Technology and Scholarship in Education Open Access

Winter (2027) 6(4), 22 (71-84)
DOI: https://doi.org/10.30473/t-edu.2026.77839.1434

ORIGINAL ARTICLE

Design and Validation of an Electronic Learning Package for Fourth-Grade Elementary Science Based on Pintrich's Self-Regulated Learning Model

Hamidreza Maghami[1]*, Sajjad Azimfar[2], Mohsen Roshanian Ramin[3]

1. Associate Professor, Department of Educational Technology, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.
2. Master of Science in Educational Technology, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.
3. Department of Educational Technology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.

Correspondence:
Hamidreza Maghami
Email: hmaghami@gmail.com

Received: 26/Apr/2026
Revised: 04/July/2026
Accepted: 22/Sep/2026
Published: 22/Dec/2026

How to cite
Maghami, H.R., Azimfar, S. & Roshanian Ramin, M. (2026). Design and Validation of an Electronic Learning Package for Fourth-Grade Elementary Science Based on Pintrich's Self-Regulated Learning Model. *Technology and Scholarship in Education*, 6 (4), 22, 71-84.
(https://doi.org/10.30473/t-edu.2026.77839.1434)

ABSTRACT

Background and Purpose: Despite the importance of self-regulated learning in science education, interactive and theory based instructional tools for fostering these skills in elementary school remain limited. This study aimed to design and validate an electronic learning package for fourth-grade science(sky at night), based on Pintrich's self-regulated learning model and developed using H5P. **Methodology:** This applied research employed a mixed methods approach with a sequential exploratory design across three stages: analysis, development, and validation. The content of the "Sky at Night" chapter was coded according to Pintrich's model and adapted to H5P capabilities to create a six session instructional scenario. The learning package included interactive videos, flashcards, and hands on activities. Subsequently, 25 fourth grade teachers evaluated the content validity (CVR) and quality dimensions (relevance, clarity, simplicity). **Findings:** All six sessions yielded CVR values exceeding the acceptable threshold of 0.37, with an overall mean of 0.76. One-sample t-tests revealed that the mean content quality scores across all sessions and dimensions (relevance, clarity, simplicity) ranged from 3.36 to 3.92 (on a 4-point scale) and were significantly higher than the theoretical midpoint of 2.5, with t-values between 8.78 and 25.36 ($df = 24$, all $p < 0.001$). **Conclusion:** The "Sky at Night" electronic learning package demonstrates high content validity and educational quality. By integrating Pintrich's self-regulated learning model with H5P technology, this package provides a practical framework for fostering self-regulation in elementary science education and serves as an effective tool for formal learning environments.

KEYWORDS

Self Regulated Learning, Pintrich Model, Learning Package, H5P.

Copyright © 2026 The Authors. Published by Payame Noor University.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

فناوری و دانش‌پژوهی در تعلیم و تربیت

سال ششم، شماره چهارم، پیاپی بیست و دوم، زمستان ۱۴۰۵ (۷۱-۸۴)
DOI: https://doi.org/10.30473/t-edu.2026.77839.1434

«مقاله پژوهشی»

طراحی و اعتباریابی بسته یادگیری الکترونیکی علوم تجربی پایه چهارم دبستان مبتنی بر مدل خودتنظیمی پینتریچ

حمیدرضا مقامی[1*]، سید سجاد عظیم‌فر[2]، محسن روشنیان رامین[3]

۱. دانشیار گروه علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران.
۲. کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران.
۳. استادیار گروه تکنولوژی آموزشی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی.

نویسنده مسئول:
حمیدرضا مقامی
رایانامه: hmaghami@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۰۶
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۴/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۳۱
تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۱۰/۰۱

استناد به این مقاله:
مقامی، حمیدرضا؛ عظیم‌فر، سید سجاد و روشنیان رامین، محسن. (۱۴۰۵). طراحی و اعتباریابی بسته یادگیری الکترونیکی علوم تجربی پایه چهارم دبستان مبتنی بر مدل خودتنظیمی پینتریچ. *فناوری و دانش‌پژوهی در تعلیم و تربیت*، ۶(۴)، ۲۲، ۷۱-۸۴.
(https://doi.org/10.30473/t-edu.2026.77839.1434)

چکیده

زمینه و هدف: با وجود اهمیت یادگیری خودتنظیمی در آموزش علوم، ابزارهای آموزشی تعاملی و نظریه‌محور برای پرورش این مهارت‌ها در مقطع ابتدایی محدود هستند. این پژوهش به طراحی و اعتبارسنجی بسته یادگیری الکترونیکی علوم تجربی پایه چهارم(فصل آسمان در شب)، مبتنی بر مدل خودتنظیمی پینتریچ و با استفاده از H5P پرداخت. **روش‌شناسی:** این تحقیق کاربردی با رویکرد آمیخته و طرح اکتشافی متوالی در سه مرحله تحلیل، توسعه و اعتبارسنجی اجرا شد. محتوای فصل «آسمان در شب» با مدل پینتریچ کدگذاری و با قابلیت‌های H5P تطبیق داده شد تا سناریوی آموزشی شش جلسه‌ای حاصل گردد. بسته یادگیری شامل ویدئوهای تعاملی، فلش‌کارت‌ها و فعالیت‌های تعاملی طراحی شد. سپس ۲۵ معلم پایه چهارم، روایی محتوا (CVR) و کیفیت (مربوط‌بودن، وضوح، سادگی) را ارزیابی کردند. **یافته‌ها:** هر شش جلسه، نسبت روایی محتوایی (CVR) بالاتر از آستانه ۰/۳۷ به‌دست آوردند (میانگین کلی = ۰/۷۶). نتایج آزمون t تک‌نمونه‌ای نشان داد که میانگین نمرات کیفیت محتوا در ابعاد «مربوط‌بودن»، «وضوح» و «سادگی» برای تمامی جلسات بین ۳/۳۶ تا ۳/۹۲ (از ۴) قرار داشت و به‌طور معناداری از نقطه برش نظری ۲/۵ بالاتر بود) مقادیر t بین ۸/۷۸ تا ۲۵/۳۶ با ۲۴ درجه آزادی، همگی $p<۰/۰۰۱$). **نتیجه‌گیری:** بسته یادگیری الکترونیکی «آسمان در شب» از روایی محتوایی و کیفیت آموزشی بالایی برخوردار است. این بسته با ترکیب مدل پینتریچ و H5P، الگویی عملی برای پرورش خودتنظیمی در آموزش علوم ابتدایی ارائه داده و می‌تواند ابزار مؤثری در محیط‌های رسمی آموزشی باشد.

واژه‌های کلیدی

یادگیری خودتنظیمی، مدل پینتریچ، بسته یادگیری، H5P.

حق انتشار این مستند، متعلق به نویسندگان آن است. ۱۴۰۵ ©. ناشر این مقاله، دانشگاه پیام نور است.
این مقاله تحت گواهی زیر منتشرشده و هر نوع استفاده غیرتجاری از آن مشروط بر استناد صحیح به مقاله و با رعایت شرایط مندرج در آدرس زیر مجاز است.
Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

مقدمه

گذار از پارادایم «آموزش انتقالی» به «یادگیری خودراهبر»، نظام‌های آموزشی را به بازآفرینی محیط‌های یادگیری فراخوانده است (بهاردواج[1] و همکاران، ۲۰۲۵؛ پانادرو[2]، ۲۰۱۷). مفهوم کانونی این تحول، یادگیری خودتنظیمی است.سازه‌ای ترکیبی از فرایندهای شناختی، فراشناختی، انگیزشی و رفتاری که یادگیرنده را به هدف‌گزینی، پایش پیشرفت، گزینش راهبرد و ارزشیابی عملکرد توانمند می‌سازد (پینتریچ[3]، ۲۰۰۴؛ زیمرمن[4] و شانک[5]، ۲۰۱۱؛ پانادرو، ۲۰۱۷). مرور شش مدل خودتنظیمی توسط پانادرو (۲۰۱۷) نشان می‌دهد باوجود خاستگاه‌های متفاوت، همگی بر چرخه‌ای از آمادگی، اجرا و ارزیابی و نقش تعیین‌کننده عوامل انگیزشی–فراشناختی در کنار عوامل شناختی توافق دارند. این هم‌گرایی نظری، بنیانی استوار برای مداخلات آموزشی فراهم می‌کند، اما تبلور آن در صحنه عمل، همچنان با دشواری‌های جدی روبه‌روست (گرین‌کوئیست–مارلت[6] و همکاران، ۲۰۲۵؛ تراوتنر[7] و همکاران، ۲۰۲۵).

این شکاف به‌ویژه در آموزش علوم دوره ابتدایی ملموس است. علوم تجربی، نه انبوهی از اطلاعات ایستا، بلکه فرایندی پویا در پرسشگری، کشف، استدلال و حل مسئله به‌شمار می‌رود و از این‌رو بستری آرمانی برای پرورش خودتنظیمی است (آینی[8] و همکاران، ۲۰۲۵؛ سبان و اوربان[9]، ۲۰۲۴). با این‌حال، پژوهش‌های میدانی گواه آن‌اند که روش‌های سنتی انتقال یک‌سویه همچنان بر کلاس‌های علوم ابتدایی سایه افکنده‌اند (ویباوا[10] و همکاران، ۲۰۲۴؛ چنگیز–استانبولو[11] و همکاران، ۲۰۲۲) و به افت درگیری ذهنی، کاهش انگیزه درونی و یادگیری سطحی می‌انجامند (ویباوا و همکاران، ۲۰۲۴؛ آدلر[12] و همکاران، ۲۰۲۵).

شواهد فزاینده‌ای از نقش تعیین‌کننده خودتنظیمی در موفقیت تحصیلی دانش‌آموزان ابتدایی، به ویژه در درس علوم، حکایت دارند. چنگیز–استانبولو و همکاران (۲۰۲۲) در یک مطالعه شبه‌آزمایشی با پایه چهارم ابتدایی در ترکیه نشان دادند که آموزش صریح راهبردهای خودتنظیمی (هدف‌گذاری، برنامه‌ریزی، یادداشت‌برداری، پایش و خودارزیابی) به‌طور معناداری خودکارآمدی، انگیزه علمی و پیشرفت را افزایش و اضطراب را کاهش می‌دهد. توئرو و همکاران (۲۰۲۲) نیز در مطالعه‌ای تجربی تأثیر مثبت مداخلات مدرسه‌محور خودتنظیمی را بر عملکرد تحصیلی، چه در کوتاه‌مدت و چه در بلندمدت، تأیید کردند. این یافته‌ها برخلاف باورهای پیشین، نشان می‌دهند که دانش‌آموزان ابتدایی از ظرفیت شناختی و انگیزشی لازم برای بهره‌گیری از راهبردهای خودتنظیمی برخوردارند (سبان و اوربان، ۲۰۲۴؛ چنگیز–استانبولو و همکاران، ۲۰۲۲)، به شرط آنکه آموزش به‌طور نظام‌مند و در بستر محتوای درسی ارائه شود (گرین‌کوئیست–مارلت و همکاران، ۲۰۲۵).

در ایران نیز توجه به خودتنظیمی در دوره ابتدایی رو به گسترش است. عزیزی (۱۳۹۹) در پژوهشی شبه‌آزمایشی نشان داد که آموزش خودکنترلی گروهی به دانش‌آموزان پایه ششم، مؤلفه‌های خودتنظیمی (برنامه‌ریزی، اجرا، ارزیابی و پذیرش) را به‌طور معناداری افزایش می‌دهد. مهدی‌زاده و همکاران (۱۴۰۳) با تدوین و اعتباریابی بسته‌ای مبتنی بر ارائه خلاق، تأثیر مثبت آن را بر انگیزه پیشرفت تحصیلی گزارش کردند. همچنین، دانش و مقامی (۱۴۰۴) نشان دادند که به‌کارگیری همتاسنجی در درس املای پایه پنجم، کارکردهای اجرایی (d=0.85) و اشتیاق تحصیلی (d=0.96) را به‌طور معناداری ارتقا می‌دهد. همتاسنجی با قراردادن دانش‌آموزان درمعرض بازخورد متقابل و خودنظارتی، با مراحل نظارت و کنترل مدل پینتریچ (۲۰۰۴) همخوان است و قابلیت تأثیر هم‌زمان بر ابعاد شناختی و انگیزشی را داراست. بااین‌حال، اغلب این پژوهش‌ها بر مداخلات کوتاه‌مدت متمرکز بوده و به طراحی بسته‌های کامل، چندجلسه‌ای و مبتنی بر فناوری‌های تعاملی کمتر پرداخته‌اند (تراوتنر و همکاران، ۲۰۲۵).

تحلیل وضعیت آموزش علوم در ایران نیز شکاف‌هایی را نمایان می‌کند. فتحی و همکاران (۱۳۹۹) با تحلیل محتوای کتاب‌های علوم تجربی ابتدایی نشان دادند که مؤلفه «تعامل علم، فناوری و جامعه» کمترین توجه را دارد و توزیع مؤلفه‌های ماهیت علم نامتوازن است. در واکنش، جلالی و همکاران (۱۴۰۲) و مرادی و بیرنوندی (۱۴۰۳) با به‌کارگیری راهبرد یادگیری فعال مبتنی بر فناوری در علوم پایه ششم، افزایش معنادار رضایت تحصیلی را مشاهده کردند، هرچند اثری بر انعطاف‌پذیری شناختی یافت نشد. این نتایج با هشدار ویباوا و همکاران (۲۰۲۴) و آدلر و همکاران (۲۰۲۵) هم‌راستا است که بر کاستی‌های روش‌های سنتی و

1. Bhardwaj
2. Panadero
3. Pintrich
4. Zimmerman
5. Schunk
6. Greenquist-Marlett
7. Trautner
8. Aini
9. Seban & Urban
10. Wibawa
11 . engiz-Istanbullu
12. Adler

ضرورت به‌کارگیری فناوری‌های نوین برای جبران افت انگیزه و یادگیری سطحی تأکید دارند.

در سطح بین‌المللی، فناوری‌های دیجیتال به‌عنوان پاسخی به شکاف نظریه–عمل در آموزش خودتنظیمی مطرح شده‌اند. با این‌حال، آدلر و همکاران (۲۰۲۵) و بهاردواج و همکاران (۲۰۲۵) هشدار می‌دهند که کاربرد فناوری بدون پشتوانه نظری، به یادگیری فعال یا خودتنظیم‌شده نمی‌انجامد؛ آنچه یادگیری را پایدار می‌سازد، تعامل فعال یادگیرنده و امکان کنترل و بازخورد پیوسته است (آدلر و همکاران، ۲۰۲۵؛ سودارماوانتو[13] و همکاران، ۲۰۲۵). در این میان، پلتفرم‌های تعاملی مبتنی بر وب، نظیر H5P، با ارائه بازخورد فوری، مسیرهای یادگیری شاخه‌ای و محتوای چندرسانه‌ای، ظرفیت بالایی برای عملیاتی‌سازی مراحل خودتنظیمی دارند (سودارماوانتو و همکاران، ۲۰۲۵؛ موچلیس و سوفا، ۲۰۲۵).

پژوهش‌های تجربی نیز اثربخشی H5P را تأیید کرده‌اند. موچلیس و سوفا (۲۰۲۵) در مطالعه‌ای بر دانش‌آموزان پایه دوم اندونزی نشان دادند که رسانه‌های تعاملی مبتنی بر H5P درک مفاهیم را به‌طور معنادار افزایش می‌دهد. سودارماوانتو و همکاران (۲۰۲۵) با به‌کارگیری مدل یادگیری تفکر استقرایی و بسته‌های H5P، افزایش انگیزه و مسئولیت‌پذیری را گزارش کردند؛ این رویکرد با تقویت یادگیری مستقل، دسترسی انعطاف‌پذیر به مواد آموزشی را فراهم می‌کند (سودارماوانتو و همکاران، ۲۰۲۵). همچنین، کر[14] و همکاران (۲۰۲۴) در یک مطالعه کیفی پدیدارشناختی نشان دادند که قابلیت‌های تعاملی H5P همچون کتاب‌های تعاملی، سناریوهای شاخه‌ای و تمرین‌های کشیدن و رهاکردن، از فرایندهای انگیزشی، فراشناختی و رفتاری یادگیرندگان حمایت می‌کنند.

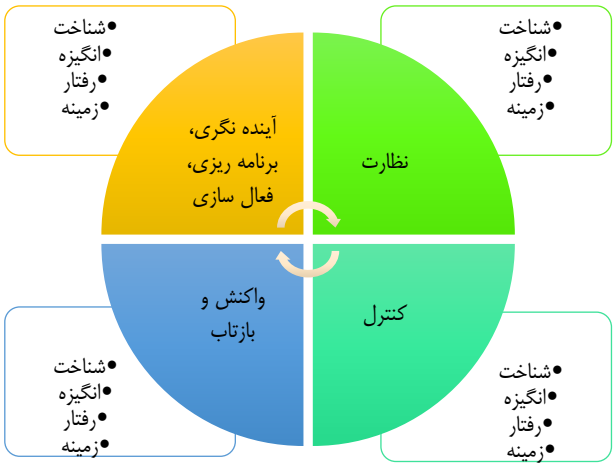
بااین‌حال، فناوری به‌تنهایی کافی نیست و طراحی آموزشی باید بر پایه مدلی نظری استوار باشد. در این زمینه، مدل چهارمرحله‌ای خودتنظیمی پینتریچ (۲۰۰۴) با پوشش هم‌زمان ابعاد شناختی، انگیزشی، رفتاری و زمینه‌ای و قابلیت انطباق با فناوری‌های تعاملی، چارچوبی مناسب برای طراحی بسته‌های الکترونیکی است (پینتریچ، ۲۰۰۴؛ پانادرو، ۲۰۱۷). مدل پینتریچ فرایند خودتنظیمی را در چهار مرحله پویا و درهم‌تنیده سازماندهی می‌کند: مرحله نخست، آینده‌نگری و فعال‌سازی، پیش از درگیری با تکلیف رخ می‌دهد و شامل هدف‌گذاری، فعال‌سازی دانش پیشین، ارزیابی ارزش تکلیف و باورهای خودکارآمدی است. در این مرحله، یادگیرنده از خود می‌پرسد که «چرا این موضوع را می‌آموزم؟» و «چقدر برای یادگیری آن توانا هستم؟ .«مرحله دوم، نظارت، در حین انجام تکلیف جریان دارد و به آگاهی فراشناختی از میزان درک مطلب، نظارت بر سطح انگیزه و توجه، و پایش میزان تلاش اختصاص دارد. یادگیرنده در این مرحله دائماً از خود می‌پرسد که «آیا این مفهوم را واقعاً فهمیده‌ام؟» یا «آیا همچنان متمرکز هستم؟» مرحله سوم، کنترل، به تصمیم‌گیری و اقدام برای تنظیم مسیر یادگیری براساس بازخوردهای نظارت می‌پردازد. در این مرحله، یادگیرنده راهبردهای شناختی خود را تغییر می‌دهد، تلاشش را افزایش یا کاهش می‌دهد، یا از منابع کمکی (معلم، همکالسی، محتوای آموزشی) یاری می‌طلبد. مرحله چهارم، واکنش و بازتاب، به ارزیابی نهایی عملکرد، نسبت‌دهی علی موفقیت یا شکست، تجربه هیجانات ناشی از نتیجه، و تصمیم‌گیری برای فعالیت‌های آتی اختصاص دارد. این چهار مرحله، نه یک توالی خطی، بلکه چرخه‌ای پویا را تشکیل می‌دهند که در آن نتایج یک مرحله، ورودی مرحله بعدی را شکل می‌دهد. انطباق این مراحل با H5P آشکار است: سؤالات مفهومی درون ویدئوی تعاملی برای نظارت، بازخورد فوری و مسیرهای بازگشتی برای کنترل، و آزمون‌های پایانی و نظرسنجی‌ها برای واکنش و بازتاب (سودارماوانتو و همکاران، ۲۰۲۵؛ آدلر و همکاران، ۲۰۲۵).

با وجود این پیشرفت‌ها، کمبود بسته‌های یادگیری نظام‌مند و اعتباریابی‌شده مبتنی بر مدل‌های روان‌شناختی معتبر، به ویژه برای علوم دوره ابتدایی، همچنان محسوس است. تراوتنر و همکاران (۲۰۲۵) در یک فراتحلیل جامع تأکید می‌کنند که بیشتر ابزارهای موجود فاقد پشتوانه نظری قوی یا اعتبار محتوایی نظام‌مند هستند. این خلأ در پایه چهارم ابتدایی که دانش‌آموزان برای نخستین‌بار با مفاهیم انتزاعی نجومی همچون حرکت اجرام آسمانی، چرخش زمین و فاصله سیارات مواجه می‌شوند، اهمیتی دوچندان می‌یابد (آینی و همکاران، ۲۰۲۵؛ ویباوا و همکاران، ۲۰۲۴). از این‌رو، پژوهش حاضر با هدف پرکردن این شکاف، به طراحی و اعتباریابی بسته یادگیری الکترونیکی علوم تجربی پایه چهارم مبتنی بر مدل خودتنظیمی پینتریچ (۲۰۰۴) و با بهره‌گیری از سکوی تعاملی H5P می‌پردازد. بر این اساس، سؤالات پژوهش عبارت‌اند از: ۱. بسته یادگیری الکترونیکی علوم تجربی مبتنی بر مدل خودتنظیمی پینتریچ شامل چه چارچوبی است؟

۲. آیا بسته یادگیری الکترونیکی علوم تجربی که مبتنی بر مدل خودتنظیمی پینتریچ ساخته شده، از روایی محتوایی مطلوبی برخوردار است؟

13. Sudarmawanto
14. Kerr

روش



شکل ۱. مدل چهارمرحله‌ای خودتنظیمی پینتریچ (Pintrich,2004)

پژوهش حاضر از نظر هدف در زمره‌ی تحقیقات کاربردی قرار می‌گیرد؛ زیرا با هدف حل یک مسئله‌ی عینی در محیط آموزشی- یعنی نبود ابزارهای نظریه‌محور برای پرورش خودتنظیمی در درس علوم تجربی- انجام شده و درپی آن است که با طراحی و تولید یک بسته یادگیری الکترونیکی مبتنی بر سکوی H5P پاسخی عملی و قابل‌استفاده ارائه دهد. از نظر رویکرد، این مطالعه به شیوه‌ی روش آمیخته و با بهره‌گیری از طرح اکتشافی متوالی انجام شده است؛ به این‌صورت که ابتدا در مرحله‌ی کیفی، داده‌های لازم برای طراحی چارچوب بسته آموزشی گردآوری و تحلیل گردید و سپس در مرحله‌ی کمی، داده‌ها برای اعتبارسنجی بسته تولیدشده مورد استفاده قرار گرفتند. همچنین این پژوهش از نظر روش تحقیق، در دسته‌ی تحقیقات طراحی و توسعه‌ای قرار می‌گیرد و در قالب نوع اول براساس طبقه‌بندی ریچی و کلاین (۲۰۰۷)، بر طراحی و توسعه‌ی یک محصول یا ابزار آموزشی جدید متمرکز است. فرایند اجرای پژوهش نیز در سه مرحله‌ی اصلی صورت پذیرفته است که در ادامه تشریح شده‌اند.

به‌منظور پاسخگویی به سؤال نخست پژوهش و طراحی چارچوب بسته آموزشی، از روش تحلیل محتوای کیفی از نوع هدایت‌شده (قیاسی) بهره گرفته شد. در این روش، کدها و مقوله‌های اصلی از پیش و براساس مدل چهارمرحله‌ای خودتنظیمی پینتریچ (۲۰۰۴) (شکل ۱) تعیین می‌گردند. واحد تحلیل، مضمون/پاراگراف‌های فصل «آسمان در شب» از کتاب علوم تجربی پایه چهارم ابتدایی (چاپ ۱۴۰۲) بود. در گام نخست، یک ماتریس تحلیل اولیه براساس ابعاد چهارگانه مدل (شناخت، انگیزش، رفتار، زمینه) و مراحل چهارگانه آن (آینده‌نگری و فعال‌سازی، نظارت، کنترل، واکنش و بازتاب) به‌صورت یک جدول ۴×۴ طراحی گردید. در گام دوم، متن کتاب درسی به دقت مطالعه شد و هرگاه بخشی از محتوا قابلیت نگاشت به یکی از سلول‌های ماتریس را داشت، کد اولیه به آن اختصاص می‌یافت (برای مثال، جمله «ستارگان در آسمان حرکت می‌کنند» کد «فعال‌سازی دانش قبلی» از مرحله آینده‌نگری دریافت کرد). درمجموع، ۳۸ نقطه بالقوه برای جاسازی راهبردهای خودتنظیمی در سراسر فصل شناسایی گردید. برای اطمینان از اعتبار و پایایی فرایند تحلیل، کدگذاری مجدد توسط یک متخصص دیگر در حوزه تکنولوژی آموزشی پس از دو هفته انجام شد. ضریب توافق بین دو کدگذار با استفاده از فرمول درصد توافق (تعداد توافقات تقسیم بر مجموع کدها) ۰/۸۹به‌دست آمد که نشان‌دهنده ثبات و دقت در شناسایی مقوله‌هاست. در ادامه، کدهای شناسایی‌شده با قابلیت‌های فنی سکوی H5P (مانند ویدئوی تعاملی، درگ‌اندراپ و فلش‌کارت) تطبیق داده شدند تا امکان عملیاتی‌سازی هر راهبرد در بستر دیجیتال فراهم گردد. خروجی نهایی این مرحله، یک سناریوی آموزشی شش جلسه‌ای بود که چارچوب اولیه بسته یادگیری الکترونیکی را شکل داد.

در مرحله توسعه، بسته یادگیری الکترونیکی براساس سناریوی آموزشی تدوین‌شده ساخته شد. با توجه به نیاز به ایجاد تعامل پویا، ارائه بازخورد فوری و فراهم‌کردن امکان کنترل یادگیرنده (که از الزامات تحقق مراحل «نظارت» و «کنترل» در مدل پینتریچ محسوب می‌شوند) سکوی متن‌باز H5P به‌عنوان بستر طراحی انتخاب گردید. برای غنی‌سازی تجربه یادگیری و ادغام طبیعی عناصر خودتنظیمی در محتوا، از قابلیت‌های متنوع این سکو شامل ویدئوی تعاملی، فلش‌کارت‌ها، فعالیت‌های کشیدن و رهاکردن و جدول کلمات متقاطع استفاده شد. این ابزارها امکان افزودن پرسش‌های مفهومی در حین تدریس، خودآزمایی‌های فوری، بازخوردهای آنی و ایجاد حلقه‌های بازگشتی را فراهم کردند و موجب شدند مؤلفه‌های خودتنظیمی به شکلی طبیعی و هدفمند در متن فعالیت‌ها جای‌گذاری شوند. خروجی این مرحله، نمونه اولیه بسته یادگیری «آسمان در شب» بود که از شش جلسه ویدئوی تعاملی، جزوه آموزشی تعاملی و مجموعه‌ای از فلش‌کارت‌های یادگیری تشکیل می‌شد. در جدول شماره ۱ ماتریس تطبیق مراحل چهارگانه مدل خودتنظیمی پینتریچ با عناصر تعاملی سکوی H5P در بسته یادگیری (آسمان در شب) آمده است.

جدول ۱. ماتریس تطبیق مراحل چهارگانه مدل خودتنظیمی پینتریچ با عناصر تعاملی سکوی H5P در بسته یادگیری «آسمان در شب»

مرحله مدل پینتریچ	شناخت (فرایندهای ذهنی)	انگیزه/ عاطفه (تمایل و هیجان)	رفتار (اقدامات عملی)	زمینه (محیط و منابع)
۱. آینده‌نگری و فعال‌سازی	فعال‌سازی دانش قبلی: نمایش تصاویر آغازین آسمان شب و منظومه شمسی. هدف‌گذاری: ارائه نقشه راه یادگیری در صفحه نخست.	جهت‌گیری هدف: طرح سؤالات برانگیزنده («چرا ستاره‌ها چشمک می‌زنند؟»). ارزش‌گذاری تکلیف: بیان داستان‌گونه و متناسب با سن.	برنامه‌ریزی زمان و تلاش: طراحی بسته به‌صورت خودگام برای انطباق با سرعت یادگیری هر دانش‌آموز.	ادراک تکلیف: ارائه راهنمای اولیه و معرفی آیکون‌های تعاملی ادراک زمینه: طراحی محیط کاربری ساده و بدون عوامل مزاحم
۲. نظارت	آگاهی فراشناختی: طرح سؤالات مفهومی در حین ویدئوی تعاملی برای سنجش درک.	نظارت بر انگیزه: ارائه بازخوردهای فوری و تشویق‌آمیز یا بازخوردهای راهنمایی‌کننده	نظارت بر انتخاب و زمان (نشان دادن نوار پیشرفت فعال) برای مدیریت روند یادگیری. خودآزمایی: طراحی فلش‌کارت‌های تعاملی برای مرور سریع مفاهیم.	نظارت بر تغییر شرایط: دکمه راهنما درصورت نیاز به راهنمایی مجدد.
۳. کنترل	انتخاب و انطباق راهبردها: ارائه بازخورد فوری و امکان مرور مجدد درصورت پاسخ اشتباه؛ سازمان‌دهی ذهنی: فعالیت کشیدن و رهاکردن برای مرتب‌سازی سیارات.	مدیریت انگیزه: اعطای ستاره یا امتیاز پس از پاسخ صحیح برای تشویق.	افزایش/ کاهش تلاش: ارائه تکالیف اختیاری برای یادگیری عمیق‌تر؛ کمک‌جویی: مانند جدول کلمات متقاطع که مرور جزوه را تشویق می‌کند.	تغییر/ بازطراحی زمینه: فعالیت‌های عملی مانند یافتن صورت‌های فلکی؛
۴. واکنش و بازتاب	قضاوت شناختی: آزمون پایانی تعاملی برای سنجش یادگیری کلی)؛ اسناددهی علّی: ارائه بازخورد نهایی با تأکید بر نقش تلاش خود دانش‌آموز.	واکنش‌های عاطفی: نمایش پیام تبریک و کارنامه عملکرد در انتهای آزمون. نسبت‌دهی علی: ذکر این نکته که "با پشتکار توانستی قفل تمام مراحل را باز کنی".	رفتار انتخابی: ارائه گزینه بازیابی برای دوره یا مرور بخش‌های خاص. قراردادن نظرسنجی ساده در مورد دوره آموزشی	ارزیابی تکلیف و زمینه: فراهم کردن امکان دانلود جزوه آموزشی تعاملی برای استفاده در آینده. ارزیابی زمینه: دعوت به بازدید از یک رصدخانه یا موزه نجوم

در مرحله اعتبارسنجی، به‌منظور پاسخگویی به سؤال دوم پژوهش، روایی محتوایی بسته یادگیری طراحی‌شده با بهره‌گیری از نظرات پنل خبرگان مورد بررسی قرار گرفت. جامعه این مرحله شامل همه معلمان باتجربه پایه چهارم ابتدایی شهرستان جوین در سال تحصیلی ۱۴۰۳–۱۴۰۲ بود؛ افرادی که شناخت کافی از محتوای کتاب علوم و ویژگی‌های یادگیری دانش‌آموزان این پایه داشتند. نمونه‌گیری به‌صورت هدفمند و ملاک‌محور انجام شد. معیارهای ورود به مطالعه شامل: حداقل پنج سال سابقه تدریس در پایه چهارم ابتدایی، توانایی استفاده از مرورگر وب و اجرای محتوای چندرسانه‌ای (مبتنی بر خوداظهاری و تأیید مدیر مدرسه)، تمایل به مشارکت در فرایند اعتبارسنجی.

با توجه به توصیه جدول لاوشه (لاوشه،۱۹۷۵) مبنی بر کافی‌بودن حداقل ۱۰ خبره برای محاسبه CVR، در این پژوهش برای افزایش دقت و کاهش احتمال خطا، ۲۵ معلم واجد شرایط به‌عنوان اعضای پنل خبرگان انتخاب شدند. میانگین سابقه تدریس آنان ۷ سال بود.

ابزار گردآوری داده‌ها، پرسشنامه اعتبارسنجی محتوای بسته یادگیری بود که شامل دو بخش می‌شد.بخش نخست: ارزیابی «ضرورت» وجود هریک از شش جلسه طراحی‌شده با استفاده از طیف سه‌گزینه‌ای («ضروری است»، «مفید است اما ضروری نیست»، «ضروری نیست») برای محاسبه نسبت روایی محتوا (CVR).بخش دوم، ارزیابی «کیفیت اجرایی» محتوای جلسات از منظر مربوط‌بودن (تناسب با اهداف درسی)، واضح‌بودن (روشنی و فهم‌پذیری)، و ساده‌بودن (تناسب با سطح شناختی دانش‌آموزان) براساس طیف لیکرت چهاردرجه‌ای (۱ = نامناسب تا ۴ = کاملاً مناسب).

بررسی روایی و پایایی ابزار: پرسشنامه از نظر روایی صوری و محتوایی توسط سه نفر از متخصصان حوزه فناوری آموزشی و برنامه‌ریزی درسی بازبینی و تأیید شد و اصلاحات لازم اعمال گردید. برای ارزیابی پایایی بخش دوم پرسشنامه، از روش بازآزمایی با فاصله دو هفته بر روی ۱۰ نفر از معلمان خارج از نمونه اصلی استفاده شد. به‌منظور کاهش اثر یادآوری، ترتیب گویه‌ها در نوبت دوم به‌صورت تصادفی تغییر یافت و از مشارکت‌کنندگان خواسته شد در این فاصله به نسخه اولیه پرسشنامه مراجعه نکنند. همچنین، شرایط اجرا (زمان تقریبی پاسخگویی یعنی ۲۰ دقیقه، محیط آرام، و ارائه نسخه کاغذی پرسشنامه) در هر دو نوبت یکسان حفظ گردید. ضریب همبستگی پیرسون بین نمرات دو اجرا ۰/۸۶ به‌دست آمد که نشان‌دهنده پایایی مطلوب ابزار است.

داده‌ها در دو سطح تحلیل شدند:تحلیل نسبت روایی محتوا (CVR) برای تعیین ضرورت وجود هریک از شش جلسه طراحی‌شده، از شاخص CVR لاوشه استفاده گردید. براساس این روش، خبرگان نظر خود را در مورد هر جلسه در یک طیف سه‌گزینه‌ای («ضروری است»، «مفید است اما ضروری نیست»، «ضروری نیست») اعلام کردند. شاخص CVR با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

$CVR = \frac{ne - N/2}{N/2}$ در این فرمول: N تعداد کل تعداد متخصصین، ne: تعداد متخصصینی که گزینه ضروری را انتخاب کرده‌اند می‌باشد. لازم به ذکر است حداقل میزان CVR قابل‌قبول براساس جدول استاندارد لاوشه برای تعداد ۲۵ نفر از خبرگان در سطح معناداری ۰/۰۵، برابر یا مقدار قابل قبول ۰/۳۷ است.

تحلیل کیفیت محتوا: برای داده‌های طیف لیکرت، از آزمون t تک‌نمونه‌ای استفاده شد. مقدار ۲/۵ به‌عنوان نقطه برش و میانه نظری طیف چهاردرجه‌ای انتخاب گردید تا مشخص شود آیا میانگین نظرات خبرگان به‌طور معنادار از سطح «متوسط» کیفیت بالاتر است یا خیر. تحلیل‌ها با SPSS نسخه ۲۶ انجام شد.

یافته‌ها

سؤال اول پژوهش: «بسته یادگیری الکترونیکی علوم تجربی مبتنی بر مدل خودتنظیمی پینتریچ شامل چه چارچوب و اجزائی است؟»

در پاسخ به این سؤال، فرایند طراحی بسته یادگیری با تحلیل محتوای کیفی کتاب علوم تجربی و انطباق آن با مراحل چهارگانه مدل خودتنظیمی پینتریچ (۲۰۰۴) انجام شد. نتیجه این فرایند، تدوین یک بسته آموزشی شش جلسه‌ای با عنوان «آسمان در شب» بود. از قابلیت‌های تعاملی سکوی H5P برای عملیاتی‌سازی راهبردهای خودتنظیمی بهره می‌برد. چارچوب کلی بسته و ویژگی‌های متمایز هر جلسه در ادامه تشریح خواهد شد.

بسته یادگیری به‌صورت یک صفحه اینترنتی خودگام طراحی شده است. پس از ورود دانش‌آموز، یک نقشه راه تصویری نمایانگر مسیر شش هفته‌ای یادگیری ارائه می‌شود. در ابتدای هر جلسه، اهداف یادگیری به زبانی ساده بیان شده و یک نوار پیشرفت دانش‌آموز را از میزان پیشروی خود در طول فعالیت‌ها مطلع می‌سازد. طراحی بصری بسته با درنظرگرفتن گروه سنی ۱۱-۱۰ سال و با پرهیز از هرگونه سوگیری قومی یا جنسیتی صورت گرفته است. در ادامه، جدول شماره ۲، سناریوی آموزشی بسته یادگیری علوم تجربی را نشان می‌دهد.

جدول ۲. سناریوی آموزشی بسته یادگیری علوم تجربی

جلسه	موضوع	اهداف اصلی	مرحله آینده‌نگری و فعال‌سازی	مرحله نظارت	مرحله کنترل	مرحله واکنش و بازتاب	فعالیت عملی در دنیای واقعی
۱	آشنایی با آسمان شب و جهت‌یابی	آشنایی با صور فلکی، آلودگی نوری، ویژگی‌های ستاره	نمایش تصاویر آسمان پرستاره، طرح سؤال پیش‌زمینه، نقشه راه	سؤالات مفهومی در میانه فیلم، نوار پیشرفت، فلش‌کارت	فیلم تعاملی صور فلکی، جزوه آموزشی، ستاره برای پاسخ درست، تکرار محتوا در صورت اشتباه	آزمون پایانی، بازخورد مثبت، نظرسنجی	مشاهده مستقیم آسمان در شب و یافتن صورت فلکی دب اکبر
۲	منظومه شمسی و سیارات	آشنایی با منظومه شمسی، سیارات و ویژگی‌های آن‌ها	تصویر منظومه شمسی، سؤالات پیش‌زمینه درباره کهکشان و سیاره‌ها	درگ‌اندراپ، هات‌اسپات، بازخورد مناسب برای افزایش خودکارآمدی	فیلم تعاملی منظومه شمسی، جزوه آموزشی، امکان حل مجدد فعالیت	آزمون، گویه‌های مثبت انگیزشی، نظرسنجی	کشیدن نقاشی سیارات، دعوت به رفتن به رصدخانه
۳	ویژگی‌های سیارات منظومه شمسی	آشنایی با ویژگی‌های سیارات، مفهوم مدار، ویژگی‌های سیاره زمین	تصویر سیاره زمین، ایجاد حس تعلیق، محتوای متناسب با سن	سؤالات تعاملی در فیلم، فعالیت‌های درگ‌اندراپ و جدول کلمات	فیلم تعاملی سیارات، جزوه آموزشی، راهنمایی در فعالیت‌ها، ستاره تشویقی	آزمون، جملات انگیزشی، بازخورد نهایی، نظرسنجی	ساختن منظومه شمسی با وسایل ساده، بازدید از موزه نجوم
۴	چرخش زمین و پیدایش شب و روز	چگونگی ایجاد سال و روز، انواع چرخش زمین، مدت چرخش سیارات	لحن کودکانه و داستان‌گونه، اشاره به زیبایی ستاره‌ها و خورشید	سؤالات مفهومی، نوار پیشرفت در هر فعالیت، خودآزمایی	فیلم تعاملی چرخش سیارات، جزوه و فلش‌کارت، بازی آموزشی	آزمون، بازخورد مثبت، نظرسنجی	مشاهده خورشید با عینک مخصوص (با رعایت ایمنی)[1]
۵	ماه، قمر زمین	آشنایی با ماه، انواع هلال ماه، ویژگی‌های ماه	نقشه راه، بیان اهداف، محتوای بدون سوگیری	سؤالات تعاملی در فیلم، فلش‌کارت مرور سریع	فیلم تعاملی ماه، جزوه آموزشی، بازی آموزشی، ستاره تشویقی	بازخورد در حین فیلم، گویه‌های مثبت، بازخورد نهایی	بررسی هلال ماه در شب‌های مختلف و ثبت تغییرات
۶	سفر به فضا و فضاپیماها	آشنایی با پیشرفت‌های فضایی، رصدخانه‌ها، فناوری فضا	نقشه راه، نمایش تصاویر فضاپیماها، سؤالات پیش‌زمینه	سؤالات مفهومی، فعالیت‌های تعاملی	فیلم تعاملی سفر به فضا، جزوه آموزشی، ستاره تشویقی	آزمون سفرهای فضایی، بازخورد نهایی، جملات انگیزشی	پاسخ به پرسش «اگر فضانورد بودی به کدام سیاره سفر می‌کردی؟»

۱. این فعالیت صرفاً باید با عینک‌های رصد خورشید دارای تأییدیه ISO 12312-2 یا فیلترهای مایلار استاندارد و تحت نظارت مستقیم و بی‌وقفه معلم یا والدین آگاه انجام شود.

سوال دوم: آیا بسته یادگیری الکترونیکی علوم تجربی که مبتنی بر مدل خودتنظیمی پینتریچ ساخته شده، از روایی محتوایی مطلوبی برخوردار است؟

به‌منظور پاسخ به این سؤال و اطمینان از روایی محتوایی بسته آموزشی، از دو رویکرد مکمل استفاده شد:

۱. نسبت روایی محتوا (CVR) برای تعیین ضرورت وجود هر جلسه، و ۲. آزمون t تک‌گروهی برای سنجش کیفیت محتوای جلسات از نظر مربوط‌بودن، واضح‌بودن و ساده‌بودن.

ابتدا پرسشنامه اعتبارسنجی در اختیار ۲۵ نفر از معلمان مجرب پایه چهارم ابتدایی (خبرگان) قرار گرفت که ترکیب آنان در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. فراوانی خبرگان

متغیر	طبقه/ سطح	فراوانی(نفر)	درصد
جنسیت	زن	۱۸	۷۲٪
	مرد	۷	۲۸٪
مدرک تحصیلی	کارشناسی	۲۰	۸۰٪
	کارشناسی ارشد	۵	۲۰٪
مقطع تدریس اصلی	دوره اول ابتدایی	۷	۲۸٪
	دوره دوم ابتدایی	۱۸	۷۲٪
سابقه تدریس	۵-۷ سال	۱۲	۴۸٪
	۸-۱۰ سال	۹	۳۶٪
	بیش از ۱۰ سال	۴	۱۶٪
آشنایی با فناوری آموزشی	توانایی استفاده از مرورگر و اجرای محتوای چندرسانه ای	۲۵	۱۰۰٪

تحلیل نسبت روایی محتوا (CVR) برای تعیین ضرورت وجود هریک از شش جلسه طراحی‌شده، از شاخص CVR لاوشه استفاده گردید. بر اساس این روش، خبرگان نظر خود را در مورد هر جلسه در یک طیف سه‌گزینه‌ای («ضروری است»، «مفید است اما ضروری نیست»، «ضروری نیست») اعلام کردند. شاخص CVR با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

$$CVR = \frac{ne - N/2}{N/2}$$

در این فرمول: N تعداد کل تعداد متخصصین، ne: تعداد متخصصینی که گزینه ضروری را انتخاب کرده‌اند می‌باشد. لازم به ذکر است حداقل میزان CVR قابل قبول براساس جدول استاندارد لاوشه برای تعداد ۲۵ نفر از خبرگان در سطح معناداری ۰/۰۵، برابر یا مقدار قابل‌قبول ۰/۳۷است.

جدول ٤. نسبت روایی محتوایی بسته یادگیری آسمان در شب از دیدگاه خبرگان

جلسه	موضوع جلسه	تعداد پاسخ ضروری(n_e)	CVR محاسبه‌شده	نتیجه (در مقایسه با آستانه ۰.۳۷)
۱	آشنایی با آسمان شب و جهت‌یابی	۲۳	۰/۸۴	تأیید
۲	منظومه شمسی و سیارات	۲۴	۰/۹۲	تأیید
۳	ویژگی‌های سیارات منظومه شمسی	۲۲	۰/۷۶	تأیید
۴	چرخش زمین و پیدایش شب و روز	۲۱	۰/۶۸	تأیید
۵	ماه، قمر زمین	۲۴	۰/۹۲	تأیید
۶	سفر به فضا و فضاپیماها	۲۲	۰/۷۶	تأیید
-	**میانگین کلی بسته**	—	**۰/۷٦**	**تأیید**

همان‌گونه که در جدول ۴ نشان داده شد، تمامی شش جلسه طراحی‌شده در بسته‌ی آموزشی «آسمان در شب» امتیاز CVR بالاتر از آستانه ۰/۳۷ را کسب کرده‌اند. میانگین کلی CVR نیز ۰/۷۶ به‌دست‌آمده که بیش از دو برابر حداقل مقدار قابل‌قبول است.

این نتایج بیانگر آن است که از دیدگاه خبرگان و معلمان مجرب دوره‌ی ابتدایی، تمامی جلسات تدوین‌شده، ضروری و دارای ارزش آموزشی هستند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت بسته‌ی آموزشی نه‌تنها از روایی محتوای کافی برخوردار است بلکه در انسجام مفهومی و توالی آموزشی جلسات نیز سطح مطلوبی را نشان می‌دهد.

پس از تأیید ضرورت جلسات تهیه‌شده، مرحله‌ی بعدی به ارزیابی کیفیت اجرایی محتوای هر جلسه اختصاص یافت. این ارزیابی براساس سه شاخص اصلی انجام پذیرفت. مربوط‌بودن: میزان ارتباط و هم‌سویی محتوای ارائه‌شده با اهداف برنامه درسی علوم پایه چهارم.واضح‌بودن: میزان روانی بیان، روشن‌بودن مفاهیم و قابلیت فهم مخاطب. ساده‌بودن: تناسب سطح ارائه‌شده با توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان پایه چهارم.

برای سنجش این سه بُعد، از یک پرسشنامه‌ی لیکرت چهارگزینه‌ای استفاده شد که طیف امتیازات آن به‌صورت زیر تعریف گردید:

۱ = نامناسب
۲ = تا حدودی مناسب
۳ = مناسب
۴ = کاملاً مناسب

جدول ۵. نتایج آزمون T تک‌گروهی برای ارزیابی کیفیت جلسات بسته

جلسه	شاخص کیفیت	میانگین	انحراف معیار	درجه آزادی(df)	آماره t	سطح معناداری
اول	مربوط‌بودن	۳/۶۸	۰/۴۸	۲۴	۱۲/۳۰	p < 0.001
	واضح‌بودن	۳/۷۶	۰/۴۴	۲۴	۱۴/۳۲	p < 0.001
	ساده‌بودن	۳/۸۸	۰/۳۳	۲۴	۲۰/۹۱	p < 0.001
دوم	مربوط‌بودن	۳/۳۶	۰/۴۹	۲۴	۸/۷۸	p < 0.001
	واضح‌بودن	۳/۷۶	۰/۴۴	۲۴	۱۴/۳۲	p < 0.001
	ساده‌بودن	۳/۶۴	۰/۴۹	۲۴	۱۱/۶۳	p < 0.001
سوم	مربوط‌بودن	۳/۶۰	۰/۵۰	۲۴	۱۱/۰۰	p < 0.001
	واضح‌بودن	۳/۹۲	۰/۲۸	۲۴	۲۵/۳۶	p < 0.001
	ساده‌بودن	۳/۷۶	۰/۴۴	۲۴	۱۴/۳۲	p < 0.001
چهارم	مربوط‌بودن	۳/۸۴	۰/۳۷	۲۴	۱۸/۱۱	p < 0.001
	واضح‌بودن	۳/۷۶	۰/۴۴	۲۴	۱۴/۳۲	p < 0.001
	ساده‌بودن	۳/۸۴	۰/۳۷	۲۴	۱۸/۱۱	p < 0.001
پنجم	مربوط‌بودن	۳/۷۲	۰/۴۶	۲۴	۱۳/۲۶	p < 0.001
	واضح‌بودن	۳/۸۰	۰/۴۱	۲۴	۱۵/۹۲	p < 0.001
	ساده‌بودن	۳/۸۴	۰/۳۷	۲۴	۱۸/۱۱	p < 0.001
ششم	مربوط‌بودن	۳/۸۰	۰/۴۱	۲۴	۱۵/۹۲	p < 0.001
	واضح‌بودن	۳/۸۴	۰/۳۷	۲۴	۱۸/۱۱	p < 0.001
	ساده‌بودن	۳/۸۰	۰/۴۱	۲۴	۱۵/۹۲	p < 0.001

به‌منظور تحلیل استنباطی، از آزمون t تک‌گروهی بهره گرفته شد (جدول ۵). در این آزمون مقدار ۲/۵ به‌عنوان معیار مقایسه انتخاب گردید. با توجه به اینکه طیف مورد استفاده چهار درجه‌ای است، عدد ۲/۵دقیقاً میانه نظری طیف محسوب می‌شود و نشان‌دهنده‌ی یک سطح «متوسط» از کیفیت است. انتخاب این نقطه برش این امکان را فراهم می‌سازد که مشخص گردد میانگین نظرات خبرگان درباره هر جلسه، به‌طور معناداری از سطح متوسط بالاتر است یا خیر. به بیان دیگر، اگر میانگین امتیازات یک جلسه در آزمون t به طرز معناداری بیش از ۲/۵ باشد، می‌توان نتیجه گرفت که کیفیت آن جلسه از سطح معمول فراتررفته و مطلوب ارزیابی شده است.

یافته‌های کیفی و کمی حاصل از مرحله اعتبارسنجی، نشان‌دهنده اعتبار و کیفیت بالای بسته یادگیری الکترونیکی «آسمان در شب» است. میانگین نمرات کیفیت محتوا (شامل مربوط‌بودن، واضح‌بودن و ساده‌بودن) در تمامی شش جلسه، بین ۳/۳۶ تا ۳/۹۲در مقیاس

چهاردرجه‌ای قرار گرفت که به‌طور قابل‌توجهی بالاتر از حد متوسط ۲.۵ است ($p<0.001$). این نتایج، ضمن رد فرضیه برابری میانگین با حد متوسط نظری، به روشنی تأیید می‌کنند که کیفیت جلسات از دید خبرگان، به‌طور معناداری بالاتر از سطح متوسط آموزشی بوده و محتوا کاملاً مناسب، مرتبط و قابل‌فهم ارزیابی شده است. همچنین، نسبت روایی محتوایی (CVR) برای تمامی جلسات بالاتر از حداقل قابل‌قبول (۰/۳۷) به‌دست آمد.

این هم‌سویی میان یافته‌های کیفی و کمی، نشان می‌دهد که بسته یادگیری طراحی‌شده، از نظر آموزشی، روان‌شناختی و تطابق با اهداف برنامه درسی ملی، با نیازهای یادگیری دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی همخوانی کامل دارد. درمجموع، بسته یادگیری الکترونیکی «آسمان در شب» که برمبنای مدل خودتنظیمی پینتریچ و با استفاده از سکوی H5P طراحی شده، از اعتبار صوری و محتوایی مطلوبی برخوردار بوده و کیفیت آموزشی آن در سطح کاملاً قابل‌قبول و استانداردی ارزیابی می‌شود. سادگی، وضوح، ارتباط محتوا با اهداف درسی و تناسب آن با سطح شناختی دانش‌آموزان، شواهد محکمی برای کاربردپذیری و اثربخشی بالقوه این بسته در محیط‌های یادگیری رسمی فراهم می‌آورد.

نتیجه‌گیری و بحث

پژوهش حاضر با یک دستورکار دوگانه به پیش رفت: نخست، تبدیل چارچوب انتزاعی خودتنظیمی پینتریچ (۲۰۰۴) به یک سناریوی آموزشی ملموس در بستر علوم تجربی پایه چهارم و دوم، وارسی تجربی اعتبار این محصول از دریچه نگاه کنشگران اصلی میدان آموزش یعنی معلمان مجرب. انگیزه بنیادین این تلاش، نه صرفاً تولید یک محتوای الکترونیکی دیگر، بلکه پاسخ به شکافی بود که پژوهشگران متعددی به آن اذعان داشته‌اند: فاصله قابل‌توجه میان بلوغ نظری سازه خودتنظیمی و نبود ابزارهای عملیاتی مبتنی بر آن در برنامه درسی رسمی (گرین‌کوئیست–مارلت، ۲۰۲۵). یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که کاهش این شکاف، مستلزم پیوند میان روان‌شناسی یادگیری و مهندسی آموزشی است؛ پیوندی که در اینجا با تلفیق مدل چهارمرحله‌ای پینتریچ و قابلیت‌های پلتفرم H5P در قالب یک بسته شش‌جلسه‌ای آغاز شده است. این یافته در امتداد تلاش‌های پژوهشی پیشین در ایران قابل تأمل است. عزیزی (۱۳۹۹) در مطالعه‌ای شبه‌آزمایشی نشان داد که آموزش گروهی خودکنترلی می‌تواند مؤلفه‌های خودتنظیمی را در دانش‌آموزان پایه ششم ارتقا دهد. مهدی‌زاده و همکاران (۱۴۰۳) نیز با تدوین بسته‌ای مبتنی بر ارائه خلاق، بر افزایش انگیزه پیشرفت تحصیلی تأکید کردند. وجه تمایز پژوهش حاضر در آن است که از یک‌سو، مداخله مستقیماً در بستر محتوای رسمی علوم تجربی (فصل «آسمان در شب») طراحی شده و از سوی دیگر، از یک پلتفرم تعاملی (H5P) برای عملیاتی‌سازی مرحله‌به مرحله خودتنظیمی بهره می‌برد. به‌بیان‌دیگر، درحالی‌که پژوهش‌های پیشین عمدتاً بر مداخلات موازی با برنامه درسی یا خارج از بستر فناوری وب‌محور متمرکز بوده‌اند، بسته حاضر تلفیقی از آموزش محتوای علمی، راهبردهای خودتنظیمی و تعامل دیجیتال را در یک محصول واحد ارائه می‌کند. دستاورد کانونی مرحله طراحی، فراتر از ساخت شش جلسه آموزشی، ارائه یک «ماتریس تطبیق» پویا بود. این ماتریس نشان داد که چگونه می‌توان مفاهیم نسبتاً سنگین نجومی مانند چرخش زمین یا فاصله سیارات را نه از طریق انتقال یک‌سویه اطلاعات، بلکه از مسیر درگیری فعالانه فراشناختی آموزش داد. نکته بدیع در طراحی انجام‌شده، استفاده استراتژیک از عنصر «وقفه تأملی» در ویدئوهای H5P بود. برخلاف پژوهش‌های پیشین که عمدتاً بر جنبه جذابیت بصری فناوری تمرکز دارند، در این بسته، پرسش‌های میانه فیلم به‌عنوان محرکی برای فعال‌سازی سازوکار نظارت طراحی شدند. این رویکرد با دیدگاه آدلر و همکاران (2025) هم‌راستا است که بر این باورند «محیط‌های یادگیری هوشمند» تنها زمانی معنادار می‌شوند که فرصت‌های کنترل و بازخورد را در لحظه برای یادگیرنده فراهم سازند. در واقع، بسته «آسمان در شب» یک گام جلوتر نهاده و با استفاده از حلقه‌های بازگشتی درصورت پاسخ نادرست، مرحله کنترل را از یک ایده ذهنی به یک تجربه عینی برای دانش‌آموز تبدیل کرده است.

یافته‌های اعتبارسنجی این پژوهش را می‌توان در ادامه منطقی هشدارهای مطالعات قبلی تفسیر کرد. ویباوا[1] و همکاران (۲۰۲۵) تأکید کرده بودند که چالش اصلی آموزش علوم در دوره ابتدایی، حفظ مشارکت فعال و جلوگیری از یادگیری سطحی است. داده‌های CVRبه‌دست‌آمده در مطالعه حاضر (با میانگین ۰/۷۶) نشان می‌دهد که خبرگان، بسته مبتنی بر خودتنظیمی را نه یک فعالیت حاشیه‌ای، بلکه بخشی ضروری برای رویارویی با همین چالش می‌دانند. این ضرورت‌بخشی خبرگان به محتوای تعاملی، تأییدی بر نظر تروتنر و همکاران (2025) است که فقدان بسته‌های نظام‌مند و اعتبارسنجی‌شده را یکی از موانع اصلی ورود اثربخش فناوری به کلاس درس علوم عنوان کرده بودند.

1. Wibawa

از زاویه انگیزشی، پژوهش حاضر شواهدی تجربی در حمایت از مدل پینتریچ ارائه داد. نمرات بالای کیفیت در شاخص «ساده‌بودن» (میانگین ۳/۸۴ در برخی جلسات) نشان‌دهنده موفقیت طراحی در مدیریت بار شناختی است؛ عاملی که چنگیز–استانبولو و ساکیز (2022) آن را پیش‌نیاز اصلی به‌کارگیری راهبردهای خودتنظیمی در میان دانش‌آموزان پایه چهارم دانسته‌اند. اگر محتوا برای دانش‌آموز سنگین و نامفهوم باشد، منابع ذهنی او صرف رمزگشایی مفاهیم می‌شود و دیگر ظرفیتی برای نظارت و کنترل فراشناختی باقی نمی‌ماند. دستیابی به وضوح و سادگی بالا در عین حفظ دقت علمی مفاهیم نجومی، نقطه قوت اصلی این بسته محسوب می‌شود که آن را از بسیاری از محتواهای چندرسانه‌ای صرفاً سرگرم‌کننده متمایز می‌سازد.

همچنین، نتایج این مطالعه در امتداد یافته‌های توئرو و همکاران (2022) قابل‌بحث است. آنان نشان دادند که مداخلات آموزشی مبتنی بر خودتنظیمی دارای اثرات بلندمدت بر عملکرد تحصیلی است. هرچند پژوهش حاضر در مرحله اعتبارسنجی ایستا قرار دارد، اما سطح توافق بالای خبرگان درباره «مربوط‌بودن» جلسات (میانگین ۳/۸۰) دلالت بر آن دارد که محتوای طراحی‌شده پتانسیل لازم برای ایجاد چنین اثرات پایداری را دارد؛ زیرا همسویی کامل آن با اهداف برنامه درسی ملی، اجرای طولانی‌مدت آن را در متن کلاس درس امکان‌پذیر می‌سازد.

این پژوهش در سه محور از روند جاری طراحی محتوای الکترونیکی فاصله می‌گیرد. نخست، برخلاف رویکرد مرسوم که فناوری را صرفاً بسته‌بندی جدیدی برای محتوای قدیمی می‌پندارد (بهاردواج و همکاران،۲۰۲۵)، در اینجا فناوری H5P به‌عنوان «معمار تجربه یادگیری» عمل کرده است؛ به این معنا که ساختار و توالی فعالیت‌ها تابع منطق روان‌شناختی خودتنظیمی است، نه قابلیت‌های نمایشی نرم‌افزار. دوم، برخلاف بسیاری از پژوهش‌ها که خودتنظیمی را به‌عنوان یک مهارت عمومی و مستقل از محتوا می‌آموزند، این بسته راهبردها را در دل محتوای غنی علوم تجربی (نجوم) تعبیه کرده است .این استراتژی با دیدگاه آینی و همکاران (2025) در باب ضرورت تطبیق آموزش با مراحل رشد شناختی همخوانی دارد. سوم، فرایند اعتبارسنجی در این مطالعه صرفاً به پرسش از «خوب‌بودن» محتوا محدود نشد، بلکه با تفکیک ابعاد ضرورت (CVR) و کیفیت t تک‌گروهی، تصویری چندلایه و دقیق از قضاوت حرفه‌ای معلمان ارائه کرد.

بسته حاضر به‌گونه‌ای طراحی شده که پیاده‌سازی آن در دو بستر ممکن است: استفاده در کلاس درس با هدایت معلم، یا به‌کارگیری به‌صورت خودگام توسط دانش‌آموز در منزل. هریک از شش جلسه آموزشی حدود ۲۰ تا ۲۵ دقیقه محتوای تعاملی دارد که با احتساب فعالیت‌های عملی اختیاری (مانند رصد شبانه)، حداکثر ۳۰ دقیقه زمان می‌طلبد. ازآنجاکه بسته به‌طور کامل تحت وب و مبتنی بر H5P پیاده‌سازی شده، هیچ‌گونه هزینه نرم‌افزاری، نصب یا پشتیبانی فنی برای مدرسه ندارد و صرفاً نیازمند یک مرورگر اینترنتی و اتصال به شبکه است. در مقایسه با روش‌های سنتی که صرفاً بر کتاب و جزوه متکی هستند، افزوده‌شدن عناصر تعاملی، بازخورد فوری و شخصی‌سازی مسیر یادگیری، بدون تحمیل هزینه مالی اضافی، یک مزیت نسبی محسوب می‌شود.

با وجود دستاوردهای نظری و تأیید خبرگان، پژوهش حاضر یک گام ضروری اما مقدماتی است. مهم‌ترین محدودیت، فقدان داده‌های تجربی از تعامل واقعی دانش‌آموزان با بسته است. آیا دانش‌آموز پایه چهارم واقعاً از حلقه‌های کنترل ارائه‌شده در ویدئوها استفاده می‌کند یا به‌سرعت از آن‌ها عبور می‌کند؟ پاسخ به این پرسش مستلزم مطالعات ردیابی چشم یا تحلیل لاگ‌های یادگیری است. محدودیت دیگر، تمرکز بر یک فصل خاص از کتاب علوم است. این درحالی است که موچلیس[1] و سوفا[2](2025) اخیراً نشان داده‌اند اثربخشی H5P در درک مطلب، وابستگی زیادی به ماهیت موضوع درسی دارد. بنابراین تعمیم چارچوب طراحی ارائه‌شده به مباحث زیست‌شناسی یا فیزیک نیازمند مطالعات تطبیقی جداگانه است.

ازآنجاکه عناصر تعاملی در پلتفرم H5P به‌صورت ماژولار طراحی شده‌اند، می‌توان محتوای هر جلسه را بدون نیاز به بازطراحی کلی ویرایش کرد. این ویژگی به معلم یا طراح آموزشی امکان می‌دهد تا در سال‌های بعد، ویدئوها، پرسش‌ها و فعالیت‌ها را متناسب با تغییرات برنامه درسی یا بازخورد دانش‌آموزان به‌روز کند. بااین‌حال، تضمین پایداری در طول زمان مستلزم بررسی میدانی و ارزیابی عملکرد بسته در ترم‌های متوالی است که می‌تواند در پژوهش‌های آتی مدنظر قرار گیرد.

برای پژوهش‌های آتی، دو مسیر راهبردی پیشنهاد می‌شود. نخست، اجرای یک مطالعه نیمه‌آزمایشی با پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای سنجش تأثیر واقعی بسته بر مهارت‌های خودتنظیمی و پیشرفت

1. Muchlis
2. Sofa

تحصیلی دانش‌آموزان. دوم، ارتقای فنی بسته با بهره‌گیری از قابلیت‌های هوش مصنوعی برای ارائه بازخوردهای شخصی‌سازی‌شده‌تر، فراتر از مسیرهای از پیش تعیین‌شده. درنهایت، این پژوهش تأکید می‌کند که تلفیق نظریه‌های قوی یادگیری با فناوری‌های تعاملی ساده و در دسترسی چون H5P، می‌تواند راهگشای احیای آموزش علوم در دوره ابتدایی باشد؛ مسیری که در آن، دانش‌آموز دیگر شنونده صرف آسمان شب نیست، بلکه کاوشگری خودتنظیم‌گر در این گستره بیکران خواهد بود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از تمامی شرکت‌کنندگان در پژوهش تشکر و قدردانی می‌نمایم.

ملاحظات اخلاقی

در جریان اجرای این پژوهش و تهیه مقاله کلیه قوانین کشوری و اصول اخلاق حرفه ای مرتبط با پژوهش رعایت شده است.

حامی مالی

کلیه هزینه‌های پژوهش حاضر توسط نویسندگان مقاله تأمین شده است.

تعارض منافع

مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است. این مقاله در هیچ نشریه ای اعم از داخلی یا خارجی چاپ نشده است.

References

Adler, I., Warren, S., Norris, C., & Soloway, E. (2025). Leveraging opportunities for self-regulated learning in smart learning environments. Smart Learning Environments, 12*(1), 6.

Aini, I. Q., Alim, R. F., & Firmansyah, Y. (2025). Implementation of Jean Piaget's cognitive development theory in science learning in elementary schools and its relevance to SDGs 4. Journal on Smart Learning Technologies, 1(2), 77–97.

Azizi, M. (1399 [2020/2021]). The effectiveness of group self-control training on self-regulated learning skills and resilience in sixth-grade primary school students. Research and Innovation in Primary Education, 2(4), 22-31. [In Persian]

Bhardwaj, V., Zhang, S., Tan, Y. Q., & Pandey, V. (2025). Redefining learning: Student-centered strategies for academic and personal growth. In Frontiers in Education (Vol. 10, p. 1518602). Frontiers Media SA.

Cengiz-Istanbullu, B., & Sakiz, G. (2022). Self-regulated learning strategies impact fourth-grade students' positive outcomes in science class. Journal of Baltic Science Education, 21(2), 192–206.

Danesh, M., & Maghami, H. (1403 [2024/2025]). The effect of peer assessment method on executive functions and academic engagement of fifth-grade primary school students in Piranshahr in the spelling lesson. Technology and Knowledge Research in Education, 4(3), 53-67. [In Persian]

Fathi, M., Saadatmand, Z., & Yousefi, A. (1399 [2020/2021]). Identifying components and content analysis of the elementary school’s experimental science curriculum based on the fundamental transformation document. Research in Educational Systems, 14(Special Issue), 69-81. [In Persian]

Greenquist-Marlett, S., Bol, L., & Hill, C. (2025). Teachers' perceptions of their self-regulated learning practices in elementary school classrooms. Frontiers in Education, 9, 1464350.

Kerr, R., Wang, X., & Liu, Y. (2024). Exploring educators' experiences in integrating H5P technology to foster self-regulated learning: A phenomenological study. International Journal of Technology in Education, 27(3), 285–304.

Mehdizadeh, H., Azizi, N., & Azadnia, M. (2024). Development and validation of a self-regulation educational package based on creative presentation and its effectiveness on academic achievement motivation of upper elementary students. Journal of Psychology and Education, 6(1), 17–30. [In Persian]

Moradi, R., & Biranvandi, V. (1403 [2024/2025]). Effectiveness of technology-based active learning strategy on academic satisfaction and cognitive flexibility of students in experimental science. Technology and Knowledge Research in Education, 4(4), 41-58. [In Persian]

Muchlis, M. N. H., & Sofa, A. R. (2025). Implementation of interactive digital learning media using H5P to improve learning material comprehension of grade 2 students. DAAR EL-MAKRIFAH: Journal of Islamic Religious Education, 1(2), 63–73.

Muchlis, M. N. H., & Sofa, A. R. (2025). Implementation of Interactive Digital Learning Media Using H5P to Improve Learning Material Comprehension of Grade 2 Students at MI Nurud Dzolam Alassumur Kraksaan. DAAR EL-MAKRIFAH: Journal of Islamic Religious

Education, 1(02), 63-73.
Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. Frontiers in Psychology, 8, 422.
Pintrich, P. R. (2004). A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. Educational Psychology Review, 16(4), 385–407.
Seban, P., & Urban, K. (2024). Examining the utilisation of learning techniques and strategies among pedagogy students: Implications for self-regulated learning. Journal of Pedagogy, 15(1), 27–49.
Sudarmawanto, S., Hartati, S. J., & Sucipto, S. (2025). Inductive learning in the digital era: Assessing the effectiveness of HTML 5 Package (H5P) based media on learning motivation and responsibility. Jurnal Paedagogy, 12(3), 591–602.
Trautner, M., Schwinger, M., & Kärchner, H. (2025). The effectiveness of self-regulated learning interventions in higher education: A meta-analysis. Educational Psychology Review, 37(1), 1–32.
Tuero, E., Núñez, J. C., Vallejo, G., Fernández, M. P., Añón, F. J., Moreira, T., & Rosário, P. (2022). Short and long-term effects on academic performance of a school-based training in self-regulation learning: A three-level experimental study. Frontiers in Psychology, 13, 889201.
Wibawa, I. M. C., Rati, N. W., Werang, B. R., & Deng, J. B. (2024). Increasing science learning motivation in elementary schools: Innovation with interactive learning videos based on problem based learning. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 13(3).
Wibawa, I. M. C., Rati, N. W., Werang, B. R., & Deng, J. B. (2024). Increasing science learning motivation in elementary schools: Innovation with interactive learning videos based on problem based learning. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 13.
Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2011). Handbook of self-regulation of learning and performance. Routledge.