Journal of Educational Sciences *(JEDUS)*
Fall & Winter, 2024, 31(2), 241-262
DOI: 10.22055/edus.2024.47515.3630

Rcceived: 23 Jul 2024
Accepted: 04 Dec 2024

Orginal Article

Formative Assessment and Its Role in Scientific Learning Behavior, and Strengthening Students' Motivational Beliefs

Mojtaba Jahanifar*
Amir Masnavi**
Afarin Zanganeh***

Introduction

This study delves into the critical role of formative assessment in enhancing students' science learning behaviours. By focusing on the process of learning rather than solely on the result, formative assessment provides valuable insights for both teachers and students to improve instruction and learning. The research emphasizes the interconnectedness of Formative Assessment, motivational beliefs, and science learning behaviors.

Method

The study employed a quantitative, correlational research design using structural equation modeling. A sample of 469 Iranian secondary school students was selected to investigate the relationships among formative assessment, motivational beliefs, and science learning behaviors. Data was collected through online questionnaires.

Results

The results of this research underscore the significant impact of formative assessment on students' science learning behaviors. Key findings include: Direct and Indirect Effects: Formative assessment exerts both direct and indirect influences on science learning behaviors, with motivational beliefs serving as a mediating variable. Teacher Feedback: Timely and specific teacher feedback plays a pivotal role in strengthening students' motivational beliefs, such as self-efficacy and value placed on the subject. Motivational Beliefs: Students with stronger motivational beliefs are more likely to be engaged in learning, exert greater effort, and perform better in science.

* Assistant Professor, Department of Education, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. *Corresponding Author*: m.jahanifar@scu.ac.ir
** Assistant Professor, Department of Educational Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran.
*** M. A. in Psychology, Elementary School teacher, Ahvaz Education Office Zone 1, Ahvaz, Iran.

Formative Assessment Techniques: The use of various formative assessment techniques, including questioning, short quizzes, and projects, contributes to students' awareness of their progress and enables them to adjust their learning strategies. Combination of Strategies: Combining formative assessment strategies with efforts to strengthen motivational beliefs can create a more effective science learning environment.

Conclusion

The research highlights the importance of teacher training in providing effective feedback. By equipping teachers with the skills to offer timely and specific feedback, educators can significantly enhance student learning outcomes. Additionally, the study emphasizes the need for a balance between teacher-centered and student-centered approaches. While adaptive teaching can be beneficial, it is crucial to ensure that instructional strategies align with students' individual needs and learning styles, Teacher Training: Educators should receive training on effective formative assessment strategies, including providing timely and specific feedback. Curriculum Development: Curricula should be designed to incorporate formative assessment as an integral component of instruction. Educational Policy: Educational policies should support the implementation of formative assessment practices in schools. While the study provides valuable insights, it is essential to acknowledge its limitations. The study was conducted with a specific population in Iran, and the findings may not be generalizable to other contexts. Future research could explore the impact of formative assessment in different cultural and educational settings. Additionally, longitudinal studies could provide more in-depth insights into the long-term effects of formative assessment on student outcomes. This research underscores the pivotal role of formative assessment in enhancing science learning behaviors. By implementing effective formative assessment practices, educators can create more engaging and effective learning environments for their students. Future research should continue to investigate the complexities of formative assessment and its impact on student learning.

Keywords: Science Education, Teacher Feedback, Academic Self-Efficacy, Learning Behavior

Author Contributions: Author 1 was responsible for leading the overall research process. Authors 2, 3 were responsible for research plan design, data collection and analysis and all authors discussed the results, reviewed and approved the final version of the manuscript.

Acknowledgments: The authors thank all dear teachers and students who have helped us in this research.

Conflicts of interest: The authors declare there is no conflict of interest in this article.

Funding: This research is not sponsored by any institution and all costs have been borne by the authors

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۵/۰۲
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۹/۱۴

مقاله پژوهشی

مجله‌ی علوم تربیتی دانشگاه شهید چمران اهواز
پاییز و زمستان ۱۴۰۳، دوره‌ی ششم، سال ۳۱
شماره‌ی ۲، ص‌ص: ۲۶۲-۲۴۱

سنجش تکوینی و نقش آن در رفتار یادگیری علمی و تقویت باورهای انگیزشی دانش‌آموزان

مجتبی جهانی‌فر*
امیر مثنوی**
آفرین زنگنه***

چکیده

سنجش تکوینی فرآیندی هدفمند است که به معلم و دانش‌آموز کمک می‌کند تا نقاط قوت و ضعف خود را شناسایی کنند و فرآیند آموزش و یادگیری را به طور مداوم بهبود ببخشند. در این پژوهش به کمک مدلی مفهومی، ساختار علّی بین مؤلفه‌های سنجش تکوینی، باورهای شایستگی و انگیزشی، و رفتارهای یادگیری علوم تبیین شد. نمونه‌ای ٤٦٩ نفری از دانش‌آموزان دوره اول متوسطه در متغیرهای بازخوردهای معلم، و تدریس انطباقی (مؤلفه‌های سنجش تکوینی)؛ انگیزه درونی، انگیزه ابزاری، و خودکارآمدی تحصیلی (مؤلفه‌های باورهای شایستگی و انگیزشی)؛ و رفتارهای یادگیری علوم سنجش شدند. به کمک مدل‌یابی معادلات ساختاری، روابط علّی بین متغیرها بررسی شد. یافته‌ها نشان دادند سنجش تکوینی هم به طور مستقیم و هم به طور غیرمستقیم و از طریق باورهای انگیزشی (متغیر میانجی) موجب ایجاد رفتارهای یادگیری علوم و تقویت آنها می‌شود. همچنین اثرمستقیم و غیرمستقیم بازخورد معلم بر رفتارهای یادگیری علوم بیشتر از اثر تدریس انطباقی است. نتیجه اینکه پیشنهاد، و بازخورد معلم هنگام ارائه مطالب در صورت تناسب با مقاصد یادگیری و انتظارات دانش‌آموزان موجب افزایش انگیزه و خودکارآمدی تحصیلی در آنها خواهد شد که پیامد مهم آن در درس علوم ایجاد رفتارهای علمی خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: آموزش علوم، بازخوردهای معلم، خودکارآمدی تحصیلی، رفتار یادگیری

---

* استادیار گروه علوم تربیتی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران (نویسنده مسئول)
m.jahanifar@scu.ac.ir

** استادیار گروه آموزش علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.

*** کارشناسی ارشد روان‌شناسی، آموزگار، آموزش و پرورش ناحیه یک اهواز، اهواز، ایران.

مقدمه

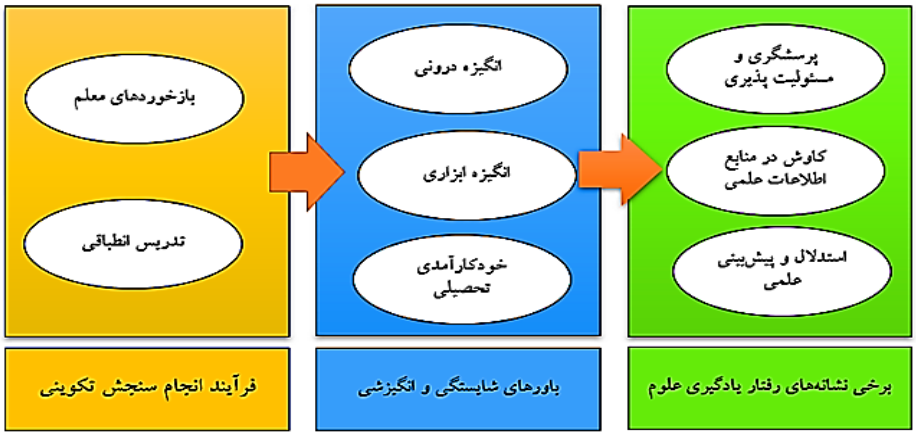
سنجش تکوینی به عنوان ابزاری ارزشمند در آموزش، نقشی کلیدی در ارتقای یادگیری دانش‌آموزان ایفا می‌کند. این رویکرد، با تمرکز بر فرایند یادگیری به جای تنها سنجش پایانی، اطلاعات حیاتی را در اختیار معلمان و دانش‌آموزان قرار می‌دهد تا به واسطه آن، فرآیند تدریس و یادگیری به طور مداوم بهبود یابد. کشف و تفسیر آنچه دانش‌آموزان می‌دانند و می‌توانند انجام دهند، یا به عبارت دیگر، سنجش تکوینی، جزء جدایی‌ناپذیر تدریس در کلاس درس است(Lyon, 2023). سنجش‌های هنگام تدریس به ظرافت و دقت مدل‌های روان‌سنجی نیستند و ماهیت آن‌ها به شدت بومی و وابسته به کلاس درس معلمان است. با این حال، سنجش‌های روزانه و هفتگی ماهیت و کیفیت آموزش را تعیین می‌کنند؛ آن‌ها اهداف واقعی و عملی یادگیری را در بستر کلاس درس مشخص کرده و محدوده فرصت‌های یادگیری ارائه‌شده را معین می‌سازند (Shepard, 2013). در بسیاری از اسناد برنامه درسی از جمله برنامه درسی ملی در ایران در سال ۱۳۹۱، استانداردهای علوم نسل‌های بعدی در سال ۲۰۱۳ در آمریکا، برنامه درسی نیوزیلند در سال ۲۰۰۷ بر سنجش به عنوان یادگیری یا همان انجام سنجش تکوینی تاکید شده است. مفهوم سنجش تکوینی چه از دیدگاه نظری و چه در نحوه کاربست آن در فرآیند تدریس، پدیده‌ای پویا بوده و همچنان در حال توسعه است.

پنج راهبرد اصلی برای اجرای سنجش تکوینی در کلاس درس توصیه شده است که عبارتند از: (۱) مشخص ساختن معیارهای یادگیری: مشخص کردن اهداف و انتظارات یادگیری برای دانش‌آموزان (۲) به کارگیری فعالیت‌های اصیل برای آشکارسازی شواهد یادگیری: استفاده از فعالیت‌هایی که به طور واقعی دانش و مهارت دانش‌آموزان را در موضوع مورد نظر به نمایش بگذارد. (۳) ارائه بازخورد به دانش‌آموزان: بازخوردهای دقیق، سازنده و به موقع به دانش‌آموزان برای کمک به درک نقاط قوت و ضعف و بهبود یادگیری آنها. (٤) تنظیم تدریس متناسب با نیازهای دانش‌آموزان: بر اساس نتایج به دست آمده از سنجش، روش و محتوای تدریس را برای رفع نیازهای فردی دانش‌آموزان و بهبود یادگیری آنها تغییر دهیم. (۵) تشویق به خودسنجی و هم‌سنجی: ایجاد فضایی برای مشارکت دانش‌آموزان در ارزیابی یادگیری خود و همکلاسی‌هایشان (Black & Wiliam, 2009; Hondrich et al., 2016;

(Panadero & Lipnevich, 2021; Schildkamp et al., 2020; Yan et al., 2021). در میان این پنج راهبرد، بازخورد معلم و تطبیق فرآیند تدریس با نیازهای دانش‌آموزان (تدریس انطباقی) اصلی‌ترین و شناخته‌شده‌ترین راهبردهای سنجش تکوینی هستند. از نظر بسیاری از پژوهشگران هدف اصلی سنجش تکوینی این است که معلمان بتوانند نقاط قوت و ضعف یادگیری دانش‌آموزان را به درستی تشخیص دهند و البته این مهم به معلمان کمک می‌کند تا دانش‌آموزان خود را در بهبود یادگیری راهنمایی کنند (Ozan & Kincal, 2018). معلمان می‌توانند به کمک سنجش تکوینی دست به طراحی محتوای آموزشی و اجرای روش‌های تدریسی بپردازند که متناسب با مهارت‌ها و توانایی‌های شاگردان است (Granberg et al., 2021; Wan & Lee, 2017).

پژوهش‌های گذشته (با تاکید بر درس علوم تجربی) تأثیر مثبت سنجش تکوینی بر تقویت رفتارهای یادگیری علوم دانش‌آموزان مانند تلاش، مشارکت و راهبردهای یادگیری آنان را نشان داده است (Archila et al., 2022; Granberg et al., 2021). رفتارهای یادگیری، اقدامات آموخته شده ای هستند که دانش‌آموزان را قادر می‌سازد تا به یادگیری دسترسی داشته باشند و با دیگران در جامعه به طور سازنده تعامل داشته باشند. این رفتارها در مدرسه و خارج از آن ایجاد می‌شود. به عنوان نمونه (Archila et al., 2022) با استفاده از دفترچه یادداشت‌های دانش‌آموزان و مشاهدات کلاسی، بررسی کردند که آیا بازخورد گفتگو- محور بین معلمان و دانش‌آموزان می‌تواند مشارکت آن‌ها را در استدلال علمی در یک دوره علوم دوزبانه در کلمبیا ارتقا دهد. آن‌ها دریافتند که بازخورد گفتگومحور، دانش‌آموزان را تشویق می‌کند تا در کلاس علوم تجربی از دیدگاه خود استدلال کرده و عقایدشان را بیان کنند و به طور فعالانه درباره استدلال‌های دیگران فکر کنند. علاوه بر این، (Yin & Buck, 2015) با استفاده از مشاهدات کلاسی و مصاحبه در یک کلاس علوم دبیرستان در چین، دریافتند که معلم بر اساس اطلاعات یادگیری دانش‌آموزان، تدریس خود را تنظیم کرده است و سپس دانش‌آموزان شروع به توسعه عادات و راهبردهای یادگیری بهتر مانند صرف زمان بیشتر برای مرور مستقل تکالیف علوم تجربی و تأمل فعالانه در مورد اشتباهات تکالیف خانگی علوم خود کردند. رفتارهای یادگیری به درک و مدیریت احساسات، ایجاد و حفظ روابط مثبت و تصمیم‌گیری مسئولانه از مهارت‌های ضروری زندگی کمک می‌کند و می‌تواند مکمل محتوای برنامه درسی تدریس شده باشد و بخشی طبیعی از

یادگیری در مورد خود در هنگام تعامل با دیگران هستند (Zhang et al., 2023). علاوه بر یادگیری رفتارهای علمی سنجش تکوینی می‌تواند بر یادگیری دانش‌آموزان در دروس مختلف، از جمله علوم، ریاضیات، زبان و ادبیات انگلیسی، و مهارت‌های اجتماعی و عاطفی (Black & Wiliam, 2009; Hattie & Timperley, 2007) ارتقا مهارت تفکر و حل مساله، و افزایش انگیزه و مشارکت دانش‌آموزان (Brookhart, 2021; Chappuis & Stiggins, 2022) تأثیر بگذارد. مطالعات داخلی نیز نشان داده‌اند که سنجش تکوینی می‌تواند به طور قابل توجهی موجب غنی‌سازی تجارب یادگیری دانش‌آموزان در دروس مختلف، از جمله علوم، ریاضیات و زبان فارسی شود و مهارت‌های شناختی همچون تفکر انتقادی و حل مساله را بهبود ببخشد (Farnia et al., 2013; Yadegarzade, 2007). در بررسی پیشینه، پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که اجرای سنجش تکوینی در کلاس نه تنها بر اهداف شناختی و یادگیری دانش‌آموزان موثر است بلکه انگیزه و باورهای شایستگی آنان از جمله خودکارآمدی تحصیلی را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. باورهای انگیزشی به باورهای فردی برای ترویج و حفظ رفتارهای هدفمند در طول فرایند یادگیری اشاره دارد (Wentzel, 2021). شواهد تجربی زیادی نشان می‌دهد که سنجش تکوینی تأثیرهای مثبتی بر باورهای انگیزشی دانش‌آموزان دارد (Hwang & Chang, 2011; Ozan & Kincal, 2018)، که می‌تواند رفتارها و پیامدهای یادگیری دانش‌آموزان را ارتقا دهد (Wigfield & Eccles, 2020). Hondrich et al. (2016) در یک مطالعه آزمایشی، دریافتند که دانش‌آموزانی که در کلاس‌های علوم با بازخورد و آموزش تطبیقی تدریس می‌شدند، در مقایسه با گروه کنترل، انگیزه درونی و ابزاری بالاتری داشتند. در این پژوهش باورهای انگیزشی دانش‌آموزان در یادگیری علوم از نظر خودکارآمدی تحصیلی (یعنی انتظار برای موفقیت در یادگیری علوم) و انگیزه درونی و انگیزه ابزاری (یعنی ارزش‌های تکلیف یادگیری علوم) به صورت یک مدل ساختاری مفهوم‌سازی شده است. در این مدل، فرض می‌شود باورهای انگیزشی دانش‌آموزان در درس علوم ممکن است نقش میانجی در رابطه بین سنجش تکوینی و رفتارهای یادگیری علوم داشته باشد. بر این اساس هدف پژوهش بررسی ساختار علّی رفتار یادگیری علمی دانش‌آموزان بوده که در آن سنجش تکوینی به عنوان عاملی برونزا و باورهای انگیزشی و شایستگی دانش‌آموزان به عنوان میانجی در تعدیل این رابطه علّی نقش خواهند داشت. مدل مفهومی پژوهش به صورت شکل ۱ تدوین شده است.



شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش برای تبیین ساختار علّی سنجش تکوینی، باورهای انگیزشی و رفتارهای یادگیری علوم

Figure 1. Research conceptual model to explain the causal structure of formative assessment, motivational beliefs and science learning behaviors

از آنجایی که پژوهش‌های بسیاری، نقش مهم تنوع بین فرهنگی را در اثربخشی راهبردهای سنجش تکوینی و باورهای انگیزشی دانش‌آموزان بین زبان‌آموزان مختلف نشان داده‌اند (Lau & Ho, 2022; Yin & Buck, 2015) پس می‌توان اینگونه بیان کرد که سنجش تکوینی یک عمل اجتماعی–فرهنگی است که به موقعیت و زمینه وابسته است، این گفته به این معنا است که اهداف، اطلاعات استخراج‌شده، تفاسیر انجام‌شده، و اقدامات انجام‌شده به بسیاری از عوامل زمینه‌ای، فرهنگی و منطقه‌ای وابسته است. بنابراین اگرچه اثرهای سنجش تکوینی بر رفتارهای یادگیری علوم دانش‌آموزان را می‌توان به طور منطقی بر اساس مطالعات گذشته تا حدودی درک کرد، اما پژوهشی برای گنجاندن هر سه عامل (سنجش تکوینی، باورهای انگیزشی، و رفتارهای یادگیری علوم) در یک ساختار علّی آن هم با داده‌هایی از دانش‌آموزان ایرانی در دسترس پژوهشگران نبود، تا بتواند آشکار کند که چنین تأثیر واسطه‌ای چقدر بزرگ یا کوچک است، از طرفی تجربه تدریس و مشاهده‌ی نویسندگان مقاله از تفاوت قابل‌توجه در عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان در کلاس‌های مختلف علی‌رغم تلاش‌های یکسان معلمان، آنها را ترغیب کرد تا به نقش سنجش تکوینی در کاهش این تفاوت‌ها و بهبود یادگیری دانش‌آموزان بیشتر بپردازند. همچنین بررسی ادبیات پژوهشی نیز نشان داد که اگرچه مطالعات متعددی به

تأثیر سنجش تکوینی بر یادگیری پرداخته‌اند، اما کمتر به نقش واسطه‌ای باورهای انگیزشی در این رابطه توجه شده است. بنابراین، این پژوهش با هدف بررسی دقیق‌تر این رابطه طراحی شده است.

روش

راهبرد این پژوهش کمی و روش آن همبستگی است، که در آن سعی شده است به کمک مدل‌سازی معادلات ساختاری، روابط علّی میان سنجش تکوینی و رفتارهای یادگیری علوم تبیین شود. در ادامه مشارکت‌کنندگان، ابزار، و تحلیل‌های آماری بکار رفته در پژوهش معرفی شده است.

جامعه، نمونه و روش گردآوری داده‌ها

جامعه این پژوهش دانش‌آموزان دوره اول متوسطه(پایه‌های هفتم، هشتم، و نهم) هستند که در سال تحصیلی ۱٤۰۲-۱٤۰۱ در ناحیه‌های چهارگانه آموزش و پرورش شهر اهواز در حال تحصیل بوده‌اند. نمونه‌ای ٤٦۹ نفری از این دانش‌آموزان به صورت نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شد، این حجم نمونه برای انجام مدل‌یابی معدلات ساختاری مطلوب ارزیابی می‌شود (Tabachnick & Fidell, 2019; Wolf et al., 2013). در این پژوهش با توجه به ماهیت اکتشافی پژوهش و محدودیت دسترسی به تمام دانش‌آموزان شهر اهواز، تصمیم گرفته شد از نمونه‌گیری در دسترس استفاده شود. این روش به ما امکان داد تا به سرعت به داده‌های اولیه دسترسی پیدا کنیم و با دانش‌آموزانی که تمایل به شرکت در پژوهش داشتند، ارتباط بگیریم. در این نمونه ۲۱۱ نفر (٤٥٪) را دختران و ۲۵۸ نفر (۵۵٪) را پسران تشکیل می‌دادند. کلیه دانش‌آموزان از مدارس دولتی انتخاب شدند به طوری که از ناحیه یک اهواز ۱۲٤ نفر (۲۷٪)، ناحیه دو ۱۷٦ نفر (۳۸٪)، ناحیه سه ۹۱ نفر (۱۹٪)، و ناحیه چهار ۷۸ نفر (۱٦٪) شرکت داشتند. ۱۳٤ نفر (۲۸٪) در پایه هفتم، ۱٤۲ نفر (۳۰٪) در پایه هشتم، و ۱۹۳ نفر(٤۲٪) در پایه نهم، تحصیل می‌کردند.سؤال‌ها به صورت الکترونیکی برای ۲۸۹ دانش‌آموز ارسال و پاسخ‌ها دریافت شد و ۱۸۰ نفر نیز به صورت حضوری به پرسش‌ها پاسخ دادند. پرسشنامه‌ها به‌صورت آنلاین و از طریق شبکه اجتماعی دانش‌آموز (شاد) توزیع شدند. لینک پرسشنامه از طریق معلم

و یا مدیر مدرسه در اختیار دانش‌آموزان قرار گرفت. قبل از شروع پاسخگویی، توضیحاتی مختصر در مورد هدف پژوهش و اهمیت مشارکت آن‌ها ارائه شد. جمع‌آوری داده‌ها به مدت تقریبی ۳ ماه به طول انجامید. برای حفظ حریم خصوصی شرکت‌کنندگان، اطلاعات شخصی آن‌ها به صورت محرمانه نگه داشته شده و تنها برای اهداف پژوهشی استفاده شده است. همچنین، به دانش‌آموزان اطمینان داده شد که پاسخ‌های آن‌ها کاملاً ناشناس خواهد بود.

ابزار پژوهش

در این پژوهش سه سازه اصلی به کار رفته است که عبارتند از: سنجش تکوینی (شامل بازخورد معلم و تدریس انطباقی، باورهای انگیزشی (انگیزه درونی، انگیزه ابزاری، و خودکارآمدی تحصیلی)، و رفتارهای یادگیری علوم. در این پژوهش برای اندازه‌گیری این متغیرها از سوال‌های آزمون برنامه بین‌المللی ارزشیابی دانش‌آموزان (PISA) سال ۲۰۱۵ استفاده شده است. ابعاد (خرده مقیاس) پرسشنامه‌ای که در اختیار دانش‌آموزان قرار گرفته بود به شرح زیر است:

بازخورد معلم: شامل پنج گویه است که میزان دریافت بازخورد از معلم در درس علوم تجربی را از دید دانش‌آموزان می‌سنجند. نمونه‌هایی از گویه‌ها عبارتند از: «معلم به من می‌گوید که در این درس چه عملکردی دارم» و یا «معلم به من می‌گوید در چه زمینه‌هایی می‌توانم پیشرفت کنم». تدریس انطباقی: شامل سه گویه است که میزان دریافت تدریس انطباقی از معلم در درس علوم تجربی را از دید دانش‌آموزان می‌سنجد. نمونه‌هایی از گویه‌ها عبارتند از «معلم درس را با نیازها و دانش ما در کلاس هماهنگ می‌کند» و «معلم زمانی که دانش‌آموزی در درک موضوع یا تکلیفی مشکل دارد، به او کمک فردی می‌کند». هر دو مقیاس با استفاده از طیف لیکرت ٤ درجه‌ای رتبه‌بندی شدند که از ۱ (به معنی هرگز یا تقریباً هرگز) تا ٤ (به معنی: هر جلسه درس یا تقریباً هر جلسه درس) متغیر است. انگیزه درونی: انگیزه درونی به لذت، علاقه و کنجکاوی اشاره دارد که فرد از مشارکت در یادگیری علوم به دست می‌آورد (Ainley & Ainley, 2011; Lee et al., 2016). به طور خاص به کمک پنج گویه، انگیزه درونی به علوم (لذت و علاقه به یادگیری علوم) سنجیده شده است، گویه‌هایی مانند «معمولاً زمانی که موضوعات علمی را یاد می‌گیرم، خوش می‌گذرد» و «دوست دارم در مورد علم بخوانم». این

مقیاس با استفاده از طیف لیکرت ٤ درجه‌ای از ۱ (کاملاً مخالفم) تا ٤ (کاملاً موافقم) درجه‌بندی شد. انگیزه ابزاری یا بیرونی: انگیزه بیرونی به منافع یا پاداش‌های بیرونی‌ای اشاره دارد که فرد از مشارکت در یادگیری علوم به دست می‌آورد (OECD, 2019). انگیزه بیرونی با استفاده از چهار گویه، میزان مفید بودن علم را برای خود دانش‌آموزان سنجیده است. نمونه‌هایی از گویه‌ها عبارتند از «تلاش کردن در درس علوم در مدرسه ارزشش را دارد، زیرا به من در کاری که بعداً می‌خواهم انجام دهم کمک خواهد کرد» و «بسیاری از چیزهایی که در درس علوم مدرسه یاد می‌گیرم به من کمک می‌کند تا شغل خوبی به دست بیاورم». این مقیاس با استفاده از طیف لیکرت ٤ درجه‌ای از ۱ (کاملاً مخالفم) تا ٤ (کاملاً موافقم) رتبه‌بندی شد. خودکارآمدی تحصیلی علوم: خودکارآمدی هسته اصلی انتظار افراد برای موفقیت است که نشان‌دهنده باور آن‌ها به توانایی خود برای یادگیری علوم است (Fredricks et al., 2018). خودکارآمدی با استفاده از هشت گویه، باورهای دانش‌آموزان را در مورد توانایی‌هایشان برای یادگیری علوم اندازه‌گیری کرده است. رفتارهای یادگیری علوم دانش‌آموزان: رفتارهای یادگیری علوم دانش‌آموزان شامل پنج گویه بود که میزان مشارکت در فعالیت‌های علمی را اندازه‌گیری می‌کرد، به این معنی که دانش‌آموزان تا چه حد در فعالیت‌های مرتبط با علم شرکت می‌کردند. نمونه‌هایی از گویه‌ها عبارتند از «کتاب‌های علمی را قرض یا خریداری می‌کنم» و «از وب‌سایت‌هایی در مورد موضوعات علمی در خارج از کشور دیدن می‌کنم». این مقیاس با استفاده از طیف ٤ درجه‌ای از ۱ (خیلی اوقات) تا ٤ (هرگز یا به ندرت) رتبه‌بندی شد. پاسخ‌ها در تجزیه و تحلیل معکوس شدند. توضیح دقیق تک تک موارد پرسشنامه را می‌توانید در گزارش فنی PISA (2015) بیابید.

برای سنجش قابلیت اطمینان مقیاس‌های مورد استفاده، از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد. این ضریب عددی بین ۰ و ۱ است که نشان‌دهنده میزان انسجام درونی یا همبستگی بین سوالات یک مقیاس است. ضریب آلفای کرونباخ بالا (نزدیک به ۱) نشان‌دهنده قابلیت اطمینان بیشتر مقیاس است (Goeman & De Jong, 2018). برای سنجش انسجام درونی سوال‌ها، همبستگی بین سوال‌ها و کل مقیاس محاسبه شد. این همبستگی نشان‌دهنده میزان مرتبط بودن هر سوال با کل محتوای مقیاس است. همبستگی بالا (نزدیک به ۱) نشان‌دهنده انسجام بیشتر سوال‌ها است. در این پژوهش، میانگین ضرایب همبستگی بین سوال‌ها و کل مقیاس برای بازخورد معلم

۰/۸۳۱ و برای آموزش تطبیقی ۰/۸۱۲ بود. همچنین، میانگین ضرایب همبستگی بین سوال‌ها و کل مقیاس برای انگیزه درونی، انگیزه بیرونی و خودکارآمدی دانش‌آموزان به ترتیب ۰/۹۵۱، ۰/۸۹۰ و ۰/۹۳۱ بود. میانگین ضرایب همبستگی بین سوالات و کل مقیاس برای رفتارهای یادگیری علوم دانش‌آموزان ۰/۹۱۱ بود که مطابق با نظر (Kline, 2012) مقادیر مطلوبی هستند.

روش تحلیل داده‌ها

داده‌های گردآوری شده در این پژوهش به دو صورت تحلیل شدند. الف) تحلیل پاسخ‌های شرکت‌کنندگان به منظور بررسی پایایی ابزار و دقت آن و ب) انجام مدل‌سازی معادلات ساختاری به منظور بررسی روابط علّی بین متغیرهای پژوهش.

به منظور تحلیل ساختار علّی و روابط بین متغیرهای پژوهش از روش مدل‌یابی معادلات ساختاری استفاده شد و برای برآورد پارامترها، و محاسبه شاخص‌های برازش از نرم افزار لیزرل نسخه 8.8 استفاده گردید. سه نوع اصلی از شاخص‌های برازش مدل ساختاری که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفتند عبارتند از: شاخص‌های برازش مطلق، شاخص‌های برازش افزایشی و شاخص‌های برازش ایجاز. (Kline & Little, 2016) رهنمودهایی را برای اندازه‌گیری این شاخص‌ها و مقادیر مطلوب آن‌ها برای دستیابی به برازش مدل ارائه داده‌اند. (Kline & Little, 2016; Mulaik, 2010) بیان می‌کنند که مقادیر کوچک شاخص کای دو و مقادیر p بزرگ نشان‌دهنده برازش مطلوب مدل است. با این حال، به دلیل حساسیت بالای کای دو به حجم نمونه، در این پژوهش شاخص‌های دیگری نیز بررسی شدند. طبق نظر (Kline & Little, 2016; Mulaik, 2010)، مقادیر مطلوب شاخص‌های برازش در این پژوهش عبارتند از: GFI > ۰/۹، RMR < ۰/۰۸، CFI > ۰/۹، TLI > ۰/۹۵ و RMSEA < ۰/۰۸

یافته‌ها

قبل از تحلیل داده‌ها برای پاسخگویی به سوالات پژوهش، مراحل پیش‌پردازش داده‌ها به‌دقت انجام شد. در این مرحله، داده‌های ناقص و پرت به کمک شاخص فاصله (D ماهالانوبیس) بررسی و حذف شدند و توزیع داده‌ها مجددا بررسی گردید. در این مرحله، ۱/۸ درصد از داده‌ها (۹ نفر) به کمک نمودار جعبه‌ای شناسایی و به دلیل وجود مقادیر پرت حذف

شدند. همچنین، از آزمون کولموگروف–اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن توزیع متغیرها استفاده شد، که البته توزیع متغیرهای پژوهش به توزیع طبیعی نزدیک بود.در این مطالعه به کمک ۳۰ سوال که از آزمون PISA (2015) گرفته شدند، شش عامل بازخوردهای معلم، تدریس انطباقی، انگیزش درونی، انگیزش ابزاری، خودکارآمدی تحصیلی، و رفتار یادگیری علمی اندازه‌گیری شد. برای نشان دادن انسجام مقیاس و همچنین ثبات درونی ابزار، همبستگی بین سوالها و مقیاس محاسبه و در جدول ۱ گزارش شده است.

جدول۱. همبستگی بین سؤال و مقیاس، برای عامل‌های اندازه‌گیری شده در پژوهش

Table 1. Correlation between item and scale, for measured factors in the research

رفتار یادگیری ع. Learning behavior		خودکارآمدی Self- efficacy		انگیزه ابزاری Instrumental Motivation		انگیزه درونی Inner motivation		تدریس انطباقی Comparative instruction		بازخوردهای معلم Teacher feedbacks	
همبستگی	سوال	همبستگی	سوال	همبستگی	سوال	همبستگی	سوال	همبستگی	سوال	همبستگی	سوال
0.760	SL۱	0.720	SE۱	0.820	IU۱	0.910	IN۱	0.910	AI۱	0.811	TF۱
0.879	SL۲	0.791	SE۲	0.829	IU۲	0.886	IN۲	0.850	AI۲	0.871	TF۲
0.761	SL۳	0.754	SE۳	0.870	IU۳	0.891	IN۳	0.864	AI۳	0891	TF۳
0.752	SL٤	0.733	SE٤	0.816	IU٤	0.943	IN٤			0.796	TF٤
0.877	SL٥	0.801	SE٥			0.913	IN٥			0.711	TF٥
		0.714	SE٦								
		0.780	SE٧								
		0.821	SE٨								
0.805		0.764		0.833		0.908		0.874		0.816	میانگین

مطابق نظر (Kaplan et al., 2017; Kline, 2012) مقادیر بیش از۰/٤ می‌تواند برای ثبت درونی آزمون مطلوب باشد، آنگونه که در جدول ۱ مشاهده می‌کنید میانگین همبستگی بین سوال و مقیاس در همه عامل‌ها از ۰/٤ بیشتر است.

پایایی سوال‌های پرسشنامه به کمک آلفای کرونباخ محاسبه شد، که البته از آلفای کرونباخ طبقه‌بندی شده برای محاسبه پایایی کل ابزار (Rae, 2008) و از آلفای کرونباخ برای محاسبه پایایی هر کدام از عامل‌ها استفاده شد. جدول ۲ مقادیر پایایی کرونباخ را برای هر کدام از عامل‌ها نمایش داده است.

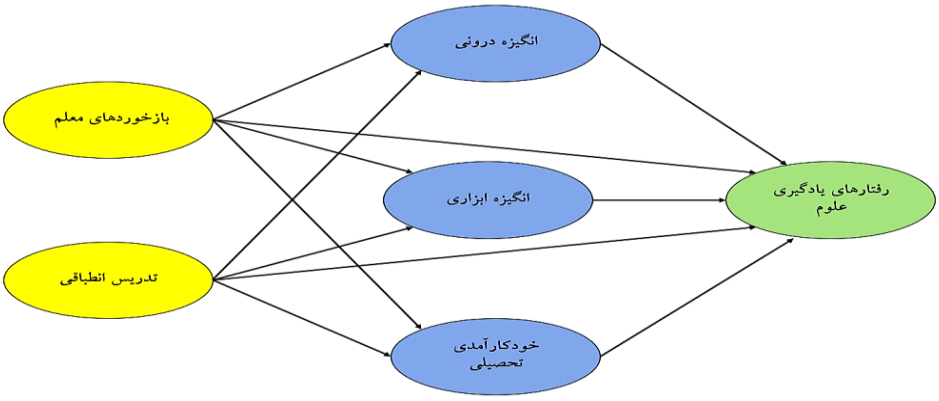
جدول ۲. مقادیر آلفای کرونباخ برای شش عامل اندازه‌گیری شده در پژوهش

Table 2. Cronbach's alpha values for measured factors in the research

	بازخوردهای معلم Teacher feedbacks	تدریس انطباقی Comparative instruction	انگیزه درونی Inner motivation	انگیزه ابزاری Instrumental Motivation	خودکارآمدی Self-efficacy	رفتار یادگیری ع. Learning behavior
آلفای کرونباخ	0.812	0.823	0.890	0/791	0.880	0.750

آلفای کرونباخ طبقه‌بندی شده ابزار نیز مقدار ۰/۸٤٦ به دست آمده که طبق معیارهای (Fink, 2015) ضرایب آلفای کرونباخ برای تمام مقیاس‌های بررسی شده در این پژوهش، از قابلیت اطمینان مطلوبی برخوردار هستند.

مطابق با مدل مفهومی ارائه شده در شکل ۱، مدلی ساختاری طراحی شد تا روابط علّی بین عامل‌ها مورد بررسی قرار گیرد. در شکل ۲، مدل مفهومی که رابطه ساختاری بین سنجش تکوینی، باورهای شایستگی و انگیزشی، و رفتار یادگیری علوم را تبیین می‌کند، نمایش داده شده است.



شکل ۲. مدل ساختاری برای تبیین روابط علّی بین سنجش تکوینی، باورهای انگیزشی، و رفتار یادگیری علوم

Figure 2. Structural model to explain causal relationships between formative assessment, motivational beliefs, and science learning behavior

جدول ۳ شاخص‌های برازش داده‌های گردآوری شده از نمونه را با مدل پیشنهادی پژوهش، برای پایه‌های مختلف تحصیلی، و جنسیت‌های متفاوت را نمایش می‌دهد.

جدول۳. شاخص‌های برازش مدل ساختاری سنجش تکوینی برای پایه‌های تحصیلی و جنسیت‌های متفاوت

Table 3. Fit indices of the structural model of formative assessment for different educational levels and genders

پایه تحصیلی دانش‌آموزان Stud. Level			جنسیت دانش‌آموزان Gender stud.		شاخص برازش fit index
نهم	هشتم	هفتم	پسران	دختران	
241.96	205.78	211.18	216.45	131.12	*χ2/df*
0.913	0.901	0.932	0.928	0.911	GFI
0.079	0.080	0.075	0.061	0.052	RMR
0.914	0.908	0.901	0.931	0.942	CFI
0.962	0.980	0.973	0.957	0.960	TLI
0.071	0.076	0.077	0.057	0.068	RMSEA

شاخص‌های گزارش‌شده در جدول ۳ مطابق با نظر (Mulaik, 2010) و (Kline & Little, 2016) نشان از برازش مناسب داده‌های تجربی گردآوری شده و مدل ساختاری طراحی شده دارند.

جدول ٤ ضرایب مسیر را برای ساختار علّی نشان داده‌شده در شکل ۲ به نمایش گذاشته است. همه ضرایب گزارش شده استاندارد بوده (مقایسه پذیر) و در سطح p<۰/۰۱ معنی‌دار هستند. مقادیر داخل پرانتز خطای استاندارد برآورد را برای ضرایب مسیر نمایش داده است.

جدول ٤. ضرایب مسیر برای ساختار علّی سنجش تکوینی، باورهای انگیزشی، و رفتار یادگیری علوم

Table 4. Path coefficients for the causal structure of formative assessment, motivational beliefs, and science learning

مقدار ضریب مسیر Path coif.	نام مسیر Path	مقدار ضریب مسیر Path coif.	نام مسیر Path
0.27(0.01)	خودکارآمدی⟶ تدریس انطباقی	0.12(0.02)	انگیزه درونی ⟶ بازخوردهای معلم
-0.19(0.02)	رفتار یادگیری ⟶ تدریس انطباقی	0.14(0.02)	انگیزه ابزاری ⟶ بازخوردهای معلم
0.41(0.04)	رفتار یادگیری ⟶ انگیزه درونی	0.11(0.03)	خودکارآمدی⟶ بازخوردهای معلم
0.25(0.05)	رفتار یادگیری ⟶ انگیزه ابزاری	0.18(0.02)	رفتار یادگیری ⟶ بازخوردهای معلم
0.33(0.06)	رفتار یادگیری ⟶ خودکارآمدی	0.34(0.04)	انگیزه درونی ⟶ تدریس انطباقی
		0.29(0.06)	انگیزه ابزاری ⟶ تدریس انطباقی

از آنجائی که آگاهی از اثرهای مستقیم و غیرمستقیم سنجش تکوینی و مؤلفه‌های آن برای تبیین بهتر رابطه علّی بین آنها و رفتار یادگیری علوم ضروری به نظر می‌رسد، در جدول ۵ این اثرها گزارش شده است.

جدول ۵. اثرهای مستقیم و غیرمستقیم سنجش تکوینی و مؤلفه‌های ان بر رفتارهای یادگیری علوم

Table 5. Direct and indirect effects of formative assessment and its components on science learning behaviors

	نوع اثر Effect type	مقدار اثر Effect size
بازخوردهای معلم	اثر مستقیم بر رفتار یادگیری علوم	0.18
	اثر غیرمستقیم (باور انگیزشی میانجی است)	0.09
	اثر کلی(مجموع اثرهای مستقیم و غیرمستقیم)	0.27
تدریس انطباقی	اثر مستقیم بر رفتار یادگیری علوم	-0.19
	اثر غیرمستقیم (باور انگیزشی میانجی است)	0.32
	اثر کلی(مجموع اثرهای مستقیم و غیرمستقیم)	0.13
سنجش تکوینی	مجموع اثر مؤلفه‌های سنجش تکوینی بر رفتارهای یادگیری علوم	0.40

آن گونه که در جدول ۵ ملاحظه می‌شود، تدریس انطباقی، به عنوان علت مستقیم، اثر منفی بر رفتار یادگیری علم داشته و نشان می‌دهد تطبیق اهداف درس با مقاصد یادگیری شاگردان همواره اثر مثبتی نخواهد داشت، اما اگر نقش میانجی انگیزش را در آن دخیل بدانیم این تدریس باعث اثربخشی بیشتری بر رفتار یادگیری علمی دارد. سنجش تکوینی با مجموع اثرها ۰/٤ موثرترین شاخص بر رفتار یادگیری علوم است.

بحث و نتیجه‌گیری

بازخورد به موقع و متناسب معلم‌ها، در کنار تغییر فرآیند تدریس متناسب با مقاصد یادگیری[1] نقشی اساسی در تعیین میزان تلاش، مشارکت و تعهد آنها در زمینه‌های علمی دارد. پژوهش ما نشان داد که دانش‌آموزانی که باورهای انگیزشی قوی‌تری در مورد علوم دارند، تمایل بیشتری به یادگیری، تلاش بیشتر و عملکرد بهتر در این درس خواهند داشت. در این میان استفاده از روش‌های سنجش تکوینی مانند پرسش و پاسخ کلاسی، آزمون‌های کوتاه، تکالیف و پروژه‌ها می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا از پیشرفت خود آگاه شده و در صورت نیاز راهبردهای یادگیری خود را تنظیم کنند. در نهایت، استفاده از ترکیبی از تقویت باورهای انگیزشی و راهبردهای سنجش تکوینی می‌تواند به ایجاد یک محیط یادگیری علوم کارآمد کمک کرده و دانش‌آموزان را به سمت آموختن رفتارهای یادگیری علوم مانند پیش‌بینی

1- Learning targets

وقایع علمی، انجام استدلال علمی، ساختن مدل‌های مفهومی علمی، جستجو و پرسشگری علمی رهنمون کند. پیامد سنجش تکوینی متناسب با زمینه و محتوای کلاس، آموختن رفتارهای علمی است.

نتایج مدل سازی ساختاری به ما نشان داد که ابعاد مختلف باورهای انگیزشی دانش‌آموزان در یادگیری درس علوم تجربی، ارتباط مثبت و معنی‌داری با رفتارهای یادگیری علوم در بین تمام دانش‌آموزان در همه جنسیت‌ها و همه پایه‌های تحصیلی مورد بررسی را دارد. یافته‌های ما با پژوهش‌های گذشته که البته مبتنی بر داده‌های برنامه بین‌المللی ارزشیابی دانش‌آموزان هستند مطابقت دارد که از جمله آن می‌توان به (Lau & Ho, 2022; Woods-McConney et al., 2014; Zhang et al., 2023) اشاره کرد. به طور متوسط دانش‌آموزانی که انگیزه درونی بالاتری داشتند، میزان بالاتری از مشارکت در فعالیت‌های علمی را گزارش کردند و مشخص شد که مشارکت در فعالیت‌های علمی تحت تأثیر مثبتی از باورهای انگیزشی و خودکارآمدی تحصیلی دانش‌آموزان در یادگیری علوم قرار دارد. سنجش تکوینی نیز (یعنی بازخورد معلم و تدریس انطباقی) در تمام گروههای جنسیتی و پایه‌های تحصیلی، ارتباط شاخص و مثبتی با باورهای انگیزشی دانش‌آموزان در یادگیری علوم تجربی دارد. این یافته با نتایج پژوهش‌های قبلی (Hondrich et al., 2016; Zhang et al., 2023) مطابقت دارد. راهبردهای سنجش تکوینی به دلیل ماهیت شناختی که دارند و روی مشارکت و تعامل دانش‌آموزان تکیه بیشتری دارند، می‌توانند موجب فعالیت مستمر و درگیری بیشتر شاگردان با موضوع درسی شوند. هرگاه دانش‌آموزان با راهبردهایی همچون تدریس انطباقی و یا بازخورد توسط معلم روبرو می‌شوند، مسئولیت و مالکیت یادگیری خود را بر عهده خواهند گرفت، که افزایش انگیزه و علاقه نسبت به آموختن از پیامدهای مهم آن خواهد بود.

علاوه بر روابط غیرمستقیمی که بین بازخوردهای معلم، و نحوه تدریس او در کلاس درس علوم تجربی با رفتارهای یادگیری دانش‌آموزان وجود دارد که البته با میانجی‌گری باورهای انگیزشی و خودکارآمدی تحصیلی دانش‌آموزان همراه است و در قسمت‌های قبل به آنها اشاره شد، سنجش تکوینی و ابعاد متفاوت آن تأثیر مستقیم (بی‌واسطه) و مثبتی بر رفتارهای یادگیری علوم دانش‌آموزان در بین تمام پایه‌ها و جنسیت‌ها نشان داد. این یافته‌ها را می‌توان به کمک پژوهش‌های گذشته (Archila et al., 2022; Yin & Buck, 2015) نیز تایید کرد. به عنوان مثال،

(Yin & Buck, 2015) نشان دادند که دانش‌آموزان چینی نیز می‌توانند مستقیماً از بازخورد معلم برای اصلاح اشتباهات خود در تکالیف و کارهای آزمایشگاهی علوم استفاده کنند و یا Archila et al. (2022) گزارش دادند که بازخورد به دانش‌آموزان اسپانیایی و آلمانی کمک می‌کند تا به طور پیشگیرانه در مورد آنچه در کلاس علوم تجربی یاد می‌گیرند فکر کنند و راهبردهای یادگیری خود را تغییر دهند. این یافته‌ها از این بابت قابل تفسیر است که بازخورد معلم می‌تواند به وسیله شفاف‌سازی دانسته‌های دانش‌آموزان و کمک به آنها در ساخت ایده‌های، اصلاح تفکر، و نظارت بر یادگیری آنان در ایجاد رفتارهای یادگیری علمی به دانش‌آموزان کمک کند. از طرفی نباید از این نکته گذشت که جنبه دیگر سنجش تکوینی تدریس انطباقی بوده و فرآیندی سازگارانه با تجربه‌های یادگیری دانش‌آموزان است، که در این پژوهش رابطه مستقیم و منفی بین تدریس انطباقی و رفتارهای یادگیری علوم دانش‌آموزان دیده شد. البته این یافته با برخی پژوهش‌های گذشته مطابقت نداشته مانند (Conn, 2017; Waxman et al., 1985) و با برخی پژوهش‌ها مانند (Zhang et al., 2023, Echazarra, 2016) مطابقت دارد. پژوهش‌های موافق چنین بیان کرده‌اند که دانش‌آموزانی که سنجش تکوینی بیشتری را در کلاس درس تجربه کرده‌اند، پیشرفت تحصیلی پایین‌تری داشته، به عبارت دیگر، عملکرد پایین تحصیلی ممکن است دلیل استفاده زیاد از راهبردهای سنجش تکوینی باشد. توجیه ما درباره این رابطه این است که احتمال می‌رود تمایل بیش از حد معلم برای رسیدن به مقاصد یادگیری شاگردان، و نه اهداف و استانداردهای از پیش تعیین شده برای درس علوم موجب ایجاد این رابطه منفی شده باشد. مقاصد یادگیری دانش‌آموزان در برخی موارد آنچنان سطح پایین بوده که یادگیری عمیقی رخ نداده و اهداف سطح بالاتر آموزش علوم تجربی در یک دوره درسی محقق نمی‌شود. تدریس انطباقی به عنوان یکی از مهم‌ترین شاخصه‌های سنجش تکوینی روی مقاصد یادگیری تأکید دارد و از طرفی بسیاری از رفتارهای یادگیری علوم شامل دانش، و مهارت‌هایی می‌شوند که سطوح بالای یادگیری را در بر می‌گیرد و این عدم تعادل بین استانداردها، اهداف آموزشی، و مقاصد یادگیری دانش‌آموزان، احتمالاً موجب عدم شکل‌گیری رفتارهای یادگیری علوم می‌شوند.

این پژوهش بر نقش قابل توجه بازخوردهای معلم علوم در بهبود و تقویت باورهای انگیزشی و رفتارهای یادگیری علوم دانش‌آموزان ایرانی تأکید دارد. در این پژوهش به این

نتیجه رسیدیم که تأثیر بازخوردهای معلم در کلاس درس بر باورهای انگیزشی از جمله انگیزه‌های درونی بیشتر از تدریس انطباقی بوده و می‌تواند تأثیر بیشتری بر رفتارهای یادگیری علوم داشته باشد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود برای معلمان چه در دوره‌های آموزشی مراکز تربیت معلم (دانشگاه فرهنگیان) و چه در دوره‌های توانمندسازی حین انجام خدمت فرصت‌های بیشتری برای یادگیری مهارت‌های بازخورد داده شود، و بازخورد دادن به موقع را که با رفتار و تجارب یادگیری دانش‌آموز تناسب دارد به خوبی به معلمان آموزش داده شود تا بتوانند بازخوردهای هدفمند و دقیق‌تری را در درس علوم تجربی به دانش‌آموزان خود ارائه دهند. در این پژوهش ما دریافتیم که راهنمایی و پیشنهاد معلم هنگام ارائه مطالب در صورت تناسب با مقاصد یادگیری و انتظارات دانش‌آموزان موجب افزایش انگیزه و خودکارآمدی در آنها خواهد شد و یکی از پیامدهای مهم افزایش باورهای شایستگی و انگیزشی ایجاد رفتارهای علمی درست و مثبت خواهد بود. نتیجه مهم دیگری که در این پژوهش به دست آمد آن بود که اگرچه تأثیر کلی (مستقیم و غیرمستقیم) تدریس انطباقی بر رفتارهای یادگیری علوم دانش‌آموزان مثبت بوده است، اما نباید از یاد برد که تأثیر مستقیم آن منفی است. این نتیجه هرچند از اثربخش بودن تدریس معلم در صورت سازگاری با فعالیت‌ها و تجارب دانش‌آموزان حمایت می‌کند اما نمی‌توان از احتمال تقابل بین تدریس تطبیقی و یادگیری دانش‌آموزان به سادگی گذشت. البته از آنجایی که این پژوهش تنها در سطح شهر اهواز و با دانش‌آموزان مدارس دولتی صورت‌گرفته است باید برای تعمیم نتایج آن بیشتر احتیاط کرده و پیشنهاد می‌شود پژوهشهای دقیق‌تر طولی و آزمایشی، در سایر نقاط کشور نیز صورت بگیرد تا رابطه بین تدریس تطبیقی و یادگیری رفتارهای علمی بهتر بررسی شود.

پژوهش حاضر دارای سه محدودیت مهم است که پژوهشگران درکنار یافته‌های خود به آن اذعان دارند، اول آنکه در مدل ساختاری پیشنهاد شده تنها از دو مؤلفه سنجش تکوینی یعنی بازخوردهای معلم و تدریس انطباقی استفاده شد، حال آنکه فرآیند سنجش تکوینی شامل مؤلفه‌های دیگری همچون خود–سنجشی و سنجش همتا نیز هست که این مؤلفه‌ها نقش مهمی در یادگیری علوم دانش‌آموزان دارند. پیشنهاد می‌شود در آینده پژوهشگران به سایر مؤلفه‌های سنجش نیز توجه داشته باشند تا به درک جامع‌تری از نقش سنجش تکوینی در فرآیند یادگیری درس علوم تجربی برسند. دوم آنکه، متغیرهایی مثل سنجش تکوینی، و رفتارهای یادگیری علوم

در این پژوهش به کمک پرسشنامه‌های خودگزارشی اندازه‌گیری شد، پیشنهاد ما برای دریافت نتایج بهتر و درک عمیق‌تر موضوع، مصاحبه با دانش‌آموزان و معلمان و انجام مشاهده در کلاس درس است. محدودیت سوم استفاده از دانش‌آموزان ساکن شهر اهواز است که ویژگی‌های خاص فرهنگی، و اجتماعی این شهر ، ممکن است یافته‌ها را تحت تاثیر قراردهد، چراکه بازخورد معلمان و بسیاری از رفتارهای علمی دانش‌آموزان می‌تواند مبنای فرهنگی و یا اجتماعی داشته باشد.

سهم مشرکت نویسندگان : در این پژوهش نویسنده اول به عنوان مدیر، فرآیند پژوهش را طراحی کرده و بر گرداوری داده، تفسیر، نتیجه گیری، و نگارش دست نوشته نظارت داشته است. نویسنده دوم و سوم در تفسیر و تحلیل داده‌ها و همچنین انجام هماهنگی‌ها، و البته نگارش دست نوشته نقش داشته اند.

تضاد منافع: نویسندگان اذعان دارند که در این مقاله هیچگونه تعارض منافعی وجود ندارد

منابع مالی: پژوهش حاضر از هیچ موسسه و نهادی حمایت مالی دریافت نکرده و کلیه هزینه‌ها در طول فرآیند اجرای پژوهش بر عهده پژوهشگران بوده است.

تشکر و قدردانی: از همه معلم‌ها و دانش‌آموزان که در اجرای این پژوه به ما کمک کردند تشکر می‌کنیم.

References

Ainley, M., & Ainley, J. (2011). Student engagement with science in early adolescence: The contribution of enjoyment to students' continuing interest in learning about science. In ***Contemporary Educational Psychology*** *36*(1), 4–12. Elsevier Science. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2010.08.001

Archila, P. A., Gravier, G., Levy, L., Ortiz, B. T., Rodríguez, A., Wilches, L., Truscott de Mejía, A.-M., & Restrepo, S. (2022). Using formal and informal formative assessment to support bilingual argument mapping in university bilingual science courses. ***International Journal of Bilingual Education and Bilingualism***, *25*(9), 3420–3435. https://doi.org/10.1080/13670050.2022.2062218

Baniasadi, A., Salehi, K., Khodaie, E., bagheri, K., & izanloo, B. (2022). Construction of a rubric to evaluate fair classroom assessment at the university of Tehran: An exploratory mixed method study. ***Journal of Educational Sciences,*** *29*(2), 211-234. doi: 10.22055/edus.2022.38188.3261

Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. ***Educational Assessment, Evaluation and Accountability***, *21*(1), 5–31. https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5

Brookhart, S. M. (2021). How to give effective feedback to students. ASCD.

Chappuis, J., & Stiggins, R. J. (2022). Classroom assessment: Principles and practice for effective teaching. Routledge.

Conn, K. M. (2017). Identifying Effective Education Interventions in Sub-

Saharan Africa: A Meta-Analysis of Impact Evaluations. ***Review of Educational Research,*** *87*(5), 863–898. http://www.jstor.org/stable/44667679

Echazarra, A., Salinas, D., Méndez, I., Denis, V., & Rech, G. (2016). How teachers teach and stu- dents learn. OECD Educational Working Papers, No. 130. OECD Publishing.

Fink, A. (2015). How to conduct surveys: A step-by-step guide. Sage Publications

Farnia, Mohammad Ali, Aghdasi, Ali Naghi, and Shushtari, Vadood. (2013). Investigating the Effect of Feedback in Formative assessment on the Academic Achievement of Fifth-Grade Girls in Mathematics in Miyandoab Township in the Academic Year 90-89. ***Education and Evaluation,*** *6*(24), 67-78. SID. https://sid.ir/paper/183656/fa [in persian]

Fredricks, J. A., Hofkens, T., Wang, M.-T., Mortenson, E., & Scott, P. (2018). Supporting girls' and boys' engagement in math and science learning: A mixed methods study. ***Journal of Research in Science Teaching,*** *55*(2), 271–298. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/tea.21419

Goeman, J. J., & De Jong, N. H. (2018). How Well Does the Sum Score Summarize the Test? Summability as a Measure of Internal Consistency. ***Educational Measurement: Issues and Practice,*** *37*(2), 54–63. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/emip.12181

Granberg, C., Palm, T., & Palmberg, B. (2021). A case study of a formative assessment practice and the effects on students' self-regulated learning. ***Studies in Educational Evaluation,*** *68*, 100955. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100955

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. ***Review of Educational Research,*** *77*(1), 81–112. https://doi.org/10.3102/003465430298487

Hondrich, A. L., Hertel, S., Adl-Amini, K., & Klieme, E. (2016). Implementing curriculum-embedded formative assessment in primary school science classrooms. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, *23*(3), 353–376. https://doi.org/10.1080/0969594X.2015.1049113

Hwang, G.-J., & Chang, H.-F. (2011). A formative assessment-based mobile learning approach to improving the learning attitudes and achievements of students. ***Computers & Education,*** *56*, 1023–1031. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.12.002

Jahanifar, M. (2022). Assessing gender differences in the model of physics academic self-concept. ***Journal of Educational Sciences,*** *29*(1), 81-102. doi: 10.22055/edus.2022.39113.3300

Kaplan, R., Saccuzzo, D., & Dryer, R. T. A.-T. T.-. (2017). *Psychological Testing* (2nd ed NV). Cengage. https://doi.org/LK - https://worldcat.org/title/1202457762

Kline, R. B., & Little, T. D. (2016). *Principles and practice of structural equation modeling*. Guilford Press.

Kline, T. (2012). *Psychological testing: a practical approach to design and*

evaluation (NV-1 onl). SAGE Publications, Inc. https://doi.org/LK - https://worldcat.org/title/1246500913

Lau, K.-C., & Ho, S.-C. E. (2022). Attitudes Towards Science, Teaching Practices, and Science Performance in PISA 2015: Multilevel Analysis of the Chinese and Western Top Performers. ***Research in Science Education***, *52*(2), 415–426. https://doi.org/10.1007/s11165-020-09954-6

Lee, C. S., Hayes, K. N., Seitz, J., DiStefano, R., & O'Connor, D. (2016). Understanding motivational structures that differentially predict engagement and achievement in middle school science. ***International Journal of Science Education***, *38*(2), 192–215. https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1136452

Lyon, E. G. (2023). Reframing formative assessment for emergent bilinguals: Linguistically responsive assessing in science classrooms. ***Science Education***, *107*(1), 203–233. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/sce.21760

Mulaik, S. A. (2010). *Foundations of factor analysis*. Chapman & Hall-CRC.

OECD. (2019). OECD future of education and skills 2030. *OECD Learning Compass 2030*, 1–146. https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/learning-compass-2030/OECD_Learning_Compass_2030_Concept_Note_Series.pdf

New Zealand Ministry of Education. (2007). The New Zealand curriculum. Learning Media. https://nzcurriculum.tki.org.nz/The-New-Zealand-Curriculum.

NGSS Lead States. (2013). Next generation science standards: For states, by states. The National Academies Press. https://nap.nationalacademies.org/catalog/18290/next-generation-science-standards-for-states-by-states.

Ozan, C., & Kincal, R. (2018). The Effects of Formative Assessment on Academic Achievement, Attitudes toward the Lesson, and Self-Regulation Skills. ***Educational Sciences: Theory & Practice***, *18*. https://doi.org/10.12738/estp.2018.1.0216

Panadero, E., & Lipnevich, A. (2021). A review of feedback typologies and models: Towards an integrative model of feedback elements. ***Educational Research Review***, *35*, 100416. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100416

Rae, G. (2008). A note on using alpha and stratified alpha to estimate the reliability of a test composed of item parcels. ***British Journal of Mathematical and Statistical Psychology***, *61*(2), 515–525. https://doi.org/10.1348/000711005X72485

Schildkamp, K., van der Kleij, F. M., Heitink, M. C., Kippers, W. B., & Veldkamp, B. P. (2020). Formative assessment: A systematic review of critical teacher prerequisites for classroom practice. ***International Journal of Educational Research***, *103*, 101602. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101602

Shepard, L. A. (2013). Foreword. In J. H. McMillan (Ed.), SAGE handbook of research on classroom assessment (pp. ix–xxii). SAGE: US.

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2019). *Using multivariate statistics*. Pearson. http://queens.ezp1.qub.ac.uk/login?url=http://ebookcentral.proquest.com/lib/qub/detail.action?docID=5581921

Wan, Z. H., & Lee, J. C. K. (2017). Hong Kong secondary school students' attitudes towards science: a study of structural models and gender differences. ***International Journal of Science Education***, *39*(5), 507–527. https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1292015

Waxman, H. C., Wang, M. C., Anderson, K. A., & Walberg, H. J. (1985). Adaptive education and student outcomes: A quantitative synthesis. ***The Journal of Educational Research***, *78*(4), 228–236. https://doi.org/10.1080/00220671.1985.10885607

Wentzel, K. R. (2021). Chapter Six – Motivational decision-making in achievement settings: A competence-in-context approach. In A. J. Elliot (Ed.), Advances in motivation science, 8, 245–284. Elsevier. https://doi.org/10.1016/bs.adms.2020.06.002.

Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2020). *Chapter Five - 35 years of research on students' subjective task values and motivation: A look back and a look forward* (A. J. B. T.-A. in M. S. Elliot (ed.); 7, 161–198. Elsevier. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/bs.adms.2019.05.002

Wolf, E. J., Harrington, K. M., Clark, S. L., & Miller, M. W. (2013). Sample Size Requirements for Structural Equation Models: An Evaluation of Power, Bias, and Solution Propriety. ***Educational and Psychological Measurement***, *73*(6), 913–934. https://doi.org/10.1177/0013164413495237

Woods-McConney, A., Oliver, M. C., McConney, A., Schibeci, R., & Maor, D. (2014). Science Engagement and Literacy: A retrospective analysis for students in Canada and Australia. ***International Journal of Science Education***, *36*(10), 1588–1608. https://doi.org/10.1080/09500693.2013.871658

Yan, Z., King, R. B., & Haw, J. Y. (2021). Formative assessment, growth mindset, and achievement: examining their relations in the East and the West. ***Assessment in Education: Principles, Policy & Practice***, *28*(5–6), 676–702. https://doi.org/10.1080/0969594X.2021.1988510

Yadgarzadeh, Gholamreza. (2007). The Effect of Formative Assessment Methods on the Academic Achievement of Fourth-Grade Elementary School Students in Science. ***Behavioral Research,*** *14*(27), 67-80. SID. https://sid.ir/paper/448930/fa [persian]

Yin, X., & Buck, G. (2015). There is another choice: an exploration of integrating formative assessment in a Chinese high school chemistry classroom through collaborative action research. ***Cultural Studies of Science Education***, *10*. https://doi.org/10.1007/s11422-014-9572-5

Zhang, Y., Zhan, Y., Wan, Z. H., & Sun, D. (2023). What are the effects of formative assessment on students' science learning motivational beliefs and behaviours? Comparison between Western and East Asian learners. ***International Journal of Science Education***, 1–16. https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2262728

© 2024 Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).