The Effectiveness of Applying Concept Maps as a Formative Assessment Tool and Exam Anxiety on Science Lesson Learning of Sixth Grade Elementary Students

Parisa Tahmasebi[1], Saeed Shahhosseini[*2], Sirus Mansoori[3]

1.Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Arak University, Arak, Iran
2.. Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Arak University, Arak, Iran
3.Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Arak University, Arak, Iran

Citation (APA): Tahmasebi, P. Shahhosseini,S. Mansoori,S. (2025). The Effectiveness of Applying Concept Maps as a Formative Assessment Tool and Exam Anxiety on Science Lesson Learning of Sixth Grade Elementary Students.*The Journal of Research and Innovation in Primary Education, 7(1), 160-179.*

https://doi.org/10.48310/reek.2025.18243.1457

Open Access

ARTICLEINFO

Keywords:
Assessment for learning,
Concept map.
Exam anxiety,
Formative assessment,
Learning,
Science.

Received: 2025 - 1 - 29
Accepted: 2025 - 3 - 24
Available: 2025 - 3 - 24

ABSTRACT

Background and Objectives: Concept maps, as assessment tools, can facilitate learners' knowledge construction processes. In our country, there is a lack of studies that examine the impact of assessment on learning. Moreover, investigating the effect of assessment on anxiety, especially exam anxiety as an inhibitory factor in learning, can determine the efficacy of such tools. This study aimed to evaluate the effectiveness of concept mapping as a formative assessment tool on science learning and exam anxiety among sixth-grade elementary students.

Methodology: A quasi-experimental research design with a pretest-posttest and a control group was utilized. The study population consisted of students from two sixth-grade male classes in two similar schools in District 1 of Arak city, selected through convenience sampling. The classes were randomly assigned to either an experimental or a control group. Initially, both groups completed a researcher-developed sixth-grade science test and Phillips Exam Anxiety Questionnaire as pretests. The intervention was implemented over 15 sessions for the experimental group, while the control group received conventional instruction. Data were analyzed using descriptive and inferential statistics (analysis of covariance).

Findings: Results indicated that using concept maps as a formative assessment tool significantly improved sixth-grade elementary students' science learning (F=53.347) and reduced exam anxiety (F=48.222). In other words, the experimental group demonstrated greater improvement in science learning and performance compared to the control group, while experiencing a more significant reduction in exam anxiety. Specifically, anxiety-related physiological and behavioral symptoms decreased more in the experimental group than in the control group.

Conclusion: Concept mapping as a formative assessment tool can be an effective strategy for addressing science learning challenges, managing exam anxiety, and ultimately enhancing exam performance.

*** Corresponding author:** Saeed Shahhosseini, Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Arak University, Arak, Iran
s-shahhosseini@araku.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

The early years of schooling play a crucial role in shaping students' foundational skills and attitudes, significantly influencing their future learning experiences. During this period, students develop essential cognitive abilities and form initial perceptions of their educational journey, making it a critical stage for academic success (Shin et al., 2019; Peters-Burton et al., 2019). Science education, in particular, fosters curiosity and enhances students' understanding of the world. Despite continuous efforts to improve science instruction, many students still struggle with scientific concepts (Maryani et al., 2018). In Iran, difficulties in science learning are especially pronounced. International assessments, such as the Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS), indicate that Iranian students score significantly lower than their global counterparts. For instance, TIMSS 2019 results showed that Iranian students' science performance was 20–30% below the international average (TIMSS, 2019; Saadati, 2019). This highlights an urgent need to investigate the underlying causes of these learning challenges and explore effective teaching strategies to address them. Beyond science learning difficulties, exam anxiety is another major barrier to academic success. Students who struggle to understand scientific concepts often experience heightened anxiety during assessments, negatively affecting their performance (Sarason, 1977). Exam anxiety manifests through physiological and behavioral stress symptoms, particularly impacting young learners by shaping their long-term attitudes toward education (Larson et al., 2010; McDaniel et al., 2011).

Traditional assessment methods, which emphasize final test scores over continuous feedback, exacerbate this anxiety by providing students with limited opportunities to improve their understanding before final evaluations (Heritage et al., 2009; Duckor & Holmberg, 2019). In contrast, formative assessments offer continuous feedback, allowing students to refine their knowledge and reduce stress levels. Research suggests that formative assessment enhances learning outcomes and alleviates test-related stress (Wang & Lee, 2021; Schellekens et al., 2021). One widely used formative assessment tool in science education is concept mapping. Concept maps are visual tools that help students organize information, identify relationships between key concepts, and clarify misconceptions. Studies have shown that concept maps enhance comprehension, facilitate deeper learning, and reduce anxiety by providing a less stressful way to demonstrate knowledge (Novak & Musonda, 1991; Ruiz-Primo & Shavelson, 1996; Tang & Tang, 2024). Although concept maps have been applied in various educational contexts (Davari et al., 2012; Chen & Hwang, 2020), limited research has explored their effectiveness as formative assessment tools in Iranian primary school science education. This study aimed to investigate the impact of concept maps on both science learning outcomes and exam anxiety among Iranian primary school students.

Theoretical Foundations:

This study is grounded in constructivist learning theory, which emphasizes active student engagement in the learning process. According to constructivist principles, meaningful learning occurs when students integrate new information with their prior knowledge (Piaget, 1952; Vygotsky, 1978). Concept maps align with this perspective by helping students visualize and connect ideas, thereby facilitating deeper understanding. Additionally, cognitive load theory (Sweller, 1988) supports the use of concept maps, as they help manage the cognitive demands of learning complex scientific concepts. By breaking down information into interconnected components, concept maps reduce extraneous cognitive load, making learning more effective.

Exam anxiety is best understood through the transactional model of stress and coping (Lazarus & Folkman, 1984), which suggests that anxiety arises when individuals perceive a mismatch between their abilities and task demands. Formative assessments, such as concept maps, can

alleviate this stress by providing structured opportunities for students to build confidence in their knowledge before high-stakes testing.

Methodology:

A quasi-experimental research design with a pretest-posttest and a control group was utilized. The study population comprised students from two sixth-grade male classes in two similar schools in District 1 of Arak city, selected through convenience sampling. The classes were randomly assigned to either an experimental or a control group. Initially, both groups completed a researcher-developed sixth-grade science test and the Phillips Exam Anxiety Questionnaire as pretests. The intervention was implemented over 15 sessions in the experimental group, while the control group continued with conventional instruction. Data were analyzed using descriptive and inferential statistics (analysis of covariance).

Findings:

The study's results demonstrated that using concept maps as formative assessment tools had a significant positive effect on both science learning outcomes and exam anxiety reduction.

1. Impact on Science Learning Outcomes The ANCOVA results indicated a statistically significant improvement in science learning outcomes in the experimental group compared to the control group ($F = 53.347$, $p < 0.001$). Students in the experimental group demonstrated better comprehension and retention of scientific concepts, suggesting that concept maps facilitated deeper learning. 2. Impact on Exam Anxiety, The experimental group exhibited a significant reduction in exam anxiety levels compared to the control group ($F = 48.222$, $p < 0.001$). Physiological and behavioral symptoms of anxiety, such as nervousness and stress, were notably reduced during the intervention. Students reported feeling more confident and less stressed when demonstrating their understanding through concept maps rather than traditional testing methods. These findings highlight the effectiveness of concept maps in both improving learning and reducing assessment-related stress.

Conclusion and Recommendations:

The results confirm that integrating concept maps as formative assessment tools can significantly enhance science learning outcomes. Concept maps promote meaningful learning by enabling students to establish connections between concepts, leading to a more profound and lasting understanding of the subject matter (Novak, 1990; Ruiz-Primo, 2004; Novak & Cañas, 2006). This deeper comprehension increases confidence and preparedness for assessments, which subsequently reduces exam anxiety (Jegede et al., 1990). Additionally, concept maps support knowledge retention and retrieval, improving academic performance. Given these benefits, the study recommends that educators incorporate concept maps into science instruction as a formative assessment strategy. Practical Recommendations:

1. Implement Concept Maps in Science Education – Teachers should integrate concept mapping techniques into daily lessons to enhance student engagement and understanding. 2. Provide Training for Educators – Workshops should be conducted to familiarize teachers with effective concept map design and implementation. 3. Encourage Student Participation – Students should be encouraged to create their own concept maps as a study strategy to reinforce learning. 4. Expand Research on Concept Maps – Further studies should investigate their effectiveness across different subjects and student demographics. By adopting concept maps as formative assessments, educators can address science learning challenges while alleviating exam anxiety, ultimately fostering better educational outcomes.

Ethical Considerations:

This study adhered to ethical guidelines, including obtaining approval from relevant educational institutions, informing participants about the study's objectives, and ensuring the confidentiality

of student data. Anonymity was maintained in all reports, and students participated voluntarily. Ethical approval was obtained before conducting the research, and all interventions were designed to align with educational best practices.

Funding:

There isn't any funding support.

Role of each author:

Parisa Tahmasebi, Saeed Shahhoseini, and Sirous Mansoori contributed to the writing of this article, with their names listed in the correct order.

Conflict of interest:

No conflicts of interest have been reported by the authors.

Acknowledgments:

We sincerely thank everyone who contributed to our research, especially our experimental and control group teachers, Ms. Kheirandish and Ms. Naderi, for assisting in implementing the instructional protocol and administering questionnaires. Lastly, we extend our gratitude to all those whose support encourages us to continue our academic journey.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقاله پژوهشی

کاربرد نقشه‌های مفهومی به‌عنوان ابزار سنجش تکوینی و تأثیر آن بر یادگیری و اضطراب امتحان

پریسا طهماسبی [۱]، سعید شاه‌حسینی* [۲]، سیروس منصوری [۳]

۱. دانش‌آموختهٔ کارشناسی‌ارشد تکنولوژی آموزشی گروه علوم تربیّتی، دانشکدهٔ علوم انسانی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

۲. استادیار گروه علوم تربیّتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

۳. دانشیار گروه علوم تربیّتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

مشخّصات مقاله

واژه‌های کلیدی:
اضطراب امتحان،
درس علوم،
سنجش برای یادگیری،
سنجش تکوینی،
نقشهٔ مفهومی،
یادگیری.

۱. نویسنده مسئول
s-shahhosseini@araku.ac.ir

دریافت‌شده: ۱۰ بهمن ۱۴۰۳
پذیرش‌شده: ۴ فروردین ۱۴۰۴
منتشرشده: ۴ فروردین ۱۴۰۴

چکیده

زمینه و هدف: نقشهٔ مفهومی در سنجش می‌تواند، به فرایند ساخت دانش توسط فراگیر کمک نماید. در کشور ما، مطالعات اندکی در حوزهٔ اثر سنجش بر یادگیری انجام شده است و اثر سنجش بر اضطراب، به‌عنوان یک عامل بازدارندهٔ یادگیری می‌تواند، تعیین‌کنندهٔ کارآمدی آن ابزار باشد. پژوهش حاضر، به‌منظور بررسی کاربرد نقشه‌های مفهومی، به‌عنوان ابزار سنجش تکوینی و تأثیر آن بر یادگیری و اضطراب امتحانِ دانش‌آموزانِ پایهٔ ششم ابتدایی انجام شده است.

روش: روش پژوهش، شبه‌آزمایشی با پیش‌آزمون_پس‌آزمون و گروه کنترل بود. جامعهٔ پژوهش، دانش‌آموزان ابتدایی شهر اراک بودند که از بین آن‌ها دو کلاس پسرانهٔ پایهٔ ششم از دو مدرسهٔ همسان ناحیهٔ یک شهر اراک به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند و سپس به شکل تصادفی، یک کلاس به‌عنوان گروه آزمایش و دیگری به‌عنوان گروه کنترل گماشته شدند. ابتدا از دو گروه با آزمون محقق‌ساختهٔ علوم ششم و پرسشنامهٔ اضطراب امتحان فیلیپس، پیش‌آزمون به عمل آمد. سپس مراحل طی ۱۵ جلسه در گروه آزمایش اجرا گردید. گروه گواه هم به شیوهٔ مرسوم آموزش دید. داده‌ها به‌وسیلهٔ آمار توصیفی و آمار استنباطی(آزمون تحلیل کوواریانس) تجزیه‌وتحلیل شد.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد که نقشهٔ مفهومی، به‌عنوان ابزار سنجش تکوینی بر یادگیری درس علوم($F=۵۳/۳۴۷$) و اضطراب امتحان($F=۴۸ / ۲۲۲$) دانش‌آموزان پایهٔ ششم به‌طور معناداری اثرگذار است. درواقع، شواهد نشانگر آن است که در گروه آزمایش یادگیری علوم نسبت به گروه کنترل افزایش داشته و دانش‌آموزان، عملکرد مناسب‌تری در آزمون این درس به نسبت گروه گواه داشته‌اند و نیز اضطراب امتحان در این گروه، به نسبت گروه کنترل کاهش یافته است؛ زیرا نشانگان فیزیولوژیکی و رفتاری اضطراب در گروه آزمایش به نسبت گروه گواه کاهش بیشتری داشته است.

نتیجه‌گیری: نقشهٔ مفهومی به‌عنوان ابزار سنجش تکوینی می‌تواند، گزینهٔ مناسبی برای رفع مشکلات یادگیری علوم و همچنین کاهش اضطراب امتحان و درنتیجه بهبود عملکرد در آزمون باشد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه

دورهٔ ابتدایی، از اساسی‌ترین و پراهمّیّت‌ترین دوران تحصیلی یک دانش‌آموز است. پایه‌های یادگیری و نیز دیدگاه و احساس دانش‌آموز به تحصیل، در این دوران شکل می‌گیرد. تلاش برای بهبود یادگیری و یافتن روش‌هایی برای این منظور، همواره مدّنظر پژوهشگران بوده است؛ بااین‌حال یادگیری برخی از دروس در این دوره، نگرانی‌هایی را نشان می‌دهد. درس علوم تجربی یکی از این دروس است. تابه‌حال پژوهش‌های متعدّدی در حوزهٔ یادگیری درس علوم، اهمّیّت آن و شیوه‌های بهبود یادگیری و عملکرد دانش‌آموزان در این درس انجام شده است (Shin et al, 2019; Peters-Burton et al, 2019; Parker et al, 2020؛ پورکریمی، ۱۴۰۰؛ عسگری، سامری و حسینی، ۱۴۰۱). بسیاری از این پژوهش‌ها به دنبال یافتن شیوه‌های آموزشی اثربخش، ابزار یا راهبردهایی بوده‌اند که به‌صورت مستقل بر یادگیری فراگیران از این درس، اثرگذار باشد. باوجود تلاش‌های بسیاری که صورت گرفته است، دانش‌آموزان همچنان در یادگیری درس علوم تجربی با مشکل مواجه‌اند(Maryani et al, 2018). بررسی‌هایی که در ایران انجام شده است، نشان می‌دهد که عملکرد فراگیران در درس علوم در وضعیّت مناسبی قرار ندارد. در خصوص آموزش علوم در ایران، نگرانی‌هایی وجود دارد که با بررسی نتایج آزمون تیمز[1] و مطالعات تطبیقی کاملاً مشهود است(قلتاش و ضیاءنژاد، ۱۳۹۷؛ نگهبان و همکاران، ۱۳۹۹). سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی کشور، گزارش اوّلیه‌ای از نتایج آزمون تیمز سال ۲۰۱۹ منتشر کرده است؛ در این گزارش آمده که میانگین درصد پاسخ دانش‌آموزان ایرانی به سؤالات درس علوم به نسبت میانگین سایر کشورهای شرکت‌کننده ۲۰ تا ۳۰ درصد پایین‌تر است. این در حالی است که درصد پوشش سؤالات مطرح‌شده در آزمون تیمز حدوداً بین ۸۰ تا ۹۰ درصد است؛ یعنی بیشتر مطالب سؤال‌شده از فراگیران، جزء برنامه درسی در حال اجرا در مدارس ایران است(Timss, 2019; Saadati, 2019)؛ بنابراین، بررسی ریشه‌ای مشکلات فراگیران در درس علوم امری ضروری است.

علاوه بر مشکلات یادگیری در دروس دشوار، یکی از مشکلات و عوامل اثرگذار بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان ابتدایی در این دروس، اضطراب امتحان[2] است که خود پیامد مشکلات یادگیری است. زمانی که فراگیران در یادگیری مطالب درس دچار مشکل هستند، برای شرکت در آزمون‌ها و نشان دادن دانش خود، دچار اضطراب می‌شوند و یکی از شایع‌ترین گونه‌های بروز آن در زمان ارزشیابی، اضطراب امتحان است. به گفتهٔ ساراسون[3] (1977)، هنگامی‌که اضطراب با موقعیت‌های تحصیلی یا ارزشیابی مرتبط است، اضطراب امتحان پدیدار می‌شود. فرد مضطرب از آزمون، بسیار نگران امتحانات است و الگوهایی از واکنش فیزیولوژیکی را نشان می‌دهد. درواقع اضطراب امتحان یک واکنش هیجانی ناخوشایند، به موقعیّت ارزشیابی است. این هیجان، بااحساس نوعی از تنش، تشویش و برانگیختگی سیستم عصبی مشخص می‌گردد(Larson et al, 2010).

یکی از عوامل مؤثر در بهبود یادگیری و به‌تبع آن کاهش اضطراب امتحان، ارزشیابی تکوینی دانش‌آموزان در دورهٔ تحصیلی است. استفاده از ارزشیابی تکوینی، فرایند یادگیری دانش‌آموزان را هدایت کرده و نتایج یادگیری‌شان را بهبود می‌بخشد(Clark, 2015; Van der Kleij et al, 2015; Van der Kleij et al, 2018). می‌توان گفت که کلاس درس یک موقعیت تلفیقی از وقایع آموزشی و ارزشیابی است و این وقایع از یکدیگر مجزا و قابل تفکیک نبوده(Wilson & Sloane, 2000; Perrault et al, 2002; Ayala et al, 2008) و بر یکدیگر اثرگذار هستند؛ بنابراین اثر سنجش بر یادگیری نیز می‌تواند، بخشی از دلایل قابل بررسی برای مشکل یادگیری درس علوم باشد. اثر سنجش به‌عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از فعّالیّت‌های کلاسی بر یادگیری، مورد بررسی پژوهشگران قرار گرفته است(Harlen & Winter, 2004; Chappuis et al, 2020; Irons& Elkington, 2021)؛ بنابراین باید به‌عنوان یک امر مهم و اثرگذار بر یادگیری، موردتوجه آموزشگران ایرانی قرار گیرد. بنا بر آنچه گفته شد، به نظر می‌رسد که فقدان یک شیوهٔ کارآمد یادگیری که تلفیقی از فعّالیّت‌های آموزش و سنجش را در برگیرد، همچنان وجود داشته باشد.

[1] timss
[2] exam anxiety
[3] sarason

فعّالیّتی که ضمن صرفه‌جویی در زمان کلاس، بازدهی یادگیری دانش‌آموزان را افزایش بدهد و موجب بهبود عملکرد آنان در انواع آزمون‌ها شود.

ازاین‌رو، در این موضع می‌توان چنین استدلال کرد که ارزشیابی تکوینی خود رویکردی برای افزایش یادگیری است که به بحث ارزشیابی برای یادگیری[1] و ارزشیابی به‌عنوان یادگیری[2] اشاره دارد(Heritage et al, 2009; Duckor & Holmberg, 2019; Wang & Lee, 2021; Schellekens et al, 2021). سنجش برای یادگیری و راهبردهای ارزشیابی زمانی که به‌طور خاص در سطح کلاس اجرا می‌شوند، دریچه‌هایی را به تفکّر دانش‌آموز باز می‌کنند؛ به معلّمان کمک می‌کنند تا تصمیم بگیرند که یادگیرندگان کجا هستند و چه زمانی به‌طور مؤثر و مداوم بازخوردی ارائه کنند که کلید رشد تحصیلی است(Duckor & Holmberg, 2019).

علاوه بر این سنجش‌های تکوینی می‌تواند، بر اضطراب امتحان تأثیر کاهنده داشته باشد. اجرای آسان تکنیک سنجش تکوینی می‌تواند، به دانش‌آموزان احساس راحتی بیشتری بدهد که به عملکرد آموزشی بهتر کمک می‌کند. اضطراب، زمانی که به دانش‌آموزان مجموعه‌ای از سنجش‌های تکوینی یا سنجش بدون نمره ارائه می‌شود، کاهش می‌یابد یا از بین می‌رود(McDaniel et al, 2011). شیوه‌های فعّال یادگیری نیز زمانی که با سنجش تکوینی همراه می‌شوند، می‌توانند به کاهش اضطراب پیش از امتحان منجر شوند و یادگیری را بهبود بخشند(Cardozo et al, 2020). ازاین‌رو سنجش می‌تواند، بر کاهش اضطراب و افزایش یادگیری مؤثر بوده و یافتن یک ابزار مناسب برای سنجش می‌تواند، این اثر را دستخوش تغییر قرار دهد.

از در میان ابزارهای مختلف آموزشی و ارزشیابی، نقشهٔ مفهومی[3] ابزاری است که موردتوجه مربّیان واقع شده است(Pailai et al, 2017; Choudhary & Bano, 2022; Evans & Jeong, 2023). نقشهٔ مفهومی، یک ابزار گرافیکی است که ساختار درس را به نمایش می‌گذارد. این ابزار می‌تواند، به‌عنوان ابزار سنجش تکوینی مورد استفاده قرار بگیرد. ازآنجایی‌که نقشهٔ مفهومی نمایشی دیداری از دانش و ارتباطات متنوّع میان مفاهیم گوناگون را نشان می‌دهد(Okebukola & Jegede, 1989; Ruiz-Primo & Shavelson, 1996)، می‌تواند در سنجش تکوینی، باعث درک موضوع و ساختار دانش، رفع بدفهمی و عدم یادگیری گردد(Ruiz-Primo, 2000). همچنین در پژوهش‌های بسیاری از نقشهٔ مفهومی به‌عنوان ابزار سنجش یاد شده است و تأثیر آن بر متغیّرهای گوناگون از جمله یادگیری بررسی گردیده است. دواری و همکاران(۲۰۱۲) نشان دادند که استفاده از نقشهٔ مفهومی، به‌عنوان ابزار سنجش و ارزیابی یادگیری، موجب بهبود عملکرد دانش‌آموزان ریاضی و باعث رفع بسیاری از بدفهمی‌ها می‌شود.

همین‌طور باید در نظر داشت که نقشهٔ مفهومی، ابتدا برای آموزش درس علوم ابتدایی معرفی شده و مورد استفاده قرار گرفته است(Novak & Musonda, 1991؛ به نقل از Novak & Cañas, 2006). با توجه به این‌که مفاهیم درس علوم در ارتباط با یکدیگر در ساختار شناختی فراگیر جای می‌گیرند و با مرتبط ساختن مفاهیم متعدّد می‌توان درک عمیق از مباحث این درس حاصل کرد(Liang et al, 2021)، استفاده از نقشهٔ مفهومی می‌تواند، گزینهٔ مناسبی برای یادگیری علوم باشد(Rice et al, 1998; Liu, 2004; Asan, 2007) همچنین به نظر می‌رسد که شیوهٔ یادگیری نیز بر کاهش اضطراب فراگیران اثرگذار باشد(Pan & Tang, 2004; Oludipe & Awokoy, 2010; Rasouli et al, 2018; Cipra & Müller-Hilke, 2019)؛ بنابراین فراهم کردن شرایطی برای افزایش و تعمیق یادگیری و کاهش اضطراب به‌طور هم‌زمان می‌تواند، یک هدف مهم باشد. کاربرد نقشهٔ مفهومی به‌طورکلی می‌تواند، باعث کاهش اضطراب در یادگیری و موجب پیشگیری از افت تحصیلی شود(Chen & Hwang, 2020).

در مطالعهٔ انجام‌شده توسط(Jegede et al,1990) نشان داده شد که نقشهٔ مفهومی به‌طور قابل‌توجهی مؤثرتر از استراتژی تدریس سنتی_تصویری در افزایش یادگیری و نیز کاهش اضطراب در زیست‌شناسی است و نیز تأثیر قابل‌توجهی بر کاهش اضطراب تحصیلی دارد. از سوی دیگر(Cravalho, 2010) نشان داد که در گروهی از دانشجویانی

[1] assessment for learning (AFL)
[2] assessment as learning (AAL)
[3] concept map

که از نقشهٔ مفهومی استفاده کرده بودند، اضطراب تفسیری کاهش بیشتری داشته است(Machida & Dalsky, 2014) که به بررسی اثربخشی نقشهٔ مفهومی با توجه به اضطراب نوشتاری دانش‌آموزان پرداخته بودند، دریافتند که به‌ویژه برای دانش‌آموزان با سطح صفت اضطراب نوشتن پایین، نقشهٔ مفهومی بر کیفیت محتوای نوشتاری تأثیر مثبت دارد. در مطالعه(Pailai et al, 2017) نقشهٔ مفهومی کیت بیلد[1] که یک ابزار دیجیتال برای پشتیبانی از استراتژی نقشهٔ مفهومی است، در سنجش تکوینی استفاده شد و نقش مثبت این نوع نقشهٔ مفهومی را هنگام استفاده در سنجش تکوینی در کلاس سخنرانی نشان داد(Zarei, Feizollehi, 2018) تأثیر مثبت نقشهٔ مفهومی را بر بالا بردن دقت واژگانی و دستوری و کاهش اضطراب نوشتاری مقالات استدلالی زبان‌آموزان ایرانی نشان دادند. (Tang & Tang, 2024)نشان دادند که استفاده از نقشهٔ مفهومی دیجیتال انگیزهٔ یادگیری پرستاران را در آموزش غیرحضوری بهبود می‌بخشد و نیز باعث کاهش اضطراب یادگیری آن‌ها می‌شود؛ بنابراین اثر مناسب این ابزار، بر متغیّرهای گوناگونی همچون یادگیری و انواع اضطراب مشهود است. از سوی دیگر پژوهش(Macleod et al, 2024) نشان داد که استفاده از نقشهٔ مفهومی، در سنجش دانشجویان کارشناسی‌ارشد مشغول به تحصیل به زبان انگلیسی برای بار نخست، بر پایهٔ مصاحبه از دانشجویان و کارکنان آموزش در یادگیری آنان کمک‌کننده بوده و باعث رفع محدودیت‌ها گردیده است؛ درحالی‌که داده‌های کمّی هیچ‌گونه تفاوت معناداری را در دستاورد دانشجویان با به‌کارگیری نقشهٔ مفهومی و روش مرسوم نشان نداده است.

دانستیم که یکی از مشکلات آموزشی مدارس ابتدایی ما در ایران، افت یادگیری درس علوم تجربی و نیز افزایش اضطراب امتحان در این درس است. همچنین مشاهده شد، در بسیاری از کشورها به اثربخشی نقشهٔ مفهومی به‌عنوان ابزار سنجش بر یادگیری و نیز اثر آن بر اضطراب پرداخته شده است و بر اثربخشی این ابزار تأکید وجود دارد، در این راستا پژوهش‌هایی پیرامون تأثیر نقشه مفهومی به‌عنوان ابزار سنجش بر یادگیری و اضطراب دانش‌آموزان دیده می‌شود(Machida & Dalsky, 2014; Pailai et al, 2017; Tang & Tang, 2024). در کشور ما نیز پژوهش‌های انگشت‌شماری در این حوزه انجام شده، ولیکن هیچ‌کدام مستقیماً به اثربخشی نقشهٔ مفهومی به‌عنوان ابزار سنجش بر یادگیری و اضطراب امتحان نپرداخته‌اند(Davari, et al, 2012؛ Zarei & Feizollahi, 2018). از سویی درس علوم تجربی موردتوجه این پژوهش‌ها نبوده است. ازاین‌رو می‌توان گفت، در کشور ما به‌طورکلی خلأ مطالعاتی در این زمینه احساس می‌شود. ازاین‌رو هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثربخشی کاربرد نقشهٔ مفهومی به‌عنوان ابزار سنجش تکوینی بر یادگیری درس علوم و اضطراب امتحان دانش‌آموزان ابتدایی است. این پژوهش، دو فرضیه دارد:؛ فرضیهٔ اوّل: کاربرد نقشهٔ مفهومی به‌عنوان ابزار سنجش تکوینی بر میزان یادگیری دانش‌آموزان پایهٔ ششم ابتدایی در درس علوم تأثیر دارد. فرضیهٔ دوّم: کاربرد نقشهٔ مفهومی به‌عنوان ابزار سنجش تکوینی بر میزان اضطراب امتحان دانش‌آموزان تأثیر دارد.

روش

پژوهش حاضر ازنظر هدف، از نوع کاربردی و به لحاظ روش‌شناسی، در دستهٔ تحقیقات شبه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه گواه قرار می‌گیرد. جامعهٔ آماری پژوهش، دانش‌آموزان پسر پایهٔ ششم ابتدایی مدارس ناحیهٔ یک شهر اراک در سال ۱۴۰۲-۱۴۰۱ بودند. نمونه‌گیری از جامعه، به‌صورت در دسترس انجام گرفت؛ به‌گونه‌ای که پس از اخذ مجوّزهای لازم، دو مدرسه‌ی همگن ازنظر موقعیّت جغرافیایی، سطح مدرسه، سطح دانش‌آموزان، تحصیلات و تجربهٔ کاری معلّمان، وضعیت تأهّل معلّمان، ردهٔ سنی، جنسیّت و میزان علاقه به مشارکت انتخاب گردیدند. به‌منظور جلوگیری از خطاهای ناشی از دسترسی داشتن گروه‌های آزمایش و گواه به یکدیگر، دو کلاس از دو مدرسهٔ مشابه انتخاب شد و به‌صورت تصادفی یک کلاس به‌عنوان گروه آزمایش و دیگری به‌عنوان گروه کنترل برگزیده شد. حجم نمونه‌ها برابر با ۲۹ نفر برای گروه آزمایش و ۳۲ نفر برای گروه کنترل بود.

[1] kit-build concept map

برای بررسی میزانِ یادگیریِ درسِ علوم از سؤالات تشریحی علوم پایهٔ ششم، طراحی‌شده توسط پژوهشگر، درس-های ۱۱ تا ۱۳ (درس ۱۱: شگفتی‌های برگ، درس ۱۲: جنگل برای کیست، درس ۱۳: سالم بمانیم) استفاده شد. در این آزمون، انواع سؤال بر اساس سطوح مدّنظر در آزمون‌های استاندارد بین‌المللی تعبیه شد. به‌عبارت‌دیگر، در این سؤالات که با مشورت معلّمان هر دو گروه طراحی شد، از انواع سؤالات به فراخور موضوع و حوزه‌ها و سطوح شناختی بلوم استفاده گردید(Bloom et al, 1956) و همچنین میان ۱۰ نفر از معلّمان پایهٔ ششم به‌منظور بررسی ازنظر تناسب با سطح فراگیران و اهداف کتاب درسی توزیع گردید و برای آن نسبت روایی محتوایی[1] ۸۶ درصد محاسبه شد.

برای بررسی میزان اضطراب امتحان از پرسشنامهٔ اضطراب امتحان فیلیپس[2](۱۹۷۸) استفاده گردید. این پرسشنامه، توسط فیلیپس طراحی و اعتبار یابی شده است. این مقیاس، یک پرسشنامهٔ کوتاه با ۲۶ گویه است که آزمودنی باید به هر ماده به‌صورت "بلی یا خیر" پاسخ بدهد و بدین ترتیب می‌توان، بر اساس یک شیوهٔ خودگزارشی به حالات روانی و تجربیات فیزیولوژیک فرد در جریان امتحان، قبل و بعد از آن دست یافت. حداقل نمره برای این پرسشنامه، صفر و حداکثر ۲۶ است. اگر نمرهٔ دانش‌آموز بین ۱۵ تا ۲۶ باشد، نشان‌دهندهٔ وجود اضطراب امتحان است(شیرازی تهرانی و همکاران، ۱۳۹۲). همسانی درونی آزمون مذکور به شیوه کودر_ریچاردسون[3] بالاتر از ۹۵٪ و همچنین اعتبار آن با روش تصنیف ۸۸٪ و روایی همگرای آن با آزمون اضطراب کتل[4] ۹۴٪ محاسبه گردیده است(یوسفی، ۱۳۸۵). پرسشنامهٔ مذکور ۲۶ گویه‌ای بوده و در مدت‌زمان ۱۰ تا ۱۵ دقیقه به‌صورت "بله یا خیر" به آن پاسخ داده می‌شود. پاسخ‌های بله ۱ امتیاز و پاسخ‌های خیر، صفر امتیاز می‌گیرند. هر چه نمرهٔ شخص در این پرسشنامه بالاتر باشد، نشان از اضطراب امتحان بیشتر است. با توجه به مشخصات روان‌سنجی متناسب و وجود نمرات برش استاندارد برای این پرسشنامه به‌کارگیری آن در سنجش اضطراب امتحان بسیار مناسب است. پایایی این پرسشنامه با روش آزمون مجدد تا ۰/۶۷ برآورد شده است(حسینی‌نسب و بیکایی‌منیع، ۱۳۷۷). در این پژوهش، ضریب آلفای کرونباخ جهت تأیید پایایی این پرسشنامه ۹۱ درصد محاسبه شده است که مقدار قابل قبولی است.

پس از انتخاب گروه آزمایش و گواه به‌صورت تصادفی، ۶ جلسه تدریس پیش از شروع پروتکل، برای آموزش معلّم گروه آزمایش برگزار شد که در این ۶ جلسهٔ ۱ ساعته، محتوای آموزشی به‌صورت فایل پاورپوینت همراه با توضیحات محقق ارائه گردید. سرفصل‌های محتوای آموزشی عبارت بودند از: هدف پژوهش، سنجش و ارزشیابی و تفاوت آن‌ها، مبانی نظری ارزشیابی در رویکرد سازنده‌گرا، انواع ارزشیابی و سنجش، ابزارهای مختلف سنجش، نقشهٔ مفهومی(مفاهیم و روابط، قسمت‌های مختلف نقشه، انواع، کاربردها، کاربرد به‌عنوان ابزار سنجش، مثال‌های متنوع و ...) بودند(Ruiz & Shavelson, 1996؛ Pan, W, & Tang, 2004؛ Ruiz, 2004؛ دواری و همکاران، ۱۳۹۰؛ زفرقندی، ۱۳۹۳)، سپس سه درس از کتاب علوم پایهٔ ششم دبستان برای فرایند اجرا در نظر گرفته شد و طی ۱۵ جلسه برای گروه آزمایش به همراه نقشه مفهومی به‌عنوان ابزار سنجش، تدریس شدند. گروه گواه نیز دروس را به شکل مرسوم دریافت کردند.

جدول۱. جلسات اجرای درس کاربرد نقشهٔ مفهومی به‌عنوان ابزار سنجش تکوینی به گروه آزمایش

[1] content validity ratio (CVR)
[2] phillips
[3] kuder–Richardson
[4] cattle exam anxiety

جلسه	فعّالیّت‌ها	هدف	رسانه (ابزار)
۱	ابتدا مثال‌هایی دربارهٔ نقشهٔ مفهومی و کاربردهای آن در دروسی مانند اجتماعی برای فراگیران زده شد. در اینجا، کاربرد نقشه مفهومی در تدریس و چگونگی سازمان‌دهی مطالب توسط خود معلّم استفاده شد.	آشنایی با نقشهٔ مفهومی	تخته، کتاب، ماژیک
۲	روش رسم و مراحل ایجاد یک نقشه به دانش‌آموزان توسط معلّم آموزش داده شد. در اینجا تأکید شد که لزومی ندارد، نقشه‌های فراگیران شبیه به یکدیگر یا در قالب خاص مدّنظر معلّم باشد.	آموزش رسم نقشهٔ مفهومی	دیتا پروژکتور، پاورپوینت، برگه‌های نقشهٔ نمونه
۳	یا تدریس بخش‌های ابتدایی درس ۱۱، معلّم از دانش‌آموزان خواست مفاهیمی را که یاد گرفته و به یاد می‌آورند، بیان کنند تا آن کلمات را پای تخته بنویسد، سپس با مشارکت دانش آموزان میان مفاهیم ارتباط ایجاد کرد و با پرسش از آن‌ها یک نقشهٔ مفهومی روی تخته کشید. ساختار نقشه، مفاهیم و پیوندها در اختیار دانش‌آموز قرار داده‌شده بود. (هدایتگری بالا)	شروع ساخت نقشهٔ مفهومی برای اوّلین درس(انجام گام‌به‌گام با معلّم)	تخته، کتاب، ماژیک
۴	در میانهٔ درس دانش آموزان پس از یادگرفتن بخش جدید، نقشهٔ مفهومی آن بخش را با مفاهیم و پیوندهای داده‌شده کشیدند و در حین تکمیل نقشه، معلّم با پرسش و پاسخ تعاملی به آن‌ها بازخورد می‌داد. آن‌ها می‌توانستند، نقشهٔ جلسهٔ قبل را ادامه دهند تا نقشه جدیدی بکشند. (هدایتگری متوسّط)	رسم نقشهٔ مفهومی برای قسمت جدید درس برای راهنمایی معلّم	کتاب، برگه A4
۵	با نزدیک شدن به قسمت‌های پایانی درس فعّالیّت‌های رسم نقشهٔ مفهومی از هدایتگری بالا به سمت هدایتگری پایین پیش می‌رفت و بازخوردها، غیرمستقیم‌تر توسط معلّم ارائه می‌شد. (رسم نقشه تنها با استفاده از مفاهیم)	ترسیم نقشهٔ مفهومی برای قسمت پایانی درس با هدایتگری پایین	کتاب، برگه A4
۶	در پایان درس ۱۱ از دانش‌آموزان خواسته شد، نقشه‌های مفهومی را که در چندین مرحلهٔ در طول درس رسم نموده‌اند، به هم متّصل کرده یک نقشهٔ واحد و صحیح ایجاد نمایند و آن‌هایی که از ابتدا نقشهٔ اوّلیه را ادامه داده بودند، روی درستی همهٔ پیوندها و کلمات و یکپارچگی نقشه تأمل کنند.	تلفیق نقشه‌های ساخته‌شده و تفکّر بر پیوندهای ایجادشده و ساخت معنای واحد از درس یازدهم	برگه‌های نقشه‌های جدید و قبلی
۷	با تدریس بخش‌های اوّلیهٔ درس ۱۲، از فراگیران خواسته شد با مفاهیم داده‌شده، ساختار نقشهٔ مفهومی را کامل کنند. سپس بچه‌ها نقشه‌هایشان را با یکدیگر عوض کردند و با کمک کتاب، نقشهٔ همکلاسی خود را تصحیح کردند و معلّم پاسخ درست را پای تخته ارائه کرد تا بچه‌ها درستی نقشه‌های خود را با توضیحات معلّم محک بزنند. (هدایتگری بالا)	انتقال تجارب درس گذشته به درس جدید و ساخت نقشه برای بخش اوّل درس ۱۲ با هدایتگری بالا	کتاب، نقشه‌های دانش‌آموزان

جلسه	فعّالیّت‌ها	هدف	رسانه (ابزار)
۸	در این جلسه بعد از توضیحات تکمیلی معلّم، از دانش‌آموزان خواسته شد تا با استفاده از مفاهیم داده‌شده و پیوندهای پیشنهادی تکلیف نقشهٔ مفهومی را تکمیل کنند. (هدایتگری متوسّط)	ادامه دادن ترسیم نقشه برای بخش دوّم با هدایتگری متوسّط	کتاب، برگه A4
۹	با گذر از میانهٔ درس ۱۲ و بهره‌مندی کمتر از راهنمایی معلّم، از فراگیران خواسته شد تا با مفاهیم داده‌شده یک نقشهٔ مفهومی از بخش مربوطه رسم کنند. (هدایتگری پایین)	ادامه دادن ترسیم نقشه برای بخش سوم با هدایتگری پایین	
۱۰	در این جلسه، قسمت پایانی درس ۱۲ تدریس و از فراگیران خواسته شد که با دانسته‌های خود از این بخش یک نقشهٔ مفهومی رسم کنند. (بدون هدایتگری)	ایجاد اوّلین تجربهٔ رسم یک نقشهٔ مفهومی مستقل بدون کمک و هدایت معلّم	برگه A4
۱۱	از دانش‌آموزان خواسته شد تا نقشه‌های قبلی را به آخرین نقشهٔ ترسیم‌شده پیوند دهند و یک نقشهٔ واحد یکپارچه تهیّه نمایند. معلّم در حین ساخت نقشهٔ واحد بازخورد فردی اصلاحی می‌داد.	تلفیق نقشه‌های ساخته‌شده و تفکر بر پیوندهای ایجادشده و ساخت معنای واحد از درس دوازدهم	برگه‌های نقشه‌های قبلی و جدید
۱۲	پس از تدریس بخش ابتدایی درس ۱۳ معلّم از دانش‌آموزان خواست با استفاده از ساختار، مفاهیم و پیوندهای داده‌شده ازآنچه آموخته‌اند، نقشهٔ مفهومی رسم کنند. (هدایتگری بالا)	تمرین ترسیم نقشهٔ جدید برای بخش اوّل درس ۱۳	کتاب، برگه A4
۱۳	با تدریس تا بخش میانی درس، معلّم از فراگیران خواست تا با استفاده از مفاهیم و پیوندهای داده‌شده یک نقشهٔ مفهومی بسازند و آن را به نقشهٔ اوّلیه در جلسهٔ پیشین مرتبط کنند. در تمام مراحل، پرسش و پاسخ و بازخورد معلّم وجود داشت. (هدایتگری متوسّط)	ترسیم نقشه از بخش دوّم درس ۱۳ با هدایتگری متوسّط و تفکّر بر ارتباط مفاهیم جدید با مفاهیم نقشهٔ جلسهٔ قبل	کتاب، برگه A4
۱۴	در این جلسه از بچه‌ها خواسته شد تا مطالب این جلسه را در یک نقشهٔ مفهومی که مفاهیم آن داده‌شده است، بیاورند و سپس با نقشهٔ جلسهٔ قبلی ادغام کنند و روی مفاهیم و اتصالات ایجادشده تأمل کنند. (هدایتگری پایین)	تمرین ترسیم و اتّصال دادن مفاهیم بخش سوم درس ۱۳ به مفاهیم جلسهٔ قبلی و تأمّل بر آن با هدایتگری پایین معلّم	نقشهٔ جدید، نقشهٔ جلسهٔ قبل، برگه A4
۱۵	با پایان محتوای درس آخر(۱۳) از فراگیران خواسته شد از کلّ محتوای این درس یک نقشهٔ مفهومی بدون هدایتگری معلّم رسم کنند. بازخوردها کاملاً غیرمستقیم بود و درنهایت نقشه‌های خود را به همکلاسی‌ها و معلّم خود نشان دادند.	تمرین تلفیق مفاهیم و تفکّر بر پیوندها و ارتباطات مفاهیم و ایجاد یک ساختار معنایی واحد از درس ۱۳ بدون هدایت معلّم	برگه‌های نقشه‌های جلسات قبل، نقشه جدید، برگه A4

یافته‌ها

برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از شاخص‌های آمار توصیفی، میانگین‌ها و انحراف استاندارد و برای آمار استنباطی از تحلیل کوواریانس استفاده شد جدول ۱ میزان آماره‌های توصیفی را در جامعهٔ موردمطالعه برای متغیّرهای یادگیری علوم و اضطراب امتحان نشان می‌دهد.

جدول ۲. نتایج آمار توصیفی میانگین و انحراف استاندارد برای دو متغیّر یادگیری علوم و اضطراب امتحان

متغیّر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
یادگیری علوم	آزمایش	۰/۵۵۱۷	۰/۶۶۲۷۲	۱۴/۶۲۹۳	۲/۶۵۹۷۴
	کنترل	۰/۵۳۹۱	۰/۶۵۷۱۹	۹/۷۸۹۱	۲/۶۷۱۶۲
اضطراب امتحان	آزمایش	۱۲/۴۱۳۸	۳/۳۳۲۹۲	۷/۰۶۹۰	۴/۱۵۷۰۲
	کنترل	۱۲/۷۱۸۷	۳/۴۵۶۹۶	۱۳/۰۰۰۰	۴/۲۹۵۵۳

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، میانگین نمرات علوم در مرحلهٔ پیش‌آزمون برای گروه آزمایش ۰/۵۵ و برای گروه گواه ۰/۵۳ گزارش‌شده است. همچنین با نگاه به ستون مربوط به انحراف استاندارد، دیده می‌شود که آمارهٔ مذکور در گروه آزمایش ۰/۶۶ و برای گروه گواه ۰/۶۵۷ محاسبه‌شده است.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، میانگین نمرات علوم گروه آزمایش در مرحلهٔ پس‌آزمون ۱۴/۶۲ و میانگین نمرات علوم گروه گواه در همین مرحله ۹/۷۸ گزارش‌شده است. همچنین میانگین نمرات اضطراب امتحان در مرحلهٔ پیش‌آزمون در گروه آزمایش، برابر با ۱۲/۴۱ و در گروه گواه برابر با ۱۲/۷۱ گزارش‌شده است. همچنین انحراف‌های استاندارد در گروه آزمایش ۳/۳۳ و در گروه گواه ۳/۴۵ است. میانگین نمرات اضطراب امتحان در گروه آزمایش در مرحلهٔ پس‌آزمون، ۷/۰۶ و در همین مرحله در گروه گواه برابر با ۱۳/۰۰ گزارش شده است.

برای تحلیل‌های استنباطی آزمون از تحلیل کوواریانس چندمتغیّره و تک‌متغیّره استفاده شد. برای انجام این آزمون، رعایت پیش‌فرض‌های آزمون ضروری می‌نماید؛ بنابراین به بررسی این پیش‌فرض‌ها پرداخته شده است. نتیجهٔ آزمون امباکس(F=۰/۱۲۸ P=۰/۹۴۴) نشان داد که ماتریس‌های کوواریانس بین گروه‌ها برابر است. همچنین به‌منظور بررسی فرض نرمال بودن داده‌ها، از آزمون کولموگروف_اسمیرنوف(KS[1]) استفاده گردید و در سطح اطمینان ۹۵٪ داده‌های مربوط به‌پیش آزمون درس علوم، گروه آزمایش(Z=۱/۱۸۹ P=۰/۱۱۸)، گروه گواه(Z=۱/۳۰۹ P=۰/۶۵) و داده‌های مربوط به پیش‌آزمون اضطراب امتحان، گروه آزمایش(Z=./۶۳۷ P=۰/۸۱۱)، گروه کنترل(Z=۰/۸۹۱ P=۰/۴۰۶) نرمال بودند. هم‌چنین فرض نرمال بودن داده‌ها در مرحهٔ پس‌آزمون علوم در گروه‌های آزمایش(Z=۰.۹۴۸ P=۰/۳۲۹)، گواه (Z=۰/۹۸۹ P=۰/۲۸۲) و پس‌آزمون اضطراب امتحان در گروه‌های آزمایش(Z=۰/۶۳۹ P=۰/۸۰۸) و گواه (Z=۱/۰۱۴ P=۰/۲۵۵) برقرار بود. یکی دیگر از پیش‌فرض‌های مورد بررسی، شرط همگنی واریانس‌ها بود که با انجام آزمون لوین[2] مشاهده شد که در پس‌آزمون درس علوم با نتایج(F=۰/۲۸۵ P=۰/۵۹۶) و در پس‌آزمون اضطراب امتحان(F=۰/۳۲۵ P=۰/۵۷۱) این فرض نیز رعایت شده است.

[1] kolmogorov smirnov
[2] levene's test

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیّره اثربخشی کاربرد نقشهٔ مفهومی به‌عنوان ابزار سنجش تکوینی بر یادگیری و اضطراب امتحان

آزمون	مقدار	F	درجه آزادی فرضیه	درجه آزادی خطا	معنی‌داری	مجذور اتای
آزمون اثر پیلایی	۰/۵۳۳	۳۳/۱۴۶[b]	۲	۵۸	۰/۰۰۱	۰/۵۳۳
آزمون لامبدای ویلکز	۰/۴۶۷	۳۳/۱۴۶[b]	۲	۵۸	۰/۰۰۱	۰/۵۳۳

نتایج تحلیل کوواریانس چند متغیّره در جدول ۳ بیان‌گر آن است که بین گروه آزمایش و کنترل با سطح معناداری ۰/۹۵ حداقل در یکی از متغیّرهای یادگیری و اضطراب امتحان تفاوت معنادار وجود دارد($p< ۰/۰۵$) و برای مشخّص شدن این تفاوت از تحلیل کوواریانس تک متغیّره استفاده شد که نتایج آن در جدول ۴ گزارش شده است.

جدول ۴. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس تک متغیّره برای مقایسه دو گروه در متغیّر یادگیری درس علوم

منبع	مجذورات	درجه آزادی	مجذور میانگین	F	معنی‌داری
مدل تصحیح‌شده	۳۸۶/۱۰۸	۲	۱۹۳/۰۵۴	۲۸/۷۳۷	۰/۰۰۱
عرض از مبدأ	۵۸۴۴/۵۷۶	۱	۵۸۴۴/۵۷۶	۸۶۹/۹۸۲	۰/۰۰۱
پیش‌آزمون علوم	۲۹/۶۹۵	۱	۲۹/۶۹۵	۴/۴۲۰	۰/۰۴۰
گروه	۳۵۸/۳۸۷	۱	۳۵۸/۳۸۷	۵۳/۳۴۷	۰/۰۰۱
خطا	۳۸۹/۶۴۶	۵۸	۶/۷۱۸		

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود که متغیّر وابسته‌ی موردنظر(پس‌آزمون علوم) در دو گروه آزمایش و گواه با سطح معنی‌داری ۹۵ درصد تفاوت معناداری دارد($p< ۰/۰۵$) بنابراین می‌توان دریافت که فرایند اجراشده، استفاده از نقشهٔ مفهومی در سنجش، بر میزان یادگیری دانش‌آموزان از درس علوم پایهٔ ششم اثرگذار بوده است.

جدول ۵. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای مقایسه دو گروه در متغیّر اضطراب امتحان

منبع	مجذورات	درجه آزادی	مجذور میانگین	F	معنی‌داری
مدل تصحیح‌شده	۱۰۰۲/۱۹۶	۲	۵۰۱/۰۹۸	۴۹/۳۵۹	۰/۰۰۱
عرض از مبدأ	۰/۵۴۷	۱	۰/۵۴۷	۰/۰۵۴	۰/۸۱۷
پیش‌آزمون اضطراب	۴۶۷/۰۴۲	۱	۴۶۷/۰۴۲	۴۶/۰۰۵	۰/۰۰۱
گروه	۴۸۹/۵۵۰	۱	۴۸۹/۵۵۰	۴۸/۲۲	۰/۰۰۱
خطا	۵۸۸/۸۲۰	۵۸	۱۰/۱۵۲		

همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود که تغییرات اضطراب امتحان دانش‌آموزان در مرحلهٔ پس‌آزمون نسبت به گروه معنادار است. به این معنا که میزان اضطراب فراگیران در این مرحله در گروه آزمایش نسبت به گواه تفاوتی

معنادار را نشان می‌دهد($p< ۰/۰۵$)، لذا فرضیهٔ پژوهشی مبنی بر اثرگذار بودن پروتکل(به‌کارگیری نقشهٔ مفهومی در سنجش) مورد تأیید است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر، تعیین اثربخشی کاربرد نقشهٔ مفهومی، به‌عنوان ابزار سنجش تکوینی بر یادگیری درس علوم و اضطراب امتحان دانش آموزان پایهٔ ششم ابتدایی است. فرضیهٔ اوّل پژوهش بیان می‌دارد که کاربرد نقشهٔ مفهومی، به‌عنوان ابزار سنجش تکوینی بر یادگیری درس علوم دانش‌آموزان تأثیرگذار است. این نتیجه با تحقیق Lim et al (2009)، Schroeder et al (2018)، Wang et al (2020)، Choudhary & Bano (2022)و Evans & Jeong (2023) همسو و با پژوهش (Macleod et al, 2024) ناهم‌سو است.

ازآنجایی‌که سنجش فراگیران به‌صورت تکوینی باعث می‌شود که آن‌ها در هر مرحله ضمن آگاهی از اشتباهات شناختی خود، به رفع مشکلات یادگیری اقدام نمایند و یادگیری خود را اصلاح و بازسازی کنند، استفاده از این ابزار، مانند سایر ابزارهای سنجش تکوینی بر یادگیری اثرگذار است(Westbroek et al, 2020)؛ اما اگر به‌صورت مستقل به مقولهٔ خاص نقشهٔ مفهومی در سنجش تکوینی بنگریم(Kapuza et al, 2020) درمی‌یابیم که این ابزار به‌واسطهٔ فراهم ساختن ارتباط میان مفاهیم و ایجاد شبکه‌ای از معنا، امکان یادگیری معنادار را برای دانش‌آموزان فراهم می‌سازد(Novak, 1990; Novak, 1993; Ruiz-Primo, 2004; Novak & Cañas, 2006)؛ لذا در این شرایط، یادگیری به‌گونه‌ای عمیق‌تر و پایاتر از اشکال دیگر رخ می‌دهد(Reigeluth & Jonassen, 1999) و ازآنجایی‌که مفاهیم علوم، قابلیّت بسیار خوبی برای ایجاد یادگیری از این طریق فراهم ساخته، استفاده از نقشهٔ مفهومی در تکوین یادگیری درس علوم بسیار مناسب خواهد بود(Novak & Gowin, 1984; Ruiz-Primo & Shavelson, 1996; Rice et al, 1998; Soika & Reiska, 2014). کاربرد این ابزار در سنجش به کمک بازخورد مناسب(Wu et al, 2012) می‌تواند پایه‌های یادگیری خودکار و خودتنظیم را برای دانش‌آموزان فراهم کند(Chularut & DeBacker, 2004) و به این منظور به نظر می‌رسد که استفاده از آن در پایه‌های پایین‌تر و به‌خصوص در دورهٔ ابتدایی، تصمیمی منطقی باشد. دانش‌آموزان در استفاده از نقشهٔ مفهومی، به‌عنوان ابزار سنجش این امکان را خواهند داشت که دانسته-های خود را در قالب تصویری قابل‌رؤیت از مفاهیم متّصل، روی کاغذ بیاورند؛ در این حالت اگر از دقّت و مهارت کافی در ترسیم استفاده کرده باشند، قادر خواهند بود تا ساختار ذهنی نسبتاً دقیقی از خود را از موضوع مدّنظر مشاهده کنند. سپس، می‌توانند با بازخورد و راهنمایی آموزگار و پس از مدّتی با کسب مهارت بیشتر، خود به بررسی و دادن بازخورد به ساختار ذهنشان، پرداخته و اقدام به اصلاح و بازسازی دانش خود نمایند و درواقع اقدام به ساخت معنایی صحیح ازآنچه کسب کرده‌اند، نمایند. در چنین فضایی، یادگیری ذره‌ذره توسط فراگیر ساخته می‌شود و دستخوش تکوین، بازسازی و تغییر قرار می‌گیرد؛ تا زمانی که به یک وضعیّت مطلوب برسد. این نوع یادگیری که حاصل ساخت معنای شخصی و حاصل تلاش مستمر فرد است، تفاوت معناداری را در درک و بینش او از حوزهٔ دانش ایجاد خواهد کرد؛ لذا می‌توان این‌چنین نتیجه‌گیری کرد که به‌کارگیری نقشهٔ مفهومی، به‌عنوان ابزارسنجش تکوینی می‌تواند، بریادگیری دانش‌آموزان دردرس‌علوم اثرگذار باشد.

فرضیهٔ دوّم حاکی از آن است که کاربرد نقشهٔ مفهومی به‌عنوان ابزار سنجش، بر اضطراب امتحان اثرگذار است. این نتیجه با پژوهش‌های Okebukola & Jegede(1989)، Cravalho(2010)، Zarei & Feizollahi(2018) و Tang & Tang(2024) هم‌جهت است. به‌طورکلی سنجش تکوینی از آن جهت که به فراگیران زمان کافی برای مواجهه با شرایط آزمودن خود را می‌دهد و نیز به دلیل تکرار این مواجهه‌ها، باعث می‌شود تا ترس فراگیران که ناشی از قرارگیری در موقعیّت ناشناخته است از بین برود؛ چرا که به‌دفعات آن را تجربه کرده‌اند. از طرفی خصوصیّت بارز سنجش تکوینی آن است که قضاوت در خصوص توانایی‌های دانش‌آموز، محدود به یک جلسه آزمون نیست؛ بلکه فراگیر در این فضا چندین بار امکان این را دارد که مورد سنجش قرار گیرد؛ لذا یکی از مهم‌ترین عوامل ایجاد اضطراب که همان داشتن تنها یک فرصت برای نشان دادن دانسته‌هاست، از بین می‌رود و از طرفی همان‌طور که گفته شد، اثر سنجش تکوینی بر

یادگیری بارها به اثبات رسیده است. طبیعتاً زمانی که دانش‌آموز یادگیری خود را در آن حوزه در طول دوره افزایش داده و بارها ایرادات خود را یافته و اصلاح نموده است، با اطمینان بیشتری به خود و دانسته‌های خود، آزمون خواهد داد و همین امر موجب کاهش قابل‌توجه میزان اضطراب او خواهد شد(Ismail et al, 2022). وقتی دانش‌آموز، به‌صورت مداوم تمرین می‌کند، اشتباهات خود را اصلاح می‌کند و به تسلّط بیشتری در یک موضوع می‌رسد، احساس اطمینان و آمادگی بیشتری خواهد داشت. این آمادگی باعث می‌شود که هنگام آزمون کمتر دچار اضطراب شود، زیرا می‌داند که مهارت‌ها و دانش لازم را کسب کرده است. درواقع، یکی از بهترین راه‌های کاهش اضطراب امتحان، تمرین و تکرار مداوم همراه با بازخورد و اصلاح اشتباهات است. نقشهٔ مفهومی را تقویت می‌کند، نه‌فقط حفظ کردن مطالب را و چون دانش‌آموزان ارتباطات بین موضوعات را به‌صورت بصری می‌بینند، بیشتر از یک امتحان سنّتی که بر پاسخ‌های صحیح و غلط متمرکز می‌گردد.

در خصوص سهم ویژهٔ نقشهٔ مفهومی، به‌مثابهٔ ابزاری برای سنجش تکوینی باید گفت که این ابزار به‌موجب آن‌که یادگیری معنادار را تسهیل می‌کند، موجب تعمیق و افزایش یادگیری خواهد شد و بنابراین می‌توان استدلال کرد که هرچه یادگیری بهتر و عمیق‌تر باشد، طبیعتاً میزان آمادگی که فرد در آزمون احساس می‌کند، بیشتر و در این صورت میزان اضطراب کمتر است(Jegede et al, 1990). نقشه‌های مفهومی اطّلاعات را به‌صورت دیداری و سازمان‌یافته نمایش می‌دهند که باعث یادگیری بهتر و ماندگاری بیشتر در حافظه می‌شود. ایجاد ارتباط بین مفاهیم و موضوعات مختلف بازیابی اطلاعات در آزمون راحت‌تر می‌کند، در این حالت ذهن ما تصاویر را بهتر از متن‌های پراکنده به خاطر می‌سپارد و فراخوانی می‌کند.

از طرفی نقشهٔ مفهومی به لحاظ سازوکاری که در مرتبط کردن مفاهیم دارد، عمل بازیابی و یادآوری مطالب را برای فراگیر تسهیل می‌کند؛ در این صورت خطر و ترس از یاد بردن دانسته‌ها در زمان آزمون که از جمله عوامل برانگیزانندهٔ اضطراب امتحان بوده(Clipa & Ruxanda, 2023) و دانش‌آموز را تهدید می‌کند، کاهش یافته و نهایتاً موجب کاهش اضطراب امتحان فراگیر خواهد شد؛ بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که به‌کارگیری نقشه‌های مفهومی در سنجش تکوینی می‌تواند، ابزاری مناسب در جهت کاهش میزان اضطراب امتحان دانش‌آموزان باشد.

به‌منظور تسریع عمل ارزیابی و دادن بازخورد فوری، می‌توان از نرم‌افزارهای موجود در این حوزه مانند مایند مپو[1] و سی مپ تولز[2] استفاده نمود. پژوهش فعلی، روی دانش‌آموزان پسر انجام‌شده است و پیشنهاد می‌شود که این کار روی دانش‌آموزان دختر نیز اجرا و تفاوت‌های نتایج به‌دست‌آمده بررسی گردد. همچنین، ازآنجایی‌که پژوهش فعلی به بررسی تغییرات اضطراب پرداخته است، می‌توان با انجام مطالعات پیگیری، پس از چند هفته یا چند ماه، مجدداً اضطراب دانش‌آموزان را مورد تحلیل و بررسی قرارداد تا از میزان ماندگاری اثرات آن اطمینان حاصل نمود.

به مؤلفان کتب و برنامه‌ریزان درسی پیشنهاد می‌شود به کتاب‌های علوم دبستان بخشی به‌عنوان تمرین در قالب نقشهٔ مفهومی اضافه شود تا دانش‌آموزان، امکان محک دانسته‌های خود را به‌صورت تصویری داشته باشند و در طول این تمرین‌های تکوینی یادگیری خود را پیرامون مبحث موردنظر بسازند و گسترش دهند. برای بررسی میزان اضطراب می‌توان از سایر ابزارهای گردآوری همچون مصاحبه نیز برای بالا بردن میزان روایی استفاده کرد.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در نگارش مقاله مشارکت داشته‌اند و اسامی به ترتیب درستی نوشته‌شده است.

تشکر و قدردانی

این پژوهش، مستخرج از پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد نویسندهٔ اوّل مقاله با عنوان "اثربخشی کاربرد نقشهٔ مفهومی، به‌عنوان ابزار سنجش بر یادگیری درس علوم و اضطراب امتحان دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی" است. این پایان‌نامه با کد رهگیری: ۲۹۸۲۷۲۴ در تاریخ ۱۴۰۲/۸/۲۹ در سامانهٔ ایرانداک با نشانی زیر به ثبت رسیده است.

[1] mind map
[2] cmap tools

https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/863741eb813ac6027054b0aa1f54d043

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

منابع

حسینی نسب، سیدداوود و بیکایی منیع، فرزانه(۱۳۷۷). ادراک دانش آموزان از محیط روان‌شناختی کلاس و رابطهٔ آن با پیشرفت تحصیلی، انگیزش درونی و اضطراب آنان. علوم تربیتی و روانشناسی، سال پنجم، ۲(۳ و ۴)، ۷۲-۵۵.

دواری سیروس، غلام آزاد سهیلا، ریحانی ابراهیم(۱۳۹۱). نقشهٔ مفهومی، ابزاری برای سنجش و ارزیابی یادگیری ریاضی دانش آموزان. رشد آموزش ریاضی،شماره ۱۰۸.ص ۱۴.

سمیعی زفرقندی، مرتضی(۱۳۹۳). تأثیر استفاده از نقشه مفهومی بر یادگیری درس علوم. مطالعات آموزش و آموزشگاهی، ۳(۱۱)، ۹۸-۸۱.

شیرازی تهرانی. علیرضا، میردریکوند، فضل اله و سپهوندی، محمدعلی(۱۳۹۲). اثربخشی آموزش مهارت‌های تنظیم هیجانی در کاهش اضطراب امتحان دانش آموزان دبیرستانی. مطالعات آموزشی و آموزشگاهی، ۲(۲)، ۹۷-۸۰.

عسگری، مریم و سامری، مریم و حسینی، زهرا(۲۰۲۳). تأثیر رقابت گروهی بر مهارت‌های فرایندی دانش‌آموزان پسر پایهٔ ششم ابتدایی در درس علوم تجربی. پژوهش و نوآوری در آموزش ابتدایی، ۴(۸)، ۲۳–۱۱.

قلتاش، عباس و ضیانژاد شیرازی، آسیه(۱۳۹۷). بررسی نقش تغییرات محتوایی برنامه درسی بر عملکرد دانش‌آموزان کلاس چهارم ابتدایی در آزمون‌های بین‌المللی تیمز شهر شیراز. رهیافتی نو در مدیریت آموزشی، ۹(۴)، ۱۲۷–۱۴۶.

نگهبان، محدثه. احمدی، غلامعلی و کبیری، مسعود(۱۳۹۹). شناسایی برخی از بدفهمی‌های دانش آموزان پایهٔ چهارم ابتدایی در درس علوم تجربی بر اساس مطالعه تیمز ۲۰۱۵،۱۴(۴۸) ، ۱۴۳-۱۲۷.

یوسفی، فریده(۱۳۸۵). بررسی رابطهٔ راهبردهای شناختی، تنظیم هیجان با افسردگی و اضطراب در دانش آموزان مراکز راهنمایی استعدادهای درخشان. پژوهش در حیطه کودکان استثنایی، سال ششم، ۳، ۸۹۲-۸۷۱.

References

Asgari, S., Samari, S., & Hoseini, H. (2023). The Effects of Group Rival Teaching Method on the Process Skills of Male Sixth Grade Students. *Research and Innovation in Primary Education, 4(8), 23–11.* [In Persian]

Ghaltash, A., & Zianejad Shirazi, A. (2018). Investigating the role of curricular content changes on the performance of fourth-grade students in TIMSS international assessments in Shiraz. *New Approaches in Educational Management, 9(4), 127–146.* [In Persian]
https://dorl.net/dor/20.1001.1.20086369.1397.9.36.7.2

Hosseini Nasab, S. D., & Beikayi Mani, F. (1998). Students' perception of the psychological environment of the classroom and its relationship with academic achievement, intrinsic motivation, and anxiety. *Journal of Educational and Psychological Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, 5(2), 55–72.* [In Persian]

Davari, S., Gholam Azad, S., & Reihani, E. (2012). Concept maps: A tool for assessing and evaluating students' mathematics learning. Journal of Mathematics Education Growth, 108, 14. . [In Persian]

Pourkarimi Haushki, M. (2021). Review and explanation of experimental sciences and how to instruct them according to Aristotle's formalism. Research and Innovation in Primary Education, 3(5), 62–51. . [In Persian] https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.26765500.1400.3.5.5.7

Samei Zafarghandi, M. (2014). The effect of using concept maps on science learning. Educational and School Studies, 3(11), 81–98. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.2423494.1393.3.4.5.7

Shirazi Tehrani, A., Mirderikvand, F., & Sepahvandi, M. A. (2013). Effectiveness of emotional regulation skills training in reducing high school students' test anxiety. Educational and School Studies, 2(2), 80–97. [In Persian]. https://doi.org/10.29252/NIRP.JPCP.5.4.263

Negahban, M., Ahmadi, G. A., & Kabiri, M. (2020). Identifying some misconceptions of fourth-grade students in the science subject based on the TIMSS 2015 study. Journal of International Education and Research Association, 6(2), 9-18. https://www.jiera.ir/article_105077.html?lang=en. [In Persian]

yousefi, F. (2006). Investigating the relationship between cognitive strategies, emotion regulation, and depression and anxiety in gifted students of counseling centers. Exceptional Children Research Journal, 6(3), 871-892. . [In Persian]

Asan, A. (2007). Concept mapping in science class: A case study of fifth grade students. Journal of Educational Technology & Society, 10(1), 186–195.

Ayala, C. C., Shavelson, R. J., Araceli Ruiz-Primo, M., Brandon, P. R., Yin, Y., Furtak, E. M., ... & Tomita, M. K. (2008). From formal embedded assessments to reflective lessons: The development of formative assessment studies. Applied Measurement in Education, 21(4), 315–334. http://dx.doi.org/10.1080/08957340802347787

Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*

Cardozo, L. T., Azevedo, M. A. R., Carvalho, M. S. M., Costa, R., de Lima, P. O., & Marcondes, F. K. (2020). Effect of an active learning methodology combined with formative assessments on performance, test anxiety, and stress of university students. Advances in Physiology Education, 44(4), 744–751. https://doi.org/10.1152/advan.00075.2020

Chappuis, J., Stiggins, R. J., Chappuis, S., & Arter, J. (2020). Classroom assessment for student learning: Doing it right—Using it well (p. 432). New York: Pearson.

Chen, M.-R. A., & Hwang, G.-J. (2020). Effects of a concept mapping-based flipped learning approach on EFL students' English speaking performance, critical thinking awareness and speaking anxiety. British Journal of Educational Technology, 51, 817–834. http://dx.doi.org/10.1111/bjet.12887

Choudhary, F., & Bano, R. (2022). Concept maps as an effective formative assessment tool in biology at secondary level. Journal of Education and Educational Development, 9(1). http://dx.doi.org/10.22555/joeed.v9i1.454

Cipra, C., & Müller-Hilke, B. (2019). Testing anxiety in undergraduate medical students and its correlation with different learning approaches. PLoS One, 14(3), e0210130. http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0210130

Clark, I. (2015). Formative assessment: Translating high-level curriculum principles into classroom practice. The Curriculum Journal, 26, 91–114. http://dx.doi.org/10.1080/09585176.2014.990911

Clipa, O., & Ruxanda, A. (2023). Evaluation anxiety in educational activities. In E. Soare & C. Langa (Eds.), Education facing contemporary world issues - EDU WORLD 2022, vol 5. European proceedings of educational sciences (pp. 14–24). European Publisher. http://dx.doi.org/10.15405/epes.23045.3

Cravalho, P. F. (2010). Learning statistics using concept maps: Effects on anxiety and performance. Master's Theses, 3806. San Jose State University. DOI: https://doi.org/10.31979/etd.n53p-s3fx

Duckor, B., & Holmberg, C. (2019). Exploring how to model formative assessment trajectories of posing-pausing-probing practices: Toward a teacher learning progressions framework for the study of novice teachers. Journal of Educational Measurement, 56, 836–890. http://dx.doi.org/10.1111/jedm.12239

Evans, T., & Jeong, I. S. (2023). Concept maps as assessment for learning in university mathematics. Educational Studies in Mathematics, 113, 475–498. http://dx.doi.org/10.1007/s10649-023-10209-0

Harlen, W., & Winter, J. (2004). The development of assessment for learning: Learning from the case of science and mathematics. Language Testing, 21(3), 390–408. http://dx.doi.org/10.1191/0265532204lt289oa

Heritage, M., Kim, J., Vendlinski, T., & Herman, J. (2009). From evidence to action: A seamless process in formative assessment?. Educational Measurement: Issues and Practice, 28, 24–31. https://psycnet.apa.org/doi/10.1111/j.1745-3992.2009.00151.x

Irons, A., & Elkington, S. (2021). Enhancing learning through formative assessment and feedback. Routledge. http://dx.doi.org/10.4324/9781138610514

Ismail, S. M., Rahul, D. R., Patra, I., et al. (2022). Formative vs. summative assessment: Impacts on academic motivation, attitude toward learning, test anxiety, and self-regulation skill. Language Testing Asia, 12, 40. http://dx.doi.org/10.1186/s40468-022-00191-4

Jegede, O. J., Alaiyemola, F. F., & Okebukola, P. A. (1990). The effect of concept mapping on students' anxiety and achievement in biology. Journal of Research in Science Teaching, 27(10), 951–960. https://psycnet.apa.org/doi/10.1002/tea.3660271004

Kapuza, A., Koponen, I. T., & Tyumeneva, Y. (2020). The network approach to assess the structure of knowledge: Storage, distribution, and retrieval as three measures in analyzing concept maps. British Journal of Educational Technology, 51(6), 2574–2591. http://dx.doi.org/10.1111/bjet.12938

Soika, K., & Reiska, P. (2014). Using concept mapping for assessment in science education. Journal of Baltic Science Education, 13(5), 662–673. https://dx.doi.org/10.33225/jbse/14.13.662

Larson, H. A., El Ramahi, M. K., Conn, S. R., Estes, L. A., & Ghibellini, A. B. (2010). Reducing test anxiety among third-grade students through the implementation of relaxation techniques. Journal of School Counseling, 8, 19.

Liang, H.-Y., Hsu, T.-Y., & Hwang, G.-J. (2021). Promoting children's inquiry performances in alternate reality games: A mobile concept mapping-based questioning approach. British Journal of Educational Technology, 52(5), 2000–2019. https://psycnet.apa.org/doi/10.1111/bjet.13095

Lim, K. Y., Lee, H. W., & Grabowski, B. (2009). Does concept-mapping strategy work for everyone? The levels of generativity and learners' self-regulated learning skills. British Journal of Educational Technology, 40, 606–618. http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8535.2008.00872.x

Liu, X. (2004). Using concept mapping for assessing and promoting relational conceptual change in science. Science Education, 88(3), 373–396. https://psycnet.apa.org/doi/10.1002/sce.10127

Machida, N., & Dalsky, D. (2014). The effect of concept mapping on L2 writing performance: Examining possible effects of trait-level writing anxiety. English Language Teaching, 7, 28–35. http://dx.doi.org/10.5539/elt.v7n9p28

Macleod, G., Chen, Y., Guo, J., Xie, L., Xie, R., & Sang, S. (2024). Using concept maps as an assessment task for international taught postgraduate students: Is it a ‘helpful bridge’ or ‘blunt instrument’? Assessment & Evaluation in Higher Education, 1–14. https://doi.org/10.1080/02602938.2024.2401923

Maryani, I., Husna, N., Wangid, M., Mustadi, A., & Vahechart, R. (2018). Learning difficulties of the 5th grade elementary school students in learning human and animal body organs. Journal Pendidikan IPA Indonesia, 7(1), 96–105. http://dx.doi.org/10.15294/jpii.v7i1.11269

McDaniel, M. A., Agarwal, P. K., Huelser, B. J., McDermott, K. B., & Roediger, H. L. III. (2011). Test-enhanced learning in a middle school science classroom: The effects of quiz frequency and placement. Journal of Educational Psychology, 103(2), 399–414. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/a0021782

Novak, J. D. (1993). Human constructivism: A unification of psychological and epistemological phenomena in meaning making. International Journal of Personal Construct Psychology, 6(2), 167–193. https://psycnet.apa.org/doi/10.1080/08936039308404338

Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2006). The theory underlying concept maps and how to construct them. Florida Institute for Human and Machine Cognition, 1(1), 1–31.

Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). Learning how to learn. Cambridge: Cambridge University Press.

Novak, J. D. (1990). Concept maps and Vee diagrams: Two metacognitive tools to facilitate meaningful learning. Instructional Science, 19, 29–52. https://psycnet.apa.org/doi/10.1007/BF00377984

Okebukola, P. A., & Jegede, O. J. (1989). Students' anxiety towards and perception of difficulty of some biological concepts under the concept-mapping heuristic. Research in Science & Technological Education, 7(1), 85–92.

Oludipe, D., & Awokoy, J. O. (2010). Effect of cooperative learning teaching strategy on the reduction of students' anxiety for learning chemistry. Journal of Turkish Science Education, 7(1), 30–36.

Pailai, J., Wunnasri, W., Yoshida, K., Hayashi, Y., & Hirashima, T. (2017). The practical use of Kit-Build concept map on formative assessment. Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 12(1), 20. http://dx.doi.org/10.1186/s41039-017-0060-x

Pan, W., & Tang, M. (2004). Examining the effectiveness of innovative instructional methods on reducing statistics anxiety for graduate students in the social sciences. Journal of Instructional Psychology, 31(2).

Parker, C., Grigg, J., D'Souza, S., Mitchell, C., & Smith, E. (2020). Informed aspirations in science and engineering with upper elementary students after 1 year of a STEM-intensive university-school district partnership. School Science and Mathematics, 120, 364–374. http://dx.doi.org/10.1111/ssm.12428

Chularut, P., & DeBacker, T. K. (2004). The influence of concept mapping on achievement, self-regulation, and self-efficacy in students of English as a second language. Contemporary Educational Psychology, 29(3), 248–263. https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/j.cedpsych.2003.09.001

Perrault, A. H., Gregory, V. L., & Carey, J. O. (2002). The integration of assessment of student learning outcomes with teaching effectiveness. Journal of Education for Library and Information Science, 43(4), 270–282. http://dx.doi.org/10.2307/40323953

Peters-Burton, E. E., House, A., Peters, V., & Remold, J. (2019). Understanding STEM-focused elementary schools: Case study of Walter Bracken STEAM Academy. School Science and Mathematics, 119(8), 446–456. http://dx.doi.org/10.1111/ssm.12372

Phillips, B. N. (1978). School stress and anxiety: Theory, research, and intervention. New York: Human Science Press.

Rasouli, R., Mohamad Alipour, Z., & Taghi Pour, E. (2018). Effectiveness of cognitive learning strategies on test anxiety and school performance of students. International Journal of Educational Psychology Research, 4(1), 20–25. [In Persian]. http://dx.doi.org/10.4103/jepr.jepr_84_16

Reigeluth, C. M., & Jonassen, D. H. (1999). Designing constructivist learning environments. In C. M. Reigeluth (Ed.), Instructional-design theories and models: Volume 2: A new paradigm of instructional theory (pp. 51–68). Lawrence Erlbaum Associates.

Rice, D. C., Ryan, J. M., & Samson, S. M. (1998). Using concept maps to assess student learning in the science classroom: Must different methods compete? Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 35(10), 1103–1127.

Rokhiyah, I., Sekarwinahyu, M., & Sapriati, A. (2023). Science literacy of elementary school students through science practical work learning method. Journal Penelitian Pendidikan IPA, 9(5), 3986–3991. http://dx.doi.org/10.29303/jppipa.v9i5.3761

Ruiz-Primo, M. A. (2004). Examining concept maps as an assessment tool.

Ruiz-Primo, M. A. (2000). On the use of concept maps as an assessment tool in science: What we have learned so far 1 El uso de mapas conceptuales como instrumento de evaluación del aprovechamiento en ciencias: Lo que sabemos hasta ahora.

Ruiz-Primo, M. A., & Shavelson, R. J. (1996). Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. Journal of Research in Science Teaching, 33(6), 569–600. https://psycnet.apa.org/doi/10.1002/(SICI)1098-2736(199608)33:6%3C569::AID-TEA1%3E3.0.CO;2-M

Saadati, M. (2019). The necessity of reformation in science education in Iran. Research in Chemistry Education, 1(3), 1–4. [In Persian]

Sarason, I. G. (1977). The test anxiety scale: Concept and research.

Schellekens, L. H., Bok, H. G. J., de Jong, L. H., van der Schaaf, M. F., Kremer, W. D. J., & van der Vleuten, C. P. M. (2021). A scoping review on the notions of Assessment as Learning (AaL), Assessment for Learning (AfL), and Assessment of Learning (AoL). Studies in Educational Evaluation, 71, Article 101094. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2021.101094

Schroeder, N. L., Nesbit, J. C., Anguiano, C. J., & Adesope, O. O. (2018). Studying and Constructing Concept Maps: a Meta-Analysis. Educational Psychology Review, 30(2), 431–455. https://psycnet.apa.org/doi/10.1007/s10648-017-9403-9

State Education Technology Directors Association. (2008). National trends 2008. https://www.setda.org/resource/national-trends-2008/

Shin, D. D., Lee, M., Ha, J. E., Park, J. H., Ahn, H. S., Son, E., Chung, Y., & Bong, M. (2019). Science for all: Boosting the science motivation of elementary school students with utility value intervention. Learning and Instruction, 60, 104–116. https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/j.learninstruc.2018.12.003

Spencer, T. L., & Walker, T. M. (2011). Creating a love for science for elementary students through inquiry-based learning. Journal of Virginia Science Education, 4(2), 18-25.

Tang, S. C., & Tang, L. C. (2024). Exploring the impact of digital concept mapping methods on nurse students' learning anxiety, learning motivation. Evaluation and Program Planning, 106, 102466. http://dx.doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2024.102466

Van der Kleij, F. M., Cumming, J. J., & Looney, A. (2017). Policy expectations and support for teacher formative assessment in Australian education reform. Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 25(6), 620–637. http://dx.doi.org/10.1080/0969594X.2017.1374924

Van der Kleij, F. M., Vermeulen, J. A., Schildkamp, K., & Eggen, T. J. H. M. (2015). Integrating data-based decision making, Assessment for Learning and diagnostic testing in formative assessment. Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 22(3), 324–343. http://dx.doi.org/10.1080/0969594X.2014.999024

Wang, L., & Lee, I. (2021). L2 learners' agentic engagement in an assessment as learning-focused writing classroom. Assessing Writing, 50, 100571. http://dx.doi.org/10.1016/j.asw.2021.100571

Wang, Z., Adesope, O., Sundararajan, N., & Buckley, P. (2020). Effects of different concept map activities on chemistry learning. Educational Psychology, 41(2), 245–260. https://psycnet.apa.org/doi/10.1080/01443410.2020.1749567

Westbroek, H. B., van Rens, L., van den Berg, E., & Janssen, F. (2020). A practical approach to assessment for learning and differentiated instruction. International Journal of Science Education, 42(6), 955–976. https://psycnet.apa.org/doi/10.1080/09500693.2020.1744044

Wilson, M., & Sloane, K. (2000). From principles to practice: An embedded assessment system. Applied Measurement in Education, 13(2), 181–208. http://dx.doi.org/10.1207/S15324818AME1302_4

Wu, P.-H., Hwang, G.-J., Milrad, M., Ke, H.-R., & Huang, Y.-M. (2012). An innovative concept map approach for improving students' learning performance with an instant feedback mechanism. British Journal of Educational Technology, 43(2), 217–232. http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01167.x

Zarei, A. A., & Feizollahi, B. (2018). Concept mapping and brainstorming affecting writing anxiety and accuracy. Journal of Modern Research in English Language Studies, 5(1), 117–144. . [In Persian]. https://doi.org/10.30479/jmrels.2019.10548.1320