Journal of Cognitive Psychology

March 2020, Volume 7, Issue 4

Metacognitive Abilities of Farhangian University Students to Solve Physics Problems: A Qualitative Study

Fatemeh Asghari[1*], Siamak Khademi[2], Mansour Vesali[3]

[1*] *Department of Physics, University of Zanjan, Zanjan, Iran. fasghari1@gmail.com*

[2] *Department of Physics, University of Zanjan, Zanjan, Iran.*

[3] *Department of Physics, hahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran.*

Citation: Asghari F, khademi S, vesali M. Metacognitive Abilities of Farhangian University Students to Solve Physics Problems: A Qualitative Study. **J**ournal of **C**ognitive **P**sychology. 2020; 7 (4): 34-48. [Persian].

Keywords
Metacognition, Problem Solving, Science Education, Physics Education.

Abstract

Researchers emphasise the effect of metacognition on learning and teaching. The purpose of this article was to investigate the metacognitive knowledge and skills of physics students at Farhangian University in mechanic's problem solving. This qualitative study is an interpretive phenomenology and the methods of think-aloud protocols, interviewing and observation in natural conditions have been used to collect data and evaluate the metacognitive knowledge and skills of students and instructors at Farhangian University. The sample of the current study were forty two girls in the first semester, who studied physics at the Nasibeh Campus of Farhangian University in Tehran. Metacognitive evaluations were also performed to solve problems in mechanics in the kinematic field. In this study, the samples included students who had successfully passed the university entrance exam in the previous six months. In addition, one day before the start of the research, they participated in the university's basic physics exam, therefore, they had the necessary preparation and knowledge to solve the problems. The study was conducted in three stages. In the first stage, two to three problems were solved by the students with the think-aloud protocols. To familiarize students with the think-aloud protocols, they practiced this method with the help of a researcher. In the second stage, the researcher interviewed six students who were more interested and cooperative. In the third stage, the behavior of all forty-two students was observed and recorded during the academic semester, while solving problems under normal conditions. The results showed that most of the students surveyed had moderate metacognitive knowledge and very poor metacognitive skills.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1398.7.4.2.6]

توانایی فراشناختی دانشجویان دانشگاه فرهنگیان درحل مسئله‌های فیزیک: پژوهش کیفی

فاطمه اصغری[۱]، سیامک خادمی[۲]، منصور وصالی[۳]

۱. (نویسنده مسئول) گروه فیزیک، دانشگاه زنجان. fasghari1@gmail.com

۲. گروه فیزیک، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

۳. گروه فیزیک، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت
۱۳۹۸/۹/۶

تاریخ پذیرش نهایی
۱۳۹۹/۴/۲۸

واژگان کلیدی
فراشناخت، حل مسئله، آموزش علوم، آموزش فیزیک

چکیده

تاثیر فراشناخت در آموزش و یادگیری مورد تاکید پژوهشگران است. هدف از انجام این پژوهش بررسی دانش و مهارت فراشناختی دانشجویان رشته فیزیک دانشگاه فرهنگیان در حل مسئله‌های مکانیک است. این پژوهش کیفی از نوع پدیدارشناسی تفسیری است و از روش‌های تفکر بلند، مصاحبه و مشاهده در شرایط طبیعی، برای جمع‌آوری داده‌ها و بررسی دانش و مهارت فراشناختی دانشجو- معلمان دانشگاه فرهنگیان استفاده شده است. جامعه آماری با استفاده از نمونه گیری هدفمند شامل تمام دانشجویان ترم اول رشته فیزیک پردیس نسیبه از دانشگاه فرهنگیان تهران، در مجموع چهل و دو نفر دختر، بودند. همچنین سنجش فراشناخت برای حل مسئله‌های مکانیک در بخش سینماتیک انجام شد. در این پژوهش نمونه‌های مورد بررسی شامل دانشجویانی بود که کمتر از شش ماه قبل آزمون ورودی دانشگاه را با موفقیت پشت سر گذاشته بودند. همچنین یک روز قبل از شروع پژوهش در آزمون درس فیزیک پایه۱ دانشگاه شرکت کردند، لذا برای حل مسئله مورد نظر در حد قابل قبولی از آمادگی و دانش لازم برخوردار بودند. این تحقیق در سه مرحله انجام شد. در مرحله اول، برای هر دانشجو چند بار و هر بار دو تا سه مسئله در نظر گرفته شد. . در مرحله دوم پژوهش، .با شش نفر از دانشجویان، که علاقه و همکاری بیشتری داشتند، مصاحبه کرد. در مرحله سوم رفتار تمام چهل و دو دانشجو، در طول ترم تحصیلی، هنگام حل مسئله در شرایط طبیعی مشاهده و ثبت شد. . نتایج تحقیق نشان داد که: اغلب دانشجویان مورد بررسی، دارای دانش فراشناختی متوسط و مهارت فراشناختی بسیار ضعیفی بودند.

این مقاله برگرفته از رساله دکترای فاطمه اصغری به راهنمایی دکتر سیامک خادمی و دکتر منصور وصالی با حمایت دانشگاه فرهنگیان است.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1398.7.4.2.6]

مقدمه

فراشناخت یکی از مفاهیم مهم در حوزه یادگیری و آموزش در دهه‌های اخیر است و پژوهش درباره مفهوم و کاربردهای آن از موضوع‌های اصلی آموزش است. متخصصان حوزه آموزش، در تازه‌ترین پژوهش‌ها، به معلمان توصیه می‌کنند تا از روش‌های فراشناخت در آموزش استفاده کنند (زهر[1] و دوری[2]، ۲۰۱۱).

در سال‌های اخیر پژوهشگران به فرایندهای فراشناختی در آموزش علوم توجه بیشتری نشان داده‌اند. قبل از آن اغلب آموزش‌هایی مانند: نوشتن و خواندن مورد توجه علاقه‌مندان به فراشناخت بود (لای[3]، ۲۰۱۱). اکنون گستره وسیعی از پژوهش‌ها در زمینه فراشناخت در آموزش علوم انجام شده است (زهر و بارزیلای[4]، ۲۰۱۳). این پژوهش‌ها شامل: پژوهش‌های تجربی، نقد و برخی مقاله‌های مروری است که به سه دسته تقسیم می‌شوند:

۱- پژوهش‌هایی که به معرفی و توسعه ابزارهای ارزیابی فراشناخت می‌پردازند (آفلرباخ[5]، ۲۰۰۶؛ لیدر[6]، ۲۰۰۸).

۲- پژوهش‌هایی که برای بهبود یادگیری، به جستجوی فرایندهای فراشناخت دانش‌آموزان پرداخته‌اند (یوزنر[7]، ۲۰۰۸؛ لوبلاینر[8] و اسمتانا[9]، ۲۰۰۵؛ اشنایدر[10] ۲۰۱۰؛ دیگنات[11] و بوتر[12]، ۲۰۰۸؛ وایتبرد[13] و همکاران، ۲۰۰۸؛ ژئورقیادس[14]، ۲۰۰۴؛ هالر[15] و همکاران، ۱۹۸۸؛ میوارچ[16] و کراماسکی[17]، ۲۰۰۳؛ وایت[18] و فردریک[19]، ۱۹۸۸؛ براون، ۲۰۰۸؛ زهر و دیوید[20]، ۲۰۰۸).

۳- پژوهش‌هایی که با مداخله‌های روانشناسی، برای بهبود یادگیری، راه‌های افزایش مهارت فراشناخت را معرفی و بررسی می‌کنند (دوری و همکاران،۲۰۱۸ و ژئورقیادس، ۲۰۰۴).

در ایران پژوهش‌ها بیشتر از نوع کمی و در زمینه روانشناسی آموزشی بوده است. همچنین بسیاری از پژوهش‌هایی که در زمینه آموزش صورت گرفته تأثیر فراشناخت را در بهبود یادگیری بررسی کرده‌اند (وفوری و کرامتی، ۱۳۹۶؛ صدق‌پور و عظیمی، ۱۳۹۳؛ میرزایی و همکاران، ۱۳۹۲؛ رادمهر، ۱۳۹۶؛ رستمی و همکاران، ۲۰۱۹؛ صادقی و محتشمی، ۱۳۸۹؛ طاووسی، ۱۳۹۰؛ رادمهر، ۱۳۹۶؛ عاشوری، ۱۳۹۵؛ اسکندری و ریحانی، ۱۳۹۳). انجام پژوهش‌هایی برای بررسی توانایی دانش فراشناختی در حل مسئله، توسط دانش‌آموزان و بررسی توانایی فراشناختی معلمان، در ایران و سایر کشورها در حال گسترش است (محمدآبادی و همکاران، ۲۰۱۲؛ نصری و همکاران، ۲۰۱۴).

بدیهی است داشتن دانش و مهارت فراشناختی برای معلمانی که می‌خواهند شاگردانی با دانش و مهارت فراشناختی تربیت کنند، لازم و ضروری است. لذا تربیت دانشجو – معلمانی (دانشجویانی که برای معلمی آموزش می‌بینند) با دانش و مهارت فراشناختی نقش اساسی در تربیت شاگردان آینده آن‌ها دارد. بنابراین وجود رویکرد آموزش و یادگیری بر پایه رشد دانش و مهارت فراشناختی دانشجو-معلمان و شاگردان مدارس از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

بررسی دانش و مهارت فراشناختی در بین دانشجو-معلمان به شناخت وضعیت موجود و سنجش تغییرات کمی و کیفی در طول اجرای برنامه درسی موجود به تدوین و اصلاح مناسب برنامه درسی و روش‌های آموزشی کمک می‌کند. در این پژوهش کیفی زیرمولفه‌های دانش فراشناختی شامل: "*دانش از خود*"[21]، "*دانش از وظیفه*"[22] و "*دانش از راهبرد*"[23] و زیرمولفه‌های مهارت فراشناختی

[1] Zohar
[2] Dori
[3] Lai
[4] Barzilai
[5] Afflerbach
[6] Leader
[7] Uzuner
[8] Lubliner
[9] Smetana
[10] Schneider
[11] Dignath
[12] Büttner
[13] Whitebread
[14] Georghiades
[15] Haller
[16] Mevarech
[17] Kramarski
[18] White
[19] Frederiksen
[20] David
[21] Person knowledge
[22] Task knowledge
[23] Strategy knowledge

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-03-29]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1398.7.4.2.6]

شامل: "*خودارزیابی*"[۱]، "*پایش*"[۲]، "*برنامه‌ریزی*"[۳] و "*تامل*"[۴]، برای دانشجو-معلمان رشته فیزیک دانشگاه فرهنگیان (پردیس نسیبه) در حل مسئله مورد بررسی قرار گرفته است. در بخش بعد به تعریف مسئله و حل مسئله اشاره خواهیم کرد.

یادگیری علوم فرایندهای مختلف شناختی، خواندن متن، حل مسئله، نوشتن، و پاسخ به پرسش را در بر می‌گیرد. زمانی که شاگردان درس‌هایی مانند فیزیک، شیمی را مطالعه می‌کنند، باید متن را بخوانند و مفهوم آن را درک کنند، از فرمول‌ها برای حل مسئله استفاده کنند یا فرمولی را بدست آورند. همچنین باید بتوانند در آزمایشگاه وسایل را آماده کنند، آزمایش را انجام دهند و گزارش آزمایش خود را بنویسند. برای هرکدام از این فعالیت‌ها در یادگیری علوم، رفتار فراشناختی وجود دارد (زهر و دوری، ۲۰۱۱). در جدول‌های ۱ و ۲، برخی از رفتارهای شاگردان دارای مهارت فراشناخت و شاگردان فاقد مهارت فراشناخت ، به‌ترتیب در روش مطالعه علوم و روش حل مسئله، مقایسه کرده‌ایم.

معمولا کتاب‌های درسی شامل مسئله‌های حل شده در متن و مسئله‌های حل نشده در آخر هر بخش است. همچنین مجموعه‌ای از مسئله‌ها در کتاب کار برای انجام تکالیف در خانه است (لیک[۵] و همکاران، ۲۰۱۷). پژوهشگران تعریف‌های متعددی برای "*مسئله*" در آموزش علوم ارائه داده‌اند. در زیر به برخی از این تعریف‌ها اشاره می‌شود:

- تکلیفی است که برای انجام آن لازم است فعالیت‌هایی را طراحی کرد تا از یک موقعیت اولیه به موقعیت مورد نظر دست یافت (ریف۶ و اسکات۷، ۱۹۹۹؛ هسو۸ و همکاران، ۲۰۰۴).
- وضعیتی است که افراد ناگهانی با آن مواجه می‌شوند و نمی‌دانند چگونه در آن لحظه واکنش نشان دهند (مالونی۹، ۲۰۱۱).
- شرایطی که باعث ایجاد ابهام، کنجکاوی و شک و تردید شود (مالونی، ۲۰۱۱).
- شرایطی که افراد پاسخ مستقیمی برای آن ندارند اما در مواجهه با آن به حل آن علاقه و مبادرت می‌ورزند و با استفاده از دانش و تجربه‌های قبلی خود موفق به حل آن می‌شوند (مالونی، ۲۰۱۱).
- در علم اطلاعات، "مسئله" مانعی است که از انجام کار به‌صورت عادی جلوگیری می‌کند (لیک و همکاران،۲۰۱۷).
- در روانشناسی، "مسئله" فاصله‌ای بین آنچه الان هستیم با آنچه که می‌خواهیم باشیم و نمی‌دانیم چگونه باید این فاصله را پرکنیم است (دروین۱۰،۱۹۸۳).
- "مسئله" مواجه شدن فرد با موقعیتی است که قبلا با آن مواجه نشده باشد. لذا اگر فردی مسئله‌ای را حل کرد، آن "مسئله" یا مسائل شبیه به آن دیگر برایش یک "مسئله" نیستند. لذا ممکن است سوالی برای یک فرد "مسئله" باشد و برای دیگری "مسئله" نباشد که در این حالت به آن تمرین می‌گویند (بنت عبداله، ۲۰۰۹ ؛ لارکین۱۱ و همکاران، ۱۹۸۰).
- پولیا۱۲ حل "مسئله" را « جستجو برای انجام اقدامات مناسب برای دستیابی به هدفی که به وضوح قابل تصور باشد، اما فوراً قابل دستیابی نباشد» تعریف کرد (بنت عبداله، ۲۰۰۹ ، لارکین و همکاران، ۱۹۸۰).

در پژوهش جاری "مسئله" به صورت زیر تعریف و به کار برده شده است:

[1] Self- regulation
[2] Monitoring
[3] Planning
[4] Reflection
[5] Leak
[6] Reif
[7] Scott
[8] Hsu
[9] Maloney
[10] Dervin
[11] Larkin
[12] Pólya

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-03-29]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1398.7.4.2.6]

"موقعیتی که فرد قبلاً با آن مواجه نشده باشد، نمونه آن را از قبل ندیده باشد و برای رسیدن به پاسخ نیاز به تلاش داشته باشد."

جدول ۱- مقایسه روش مطالعه علوم برای شاگردان داری مهارت فراشناخت و فاقد مهارت فراشناخت

شاگرد فاقد مهارت فراشناخت	شاگرد دارای مهارت فراشناخت
عنوان و مقدمه را نمی‌خواند.	عنوان و مقدمه را می‌خواند. به عبارت دیگر در آغاز مطالعه جهت‌دار خود به دنبال اصل مطلب است. متن را مرور می‌کند و پاراگراف پایانی را هدفمند مطالعه می‌کند.
هدف از خواندن را تعیین نمی‌کند و روشی را برای مطالعه خود انتخاب نمی‌کند.	هدف از درس را یافته و با توجه به ماهیت درس و نوع ارزشیابی، برنامه‌ریزی می‌کند.
بدون توجه به میزان درک خود از مطلب، متن را می‌خواند.	مطالب جدید را به دانش پیشین خود مربوط می‌کند. میزان درک خود را از متن بصورت مرتب رصد می‌کند.
صرفا تمام متن را خوانده و با خود می‌گوید که «آماده‌ام» و احساس می‌کند که کار خود را انجام داده است.	آن‌چه را که خوانده با هدف از درس، که قبلا نوشته بود، مقایسه می‌کند. از خود می‌پرسد: آیا به هدف‌های درس رسیده است؟
----	مطالب کلیدی را تکرار کرده و در مورد یادگیری و خواندن خود اظهار نظر می‌کند. برای رفع کمبودهای خود تلاش می‌کند و در پایان مطالعه می‌تواند بگوید چه چیزی را فراگرفته و چه چیزی را فرانگرفته است.

جدول۲- مقایسه رویکرد حل مسئله برای شاگردان داری مهارت فراشناخت و فاقد مهارت فراشناخت

شاگرد فاقد مهارت فراشناختی	شاگرد دارای مهارت فراشناختی
خیلی سریع به دنبال فرمولی که با داده‌های مسئله مطابقت دارد می‌رود.	قبل از انجام کاری صورت مسئله را دقیق تجزیه و تحلیل می‌کند. وقت بیشتری برای درک صورت مسئله نسبت به دانش‌آموز فاقد مهارت فراشناختی است، اختصاص می‌دهد.
اگر کمک بخواهد فرمول درست را می‌پرسد.	مسئله را برای خود بازنویسی می‌کند یا به زبان خود می‌گوید.
به دنبال حل تمام مسائل با یک فرمول هست و معمولا در این رابطه دچار مشکل می‌شود.	برنامه عملی دقیق طراحی می‌کند که شامل هدف‌ها و مسیر برای مسائل بعدی است.
معمولا دچار سردرگمی می‌شود. و نمی‌داند که مسئله مربوط به چه موضوعی است.	آگاهی از دانش خود و همچنین مهارت‌های خودارزیابی، پایش و برنامه‌ریزی را دارد.
سر درگمی مانع از خود ارزیابی و پایش (رصد کردن) خود می‌شود.	در هر مرحله پاسخ خود را بررسی می‌کند. در آخر منطقی بودن جواب‌های بدست آمده را بررسی می‌کند. (برای مثال در پاسخ بدست آمده زمان منفی نباشد، یا سرعتی بالاتر از سرعت نور بدست نیاورده باشد.)
وقتی به خطایی برمی‌خورد به ندرت به علت خطا پی می‌برد.	می‌داند که به چه دلیل نمی‌تواند مسئله‌ای را حل کند. برای مثال حرکت نوسانی را متوجه نشده‌ام، یا مهارت حل برخی معادلات دیفراسیل را ندارم، بنابراین مسئله را نمی‌توانم حل کنم.
پس از حل مسئله از درست حل کردن آن اطمینان ندارد؟	پس از حل مسئله به درستی روش حل خود اطمینان دارد.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1398.7.4.2.6]

همانطور که اشاره شد، حل مسئله، توانایی فرد برای مقابله با یک مشکل یا مسئله جدید است و برای حل مسئله و رفع مشکل با استفاده از دانش قبلی نیاز به ساخت دانش جدید دارد. فرایند حل مسئله، سازماندهی فرایندهای شناختی و رفتاری برای رسیدن به یک هدف خاص است، و معمولا به درجه‌ای از خلاقیت نیز نیاز دارد (جوک[1]، ۲۰۱۰). مهارت حل مسئله، علاوه بر زندگی، در آموزش نیز نقش بسیار مهمی دارد به‌طوری‌که بعضی از فیلسوفان هدف آموزش و پرورش را حل مسئله می‌دانند (بنت عبداله ،۲۰۰۹). مهارت حل مسئله یکی از اهداف اصلی آموزش علوم است. قسمت زیادی از دستورالعمل‌ها و کتاب‌هایی که در حوزه آموزش علوم نوشته شده درباره حل مسئله است و شاگردان پس از یادگیری هر بخش از دروس علوم، باید بتوانند مسئله‌های مربوط به آن را حل کنند. در بسیاری موارد، بخش مهمی از ارزیابی شاگردان نیز بر اساس توانایی آنان در حل مسئله است (لارکین و همکاران، ۱۹۸۰). در چند دهه اخیر، آموزش شاگردان به منظور توسعه مهارت‌های حل مسئله، یکی از موضوع‌های مهم در پژوهش‌ها در آموزش علوم بوده است (لیک و همکاران، ۲۰۱۷). کلاس‌های درس فیزیک (علوم) اغلب مکانی برای حل مسائل فیزیک (علوم) هستند (سابلا[2]، ۱۹۹۹).

در بسیاری از پژوهش‌های تجربی انجام شده، از گروه کنترل قبل و پس از آزمون استفاده شده که برای سنجش اثربخشی، راهبردهایی خاص در حل مسئله و بررسی کارآیی مراحل و زیرمرحله‌ها بوده است و در اغلب آن‌ها شاگردان ضعیف و قوی در حل مسئله با هم مقایسه شده‌اند (ریف و اسکات[3]، ۱۹۹۹؛ هسو و همکاران، ۲۰۰۴). در پژوهش‌های دهه‌های اخیر نیز به عوامل موثر بر حل مسائل مانند: سن، اعتمادبه‌نفس، انگیزه، فراشناخت، پرداخته شده است. به عبارت دیگر در طول سال‌های گذشته پژوهش‌ها از بررسی *مهارت‌های شناختی* به‌تدریج به سمت بررسی *مهارت‌های فراشناختی* تغییر جهت داده است (اینک[4]، ۲۰۱۸؛ بنت عبداله، ۲۰۰۹ و جوک، ۲۰۱۰). برای سنجش مهارت فراشناختی در حل مسئله، باید شاگرد آن مسئله را قبلا ندیده باشد (برای او مسئله جدیدی باشد) اما دانش و مهارت لازم و بالقوه را برای حل آن مسئله داشته باشد. همچنین نباید مسئله آنقدر سخت باشد که اغلب دانش‌آموزان نتوانند آن‌را حل کنند. اگر شاگرد راه حل مسئله‌ای را از قبل دیده باشد، آن مسئله برای سنجش فراشناخت وی مناسب نیست (بنت عبداله، ۲۰۰۹). اکنون که منظور از مسئله و حل مسئله را به‌صورت مشخص بیان کردیم، در پژوهش جاری حل مسئله‌هایی را مورد بررسی قرار می دهیم که شرایط و تعریف مشخص شده برای "*مسئله*" را داشته باشند.

روش

چون فراشناخت در بسیاری موارد با فرایندهای درون ذهن شخص سروکار دارد، فقط با بررسی رفتار شاگردان نمی‌توان به همه مولفه‌ها و زیرمولفه‌های دانش و مهارت فراشناختی آن‌ها پی‌برد. حتی ممکن است شخص از فراشناخت خود هیچ آگاهی نداشته باشد (لای، ۲۰۱۱). از طرفی به علت ماهیت فازی این مفهوم، اندازه‌گیری کمی آن دشوار است (زهر و دوری، ۲۰۱۱). پژوهشگر باید سعی کند با لایه‌های درونی افکار شاگردان آشنا شود تا بفهمد در ذهن آن‌ها چه می‌گذرد. لذا در این پژوهش از روش تحقیق کیفی از نوع پدیدارشناسی استفاده کرده‌ایم.

برای جمع‌آوری داده‌ها از روش‌های: تفکر بلند، مصاحبه و مشاهده در شرایط طبیعی استفاده شده است. زیرا هیچیک از این روش‌ها به تنهایی ما را از وجود دانش و مهارت فراشناختی مطمئن نمی‌کنند. زمانی می‌توانیم با اطمینان بیشتر از وجود یا عدم وجود دانش و مهارت فراشناختی دانشجو-معلمان مطمئن شویم که نتایج هر سه روش موید یکدیگر باشند. همچنین با توجه به تمرکز تحقیق بر دانشجو-معلمان و حل مسئله‌های مکانیک، از روش نمونه‌گیری هدفمند استفاده شد. نمونه‌های اولیه مورد مطالعه تمامی چهل و دو نفر دانشجویان ترم اول رشته فیزیک پردیس دخترانه نسیبه از دانشگاه فرهنگیان در تهران بودند. این پژوهش در سه مرحله انجام شد که در مرحله اول و سوم (تفکر بلند و مشاهده در شرایط طبیعی) تمامی نمونه‌ها شامل چهل و دو نفر دانشجو-معلم در پژوهش شرکت داشتند. و در مرحله دوم، که

[1] Gok
[2] Sabella
[3] Scott
[4] Ince

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-03-29]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1398.7.4.2.6]

شامل مصاحبه بود، شش نفر از دانشجو-معلمان علاقه‌مند به همکاری انتخاب و در پژوهش شرکت کردند. همچنین سنجش توانایی دانش و مهارت فراشناخت دانشجو-معلمان، بر حل مسئله‌های مکانیک در بخش سینماتیک تمرکز داشت.

این پژوهش در سه مرحله اجرا شد. فرایند اجرای هر مرحله به شرح زیر است:

مرحله۱: ابتدا مسئله‌هایی را انتخاب کردیم که نمونه (دانشجو-معلمان) مورد مطالعه، دانش و مهارت لازم، کافی و بالقوه را در آن حوزه داشته باشد. همچنین مسئله مورد بررسی شبیه مسئله‌هایی که نمونه‌ها در گذشته با آن برخورد داشته و آن را حل کرده نباشند. در این پژوهش دانشجو-معلمان مورد بررسی کمتر از شش ماه قبل از شروع پژوهش، آزمون سراسری ورود به دانشگاه‌ها (کنکور) را با موفقیت پشت سر گذاشته بودند. همچنین در دوره دبیرستان سرفصل سینماتیک به‌طور قابل ملاحظه‌ای در چند واحد درسی برای آن‌ها ارائه شده بود. یک روز قبل از شروع این پژوهش نیز در آزمون درس فیزیک پایه ۱ شرکت کرده بودند. لذا از این‌که دانشجو-معلمان دانش و مهارت بالقوه را برای حل مسئله داشته باشند، اطمینان کافی حاصل شد. مسئله‌هایی که برای این تحقیق توسط پژوهشگران انتخاب شدند از کتاب‌های *"فیزیک"* (هالیدی[1] و همکاران، ۲۰۱۸) و *"فیزیک برای علوم و مهندسی"* (نایت[2]، ۲۰۱۲) بود. برای هر دانشجو، در چند مرحله و در هر مرحله دو یا سه مسئله برای حل در نظر گرفته شد. البته قبل از آن نیز روش تفکر بلند طی چند مرحله با دانشجویان تمرین شد. دانشجو-معلمان در حین حل مسئله با صدای بلند و به شیوه‌های خاص خودشان افکار خود را بیان می‌کردند و علت انجام هر بخش از روش حل مسئله را بیان می‌کردند. فایل‌های صوتی حاصل از این روش بصورت متن پیاده شدند و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

مرحله ۲: با توجه به اینکه مصاحبه از همه دانشجویان ممکن نبود، شش نفر از دانشجویانی که در مرحله ۱ شرکت داشتند و علاقه‌مند بودند در مرحله دوم نیز شرکت کنند، انتخاب شدند. سپس در چند مرتبه و در زمان‌های مختلف توسط یکی از پژوهشگران مصاحبه انجام شد. در این مرحله نیز همه مصاحبه‌ها ضبط و سپس فایل‌های صوتی آن‌ها به متن کتبی تبدیل شدند و داده‌های بدست آمده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

مرحله ۳: پژوهشگر، علاوه بر زمان مصاحبه، در زمان‌های دیگر که اغلب در هنگام عصر یا روزهای تعطیل بود و نیز هنگام تدریس و اجرای آزمون‌های معمول در کلاس درس (مانند: کوئیزها و آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم) و همچنین هنگام حل تمرین در کلاس، رفتار فراشناختی دانشجویان را زیر نظر داشته و یادداشت کرده است. و در زمانی مناسب علت رفتار انجام شده را از دانشجویان می‌پرسید. برای مثال یکی از دانشجویان هنگام حل تمرین مرتب کتاب را ورق می‌زد و وقتی در زمان مناسب از او علت را جویا شدیم پاسخ داد که: *"بدنبال شکلی بودم که به مسئله ربط داشته باشد"*. یکی دیگر از دانشجویان برای بار دوم نیز مسئله را با رنگ خودکار متفاوت در برگه چرک‌نویس خود حل می‌کرد و جواب‌ها را مقایسه می‌کرد. همه این رفتارها، بدون اینکه دانشجو از آن آگاه باشد، از نوع مهارت‌های فراشناختی بود.

برای کد نویسی فرایند حل مسئله به سه بخش: فرایند خواندن مسئله، فرایند حل کردن مسئله، و فرایند پاسخ به مسئله تقسیم شد.

۱- بخش خواندن شامل: درک صحیح از صورت مسئله، میزان سختی مسئله با توجه به توانایی و ویژگی‌های شخصی، تحلیل مسئله (تعیین داده‌ها و مجهول‌ها)، کشیدن شکل و مشخص کردن اطلاعات اصلی مانند خط کشیدن دور یا زیر داده‌ها، و ... است.

۲- بخش حل کردن شامل: استفاده از قضیه‌ها و فرمول‌های مناسب و انجام صحیح محاسبات است.

۳- بخش آخر بدست آوردن پاسخ مسئله: همراه با نظارت بر صحت و دقت قابل انتظار برای پاسخ است.

مؤلفه‌های مهارت فراشناختی باید در این سه بخش اصلی فعال شوند. به منظور تحلیل متن تهیه شده از فایل‌های صوتی تفکر بلند (برگه‌های پاسخ نامه شاگردان)، مصاحبه‌ها و مشاهده‌ها در شرایط طبیعی، ابتدا به هر

[1] Halliday
[2] Knight

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-03-29]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1398.7.4.2.6]

کدام از زیر مولفه‌های دانش و مهارت فراشناختی حل مسئله یک کد اختصاص داده شد. سپس با بررسی همزمان متن‌های آماده شده و با استفاده از نرم‌افزار MAXQDA10، کدگذاری انجام شد. در جدول ۳ کدهای تعریف شده نشان داده شده است.

جدول۳- تعریف کدهای مولفه‌ها و زیر مولفه‌های دانش و مهارت‌های فراشناختی در حل مسئله

مولفه‌ها	زیر مولفه‌ها		کدها	توضیح
دانش فراشناختی	دانش از خود		Kp	قبل از حل مسئله و با خواندن سؤال می‌تواند تشخیص بدهد که می‌تواند حل کند یا نمی‌تواند؟
	دانش از وظیفه		Kt	درک مفاهیم و بازنمایی مسئله: درک مفهوم مسئله بخاطر آوردن مسئله‌های قبلی شبیه به مسئله‌ای که با آن مواجه شده است. برای مثال فهمیدن این‌که سوال مربوط به چه بخشی از کتاب درسی است.
	دانش از راهبرد		Ks	بعد از متوجه شدن مفهوم مسئله برای انتخاب راه حل تصمیم می‌گیرد. مشخص می‌کند که چه داده‌هایی در دسترس است و چه مجهول‌هایی را باید بدست آورد.
مهارت فراشناختی	برنامه‌ریزی	فرایند خواندن مسئله	Rp	داده‌ها و فرمول‌های مناسب را مرتب می‌کند. اهدف را مشخص می‌کند. مجهول‌ها را دسته‌بندی کرده و به درستی تعداد آن‌ها را تشخیص می‌دهد. اطلاعات مهم را مشخص کرده با رسم شکل و برنامه‌ریزی برای حل مسئله اقدام می‌کند.
	تأمل		Rr	مسئله را به زبان خود بیان یا تفسیر می‌کند. روش حل مسئله را انتخاب می‌کند. برای فهم بیشتر و یافتن نکات مهم و افزایش فهم خود از مسئله آنرا دوباره می‌خواند. همچنین به راهبرد فکر می‌کند.
	پایش		Rm	از درک صحیح صورت مسئله اطمینان حاصل می‌کند. با مشخص کردن داده‌ها و اطلاعات مسئله، هدف مسئله را به‌صورت مستمر پایش می‌کند.
	خودارزیابی		Re	درک خود از مسئله و مقبولیت هدف را ارزیابی می‌کند.
	پایش	فرایند حل مسئله	Cm	بر فرایند حل نظارت دارد و مرتب به جلو و عقب برمی‌گردد و محاسبات و حل مسئله را پایش می‌کند.
	تامل		Cf	برای انتخاب روش دیگر حل مسئله، بهبود برنامه‌ریزی، توجیه درست یا غلط بودن راه حل یا محاسبات، فرایند حل مسئله فکر می‌کند.
	خودارزیابی		Ce	اشتباهات خود در روش حل مسئله یا محاسبات را پیدا می‌کند. انتخاب فرمول را ارزیابی می‌کند.
	پایش	فرایند پاسخ به مسئله	**Am**	صورت مسئله، روش انتخاب شده، محاسبات انجام شده را پایش می‌کند.
	تامل		**Af**	برای پیدا کردن راه حل قابل قبول‌تر یا آسان‌تر فکر می‌کند.
	خودارزیابی		**Ae**	پاسخ را از نظر منطقی بودن و درستی محاسبات ارزیابی می‌کند.

روایی پژوهش‌های کیفی در بین پژوهشگران موضوعی چالش برانگیز است (فقیهی، ۲۰۰۵). جانسون راهبردهای پژوهش‌های کیفی را معرفی کرده است (جانسون، ۱۹۹۷) که توسط فقیهی در جدول شماره ۴ طبقه‌بندی شده است.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1398.7.4.2.6]

جدول۴- راهبردهای ارتقای روایی پژوهش‌های کیفی (فقیهی، ۲۰۰۵)

ردیف	راهبردها	توصیف
۱	مطالعه میدانی گسترده	جمع‌آوری اطلاعات از زمینه توسط محققان تاحد امکان در یک دوره زمانی گسترده
۲	حداقل مداخله در توصیف	بهره‌گیری از عبارات توصیفی مانند "نقل قول"(گزارش پدیده طبق روایت اطلاع رسان)
۳	تکثرگرایی داده	بهره‌گیری از منابع مختلف برای درک بهتر یک پدیده
۴	تکثرگرایی روش	بهره‌گیری از چند روش تحقیق برای مطالعه یک پدیده
۵	تکثر مشاهده‌گر	بهره‌گیری از چندین مشاهده‌گر(محقق) در جمع‌آوری و تفسیر داده‌ها
۶	تکثرگرایی تئوری	بهره‌گیری از چندین تئوری و نگرش برای تفسیر و تبیین داده‌ها
۷	بازخور مشارکت کننده	ارائه تفسیرها و نتایج به مشارکت کنندگان توسط محقق و تعیین و اصلاح موارد بد درک شده
۸	دریافت نظر همکاران	بررسی تبیین‌ها و نتایج محقق توسط دیگر محققان و همکاران
۹	موارد خلاف انتظار	جستجو و بررسی موارد ناسازگار با تبیین‌های محقق
۱۰	بازتاب‌پذیری	خودآگاهی و خود انتقادی محقق نسبت به سوگیری‌های بالقوه‌اش و چگونگی تاثیر آن‌ها بر فرایند و نتایج تحقیق
۱۱	سازگاری با الگوی تئوریک	پیش‌بینی یک سری از نتایج برمبنای الگوی تبیین شده و سپس تعیین درجه انطباق نتایج واقعی با الگوی پیش بینی شده

برای ارتقای روایی این پژوهش کیفی از چند راهبرد جدول ۴ استفاده شده است. استفاده از راهبرد ۱ با رصد دانشجویان در طول یک ترم تحصیلی که دانشجویان در ارتباط با محققین بودند. راهبرد ۴ با استفاده از سه روش حل‌مسئله با تفکر بلند، مصاحبه و مشاهده در شرایط طبیعی، ثبت و مقایسه داده‌ها. راهبرد ۵ و ۸ با استفاده از مشورت با اساتید سایر دروس دانشجویان در مرحله مشاهده در شرایط طبیعی.

یافته‌ها

برای دقت بیشتر و اطمینان کامل از فعال شدن کدهای فراشناختی توسط دانشجویان اقدامات زیر انجام شد:

ابتدا مسئله‌ها در شرایط مختلف مانند آزمون‌ها، کوئیزها و خارج از کلاس مطرح شدند. همزمان با حل مسئله رفتارهای برخورد با مسئله دانشجو مورد بررسی قرار گرفت و دلیل انجام رفتارها، چگونگی روش حل مسئله همزمان توسط دانشجو بیان می‌شد. تلاش شد تا فاصله زمانی بین حل مسئله و مصاحبه‌ها تا حد امکان کاهش یابد تا دانشجو نسبت به دلیل و روش انجام حل مسئله حضور ذهن کافی داشته باشد.

در مرحله بعد، با توجه به اینکه یک رفتار خاص فراشناختی لزوما ناشی از فعال شدن کدهای مربوطه نیست، برای اطمینان از فعال شدن هرکد رفتار دانشجو در شرایط مختلف مورد بررسی قرار گرفت. پژوهشگر رفتار دانشجویان را علاوه بر مصاحبه و مشاهده در زمان حل مسئله، در کلاس درس نیز با دقت مشاهده می‌کرد و در مصاحبه‌ها دلیل رفتار دانشجو در کلاس را می‌پرسید. در صورتی که نتایج بدست آمده همگی بیانگر فعال شدن کد باشند مطمئن می‌شدیم که کد مربوطه فعال شده است. اما اگر تمامی رفتار یا گفتار دانشجو با مصاحبه و مشاهده‌ها هماهنگی نداشته باشد، به معنای فعال شدن کد نبود.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1398.7.4.2.6]

برای تهیه جدول ۵ و امتیازبندی برای فعال شدن کدها به شرح زیر عمل کردیم:

- به کدی که در تمام شرایط (در مصاحبه، مشاهده، تفکر بلند و ...) فعال می‌شد امتیاز ۵ تعلق می‌گرفت.
- به کدی که فعال نمی‌شد امتیاز صفر اختصاص می‌یافت. (برای مثال: اگر از حل درست یا غلط مسئله‌ای اطمینان کامل داشت، کد دانش از خود (**Kp**) امتیاز پنج و اگر با شک و تردید می‌گفت امتیاز صفر در نظر گرفته می‌شد.
- در زمان‌های مختلف آزمون‌هایی با ۵ پرسش یا مسئله به دانشجو داده می‌شد. امتیاز کد برابر با تعداد تکرار فعال شدن کد در ۵ مسئله بود. برای مثال اگر در ۳ مسئله از ۵ مسئله کدی فعال می‌شد امتیاز ۳ به آن کد تعلق می‌گرفت.
- برای هر دانشجو مجموع امتیاز کدهای دانش‌های فراشناختی و مهارت‌های فراشناختی جداگانه جمع و بر حسب درصد مشخص شد.
- برای هر کد نیز مجموع امتیازات دانشجویان به تفکیک کدهای مربوط به دانش‌ها و مهارت‌های فراشناختی جمع و برحسب درصد مشخص شدند.
- امتیازهای بدست آمده به سه قسمت ضعیف (۰٪-۳۳٪)، متوسط (۳۴٪-۶۶٪) و قوی(۶۷٪-۱۰۰٪) به‌صورت کیفی تقسیم شدند. سپس به تحلیل کیفی داده‌های بدست آمده اقدام کردیم که در ادامه ارائه خواهد شد.

جدول۵- کدهای فعال شده توسط نمونه‌ها

کدها	کدهای دانشی A			کدهای مهارت‌های فراشناختی(پایشی و خود تنظیمی) B									جمع	جمع
	Kp	Kt	Ks	Rp	Rf	Rm	Re	Cm	Cf	Ce	Am	Af	Ae	A	B
نمونه۱	۴	۳	۱	۳	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۵۳٪	۱۸٪
نمونه۲	۳	۵	۰	۱	۰	۲	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۵۳٪	۱۰٪
نمونه۳	۴	۲	۰	۳	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۴۰٪	۱۴٪
نمونه۴	۴	۵	۴	۵	۴	۴	۵	۴	۴	۲	۵	۴	۱	۸۷٪	۷۶٪
نمونه۵	۲	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	٪۲۷	۴٪
نمونه۶	۲	۴	۳	۳	۴	۳	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۶۰٪	۲۶٪
جمع	۶۳٪	۶۷٪	۳۰٪	۵۳٪	۳۳٪	۳۷٪	۲۷٪	۱۷٪	۱۳٪	۱۰٪	۳۰٪	۲۳٪	۷٪	۵۳٪	۲۵٪

در جدول ۵ داده‌های کدهای فعال شده جمع‌بندی شده است. اگر امتیازات بدست آمده از ۶ نمونه مورد بررسی را به سه قسمت ضعیف (۰٪-۳۳٪)، متوسط (۳۴٪-۶۶٪) و قوی (۶۷٪-۱۰۰٪) تقسیم کنیم، مشاهده می‌شود که تنها برای نمونه ۴ با فعال شدن ۸۷٪ کدهای مربوط به دانش فراشناخت و ۷۶٪ کدهای مربوط به مهارت فراشناخت، از دانش و مهارت فراشناختی قابل قبولی برخوردار است. از طرف دیگر برای نمونه ۵ کمترین کدهای مربوط به دانش و مهارت فراشناختی فعال شده و از هر دو جنبه دانش و مهارت فراشناختی مناسبی برخوردار نیست. سایر نمونه‌ها (نمونه‌های ۱، ۲، ۳ و ۶) اگرچه از دانش فراشناختی متوسطی برخوردارند اما هیچکدام از مهارت فراشناختی

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-03-29]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1398.7.4.2.6]

حتی متوسط برخوردار نیستند. در مجموع می‌توان اینگونه نتیجه گرفت که اغلب نمونه‌های مورد بررسی از دانش فراشناختی متوسط و مهارت فراشناختی ضعیفی برخوردارند.

از طرف دیگر در مجموع، کد **Kt** مربوط به زیر مولفه دانش از وظیفه، از مولفه دانش فراشناختی در حد قابل قبول فعال شده است و کد **Kp** مربوط به دانش از خود در حد متوسط و **Ks** مربوط به دانش از راهبرد در حد ضعیف فعال شده اند. مشاهدات نیز نشان می‌دهند که شاگردان اغلب آگاهانه روش‌های حل مسئله را انتخاب نمی‌کنند و در بسیاری از موارد اگر ارتباط بین داده‌ها و مجهول‌های مسئله پیچیده‌تر از یک فرمول ساده باشد به علت نداشتن دانش راهبردی برای حل مسئله با مشکل مواجه می‌شوند. لذا دانش فراشناختی دانشجویان در انتخاب راهبرد مناسب در حل مسئله بسیار ضعیف است.

از ۱۰ کد مربوط به زیرمولفه‌های مهارت فراشناختی هیچیک به‌صورت قوی فعال نشدند و تنها دو کد **Rp** و **Rm** که به‌ترتیب مربوط به برنامه‌زیری و پایش فرایند خواندن مسئله است، به‌صورت متوسط فعال شدند. در نتیجه هیچیک از زیرمولفه‌های مهارت‌های فراشناختی حل مسئله مانند: تامل و تفسیر صورت مسئله، ارزیابی هدف، بررسی منطقی بودن پاسخ بدست آمده، جستجو برای یافتن راه حل ساده‌تر، ارزیابی صحت محاسبات و ...، به‌صورت جدی در بین دانشجویان مشاهده نشد و از این جنبه آموزش علوم از ضعف جدی برخوردار است.

کدهای **Ce** و **Ae** که به ترتیب مربوط به خودارزیابی فرایند حل مسئله و خودارزیابی فرایند پاسخ به مسئله است کمتراز همه فعال شدند. لذا بیشترین ضعف در ارزیابی منطقی بودن پاسخ بدست آمده از حل مسئله و بازنگری بر روی محاسبات و روش حل مسئله و یافتن اشتباهات احتمالی است. مشاهدات نیز نشان می‌دهد شاگردان کمتر حوصله بررسی مجدد در روش حل مسئله را دارند. دانشجویان این تصور رایج را دارند که آخرین مرحله حل مسئله بدست آوردن نتیجه عددی (به اصطلاح عدد آخر) است. یکی از شاگردان در پاسخ به این پرسش که *"آیا پاسخ خود را کنترل کرده اید؟"* می‌گوید: " *بله دوبار جداگانه حل می‌کنم و بعد با هم مقایسه می‌کنم اگر جواب‌ها یکی شد دوباره از نو می‌نویسم.* " و توجهی به منطقی بودن پاسخ ندارد. از طرف دیگر درک منطقی یا غیرمنطقی بودن پاسخ نیاز به مهارت تخمین زدن دارد که اغلب شاگردان از این مهارت کمتر بهره برده‌اند.

در مشاهده رفتار دانشجویان و مصاحبه با نکات مهمی روبرو می‌شویم که در ادامه به نمونه‌هایی از این نکات اشاره می‌کنیم:

۱- دانشجویی چهاربار در چرک‌نویس مسئله را حل کرد و سپس در برگه پاسخ‌های خود آنرا نوشت. در مصاحبه دانشجو اظهار کرد که علت این کار برای افزایش دقت حل مسئله است. انتظار می‌رفت که حل چندین‌باره مسئله در چرک‌نویس برای بررسی مشکلات احتمالی در فرایند حل مسئله باشد و کد **Ce** را فعال کند. اما با مشاهده روش حل مسئله توسط پژوهشگر معلوم شد که در عمل این ارزیابی توسط دانشجو اتفاق نمی‌افتد. ظاهرا نوشتن چند باره بر روی چرک‌نویس ناشی از عادت دانشجو بود و همراه با آن دانشجو ارزیابی انجام نداد، لذا نمی‌توانیم آنرا ناشی از مهارت فراشناختی وی بدانیم.

۲- بسیاری از دانشجویان برای پذیرش در آزمون ورودی دانشگاه از روش‌های تست زنی که در آموزشگاه‌ها تدریس می‌شود استفاده می‌کنند. در این روش‌ها دانشجو با روش حل مسئله به صورت یک فرایند اصولی آشنا نمی‌شود. برای نمونه به جای اینکه در مسئله پرتابه از فرمول‌های پایه استفاده کند و به ترتیب مجهولات مسئله را بدست آورد، از یک روش تست زنی فرمولی ابداعی، که برای افزایش سرعت تست زنی فراگرفته، برای حل مسئله استفاده می‌کند. اگرچه این روش برای حل مسئله‌ها توصیه نمی‌شود اما تشخیص نوع مسئله توسط دانشجو و انتخاب روش و راهبرد فراگرفته (حتی غیر اصولی) کد دانش راهبردی **Ks** را که زیرمولفه‌های دانش فراشناختی است فعال کرده است. لذا به نظر می‌رسد که مشاهده انجام عمل خاصی نمی‌تواند به‌صورت قطعی نشان دهنده فعال شدن یکی از کدهای فراشناختی دانشجو باشد، بلکه

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1398.7.4.2.6]

باید با ارتباط نزدیکتر با دانشجو علت انجام این عمل را یافت. در این صورت می‌توان با دقت بیشتری تشخیص داد که کد مربوطه فعال شده است.

۳- دانشجوی دیگری به محض خواندن مسئله دور اعداد خط می‌کشید یا در آزمون‌ها اعداد را در گوشه‌ی برگه‌ی خود می‌نوشت. سپس برای وضوح صورت مسئله شکلی رسم می‌کرد. مسئله‌ای در مورد چگالی متوسط سیارات به دانشجو داده شد که داده‌های آن برای بدست آوردن پاسخ دقیق کافی نبود و می‌توان آنرا یک مسئله باز پاسخ دانست. اگرچه دانشجو مانند سایر مسئله‌ها (بر طبق عادت) حول هر داده عددی خط می‌کشید اما این به منزله دانش از وظیفه (کد **Kt**) نبود. همچنین دانشجو از دانش راهبرد حل مسئله (کد **Ks**) نیز برخوردار نبود.

۴- پژوهشگر (که خود مدرس درس مکانیک دانشجویان بود) هنگام تدریس شکل مناسبی را به منظور درک بهتر مسئله رسم می‌کرد. کشیدن شکل مناسب به صورت غیر مستقیم مهارت فراشناختی برنامه‌ریزی (کد **Rp**) را تقویت می‌کند. مشاهده شد که یکی از دانشجوان علی‌رغم رسم شکل هیچ استفاده‌ای در حل مسئله از آن نمی‌کرد. علیرغم اینکه انتظار می‌رود که این رفتار دانشجو منجر به فعال شدن کد برنامه ریزی شود اما با صحبت با دانشجو وی اظهار داشت که: *"چون معلم خواسته این شکل را رسم کرده‌ام اما خودم اعتقادی به شکل ندارم"* بنابر این مجددا تاکید می شود که تنها با تکیه بر مشاهده رفتار دانشجویان، به فعال شدن کدهای فراشناختی نمی‌توان اطمینان داشت.

چهار مثال فوق نمونه‌های مهمی از نتایج مصاحبه و ارتباط مستقیم و نزدیک با دانشجویان است. به این وسیله با دقت بیشتری متوجه می‌شویم که دانشجو در حین حل مسئله چگونه فکر و عمل می‌کند. و تناقض‌هایی که بین گفته‌ها و عملکرد (رفتار) آن‌ها در حل مسئله وجود دارد، مشخص می‌شود. لذا محقق علاوه بر مشاهده رفتار دانشجویان با ارتباط عمیق‌تری که از طریق این مصاحبه‌ها (گفتگوی دوستانه) و بررسی روش‌حل مسئله توسط آنان داشته، نسبت به فعال شدن کدها و امتیاز هرکدام تصمیم‌گیری کرده است.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت آموزش مستقیم و غیرمستقیم فراشناخت در همه شاخه‌های آموزش، بخصوص آموزش علوم، لازم است ابتدا معلمان دارای دانش و مهارت فراشناختی باشند. بنابراین تربیت معلمانی با رویکرد فراشناخت بسیار اهمیت دارد. به همین منظور در این پژوهش دانش و مهارت‌های فراشناختی دانشجو-معلمان رشته فیزیک دانشگاه فرهنگیان برای حل مسئله‌های سینماتیک به‌صورت کیفی سنجیده شده است. در جمع‌بندی نتایج مهم را می‌توان به شرح زیر بیان کرد:

۱- اغلب دانشجویان مورد بررسی، از دانش فراشناختی متوسطی برخوردار بودند.

۲- اکثر دانشجویان دارای مهارت فراشناختی بسیار ضعیفی بودند. مهارت فراشناختی حل مسئله مجموع دانشجویان حتی در حد متوسط نبود.

۳- اگرچه دانش فراشناختی دانشجویان در زیرمولفه دانش از وظیفه قابل قبول و در زیرمولفه دانش از خود در حد متوسط بود اما در مولفه دانش از راهبرد ضعف جدی مشاهده می‌شد. سایر شواهد نیز نشان می‌دهد دانش فراشناختی دانشجویان در انتخاب راهبرد مناسب برای حل مسئله بسیار ضعیف است.

۴- از مولفه‌های مهارت فراشناختی تنها دو زیر مولفه برنامه‌ریزی و پایش در مرحله خواندن مسئله در حد متوسط بود.

۵- سایر مولفه‌های مهارت فراشناختی مانند: تامل و تفسیر صورت مسئله، ارزیابی هدف، بررسی منطقی بودن پاسخ بدست آمده، جستجو برای یافتن راه حل ساده‌تر و همچنین ارزیابی صحت محاسبات بسیار ضعیف بود.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1398.7.4.2.6]

۶- بیشترین ضعف مهارت‌های فراشناختی، در زیرمولفه‌های خود ارزیابی فرایند حل مسئله و خود ارزیابی فرایند پاسخ به مسئله بود. اکثر دانشجویان توجه کافی به منطقی بودن پاسخ بدست آمده نداشتند. همچنین برای بازنگری بر روی محاسبات و روش حل مسئله و یافتن اشتباهات احتمالی نیز وقتی را اختصاص نمی‌دادند. این نتایج نشان می‌دهد که در برنامه درسی اجرا شده توجه کافی به آموزش سیستماتیک دانش و مهارت فراشناختی نشده است.

۷- یکی دیگر از نتایج مهمی که از مصاحبه موردی با شاگردان، در فرایند حل مسئله متوجه شدیم، این بود که بررسی رفتار شاگردان به تنهایی ملاک دقیقی برای سنجش دانش و مهارت فراشناختی آنان نیست. مشاهده انجام عمل خاصی نمی‌تواند به‌صورت قطعی نشان دهنده فعال شدن یکی از کدهای فراشناختی باشد. در مواردی مشاهده شد که برخی از این رفتارها تنهات ناشی عادتی است که در طول دوره تحصیل کسب کرده‌اند، بدون اینکه در عمل از آن به‌صورت موثری برای حل مسئله استفاده کنند. لذا ضروری است که با ارتباط نزدیکتر با شاگردان علت انجام این رفتار را یافت. در این‌صورت می‌توان با دقت بیشتری تشخیص داد که کد مربوط به دانش‌ها و مهارت‌های فراشناختی به درستی فعال شده است.

منابع

Ahmad Abadi Mohammadi, N., Bagheri, A., Jafari Nadooshan, A., Azadnia, A. & Soltani Gord Faramarzi, S. (2012). The Effect of Metacognitive Strategies on Solving Mathematical Problems in the High School First Grade Students in Yazd. Research in Curriculum Planning, 9(34), 136-146. [Persian].

Abdullah, F. A. P. (2009). The patterns of physics problem-solving from the perspective of metacognition (Doctoral dissertation). Cambridge University.

Ahmet Oguz Akturk, I. S. (2011). Literature Review on Metacognition and its Measurement, Procedia Social and Behavioral Sciences, 15, 3731–3736.

Amini, M. (2012). Study of the Metacognitive aspects in the Newtonian mechanic's problem solving and design a lesson plan for teaching of physics with a metacognitive approach. (Unpublished MSc. Thesis). Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran. [Persian].

Ayazgök, B. & Aslan, H. (2014). The review of academic perception, level of metacognitive awareness and reflective thinking skills of science and mathematics university students. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 141, 781-790.

Dervin, B. (1983). An overview of sense-making research: Concepts, methods, and results to date. International communications association annual meeting.

Dignath, C. & Büttner, G. (2008). Components of fostering self-regulated learning among students. A meta-analysis on intervention

studies at primary and secondary school level. Metacognition and Learning, 3(3), 231-264.

Dori, Y. J., Mevarech, Z., & Baker, D. (2018). Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education. Cham, Switzerland: Springer.

Eskandari, M. Reyhani, E. (2014). Investigating the process of problem posing. Theory & Practice in Curriculum, 2(3), 117-140. [Persian].

Faghihi, A. and Alizadeh, M. (2005). The validity of qualitative research. Organizational Cultural Management, 3(2), 5-20. [Persian].

Georghiades, P. (2004). From the general to the situated: Three decades of metacognition. International Journal of Science Education, 26(3), 365-383.

Gok, T. (2010). The general assessment of problem solving processes in physics education. Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education, 2(2), 110-122.

Haller, E. P ,.Child, D. A., & Walberg, H. J. (1988). Can comprehension be taught? A

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1398.7.4.2.6]

quantitative synthesis of "metacognitive" studies. Educational researcher, 17(9), 5-8.

Halliday, Resnick & Jearl walker. (2018). Fundamentals of Physics. Wiley; England.

Haukås, Å. (2018). Metacognition in Language Learning and Teaching. London, England: Taylor & Francis.

Hsu, L., Brewe, E., Foster, T. M. & Harper, K. A. (2004). Resource letter RPS-1: Research in problem solving. American Journal of Physics, 72(9), 1147-1156.

Ince, E. (2018). An Overview of Problem Solving Studies in Physics Education. Journal of Education and Learning, 7(4), 191-200.

Johnson, R. B. (1997). Examining the validity structure of qualitative research. Education, 118(2), 282-292.

Kadivar. p. (2017). Educational Psychology. Tehran: SAMT. [Persian].

Knight, R. D. (2017). Physics for scientists and engineers. Pearson Higher Ed.

Lai, E. R. (2011). Metacognition: A literature review. Always learning: Pearson research report, 24-64.

Larkin, J., McDermott, J., Simon, D. P., & Simon, H. A. (1980). Expert and novice performance in solving physics problems. Science, 208(4450), 1335-1342.

Leader, W. S. (2008). Metacognition among students identified as gifted or no gifted using the discover assessment (Doctoral dissertation, Arizona University, Arizona, USA). Retrieved from http://hdl.handle.net/10150/193777.

Leak, A. E., Rothwell, S. L., Olivera, J., Zwickl, B., Vosburg, J., & Martin, K. N. (2017). Examining problem solving in physics-intensive PhD. research. Physical Review Physics Education Research, 13(2), 020101,1-13.

Lubliner, S., & Smetana, L. (2005). The effects of comprehensive vocabulary instruction on Title I students' metacognitive word-learning skills and reading comprehension. Journal of Literacy Research, 37(2), 163-200.

Mack, H. G., Spivey, B., & Filipe, H. P. (2019). How to add metacognition to your continuing professional development: Scoping review and recommendations. The Asia-Pacific Journal of Ophthalmology, 8(3), 256-263.

Maloney, D. P. (2011). An overview of physics education research on problem solving .Retrieved from https://www.compadre.org/per/items/detail.cfm?ID=11457

Mevarech, Z. R., & Kramarski, B. (2003). The effects of metacognitive training versus worked- out examples on students' mathematical reasoning. British Journal of Educational Psychology, 73(4), 449-471.

Mirzaee, F., Kadivar, P., Abdollahi, M. H., & Ramezani, V. (2014). The relationship between the components of metacognitive knowledge and reading comprehension of students with a developmental approach. Journal of Cognitive Psychology, 1(2), 59-66. [Persian].

Nasr, S., Saleh Sedghpour, B. & Cheraghian Radi, M. (2014). Structural equation of modeling the relationship between self-efficacy and metacognition with problem solving appraisal. Journal of school psychology, 3(3), 106-121. [Persian].

Palincsar, A. S., & Brown, D. A. (1987). Enhancing instructional time through attention to metacognition. Journal of learning disabilities, 20(2), 66-75.

Palincsar, A. S., & Brown, D. A. (1987). Enhancing instructional time through attention to metacognition. Journal of learning disabilities, 20(2), 66-75.

Pólya, G. (1945). How to solve it. Princeton. New Jersey: Princeton University.

Radmehr, F. (2016). Exploring Students' Learning of Integral Calculus Using Revised Bloom's Taxonomy (Unpublished doctoral dissertation). Victoria University of Wellington, Wellington, New Zealand

Radmehr. F. (2017). Metacognitive Assessment of Learners in Mathematical Education Studies: Challenges and

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1398.7.4.2.6]

Solutions. 15th conference in mathematics Education, Iran. Bushehr. [Persion].

Rahman, F., & Masrur, R. (2011). Is metacognition a single variable? International Journal of Business and Social Science, 2(5), 135-141.

Reif, F. & Scott, L. A. (1999). Teaching scientific thinking skills: Students and computers coaching each other. American Journal of Physics, 67(9), 819-831.

Rostami, M., Bigdeli, A.& Kian, E. F. (2018). The Impact of Embodiment on Metacognitive Judgments and Memory Performance. Quarterly Journal of Research in School and Virtual Learning. 3(23), 21-28. [Persian].

Sabella, M. S. (1999). Using the context of physics problem-solving to evaluate the coherence of student knowledge (Doctoral dissertation, Maryland University Maryland, USA). Retrieved from https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1999PhDT441S.

Sadeghi, Z.& Mohtashami, R. (2011). Role of metacognition in learning process. Iranian Quarterly of Education Strategies, 3(4), 143-148. [Persian].

Saleh Sedghpour, B. & Azimi, S. N. (2014). Structural equation modeling of the relationship self – regulation and emotional intelligence on academic achievement in mathematics with mediation of self-efficiency. Journal of school psychology, Winter 2014, 3(4), 73-91. [Persian].

Schneider, W. (2010). Metacognition and memory development in childhood and adolescence. Metacognition strategy use, and instruction, 54-81.

Seif, A. A. (2015). Modern Educational Psychology of Learning and Instruction. Tehran: Doran. [Persian].

Tansaz, m. & Nemat Tavousi, M. (2011). The Relationship between Metacognitive and Achievement in Special Texts in English Course of the University Students. Research in Curriculum Planning, 8(12), 42-51 [Persian].

Uzuner, Y. (2008). Metacognitive strategies applied during correcting text- related answers of three students with hearing loss. Journal of Research in Special Educational Needs, 8(1), 47-54.

Veenman, M. V., Van Hout-Wolters, B. H., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. Metacognition and Learning, 1(1), 3-14.

Vofouri, J.& Keramati, H. (2017). The Effect of Teaching Studying Methods with Emphasis on Cognitive and Metacognitive Strategies on Academic Achievement and Motivation Achievement. Journal of Cognitive Psychology, 5(2), 31-40. [Persian].

White, B. Y., & Frederik Sen, J. R. (1988). Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students. Cognition and Instruction, 16(1), 3-118.

Whitebread, D., Coltman, P., Pasternak, D. P., Sangster, C., Grau, V., Bingham, S. Demetriou, D. (2009). The development of two observational tools for assessing metacognition and self-regulated learning in young children. Metacognition and Learning, 4(1), 63-85.

Zohar, A., & Barzilai, S. (2013). A review of research on metacognition in science education: Current and future directions. Studies in Science Education, 49(2), 121-169.

Zohar, A., & David, A. B. (2008). Explicit teaching of meta-strategic knowledge in authentic classroom situations. Metacognition and Learning, 3(1), 59-82.

Zohar, A., & Dori, Y. J. (Eds.). (2011). Metacognition in science education: Trends in current research (Vol. 40). Springer Science & Business Media.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1398.7.4.2.6]