Educational Psychology
https://jep.atu.ac.ir/

ATU PRESS

# Academic Competency Beliefs in Science: Assessing Influence of Antecedents and Impact on Educational Outcomes

**Mojtaba Jahanifar** *

*Corresponding Author*, Assistant Professor, Department of Education, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
E-mail: m.jahanifar@scu.ac.ir

**Fatemeh Dehghani**

M.A. in Educational Research, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: f-dehghani@stu.scu.ac.ir

## Abstract

Academic competence beliefs, including self-concept and self-efficacy, are effective predictors of educational outcomes. Of course, there is little knowledge about the role of these beliefs in science. So far, no structural relationship between competence beliefs and educational antecedents and outcomes has been studied for science in Iran. The present study investigated those relationships using structural equation modeling for 920 Iranian students. The results showed that the correlation between academic self-efficacy and academic self-concept in science is equal to 0.47, which indicates the separability of academic competence beliefs factors in science. science academic self-efficacy was more strongly influenced by the inquiry learning opportunities as an antecedent. The science academic self-concept was a better predictor of future-oriented motivation and career aspirations, while self-efficacy is a better predictor of students' current abilities in science. Inquiry-based educational class activities, positive and personal feedback provided by science teachers, and creating opportunities for students to participate in laboratory experiences can help strengthen academic competence beliefs in science. We propose the science educational design according to constructivism, the development of hands-on activities in schools, and the design of participation-based classroom activities by science teachers, in order to strengthen students' academic self-concept and self-efficacy. This reinforcement will have consequences such as the development of scientific literacy and the creation of positive career aspirations and motivations.

**Keywords:** Science Education, Academic Self-Concept, Academic Self-Efficacy, Scientific Literacy, Career Aspiration

**Cite this Article:** Jahanifar, M., & Dehghani, F. (2023). Academic Competency Beliefs in Science: Assessing Influence of Antecedents and Impact on Educational Outcomes. Educational Psychology, 19(69), 134-164. https://doi.org/10.22054/jep.2024.70306.3719

© 2016 by Allameh Tabataba'i University Press
**Publisher:** Allameh Tabataba'i University Press

19(69), Autumn 2023, 134-162 eISSN: 2538-3191 ISSN: 2538-3183
**Article Type:** Reserch Article
Received September 25, 2022 **Received** in revised form June 07, 2023
Published Online October 07, 2023 **Accepted** July 23, 2023

**DOI**: https://doi.org/10.22054/jep.2024.70306.3719

## ۱. □□□□□□□□□□□□

Academic achievement and competency beliefs of students, such as academic self-concept and academic self-efficacy, are positively correlated with each other. Conceptually, there are similarities and differences between these two competency constructs, and the question has always been whether these two constructs have different relationships with antecedents of competency beliefs and educational outcomes or whether they are the same construct with different names. Despite the similarities between these two constructs, they can have different effects on other constructs and perform differently. However, there is little information on the impact of educational activities such as inquiry-based learning (as an antecedent) on competency beliefs. There is also a lack of knowledge about the relationship between antecedents and educational outcomes with competency beliefs in science, and it seems that predicting educational outcomes in science using motivational factors or self-efficacy beliefs is important in educational research, educational policy, and science classroom activities.

## ۲. □□□□□□□□□□ □□□□□□

Previous research has examined the relationship between academic self-concept and academic self-efficacy in order to distinguish between these two constructs. This research has also investigated the relationships between these two constructs and the antecedents of self-efficacy beliefs. These antecedents include student characteristics (e.g., gender, socioeconomic status, prior achievement) and learning environment characteristics (Ferla et al., 2009; Asher & Pajares, 2009; Parker et al., 2014). This study focuses on classroom activities as a key antecedent of self-efficacy beliefs, as classrooms provide opportunities for learning and mastery experiences. Mastery experiences refer to students' previous successes or failures in academic tasks. As Asher and Pajares (2009) noted, "Mastery experiences are especially powerful when individuals overcome obstacles or succeed in challenging tasks" (p. 89). Therefore, if students are actively engaged in challenging tasks, they are more likely to experience mastery or failure. Interactive and inquiry-based learning environments may create more opportunities for such experiences than teacher-centered and less interactive

environments. This is because in interactive environments, students are expected to actively participate in discussions, engage in collaborative learning, and conduct hands-on experiments related to science topics (Tsai et al., 2011).

## ۳. □□□□□□□

This study delves into the empirical relationship between self-concept and self-efficacy in science education. The research involved 920 Iranian secondary school students. Self-report questionnaires were employed to assess self-concept and self-efficacy in science. Additionally, learning opportunities in science were measured using a 4-ttttt t cca h caeerr c acheeeeeeeee e a eaaeeeeeeeennnng a science achievement test. Structural equation modeling (SEM) is utilized to analyze the relationships between the variables..Two models are compared: a one-factor model assuming self-concept and self-efficacy in science as a single construct and a two-factor model positing them as distinct constructs. The two-factor model demonstrates a better fit to the data. Regression analysis is employed to investigate the effects of learning opportunities in science on self-concept and self-efficacy. Regression analysis is further utilized to examine the impact of self-concept and self-efficacy in science on academic achievement and career aspirations.

## ٤. □□□□□□□□□

The findings revealed that self-concept and self-efficacy in science are distinct constructs, and learning opportunities in science positively impact self-efficacy. Moreover, self-concept and self-efficacy in science exert a positive influence on educational outcomes, including academic achievement and future-oriented aspirations. These findings underscore the crucial role of self-concept and self-efficacy in science in predicting educational outcomes and highlight the significance of providing students with adequate learning opportunities to enhance their self-efficacy beliefs.

## ٥. □□□□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□

This study delves into the intricate relationship between self-concept and self-efficacy in science education and their impact on the academic achievement and career aspirations of secondary school students in

Iran. The research employed structural equation modeling and regression analysis to examine the distinct nature of self-concept and self-efficacy in science, their differential effects on antecedents and outcomes, and the implications for educational practices.

The findings revealed that self-concept and self-efficacy in science are distinct constructs, albeit with a moderate positive correlation. Self-concept was found to be more strongly influenced by antecedents, such as learning environments and opportunities, compared to self-efficacy. Interestingly, exploratory learning had a negative effect on self-efficacy, while hands-on activities positively influenced it. When examining outcomes, self-efficacy demonstrated a stronger impact on academic achievement, while self-concept had a more pronounced influence on career aspirations.

These findings underscore the crucial role of distinguishing between self-concept and self-efficacy in science education. Educators should recognize that self-concept and self-efficacy are not interchangeable and may require different pedagogical approaches to foster. To promote student success in science, educational interventions should target both self-concept and self-efficacy, considering their distinct effects on academic outcomes and career aspirationsi

While the study provides valuable insights into the differential roles of self-concept and self-efficacy in science education, it is important to acknowledge that the findings are based on a sample of Iranian students. Further research is warranted to investigate the generalizability of these results to other populations and contexts. Additionally, the correlational nature of the study precludes establishing causal relationships between the variables. Future research should explore longitudinal designs to examine the long-term effects of learning opportunities in science on students' self-efficacy beliefs and academic outcomes.

Overall, this study contributes to a deeper understanding of the complex interplay between self-concept, self-efficacy, and educational outcomes in science education. The findings provide valuable guidance for educators seeking to design effective interventions that nurture both self-concept and self-efficacy, empowering students to achieve their full potential in science and beyond.

روان‌شناسی تربیتی
https://jep.atu.ac.ir/

دوره ۱۹، شماره ۶۹، پاییز ۱۴۰۲، ۱۳۴-۱۶۲
ISSN: 2538-3183
eISSN: 2538-3191

نوع مقاله: مقاله پژوهشی
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۰۳؛ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۳/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۰۱؛ تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۷/۱۵

# باورهای شایستگی تحصیلی درس علوم: سنجش میزان تأثیرپذیری از پیشایندها و تأثیرگذاری بر پیامدهای آموزشی

**مجتبی جهانی فر** *

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

**فاطمه دهقانی**

کارشناس ارشد تحقیقات آموزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
رایانامه: f-dehghani@stu.scu.ac.ir

## چکیده

خودپنداره و خودکارآمدی، مهم‌ترین باورهای شایستگی تحصیلی هستند که البته آگاهی اندکی در مورد نقش این باورها در درس علوم وجود دارد و تا کنون روابط ساختاری جداگانه بین این باورها و پیشایندها و پیامدهای آموزشی در درس علوم در ایران موردبررسی قرار نگرفته است. پژوهش حاضر این روابط ساختاری را با استفاده از رگرسیون متغیرهای مکنون، در مجموعه داده‌های مربوط به ۹۲۰ دانش‌آموز ایرانی موردبررسی قرار داده است. نتایج نشان داد که همبستگی بین خودکارآمدی تحصیلی و خودپنداره تحصیلی در درس علوم $\rho = ۰/۴۷$ است، که نشان از مجزا بودن عوامل ساختاری باورهای شایستگی تحصیلی در درس علوم دارد، خودکارآمدی تحصیلی علوم در مقایسه با خودپنداره تحت تأثیر شدیدتر پیشایند فرصت‌های یادگیری مبتنی بر کاوشگری قرار داشت. خودپنداره تحصیلی علوم، پیش‌بینی‌کننده بهتری برای انگیزه آینده‌نگرانه و ایجاد آرزوی شغلی بود، این در حالی است که خودکارآمدی، پیش‌بینی‌کننده بهتری در مورد توانایی‌های کنونی شاگردان در درس علوم است. برنامه‌های آموزشی مبتنی بر کاوشگری، بازخورد مثبت و فردی ارائه‌شده توسط معلمان علوم، ایجاد فرصت‌هایی برای دانش‌آموزان به‌منظور مشارکت در تجربه‌های آزمایشگاهی، می‌توانند به تقویت باورهای شایستگی تحصیلی درس علوم کمک کنند. پیشنهاد ما طراحی آموزشی درس علوم مبتنی بر سازنده گرایی، توسعه کارهای دست ورزی در مدارس، و طراحی فعالیت‌های کلاسی مبتنی بر مشارکت توسط معلمان علوم، به‌منظور تقویت خودپنداره و خودکارآمدی تحصیلی شاگردان است، این تقویت، پیامدهایی از قبیل پیشرفت سواد علمی و ایجاد آرزوها و انگیزه‌های مثبت شغلی را در پی خواهد داشت.

**کلیدواژه‌ها:** آموزش علوم، خودپنداره تحصیلی، خودکارآمدی تحصیلی، سواد علمی، آرزوهای شغلی

**استناد به این مقاله:** جهانی فر، مجتبی، و دهقانی، فاطمه. (۱۴۰۲). باورهای شایستگی تحصیلی درس علوم: سنجش میزان تأثیرپذیری از پیشایندها و تأثیرگذاری بر پیامدهای آموزشی. *فصلنامه روان‌شناسی تربیتی*، ۱۹(۶۹)، ۱۳۴-۱۶۲.
https://doi.org/10.22054/jep.2024.70306.3719

© ۲۰۱۶ دانشگاه علامه طباطبائی
**ناشر:** دانشگاه علامه طباطبائی

## مقدمه

پیامدهای تحصیلی[۱] مطلوب و باورهای شایستگی[۲] دانش‌آموزان، همچون خودپنداره تحصیلی[۳] و خودکارآمدی تحصیلی[۴] به‌طور مثبتی با یکدیگر مرتبط هستند (Huang, ۲۰۱۱; Marsh et al., 2017) بین این دو ساختار باور شایستگی، به لحاظ مفهومی شباهت‌ها و تفاوت‌هایی وجود دارد و البته همیشه این سؤال مطرح بوده است که آیا این دو ساختار روابط متفاوتی با پیشایندهای[۵] باورهای شایستگی و پیامدهای آموزشی نشان می‌دهند یا اینکه ساختاری یکسان با اسامی متفاوتی هستند. با وجود شباهت‌هایی که این دو سازه با هم دارند، اما می‌توانند اثرهای متفاوتی بر روی سازه‌های یکسان دیگر گذاشته و عملکرد متفاوتی از خود نشان دهند (M. Jansen et al., 2015). البته باید بگوییم اطلاعات اندکی در مورد فعالیت‌های آموزشی مانند یادگیری مبتنی بر کاوشگری (به‌عنوان پیشایند) بر باورهای شایستگی وجود دارد (Taskinen et al., 2013; Tsai et al., 2011) کاستی دانش در مورد ارتباط بین پیشایندها و پیامدهای آموزشی با باورهای شایستگی در درس علوم نیز وجود دارد و چنین به نظر می‌رسد که پیش‌بینی پیامدهای آموزشی در درس علوم با استفاده از عوامل انگیزشی و یا باورهای شایستگی چه در پژوهش‌های آموزشی، چه در سیاست‌گذاری‌های آموزشی و چه در فعالیت‌های کلاسی درس علوم مهم باشند. قدرت پیش‌بینی و اثرگذاری باورهای شایستگی باعث می‌شود که کمبود دانش در مورد آن‌ها در درس علوم بیشتر به چشم بیاید.

به‌طورکلی، خودپنداره تحصیلی به خودارزیابی توانایی عمومی فرد در یک حوزه درسی اشاره دارد (Marsh et al., 2017). خودپنداره یک ساختار نسبتاً پایدار، چندبعدی، سلسله‌مراتبی و خاص حوزه[۶] فرض می‌شود و معمولاً در سطح دروس مدرسه مانند ریاضیات، انگلیسی و علوم موردمطالعه قرار می‌گیرد (M. Jansen et al., 2019; Schroeders & Jansen, 2020). هرچند خودپنداره بر اساس بازخورد موفقیت «عینی» مانند نمره‌ها شکل می‌گیرد، اما باز هم نوعی ارزیابی ذهنی از دستاوردهای خود فرد است (Parker et al., ۲۰۱۳). برای مثال، وقتی دانش‌آموزان در درس علوم به گویه ای مانند «من در استفاده از

---

۱ Educational outcomes
۲ Competency beliefs
۳ Academic self-concept
۴ Academic self-efficacy
۵ Antecedents
۶ Domain specific

میکروسکوپ خوب عمل می‌کنم» پاسخ می‌دهند، تفسیر آن‌ها از معنای «خوب» بر اساس چارچوب‌های ذهنی و منابع خودشان، متفاوت خواهد بود؛ بنابراین، فرآیندهای مقایسه متفاوتی با استفاده از چارچوب‌های مرجع مختلف، برای خودپنداره‌ها وجود دارد، از مهم‌ترین این مقایسه‌ها می‌توان به مقایسه‌های اجتماعی (دانش‌آموزان عملکرد خود را در یک حوزه با عملکرد همسالان خود در همان حوزه مقایسه می‌کنند)، مقایسه‌های زمانی (دانش‌آموزان عملکرد خود را در یک حوزه با عملکرد قبلی خود در همان حوزه مقایسه می‌کنند) و مقایسه‌های ابعادی (دانش‌آموزان عملکرد خود را در یک حوزه با عملکرد خود در حوزه‌های دیگر مقایسه می‌کنند) اشاره کرد (Marsh et al., 2018). این منابع در خودکارآمدی تحصیلی متفاوت هستند.

خودکارآمدی به درک دانش‌آموز از توانایی خود برای انجام موفقیت‌آمیز یک تکلیف تحصیلی خاص یا رسیدن به یک هدف تحصیلی مشخص اشاره دارد (Jansen et al., ۲۰۱۵). خودکارآمدی تحصیلی نیز ساختاری خاص حوزه دارد و چندبعدی است، اما در مقایسه با خودپنداره تا حدودی پایدارتر بوده و سلسله‌مراتب کمتری دارد (Bong & Skaalvik, 2003). در مقایسه با خودپنداره، خودکارآمدی به‌شدت به قضاوت‌های خاصی متکی است، که آیا یک کار می‌تواند با موفقیت انجام شود یا یک هدف می‌تواند محقق شود. منابع عمده برای خودکارآمدی متکی به تجارب و فرصت‌های یادگیری هستند و نه مقایسه‌ها (Usher & Pajares, 2009). اگر از دانش‌آموزان خواسته شود تا احتمال اینکه یک مسئله علوم را حل کنند را تخمین بزنند، تجربه قبلی آن‌ها در رابطه با مسائل مشابه، برای آن‌ها آموزنده‌ترین منبع قضاوت خواهد بود و این نشان می‌دهد ازنظر مفهومی، خودکارآمدی دانش‌آموزان به‌شدت تحت تأثیر تجاربِ تسلطی (مهارتی)[1] قرار می‌گیرد، درحالی‌که مقایسه‌های اجتماعی و ابعادی نقش‌های فرعی را ایفا می‌کنند. این تجربیات یادگیری قوی‌ترین منبع خودکارآمدی در نظر گرفته می‌شوند و زمانی رخ می‌دهند که دانش‌آموزان وظایف تحصیلی را با موفقیت انجام دهند و به اهداف دست یابند. هر دو باور شایستگی نه‌تنها تحت تأثیر توانایی‌های فرد هستند بلکه بر توانایی و پیشرفت تحصیلی (مثلاً نمرات مدرسه) نیز تأثیر می‌گذارند. با توجه به تمایز و تفاوت مفهومی بین خودپنداره و خودکارآمدی، فرض می‌شود که روابط آن‌ها با پیامدهای آموزشی نیز متفاوت باشد (Bong & Skaalvik, 2003). خودپنداره علاوه بر اثرگذاری بر پیشرفت، بر انتخاب رشته، آرزوهای

[1] Mastery experiences

آموزشی (تمایلات) و واکنش‌های عاطفی مانند اضطراب مدرسه نیز تأثیرگذار است (Nagengast et al., 2011). از طرف دیگر، خودکارآمدی علاوه بر پیشرفت تحصیلی، بر ساختارهای انگیزشی مانند جهت‌گیری‌های هدف، تعیین هدف، پایداری و انتخاب وظایف در طول فرآیندهای یادگیری تأثیر می‌گذارد (Parker et al., 2013).

شواهدی که در مورد ساختارهای عاملیتی خودپنداره و خودکارآمدی وجود دارند، قطعی نیستند، ازجمله تفکیک‌پذیری دو ساختار و همچنین بزرگی و مقیاس رابطه بین آن‌ها کاملاً قطعی نیست. برخی از مطالعات انجام‌شده، همبستگی بسیاری را یافتند، که نشان می‌دهد جداسازی این دو ساختار دشوار باشد (Bong et al., 2012)، درحالی‌که برخی دیگر از مطالعات فقط همبستگی‌های متوسطی را یافتند(Ferla et al., 2010) بونگ و همکارانش رابطه بین خودپنداره و خودکارآمدی تحصیلی ریاضی را موردمطالعه قرار دادند. آن‌ها نشان دادند که خودپنداره و خودکارآمدی تحصیلی در ریاضیات به سختی قابل‌تفکیک هستند (r =۰/۹۱)، که این امر توسط پرسشنامه راهبردهای انگیزشی برای یادگیری (این پرسشنامه خاص حوزه نیست)، اندازه‌گیری شد (به‌عنوان‌مثال، "من انتظار دارم *در این کلاس* خوب عمل کنم"). درحالی‌که وقتی از روش اندازه‌گیری بر اساس موضوع خاص ریاضی استفاده شد، همبستگی کمتری مشاهده شد (r=۰/۷۳) (به‌عنوان‌مثال "من می‌توانم بیش از نمره '۸۰' را در امتحان ریاضی به دست آورم"). هر دو اندازه‌گیری جنبه کلی داشتند و خیلی خاص حوزه نبودند. در مطالعات دیگر (Ferla et al., 2010)، جایی که گویه‌های خودکارآمدی مبتنی بر موضوعات مشخص درس ریاضی، پیاده‌سازی شدند، همبستگی خودکارامدی با خودپنداره در درس ریاضی متوسط به دست آمد (کمتر از ۰/۴۱). درمجموع، رویکردهای اندازه‌گیری خودکارآمدی تحصیلی در توصیف همبستگی آن با خودپنداره تحصیلی تأثیرگذار است و ممکن است به یافته‌های متفاوتی در مورد همبستگی بین خودکارآمدی و خودپنداره منجر شود؛ اما پژوهش‌های بالا نشان دادند که هر چه سؤال‌ها خاص حوزه‌تر بوده و به موضوعات مشخص درسی نزدیک شده‌اند، تفکیک بین خودپنداره و خودکارآمدی تحصیلی بیشتر مشاهده شده است.

پژوهش‌های گذشته علاوه بر بررسی رابطه بین خودپنداره و خودکارآمدی تحصیلی به‌منظور تمایز بین آن‌ها به روابط این دو ساختار در رابطه با پیشایندهای باورهای شایستگی نیز توجه کرده است. این موارد شامل ویژگی‌های دانش‌آموز (به‌عنوان‌مثال، جنسیت،

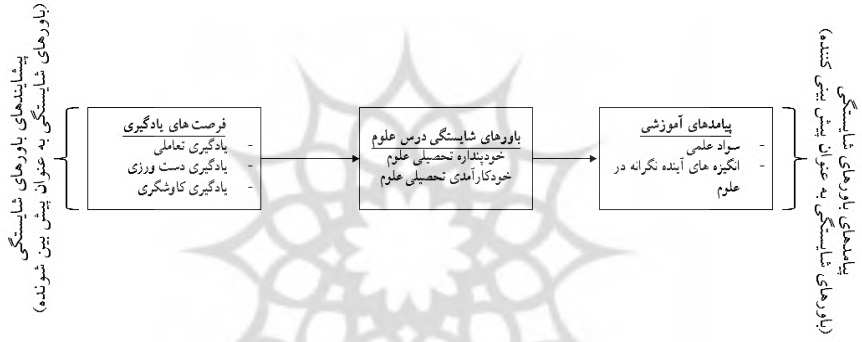
وضعیت اجتماعی-اقتصادی، پیشرفت‌های قبلی)، و همچنین ویژگی‌های محیط یادگیری است (Ferla et al., 2010; Parker et al., 2013; Usher & Pajares, 2009). در این پژوهش، روی پیشایند مهم باورهای شایستگی یعنی فعالیت‌های کلاس درس به‌عنوان ارزیاب فرصت‌های یادگیری متمرکز می‌شویم. کلاس درس فرصت‌هایی را برای یادگیری و کسب تجربه‌های تسلطی (مهارتی) در اختیار شاگردان قرار می‌دهد. تجربه‌های تسلطی (مهارتی) به موفقیت یا شکست قبلی دانش‌آموزان در وظایف تحصیلی اشاره دارد. همان‌طور که (Usher & Pajares, 2009) اشاره کردند، «تجربه‌های تسلطی (مهارتی) به‌ویژه زمانی قدرتمند می‌شوند، که افراد بر موانع غلبه کنند یا در کارهای چالش‌برانگیز موفق شوند» (ص. ۸۹)؛ بنابراین، اگر دانش‌آموزان فعالانه درگیر وظایف چالش‌برانگیز باشند، احتمالاً تسلط یا شکست را تجربه خواهند کرد. محیط‌های یادگیری تعاملی و مبتنی بر کاوشگری ممکن است چنین فرصت‌هایی را نسبت به محیط‌های معلم-محور و کمتر تعاملی ایجاد کنند، چراکه در این‌چنین محیطی از دانش‌آموزان انتظار می‌رود که فعالانه در بحث‌ها شرکت کنند، در یادگیری مشارکتی شرکت کنند و در مورد مباحث علوم، آزمایش‌های عملی را انجام دهند (Tsai et al., 2011).

علاوه بر بررسی روابط متفاوت احتمالی با پیشایندهای باورهای شایستگی، در این پژوهش بر آن هستیم که مطالعه کنیم که آیا خودپنداره و خودکارآمدی تحصیلی در درس علوم بر پیامدهای آموزشی تأثیرگذار هستند یا نه؟ مهم‌ترین پیامدهای آموزشی مدنظر ما در این پژوهش، پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان، انتخاب‌های آموزشی و آرزوهای شغلی آنان است. فرا تحلیل‌هایی مثل (Huang, 2011; Valentine et al., 2004) و مطالعات طولی (Marsh et al., 2005, 2017) نشان داده‌اند که روابط بین پیشرفت و دستاوردهای تحصیلی و این دو باور شایستگی، اساسی و متقابل هستند. به‌ویژه، شواهدی در مورد ارتباط مثبت بین باورهای شایستگی و موفقیت وجود دارد (Glynn et al., 2011; Nagengast et al., 2011). مطالعاتی که خودپنداره و خودکارآمدی تحصیلی را به‌عنوان پیش‌بینی‌کننده نمرات آزمون استانداردشده در ریاضی مقایسه کرده‌اند، اثرات کمی بالاتر برای خودکارآمدی نشان داده‌اند (Ferla et al., 2010). همچنین مشخص شده است که خودپنداره به‌طور مثبتی با انتخاب‌های آموزشی و آرزوهای شغلی مرتبط است (Nagengast et al., 2011; Taskinen et al., 2013). پژوهش‌های گذشته در رابطه با کنار هم قرار دادن خودپنداره و

خودکارآمدی تحصیلی، بیشتر بر یادگیری ریاضی و زبان متمرکز بودند. در مورد ارتباط آن‌ها در درس علوم در ایران مطالعه‌ای دیده نشده است و مطالعات نادری در خارج از ایران صورت گرفته است، ازجمله پژوهش‌های صورت گرفته توسط (Bybee & McCrae, ۲۰۱۱). این پژوهش‌ها بیشتر در زمینه زبان و ریاضی بوده است و به دو دلیل مهم زیر بررسی این باورهای شایستگی برای درس علوم ضروری به نظر می‌رسد، ضمن اینکه نبود پژوهش برای دانش‌آموزان ایرانی مزید بر این علت‌ها است. نخست اینکه باورهای شایستگی خاص حوزه هستند (Jansen et al., 2019; Schroeders & Jansen, 2020) و بسیاری از پژوهش‌های گذشته توصیه می‌کنند که خودپنداره و خودکارآمدی تحصیلی باید در هر درس مشخص و موضوع مشخص موردبررسی قرار بگیرند (Bong & Skaalvik, 2003; Mason et al., 2013; Skaalvik & Skaalvik, 2004). ازاین‌رو، تعمیم‌پذیری نتایج مطالعه در مورد باورهای شایستگی از یک موضوع به موضوع دیگر نمی‌تواند بدیهی و واضح باشد که این موضوع انگیزه‌ای برای ما بود تا به بررسی رابطه بین باورهای شایستگی به‌طور مشخص در درس علوم بپردازیم. دوم اینکه، باورهای شایستگی نه‌تنها تحت تأثیر شیوه‌های تدریس قرار می‌گیرند، بلکه از نگرش‌ها و باورهای معرفت‌شناختی و انتظارات دانش‌آموزان در مورد موضوع موردنظر نیز تأثیر می‌پذیرند (Jansen et al., 2019; Mason et al., 2013). باورهای معرفت‌شناختی ذاتاً وابسته به موضوع درسی هستند، چراکه تعریفِ موضوعات از دانش متفاوت است؛ بنابراین، ساختارهای دانشِ مبتنی بر یک موضوع خاص، ممکن است به باورهای معرفت‌شناختی متفاوتی منجر شود که سپس به‌طور متفاوتی بر باورهای شایستگی تأثیر می‌گذارد. علاوه بر این، تفاوت‌هایی نیز در ویژگی‌های حوزه درک شده توسط دانش‌آموزان وجود دارد و می‌توان گفت موضوعاتی مانند درس علوم، یا ریاضی و موضوعات مربوط به زبان انگلیسی یا زبان فارسی توسط دانش‌آموزان بسیار متفاوت درک می‌شوند. به‌عنوان‌مثال، فرض می‌شود که موضوعاتی مانند درس علوم (فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی) کمی دشوارتر درک می‌شوند و در مقایسه با زبان‌ها، ارتباط کمتری با زندگی روزمره و موضوعات به‌روز نشان می‌دهند. اگر دانش‌آموزان چنین باورهای متفاوتی را در مورد موضوعات درسی مدرسه و همچنین نقاط قوت و ضعف خود، در شکل‌گیری باورهای شایستگی خود در نظر بگیرند، انتظار می‌رود باورهای شایستگی متفاوتی در درس‌های مختلف وجود داشته باشد؛ بنابراین بررسی باورهای شایستگی برای موضوع خاصی مانند

درس علوم ضروری به نظر می‌رسد. اهداف اصلی این پژوهش تحلیل تفاوت‌های تجربی بین خودپنداره تحصیلی و خودکارآمدی تحصیلی درس علوم و تفکیک روابط نسبی آن‌ها با مجموعه‌ای از متغیرهای پیشایند و پیامد است. مدل مفهومی شکل ۱ روابط مفروض بین فرصت‌های یادگیری درس علوم را به‌عنوان پیشایند باورهای شایستگی از یک سو، و باورهای شایستگی را به‌عنوان پیش‌بینی کننده پیامدهای آموزشی از سوی دیگر نمایش می‌دهد. با استفاده از این مدل مفهومی رابطه‌های بین خودکارآمدی و خودپنداره تحصیلی درس علوم، و پیشایندها و پیامدهای آن را تعریف و مورد آزمایش قرار خواهیم داد.

شکل ۱. مدل مفهومی بررسی پیشایندها و پیامدهای آموزشی باورهای شایستگی درس علوم




## روش

همان‌طور که پیش‌ازاین گفته شد، این پژوهش نگاهی دقیق‌تر به رابطه تجربی بین خودپنداره تحصیلی و خودکارآمدی تحصیلی در درس علوم دارد. در قسمت روش ضمن تشریح نمونه و روش گرداوری اطلاعات، و ابزار مورداستفاده، به بیان روش بررسی اثرات جداگانه فعالیت‌های کلاس درس علوم بر باورهای شایستگی بر مبنای مدل مفهومی شکل ۱ خواهیم پرداخت. بر مبنای این مدل روش بررسی (الف) ساختار عاملی خودپنداره و خودکارآمدی تحصیلی در علوم (ب) پیشایندهای باورهای شایستگی درس علوم؛ (ج) پیش‌بینی پیامدهای آموزشی توسط باورهای شایستگی در درس علوم معرفی خواهند شد.

در این پژوهش از داده‌های جمع‌آوری‌شده ۹۲۰ دانش‌آموز دوره متوسطه اول ایران استفاده شده است. ۴۹۰ نفر (٪۵۳) نفر از این دانش‌آموزان دختر و ۴۳۰ نفر (٪۴۷) پسر بودند. میانگین سنی این دانش‌آموزان ۱۴/۶ سال (انحراف معیار ۰/۲) بود که بیشتر آن‌ها در حال تحصیل در پایه نهم (٪۶۴) در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ بودند؛ اما دانش‌آموزانی در پایه‌های هشتم (٪۲۱)، و هفتم (٪۱۵)، نیز در نمونه حضور داشتند. به علت هم‌زمانی این پژوهش و دنیاگیری ویروس کرونا کلیه پرسشنامه‌های استفاده شده در پژوهش به‌صورت الکترونیکی (دانش‌آموزان با معلم‌ها شبکه‌های اجتماعی مشترک دارند) در اختیار دانش‌آموزان قرار گرفت. دانش‌آموزان پس از خواندن توضیحات و روش پاسخگویی به سؤال‌ها، به‌طور داوطلبانه به سؤال‌ها پاسخ می‌دادند، و به آن‌ها در مورد محرمانه بودن پاسخ‌هایشان مخصوصاً در ارتباط با مدرسه و معلم اطمینان کافی داده شد. دانش‌آموزان می‌توانستند در هر زمانی که بخواهند از ادامه پاسخگویی منصرف شوند. پس از جمع‌آوری پاسخ‌ها، پاسخ‌نامه‌های خالی و یا پاسخ‌نامه‌های غیرمعمول شناسایی و کنار گذاشته شد.

به‌منظور سنجش سازه‌هایی همچون باورهای شایستگی تحصیلی درس علوم، فرصت‌های یادگیری، انگیزه آینده‌نگرانه[1] و میزان سواد علمی در این پژوهش از ابزارهایی که شرح آن‌ها در ادامه خواهد آمد استفاده گردید.

خودپنداره تحصیلی درس علوم: خودپنداره تحصیلی درس علوم با استفاده از شش گویه و با مقیاس لیکرت اندازه‌گیری شد. از دانش‌آموزان خواسته شد تا درجه موافقت خود را با عباراتی مانند «من موضوعات علوم مدرسه را به سرعت یاد می‌گیرم» یا «من به‌راحتی می‌توانم ایده‌های جدید در علوم مدرسه را درک کنم» را مشخص کنند، که پاسخ‌ها در محدوده‌ی ۰ (به‌شدت مخالفم) تا ۳ (کاملاً موافقم) قرار دارد. این دست گویه‌ها در مطالعات متعدد مورداستفاده قرار گرفتند (Jansen et al., 2014; Nagengast & Marsh, 2012; Taskinen et al., 2013) و گویه‌های آن به لحاظ محتوایی بسیار شبیه به موارد استفاده شده در SDQ و ASDQ است، که معتبرترین و مشهورترین ابزارهای اندازه‌گیری خودپنداره به شمار می‌روند (Marsh, 1990). در این پژوهش قابلیت اطمینان (اعتبار) مقیاس خودپنداره تحصیلی به کمک آلفای کرونباخ مورد ارزیابی قرار گرفت، و مقدار مطلوب ۰/۷۹ به دست

[1] Future-oriented motivation

آمد (Cortina, 1993). مقدار اطمینان‌بخش برای آلفای کرونباخ را بین ۰/۷ تا ۰/۸ پیشنهاد کرده است.

خود کارآمدی تحصیلی در درس علوم: خودکارآمدی تحصیلی در درس علوم با هشت آیتم اندازه‌گیری شد که برای این کار دانش‌آموزان باید نشان می‌دادند که در هنگام انجام تکالیف علمی خاصی چقدر مطمئن به موفقیت هستند. این تکالیف شامل وظایف علمی منتخبی در دنیای واقعی بود، در روانشناسی تربیتی به این دست از تکالیف «تکالیف اصیل»[1] نیز گفته می‌شود به‌عنوان‌مثال، پیش‌بینی اینکه چگونه تغییرات در یک محیط بر بقای گونه‌های خاص تأثیر می‌گذارد و یا اینکه چرخه آب چگونه بر محیط‌زیست تأثیرگذار خواهد بود؟. گویه‌ها متناسب با تسلط دانش‌آموزان در یک مقیاس ۴ درجه‌ای از ۰ (من نمی‌توانستم این کار را انجام دهم) تا ۳ (من می‌توانم این کار را به‌راحتی انجام دهم) رتبه‌بندی شدند. اعتبار این مقیاس خودکارامدی تحصیلی درس علوم به‌وسیله آلفای کرونباخ سنجیده شد و مقدار ۰/۷۷ به دست آمد. پژوهشگران در توجیه استفاده از این سؤال‌ها برای سنجش خودپنداره تحصیلی درس علوم چنین استدلال می‌کنند: اولاً سؤال‌ها به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که در سنجش میزان تسلط بر تکالیف، به‌جای باورهای گذشته محوری، به آینده‌نگری اشاره می‌کنند. دوم آن‌که، آن‌ها تکالیف خاصی را در برمی‌گیرند که از صلاحیت‌ها و محتوای مشخصی تشکیل شده‌اند که با مفاهیم درس علوم در دوره راهنمایی (متوسطه اول) همسو هستند. ازاین‌رو، از منظر روایی ظاهری و محتوایی، نتیجه می‌گیریم که این موارد، خودکارآمدی دانش‌آموزان را منعکس می‌کنند. علاوه بر این، (Nagengast & Marsh, 2012؛ Jansen et al., 2015) شواهد تجربی برای اعتبار آن‌ها ارائه کردند. در این پژوهش آلفای کرونباخ محاسبه‌شده برای این مقیاس ۰/۸۱ بود.

فرصت‌های یادگیری در درس علوم: فرصت‌های یادگیری در کلاس‌های علوم با استفاده از یک مقیاس ۴ درجه‌ای اندازه‌گیری شد که دانش‌آموزان باید فراوانی فعالیت‌های کلاسی مبتنی بر کاوشگری را گزارش می‌کردند (۰ = هرگز یا تقریباً هرگز، ۳ = در همه درس‌ها). ساختار گویه‌ها بر اساس مدل مفهومی تدریس و یادگیری درس علوم که توسط (Seidel et al., 2007) پیشنهاد شد، بنا نهاده شده است. در این مدل مفهومی، فرض بر این است که کلاس‌های درس علوم دانش‌آموز-محور بوده و با تأکید بر تعاملات دانش‌آموز و معلم، یادگیری مشارکتی، بحث‌های کلاسی و فعالیت‌های عملی، سواد و علاقه دانش‌آموزان به

[1] authentic tasks

درس علوم را افزایش می‌دهند. این فعالیت‌ها تا حد امکان با جزئیات شرح داده شد تا دانش‌آموزان بتوانند به‌راحتی بروز یا عدم بروز این رخدادها را به‌طور قابل‌اطمینانی گزارش کنند این ۱۱ گویه فرصت‌های یادگیری به سه جنبه مختلف از فعالیت‌های یادگیری اشاره داشتند: (الف) آموزش و یادگیری تعاملی و دانش‌آموز-محور (به‌عنوان‌مثال، «دانش‌آموزان درباره موضوعات بحث می‌کنند»؛ چهار گویه با آلفای کرونباخ ۰/۸۴)، (ب) فعالیت‌های دست ورزی علمی (مثلاً «دانش‌آموزان برای انجام آزمایش‌های عملی زمان خود را در آزمایشگاه می‌گذرانند»؛ چهار گویه، با آلفای کرونباخ ۰/۷۴)، و (ج) یادگیری مبتنی بر کاوشگری (مثلاً «از دانش‌آموزان خواسته می‌شود تا تحقیقی انجام دهند، فرضیه علمی بسازند و ایده‌های خود را آزمایش کنند.»؛ سه گویه، با آلفای کرونباخ ۰/۷۵). این جنبه‌ها به انواع مختلف فرصت‌های یادگیری در علم مربوط می‌شوند. در مطالعه‌ای (Seidel et al., ۲۰۰۷) مبانی نظری زیربنایی برای اعتبارسنجی این مقیاس‌ها را ارائه کردند. آن‌ها استدلال کردند که مشارکت فعال در بحث‌های کلاس درس در مورد موضوعات علمی (به‌صورت تعاملی) به‌طور مثبتی بر پیامدهای انگیزشی و آموزشی به‌طورکلی و سواد علمی به‌طور خاص تأثیر می‌گذارد. علاوه بر این، این مدل فرض می‌کند که شایستگیِ استفاده از شواهد علمی- ازجمله فعالیت‌های عملی مانند جمع‌آوری داده‌ها با آزمایش‌ها، برای توسعه سواد علمی بسیار مهم است. به‌علاوه، آن‌ها اشاره کردند که «آزمایش‌های عملی در کلاس درس تأثیرات مثبتی بر جنبه‌های عاطفی سواد علمی دانش‌آموزان مانند علاقه و نگرش نسبت به علم دارد» (Kobarg et al., 2011).

آزمون پیشرفت تحصیلی در درس علوم (شایستگی‌های علمی): اینجا به‌منظور نوشتن گویه‌های شایستگی علمی از تعریف سواد علمی استفاده شده است. سؤال‌های این آزمون، شایستگی‌های علمی مختلفی را اندازه‌گیری می‌کنند (Bybee et al., 2009). در این گویه‌ها سه جنبه از سواد علمی که ارتباط نزدیکی باهم دارند، موردبررسی قرار گرفت: شناسایی مسائل علمی (۴ گویه)، تبیین علمی پدیده‌ها (۶ گویه)، و استفاده از شواهد علمی (۵ گویه). پاسخ‌های دانش‌آموزان به‌صورت دوگانه یا چندگانه نمره‌گذاری شد. آلفای کرونباخ این مقیاس ۰/۷۹ به دست آمده است.

انگیزه آینده‌نگرانه: پرسشنامه دانش‌آموزان شامل چهار گویه در مورد انگیزش آینده‌نگرانه آن‌ها بود. این موارد نشان‌دهنده‌ی میزان سودمندی درک شده از درس علوم

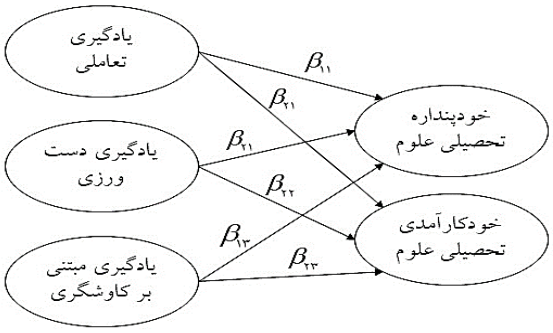
برای زندگی حرفه‌ای دانش‌آموزان در آینده است که پیش‌ازاین در پژوهش‌های دیگر به‌عنوان نشانگری برای آرزوهای شغلی و انتخاب‌های آموزشی آینده استفاده شده است (یعنی انگیزه‌ای برای آرزوی شغلی در علوم) (Nagengast et al., 2011; Nagengast & Marsh, 2012; Taskinen et al., 2013). دانش‌آموزان میزان موافقت خود را با جملاتی از قبیل «وقتی بزرگ‌سال شدم به روش‌های مختلفی از درس علوم استفاده خواهم کرد» در مقیاس ۴ درجه‌ای از ۰ (به‌شدت مخالفم) تا ۳ (کاملاً موافقم) سنجش کردند. آلفای کرونباخ برای این مقیاس ۰/۹۱ بود.

مدل‌های ساختاری باورهای شایستگی درس علوم: در این پژوهش به‌منظور بررسی رابطه بین عامل‌های باورهای شایستگی، و بررسی جداپذیر بودن این عامل‌ها (خودپنداره تحصیلی علوم و خودکارامدی تحصیلی علوم) از مدل‌سازی معادلات ساختاری استفاده شده است. در اینجا سعی شده است به کمک تحلیل عاملی تأییدی مدل تک عاملی باورهای شایستگی (با فرض اینکه پاسخ‌های دانش‌آموزان به همه گویه‌های خودپنداره و خودکارآمدی با یک عامل مشترک در ارتباط هستند) را با یک مدل دوعاملی (خودپنداره تحصیلی علوم از خودکارامدی تحصیلی علوم جداپذیر است) مقایسه کنیم، و به این سؤال پاسخ داده خواهد شد که کدام مدل برازش بهتری با داده‌ها خواهد داشت.

پیش‌بینی تأثیر پیشایندها بر باورهای شایستگی درس علوم: به‌منظور بررسی اثرات پیشایندهایی مانند، یادگیری تعاملی، یادگیری دست ورزی و یادگیری مبتنی بر کاوشگری بر باورهای شایستگی از ضرایب رگرسیون مکنون (ضرایب رگرسیون مدل ساختاری) استفاده شد، در این مدل بین هرکدام از پیشایندها و هرکدام از باورهای شایستگی مطابق شکل ۲ رابطه ساختاری ایجاد شده است.

پرتال جامع علوم انسانی

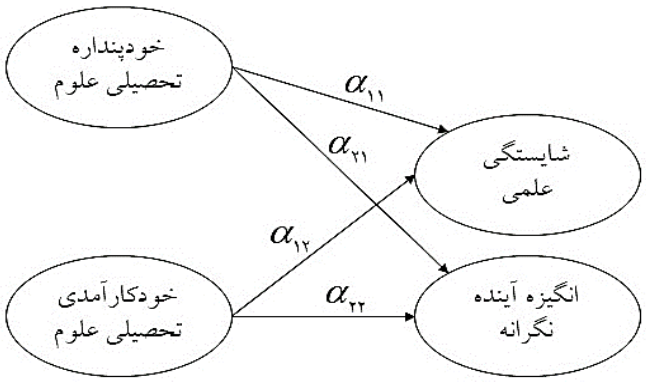
**شکل ۲.** رابطه ساختاری بین پیشایندها و باورهای شایستگی (پیش‌بینی شونده)




همچنین به‌منظور بررسی این موضوع که شدت و ضعف رابطه خودپنداره تحصیلی علوم و خودکارآمدی تحصیلی علوم یا پیشایندهای آن‌ها چگونه است، دو مدل را با هم مقایسه کردیم، در مدل اول (مدل آزاد)، ضرایب مسیر، بین باورهای شایستگی و متغیرهای پیشایند، آزادانه برآورد شد، درحالی‌که در مدل دوم (مدل مقید) ضرایب در مدل به‌گونه‌ای مقید شدند که اثر پیشایندها برای هر دو باور شایستگی مساوی فرض شوند. این کار به‌منظور بررسی تفاوت یا عدم تفاوت بین رابطه پیشایندها و هرکدام از باورهای شایستگی انجام گرفت.

پیش‌بینی تأثیر باورهای شایستگی درس علوم بر پیامدهای آموزشی: به‌منظور بررسی اثرات باورهای شایستگی درس علوم (خودپنداره تحصیلی و خودکارامدی تحصیلی) بر پیامدهای آموزشی همچون شایستگی‌های علمی (سواد علمی) و انگیزه‌های آینده‌نگرانه نیز همچون بخش قبل از ضرایب رگرسیون مکنون (ضرایب رگرسیون مدل ساختاری) استفاده شد، در این مدل بین هرکدام از باورهای شایستگی و پیامدهای آموزشی مطابق شکل ۳ رابطه ساختاری ایجاد شده است.

**شکل ۳.** رابطه ساختاری بین باورهای شایستگی (پیش‌بینی کننده) و پیامدهای آموزشی




برآورد پارامترها و سنجش برازش مدل: برای برآورد پارامترهای مدل‌های شکل ۲ و ۳ از روش تکرارشونده با بیشینه درست نمایی اطلاعات کامل استفاده شد، این تحلیل در محیط مدل‌سازی معادلات ساختاری نرم‌افزار لیزرل[۱] نسخه ۸٫۸ انجام گرفت. برازش کلی مدل به کمک آماره مربع خی و سایر شاخص‌های برازش که حساسیت کمتری به‌اندازه نمونه داشتند بررسی شد. علاوه بر مقدار خی دو، مدل‌ها را با استفاده از ریشه میانگین مربعات خطای برآورد (RMSEA)، شاخص برازش مقایسه‌ای (CFI)، شاخص تاکر لوئیس (TLI) و ریشه استانداردشده میانگین مربعات باقیمانده (SRMR) ارزیابی و مقایسه کردیم. (Kline & Little, 2016) در مورد نحوه محاسبه شاخص‌ها و همچنین مقادیری از آن‌ها که برازش مطلوب مدل را در پی خواهند داشت، راهنمایی‌های لازم را ارائه کرده است. (Kline & Little, 2016) مقادیر کوچک شاخص مربع خی به همراه مقادیر بزرگ سطح معناداری را برای برازش مدل مطلوب ارزیابی کرده‌اند، اما به دلیل حساسیت بالای این شاخص به حجم نمونه، شاخص‌های دیگر نیز بررسی می‌شوند. در این پژوهش مطابق نظر مولایک و کلاین مقدار مطلوب شاخص‌ها عبارت‌اند از: SRMR<۰/۰۸، CFI>۰/۹، TLI>۰/۹۵، و RMSEA<۰/۰۸. با توجه به بزرگی اندازه نمونه، سطح معنی‌داری آماری ۰/۰۱ انتخاب شده است.

[۱] LISREL 8.8

## یافته‌ها

در این پژوهش شش متغیر مکنون وجود دارد که هرکدام به کمک چند گویه اندازه‌گیری شده‌اند. جدول ۱، برخی شاخصه‌های توصیفی به همراه آلفای کرونباخ این متغیرهای مکنون که در اینجا مقیاس نام‌گذاری شدند، را نمایش می‌دهد.

**جدول ۱.** آماره‌های توصیفی برای متغیرهای مکنون پیشایند و پیامد آموزشی

| مقیاس | آلفای کرونباخ | میانگین (انحراف استاندارد) |
|---|---|---|
| خودکارآمدی تحصیلی (۸ گویه) | ۰/۷۷ | ۱۳/۴۵ (۳/۲) |
| خودپنداره تحصیلی (٦ گویه) | ۰/۷۹ | ۱۱/۳۲ (۲/۹) |
| انگیزه آینده‌نگرانه (٤ گویه) | ۰/۹۱ | ٤/۵۲ (۲/۳٤) |
| یادگیری تعاملی (٤ گویه) | ۰/۷٦ | ۵/۰۸ (۱/۸۸) |
| فعالیت‌های دست ورزی (٤ گویه) | ۰/۷۲ | ٤/۱۳ (۲/٤۳) |
| یادگیری م. کاوشگری (۳ گویه) | ۰/۷۷ | ۳/۰۹ (۱/۷٤) |

متغیرهای مکنون اندازه‌گیری شده، ضمن اینکه با یکدیگر مرتبط هستند، ساختارهای جدا پذیری دارند، این موضوع را می‌توان به‌طور توصیفی در مقادیر همبستگی کانونی بین آن‌ها دید. میزان همبستگی دوبه‌دوی بین متغیرهای مکنون در کمترین مقدار ۰/۰۹ بین خودکارآمدی تحصیلی و یادگیری مبتنی بر کاوشگری بوده و در بیشترین مقدار ۰/۴۸ بین فعالیت‌های دست ورزی و یادگیری مبتنی بر کاوشگری بوده است. این همبستگی‌ها در سطح ۰/۰۱ معنادار هستند.

مقایسه یک مدل تک عاملی و یک مدل دوعاملی که بین خودپنداره تحصیلی علوم و خودکارآمدی تحصیلی علوم تمایز ایجاد می کند، موردبررسی قرار گرفت. مدل تک عاملی با داده‌ها برازش نداشت، به‌طوری‌که $\chi^2 = ۳٤۵۱/۳۲$ (df=۷۷ و p<۰/۰۰۱)، CFI= ۰/۸۱، TLI=۰/۷۹، RMSEA=۰/۱۵، SRMR=۰/۱۲. در مقابل مدل دوعاملی برازش مطلوبی با داده‌ها نشان داد، به‌طوری‌که $\chi^2$ ۳۱۲/۹۲ (df=۷۶ و p<۰/۰۰۱)، CFI=۰/۹۷، TLI=۰/۹۸، RMSEA=۰/۰۴، SRMR=۰/۰۲. در این مدل، همبستگی کانونی بین دو عامل، خودپنداره تحصیلی علوم و خودکارامدی تحصیلی علوم مقدار متوسط ۰/۴۷ با خطای استاندارد ۰/.۰۲ بود. این‌ها نشانه‌هایی بر جداپذیری ساختار عاملی باورهای شایستگی است و به زبان ساده‌تر یعنی خودپنداره تحصیلی درس علوم از خودکارآمدی آن مجزا است.

به‌منظور بررسی اثرهای جداگانه فعالیت‌های مبتنی بر کاوشگری (پیشایندها) در کلاس‌های درس علوم بر خودپنداره و خودکارآمدی تحصیلی درس علوم مدل‌های رگرسیون نهفته را برآورد کردیم (شکل ۲ را ببینید). ابتدا تأثیراتی که هر یک از سه فعالیت – یادگیری تعاملی (مدل الف)، یادگیری دست ورزی (مدل ب)، و یادگیری مبتنی بر کاوشگری (مدل ج) به‌طور جداگانه بر خودپنداره تحصیلی درس علوم (ASC) و خودکارآمدی تحصیلی درس علوم (ASE) دارند، برآورد شده است. در مرحله بعد، هر سه مقیاس پیشایند به‌طور هم‌زمان و به‌عنوان پیش‌بینی‌کننده‌های خودپنداره و خودکارآمدی در همان مدل رگرسیون گنجانده شدند (مدل د).

همبستگی بین سه فعالیت مرتبط با یادگیری به‌عنوان پیشایندهای باورهای شایستگی از ۰/۴۸ تا ۰/۶۱ متغیر بود. علاوه بر این همبستگی، در این پژوهش ضریب تورم واریانس (VIF) را برای همه پیشایندها محاسبه کردیم تا برآورد کنیم که واریانس یک ضریب به دلیل وابستگی خطی به سایر پیش‌بینی‌کننده‌های مدل تا چه حدی متورم است. با توجه به نظر (Tabachnick & Fidell, 2019) مقادیر بالای ۱۰ برای VIF نشان‌دهنده‌ی مشکلات هم خطی چندگانه است. ازآنجایی‌که VIF برای همه پیشایندها از ۲/۵ کمتر بود (یادگیری تعاملی: ۲/۳۱، فعالیت‌های دست ورزی: ۲/۱۴، و یادگیری مبتنی بر کاوشگری: ۲/۲۶)، ما به این نتیجه رسیدیم که هم خطی چندگانه در این مدل رگرسیون مشکل‌ساز نخواهد بود و در جدول ۲ برآورد ضرایب رگرسیون را در هر مرحله نمایش داده‌ایم. مقادیر داخل پرانتز خطای استاندارد برآورد ضرایب هستند. مقادیری که زیر آن‌ها خط کشیده‌ایم در سطح ۰/۰۱ به لحاظ آماری معنادار نیستند

**جدول ۲.** ضرایب رگرسیون مکنون برای مدل‌های الف تا ج (تأثیر پیشایند بر باور شایستگی)

| پیشایندها | مدل الف | | مدل ب | |
|---|---|---|---|---|
| | ASC | ASE | ASC | ASE |
| تعاملی | ۰/۲٤(۰/۰۳) | ۰/۰۹(۰/۰۲) | | |
| دست ورزی | | | ۰/۲٦(۰/۰۲) | ۰/۳۱(۰/۰۳) |
| **پیشایندها** | **مدل ج** | | **مدل د** | |
| | ASC | ASE | ASC | ASE |
| تعاملی | | | ۰/۲۱(۰/۰۳) | ۰/۱۹(۰/۰۲) |
| دست ورزی | | | ۰/۲۲(۰/۰۲) | ۰/٤۱(۰/۰۳) |
| کاوشگری | ۰/۱۹(۰/۰۱) | ۰/۰۵(۰/۰۲) | −۰/۰۹ (۰/۰۳) | −۰/۳۱(۰/۰٤) |

درحالی‌که یادگیری تعاملی و فعالیت‌های دست ورزی تأثیرات مثبتی در موردِ هر دو باور به خود نشان دادند، یادگیری مبتنی بر کاوشگری تنها بر خودپنداره تحصیلی درس علوم اثر مثبت داشته و اثرات یادگیری مبتنی بر کاوشگری بر خودکارآمدی تحصیلی درس علوم ازنظر آماری با صفر تفاوتی نداشت (جدول ۲، مدل ج). همچنین، فعالیت‌های دست ورزی در کلاس‌های علوم به‌طور مثبت خودکارآمدی دانش‌آموزان را تحت تأثیر قرار داد، درحالی‌که یادگیری تعاملی تأثیر معناداری نداشت (جدول ۲، مدل الف). برآورد ضرایب رگرسیون نشان داد که درصورتی‌که یادگیری تعاملی و فعالیت‌های دست ورزی در یک مدل برآورد شوند، دیگر یادگیری مبتنی بر کاوشگری، روابط معناداری چندانی با خودپنداره تحصیلی نشان نمی‌دهد. علاوه بر این، این عامل اثر منفی بر خودکارآمدی اثر منفی و معناداری را نشان داد (جدول ۲، مدل د).

به‌منظور مقایسه اثر هرکدام از پیشایندها بر باورهای شایستگی، دو مدل آزاد و مقید را با هم مقایسه کرده‌ایم، در مدل آزاد همه پیشایندها به‌عنوان پیش‌بینی کننده، به‌طور آزاد برآورد شدند (برآورد ضرایب مسیر در شکل ۲ آزاد بود) ولی در مدل مقید اثرات هرکدام از پیشایندها، بر باورهای شایستگی مساوی فرض شده است، تا پیس از برآورد بتوان اثر آن‌ها را با هم مقایسه کرد. جدول ۳ برآورد برای این دو مدل را نمایش می‌دهد.

**جدول ۳.** مدل‌های آزاد و مقید به همراه شاخص‌های برازش

| پیشایندها | مدل آزاد | | مدل مقید | |
|---|---|---|---|---|
| | ASC | ASE | ASC | ASE |
| تعاملی | ۰/۲۱(۰/۰۳) | ۰/۱۹(۰/۰۲) | ۰/۱۲(۰/۰۳) | ۰/۲٤(۰/۰۲) |
| دست ورزی | ۰/۲۲(۰/۰۲) | ۰/٤۱(۰/۰۳) | ۰/۳۱(۰/۰۲) | ۰/۳۸(۰/۰۳) |
| کاوشگری | -۰/۰۹ (۰/۰۳) | -۰/۳۱(۰/۰٤) | -۰/۲۱ (۰/۰۳) | -۰/۱۷(۰/۰٤) |

مقایسه ضرایب استاندارد رگرسیون در دو مدل نشان داد که اثر پیشایندها بر هرکدام از باورهای شایستگی متفاوت است و فرض صفر در مورد تساوی ضرایب مسیر در دو مدل رد شده است. یادگیری تعاملی اثر قوی‌تری بر خودکارامدی تحصیلی داشته و اثر منفی یادگیری مبتنی بر کاوشگری هم بر خودپنداره و هم بر خودکارامدی تحصیلی یکسان است. البته به‌طور میانگین اثر پیشایندها بر خودکارآمدی تحصیلی اثر قوی‌تری است تا اثر پیشایندها بر خودپنداره تحصیلی.

موضوع پایانی که در قسمت نتایج به آن می‌پردازیم بررسی این سؤال است که آیا خودپنداره و خودکارآمدی تحصیلی دانش‌آموزان در درس علوم بر پیشرفت و انگیزه آینده‌نگرانه آن‌ها تأثیرگذار خواهد بود یا نه و اینکه آیا این اثرات پیش‌بینی کننده‌های متفاوتی هستند؟ ابتدا تأثیر هرکدام از باورهای شایستگی به‌تنهایی موردبررسی قرار گرفته است (مدل‌های الف ۱، ب ۱ برای سواد علمی و پیشرفت و مدل‌های الف ۲ و ب ۲ برای انگیزه‌های آینده‌نگرانه) و سپس هر دو باور شایستگی به‌عنوان پیش‌بینی کننده وارد مدل شده‌اند (مدل‌های ج ۱ و ج ۲). جدول ۴ شاخص‌های برازش را برای این شش مدل نمایش می‌دهد.

**جدول ٤.** شاخص‌های برازش داده‌ها با مدل‌های الف ۱ تا ج ۲

| سواد علمی به‌عنوان پیامد | | | |
|---|---|---|---|
| شاخص‌های برازش | مدل الف ۱ | مدل ب ۱ | مدل ج ۱ |
| خی دو (درجه آزادی) | ٤٥٧/٤٣(٣٤) | ٦٥٨/٦١(٥٣) | ١١٣٤/٤٣(١٣٢) |
| CFI | ۰/۹۷۲ | ۰/۹۷۸ | ۰/۹۸۳ |
| TLI | ۰/۹۷٦ | ۰/۹۸۲ | ۰/۹۵۱ |
| RMSEA | ۰/۰٦۹ | ۰/۰٤٦ | ۰/۰۷۸ |
| SRMR | ۰/۰۵۲ | ۰/۰۳٦ | ۰/۰٦۵ |
| انگیزه‌های آینده‌نگرانه به‌عنوان پیامد | | | |
| شاخص‌های برازش | مدل الف ۲ | مدل ب ۲ | مدل ج ۲ |
| خی دو (درجه آزادی) | ٥١٢/١٣(٣٤) | ٧١٢/٣١(٥٣) | ١٢٥٤/٩٨(١٣٢) |
| CFI | ۰/۹٦۸ | ۰/۹٤٦ | ۰/۹٦۹ |
| TLI | ۰/۹۸۰ | ۰/۹۸٦ | ۰/۹۵۳ |
| RMSEA | ۰/۰۷٦ | ۰/۰۵۸ | ۰/۰٥٤ |
| SRMR | ۰/۰٤٦ | ۰/۰۵٦ | ۰/۰۵۱ |

مقادیر جدول ۴ نشان از برازش داده‌های تجربی با مدل‌ها داشتند. جدول ۵ خلاصه نتایج را برای هر مدل نمایش داده است. ضرایب استاندارد بوده و مقادیری که به لحاظ آماری در سطح ۰/۰۱ معنادار نبودند به‌صورت زیر خط مشخص شدند. مقادیر داخل پرانتز خطای استاندارد برآورد هستند.

**جدول ۵.** ضرایب رگرسیون مکنون مدل‌های الف ۱ تا ج ۲ (باور شایستگی به‌عنوان پیش‌بین)

| پیش‌بین کننده | پیامد آموزشی سواد علمی | | |
|---|---|---|---|
| | مدل الف ۱ | مدل ب ۱ | مدل ج ۱ |
| خودپنداره علوم | ۰/۳۰ (۰/۰۲) | | −۰/۰۵ (۰/۰۳) |
| خودکارآمدی علوم | | ۰/۵۵(۰/۰۲) | ۰/۵۹(۰/۰۳) |
| **پیش‌بین کننده** | **پیامد آموزشی انگیزه آینده‌نگرانه (آرزوهای شغلی)** | | |
| | مدل الف ۲ | مدل ب ۲ | مدل ج ۲ |
| خودپنداره علوم | ۰/۵۶(۰/۰۲) | | ۰/۴۹(۰/۰۲) |
| خودکارآمدی علوم | | ۰/۴۱(۰/۰۲) | ۰/۱۶(۰/۰۲) |

خودپنداره تحصیلی علوم و خودکارآمدی تحصیلی علوم به‌عنوان پیش‌بینی‌کننده در مدل‌های رگرسیون جداگانه، تأثیرات قابل‌توجهی بر سواد علمی (پیشرفت) نشان دادند (جدول ۵، مدل‌های الف ۱، الف ۲ و ب ۱، ب ۲)؛ اما پس از گنجاندن هر دو باور شایستگی به‌عنوان پیش‌بینی کننده در مدل ج ۱، تنها خودکارآمدی تحصیلی علوم تأثیر قابل‌توجهی بر سواد علمی نشان داد، درحالی‌که خودپنداره تحصیلی علوم تأثیر شاخص و معناداری بر پیشرفت و سواد علمی نشان نداده است. همچنین خودپنداره تحصیلی علوم و خودکارامدی تحصیلی علوم تأثیر شاخصی بر آرزوهای شغلی داشتند و چه به‌صورت جداگانه و چه به‌صورت هم‌زمان در مدل ج ۲، پیش‌بینی کننده‌های شاخصی برای آرزوهای شغلی هستند هرچند که تأثیر خودکارآمدی تحصیلی علوم در آرزوهای شغلی یا همان انگیزه‌های آینده‌نگرانه به نسبت خودپنداره تحصیلی کمتر است.

## بحث و نتیجه‌گیری

خودپنداره و خودکارآمدی تحصیلی در درس علوم دو ساختار مرتبط اما ازنظر مفهومی متفاوت هستند، که باورهای شایستگی دانش‌آموزان را توصیف می‌کنند. در این پژوهش با بررسی شواهد تجربی دریافتیم که خودپنداره و خودکارآمدی تحصیلی درس علوم می‌توانند در مدل‌های ساختاری رقابتی، از هم جدا شوند و یک همبستگی مثبت و البته متوسط از خود نشان دهند. پس‌ازآن، به بررسی رابطه جداگانه باورهای شایستگی با پیشایندهایی همچون محیط‌ها و فرصت‌های یادگیری و پیامدهای آموزشی همچون سواد علمی و آرزوهای شغلی پرداختیم. همان‌طور که انتظار می‌رفت، خودپنداره تحصیلی درس علوم بیشتر از خودکارآمدی تحت تأثیر پیشایندها قرار گرفت اما زمانی که اثرات مثبت یادگیری تعاملی

و فعالیت‌های دست ورزی در مدل یکسانی برآورد شدند، تأثیر یادگیری مبتنی بر کاوشگری بر خودکارآمدی منفی بود. بااین‌حال، خودکارآمدی تحصیلی شدیدتر از خودپنداره تحت تأثیر فعالیت‌های دست ورزی قرار گرفت. با توجه به پیش‌بینی پیامدهای آموزشی مطلوب، پژوهش ما نشان داد که تأثیر خودکارآمدی بر توانایی و سواد علمی دانش‌آموزان در مقایسه با تأثیر خودپنداره بسیار قوی‌تر بود. بااین‌حال، هنگام بررسی تأثیرات آن‌ها بر روی انگیزه‌ی آینده‌نگرانه دانش‌آموزان، برای دنبال کردن آرزوهای شغلی در زمینه علوم، خودپنداره پیش‌بینی‌کننده قوی‌تر بود. این نتایج درک ما را از باورهای شایستگی افزایش می‌دهد و دستاوردهایی را برای آموزش علوم با کیفیت بهتر در ایران ارائه می‌دهد.

درحالی‌که بیشتر مطالعات روابط مثبت متوسطی را بین خودپنداره و خودکارآمدی یافتند، در برخی از مطالعات، همبستگی‌ها آن‌قدر بالا بود که تمایز این دو ساختار مشکوک به نظر می‌رسید (Bong et al., 2012; Choi, 2005; Marsh et al., 2004). در این پژوهش که برای دانش‌آموزان ایرانی انجام گرفته است، همبستگی مثبت ۰/۴۷ به دست آمده است، که نشان می‌دهد این دو ساختار مرتبط هستند، اما می‌توان به‌وضوح آن‌ها را مجزا از هم در نظر گرفت. این همبستگی و جدا پذیری احتمالاً به دلیل اندازه‌گیری خودکارآمدی و خودپنداره به‌صورت خاص- حوزه است، به‌طوری‌که سؤال‌های پرسشنامه به‌طور ویژه مربوط به درس علوم بودند (Bong & Skaalvik, 2003; Jansen et al., 2015). نیز به همین شکل جدایی‌پذیری باورهای شایستگی را توجیه کرده‌اند. همبستگی به دست آمده بین باورهای شایستگی درس علوم ازنظر اندازه با همبستگی بین خودپنداره و خودکارآمدی در ریاضیات که توسط (Ferla et al., 2009) گزارش شده است، قابل‌مقایسه است، این همبستگی به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای کمتر از همبستگی‌های یافت شده توسط بونگ و همکارانش بود، آن پژوهش نیز خاص – حوزه طراحی شده بود، بنابراین می‌توان استدلال کرد که زمانی که از سؤال‌های خودکارآمدی مبتنی بر موضوع مشخصی استفاده می‌شود، این دو ساختار متمایز هستند، اما زمانی که از موارد خودکارآمدی عمومی‌تر استفاده می‌شود، ممکن است جداسازی دشوارتر باشد، پیشنهاد می‌شود در این مورد پژوهش‌هایی صورت گیرد، تا ارتباط همبستگی بین باورهای شایستگی و اندازه‌گیری آن‌ها به‌صورت خاص یا به‌صورت عام به‌صورت دقیق‌تری بررسی شود.

در این پژوهش شواهدی مبنی بر اینکه خودپنداره و خودکارآمدی تحصیلی درس علوم روابط متفاوتی با پیشایندها و پیامدها برای دانش‌آموزان ایرانی دارند، مشاهده کردیم. در این مطالعه اثرات متمایز فعالیت‌های کلاس درس مبتنی بر کاوشگری بررسی شد. این فعالیت‌ها نماینده مناسبی برای فرصت‌هایی برای کسب تجارب یادگیری هستند. تأثیرات مثبت فعالیت‌های دست ورزی و تأثیر منفی یادگیری مبتنی بر کاوشگری، که برای خودکارآمدی در مقایسه با خودپنداره قوی‌تر هم بود، با این مفهوم‌سازی خودکارآمدی سازگار است که اولاً مبتنی بر یک موضوع خاص است به‌جای اینکه سنجش کلی صورت پذیرد و دوما به‌شدت تحت تأثیر تجارب یادگیری قرار می‌گیرند. تأثیر منفی یادگیری مبتنی بر کاوشگری بر خودکارآمدی تحصیلی درس علوم تا حدودی با انتظار اولیه پژوهشگران تفاوت داشت. یک توضیح ممکن مشابه با استدلال یانسن و همکاران او در سال ۲۰۱۵ این است که گویه‌های مورداستفاده برای سنجش یادگیری مبتنی بر کاوشگری بر فعالیت‌هایی فردی تأکید دارند که در آن‌ها دانش‌آموزان برای طراحی آزمایش‌ها برای آزمودن فرضیه‌های خود کوشش می‌کنند (مثلاً «به دانش‌آموزان این فرصت داده می‌شود که موضوع کاوش خود را انتخاب کنند»). اگر دانش‌آموزان با یک تکلیف بسیار چالش‌برانگیز مانند طراحی یک آزمایش بدون کسب دانش لازم و بدون آموزش مناسب مواجه شوند، احتمال شکست در آن وظیفه زیاد است و منجر به ایجاد احساس شکست و ناکارآمدی می‌شود. این امر به‌نوبه خود می‌تواند تأثیر منفی بر خودکارآمدی داشته باشد. البته این در حالی است که شکست در تکالیف خاص، به‌خودی‌خود مشکل‌ساز نیست و حتی ممکن است یادگیری را تسهیل کند، به نظر پژوهشگران حمایت از دانش‌آموزان برای تکمیل و فهم بهتر تکالیفی که برای آن‌ها مشکل و چالش‌برانگیز است، می‌تواند موجب تقویت باورهای شایستگی او شود. البته این حمایت که مطابق با نظریه سازنده گرایی در یادگیری نیز هست، باید همراه با نظارت بوده و سازگاری خوبی با دانش قبلی آن‌ها داشته باشد.

تأثیرات متفاوت دو باور شایستگی تحصیلی علوم بر پیامدهای آموزشی هدف دیگر این پژوهش بوده است. نتایجی که در این پژوهش به آن رسیدیم مبنی بر اینکه خودپنداره تحصیلی علوم می‌تواند انگیزه آینده‌نگرانه را بهتر از خودکارآمدی تحصیلی علوم پیش‌بینی کند، با شواهد پیش از پژوهش ما نیز مطابقت داشت (به‌عنوان‌مثال، Parker et al., 2013). این تأثیرات مثبت، در هر دو باور شایستگی برای درس علوم موجب تقویت آرزوهای شغلی

می‌شود، که البته تأثیر خودپنداره تحصیلی در این میان بیشتر و قوی‌تر است (Möller & Marsh, 2013). بر این باور هستند که هنگام تصمیم‌گیری برای مطالعه یک دوره‌ی خاص، دانش‌آموزان احتمالاً دستاوردها و علایق خود را در موضوعات مختلف مقایسه می‌کنند و یکی از بهترین موضوعات خود را انتخاب می‌کنند این همان مقایسه ابعادی است که بر خودپنداره تأثیر می‌گذارد اما بر خودکارآمدی اثر ندارند. علاوه بر این، ماهیت خودپنداره ذاتاً عمومی‌تر در نظر گرفته می‌شود (Schroeders & Jansen, 2020). ازآنجایی‌که انتخاب‌های شغلی به‌احتمال‌زیاد، بیشتر به دلیل سنجش نسبی توانایی عمومی در یک موضوع انجام می‌گیرند و در چارچوب‌های دیدگاه‌های اجتماعی و درونی انسان‌ها قابل توجیه هستند، کمتر به سنجش مطلق توانایی فرد برای تسلط بر موضوع خاص تکیه دارند، به همین خاطر تأثیر بالاتر خودپنداره تحصیلی علوم بر آرزوها و انتخاب‌های شغلی قابل توجیه است. بااین‌حال، ما هم مانند فرلا و همکاران او در سال ۲۰۰۹ بر این باور هستیم که موفقیت‌های گذشته نیز از مهم‌ترین پیش‌بینی‌کننده‌های انتخاب شغل است. در این پژوهش با توجه به تأثیر بیشتر خودکارآمدی تحصیلی علوم بر پیشرفت و سواد علمی شاگردان، ممکن است خودکارآمدی تحصیلی علوم اثر غیرمستقیمی بر انتخاب شغلی داشته باشد.

هرچند که در این پژوهش بیشتر روابط اساسی بین باورهای شایستگی، پیشایندها و پیامدهای آن‌ها موردبررسی قرار گرفتند، اما ادعا نمی‌کنیم که همه پیشایندها یا همه پیامدهایی که ممکن است باورهای شایستگی، از آن‌ها تأثیر بپذیرد و یا بر آن‌ها تأثیر بگذارد، را بررسی کرده‌ایم. علاوه بر این، برخی از روابط مطرح‌شده در مدل‌های ساختاری پیشنهادی پژوهش (مدل‌های رگرسیون نهفته) احتمالاً متقابل هستند (به‌عنوان‌مثال، رابطه بین باورهای شایستگی و پیشرفت تحصیلی و سواد علمی). همچنین در این مطالعه، ما باورهای شایستگی را با توجه به درس علوم (به‌طور عام) موردبررسی قرار دادیم و ازاین‌رو، تمام ساختارهای موجود (به‌عنوان‌مثال، موفقیت، خودپنداره و یا خودکارآمدی) نیز برای درس علوم اندازه‌گیری شدند. در کشور ایران درس علوم شامل چندین موضوع جداگانه است. این موضوعات معمولاً زیست‌شناسی، شیمی، فیزیک و زمین‌شناسی هستند. مطابق با توصیه (Schroeders & Jansen, 2020)، و (Jansen et al., 2014) ساختارهایی همچون خودپنداره تحصیلی و خودکارامدی تحصیلی خاص حوزه هستند و پیشنهاد می‌شود به‌طور ویژه وارد موضوعات و مباحث خاص آن‌ها بشویم.

این پژوهش، رابطه معناداری را بین باورهای شایستگی و پیامدهای تحصیلی مطلوب نشان داد؛ بنابراین، پیشنهاد کلی ما پرورش دادن باورهای شایستگی دانش‌آموزان در درس علوم، در جهت مثبت است. مطابق با نتایج پژوهش این دو باور شایستگی بر دو پیامد متفاوت اما مطلوب (یعنی سواد علمی و آرزوهای شغلی) تأثیر می‌گذارند؛ بنابراین علاوه بر سرمایه‌گذاری برای تقویت عوامل تأثیرگذار بر توانایی‌های شناختی، استفاده از برنامه‌های آموزشی که بتواند به‌طور مشخص باورهای شایستگی در درس علوم را تحت تأثیر بگذارند، پیشنهاد می‌شود. برنامه‌های آموزشی درس علوم برای تقویت خودپنداره‌های تحصیلی علوم، باید شامل راهکارهایی برای بازخوردهای مثبت و فردی به شاگردان و البته توجه بیشتر به راهبردهای سنجش تکوینی توسط معلمان علوم است. این برنامه‌های آموزشی بر اساس تفاوت‌های مفهومی بین خودپنداره و خودکارآمدی تحصیلی علوم، ممکن است متفاوت باشند. به‌عنوان‌مثال، خودکارآمدی تحصیلی درس علوم را می‌توان با ایجاد فرصت‌هایی برای دانش‌آموزان به‌منظور مشارکت در تجربه‌های یادگیری معنادار، همچون فعالیت‌های دست ورزی، استفاده از وسایل و ابزار آزمایشگاهی، استفاده از شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای، ایجاد جو پرسشگری در کلاس، بیان فرضیات علمی و آزمودن آن‌ها توسط شاگردان تقویت کرد. دانش‌آموزان که دفعات بیشتری از فعالیت‌های یادگیری دست ورزی را در کلاس‌های علمی و آزمایشگاهی خود گزارش کردند، خودکارآمدی بالاتری نیز از خود نشان دادند. ممکن است این امر نشانه‌ای از این باشد که فعالیت‌های دست ورزی در علوم، فرصت‌هایی را برای دانش‌آموزان فراهم می‌کند تا تجربیات یادگیری را که برای تقویت و توسعه خودکارآمدی تحصیلی علوم نقش حیاتی دارند را کسب کنند. بااین‌حال، باید توجه داشت که کسب و استفاده از چنین تجارب انگیزشی و مثبت به اجرای فعالیت‌های دست ورزی و کاوشگری در کلاس بستگی دارد و در پژوهش حاضر تنها یک چشم‌انداز بسیار گسترده و کلی ارائه شد و پژوهش‌های بیشتری برای بررسی اثرگذاری کاوشگری علمی بر باورهای شایستگی و به‌تبع آن تأثیر آن بر موفقیت‌های علمی و آرزوهای شغلی ضروری به نظر می‌رسد.

## تعارض منافع

تعارض منافع نداریم.

## سپاسگزاری

از همه دانش‌آموزان، و معلمان آن‌ها که ما را در انجام این پژوهش یاری دادند، صمیمانه سپاسگزاری می‌کنیم.

## References

Bong, M., Cho, C., Ahn, H. S., & Kim, H. J. (2012). Comparison of Self-Beliefs for Predicting Student Motivation and Achievement. *The Journal of Educational Research*, *105*(5), 336–352. https://doi.org/10.1080/00220671.2011.627401

Bong, M., & Skaalvik, E. M. M. (2003). Academic Self-Concept and Self-Efficacy: How Different Are They Really? *Educational Psychology Review*, *15*(1), 1–00. hppspddddbong/10.1023AA1021302408382

Bybee, R., & McCrae, B. (2011). Scientific Literacy and Student Attitudes: Perspectives from PISA 2006 science. *International Journal of Science Education*, *33*(1), 7–26. https://doi.org/10.1080/09500693.2010.518644

Bybee, R., McCrae, B., & Laurie, R. (2009). PISA 2006: An assessment of scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, *46*(8), 865–883. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/tea.20333

Choi, N. (2005). Self-efficacy and self-ooneept ss prddttt ors of oogggg suudnnts' academic performance. *Psychology in the Schools*, *42*(2), 197–205. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/pits.20048

Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of Applied Psychology*, *78*(1), 98–104. https://doi.org/10.1037/0021-9010.78.1.98

Ferla, J., Valcke, M., & Cai, Y. (2009). Academic self-efficacy and academic self-concept: Reconsidering structural relationships. *Learning and Individual Differences*, *19*(4), 499–505. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.05.004

Ferla, J., Valcke, M., & Schuyten, G. (2010). Judgments of self-perceived academic oompeeenee nnd thrrr dfffrr nntlll impcct on suudenss' cchvvvemnnt moiivooon, learning approach, and academic performance. *European Journal of Psychology of Education*, *25*(4), 519–536. https://doi.org/10.1007/s10212-000-0030-9

Glynn, S. M., Brickman, P., Armstrong, N., & Taasoobshirazi, G. (2011). Science motivation questionnaire II: Validation with science majors and nonscience majors. *Journal of Research in Science Teaching*, *48*(10), 1159–1176. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/tea.20442

Huang, C. (2011). Self-concept and academic achievement: A meta-analysis of longitudinal relations. *Journal of School Psychology*, *49*(5), 505–528. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jsp.2011.07.001

Jansen, M., Scherer, R., & Schroeders, U. (2015). uuudnnts' sll f-concept and self-efficacy in the sciences: Differential relations to antecedents and educational outcomes. *Contemporary Educational Psychology*, *41*, 13–24. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2014.11.002

Jansen, M., Schroeders, U., & Lüdtke, O. (2014). Academic self-concept in science: Multidimensionality, relations to achievement measures, and gender differences. *Learning and Individual Differences*, *30*, 11–21. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.12.003

Jansen, M., Schroeders, U., Lüdtke, O., & Marsh, H. W. (2019). The dimensional srrutt ure of studnnss' sll f-concept and interest in science depends on course composition. *Learning and Instruction*, *60*, 20–28. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.11.001

Jansen, S., Knippels, M.-C. P. J., & van Joolingen, W. R. (2019). Assssnng suudenss' understanding of models of biological processes: a revised framework. *International Journal of Science Education*, *41*(8), 981–994. https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1582821

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

Kobarg, M., Prenzel, M., Seidel, T., Walker, M., McCrae, B., Cresswell, J., & Wittwer, J. (2011). *An international comparison of science teaching and learning. Further results from PISA 2006: Vol. null* (null (ed.)).

Marsh, H. W. (1990). The structure of academic self-concept: The Marsh/Shavelson model. *Journal of Educational Psychology*, *82*(4), 623–636. https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.4.623

Marsh, H. W., Dowson, M., Pietsch, J., & Walker, R. (2004). Why multicollinearity matters: A reexamination of relations between self-efficacy, self-concept, and achievement. *Journal of Educational Psychology*, *96*(3), 518–522. https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.3.518

Marsh, H. W., Martin, A. J., Yeung, A. S., & Craven, R. G. (2017). Competence self-perceptions. In *Handbook of competence and motivation: Theory and application, 2nd ed.* (pp. 85–115). The Guilford Press.

Marsh, H. W., Trautwein, U., Lüdtke, O., Köller, O., & Baumert, J. (2005). Academic Self-Concept, Interest, Grades, and Standardized Test Scores: Reciprocal Effects Models of Causal Ordering. *Child Development*, *76*(2), 397–416. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2005.00853.x

Mason, L., Boscolo, P., Tornatora, M. C., & Ronconi, L. (2013). Besides knowledge: a cross-sectional study on the relations between epistemic beliefs, achievement goals, self-beliefs, and achievement in science. *Instructional Science*, *41*(1), 99–99. hppsddddoboog/10.1007ssl1111l222-9210-0

Möller, J., & Marsh, H. W. (2013). Dimensional comparison theory. *Psychological Review*, *120*(3), 544–560. https://doi.org/10.1037/a0032459

Nagengast, B., & Marsh, H. W. (2012). Big fish in little ponds aspire more: Mediation and cross-cultural generalizability of school-average ability effects on self-concept and career aspirations in science. *Journal of Educational Psychology*, *444*(4), 1033–1053. hppsddddoboog/hppsp//ddbaaap.. orgdd0//10.1037aa0027697

Nagengast, B., Marsh, H. W., Scalas, L. F., Xu, M. K., Hau, K.-T., & Trautwein, U. (2011). Who Took hhe "" out of Expccnnncy-Value Theory?: A Psychological Mystery, a Substantive-Methodological Synergy, and a Cross-National Generalization. *Psychological Science*, *22*(8), 1058–1066. https://doi.org/10.1177/0956797611415540

Parker, P. D., Marsh, H. W., Ciarrochi, J., Marshall, S., & Abduljabbar, A. S. (2013). Juxtaposing math self-efficacy and self-concept as predictors of long-term achievement outcomes. *Educational Psychology*, *34*(1), 29–48. https://doi.org/10.1080/01443410.2013.797339

Schroeders, U., & Jansen, M. (2020). Science Self-Concept – More than the Sum of Its Parts? *The Journal of Experimental Education*, 1–17. https://doi.org/10.1080/00220973.2020.1740967

Seidel, T., Prenzel, M., Rimmele, R., Herweg, C., Kobarg, M., Schwindt, K., Dalehefte, I. M., & Prenzel, M. (2007). *Studies on the educational quality of*

*schools: The final Report on the DFG Priority Programme: Vol. null* (null (ed.).

Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2004). Self-concept and self-efficacy: A test of the internal/external frame of reference model and predictions of subsequent motivation and achievement. *Psychological Reports*, *95*(3 II), 1187–1202. https://doi.org/10.2466/pr0.95.3f.1187-1202

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

Taskinen, P. H., Schütte, K., & Prenzel, M. (2013). Adonnnnnnn moiivooon ooscccc an academic science-related career: the role of school factors, individual interest, and science self-concept. *Educational Research and Evaluation*, *99*(8), 717–733. hppsddddoong/10.1080/13803611.2013.853620

Tsai, C. C., Jessie Ho, H. N., Liang, J. C., & Lin, H. M. (2011). Scientific epistemic beliefs, conceptions of learning science and self-efficacy of learning science among high school students. *Learning and Instruction*, *21*(6). https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2011.05.002

Usher, E. L., & Pajares, F. (2009). Sources of self-efficacy in mathematics: A validation study. *Contemporary Educational Psychology*, *34*(1), 89–101. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2008.09.002

Valentine, J. C., DuBois, D. L., & Cooper, H. (2004). The Relation Between Self-Beliefs and Academic Achievement: A Meta-Analytic Review. *Educational Psychologist*, *39*(2), 111–133. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3902_3

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی