

شناخت، رفتار، یادگیری

تحلیل نقش یادگیری مبتنی بر حل مسئله در پرورش مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان مقطع متوسطه

سیروس زارعی^۱، منصور درخشنده^{۲*}

۱. کارشناسی ارشد برنامه ریزی درسی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران

۲. کارشناسی ارشد روانشناسی تربیتی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: mansour.derakhshandeh2017@gmail.com

تاریخ چاپ: ۱۴۰۳/۰۴/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۲۳

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۳/۰۳

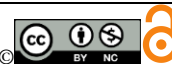
تاریخ ارسال: ۱۴۰۳/۰۱/۳۰

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی نقش یادگیری مبتنی بر حل مسئله در پرورش مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان مقطع متوسطه انجام شد. این پژوهش از نوع کیفی بود و با استفاده از روش پدیدارشناسی تفسیری انجام شد. داده‌ها از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۲۵ دانش‌آموز مقطع متوسطه شهر تهران که به‌صورت هدفمند انتخاب شده بودند، جمع‌آوری شد. مصاحبه‌ها تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت و برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار NVivo و روش تحلیل مضمون استفاده شد. نتایج نشان داد که یادگیری مبتنی بر حل مسئله تأثیر قابل توجهی بر بهبود مهارت‌های تفکر انتقادی دارد. در این راستا، سه دسته اصلی شامل "تحلیل و استدلال منطقی"، "تصمیم‌گیری آگاهانه و خلاقانه"، و "خودنظم‌دهی شناختی و هیجانی" استخراج شد. دانش‌آموزان گزارش کردند که این روش آموزشی باعث بهبود توانایی تحلیل مسائل پیچیده، افزایش خلاقیت در حل مسائل، انعطاف‌پذیری شناختی بیشتر، و تقویت مهارت‌های خودتنظیمی در یادگیری شده است. یادگیری مبتنی بر حل مسئله رویکردی مؤثر در پرورش تفکر انتقادی دانش‌آموزان محسوب می‌شود و می‌تواند به بهبود مهارت‌های شناختی، تصمیم‌گیری، و یادگیری مستقل آن‌ها کمک کند. یافته‌های این پژوهش پیشنهاد می‌کند که نظام‌های آموزشی با ادغام این رویکرد در برنامه‌های درسی، زمینه توسعه مهارت‌های تفکر انتقادی را در دانش‌آموزان فراهم آورند.

کلیدواژه‌گان: یادگیری مبتنی بر حل مسئله، تفکر انتقادی، تحلیل و استدلال منطقی، تصمیم‌گیری، خودنظم‌دهی شناختی

© ۱۴۰۳ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.



شيوه استناددهی: زارعی، سیروس، درخشنده، منصور. (۱۴۰۳). تحلیل نقش یادگیری مبتنی بر حل مسئله در پرورش مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان مقطع متوسطه. شناخت، رفتار، یادگیری، (۲)، ۱۸۱-۱۷۱.

Cognition, Behavior, Learning

Analyzing the Role of Problem-Based Learning in Developing Critical Thinking Skills in Secondary School Students

Siroos Zarei¹, Mansour Derakhshande^{2*}

1. Master of Science in Curriculum Planning, Kashan University, Kashan, Iran

2. Master of Educational Psychology, Yasuj University, Yasuj, Iran

*Corresponding Author's Email: mansour.derakhshandeh2017@gmail.com

Submit Date: 2024-04-18

Revise Date: 2024-05-23

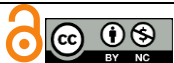
Accept Date: 2024-06-12

Publish Date: 2024-07-04

Abstract

This study aimed to examine the role of problem-based learning in fostering critical thinking skills among secondary school students. This qualitative study employed an interpretive phenomenological approach. Data were collected through semi-structured interviews with 25 purposively selected secondary school students in Tehran. Interviews continued until theoretical saturation was reached. Thematic analysis was conducted using NVivo software. The results indicated that problem-based learning significantly enhances critical thinking skills. Three main themes emerged: "Analytical and Logical Reasoning," "Informed and Creative Decision-Making," and "Cognitive and Emotional Self-Regulation." Students reported improvements in analyzing complex problems, increased creativity in problem-solving, greater cognitive flexibility, and enhanced self-regulation skills in learning. Problem-based learning is an effective approach for developing students' critical thinking skills and can contribute to improving their cognitive abilities, decision-making, and independent learning. The findings suggest that educational systems should integrate this approach into curricula to cultivate critical thinking competencies among students.

Keywords: *Problem-based learning, Critical thinking, Analytical and logical reasoning, Decision-making, Cognitive self-regulation*



How to cite: Zarei, S., & Derakhshande, M. (2024). Analyzing the Role of Problem-Based Learning in Developing Critical Thinking Skills in Secondary School Students. *Cognition, Behavior, Learning*, 1(2), 171-181.

© 2024 the authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

در دنیای امروز، پرورش مهارت‌های تفکر انتقادی در دانش‌آموزان یکی از مهم‌ترین اهداف نظام‌های آموزشی محسوب می‌شود. تفکر انتقادی به عنوان یکی از مهارت‌های شناختی عالی، به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا اطلاعات را ارزیابی کرده، استدلال‌های منطقی را تحلیل نموده و تصمیم‌گیری‌های آگاهانه‌تری اتخاذ کنند (Syam et al., 2024). از آنجا که نظام‌های آموزشی سنتی اغلب بر حفظ اطلاعات و یادگیری منفعل تأکید دارند، بسیاری از دانش‌آموزان فاقد توانایی تحلیل و ارزیابی مسائل پیچیده هستند (Aji & Nugraheni, 2023). در این راستا، یادگیری مبتنی بر حل مسئله (Problem-Based Learning - PBL) به عنوان رویکردی نوین در آموزش، پتانسیل بالایی برای تقویت تفکر انتقادی دانش‌آموزان دارد (Mukhametkairov et al., 2024).

یادگیری مبتنی بر حل مسئله روشی است که در آن دانش‌آموزان با مسائل واقعی و چالش‌برانگیز مواجه می‌شوند و به‌جای دریافت مستقیم دانش، خود به کشف و تحلیل اطلاعات پرداخته و راه‌حل‌های ممکن را ارائه می‌کنند (Suryawan et al., 2024). این رویکرد، برخلاف روش‌های سنتی که یادگیری را به یک فرایند منفعل تبدیل می‌کنند، دانش‌آموزان را وادار می‌سازد تا تفکر انتقادی خود را به کار گیرند و به طور فعال در فرایند یادگیری مشارکت نمایند (Sugiharti et al., 2024). تحقیقات نشان داده‌اند که دانش‌آموزانی که در محیط‌های مبتنی بر حل مسئله آموزش دیده‌اند، توانایی بیشتری در تحلیل مسائل، استدلال منطقی و تصمیم‌گیری آگاهانه دارند (Pertiwi et al., 2024). به عنوان مثال، مطالعه‌ای در زمینه علوم طبیعی نشان داد که استفاده از مدل‌های آموزشی مبتنی بر حل مسئله، توانایی استدلال قیاسی و استنتاجی دانش‌آموزان را به میزان قابل توجهی افزایش داده است (Amaliyah et al., 2023).

یکی از جنبه‌های مهم تفکر انتقادی، توانایی تحلیل اطلاعات و تفکیک داده‌های معتبر از نامعتبر است. در سیستم‌های آموزشی که بر روش‌های سنتی مبتنی بر حفظیات تأکید دارند، دانش‌آموزان اغلب فاقد مهارت‌های لازم برای بررسی شواهد علمی و تحلیل داده‌ها هستند (Achmad & Utami, 2023). اما در یادگیری مبتنی بر حل مسئله، آن‌ها به طور مداوم با موقعیت‌های جدید روبه‌رو شده و مجبور می‌شوند به جای پذیرش منفعلانه اطلاعات، به جستجو و تحلیل آن‌ها بپردازند (Angelina et al., 2024). مطالعه‌ای در مورد تأثیر این روش بر دانش‌آموزان نشان داد که کسانی که در محیط‌های آموزشی حل مسئله محور آموزش دیده‌اند، نه تنها توانایی بیشتری در ارزیابی داده‌ها و استخراج نتایج معتبر داشته‌اند، بلکه در مواجهه با اطلاعات نادرست نیز عملکرد بهتری از خود نشان داده‌اند (Lisenkova, 2023).

علاوه بر مهارت‌های تحلیل و استدلال منطقی، یادگیری مبتنی بر حل مسئله تأثیر قابل توجهی بر بهبود توانایی‌های تصمیم‌گیری و خلاقیت دانش‌آموزان دارد. تصمیم‌گیری آگاهانه یکی از مهارت‌های کلیدی در تفکر انتقادی است که در بسیاری از موارد، به دلیل ضعف در آموزش مناسب، در میان دانش‌آموزان به‌خوبی پرورش نمی‌یابد (Pamaos et al., 2024). اما در محیط‌های مبتنی بر حل مسئله، دانش‌آموزان با موقعیت‌های چالش‌برانگیز مواجه شده و مجبور به بررسی گزینه‌های مختلف و اتخاذ تصمیمات منطقی می‌شوند (Nuraeni, 2024). تحقیقاتی که در این زمینه انجام شده‌اند، نشان می‌دهند که دانش‌آموزانی که در چنین محیط‌هایی آموزش دیده‌اند، نه تنها در ارزیابی راه‌حل‌های ممکن عملکرد بهتری دارند، بلکه اعتماد به‌نفس بیشتری در تصمیم‌گیری‌های خود نشان می‌دهند (Haris, 2024).

یکی دیگر از مزایای مهم یادگیری مبتنی بر حل مسئله، افزایش انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان است. انعطاف‌پذیری شناختی به معنای توانایی تغییر دیدگاه‌ها، پذیرش نقد و تنظیم استراتژی‌های جایگزین در مواجهه با مسائل است (Sari et al., 2023). در محیط‌های سنتی که دانش‌آموزان به دریافت اطلاعات ثابت و تغییرناپذیر عادت دارند، این مهارت چندان تقویت نمی‌شود. اما در یادگیری مبتنی بر حل مسئله، دانش‌آموزان ترغیب می‌شوند که به بررسی دیدگاه‌های مختلف پرداخته و از طریق بحث و استدلال، رویکردهای جایگزین را نیز مورد بررسی قرار دهند (Wulandari et al., 2022). مطالعه‌ای نشان داده است که دانش‌آموزانی که تحت آموزش حل مسئله محور قرار گرفته‌اند، نسبت به سایرین توانایی بیشتری در پذیرش نقد و تغییر دیدگاه خود بر اساس شواهد جدید دارند (Noris et al., 2022).

یکی دیگر از ابعاد مهم تفکر انتقادی که تحت تأثیر یادگیری مبتنی بر حل مسئله قرار می‌گیرد، مهارت‌های خودتنظیمی در یادگیری است. خودتنظیمی در یادگیری به معنای توانایی دانش‌آموز در برنامه‌ریزی، کنترل هیجانات و تنظیم استراتژی‌های یادگیری خود است (Anggraeni et al., 2022). تحقیقات نشان داده‌اند که در محیط‌های آموزشی حل مسئله محور، دانش‌آموزان یاد می‌گیرند که به طور مستقل یادگیری خود را مدیریت کنند و در مواجهه با چالش‌ها استرس کمتری داشته باشند (Trang, 2021). در مطالعه‌ای که بر روی تأثیر آزمایشگاه‌های مجازی در آموزش حل مسئله انجام شد، مشخص گردید که دانش‌آموزانی که در این محیط‌ها آموزش دیده‌اند، توانایی بیشتری در برنامه‌ریزی و مدیریت زمان خود داشتند و در فرآیند یادگیری خود انعطاف بیشتری نشان دادند (Rizki et al., 2021). علاوه بر این، یادگیری مبتنی بر حل مسئله نقش مؤثری در تقویت مهارت‌های انعکاسی دانش‌آموزان دارد. دانش‌آموزانی که در این محیط‌ها آموزش می‌بینند، نه تنها به تحلیل عملکرد شخصی خود پرداخته و نقاط قوت و ضعف خود را شناسایی می‌کنند، بلکه قادرند بر اساس این تحلیل‌ها، استراتژی‌های یادگیری خود را بهبود بخشند (Algiranto & Sulistiyono, 2021). نتایج تحقیقات نشان داده‌اند که این مهارت در دانش‌آموزانی که در محیط‌های مبتنی بر حل مسئله آموزش دیده‌اند، بیشتر از دانش‌آموزانی که در محیط‌های سنتی تحصیل کرده‌اند، توسعه یافته است (Suryani et al., 2020).

با توجه به اهمیت تفکر انتقادی در یادگیری و توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان، بررسی نقش یادگیری مبتنی بر حل مسئله در پرورش این مهارت‌ها ضروری است. مطالعات متعددی به بررسی تأثیر این روش بر جنبه‌های مختلف تفکر انتقادی پرداخته‌اند، اما هنوز شکاف‌های تحقیقاتی متعددی در این حوزه وجود دارد (Sudirman & Yusnaeni, 2020). از جمله، تأثیر این روش بر گروه‌های سنی مختلف و میزان پایداری اثرات آن در طول زمان کمتر مورد بررسی قرار گرفته است (Andayani, 2020). بنابراین، این پژوهش با هدف تحلیل نقش یادگیری مبتنی بر حل مسئله در پرورش مهارت‌های تفکر انتقادی در دانش‌آموزان مقطع متوسطه شهر تهران انجام شده است. این مطالعه به دنبال پاسخ به این پرسش است که چگونه یادگیری مبتنی بر حل مسئله می‌تواند مهارت‌های تفکر انتقادی از جمله تحلیل و استدلال منطقی، تصمیم‌گیری آگاهانه، انعطاف‌پذیری شناختی و خودتنظیمی یادگیری را در دانش‌آموزان تقویت کند؟

روش‌شناسی

این پژوهش به صورت کیفی انجام شده است و از رویکرد پدیدارشناسی تفسیری برای بررسی نقش یادگیری مبتنی بر حل مسئله در پرورش مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان مقطع متوسطه استفاده شده است. جامعه‌ی هدف این پژوهش شامل دانش‌آموزان مقطع متوسطه شهر تهران بوده و نمونه‌گیری به صورت هدفمند انجام گرفته است. معیار انتخاب شرکت‌کنندگان شامل داشتن تجربه‌ی یادگیری در محیط‌های مبتنی بر حل مسئله و توانایی توصیف تجربیات خود بوده است. به منظور دستیابی به اشباع نظری، تعداد ۲۵ نفر از دانش‌آموزان در مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته شرکت کردند.

داده‌ها از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته گردآوری شده‌اند. سوالات مصاحبه به گونه‌ای طراحی شدند که دیدگاه‌ها، تجربیات و برداشت‌های شرکت‌کنندگان را درباره‌ی تأثیر یادگیری مبتنی بر حل مسئله بر رشد مهارت‌های تفکر انتقادی آشکار سازند. مدت‌زمان هر مصاحبه بین ۴۵ تا ۶۰ دقیقه بود و تمامی مصاحبه‌ها با رضایت آگاهانه‌ی شرکت‌کنندگان ضبط و پیاده‌سازی شدند.

تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار NVivo و روش تحلیل مضمون انجام شده است. در ابتدا، متون مصاحبه‌ها به طور کامل بازخوانی و کدگذاری اولیه انجام شد. سپس کدهای اولیه دسته‌بندی شده و مقوله‌های اصلی مرتبط با تأثیر یادگیری مبتنی بر حل مسئله بر تفکر انتقادی استخراج شدند. فرآیند تحلیل داده‌ها تا زمان دستیابی به اشباع نظری ادامه یافت، به این معنا که افزودن داده‌های جدید منجر به کشف مقوله‌های جدیدی نشد. برای افزایش دقت و اعتبار تحلیل‌ها، بازبینی و تأیید مقوله‌های استخراج‌شده توسط چندین پژوهشگر انجام گرفت.

یافته‌ها

در این پژوهش، تعداد ۲۵ دانش‌آموز مقطع متوسطه از مدارس مختلف شهر تهران به‌صورت هدفمند انتخاب شدند. میانگین سنی شرکت‌کنندگان ۱۵.۸ سال بود و دامنه سنی آن‌ها بین ۱۴ تا ۱۸ سال قرار داشت. از میان شرکت‌کنندگان، ۱۴ نفر (۵۶٪) پسر و ۱۱ نفر (۴۴٪) دختر بودند. از نظر وضعیت تحصیلی، ۱۰ نفر (۴۰٪) در رشته علوم تجربی، ۸ نفر (۳۲٪) در رشته ریاضی-فیزیک، و ۷ نفر (۲۸٪) در رشته علوم انسانی تحصیل می‌کردند. تجربه‌ی شرکت در کلاس‌های مبتنی بر حل مسئله در میان دانش‌آموزان متفاوت بود، به‌گونه‌ای که ۱۶ نفر (۶۴٪) تجربه بیش از یک سال، ۶ نفر (۲۴٪) تجربه بین شش ماه تا یک سال، و ۳ نفر (۱۲٪) کمتر از شش ماه تجربه در این شیوه‌ی یادگیری داشتند. همچنین، ۱۸ نفر (۷۲٪) از دانش‌آموزان گزارش کردند که به دلیل این روش آموزشی، علاقه بیشتری به حل مسائل پیچیده پیدا کرده‌اند.

جدول ۱. نتایج کدگذاری کیفی داده‌ها

دسته‌بندی‌ها	زیرمجموعه‌ها	مفاهیم
تأثیر یادگیری مبتنی بر حل مسئله بر مهارت‌های تحلیل و استدلال منطقی	توسعه توانایی تحلیل مسائل پیچیده	شناسایی روابط علی، ارزیابی شواهد، مقایسه راه‌حل‌ها، استدلال قیاسی، تبیین علمی
تأثیر یادگیری مبتنی بر حل مسئله بر تصمیم‌گیری آگاهانه و اخلاقانه	پرورش مهارت‌های تصمیم‌گیری مستقل	تشخیص خطاهای استدلالی، رد استدلال‌های نادرست، توجه به جزئیات، تقویت مهارت‌های اثبات و رد فرضیات
تأثیر یادگیری مبتنی بر حل مسئله بر خودنظم‌دهی شناختی و هیجانی	ارتقای تفکر استنتاجی	نتیجه‌گیری منطقی، استفاده از شواهد معتبر، توسعه مدل‌های ذهنی، ایجاد استدلال‌های مستدل، تحلیل گزینه‌های جایگزین
تأثیر یادگیری مبتنی بر حل مسئله بر تقویت مهارت‌های حل تعارض	ارتقای خلاقیت در حل مسائل	ارزیابی راهکارهای مختلف، انتخاب راه‌حل بهینه، کاهش وابستگی به نظر دیگران، افزایش اعتمادبه‌نفس در تصمیم‌گیری
تأثیر یادگیری مبتنی بر حل مسئله بر تقویت مهارت‌های خودتنظیمی در یادگیری	تغییر دیدگاه نسبت به مسائل، پذیرش نقد، تنظیم استراتژی‌های جایگزین، انطباق با موقعیت‌های متغیر، بازنگری در فرضیات	ارائه راه‌حل‌های جدید، ترکیب ایده‌های متفاوت، نگاه چندبعدی به مسائل، تشویق به تفکر خارج از چارچوب
تأثیر یادگیری مبتنی بر حل مسئله بر تقویت مهارت‌های حل تعارض	تقویت مهارت‌های حل تعارض	شناسایی علل تعارض، مدیریت اختلاف‌نظرها، گفت‌وگوی سازنده، ایجاد راه‌حل‌های مشترک
تأثیر یادگیری مبتنی بر حل مسئله بر تقویت مهارت‌های حل مسئله در یادگیری	تقویت مهارت‌های خودتنظیمی در یادگیری	برنامه‌ریزی برای یادگیری، کنترل هیجانات در حل مسئله، مدیریت استرس، تنظیم اهداف یادگیری
تأثیر یادگیری مبتنی بر حل مسئله بر تقویت مهارت‌های حل مسئله در یادگیری	تقویت مهارت‌های حل مسئله در یادگیری	مواجهه با عدم قطعیت، پذیرش چالش‌ها، تفکر صبورانه، آزمون راه‌حل‌های مختلف
تأثیر یادگیری مبتنی بر حل مسئله بر تقویت مهارت‌های حل مسئله در یادگیری	توسعه انگیزه یادگیری	علاقه به کشف راه‌حل‌های جدید، افزایش تعامل با مسائل پیچیده، تقویت حس کنجکاوی، کاهش ترس از اشتباه کردن
تأثیر یادگیری مبتنی بر حل مسئله بر تقویت مهارت‌های حل مسئله در یادگیری	بهبود مهارت‌های انعکاسی	ارزیابی تجربه‌های گذشته، تحلیل عملکرد شخصی، شناسایی نقاط ضعف و قوت، اصلاح استراتژی‌های فکری

یادگیری مبتنی بر حل مسئله تأثیر قابل توجهی بر مهارت‌های تحلیل و استدلال منطقی دانش‌آموزان داشته است. یکی از جنبه‌های مهم این تأثیر، توسعه توانایی تحلیل مسائل پیچیده است. دانش‌آموزان گزارش کردند که این روش آموزشی به آن‌ها کمک کرده است تا روابط علی بین متغیرها را بهتر درک کنند، شواهد را با دقت بیشتری ارزیابی کنند و گزینه‌های مختلف حل مسئله را مقایسه نمایند. یکی از شرکت‌کنندگان در این زمینه اظهار داشت: «قبلاً وقتی با یک مسئله سخت مواجه می‌شدم، گیج می‌شدم و نمی‌دانستم از کجا شروع کنم، اما الان می‌توانم مسئله را به بخش‌های کوچک‌تر تقسیم کنم و راه‌حل‌های مختلف را بررسی کنم.» علاوه بر این، دقت در استدلال منطقی دانش‌آموزان افزایش یافته است، به طوری که بسیاری از آن‌ها توانایی تشخیص خطاهای استدلالی و رد استدلال‌های نادرست را در خود مشاهده کرده‌اند. یکی از دانش‌آموزان به این نکته اشاره کرد که «حالا وقتی کسی یک نظر یا ادعایی مطرح می‌کند، سریع‌تر می‌توانم بفهمم که آیا استدلالش درست

است یا نه.» همچنین، تفکر استنتاجی آن‌ها بهبود یافته است، زیرا دانش‌آموزان قادر شده‌اند که از شواهد معتبر برای نتیجه‌گیری‌های منطقی استفاده کنند و مدل‌های ذهنی خود را توسعه دهند.

یادگیری مبتنی بر حل مسئله نقش مهمی در بهبود تصمیم‌گیری آگاهانه و خلاقانه دانش‌آموزان داشته است. یکی از ابعاد مهم این تأثیر، پرورش مهارت‌های تصمیم‌گیری مستقل است، به گونه‌ای که شرکت‌کنندگان بیان کردند که توانایی بیشتری در ارزیابی راهکارهای مختلف و انتخاب راه‌حل بهینه پیدا کرده‌اند. به گفته‌ی یکی از دانش‌آموزان: «قبلاً همیشه منتظر نظر معلم یا دوستانم بودم، اما حالا یاد گرفته‌ام که خودم تحلیل کنم و تصمیم بگیرم.» همچنین، خلاقیت در حل مسائل در میان دانش‌آموزان افزایش یافته است و آن‌ها توانسته‌اند راه‌حل‌های جدیدی ارائه دهند و ایده‌های مختلف را با هم ترکیب کنند. یکی از مصاحبه‌شوندگان در این مورد اظهار داشت: «الان وقتی به یک مشکل برخورد می‌کنم، سعی می‌کنم چندین راه‌حل مختلف برای آن پیدا کنم، حتی اگر عجیب به نظر برسد.» علاوه بر این، یادگیری مبتنی بر حل مسئله به افزایش انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان کمک کرده است، به گونه‌ای که توانایی تغییر دیدگاه نسبت به مسائل، پذیرش نقد و تنظیم استراتژی‌های جایگزین در آن‌ها بهبود یافته است. یکی از شرکت‌کنندگان بیان کرد: «الان دیگر مثل قبل روی یک نظر پافشاری نمی‌کنم و یاد گرفته‌ام که نظرات مختلف را بررسی کنم و از آن‌ها یاد بگیرم.» همچنین، این روش آموزشی به تقویت مهارت‌های حل تعارض دانش‌آموزان کمک کرده است، به گونه‌ای که آن‌ها توانسته‌اند علل تعارض را شناسایی کرده و از طریق گفت‌وگوی سازنده به راه‌حل‌های مشترک دست یابند.

علاوه بر تأثیرات فوق، یادگیری مبتنی بر حل مسئله به‌طور معناداری بر خودنظم‌دهی شناختی و هیجانی دانش‌آموزان تأثیر گذاشته است. یکی از مهم‌ترین جنبه‌های این تأثیر، تقویت مهارت‌های خودتنظیمی در یادگیری است. دانش‌آموزان بیان کردند که این روش آموزشی باعث شده است که بتوانند برنامه‌ریزی بهتری برای یادگیری داشته باشند و کنترل بیشتری بر هیجانات خود در هنگام حل مسئله اعمال کنند. یکی از شرکت‌کنندگان در این زمینه گفت: «الان یاد گرفته‌ام که وقتی با یک مسئله سخت روبه‌رو می‌شوم، نگران نشوم و به جای ناامیدی، روش‌های مختلف را امتحان کنم.» همچنین، این روش به افزایش تحمل ابهام در حل مسائل کمک کرده است، به طوری که دانش‌آموزان توانسته‌اند عدم قطعیت را بهتر بپذیرند و با چالش‌ها به‌طور صبورانه‌تری مواجه شوند. یکی از مصاحبه‌شوندگان اظهار داشت: «دیگر از سوال‌هایی که جواب مشخصی ندارند نمی‌ترسم، بلکه سعی می‌کنم با صبر و حوصله راه‌حل‌های مختلف را بررسی کنم.» علاوه بر این، این رویکرد آموزشی باعث توسعه انگیزه یادگیری در میان دانش‌آموزان شده است، به گونه‌ای که آن‌ها علاقه بیشتری به کشف راه‌حل‌های جدید پیدا کرده‌اند و تعامل بیشتری با مسائل پیچیده نشان می‌دهند. یکی از دانش‌آموزان گفت: «یادگیری دیگر برایم یک کار خسته‌کننده نیست، بلکه یک چالش جالب است که دوست دارم بیشتر در مورد آن بدانم.» در نهایت، این روش آموزشی مهارت‌های انعکاسی دانش‌آموزان را نیز بهبود بخشیده است، به گونه‌ای که آن‌ها توانسته‌اند تجربه‌های گذشته خود را ارزیابی کرده، عملکرد شخصی خود را تحلیل کنند و استراتژی‌های فکری خود را اصلاح نمایند.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که یادگیری مبتنی بر حل مسئله تأثیر قابل توجهی بر تقویت مهارت‌های تفکر انتقادی در دانش‌آموزان مقطع متوسطه دارد. در یافته‌های این پژوهش مشخص شد که دانش‌آموزانی که در محیط‌های آموزشی مبتنی بر حل مسئله شرکت کرده بودند، توانایی بیشتری در تحلیل مسائل پیچیده، ارزیابی شواهد، و ارائه استدلال‌های منطقی داشتند. علاوه بر این، این روش آموزشی منجر به بهبود تصمیم‌گیری آگاهانه، افزایش خلاقیت در حل مسائل، ارتقای انعطاف‌پذیری شناختی، و تقویت مهارت‌های خودتنظیمی در یادگیری شد. چنین نتایجی نشان‌دهنده‌ی نقش کلیدی یادگیری مبتنی بر حل مسئله در توسعه توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان است.

نتایج این پژوهش با یافته‌های پیشین در این حوزه همسو است. به‌طور مثال، مطالعه‌ای نشان داده است که دانش‌آموزانی که در محیط‌های آموزشی حل مسئله محور آموزش دیده‌اند، توانایی بیشتری در تحلیل داده‌ها و استخراج نتایج معتبر دارند (Achmad & Utami, 2023). این یافته با نتایج مطالعه‌ای که نشان داده است روش‌های تدریس مبتنی بر حل مسئله موجب تقویت استدلال قیاسی، مهارت‌های تحلیل داده‌ها و تشخیص روابط منطقی میان مفاهیم می‌شود، مطابقت دارد (Sugiharti et al., 2024). همچنین، مشخص شده است که یادگیری مبتنی بر حل مسئله نه تنها در افزایش مهارت‌های تفکر انتقادی، بلکه در بهبود توانایی تصمیم‌گیری مستقل نیز تأثیرگذار است (Mukhametkairov et al., 2024).

یکی دیگر از یافته‌های مهم این پژوهش، افزایش خلاقیت در حل مسائل در بین دانش‌آموزان بود. این نتیجه با مطالعاتی که نشان داده‌اند رویکردهای آموزشی فعال، مانند یادگیری مبتنی بر حل مسئله، موجب افزایش خلاقیت و نوآوری در دانش‌آموزان می‌شوند، همخوانی دارد (Pertwi et al., 2024). در تحقیقاتی که به بررسی اثرات روش‌های تدریس فعال پرداخته‌اند، مشخص شده است که دانش‌آموزانی که در فرآیند یادگیری خود فعالانه درگیر می‌شوند، توانایی بیشتری در خلق ایده‌های نو و ارائه راه‌حل‌های خلاقانه دارند (Aji & Nugraheni, 2023). علاوه بر این، مطالعه‌ای نشان داده است که استفاده از آموزش‌های مبتنی بر حل مسئله باعث افزایش انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان می‌شود، که به نوبه خود، توانایی تغییر دیدگاه‌ها، پذیرش نقد، و تنظیم استراتژی‌های جایگزین را بهبود می‌بخشد (Suryawan et al., 2024).

همچنین، یافته‌های این پژوهش نشان داد که دانش‌آموزانی که در محیط‌های مبتنی بر حل مسئله آموزش دیده‌اند، توانایی بیشتری در خودتنظیمی در یادگیری داشتند. این یافته با پژوهشی که نشان داد یادگیری مبتنی بر حل مسئله به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا مهارت‌های برنامه‌ریزی، کنترل هیجانات، و تنظیم اهداف یادگیری خود را تقویت کنند، همسو است (Sari et al., 2023). مطالعه‌ای دیگر نیز نشان داده است که این روش آموزشی موجب افزایش توانایی دانش‌آموزان در تنظیم استراتژی‌های یادگیری، مدیریت استرس و افزایش تحمل ابهام در حل مسائل می‌شود (Haris, 2024).

نتایج این پژوهش همچنین تأییدکننده مطالعاتی است که نشان داده‌اند استفاده از آزمایشگاه‌های مجازی و فناوری‌های آموزشی مبتنی بر حل مسئله می‌تواند موجب افزایش مهارت‌های تفکر انتقادی شود (Nuraeni, 2024). به‌طور مثال، یک مطالعه که تأثیر استفاده از آزمایشگاه‌های مجازی در آموزش را بررسی کرده است، نشان داد که دانش‌آموزانی که در چنین محیط‌هایی آموزش دیده‌اند، عملکرد بهتری در تحلیل مسائل، ارزیابی داده‌ها، و تصمیم‌گیری آگاهانه داشتند (Pamaos et al., 2024). این یافته همچنین با پژوهشی که نشان داد استفاده از رویکردهای آموزشی مبتنی بر حل مسئله در آموزش علوم، موجب بهبود مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان می‌شود، مطابقت دارد (Lisenkova, 2023).

یافته‌های این پژوهش از نظر تأثیر یادگیری مبتنی بر حل مسئله بر مهارت‌های انعکاسی نیز قابل توجه است. دانش‌آموزانی که در این پژوهش شرکت داشتند، بیان کردند که پس از قرار گرفتن در محیط‌های آموزشی حل مسئله محور، توانایی بیشتری در ارزیابی تجربه‌های گذشته، تحلیل عملکرد شخصی، و اصلاح استراتژی‌های یادگیری خود داشتند. این نتیجه با پژوهش‌هایی که نشان داده‌اند محیط‌های آموزشی فعال، موجب افزایش توانایی‌های انعکاسی و ارزیابی شخصی در دانش‌آموزان می‌شوند، مطابقت دارد (Sudirman & Yusnaeni, 2020). یکی از محدودیت‌های این پژوهش، تمرکز بر دانش‌آموزان مقطع متوسطه شهر تهران بود که ممکن است نتایج به‌دست‌آمده برای سایر مناطق یا گروه‌های سنی دیگر به طور کامل قابل تعمیم نباشد. همچنین، این پژوهش به صورت کیفی انجام شد و نتایج آن بر اساس تجربیات و دیدگاه‌های شرکت‌کنندگان تحلیل شد، بنابراین ممکن است برخی از متغیرهای فردی یا محیطی که بر تفکر انتقادی تأثیر دارند، به طور کامل در نظر گرفته نشده باشند. علاوه بر این، اگرچه تلاش شد تا از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته برای استخراج عمیق‌ترین داده‌ها استفاده شود، اما احتمال وجود سوگیری‌های شناختی و اجتماعی در پاسخ‌های شرکت‌کنندگان وجود دارد.

پیشنهاد می‌شود که در پژوهش‌های آتی، تأثیر یادگیری مبتنی بر حل مسئله در گروه‌های سنی مختلف و در محیط‌های آموزشی گوناگون بررسی شود. همچنین، بررسی تأثیر این روش بر مهارت‌های تفکر انتقادی در بلندمدت و ارزیابی میزان پایداری این مهارت‌ها پس از پایان دوره‌های آموزشی می‌تواند به درک بهتر اثربخشی این روش کمک کند. پژوهش‌های کمی که از روش‌های آماری پیشرفته برای تحلیل میزان تأثیر این رویکرد آموزشی بر عملکرد تحصیلی و شناختی دانش‌آموزان استفاده کنند، نیز می‌توانند به تکمیل یافته‌های این پژوهش کمک کنند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که یادگیری مبتنی بر حل مسئله می‌تواند به عنوان یک رویکرد مؤثر برای بهبود مهارت‌های تفکر انتقادی در نظام‌های آموزشی به کار گرفته شود. معلمان و برنامه‌ریزان درسی می‌توانند با ادغام این روش در برنامه‌های درسی مدارس، به تقویت مهارت‌های تحلیل، تصمیم‌گیری، و انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان کمک کنند. همچنین، برگزاری کارگاه‌های آموزشی برای معلمان به منظور آشنایی بیشتر با روش‌های تدریس مبتنی بر حل مسئله می‌تواند به اجرای مؤثرتر این رویکرد در کلاس‌های درس منجر شود. در نهایت، استفاده از فناوری‌های نوین آموزشی مانند آزمایشگاه‌های مجازی و پلتفرم‌های تعاملی می‌تواند به بهبود تجربه یادگیری دانش‌آموزان در این حوزه کمک کند.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

Extended Abstract

Introduction

Critical thinking is recognized as an essential cognitive skill that enables individuals to analyze information, evaluate arguments, and make reasoned decisions (Syam et al., 2024). In modern education systems, fostering critical thinking is considered a key objective to prepare students for complex problem-solving and informed decision-making (Aji & Nugraheni, 2023). However, traditional teaching methods often emphasize rote memorization rather than deep cognitive engagement, limiting students' ability to develop higher-order thinking skills (Mukhametkairov et al., 2024). In response to this challenge, problem-based learning (PBL) has emerged as an innovative pedagogical approach aimed at enhancing students' critical thinking abilities (Suryawan et al., 2024).

PBL involves presenting students with real-world problems that require active engagement, analysis, and collaboration to develop viable solutions (Sugiharti et al., 2024). Unlike traditional teacher-centered instruction, PBL fosters independent learning, analytical reasoning, and creative problem-solving (Pertiwi et al., 2024). Research has shown that students who experience PBL demonstrate enhanced logical reasoning, greater cognitive flexibility, and improved decision-making skills (Amaliyah et al., 2023). For instance, studies have indicated that science education incorporating PBL significantly strengthens students' deductive reasoning and evidence-based argumentation (Achmad & Utami, 2023).

One of the key aspects of critical thinking is the ability to assess the validity and reliability of information. Students educated in conventional learning environments often struggle with distinguishing credible sources from misinformation (Angelina et al., 2024). In contrast, PBL challenges students to critically evaluate data, recognize biases, and construct well-founded arguments (Lisenkova, 2023). Additionally, previous studies highlight that students trained under PBL environments exhibit stronger independent decision-making skills and display increased confidence in assessing multiple perspectives before forming conclusions (Pamaos et al., 2024).

Beyond analytical reasoning, PBL has been linked to fostering creativity in problem-solving. Research findings suggest that students engaged in PBL are more likely to generate innovative solutions and integrate diverse

ideas (Nuraeni, 2024). A study demonstrated that PBL promotes cognitive flexibility, allowing students to adapt their thought processes in response to new information and differing viewpoints (Haris, 2024). Moreover, students in PBL settings exhibit enhanced self-regulation, a critical skill in managing learning objectives, controlling emotions, and maintaining motivation in academic pursuits (Sari et al., 2023).

Despite extensive research on the benefits of PBL, gaps remain regarding its effectiveness across different educational settings and its long-term impact on critical thinking development (Wulandari et al., 2022). While some studies have examined the role of technology, such as virtual laboratories, in PBL settings, there is limited research on how PBL can be systematically integrated into traditional curricula (Noris et al., 2022). Furthermore, understanding how PBL influences students' ability to reflect on their learning experiences remains an underexplored area (Anggraeni et al., 2022).

Given these considerations, this study aimed to analyze the role of PBL in developing critical thinking skills among secondary school students. Specifically, it examined how PBL impacts students' logical reasoning, decision-making, creativity, and self-regulation in learning. The findings provide insights into the effectiveness of PBL in fostering essential cognitive and metacognitive skills among students.

Methods and Materials

This study employed a qualitative research design using an interpretive phenomenological approach to explore the impact of PBL on students' critical thinking skills. Participants included 25 purposively selected secondary school students from Tehran. The study utilized semi-structured interviews as the primary data collection method. Interviews were conducted until theoretical saturation was reached, ensuring comprehensive coverage of students' experiences and perspectives.

Data were analyzed using thematic analysis with the assistance of NVivo software. Thematic coding was performed to identify patterns and relationships in the data. The analysis involved multiple stages, including open coding to extract key concepts, axial coding to establish subthemes, and selective coding to identify overarching themes. To enhance the validity of the findings, peer review and member checking were employed.

Findings

The data analysis revealed three primary themes related to the impact of PBL on critical thinking: (1) Analytical and Logical Reasoning, (2) Informed and Creative Decision-Making, and (3) Cognitive and Emotional Self-Regulation.

The first theme, Analytical and Logical Reasoning, indicated that PBL improved students' ability to deconstruct complex problems, identify causal relationships, and evaluate evidence systematically. Students reported greater precision in their reasoning processes and increased capability to recognize logical fallacies and flawed arguments. They also demonstrated enhanced deductive thinking, enabling them to draw well-supported conclusions based on reliable information.

The second theme, Informed and Creative Decision-Making, highlighted PBL's role in fostering independent thinking and confidence in making informed choices. Students described improvements in assessing multiple perspectives, weighing potential outcomes, and applying logical reasoning to problem-solving situations. Additionally, they exhibited heightened creativity, generating novel solutions and integrating diverse ideas. Cognitive flexibility was another key finding, as students displayed greater adaptability in shifting viewpoints and revising initial assumptions when presented with new evidence.

The third theme, Cognitive and Emotional Self-Regulation, emphasized the influence of PBL on students' ability to manage their learning processes. Participants expressed greater self-awareness in evaluating their learning progress and demonstrated improved self-regulation skills, including goal-setting, time management, and emotional resilience in problem-solving. Furthermore, students exhibited higher tolerance for ambiguity, maintaining a constructive mindset when faced with uncertainty and complex challenges.

Discussion and Conclusion

The findings of this study reinforce the notion that PBL serves as an effective pedagogical strategy for enhancing critical thinking skills among secondary school students. By engaging students in active problem-solving, PBL facilitates the development of analytical reasoning, decision-making abilities, creativity, and self-regulation.

One of the key contributions of this study is its confirmation that PBL significantly enhances students' ability to critically evaluate information and construct well-reasoned arguments. The results suggest that students exposed to PBL are more adept at identifying biases, assessing the credibility of sources, and formulating logical conclusions. These findings align with previous research that has demonstrated the effectiveness of PBL in fostering higher-order cognitive skills.

Additionally, this study highlights the impact of PBL on students' decision-making and problem-solving creativity. The ability to generate original ideas, integrate multiple perspectives, and adapt to new information is particularly valuable in today's dynamic and information-rich world. The emphasis on independent thinking and confidence in decision-making further suggests that PBL prepares students for real-world challenges.

Self-regulation emerged as another critical outcome of PBL-based learning. The development of metacognitive skills, including the ability to monitor and adjust one's learning strategies, contributes to students' overall academic success. The study also revealed that PBL cultivates emotional resilience, helping students navigate complex problem-solving scenarios with patience and persistence.

While the study provides valuable insights into the role of PBL in fostering critical thinking, it also underscores the need for further research to examine its long-term impact across different educational contexts. Future studies could explore how PBL can be effectively integrated into existing curricula and assess its effectiveness across diverse student populations.

In conclusion, the study demonstrates that PBL is a powerful tool for developing critical thinking skills among secondary school students. By encouraging analytical reasoning, creativity, and self-regulation, PBL equips students with the cognitive and metacognitive skills necessary for lifelong learning and problem-solving. Given its significant benefits, educational policymakers and curriculum developers should consider incorporating PBL more extensively into instructional practices to better prepare students for the complexities of the modern world.

References

- Achmad, W. K. S., & Utami, U. (2023). High-Order Questions Improve Students' Critical Thinking Skills in Elementary Schools. *International Journal of Elementary Education*, 7(2), 196-203. <https://doi.org/10.23887/ijee.v7i2.61607>
- Aji, G. P., & Nugraheni, B. I. (2023). Critical Thinking Skills of High School and Vocational School Students in Indonesia: A Literature Review. *International Journal of Education and Social Science Research*, 06(03), 353-367. <https://doi.org/10.37500/ijessr.2023.6328>
- Algiranto, A., & Sulistiyono, S. (2021). Development of Physics Students Worksheets With Scientific Approaches to Improve Skills Critical Thinking and High School Student Learning Outcomes. *Jurnal Geliga Sains Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 107. <https://doi.org/10.31258/jgs.8.2.107-113>
- Amaliyah, T., Rusdianto, R., & Supeno, S. (2023). The Effect of the 5E Learning Cycle Model on the Critical Thinking Skills of Junior High School Students in Learning Science. *Prisma Sains Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan Ipa Ikip Mataram*, 11(2), 253. <https://doi.org/10.33394/j-ps.v11i2.7223>
- Andayani, S. (2020). Development of Learning Tools Based on Discovery Learning Models Combined With Cognitive Conflict Approaches to Improve Students' Critical Thinking Ability. *Jurnal Penelitian Pendidikan Ipa*, 6(2), 238-242. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i2.438>
- Angelina, N. M., Suciati, R., Safahi, L., & Astuti, Y. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Autentik Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Bioscientist Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(1), 159. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i1.9992>
- Anggraeni, N., Rustini, T., & Wahyuningsih, Y. (2022). Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar Pada Mata Pelajaran Ips Di Kelas Tinggi. *Jurnal Review Pendidikan Dasar Jurnal Kajian Pendidikan Dan Hasil Penelitian*, 8(1), 84-90. <https://doi.org/10.26740/jrpd.v8n1.p84-90>

- Haris, A. (2024). Analysis of Critical Thinking Skills of High School Students. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 12(1), 23-32. <https://doi.org/10.26618/jpf.v12i1.12677>
- Lisenkova, A. D. (2023). Clusters of Critical Thinking Skills of Modern High School Students. *Pedagogika Voprosy Teorii i Praktiki*, 8(5), 463-469. <https://doi.org/10.30853/ped20230084>
- Mukhametkairov, Yermantayev, Matayev, Duissekeyeva, & Saduakassova. (2024). Critical Thinking as a Factor in the Development of Soft Skills. *Bulletin Series Psychology*, 79(2). <https://doi.org/10.51889/2959-5967.2024.79.2.009>
- Noris, M., Saputro, S., & Muzazzinah, M. (2022). The Virtual Laboratory Based on Problem Based Learning to Improve Students' Critical Thinking Skills. *European Journal of Mathematics and Science Education*, volume-3-2022(volume-3-issue-1-june-2022), 35-47. <https://doi.org/10.12973/ejmse.3.1.35>
- Nuraeni, D. D. (2024). Using Virtual Laboratory to Improve Student's Critical Thinking Ability in Learning Chemistry in High School. *Jes*, 20(5s), 544-551. <https://doi.org/10.52783/jes.2270>
- Pamaos, K. G., Albacite, H. M., Bacayan, M. S., Bagatnan, J., Calaycay, R. C., Libanon, K. P., Navarro, J. Y., Niog, J. K. C., Yosores, J. P., Clamares, K. J. M., & Pelandas, A. M. O. (2024). A Correlational Study Between Critical Thinking Skills and Decision Making of the Senior High School Students. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, VIII(IV), 3075-3081. <https://doi.org/10.47772/ijriss.2024.804287>
- Pertiwi, N. P., Saputro, S., Yamtinah, S., & Kamari, A. (2024). Enhancing Critical Thinking Skills Through Stem Problem-Based Contextual Learning: An Integrated E-Module Education Website With Virtual Experiments. *Journal of Baltic Science Education*, 23(4), 739-766. <https://doi.org/10.33225/jbse/24.23.739>
- Rizki, A., Khaldun, I., & Pada, A. U. T. (2021). Development of Discovery Learning Student Worksheets to Improve Students' Critical Thinking Skills in Chemical Balance Materials. *Jurnal Penelitian Pendidikan Ipa*, 7(4), 707-711. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7i4.829>
- Sari, W. R., Supeno, S., & Nuha, U. (2023). Development of Scrapbook Media to Improve Critical Thinking Skills of Junior High School Students in Science Learning. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 24(1), 235-247. <https://doi.org/10.23960/jpmipa/v24i1.pp235-247>
- Sudirman, S., & Yusnaeni, Y. (2020). Students' Metacognitive and Critical Thinking Skills in Thermochemistry. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 5(2), 242-251. <https://doi.org/10.15575/jtk.v5i2.9616>
- Sugiharti, G., Siregar, M. I., Samosir, D., & Anugrah, A. N. (2024). Improving Student's Critical Thinking Ability Using HOTS-Based Modules in Chemistry Learning. *Journal of Ecohumanism*, 3(4), 118-127. <https://doi.org/10.62754/joe.v3i4.3494>
- Suryani, I., Senam, S., & Wilujeng, I. (2020). Analysis of Junior High School Student's Critical Thinking Skills Integrated With the Local Potential of Eremerasa Nature Tourism. *Journal of Physics Conference Series*, 1440(1), 012096. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012096>
- Suryawan, I. P. P., Sudiarta, I. G. P., Suharta, I. G. P., & Pujawan, I. G. N. (2024). Students' Critical Thinking Ability in Solving Controversial Mathematical Problems Seen From Computational Thinking. *International Journal of Religion*, 5(11), 3038-3051. <https://doi.org/10.61707/dd3d5t59>
- Syam, M., Efwinda, S., Putri, D. A., Habibah, H., Hakim, A., & Damayanti, P. (2024). Assessing Senior High School Students' Critical Thinking Skills on Global Warming in Samarinda. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 10(2), 381-394. <https://doi.org/10.21009/1.10214>
- Trang, D. P. Q. (2021). Practical State of Critical Thinking Skills of Da Nang High School Students. *Ra Journal of Applied Research*, 07(11). <https://doi.org/10.47191/rajar/v7i11.13>
- Wulandari, D. S., Prayitno, B. A., & Maridi, M. (2022). Developing the Guided Inquiry-Based Module on the Circulatory System to Improve Student's Critical Thinking Skills. *Jpbi (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 8(1), 77-85. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v8i1.16512>