Assessment of problem-solving competency of students

Masoud Kabiri

Assisstant Professor Research Institute for Education (RIE)

Article History

Received: 2021/03/20
Revised: 2023/08/26
Accepted: 2023/09/01
Available online: 2023/09/01

Article Type: Research Article

Keywords: problem-solving, transversal competencies, secondary education

Corresponding Author*: Dr. Masoud Kabiri,- Assisstant Professor Research Institute for Education (RIE)
Postal code:. 88310794

ORCID: 0000-0002-5828-9711

E-mail: maskabiri@yahoo.com

Dor:
http://dorl.net/dor/20.1001.1.20081243.1401.17.1.9.4

ABSTRACT

Problem-solving as an important transversal competency for the training students in the 21st century is attended in many educational systems, including Iran. However, no formal curriculum has yet been proposed for its development inside of our country. The present study has been designed to know current performance of students. With this regards, 4253 eleventh grade students in Tehran, which randomly selected, asked 32 items that were nested in 15 performance tasks. The results showed that average score of sample is a bit, but significantly, lower than the mid-point of scale. Also, 19 percent of students had not achieved to even first performance level. Furthermore, the performance distribution of boys is broader than girls', especially in lower area. Besides, students who educate in mathematics-physic, science, humanistic sciences, career-technical education, and vocational training showed the best performance, respectively. Comparison between school types revealed that the highest performance was in gifted students schools and in the other side, the lowest performance was in public schools. In general, performance of students in Tehran City was evaluated as weak, even with regards to its average that was close to mid-point of scale.

Citation: Kabiri, M. (1401/2022). Assisstant Professor Research Institute for Education (RIE), 17 (1). 111-127.
Dor**:** http://dorl.net/dor/20.1001.1.20081243.1401.17.1.9.4

سنجش تسلط دانش‌آموزان به شایستگی حل مسأله

دکتر مسعود کبیری*

استادیار پژوهشگاه مطالعات آموزش و پرورش

اطلاعات مقاله

دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۳۰

اصلاح نهایی: ۱۴۰۲/۰۶/۰۴

پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۱۰

انتشار آنلاین: ۱۴۰۲/۰۶/۱۰

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

کلیدواژه‌ها: حل مسأله، مهارت‌های عرضی، دوره‌ی متوسطه.

نویسنده‌ی مسئول*: دکتر مسعود کبیری

استادیار پژوهشگاه مطالعات آموزش و پرورش- تهران. خ ایرانشهر. کوچه دهقانی‌نیا (خسرو سابق). پلاک ۶ طبقه ۶

کد پستی: ۸۸۳۱۰۷۹۴

ارکید: ۰۰۰۰-۰۰۰۲-۵۸۲۸-۹۷۱۱

پست الکترونیکی:

maskabiri@yahoo.com

چکیده

حل مسأله به‌عنوان یکی از مهارت‌های مهمِ عرضی برای پرورش دانش‌آموزان در قرن بیست و یکم مورد توجه بسیاری از نظام‌های آموزشی است. در ایران نیز ذیل ساحت تربیت علمی و فن‌آوری در سند تحول آموزش و پرورش به آن توجه شده است. با این‌حال، تاکنون برنامه‌ی مشخصی برای پرورش این مهارت ارائه نشده است. این مطالعه در جهت پُرکردن فقدان این شواهد طراحی شده است. بدین منظور، ۴۲۵۳ دانش‌آموز پایه‌ی یازدهم شهر تهران به‌طور کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفتند و ۳۲ سؤال آزمون ذیلِ ۱۵ تکلیف عملکردی، به آن‌ها داده شد. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که نمره‌ی کلی دانش‌آموزان شهر تهران اندکی پایین‌تر از نقطه‌ی وسط مقیاس قرار دارد. نتایج مربوط به سطوح عملکردی دانش‌آموزان در حل مسأله هم نشان می دهد که ۱۹ درصد از دانش‌آموزان حتی به سطح اول عملکردی در حل‌مسأله نرسیده‌اند. پسران در مقایسه با دختران توزیع پراکنده‌تری به‌خصوص در بخش پایینی توزیع داشتند. هم‌چنین، دانش‌آموزان رشته‌ی ریاضی‌فیزیک، علوم‌تجربی، علوم‌انسانی، فنی وحرفه‌ای و کاردانش به ترتیب بهترین عملکرد حل مسأله را نشان دادند. در مقایسه بین انواع مدرسه نیز مدارس دولتی پایین‌ترین و مدارس استعداد درخشان بالاترین عملکرد را نشان دادند. به‌طور کلی، با وجود نمره‌ی کلی نزدیک به میانگین دانش‌آموزان شهر تهران، عملکرد حاصله ضعیف ارزیابی شد.

مقدمه

مفهوم آموزش از زمانی که محدود به خواندن، نوشتن و حساب کردن می‌شد، تفاوت‌های زیادی پیدا کرده است. امروزه، انتظار از شهروندانِ تربیت شده، از دانش و مهارت‌های کسب شده‌ی دانش‌آموزان به دانش و مهارت‌هایی گسترش پیدا کرده است که افراد را برای زندگی در دنیای به سرعت در حال تغییر آماده نماید. بنابراین، نظام‌های آموزشی برای اجرای موفقیت‌آمیز رسالت خود ناگزیر از تلفیق این‌گونه دانش، مهارت‌ها و نگرش‌ها با آموزش‌های رسمی خود هستند و طبیعی است با چالش‌های جدی روبه‌رو خواهند بود. این مجموعه مهارت‌ها و شایستگی‌ها با عناوین متعددی هم‌چون مهارت‌های قرن بیست و یکم، مهارت‌های عرضی، مهارت‌های نرم و مهارت‌های غیرشناختی نامیده شده‌اند (کر و لئو[۱]، ۲۰۱۶). مهارت‌های عرضی یا قرن بیست و یکم شامل دانش، مهارت‌ها، ارزش‌ها و نگرش‌هایی است که برای مشارکت فعال فرد در زندگی شخصی و شغلی در دنیای کنونی لازم است. این مجموعه مهارت‌ها دارای دسته‌بندی‌های گسترده‌ای هستند ولی یونسکو ۳۰ مهارت را ذیل شش گروه تفکر انتقادی و خلاق، مهارت‌های بین‌فردی، مهارت‌های درون فردی، شهروند جهانی، سواد رسانه و اطلاعاتی و سایر دسته‌بندی کرده است (کر، ویستا و کین[۲]، ۲۰۱۹). مهارت حل‌مسأله یکی از مهم‌ترین مهارت‌های این دسته شایستگی‌ها است که در عموم دسته‌بندی‌های ارائه شده، مورد توجه بوده است. برای پرورش مهارت حل مسأله شناخت ابعاد آگاهی از وضعیت و طرح‌ریزی باید مورد توجه قرار گیرد که در حوزه‌ی روان‌شناسی موردتوجه قرار می‌گیرد.

اهمیت شایستگی‌های قرن بیست و یکم به طور کلی و حل‌مسأله از آن‌جا نشأت می‌گیرد که در دنیای امروزی نیاز به عملکردهای انسانی که بر پایه‌ی تکالیف تکراری و روتین قرار دارند، به دلیل ظرفیت خودکار بودن این عملکردها و امکان جایگزین کردن ماشین به جای انسان، به طور زیادی در حال کاهش است (کر و لئو، ۲۰۱۶). علاوه بر این، تسلط بر شایستگی حل مسأله شانس تصدی مشاغل بهتر را از طریق کسب مهارت‌های شناختی جدید مهیاتر خواهد کرد (کساپو و فانک[۳]، ۲۰۱۷).

چندین ویژگی در بیشتر تعاریف حل مسأله به چشم می‌خورد. یکی این‌که حل مسأله شامل سلسله مراتب پیچیده‌ای از فرایندها و مهارت‌ها و مستلزم تلفیق و ترکیب آن‌ها است. دیگر این‌که وضعیتی است که از حل‌کننده‌ی مسأله اقدام غیر روتین یا بدیعی را می‌طلبد (فلیشر و همکاران[۴]، ۲۰۱۷). از لحاظ آموزشی نیز مهارت حل مسأله جدا از تدریس دروس اصلی است؛ به‌طوری که نتایج بررسی‌ها نشان داده است که ۳۲ درصد از واریانس مهارت‌های حل مسأله توسط نمرات دروسی مثل خواندن، ریاضیات و علوم تبیین نمی‌شود (کساپو و فانک، ۲۰۱۷). با توجه به مطالب قبلی سازمان همکاری‌ها و توسعه ی اقتصادی[۵] (۲۰۰۳) حل‌مسأله را ظرفیت هر فرد برای استفاده از فرایندهای شناختی جهت رویارویی با موقعیت‌های واقعی و بین‌رشته‌ای[۶] و پیدا کردن راه‌حل برای این موقعیت‌ها تعریف کرده است که در آن‌ها مسیر راه‌حل فوراً مشخص نیست و مانند حیطه‌های سواد[۷] و بخش‌های برنامه‌ی درسی[۸] فقط در یک حیطه‌ی ریاضیات، علوم و خواندن نمی‌گنجد.

با وجود آن‌که در گذشته حل مسأله به‌عنوان یک اصطلاح عمومی درنظر گرفته می‌شد، امروزه بسیاری از اصطلاحات جدید مانند حل مسأله‌ی پیچیده[۹]، حل مسأله‌ی تعاملی[۱۰] یا حل مسأله‌ی تحلیلی[۱۱]، حل مسأله‌ی روزمره[۱۲]، حل مسأله‌ی خلاقانه[۱۳]، حل مسأله‌ی اجتماعی[۱۴]، حل مسأله‌ی مشارکتی[۱۵] یا حل مسأله‌ی کاربردی[۱۶]تولید شده است (کر، گریفین و ویلسون[۱۷]، ۲۰۱۸). علاوه بر این، می‌توان ترکیب‌های دیگری مثل حل مسأله‌ی خلاقانه‌ی اجتماعی برای همکاری گروهی در نظر گرفت که تعاملی هم باشد. لذا به نظر می رسد برچسب زدن تا حد زیادی اختیاری است. با این همه، ملاک‌های متعددی برای تشخیص انواع مختلفی از مسائل قابل استفاده است که شامل حیطه‌ی محتوایی (مسأله‌ی ریاضی در جبر در مقایسه با مسأله‌ای در زمینه‌ی چگونگی پیدا کردن یک آپارتمان خوب)، مقیاس زمانی (نحوه‌ی برخورد با یک وضعیت ترافیکی خطرناک در مقایسه با

---

[۱] Care & Luo
[۲] Vista, & Kim
[۳] Csapó, & Funke
[۴] Fleischer, et al.
[5] Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)
[6]. Real, cross-disciplinary situations
[7]. Literacy domains
[8]. Curricular areas
[9]. Complex problem solving
[10]. interactive
[11]. analytical
[12] everyday problem solving
[13] Creative problem solving
[14] social problem solving
[15] collaborative problem solving
[16] Applied problem solving
[17] Griffin, & Wilson

نحوه‌ی ایجاد یک زندگی خوب)، وضعیت‌های سرنوشت‌ساز یا غیرسرنوشت‌ساز (یک مسأله در یک بازی کامپیوتری در مقایسه با پذیرش در یک دانشگاه معتبر)، مسائل ایستا در مقابل پویا و هم‌چنین مسائل کامل تعریف شده یا ناقص تعریف شده می‌شود. با این حال، دسته‌بندی مسائل ایستا و پویا و به تبع آن سه نوع حل مسأله شامل حل‌مسأله تحلیلی، تعاملی و مشارکتی بیش از بقیه اهمیت دارند. در مسائل ایستا همه اطلاعات مورد نیاز برای حل مسأله یا به‌طور صریحی بیان می‌شوند یا قابل تفسیر هستند؛ بنابراین، این نوع مسائل را می‌توان به عنوان کاربردِ منطقی دانش موجود درنظر گرفت. در مقابل، در مسائل پویا بیشتر اطلاعات مورد نیاز از طریق تعامل با وضعیت مسأله تولید می‌شود و اغلب به‌عنوان تعداد زیاد متغیرهای به‌هم‌مرتبط و در نتیجه پیچیدگی بیشتر مسأله و هم‌چنین فقدان شفافیت در مورد ساختار علّی و اهداف شناخته می‌شود (فلیشر و همکاران، ۲۰۱۷).

در اولین صورت‌پردازی از حل مسائل، حل مسائل تحلیلی، مسائل در رابطه با تجربه‌ی دانش‌آموز درنظر گرفته می‌شود. لذا بافت‌های مورد انتخاب از کلاس درس و برنامه‌های درسی مدارس فاصله داشته و شامل زندگی واقعی، کار، اوقات فراغت و جامعه می‌شود که از فضای شخصی تا آگاهی مدنی هم در بافت‌های برنامه‌ی درسی و هم در بافت‌های فرابرنامه‌ی درسی در نوسان است (ویرت و کلیمه[۱]، ۲۰۰۳). فرآیندهای شناختی مورد نیاز برای این نوع حل مسأله شامل فرایندهای حل مسأله و مهارت‌های استدلال است. فرایندهای حل مسأله شامل درک مسأله[۲] (نحوه‌ی درک و استنباط متن، نمودار، فرمول یا جدول، مرتبط کردن اطلاعات از منابع مختلف، نشان دادن درک مفاهیم مرتبط و استفاده از دانش زمینه‌ای برای درک اطلاعات توسط دانش‌آموز)؛ شناسایی مسأله[۳] (شناسایی متغیرهای مسأله و روابط درونی‌شان، تشخیص متغیرهای مرتبط یا غیر مرتبط و تدوین فرضیه، بازیابی، سازمان‌دهی، ملاحظه و ارزیابی انتقادی اطلاعات زمینه‌ای توسط دانش‌آموزان)؛ ارائه‌ی مسأله[۴] (چگونگی ارائه‌ی کلامی، نمادی، گرافیکی و جدولی یا چگونگی استفاده از ارائه‌ی بیرونی برای حل مسأله و چگونگی انتقال بین فرمت‌های ارائه توسط دانش‌آموز)؛ حل مسأله[۵] (تصمیم‌گیری، تحلیل سیستم و طراحی برای رسیدن به اهداف خاص، یا تشخیص و پیشنهاد راه‌حل)؛ تفکر در مورد راه‌حل[۶] (چگونگی بررسی راه‌حل‌ها و جستجو اطلاعات یا توضیحات بیشتر، ارزیابی راه‌حل‌ها از رویکردهای مختلف به منظور ساختاردهی دوباره‌ی راه‌حل‌ها و قابل قبول‌تر کردن آن‌ها از لحاظ اجتماعی و فنی و توجیه این راه‌حل‌ها)؛ و به اشتراک گذاشتن حل‌مسأله[۷] (چگونگی انتخاب رسانه‌ها و ارائه‌های مناسب به منظور بیان و به اشتراک‌گذاری راه‌حل‌ها با مخاطب بیرونی) می‌شود (سازمان همکاری و توسعه‌ی اقتصادی، ۲۰۰۳).

حل مسأله‌ی تحلیلی نشان‌دهنده‌ی توانایی نتیجه‌گیری معتبر از اطلاعات داده شده یا انتقال راهبرد حل‌مسأله به مشکلات مشابه است. در چارچوب‌های این نوع حل‌مسأله، سه حیطه‌ی تصمیم‌گیری، تجزیه و تحلیل سیستم و عیب‌یابی[۸] درنظر گرفته شده (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۰۳) و مسائل در بافت‌های واقعی مدرسه و موقعیت‌های کاری یا زندگی شخصی ارائه می‌شوند. مسائل تصمیم‌گیری مستلزم انتخاب از میان گزینه‌های جایگزینِ شفافِ ارائه شده است، مسائل تجزیه و تحلیل سیستم به درک ساختار سیستمی پیچیده ربط پیدا می‌کند و تکالیف عیب‌یابی مربوط به بافتی است که سیستم بر اساس انتظار عمل نمی‌کند.

با وجود این و در موقعیت‌های روزمره، مسأله و حل‌مسأله اغلب شامل تعامل با دیگر افراد است. در عمل ممکن است از فرد خواسته شود مسأله‌ی فرد دیگری را حل کند و ممکن است نیاز به دریافت اطلاعات یا مشورت گرفتن از شخص دیگری وجود داشته باشد یا ممکن است به برقراری ارتباط با شخص دیگری برای رسیدن به راه‌حل تمایل باشد. برقراری ارتباط به صورت گفتاری یا نوشتاری (به عنوان مثال درک دستورالعمل‌ها، پرسیدن سؤالات و توضیح دادن) ممکن است یکی از اقدامات ضروری برای حل مسأله باشد. بنابراین، لازم است مهارت‌های ارتباطی به‌عنوان عاملی در صورت‌بندی انواع حل مسأله و هم‌چنین سنجش مهارت‌های حل مسأله در نظر گرفته شوند. در پاسخ به این خواسته حل مسأله تعاملی معرفی شده است.

ویژگی بارز حل مسأله‌ی تعاملی این است که تعامل پویا بین حل‌کننده‌ی مسأله و مسأله برای تولید و ادغام اطلاعات وجود دارد. به عبارت دیگر، در حالی‌که تمام اطلاعات مربوطه در حل مسأله تحلیلی موجود است، در حل مسأله‌ی تعاملی این اطلاعات باید به صورت تعاملی تولید شوند. مثال‌هایی از این شیوه‌ی حل مسأله شامل مواجه شدن با مصنوعات دنیای واقعی مانند دستگاه‌های فروش بلیت

---

[۱] Wirth & Klieme
[۲]. Understanding the problem
[۳]. Characterizing the problem
[۴]. Representing the problem
[۵]. Solving the problem
[۶]. Reflecting on the solution
[۷]. Communicating the problem
[۸]. Trouble shooting

یا تلفن‌های همراه برای اولین بار (به ویژه اگر دستورالعمل‌هایی برای استفاده از چنین دستگاه‌هایی در دسترس نباشند) و فهمیدن چگونگی کنترل چنین دستگاه‌هایی است. در حل مسأله‌ی تعاملی پیدا کردن راهبردی برای ایجاد دانش (این‌که چگونه سیستمی کار می‌کند) و استفاده از دانش مورد نیاز برای رسیدن به هدف خاص مورد توجه است؛ بنابراین، کسب و کاربرد دانش معیارهای مشترک حل مسأله است (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۱۳). با این حال، در مقایسه با حل مسأله تحلیلی، کسب و کاربرد دانش در حل مسأله‌ی تعاملی شامل مؤلفه‌های پویای اضافی است که در محیط‌های تعاملی صورت می‌گیرد (فانک، ۲۰۰۱). به دلیل گسترش نرم‌افزارها و سخت‌افزارها این بُعد از حل مسأله یکی از مصادیق همگونی با حل مسأله در دنیای کنونی است.

چهار فرایند حل مسأله تعاملی شامل کشف و درک (کشف موقعیت مسأله از طریق مشاهده و تعامل با آن، جستجوی اطلاعات و پیدا کردن محدودیت‌ها یا موانع و نشان دادن درک از اطلاعات ارائه شده و کشف شده در حین تعامل با موقعیت)؛ بازنمایی و فرمول‌بندی کردن (استفاده از جداول، نمودارها، نمادها یا کلمات برای ارائه‌ی ویژگی‌های مسأله و شکل‌بندی فرضیه‌ها در مورد عوامل مرتبط در مسأله و روابط بین آن‌ها به منظور بازنمایی ذهنی منسجم از موقعیت مسأله)؛ برنامه‌ریزی و اجرا (ابداع یک طرح یا راهبرد برای حل مسأله یا اجرای راهبرد و تصریح هدف کلی و تدوین اهداف جزئی)؛ و ارزیابی و تأمل (نظارت بر پیشرفت، واکنش نشان دادن به بازخورد، اثر گذاشتن بر راه‌حل) هستند (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۱۳). با این حال، نوع وضعیت پویای مدنظر به هیچ‌وجه محدود به وسایل فنی نیست و می‌توان آن را حتی به موقعیت‌های اجتماعی گسترش داد که این مفهوم در حل مسأله‌ی مشارکتی مورد توجه قرار می‌گیرد.

حل مسأله‌ی مشارکتی، توانایی هر فرد در مشغولیت فرایندی است که از طریق آن دو یا چند فرد تلاش می‌کنند تا از طریق به اشتراک گذاشتن درک خود و مشارکت در تلاش برای رسیدن به راه‌حل، مسأله‌ای را حل کنند. در این نوع حل مسأله، تعامل بین حل‌کننده‌ی مسأله و تکلیف به تعامل بین چند حل‌کننده‌ی مسأله بسط داده می‌شود. حل مسأله‌ی مشارکتی با توجه به افزایش فعالیت‌های ارتباطی و گروهی در جامعه‌ی مدرن مورد تأکید قرار گرفته است. سه شایستگی حل مسأله‌ی مشارکتی شامل ایجاد و حفظ درک مشترک (شناسایی دانش و دیدگاه‌های دیگر اعضای گروه و ایجاد چشم‌انداز مشترک از حالات مسأله و فعالیت‌ها)؛ انجام اقدامی مناسب برای حل مسأله (شناسایی انواع فعالیت‌های مربوط به حل مسأله‌ی مشارکتی که برای حل مسأله مورد نیاز است و انجام این فعالیت‌ها تا رسیدن به راه‌حل)؛ ایجاد و حفظ سازمان گروه (درک نقش خود و عامل‌های دیگر، پیروی از قواعد درگیری نقش فرد، نظارت بر سازمان گروه، تسهیل تغییرات مورد نیاز برای به حداکثر رساندن عملکرد در حل مسأله) هستند (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۱۳).

افزایش ظرفیت حل مسأله‌ی دانش‌آموزان یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های روان‌شناسی آموزشی است و تقاضای اصلی در هر نظام آموزشی محسوب می‌شود. به دلیل اهمیت حل مسأله در جریان یاددهی و یادگیری، شیوه‌های سنجش آن نیز مورد توجه ویژه است. با این حال، سنجش حل مسأله، همانند سایر متغیرهای عرضی، به دلیل سنجش فرایندها در مقابل سنجش محتوا و هم‌چنین پیچیدگی سازه با چالش‌های زیادی روبه‌رو است. علاوه بر این، برخلاف سنجش محتوا، کاربرد و استفاده از اطلاعات شکل‌های متعددی به خود می‌گیرند؛ به طوری که از اهداف کامل تعریف شده به سمت اهداف ناقص تعریف شده تغییر شکل می‌دهد (بروکارت، ۲۰۱۰/۱۳۹۶، ترجمه‌ی صفرنواده، محمدی فارسانی و عالی‌نژاد؛ کر، ویستا و کیم، ۲۰۱۹). مضاف بر این، نوع سنجش حل مسأله به پیچیدگی و در اختیار بودن ابزار و تجهیزات به خصوص در حل مسأله پویا وابسته است (کر، ویستا و کیم، ۲۰۱۹).

به دلیل اهمیت حل مسأله و نقش آن در تربیت دانش‌آموزان طبیعی است که برنامه‌های سنجش کلان مقیاس به سنجش آن اهتمام نشان دهند. نخستین بار چنین تلاشی در برنامه‌ی سنجش بین‌المللی دانش‌آموزان (پیزا)[1] به‌عنوان یک موضوع اصلی در سال ۲۰۰۳ به وقوع پیوست. در این سال حل مسأله‌ی تحلیلی همراه با تعدادی از موضوعات دیگر از قبیل ریاضیات، علوم و خواندن مورد سنجش قرار گرفت. به دلیل تعریف جدیدتر حل مسأله از یک سو و هم‌چنین مهیا شدن امکان سنجش رایانه‌ای از سوی دیگر، در سال ۲۰۱۲ آزمون‌های رایانه‌ای حل مسأله‌ی تعاملی با تمرکز بر حیطه‌های عمومی اجرا شد که مستلزم درک عمومی‌تر بوده و کمتر بر حیطه‌ی خاصی در زمینه‌ی حل مسأله استوار بود. در ادامه، از آن‌جایی که علاوه بر مهارت‌های ذهنی پیچیده مثل حل مسأله، کار تیمی و ارتباط نیز دارای اهمیت زیادی است، در دوره‌ی ۲۰۱۵ این مطالعه، حل مسأله‌ی مشارکتی سنجیده شد. سنجش حل مسأله به سنجش دانش‌آموزان محدود نشد؛ به‌طوری که، در مطالعات کلان مقیاس بزرگسالان نیز سنجش حل مسأله به‌عنوان یک مؤلفه‌ی

[1] Programme for International Student Assessment (PISA)

مهم در کنار موضوعات سواد ادبی و توانایی‌های محاسباتی مورد توجه قرار گرفته است. به‌عنوان نمونه، در مطالعه‌ی برنامه‌ی سنجش بین‌المللی شایستگی‌های بزرگسالان (پیاک)[1] (سازمان همکاری‌ها و توسعه اقتصادی، ۲۰۱۲) که بزرگ‌ترین مطالعه‌ی سنجش شایستگی‌های بزرگسالان به شمار می‌رود، بر توانایی حل مسأله برای اهداف شخصی، کاری و شهروندی و دسترسی و استفاده از اطلاعات از طریق رایانه و شبکه‌های رایانه‌ای تمرکز شده است.

با وجود تأکید بر سنجش حل مسأله، مرور پژوهش‌ها نشان داد که سنجش مهارت‌های حل مسأله در بین دانش‌آموزان ایرانی به‌عنوان یک هدف پژوهشی مورد توجه نبوده است. عموم پژوهش‌های مرتبط با حل مسأله در زمینه‌ی ارائه الگوهایی برای بهبود مهارت حل مسأله و بر پایه‌ی پرسشنامه‌های خوداظهاری اجرا شده است. تنها مورد قابل ذکر به مطالعه‌ی میرزاخانی و فرزاد (۲۰۱۳) مربوط می‌شود که با استخراج برخی از سؤالات علوم و ریاضی مطالعه‌ی تیمز ۲۰۰۷ در پایه‌ی هشتم، مقیاسی تحت عنوان حل مسأله تولید کرده‌اند. نتایج مطالعه نشان داد که عملکرد دانش‌آموزان در این مقیاس از عملکرد آنان در علوم ضعیف‌تر و از عملکرد ریاضی آنان بهتر است و تفاوت معناداری بین دختران و پسران دیده نشد. با این حال، به نظر نمی‌رسد که این مطالعه اطلاعات کاملی در اختیار کارگزاران نظام آموزشی در زمینه‌ی میزان تسلط دانش‌آموزان بر مهارت حل مسأله بگذارد و کمبود شواهد پژوهشی هم‌چنان باقی است.

در مطالعه‌ی حاضر برای پوشش نقص شواهد اطلاعاتی موجود، سنجش مهارت‌های حل مسأله دانش‌آموزان به‌عنوان هدف پژوهش مورد توجه است. بدین منظور، سنجش حل مسأله بر اساس آزمون‌ها و نه پرسشنامه‌های خوداظهاری ملاک عمل بوده است تا اندازه‌گیری دقیقی صورت پذیرد. با توجه به این‌که امکان سنجش رایانه‌ای فراهم نبود، سنجش حل مسأله‌ی تحلیلی به‌عنوان یکی از شکل‌های حل مسأله مورد بررسی قرار گرفت. جامعه‌ی دانش‌آموزان پایه‌ی یازدهم شهر تهران به‌عنوان یکی از پایه‌های نزدیک به خروجی از نظام آموزشی انتخاب شد. علاوه بر این، مقایسه‌ی مهارت‌ها در گروه‌های مختلف هم‌چون جنسیت، انواع رشته‌های تحصیلی و انواع مدارس نیز از دیگر اهداف این مطالعه است.

روش

شرکت‌کنندگان

به منظور تعیین عملکرد ریاضی دانش‌آموزان پایه‌ی ششم شهر تهران، نمونه‌ی معرفی با استفاده از نمونه‌گیری طبقه‌ایِ خوشه‌ایِ دومرحله‌ای[2] انتخاب شد. در مرحله‌ی اول نمونه‌گیری، مدارس بر اساس طبقات تعیین شده انتخاب شدند. در مرحله‌ی دوم و پس از تعیین هر یک از مدارسِ هدف، فهرست کلاس‌های یازدهم هر مدرسه استخراج شد و از بین کلاس‌های یازدهم آن مدرسه یکی به طور تصادفی انتخاب شد و همه‌ی دانش‌آموزان آن کلاس به‌عنوان نمونه ی این مطالعه انتخاب شدند. برای اجرای طبقه‌بندی مدارس از دو نوع طبقه‌بندیِ صریح و ضمنی (لاروشه، یانکاس و فوی[3]، ۲۰۱۶) استفاده شد. رشته‌ی تحصیلی به‌عنوان طبقه‌ی صریحِ نمونه‌گیری[4] جهت تشکیل چارچوب‌های جداگانه برای تحلیل درنظر گرفته شد و سه متغیر منطقه‌ی آموزشی، جنسیت و نوع مدرسه به‌عنوان متغیرهای طبقه‌بندیِ ضمنی[5] به کار رفت که نقش اصلی آن‌ها در مرتب کردن مدارس درون هر یک از طبقات صریح بود. علاوه بر این، برای انتخاب مدارس در هر یک از رشته‌های تحصیلی، از روش تصادفیِ منظمِ احتمالات متناسب با حجم[6] استفاده شد.

پس از گردآوری و ثبت نحوه‌ی مشارکت دانش‌آموزانِ هر مدرسه در مطالعه و هم‌چنین به دلیل استفاده از نمونه‌گیری طبقه‌ای، انتخاب هر یک از اعضای نمونه دارای احتمالات نامساوی شدند. برای رفع این مشکل از وزن‌های نمونه‌گیری[7] (روتوفسکی و همکاران[8]، ۲۰۱۰) استفاده شد. به عبارت دیگر، وزن‌های نمونه‌گیری برای جبران احتمالات نامساویِ نمونه‌گیری در هر منطقه و هم‌چنین جبران موارد ناشی از عدم مشارکت دانش‌آموزان در محاسبات به کار گرفته شدند. این وزن‌ها از طریق محاسبات مربوط به تعیین احتمال هر یک از اعضا در میزان مشارکت آنان به دست آمد. در تحلیل‌های این مطالعه از وزن کلی دانش‌آموز[9] استفاده شد.

در این مطالعه، ۴۲۵۳ دانش‌آموز پایه‌ی یازدهم از ۱۷۵ مدرسه در این مطالعه مشارکت داشتند که از هر رشته‌ی تحصیلی بین ۶۵۵ تا ۸۵۰ دانش‌آموز در مطالعه مشارکت داشتند. هم‌چنین، ۱۹۲۰ نفر (۴۵/۱ درصد) از نمونه دختر و ۲۳۳۳ نفر (۵۴/۹ درصد) پسر بودند.

---

1. Programme for the International Assessment of Adult Competencies (PIAAC)
2. Stratified Two-Stage Cluster Sample Design
3. LaRoche, Joncas, & Foy
4. Implicit stratification
5. Explicit stratification
6. Probabilities proportional to their size (PPS)
7. sampling weights
8. Rutkowski, et al.
9. total weight of students

مشارکت‌کنندگان از شش گروه از مدارس شامل مدارس عادی، غیردولتی، شاهد، استعدادهای درخشان، نمونه دولتی و هیأت امنایی و از همه‌ی ۱۹ منطقه‌ی آموزشی شهر تهران انتخاب شدند. محدوده ی سنی دانش‌آموزان بین ۱۶ سال و ۸ ماه تا ۱۷ سال و ۷ ماه در نوسان بود. ۵۶ درصد از دانش‌آموزان در خانواده‌هایی با دو فرزند و ۲۳، ۱۴ و ۷ درصد از دانش‌آموزان به ترتیب در خانواده‌هایی با سه، یک و چهار فرزند یا بیشتر حضور داشتند.

ابزارهای سنجش

جهت سنجش حل مسأله از سؤالات حل مسأله مطالعه‌ی پیزا در سال ۲۰۰۳ استفاده شد. استفاده از این مجموعه سؤالات به دو هدفِ استفاده از آزمون استاندارد شده‌ی حل مسأله و امکان تولید مقیاس حل مسأله‌ی دانش‌آموزان تهران در مقیاس برآورد شده‌ی بین‌المللی درنظر گرفته شد. سؤالات حل مسأله در سه حوزه‌ی تصمیم‌گیری، طراحی و تحلیل سیستم و عیب‌یابی طراحی شده بودند. برای سنجش مهارت حل مسأله‌ی دانش‌آموزان، ۱۵ تکلیف سنجش که به صورت سنجش‌های عملکردی بود، آماده‌سازی شد. این تکالیف شامل رفتن به سینما، انرژی مورد نیاز، سیستم حمل و نقل، طراحی دوره، سفر، طراحی به کمک اعداد، سیستم کتابخانه، بدون درد، فریزر، آبیاری، مدیریت فروش CD، ترافیک، دبستان روستایی، تلبمه‌ی دوچرخه و جشن تولد بودند. در هر یک از این تکالیف پس از ارائه‌ی سناریویی، که به‌طور معمول به موارد زندگی روزمره می‌پرداخت، پرسش‌هایی مطرح می‌شد که به سنجش مهارت حل مسأله‌ی دانش‌آموزان مربوط بود. تعداد کلی سؤالات مربوط به تکالیف حل مسأله ۳۲ سؤال بود. در شکل ۱ یک نمونه از تکالیف (سیستم حمل و نقل) ارائه شده است. با توجه به زمان‌بر بودن پاسخ‌گویی به تکالیف عملکردی، امکان پاسخ دادن به همه‌ی سؤالات و تکالیف برای همه‌ی دانش‌آموزان وجود نداشت. برای رفع مشکل، با استفاده از نمونه‌گیری ماتریسی[1]، سؤالات در ۵ دفترچه‌ی جداگانه توزیع شد. با اجرای چنین شیوه‌ای هر دانش‌آموز تنها به بخشی از سؤالاتی که به‌طور تصادفی انتخاب و در اختیار او گذاشته شده بود، پاسخ می‌داد ولی در کل نمونه‌ی دانش‌آموزان شهر تهران همه‌ی سؤالات به‌طور تصادفی توسط دانش‌آموزان پاسخ داده می‌شد. توزیع سؤالات در بین دفترچه‌ها با درنظر گرفتن پراکندگی حوزه‌های سؤال و نوع سؤالات انجام شد. در پراکندگی سؤالات بین دفترچه‌های پنج‌گانه به گونه‌ای عمل شد که به هر سؤال بین ۱۵۹۲ تا ۱۷۰۹ نفر پاسخ داده باشند که برای محاسبات مربوط به تحلیل سؤال کافی باشد.

پس از اجرای آزمون، هر یک از سؤالات در معرض تحلیل‌های متعددی قرار گرفت که کیفیت سؤالات نهایی را مشخص کند. شاخص‌های مورد بررسی از مجموعه تحلیل‌های کلاسیک آزمون‌سازی شامل ضریب تمیز، درصد پاسخ‌گویی به سؤال و ضریب دشواری، درصد پاسخگویی به هر یک از گزینه‌ها (سؤالات چندگزینه‌ای) یا کدهای نمره‌گذاری (سؤالات بازپاسخ)، همبستگی‌های دو رشته‌ای نقطه‌ای برای هر یک از گزینه‌ها و کدهای نمره‌گذاری و شاخص‌ها از مجموعه‌ی تحلیل‌های نظریه‌ی پرسش پاسخ شامل برآورد جایگاه از مجموعه تحلیل‌های مدل راش و تعیین ضرایب جایگاه، شیب و حدس به همراه میزان خطا و آگاهی هر سؤال بودند. سه مدلِ سه پارامتری (برای سؤالات چند گزینه‌ای)، دو پارامتری (برای سؤالات دو بخشیِ با پاسخ درست یا نادرست) و اعتبار پاره‌ای (برای سؤالات دو نمره‌ای با پاسخ کامل، ناقص و نادرست) برای بررسی سؤالات به کار گرفته شدند. مضاف براین، تحلیل‌های دیگری ازجمله بُعدیت و برازش سؤالات نیز مورد توجه قرار گرفتند. نتیجه‌ی این تحلیل‌ها نشان داد که سؤالات دارای ضرایب قابل قبولی هستند.

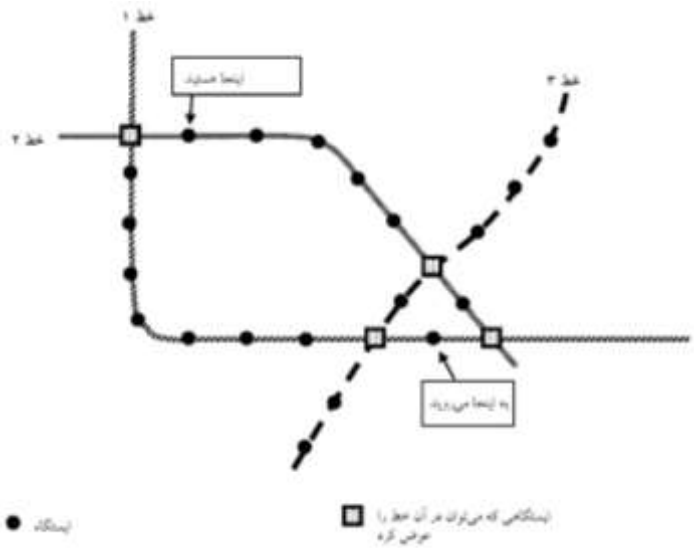
از ۳۲ سؤال آزمون حل مسأله، ۴ سؤال (۱۲/۵ درصد) را سؤالات چندگزینه‌ای و ۲۸ سؤال (۸۷/۵ درصد) را سؤالات بازپاسخ تشکیل می‌دادند. نمره‌دهی به سؤالات بازپاسخ مستلزم استفاده از نمره‌گذارانِ آموزش دیده بود. برای این‌که نمرات داده شده به سؤالات بازپاسخ از دقت و اعتبار کافی برخوردار باشند چندین اقدام به‌کار گرفته شد. ابتدا، راهنمای نمره‌گذاری برای هر یک از سؤالات بازپاسخ تولید شد که چگونگی نمره‌گذاری به هر یک از سؤالات را تشریح می‌کرد. اقدام دوم شامل آموزش نمره‌گذاران بود که در مواقعی با تمرین و ارائه‌ی بخشی از سؤالات به صورت آزمایشی و کنترل نحوه‌ی پاسخ آنان همراه بود. اقدام سوم، انتخاب تصادفیِ ۱۵ درصد از دفترچه‌ها به‌عنوان دفترچه‌های نمره‌گذاری مجدد بود. بدین صورت که این دفترچه‌ها توسط دو نمره‌گذار متفاوت نمره‌گذاری و میزان توافق بین آنان از طریق اعتبار بین ارزیاب[2] محاسبه شد. این کار برای پی بردن به این موضوع بود که از یک طرف تا چه اندازه راهنمای نمره‌گذاری هر سؤال با شفافیت تدوین شده است و از طرف دیگر، کیفیت کار نمره‌گذاران چگونه است. ضرایب اعتبار بین ارزیاب بین ۰/۶۰۸ تا ۱/۰۰ در نوسان بود. سؤالاتی که اعتبار بین ارزیاب آنان کمتر از ۰/۷۰

[1] matrix sampling

[2] Inter-rater reliability

بود به‌عنوان سؤالات قابل حذف از مجموع سؤالات درنظر گرفته شدند. یک سؤال از مجموعه سؤالات به دلیل اعتبار نامناسب بین ارزیاب از مجموع سؤالات حذف شدند. در نتیجه ۳۱ سؤال برای سنجش نهایی حل مسأله مورد استفاده قرار گرفتند.

نمودار زیر بخشی از سیستم حمل و نقل یک شهر را با سه خط مترو نشان می‌دهد. این نمودار نشان می‌دهد که اکنون شما کجا هستید و به کجا باید بروید.



کرایه بر اساس تعداد ایستگاه‌هایی که طی شده است، محاسبه می‌شود (ایستگاهی که در آن سوار می‌شوید را حساب نکنید). کرایه‌ی هر ایستگاهِ طی شده برابر با ۱۰۰ تومان است.

زمان لازم برای سفر بین دو ایستگاهِ مجاور حدود دو دقیقه است.

زمان لازم برای تغییر از یک خط مترو به خط دیگر در یک تقاطع حدود پنج دقیقه است.

سؤال: نمودار، ایستگاهی که الان در آن قرار دارید (این‌جا هستید) و ایستگاهی که قصد دارید بروید (به این‌جا می‌روید) را نشان می‌دهد. بر روی نمودار بهترین مسیر را بر حسب هزینه و زمان نشان دهید و مقدار هزینه و زمان تقریبی برای سفر را مشخص کنید.

هزینه: ..... تومان

شکل ۱- نمونه‌ی تکالیف: آزمون سیستم حمل و نقل

سؤالات به گونه‌ای تنظیم شده‌اند که به غیر از برآورد میانگین برای مهارت حل مسأله امکان تعیین سطح عملکردی برای هر دانش‌آموز نیز فراهم باشد. بدین منظور سه سطح عملکردی به ترتیب شامل حل‌کنندگان ابتدایی مسأله [1]، حل‌کنندگان تصمیم‌گیری و استدلالی مسأله [2] و حل‌کنندگان تأملی و ارتباطی مسأله [3] درنظر شد. هر یک از این سطوح نسبت به سطح قبل از خود حالت سلسله مراتبی دارند، به این معنا که دانش‌آموزانی که در سطح تأملی و ارتباطی قرار گرفته‌اند، به سطح تصمیم‌گیری و استدلالی و هم‌چنین سطح نیز رسیده‌اند. همین قاعده برای سطوح پایین‌تر نیز مصداق دارد. افراد که هنوز به سطح اول عملکردی (مسأله حل‌کنندگان ابتدایی) نرسیده‌اند به‌عنوان مسأله حل‌کنندگان ضعیف یا تازه‌کار[4] شناخته می‌شوند. این گروه در درکِ حتی آسان‌ترین سؤالات در سنجش نیز مشکل داشتند یا در به‌کارگیری فرایندهای لازم برای مشخص کردن خصوصیات مهم مسائل یا نشان دادن آن‌ها ناتوان بودند. این دانش‌آموزان با مسائل سرراست یا تکالیف کاملاً ساختار داده شده‌ای کار می‌کنند که پاسخ بر اساس حقایق یا مشاهده استنباط‌های اندک را از دانش‌آموزان می‌طلبد و دشواری‌های معناداری در تصمیم‌گیری، تحلیل یا نظام‌های ارزشیابی و موقعیت‌های عیب‌یابی دارند. در مقیاس حل مسأله، دانش‌آموزانی که عملکرد آنان کمتر از ۴۰۵ بود، زیر سطح اول قرار گرفتند.

دانش‌آموزانی که به‌عنوان مسأله حل‌کنندگان ابتدایی شناخته می‌شوند، به طور معمول مسأله‌هایی را حل می‌کنند که تنها یک منبع

[1] Basic problem solvers
[2] Reasoning, decision-making problem solvers
[3] Reflective, communicative problem solvers
[4] Weak or emergent problem solvers

داده‌ها شامل اطلاعات تکی و خوب تعریف شده را داشته باشند. آنان ماهیت مسأله را درک کرده و به طور متجانسی اطلاعات مرتبط با خصوصیات اصلی مسأله را پیدا و بازیابی می‌کنند. دانش‌آموزان در این سطح قادرند اطلاعات را به مسأله انتقال داده تا مسائل را به طور متفاوتی نشان دهند، برای مثال، اطلاعات را از جدولی برای ایجاد یک شکل یا نمودار انتقال دهند. هم‌چنین، دانش‌آموزان می‌توانند اطلاعات را برای چک کردن تعداد محدودی از شرایط درون مسأله به کار برند. با این وجود، دانش‌آموزان قرار گرفته در این سطح به طور معمول نمی‌توانند با مسائل چندوجهی که بیشتر از یک منبع داده را در برمی‌گیرند یا دلیلی بر اساس اطلاعات فراهم شده را نیاز دارند، کار کنند (دوسی، هارتینگ، کلیمه و وو[1]، ۲۰۰۴). نمرات بین ۴۰۵ تا ۴۹۹ در مقیاس حل مسأله به عنوان سطح مسأله حل‌کنندگان ابتدایی تعریف شد.

دانش‌آموزان قرار گرفته در سطح مسأله حل‌کنندگان تصمیم‌گیری و استدلالی از فرایندهای استدلالی و تحلیلی استفاده می‌کنند و مسأله‌هایی را حل می‌کنند که به مهارت‌های تصمیم‌گیری نیاز دارد. این دانش‌آموزان می‌توانند انواع متنوع استدلال را (استدلال قیاسی و استقرایی، استدلال درباره‌ی علت و معلول‌ها، یا استدلال با بسیاری از ترکیبات شامل مقایسه‌ی منظم همه‌ی پراکندگی‌های ممکن در موقعیت‌های خوب تعریف شده) برای تحلیل موقعیت‌ها به کار برده و برای حل مسائلی که برای تصمیم‌گیری در موقعیت‌های جایگزینِ خوب تعریف شده لازم دارد، به کار برند. دانش‌آموزانِ قرار گرفته در این سطح، اطلاعات را از منابع متنوعی ترکیب و تلفیق می‌کنند. آنان قادر خواهند بود که شکل‌های متنوع نمایش را ترکیب کرده (برای مثال، زبان رسمی شده، اطلاعات عددی، و اطلاعات نموداری)، نمایش‌های ناآشنا را دست‌کاری کرده (برای مثال جملاتی در زبان برنامه‌نویسی یا نمودارهای فلوچارتی مرتبط با تنظیم مکانیکی یا ساختاری مؤلفه‌ها) و استنباط‌هایی بر اساس دو یا چند منبع از اطلاعات را ایجاد کنند. از دانش‌آموزان در سطح ۲ انتظار می‌رود که قادر باشند به طور موفقیت‌آمیزی تکالیف مربوط به سطح ۱ را انجام دهند. نمرات بین ۵۰۰ تا ۵۹۲ در مقیاس حل مسأله به عنوان سطح تصمیم‌گیری و استدلالی درنظر گرفته شدند.

دانش‌آموزان در سطح تأملی و ارتباطی به طور معمول نه تنها یک موقعیت را تحلیل و تصمیم‌گیری می‌کنند، بلکه درباره‌ی روابط اصلی در یک مسأله و مرتبط کردن آن‌ها در مسأله تفکر می‌کنند. این دانش‌آموزان به مسائل به طور منظم نزدیک شده، نمایش خود را برای کمک به حل آن ساخته و تأیید می‌کنند که راه‌حل‌های آنان همه‌ی ملزومات مسأله را دارا است. این دانش‌آموزان راه‌حل‌های خود را با دیگران با استفاده از جملات نوشتاری دقیق و دیگر شکل‌های نمایش مرتبط می‌کنند. دانش‌آموزان در این سطح می‌توانند تعداد زیادی از شرایط، شبیه متغیرهای کنترلی را در نظر گرفته و محدودیت‌های موقتی را به همراه دیگر محدودیت‌ها تبیین کنند. دانش‌آموزان در این سطح تفکرات خود را در حال کار با راه‌حل خود، سازمان‌دهی و نظارت می‌کنند. اغلب تکالیف عملکردی این سطح چند سطحی بوده و دانش‌آموزان برای مدیریت همه تعاملات به طور هم‌زمان باید راه‌حل‌های منحصر به فردی را توسعه دهند (دوسی و همکاران، ۲۰۰۴). نمرات بالاتر از ۵۹۲ در مقیاس حل مسأله به‌عنوان سطح تأملی و ارتباطی درنظر گرفته می‌شوند.

روش تجزیه و تحلیل

برای محاسبه‌ی برآوردهای دقیق برای هر یک از دانش‌آموزان، از روش‌شناسی مقادیر محتمل[2] (ون‌داویر، گنزالس و میسلوی[3]، ۲۰۰۹) استفاده شد. در این شیوه، از تلفیق داده‌های پیشینه‌ای دانش‌آموزان (که عمدتاً از پرسشنامه‌های پیشینه‌ای دانش‌آموزان به دست می‌آید و با کدگذاری تصنعی به داده‌های دو بخشی تبدیل شده است) با داده‌های آزمون، نمره‌های دانش‌آموزان (نمرات پسین) را به گونه‌ای تولید می‌کند که علاوه بر امکانِ بررسی خطاهای بیشتر، نزدیک‌تر حالت را با برآوردهای جامعه داشته باشند. بدین‌منظور برای هر دانش‌آموز، پنج نمره تولید خواهد شد که تقریبی از میانگین نمرات میانگین عملکرد هر فرد را مشخص می‌کند و علاوه‌برآن، تفاوت بین پراکندگیِ هر یک از پنج برآورد، دقت برآورد هر فرد را تعیین خواهد کرد. به‌طور کلی این شیوه، هم برآوردهای دقیق‌تری در جامعه حاصل می‌کند و هم بخشی از خطا را استخراج می‌کند که با شیوه‌های دیگر قابل اندازه‌گیری نبودند و در مجموع اعتبار بیشتری را حاصل خواهد کرد.

علاوه بر روش‌شناسی مقادیر محتمل، برای این‌که نتایج این مطالعه قابلیت مقایسه با مطالعات قبلی در زمینه‌ی سنجش حل مسأله داشته باشد از برآوردهای سؤالات مطالعه پیزا ۲۰۰۳ استفاده شد. این کار باعث می‌شود نتایج این مطالعه با نتایج مطالعه‌ی حل مسأله‌ی

[1] Dossey, Hartig, Klieme, & Wu
[2] plausible values
[3] Von Davier, Gonzalez, & Mislevy

پیزا قابل مقایسه شده و به عبارت دیگر، نتایج این مطالعه در همان مقیاس پیزا ۲۰۰۳ ارائه شود. با توجه به این‌که مقیاس لوجیت[1] برای محاسبه‌ی برآورد توانایی به‌کار می‌رود، جهت پرهیز از ارائه‌ی نمرات به صورت منفی یا اعشاری از مقیاسی با میانگین ۵۰۰ و انحراف استاندارد ۱۰۰ استفاده شد. در این مقیاس، نمره‌ی ۵۰۰ معادل با میانگین نمرات مقیاس در مطالعه و نمرات کمتر یا بیشتر از ۵۰۰ به معنای نمرات کمتر یا بیشتر از میانگین مقیاسی است که میزان کمتر یا بیشتر شدن آن را می‌توان با استناد به انحراف استاندارد ۱۰۰ قیاس کرد.

در مقایسه‌ی میان گروه‌ها که در بخش یافته‌ها ارائه خواهند شد، فاصله‌ی اطمینان مربوط به هر برآورد یا میانگین هر گروه با استفاده از خطای استاندارد آن گروه محاسبه شد. تفاوت‌های معنادار بین مقایسه‌ها بر اساس عدم هم‌پوشی بین فواصل اطمینان هر میانگین تفسیر شد. این شیوه‌ی تحلیل میان دو یا چند میانگین کمک می‌کند تا احتمال ارتکاب خطای نوع دوم (مخصوصاً در مقایسه‌ی چندین میانگین) کاهش پیدا کند.

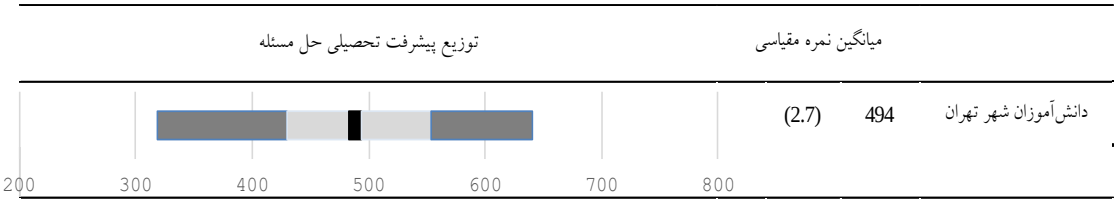
روند اجرای پژوهش

برای گردآوری هر یک از مدارس ابتدا یک جلسه‌ی ۴۵ دقیقه‌ای درنظر گرفته شد. سپس با استراحت ۱۵ دقیقه‌ای بخش دوم آزمون در ۴۵ دقیقه‌ی دیگر برگزار شد. پس از برگزاری بخش دوم آزمون، پرسشنامه‌های دانش‌آموزی توزیع و پاسخ‌های دانش‌آموزان گردآوری شد. برای استاندارد نمودن شیوه‌ی گردآوری داده‌های این پژوهش، راهنمایی برای مجریان پژوهش تدوین شد. علاوه‌براین، آموزش مجریان از طریق یک دوره‌ی آموزشی صورت پذیرفت. هم‌چنین، برای حصول اطمینان از کیفیت گردآوری داده‌ها، تعداد اندکی از مدارس به‌صورت نمونه‌گیری انتخاب و درستی کار مجریان از طریق مشاهده ی مستقیم نظارت شد.

یافته‌ها

با استفاده از روش‌شناسی مقادیر محتمل، میانگین عملکرد حل مسأله‌ی دانش‌آموزان پایه‌ی یازدهم شهر تهران برآورد شد. بر اساس نتایج مشخص شد که میانگین عملکرد دانش‌آموزان برابر با ۴۹۲ و خطای استاندارد ۲/۷ است. بر اساس همین محاسبات، نمره‌ی درصدی ۵ ام و ۹۵ ام به ترتیب برابر با ۳۱۸ و ۶۵۲ بودند. بدین معنا که ۵ درصد از دانش‌آموزان نمرات پایین‌تر از ۳۱۸ و ۵ درصد از آنان نمره ی بالاتر از ۶۵۲ کسب نموده‌اند. چارک‌های اول و سوم (برابر با نمره ی درصدی‌های ۲۵ ام و ۷۵ ام) نیز به ترتیب برابر با ۴۳۰ و ۵۶۵ بودند که نشان می‌دهد عملکرد ۲۵ درصد از دانش‌آموزان کمتر از ۴۳۰ و عملکرد ۲۵ درصد از دانش‌آموزان نیز بیشتر از ۵۶۵ است. با این‌که نمره‌ی میانگین کل دانش‌آموزان به نمره‌ی میانگین مقیاس بسیار نزدیک است ولی از لحاظ معناداریِ آماری پایین‌تر از نقطه‌ی وسط مقیاس ارزیابی می‌شود. بنابراین، می‌توان ادعا کرد که میانگین عملکرد دانش‌آموزان پایه‌ی یازدهم شهر تهران از نقطه‌ی وسط مقیاس مطالعه‌ی پیزا ۲۰۰۳ (که برای دانش‌آموزان معادل پایه‌ی نهم طراحی شده بود) به‌طور معناداری پایین‌تر است. اطلاعات این بررسی به صورت تصویری در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- توزیع عملکرد دانش‌آموزان پایه‌ی یازدهم در مهارت حل مسأله



سؤال دیگر در ارتباط با عملکرد حل مسأله‌ی دانش‌آموزان به بررسی تفاوت‌های بین دو جنسیت مربوط می‌شود که نتیجه‌ی مقایسه در جدول ۲ ارائه شده است.

[1] logit metric

جدول ۲- تفاوت بین عملکرد حل مسأله‌ی دانش‌آموزان در دو جنسیت

جنسیت	میانگین نمره مقیاسی		توزیع پیشرفت تحصیلی حل مسئله
پسر	487	(5.7)	
دختر	503	(5.9)	

200 300 400 500 600 700 800

بر اساس نتیجه‌ی برگرفته از جدول ۲ اگرچه دانش‌آموزان دختر عملکرد بالاتری از خود در حل مسأله نشان دادند ولی تفاوت مشاهده شده معنادار نبود. نکته‌ی دیگری که می‌توان از بررسی وضعیت عملکرد دانش‌آموزان دختر متوجه شد، پراکندگی بیشتر عملکرد دانش‌آموزان پسر نسبت به دختر است. در حالی‌که، نقطه‌ی درصدی ۵ ام برای پسران برابر با ۳۰۲ است، این نمره برای دختران برابر با ۳۴۴ و ۴۲ نمره کمتر است. از طرف دیگر، نمره‌ی درصدی ۹۵ ام برای دانش‌آموزان پسر ۲۱ نمره بیش از دختران است (۵۶۷ در مقابل ۵۴۶). این نکته نشان می‌دهد که دختران در بروز مهارت‌های حل مسأله‌ی خود همگن‌تر از پسران بوده و عملکردهای بالاتر یا پایین‌تر در پسران بیشتر پیدا می‌شود.

مقایسه‌ی مهارت حل مسأله در بین دانش‌آموزان شاغل به تحصیل در رشته‌های مختلف تحصیلی یکی از نکات مورد علاقه در این پژوهش بود تا جایی که رشته‌ی تحصیلی به‌عنوان یکی از متغیرهای اصلی طبقه‌بندی در این پژوهش مورد توجه قرار گرفت. این مقایسه‌ی در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- مقایسه‌ی بین مهارت حل مسأله‌ی دانش‌آموزان در رشته‌های مختلف تحصیلی

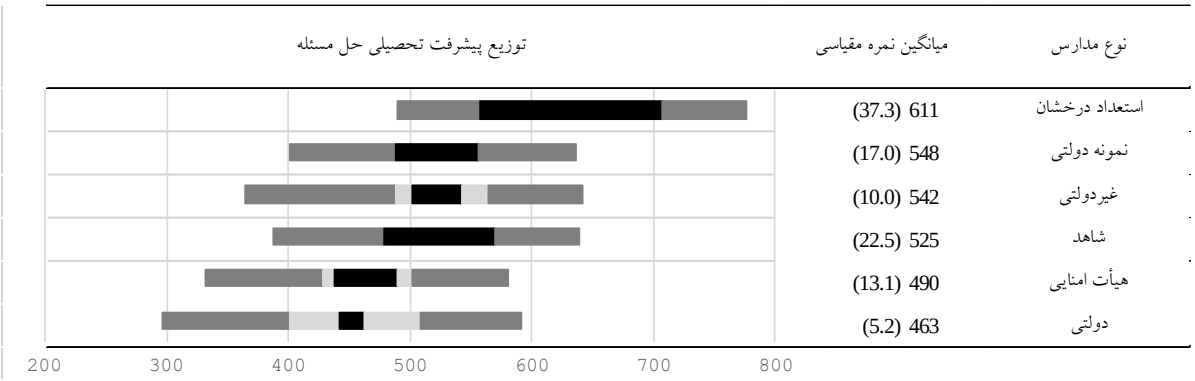
رشته تحصیلی	میانگین نمره مقیاسی		توزیع پیشرفت تحصیلی حل مسئله
ریاضی فیزیک	579	(6.3)	
علوم تجربی	530	(5.2)	
ادبیات و علوم انسانی	457	(5.4)	
فنی و حرفه ای	444	(6.3)	
کاردانش	389	(6.2)	

جدول ۳ نشان می‌دهد که تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین عملکرد حل مسأله‌ی دانش‌آموزان در رشته‌های مختلف تحصیلی وجود دارد. بهترین عملکرد متعلق به دانش‌آموزان رشته‌ی ریاضی فیزیک است که به‌طور معناداری عملکرد بهتری نسبت به دانش‌آموزان سایر رشته‌ها نشان داده‌اند. پس از آنان، دانش‌آموزان رشته‌ی علوم تجربی هستند که با میانگین عملکرد ۵۳۰، اگرچه از دانش‌آموزان رشته‌ی ریاضی فیزیک، با میانگین ۵۷۹، پایین‌تر هستند ولی عملکرد برتری نسبت به دانش‌آموزان سایر رشته‌ها دارند. در مرتبه‌ی سوم دانش‌آموزان رشته‌های علوم انسانی و فنی و حرفه‌ای هستند که تفاوت معناداری بین عملکرد آن‌ها وجود ندارد و در آخر دانش‌آموزان شاغل به تحصیل در شاخه‌ی کاردانش قرار دارند که به طور قابل ملاحظه‌ای میانگین کمی کسب کرده‌اند (میانگین ۳۸۹). تفاوت میانگین‌های رشته‌ی ریاضی فیزیک و کاردانش ۱۹۰ نمره (نزدیک به دو انحراف استاندارد) است. در همین مقایسه‌ی می‌توان ملاحظه کرد که نمره‌ی درصدی ۹۵ ام در پراکندگی نمرات دانش‌آموزان رشته‌ی کاردانش حتی به چارک اول (نمره‌ی درصدی ۲۵ ام) دانش‌آموزان رشته‌ی ریاضی فیزیک نیز نمی‌رسد.

به عبارت دیگر، ۵ درصد دانش‌آموزانِ بالای رشته‌ی کاردانش حتی از ۲۵ درصد دانش‌آموزانِ پایین رشته‌ی ریاضی فیزیک ضعیف‌تر هستند. معادل چنین تحلیلی در مورد مقایسه‌ی بین دانش‌آموزان رشته‌های ریاضی فیزیک و دانش‌آموزان رشته‌های علوم انسانی و فنی و حرفه‌ای صادق است. به این صورت که ۵ درصد از دانش‌آموزانِ قویِ رشته‌های علوم انسانی و فنی و حرفه‌ای در مقیاس حل مسأله به متوسط عملکرد دانش‌آموزانِ رشته ریاضی فیزیک نرسیده‌اند.

علاوه‌براین، توجه نمایید که با وجود تمایل بیشتر دانش‌آموزان در سالیان اخیر به ثبت‌نام در رشته‌ی علوم تجربی، هنوز سطح عملکردی دانش‌آموزان در رشته‌های ریاضی فیزیک نسبت به رشته‌های علوم تجربی بالاتر است. به‌طور کلی این نتایج نشان داد که عموماً انتخاب رشته‌های مختلف متوسطه ارتباط مستقیمی با توانمندی‌ها و سطح توانایی شناختی دانش‌آموزان آن دارد. تحلیل بعدی مربوط به مقایسه عملکرد انواع مدارس است که در جدول ۴ نشان داده شده است.

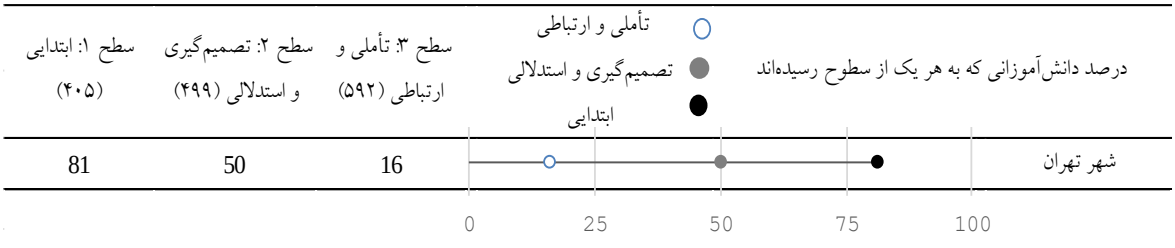
جدول ۴- مقایسه عملکرد دانش‌آموزان انواع مدارس در حل مسأله



در جدول ۴ به دلیل حجم نمونه‌ی کم و در نتیجه زیاد شدن خطای استاندارد، نمی‌توان توزیع معتبری برای مدارس استعداد درخشان، نمونه دولتی و شاهد انتشار داد ولی به دلیل این‌که بیان تفاوت‌های این گونه مدارس می‌تواند حاوی معانی کاربردیِ مناسبی باشد، این نتایج ارائه شده است. بر اساس جدول ۴ بهترین عملکرد برای دانش‌آموزان مدارس استعداد درخشان است که دارای میانگین ۶۱۱ بوده‌اند. برتری آنان نسبت به سایر مدارس به گونه‌ای است که حتی با فاصله اطمینان بسیار زیادِ ۱۴۹ نمره‌ای هنوز هم به‌طور معناداری در مقایسه با دیگر مدارس، عملکرد بالاتری را ثبت کرده‌اند. پس از مدارس استعداد درخشان، مدارس نمونه دولتی، غیر دولتی و شاهد قرار دارند که بر اساس فاصله‌ی اطمینان تشکیل شده نمی‌توان تفاوتی را از لحاظ عملکرد دانش‌آموزان آنان در مهارت حل مسأله قائل شد. با این حال، تفاوت بین عملکرد دانش‌آموزان در مدارس نمونه دولتی و غیر دولتی از دانش‌آموزان مدارس هیأت امنایی به طور معناداری بالاتر است. تفاوت مدارس شاهد با مدارس هیأت امنایی با وجود برتری ۳۵ نمره‌ای مدارس شاهد معنادار نیست. بر اساس این جدول، در مورد مدارس دولتی نیز می‌توان بیان کرد که تفاوت بین عملکرد دانش‌آموزان این مدارس با مدارس هیأت امنایی معنادار نیست ولی دانش‌آموزان این مدارس به طور معناداری عملکرد ضعیف‌تر از دانش‌آموزان مدارس شاهد را نشان داده‌اند.

برای این‌که مقیاس حل مسأله‌ی دانش‌آموزان به شکل ساده‌تری به نمایش درآید، بر اساس نوع سؤالات و انتظارات از دانش‌آموزان، به سه سطح عملکردی تقسیم شد. جدول ۵ برای این‌که میزان دست یابی دانش‌آموزان پایه‌ی یازدهم شهر تهران به هر یک از نقاط متناظر با سطوح عملکردی مقیاس حل مسأله به دست آید، ترسیم شده است.

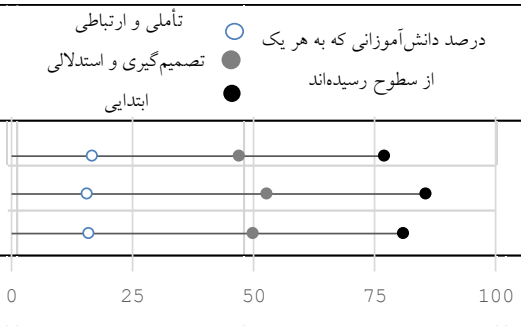
جدول ۵- درصد دست‌یابی دانش‌آموزان شهر تهران به هر یک از سطوح عملکردی حل مسأله



چنانچه در جدول ۵ نشان داده شده است، ۸۱ درصد از دانش‌آموزان پایه‌ی یازدهم به سطح ۱ عملکرد حل مسأله (سطح ابتدایی) رسیده‌اند. این موضوع بدان معنا است که ۱۹ درصد از دانش‌آموزان به سطح ۱ عملکرد حل مسأله هم نرسیده‌اند و بنابراین در زیر این سطح قرار دارند. نیمی از دانش‌آموزان (۵۰ درصد) به سطح ۲ عملکرد حل مسأله (سطح تصمیم‌گیری و استدلالی) و ۱۶ درصد از دانش‌آموزان به سطح ۳ عملکرد حل مسأله (سطح تأملی و ارتباطی) رسیده‌اند. مشابه چنین تحلیل در مورد زیرگروه‌های دانش‌آموزان نیز انجام شده است. در جدول ۶ درصد دست‌یابی به سطوح عملکردی بین دختران و پسران مقایسه شده است.

جدول ۶- درصد دست‌یابی دانش‌آموزان به هر یک از سطوح عملکردی حل مسأله به تفکیک جنسیت

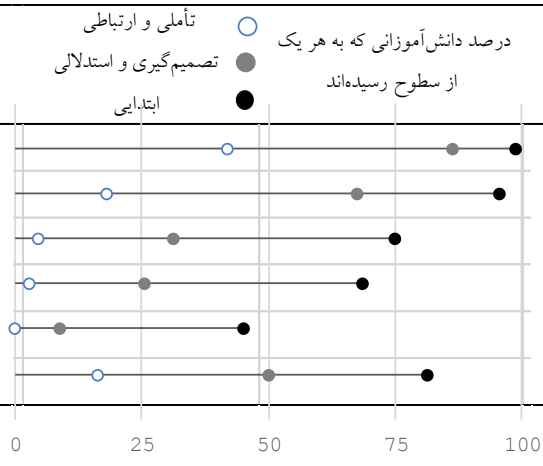
جنسیت	درصد دانش‌آموزانی که به هر یک از سطوح رسیده‌اند	سطح ۳: تأملی و ارتباطی (۵۹۲)	سطح ۲: تصمیم‌گیری و استدلالی (۴۹۹)	سطح ۱: ابتدایی (۴۰۵)
پسر		17	47	77
دختر		16	53	86
شهر تهران		16	50	81



در جدول ۶ تفاوت‌هایی بین درصد دختران و پسران در سطوح عملکردی مشاهده می‌شود. در مقایسه با پسران، درصد بیشتری از دختران به سطح ۱ عملکردی رسیده‌اند (۸۶ در مقابل ۷۷ درصد). در این‌که نزدیک به ۲۳ درصد از دانش‌آموزان پسر به سطح اول عملکرد حل مسأله نمی‌رسند، باید تأمل بیشتری صورت پذیرد. در سطوح عملکردی بالاتر تفاوت بین دختران و پسران کاهش می‌یابد. به این صورت که درصد دست‌یابی دانش‌آموزان به سطح دوم حل مسأله ۶ درصد تفاوت دارد (۵۳ درصد برای دختران و ۴۷ درصد برای پسران) و در سطح سوم تقریباً برابر می‌شود (۱۶ درصد برای دختران و ۱۷ درصد برای پسران). این نکته نشان می‌دهد که در مورد بخشی از طیف عملکرد حل مسأله که مربوط به دانش‌آموزان قوی‌تر می‌شود، شکاف جنسیتی وجود ندارد ولی تفاوت‌های جنسیتی در جایی بیشتر آشکار می‌شود که پسران با عملکرد ضعیف‌تر حضور دارند و بنابراین، دانش‌آموزان پسر با توانایی‌های ضعیف باید مورد توجه ویژه باشند. در همین راستا مقایسه‌ی بین رشته‌های تحصیلی نیز صورت پذیرفته است که در جدول ۷ مشخص است.

جدول ۷- درصد دست‌یابی دانش‌آموزان به هر یک از سطوح عملکردی حل مسأله به تفکیک رشته‌ی تحصیلی

رشته	درصد دانش‌آموزانی که به هر یک از سطوح رسیده‌اند	سطح ۳: تأملی و ارتباطی (۵۹۲)	سطح ۲: تصمیم‌گیری و استدلالی (۴۹۹)	سطح ۱: ابتدایی (۴۰۵)
ریاضی فیزیک		42	87	99
علوم تجربی		18	68	96
ادبیات و علوم انسانی		5	31	75
فنی و حرفه ای		3	26	69
کاردانش		0	9	45
شهر تهران		16	50	81

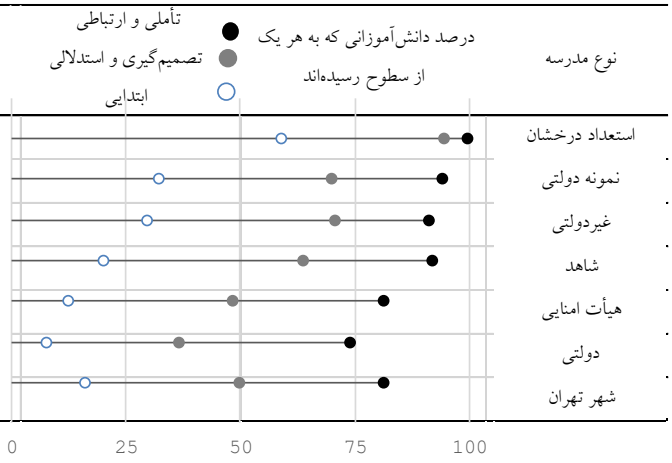


در جدول ۷ مشخص است که بین درصد دست‌یابی به سطوح عملکردی حل مسأله در رشته‌های مختلف تفاوت قابل توجهی وجود دارد. در حالی‌که ۹۹ درصد دانش‌آموزان رشته‌ی ریاضی فیزیک به سطح اول حل مسأله رسیده‌اند، برای رشته‌های دیگر به خصوص فنی و حرفه‌ای و کاردانش درصدهای متناظر به ترتیب ۶۹ و ۴۵ است. این موضوع تفاوت جدی بین این رشته‌ها را نشان می‌دهد. درصد

دانش‌آموزان در رشته‌ی علوم تجربی به رشته‌ی ریاضی فیزیک نزدیک‌تر است و ۹۶ درصد از دانش‌آموزان به این سطح رسیده‌اند. در سطح دوم نیز همین تفاوت دیده می‌شود. در رشته‌های ریاضی فیزیک و علوم تجربی به ترتیب ۸۷ و ۶۸ درصد از دانش‌آموزان به سطح دوم عملکردی حل مسأله رسیدند. در این سطح بر خلاف سطح اول تفاوت بین این دو رشته معنادار شده است. در رشته‌های علوم انسانی، فنی و حرفه‌ای و کاردانش به ترتیب ۳۱، ۲۶ و ۹ درصد از دانش‌آموزان به سطح دوم عملکرد حل مسأله رسیده‌اند. چنان‌چه ملاحظه می‌شود، دانش‌آموزان رشته‌ی علوم انسانی برتری خفیف و غیرمعناداری نسبت به دانش‌آموزان رشته‌ی فنی و حرفه‌ای دارند. در سطح سوم عملکردی هم ترتیب رشته‌ها حفظ می‌شود. در این سطح ۴۲ درصد از دانش‌آموزان رشته‌ی ریاضی و فیزیک به این سطح رسیده‌اند، که کمتر از نیمی از این مقدار در رشته‌ی علوم تجربی مشاهده می‌شود. این یافته نشان می‌دهد که هر چه سطوح عملکردی حل مسأله بیشتر می‌شود، توان رقابت دانش‌آموزان رشته‌ی علوم تجربی با دانش‌آموزان رشته‌ی ریاضی فیزیک کمتر می‌شود. به عبارت دیگر، دانش‌آموزان این دو رشته در سطوح پایین عملکردی تفاوت چندانی ندارند ولی هر چه سطح شناختی فعالیت‌ها افزایش می‌یابد، تفاوت این دو رشته بیشتر آشکار می‌شود. از طرف دیگر، تفاوت بین رشته‌های علوم انسانی، فنی و حرفه‌ای و کاردانش در سطح سوم عملکردی بسیار کم می‌شود؛ به طوری که کمتر از ۵ درصد از دانش‌آموزان در این رشته‌ها در بالاترین سطح عملکردی حل مسأله قرار می‌گیرند. عملکرد دانش‌آموزان رشته‌ی کاردانش به شدت ضعیف و نگران‌کننده است به‌طوری که تنها ۹ درصد به سطح دوم و ۰ درصد به سطح سوم عملکرد حل مسأله می‌رسند. نسبت آنان در سطح اول نیز به‌طور قابل ملاحظه‌ای کم است و ۴۵ درصد است. به عبارت دیگر، ۵۵ درصد از دانش‌آموزان شاغل به تحصیل در رشته‌ی کاردانش حتی به سطح اول عملکردی حل مسأله نیز نمی‌رسند. در جدول ۸ مقایسه‌ی مربوط به انواع مدارس ارائه شده است.

جدول ۸- درصد دست‌یابی دانش‌آموزان به هر یک از سطوح عملکردی حل مسأله به تفکیک نوع مدرسه

نوع مدرسه	سطح ۳: تأملی و ارتباطی (۵۹۲)	سطح ۲: تصمیم‌گیری و استدلالی (۴۹۹)	سطح ۱: ابتدایی (۴۰۵)
استعداد درخشان	59	95	100
نمونه دولتی	33	70	95
غیردولتی	30	71	92
شاهد	20	64	92
هیأت امنایی	13	49	82
دولتی	8	37	74
شهر تهران	16	50	81



در جدول ۸ و در بررسی تفاوت‌ها بین مدارس نیز شاهد پراکندگی‌هایی در درصد دست‌یابی دانش‌آموزان به سطوح عملکردی هستیم. بهترین عملکرد در مدارس استعداد درخشان دیده می‌شود که ۱۰۰ درصد دانش‌آموزان در سطح اول و ۹۵ درصد از آنان به سطح دوم و ۵۹ درصد به سطح سوم عملکرد حل مسأله رسیده‌اند. پس از این مدارس، عملکرد مشاهده شده در مدارس نمونه دولتی، غیردولتی و شاهد شباهت بسیاری با هم دارد و بیشترین تفاوت به سطوح بالاتر مربوط است، به طوری که دانش‌آموزان مدارس نمونه دولتی ۱۳ درصد بیشتر از مدارس شاهد به سطح سوم رسیده‌اند. پایین‌ترین درصدها نیز متعلق به مدارس دولتی است که ۷۴ درصد به سطح اول رسیده و ۲۶ درصد به این سطح نرسیده‌اند و در طرف دیگر نیز تنها ۸ درصد از دانش‌آموزان مدارس دولتی به سطح سوم عملکردی حل مسأله رسیده‌اند.

بحث و نتیجه‌گیری

این مطالعه با هدف سنجش مهارت‌های حل مسأله‌ی دانش‌آموزان پایه ی یازدهم شهر تهران انجام شده است. بدین‌منظور، ۱۵ تکلیف طراحی شده برای سنجش حل مسأله (مشتمل بر ۳۲ سؤال) در ۵ دفترچه‌ی جداگانه توزیع شد و هر دفترچه به یکی از ۴۲۵۳ دانش‌آموزی داده شد که به‌طور تصادفی با روش نمونه‌گیری طبقه‌ایِ خوشه‌ایِ دومرحله‌ای به‌عنوان نمونه ی معرف دانش‌آموزان پایه‌ی یازدهم شهر تهران انتخاب شده بودند. نمرات

ریاضی دانش‌آموزان با استفاده از روش‌شناسی مقادیر محتمل به مقیاسی تبدیل شد که میانگین آن ۵۰۰ و انحراف استاندارد آن ۱۰۰ است.

نتایج حاصل نشان داد عملکرد دانش‌آموزان پایه‌ی یازدهم شهر تهران اگرچه به میانگین مقیاس نزدیک است (با نمره‌ی ۴۹۲)، ولی از لحاظ آماری از میانگین مقیاس پایین‌تر است. علاوه‌براین، عملکرد دختران دارای پراکندگی کمتری نسبت پسران است ولی میانگین حاصل تفاوت معناداری با میانگین پسران ندارد. بر خلاف برابری عملکرد دو جنسیت، تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین عملکرد حل مسأله‌ی دانش‌آموزان در رشته‌های مختلف تحصیلی وجود دارد. بهترین عملکرد متعلق به دانش‌آموزان رشته‌ی ریاضی فیزیک و پس از آن‌ها دانش‌آموزان رشته‌ی علوم تجربی است و دانش‌آموزان رشته‌های کاردانش و سپس رشته‌های فنی و حرفه‌ای ضعیف‌ترین عملکرد را از خود نشان دادند. در مقایسه‌ی بین انواع مدارس نیز مشخص شد که دانش‌آموزان مدارس استعداد درخشان بهترین عملکرد را دارند و پس از آن‌ها دانش‌آموزان مدارس نمونه دولتی، غیردولتی و شاهد قرار دارند که همگی بهتر از دانش‌آموزان مدارس دولتی هستند. مضاف بر این، بررسی میزان دست‌یابی دانش‌آموزان به سطوح عملکردی نشان داد که به ترتیب ۸۱، ۵۰ و ۱۶ درصد از دانش‌آموزان پایه‌ی یازدهم به سطوح ۱ (سطح ابتدایی)، ۲ (سطح تصمیم‌گیری و استدلالی) و ۳ (سطح تأملی و ارتباطی) عملکرد حل مسأله رسیده‌اند. البته این نسبت‌ها به طور متوازنی بین رشته‌های تحصیلی و انواع مدارس توزیع نشده‌اند؛ در حالی‌که ۹۹ درصد از دانش‌آموزان رشته‌ی ریاضی فیزیک به سطح ۱ عملکردی رسیده‌اند، تنها ۴۵ درصد از دانش‌آموزان رشته‌های کاردانش به همین سطح رسیده‌اند یا میزان رسیدن به سطح ۳ عملکردی برای دانش‌آموزان رشته ریاضی فیزیک و کاردانش به ترتیب ۴۲ و ۰ درصد است.

با این‌که میانگین حاصل از حل مسئله‌ی دانش‌آموزان شهر تهران نسبت به میانگین‌های حاصل از همه‌ی مطالعات بین‌المللی که ایران در آن شرکت داشته است (همانند مطالعات تیمز و پرلز) بیشتر است ولی دو واقعیت، نمره‌ی به دست آمده را پایین‌تر از حد انتظار نشان می‌دهد. اول این‌که میانگینی که برای دانش‌آموزان ایرانی در مطالعات بین‌المللی محاسبه می‌شود، برآیند عملکرد همه‌ی مدارس ایران شامل مدارس دولتی، روستایی، عشایری و سایر انواع مدرسه است. طبیعی است که سهم مدارس روستایی در نمونه‌ی معرف شهر تهران کمتر و در عوض سهم مدارس غیردولتی و مدارس خاص در نمونه‌ی تهران بیشتر باشد. از آن جایی که معمولاً نمره‌ی مدارس روستایی کمتر و نمره‌ی مدارس غیردولتی و خاص بیشتر از میانگین کشور است، منطقی است که تصور کنیم میانگین شهر تهران در مطالعات تیمز و پرلز بالاتر از میانگین کشور باشد. بنابراین و با این تصور نمی‌توان میانگین ۴۹۲ را برای عملکرد شهر تهران قابل قبول تصور کرد. نکته‌ی دوم در ارزیابی میانگین محاسبه شده برای حل مسأله آن است که نمره‌ی حاصله در همان مقیاس حل مسأله ی پیزا در سال ۲۰۰۳ تولید شده است. بنابراین، این‌که دانش‌آموزان پایه ی یازدهم شهر تهران نمره‌ای کمتر از نقطه‌ی وسط مقیاس دانش‌آموزان پانزده ساله (معادل پایه‌ی نهم) دریافت کرده‌اند را نمی‌توان نمره‌ی مناسبی ارزیابی کرد. به زبان دیگر، اگر همین نمونه (دانش‌آموزان پایه‌ی یازدهم) در بین چهل کشور شرکت‌کننده در مطالعه‌ی پیزا ۲۰۰۳ شرکت می‌کرد (با دانش‌آموزان پایه‌ی نهم)، هم ردیف جمهوری اسلواکی، رتبه‌ی بیست و سوم را به دست می‌آورد. این نکته نشان می‌دهد که عملکرد حل مسأله‌ی دانش‌آموزان در شهر تهران را نمی‌توان مناسب ارزیابی نمود. از طرف دیگر، نتایج مربوط به سطح عملکردی دانش‌آموزان در حل مسأله هم نشان می‌دهد که ۱۹ درصد از دانش‌آموزان حتی به سطح اول عملکردی در حل مسأله نرسیده‌اند که خود حاکی از وجود نقص‌های عملکردی در حل مسأله علی‌رغم برخی از پیشرفت‌ها دارد. بدین منظور توجه عمیق‌تر به پرورش مهارت‌های حل مسأله‌ی دانش‌آموزان به‌عنوان کلیدی برای موفقیت‌های آتی آنان در زندگی شغلی و شخصی آینده مؤکداً توصیه می‌شود.

با وجود این‌که بر اساس میانگین عملکرد، شکاف جنسیتی بین دختران و پسران در حل مسأله وجود نداشت، بررسی‌های دقیق‌تر در توزیع پراکندگی بین این دو به همراه درصد دست‌یابی به استانداردهای عملکردی تفاوت‌هایی را بین آنان نشان داد. پسران در مقایسه با دختران توزیع پراکنده‌تری به‌خصوص در بخش پایینی توزیع دارند. به عبارت دیگر، تعداد دانش‌آموز پسرِ بسیار ضعیف یا بسیار قویِ بیشتری در مقایسه با دختران وجود دارد و عملکرد دختران همگنی بیشتری با یکدیگر دارد. در سطح بالاتر معیارهای عملکردی بین دختران و پسران تفاوت‌های کمتری را مشاهده می‌کنیم ولی هر چه به سطوح پایین‌تر عملکرد حل مسأله حرکت می‌کنیم درصد پسران بیشتر از دختران می‌شود. این‌که پسران در سطوح پایین عملکردی بیش از دختران هستند نیازمند دقت و تأمل زیادی است. با توجه به این‌که به طور سنتی بخش بیشتری از اشتغال در اختیار مردان قرار دارد، این یافته نشان می‌دهد که سهم قابل توجهی از نیروی شغلی آینده‌ی تهران به خصوص برای مشاغل کمتر تخصصی که احتمالاً پسران آن‌ها را بیشتر تصدی خواهند کرد، فاقد حداقل‌های لازم برای تفکر و حل مسأله خواهند بود. بنابراین، با این وضعیت نمی‌توان پیش‌بینی

اقدامات مثبتی از طرف افراد با مشاغل کمترِ تخصصی (هم‌چون کارگران یا صاحبان مشاغل کوچک) در آینده داشت.

بیشترین تفاوت در مقایسه‌ی بین رشته‌ها دیده می‌شود. بهترین عملکرد برای دانش‌آموزان رشته‌ی ریاضی فیزیک و پس از آن برای رشته علوم تجربی است. عملکرد دانش‌آموزان رشته‌های علوم انسانی و فنی و حرفه‌ای تقریباً مشابه و بدترین عملکرد از آن دانش‌آموزان رشته کاردانش است. در این یافته‌ها چندین نکته قابل شناسایی است. اول این‌که اگرچه در سالیان اخیر رشته‌ی علوم تجربی از اقبال بیشتری برخوردار شده است ولی همچنان دانش‌آموزان رشته‌ی ریاضی فیزیک از توانایی‌های بیشتری در مواردی هم‌چون حل مسأله برخوردارند. تفاوت بین دانش‌آموزان در این دو رشته به خصوص در سطح بالای توانایی نمود بیشتری دارد؛ به‌طوری که هر چه سطح عملکردی بیشتر می‌شود، دانش‌آموزان رشته‌ی ریاضی فیزیک برتری بیشتری را نشان می‌دهند. نکته‌ی دوم به عملکرد بسیار ضعیف در رشته‌ی کاردانش مربوط می‌شود. دانش‌آموزان این رشته نزدیک به دو انحراف استاندارد ضعیف‌تر از دانش‌آموزان رشته‌ی ریاضی فیزیک هستند و از همه‌ی رشته‌های دیگر نیز عملکرد ضعیف‌تری را نشان دادند، به‌طوری که ۵۵ درصد از آنان حتی به سطح اول عملکرد حل مسأله نیز نرسیده و هیچ کدام از آنان (صفر درصد) به سطح سوم عملکردی نرسیده بودند. این مطلب می‌تواند نشان دهد که شاخه‌ی نظری عملکرد بهتری نسبت به شاخه‌ی مهارتی (فنی و حرفه‌ای و کاردانش) دارد به‌طوری که ضعیف‌ترین رشته‌ی شاخه‌ی نظری (رشته‌ی علوم انسانی) مهارت تقریباً مشابهی با بهترین رشته در شاخه‌ی مهارتی (رشته‌ی فنی و حرفه‌ای) داشت. به طور کلی این نتایج نشان داد که عموماً انتخاب رشته‌های دوره‌ی متوسطه بیش از آن‌که بر علاقه‌ی دانش‌آموزان استوار باشد، ارتباط مستقیمی با توانمندی‌ها و سطح توانایی و شناختی دانش‌آموزان آن‌ها دارد.

در تفاوت بین انواع مدارس نیز شاهد تفاوت در سطوح عملکردی بودیم. بهترین عملکرد از آنِ دانش‌آموزان مدارس استعداد درخشان است که ۹۵ درصد از دانش‌آموزان آن به سطح دوم عملکردی نیز رسیده بودند. پس از این مدارس، مدارس نمونه دولتی، غیردولتی و شاهد قرار دارد که عملکردهای مشابهی را از خود نشان دادند و سپس مدارس هیأت امنایی و دولتی عملکرد ضعیف‌تری نسبت به سایر مدارس داشتند. این موضوع نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری آموزشی خانواده‌ها خصوصاً در دوره‌ی متوسطه منجر به عملکردهای بهتر دانش‌آموزان شده است.

نتایج پژوهش نشان می‌دهد که در هدایت تحصیلی ملاک‌های مناسبی هم‌چون علاقه‌ی دانش‌آموزان برای واگرا کردن انتخاب رشته‌های مختلف به کار بسته نشده است. بر اساس نتایج این پژوهش، عملکرد شناختی دانش‌آموزان در رشته‌ی کاردانش به‌طور قابل توجهی از سایر دانش‌آموزان و به خصوص از رشته‌های نظری ضعیف‌تر است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که ملاک فعلی برای انتخاب رشته، در حقیقت همان عملکرد تحصیلی قبلیِ دانش‌آموزان است. استفاده از شیوه‌های سهمیه‌بندی بدون توجه به مقتضیات خاص استانی یا منطقه‌ای برای تکمیل ظرفیت رشته‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش، مجریان را به اختصاص درصدهای پایین عملکرد تحصیلی به این گونه رشته‌ها سوق داده است. نتیجه‌ی این کار، به وجود آمدن نظام سلسله مراتبی در بین رشته‌های مختلف با استانداردها و کیفیت‌های متفاوت دانش‌آموزان شده است. همگون شدن دانش‌آموزان در درون هر یک از این رشته‌ها اگرچه کار آموزش را کمی ساده‌تر می‌کند ولی نتایج مطلوبی در پیامدهای آموزشیِ کلی به‌بار نخواهد آورد. لذا توصیه می‌شود تجدید نظر کلی در هدایت تحصیلی و انتخاب رشته و همچنین تغییر ملاک‌ها و توجه به شرایط استانی و منطقه‌ای صورت پذیرد که می‌تواند اندکی از تفاوت‌های جدی بین رشته‌های تحصیلی را بکاهد.

در جریان تخصیص منابع دو گروه می‌توانند به‌عنوان اولویت برنامه‌های مبتنی بر پرورش مهارت حل مسأله قرار گیرند. اول دانش‌آموزان شاغل در مدارس دولتی و دوم دانش‌آموزان پسری که از لحاظ آموزشی وضعیت ضعیف‌تری قرار دارند. البته بخش زیادی از این دو گروه هم‌پوشانی دارند. لذا توصیه می‌شود برنامه‌های خاص پرورش مهارت‌های حل مسأله روی این دو گروه متمرکز شود.

آخرین و البته نه کم‌اهمیت‌ترین نکته این‌که ارتقای مهارت‌های حل مسأله به‌عنوان یکی از مهارت‌های ضروری تربیت دانش‌آموزان برای حضور مؤثر در دنیای امروز مورد توجه است. با این حال، این مهارت، همانند عموم کشورها، به‌عنوان سرفصل مشخصِ هیچ یک از دروس وزارت آموزش و پرورش درنظر گرفته نشده است. در عوض لازم است تربیت دانش‌آموزان در این مهارت در همه‌ی دروس و توسط همه‌ی دبیران اجرا شود. به همین دلیل به این مهارت‌ها عنوان مهارت‌های عرضی اطلاق شده است. بدین منظور باید دبیران مورد آموزش‌های خاص و مؤثری قرار گیرند که انتظارات از آنان را از نقش‌های سنتی به سوی انتظار از تربیت شهروندان در دنیای پرچالش و رقابتی قرن بیست و یکم سوق دهد. با این‌که پرورش مهارت حل مسأله به‌عنوان یکی از اهداف آموزش و پرورش در بخش ساحت‌های سند تحول آموزش و پرورش تصریح شده است، ولی تاکنون تلاش چشمگیری با لحاظ کردن ماهیت عرضی و بین برنامه‌ای آن مشاهده نشده است. برای رفع این نقیصه می‌توان با شروع از مقیاس‌های

کوچک، برنامه‌های پرورش مهارت حل مسأله را با توجه به شرایط بین برنامه‌ایِ مهارت حل مسأله و مقتضیات مدارس شهر تهران تدوین و به طور پایلوت اجرا کرد. این چنین برنامه‌هایی می‌تواند با مشارکت کامل معلمان در طراحی تکالیف و اجرای داوطلبانه و مشارکتی توسط آنان برای تضمین سودمندی برنامه قابل اجرا باشد. این کار کمک خواهد کرد که برنامه‌ی عملیاتی پیش‌روی مدارسی قرار داده شود که به این‌گونه فعالیت‌ها علاقه‌مند هستند و علاوه‌براین، برنامه‌ها با شرایط مدارس شهر تهران بیشترین قرابت را خواهد داشت. این قبیل برنامه‌ها می‌تواند به سایر مهارت‌های عرضی هم تسری پیدا کند.

قدردانی: از تمام تیم پژوهش که در زمینه‌ی گردآوری داده‌ها و نمره‌گذاری سؤالات به انجام پژوهش کمک کردند، سپاسگزاری می‌شود.
تعارض منافع: در این مقاله هیچ گونه تعارض منافعی وجود ندارد.
حامی مالی: این مطالعه از حمایت مالی اداره کل آموزش و پرورش شهر تهران برخوردار بود.

Reference

Brookhart, S. M. (2010). *How to assess higher-order thinking skills in your classroom*, (translated by M. Safarnavadeh, F. Mohammadi Farsani, B. Aalinejad), Tehran: Madreseh. (In Persian)

Care, E., Griffin, P., & Wilson, M. (2018). *Assessment and teaching of 21st century skills*: Springer.

Care, E., & Luo, R. (2016). *Assessment transversal competencies: Policy and practice in the Asia-Pacific region*. Bangkok and Paris: UNESCO.

Care, E., Vista, A., & Kim, H. (2019). *Assessment of transversal competencies: Current Tools in the Asia region*. Bangkok and Paris: UNESCO.

Csapó, B., & Funke, J. (2017). The development and assessment of problem solving in 21st-century schools. In B. Csapó, & J. Funke (Eds.), *The nature of problem solving: Using research to inspire 21st century learning* (pp. 19-32). Paris: OECD Publishing.

Dossey, J., Hartig, J., Klieme, E., & Wu, M. (2004). *Problem solving for tomorrow's world: First measures of cross-curricular competencies from PISA 2003*. Paris: OECD Publishing.

Fleischer, J., Buchwald, F., Leutner, D., Wirth, J., & Rumann, S. (2017). Analytical problem solving: Potential and Manifestations. In B. Csapó, & J. Funke (Eds.), *The nature of problem solving: Using research to inspire 21st century learning* (pp. 33-45). Paris: OECD Publishing.

Funke, J. (2001). Dynamic systems as tools for analyzing human judgement. *Thinking & Reasoning, 7*(1), 69-89.

LaRoche, S., Joncas, M., & Foy, P. (2016). Sample design in TIMSS 2015. In M. O. Martin, I. V. S. Mullis, & M. Hooper (Eds.), *Methods and Procedures in TIMSS 2015* (pp. 3.1-3.37). Boston: TIMSS & PIRLS International Study Center and International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).

Mirzakhani, A., Farzad, V. (2013). Assessing problem solving ability of eight grade students in TIMSS 2007, *Quarterly Journal of Education*, *29*(2), 145-163. (In Persian)

OECD (2013). *PISA 2012 assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*, Paris: OECD Publishing.

OECD (2012). *Literacy, Numeracy and Problem Solving in Technology-Rich Environments: Framework for the OECD Survey of Adult Skills*, Paris: OECD Publishing.

OECD (2003). *The PISA 2003 assessment framework: Mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*, Paris: OECD Publishing.

Rutkowski, L., Gonzalez, E., Joncas, M., & von Davier, M. (2010). International large-scal assessment data. *Educational Researcher, 39*(2), 142.

Von Davier, M., Gonzalez, E., & Mislevy, R. J. (2009). What is plausible values and why are they useful? *Issues and Methodologies in Large-Scale Assessments* (Vol. 2, pp. 9-36). Hamburg: IEA-ETS Research Institute.

Wirth, J., & Klieme, E. (2003). Computer-based assessment of problem solving competence. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 10*(3), 329-345.