (Inference)	45	پیش آزمون (Pre- test)	24.55	2.82	24.95	2.89
		(Post-test) پس آزمون	25.85	5.05	24.65	3.48
استقرایی (Inductive)	45	پیش آزمون (Pre- test)	20.55	4.2	20.15	4.89
		پس آزمون (Post-test)	21.65	4.36	22.2	3.03

جدول ۲: نتایج تحلیل کوواریانس استدلال فیزیک در گروه‌های آزمایشی و کنترل

Table 2: Results of Analysis of Covariance of physics argumentation in experimental and control groups

منبع (Source)	مجموع مربعات مرتبه‌ی ۳ (Sum of squares of order 3)	درجه‌ی آزادی (Degrees of freedom)	مجموع مربعات (sum of squares)	F	سطح معنی داری (The significance level)	ضریب اتا (ETA Coefficient)
مقدار ثابت (Constant)	587.07	1	587.07	18.89	0.001	0.338
پیش آزمون استدلال (Argument pre-exam)	688.66	1	688.66	22.159	0.001	0.375
گروه (Group)	227.12	1	227.12	7.308	0.01	0.165
خطا (Error)	1149.88	37	31.07			
کل (Total)	89323	40				

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳: نتایج تحلیل کوواریانس استدلال استنتاجی در گروه‌های آزمایشی و کنترل

Table 3: Results of Analysis of Covariance of inference argument in experimental and control groups

منبع (Source)	مجموع مربعات مرتبه‌ی ۳ (Sum of squares of order 3)	درجه‌ی آزادی (Degrees of freedom)	مجموع مربعات (sum of squares)	F	سطح معنی داری (The significance level)	ضریب اتا (ETA Coefficient)
مقدار ثابت (Constant)	374.747	1	374.747	22.444	0	0.378
پیش آزمون استدلال استنتاجی (Pre-exam for inference argument)	97.307	1	97.307	5.828	0.021	0.136
گروه (Group)	88.179	1	88.179	5.281	0.027	0.125
کل (Total)	26232	40				

جدول ۴: نتایج تحلیل کوواریانس استدلال استقرایی در گروه‌های آزمایش و کنترل

Table 4: Results of Analysis of Covariance of inductive reasoning in experimental and control groups

منبع (Source)	مجموع مربعات مرتبه‌ی ۳ (Sum of squares of order 3)	درجه‌ی آزادی (Degrees of freedom)	مجموع مربعات (sum of squares)	F	سطح معنی داری (The significance level)	ضریب اتا (ETA Coefficient)
مقدار ثابت (Constant)	184.746	1	122.009	15.212	0	0.384
پیش آزمون استدلال استقرایی (Pre-exam inductive reasoning)	240.992	1	184.746	23.034	0	0.448
گروه (Group)	0.356	1	240.992	30.047	0.834	0.001
خطا (Error)	296.758۲	37	0.356			
کل (Total)	19769	40				

جدول ۵: ضریب همبستگی نمرات توانایی استدلال استنتاجی و استقرایی دانش‌آموزان.

Table 5: Correlation coefficient of students' inferential and deductive reasoning ability scores

		پس آزمون استنتاج (Post Inferential test)
پس آزمون استقرا (Post induction test)	ضریب همبستگی (The correlation coefficient)	-0.472
	سطح معنی داری (The significance level)	0.035
	تعداد (Number)	20

نتیجه‌گیری

هدف پژوهش، بررسی تأثیر آموزش مبتنی بر گفتمان به شیوه بحث گروهی بر توانایی استدلال فیزیکی دانش‌آموزان بود. نتایج به دست آمده از پژوهش نشان داد که تدریس به شیوه بحث گروهی بر توانایی استدلال فیزیکی و همچنین توانایی استدلال استنتاجی دانش‌آموزان در درس فیزیک تأثیر مثبت داشته ولی بر توانایی استدلال استقرایی آن‌ها تأثیری نداشته است. بین توانایی استدلال استنتاجی و استدلال استقرایی دانش‌آموزان رابطه معکوس وجود داشته است، بدین معنی که با افزایش توانایی استدلال استنتاجی، دانش‌آموزان برای پاسخ به سؤالات، از استدلال استقرایی کمتر استفاده شده است. این نتیجه نشان می‌دهد دانش‌آموزان به زبان رسمی فیزیک آشنایی بیشتری پیداکرده و پاسخ‌های خود را با زبان رسمی و علمی بیان نموده‌اند؛ بنابراین در هیچ‌کدام از دو گروه آزمایش و کنترل استدلال استقرایی کاهش پیدا نکرده است. نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج به دست آمده از پژوهش نخستین [۲۸] از نظر تأثیر آموزش به شیوه بحث گروهی بر افزایش توانایی استدلال دانش‌آموزان کاملاً همسان است. در تبیین این موضوع می‌توان گفت از آنجایی که ریاضی و فیزیک ارتباط تنگاتنگی با یکدیگر داشته و همان منطق و استدلالی که در ریاضی استفاده می‌شود در حل مسائل فیزیک نیز به کار می‌رود و یادگیری آن‌ها نیازمند یک درک

www.SID.ir

Archive of SID

عمیق از مطلب است. بنابراین باید روش‌هایی در تدریس این دروس بکار برده شود که دانش‌آموزان بیشتر با یکدیگر تعامل داشته و عواملی را که موجب کج‌فهمی آن‌ها می‌شود را شناسایی کرده و نتیجه یادگیری آن‌ها همراه با یک درک درست از استدلال باشد. چاپین و همکاران معتقدند بحث‌های گروهی می‌تواند، استدلال‌های ناقص، اشتباه در محاسبه و بدفهمی‌ها را آشکار سازد. البته این کاستی‌ها مواد خامی‌اند که معلم می‌تواند به کمک آن‌ها یادگیری را هدایت کند [۲۱]. همچنین نتایج این پژوهش با پژوهش‌های باوو (Bao) [۱۹]، مور و اسلیسکو (Moore & Slisko)[۲۹]، تاتیانا (Tatyana) [۲۲]، اسکاسلر (Schuessler) [۳۱]، دینگ (Ding) [۱۰] و یورونا (Uruena) [۳۲] از نظر تأثیر روش‌های آموزش به شیوه فعال بر افزایش توانایی استدلال دانش‌آموزان همسو است. این پژوهش‌ها نشان می‌دهد درست است که هر دانش‌آموز خودش مسئول یادگیری‌اش است ولی محیط‌های آموزشی مناسب و تعامل بیشتر با همسالان و اساتید آموزشی، باعث می‌شود دانش‌آموزان مفاهیم را بهتر و عمیق‌تر یاد بگیرند. بنابراین اگر واقعاً می‌خواهیم که در نحوه تفکر دانش‌آموزان درباره جهان فیزیکی تغییر و تحول ایجاد کنیم، باید شیوه‌ی فکر کردن آن‌ها را تغییر دهیم. از نظر دانشمندان حوزه تعلیم و تربیت مانند پیاژه و بلوم استدلال یکی از کارکردهای عالی ذهنی است و همان‌طور که برونر بر نقش زبان و ویگوتسکی بر تأثیر جامعه و تعامل برای کسب تجربه و رشد فرایند شناختی تأکید دارند، پژوهش حاضر نشان داد، زبان و تعامل بین فرد و زمینه حاضر در آن، همچنین تعاملات بین همکلاسی‌ها نقش مهمی در پیشرفت استدلال که از مهارت‌های سطح بالای یادگیری است، ایفا می‌کند.

با توجه به اینکه در استانداردهای نسل جدید آموزش علوم، استدلال از کلیدهای برجسته سواد علمی معرفی شده است، ناگزیر باید در اهداف فرایندی آموزش علوم مانند درس فیزیک قرار بگیرد، بنابراین نتیجه این پژوهش و نحوه عملیاتی کردن آن می‌تواند به‌عنوان یک راهکار عملی در اختیار متصدیان حوزه آموزش علوم قرار بگیرد تا با برنامه‌ریزی درست فرصت‌های لازم برای تعامل دانش‌آموزان و معلمان را فراهم کنند.

یکی از محدودیت‌های این پژوهش آن بود که با توجه به اینکه سؤالات استاندارد سنجش استدلال فیزیکی در دسترس وجود نداشت، یک آزمون محقق ساخته از سؤالات فیزیک، با توجه به نمونه سؤالات حیطه استدلال درس فیزیک در آزمون تیمز، ساخته شد. بنابراین در طراحی این آزمون احتمال خطا وجود دارد. با توجه به یافته‌های پژوهش پیشنهاد می‌شود تأثیر انواع روش‌های فعال بر افزایش توانایی استدلال دانش‌آموزان در دروس مختلف بررسی شود و همچنین تأثیر گفتمان در کلاس بر سطوح مختلف یادگیری مورد پژوهش قرار بگیرد.

مشارکت نویسندگان

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه است. منیژه صابری به عنوان نویسنده‌ی مقاله، آقای دکتر غلامعلی احمدی به عنوان استاد راهنما و خانم دکتر فاطمه احمدی به عنوان مشاور در این مقاله مشارکت داشته اند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از آقای دکتر یعقوب صابری که در تدوین و تنظیم فرمت مقاله همکاری داشتند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

منابع و مآخذ

[1] Shabani H. *Ravesh tadris pishrafte: amousesh maharat, rahbordhaye tafakor*. Tehran: Samt; 2012.

[2] Redish RF, Fatemeh A, Mohammad A. *Translational Physics Education*. Tehran: SRTTU Press; 2009.

[3] Leighton JP. Defining and describing reason. *The Nature of Reasoning*. 2004; 3-11.

[4] Lawson AE. *The neurological basis of learning, development and discovery: Implications for science and mathematics instruction*. Switzerland: Springer Science & Business Media; 2006.

[5] Driver R, Newton P. Osborne J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*. 2000; 84(3): 287-312.

[6] Osborne J. Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *Science*. 2010; 328(5977); 463-466.

[7] BouJaoude S, Salloum S. Abd-El-Khalick F. Relationships between selective cognitive variables and students' ability to solve chemistry problems. *International Journal of Science Education*.2004; 26(1): 63-84.

[8] Nieminen P, Savinainen A. Viiri J. Relations between representational consistency, conceptual understanding of the force concept, and scientific reasoning. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*. 2012;(8) 1: 010123.

[9] Zimmerman C. The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental review*. 2007;27(2): 172-223.

[10] Ding L. Seeking missing pieces in science concept assessments: Reevaluating the Brief Electricity and Magnetism Assessment through Rasch analysis. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*. 2014:10(1): 010105.

[11] Chang CY. Does problem solving= prior knowledge+ reasoning skills in earth science? An exploratory study. *Research in Science Education*.2010: 40(2), 103-116.

[12] Kuhn D. *What is scientific thinking, and how does it develop?* US: Wiley; 2002.

[13] Tsitsipis G, Stamovlasis D. Papageorgiou G. The effect of three cognitive variables on students' understanding of the

www.SID.ir

Archive of SID

[26] Mueller M, Yankelewitz D, Maher C. Rules without reason: Allowing students to rethink previous conceptions. *The Mathematics Enthusiast*. 2010;7(2): 307-320.

[27] Yankelewitz D. *The development of mathematical reasoning in elementary school students' exploration of fraction ideas*. US: The State University of New Jersey-New Brunswick; 2009.

[28] Nakhostin N, Ahmadi GA, Reyhani E. [Effect of mathematical discourse-based education on the ability of students to argue in the first grade of the second year of high school students]. School Psychology. 2015; 4(13): 22-37. Persian.

[29] Moore JC. Slisko J. *Dynamic visualizations of multi-body physics problems and scientific reasoning ability: A threshold to understanding*. Switzerland: Springer; 2017.

[30] Lee C Q, She H C. Facilitating students' conceptual change and scientific reasoning involving the unit of combustion. *Research in Science Education*.2010; 40(4): 479-504.

[31] Schuessler H, Kolomenski A, Bunker P. Perkins C. Improving effectiveness of teaching large introductory physics courses with modern information technology. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*.2016; 228; 249-256.

[32] Uruena YB, Rebello CM, Dasgupta C, Magana A, Rebello N S. *Impact of Argumentation Scaffolds in Contrasting Designs Tasks on Elementary Pre-Service Teachers' Use of Science Ideas in Engineering Design*. Paper presented Physics Education Research Conference; 2017.

[33] Geyer MA, Pospiech G. *An explorative laboratory study: Changing representations of functional dependencies in physics class of lower secondary school*. Switzerland: Springer; 2019.

[34] Vanslambrouck S, Zhu C, Pynoo B, Thomas V, Lombaerts K. Tondeur J. An in-depth analysis of adult students in blended environments: Do they regulate their learning in an 'old school'way? *Computers & Education*.2019; 128: 75-87.

[35] Silberman M. *Active Learning: 101 Strategies To Teach Any Subject*. Us: Prentice-Hall; 1996.

[36] Seidel T. Shavelson RJ. Teaching effectiveness research in the past decade: The role of theory and research design in disentangling meta-analysis results. *Review of educational research*.2007; 77(4): 454-499.

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES

منیژه صابری دبیر فیزیک آموزش و پرورش اصفهان می‌باشند. ایشان مدرک کارشناسی دبیری فیزیک را در سال ۱۹۹۹ از دانشگاه اصفهان و مدرک کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی درسی را در سال ۲۰۱۸ از دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی دریافت نمودند. دارای

particulate nature of matter and its changes of state. *International Journal of Science Education*.2010; 32(8): 987-1016.

[14] Akerson VL, Volrich ML. Teaching nature of science explicitly in a first-grade internship setting. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*. 2006: 43(4): 377-394.

[15] Bell RL, Blair L M, Crawford BA, Lederman N G. Just do it? Impact of a science apprenticeship program on high school students' understandings of the nature of science and scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*. 2003;40(5): 487-509.

[16] Brickhouse N W, Dagher Z R, Letts IV W J, Shipman H L. Diversity of students' views about evidence, theory, and the interface between science and religion in an astronomy course. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*. 2000; 37(4): 340-362.

[17] Rebello C M, Barrow L H, Rebello N S. *Effects of argumentation scaffolds on student performance on conceptual physics problems*. Paper presented Physics Education Research Conference. US: American Association of Physics Teachers; 2013.

[18] Kuhn D. Do students need to be taught how to reason? *Educational Research Review*. 2009;4(1):1-6.

[19] Bao L, Cai T, Koenig K, Fang K, Han J, Wang J, et al.. Learning and scientific reasoning. *Science*. 2009; 323(5914): 586-587.

[20] Ehteshami A, Hinnebusch R, Huuhtanen H, Raunio P, Warnaar M. Zintl T. Authoritatrian resilinece and international linkages in Iran and Syria. In Heyderman S, Leenders E (eds) *Middle East authoritarianisms: Governance, contestation, and regime resilience in Syria and Iran*. US: Wiley; 2013. p. 222.

[21] Choppin J M. Teacher-Orchestrated Classroom Arguments. *Mathematics Teacher*. 2007;101(4): 306-310.

[22] Tatyana N G, Elena B I, Natalia N K. Achievement Motive and Cognitive Stiles when Successfully Study Physics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2015; 171: 442-447.

[23] Lützen, J. *The prehistory of the theory of distributions*. Springer Science & Business Media; 2012.

[24] Thomaidis Y. Tzanakis C. The notion of historical "parallelism" revisited: historical evolution and students' conception of the order relation on the number line. *Educational Studies in Mathematics*.2007; 66(2): 165-183.

[25] Tzanakis C, Arcavi A, de Sa C C, Isoda M, Lit C K, Niss M, et al.. Integrating history of mathematics in the classroom: an analytic survey. Switzerland: Springer; 2002.

www.SID.ir

Archive of SID

بیست سال سابقه تدریس فیزیک در دوره متوسطه دوم و زمینه‌ی تحقیقاتی ایشان روش‌های نوین تدریس در آموزش فیزیک و علوم پایه است. زمینه‌های تخصصی ایشان عبارت‌اند از: علوم تربیتی، آموزش فیزیک و برنامه‌ریزی درسی.

Saberi, M. MA, Curriculum Planning, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran

manijesaberi9489@gmail.com

غلامعلی احمدی دانشیار گروه برنامه‌ریزی درسی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی. ایشان مدرک کارشناسی علوم تربیتی با گرایش مدیریت آموزشی را در سال ۱۹۷۶ از دانشگاه ابوریحان (علامه طباطبایی) تهران و مدرک کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی درسی را در سال ۱۹۸۹ از دانشگاه تربیت معلم (خوارزمی) تهران و مدرک دکترای تخصصی را در سال ۱۹۹۷ از دانشگاه تربیت معلم (خوارزمی) تهران دریافت نمودند. دارای سمت‌های اجرایی مختلف، عضویت در شوراها و گروه‌های علمی و تخصصی زیاد، سوابق تدریس در دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی متعدد، برگزارکننده‌ی کارگاه‌های آموزشی بسیار، سوابق پژوهشی و مقالات و کتاب‌های متعدد در زمینه‌ی آموزش و برنامه‌ریزی درسی و همچنین طراحی و تدوین برنامه‌های آموزشی و درسی زیادی بوده‌اند.

زمینه‌های تخصصی ایشان عبارت‌اند از: برنامه‌ریزی درسی، روش‌های تدریس، ارزش‌یابی آموزشی، تحلیل محتوا و پژوهش در حوزه علوم تربیتی، آموزش علوم و برنامه‌های درسی.

Ahmadi, G.A. Associate Professor, Educational Sciences, Curriculum Planning, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran

ahmadygholamali@gmail.com

فاطمه احمدی دانشیار گروه فیزیک دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی. دکترای تخصصی خود را در رشته فیزیک با گرایش کیهان‌شناسی و گرانش از دانشگاه شهید بهشتی اخذ نموده است. در حال حاضر در حوزه‌های آموزش فیزیک، فیزیک نظری و کیهان‌شناسی به فعالیت‌های تحقیقاتی مشغول است.

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

fahmadi@sru.ac.ir

Citation (Vancoure): Ahmadi GA, Saberi M, Ahmadi F. [The effect of group discussion teaching on students' reasoning ability in solving physics problems]. Tech. Edu. J. 2020; 14(4): 901-913

http://dx.doi.org/10.22061/tej.2020.5614.2247

COPYRIGHTS

©2020 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.

www.SID.ir