Archive of SID.ir

Mathematics and Society
University of Isfahan
http://math-sci.ui.ac.ir

Journal of Mathematics and Society
ISSN (print): 2345-6493, ISSN (on-line): 2345-6507
Vol. 8 No. 1 (2023), pp. 73-95.
© 2023 The Author(s)

http://ui.ac.ir

THE EFFECTIVENESS OF CONCEPT MAP APPLICATION ON IDENTIFYING PRESERVICE MATHEMATICS TEACHERS' MISCONCEPTIONS OF GRAPHIC LITERACY

NAFISE AZADI, EBRAHIM REYHANI*, EHSAN BAHRAMI SAMANI AND ANAHITA KOMEIJANI

Abstract. The concept map becomes meaningful with the connection between the new concepts and the existing concepts in the cognitive structure. Using the concept map, the learners combine the contents and realize the internal connection between the concepts. In this sense, statistics is important as they help people interpret important information. The purpose of the effectiveness of the concept map is to identify misconceptions in the field of mathematics education from graphic literacy. The current research method is an interpretation of two quantitative and qualitative methods. The statistical population was all preservice mathematics teachers (PMT), 18 undergraduate PMTs and 15 master's PMTs were selected as the purposive sample. The PMTs of each level were divided into three groups. The PMTs of the first group completed the concept map and then answer the questions of the written exam and the second group first answer the questions of the written exam and then completed the concept map and the third group only answer the questions of the written exam. The PMTs of group 1 and 2 did not have the opportunity to return to the exam questions they did first and correct their answers. In order to evaluate the effect of using concept maps on PMTs' learning, all PMTs of the three groups answered one question called the total exam. To analyze the data, the one-way analysis of variance test was used for each group and as an average for all groups, as well as comparing the difference of the average scores of the groups in the written exam with Tukey's post-test method. In the end, with the help of the concept map tool, PMTs' misconceptions were identified and classified into 4 categories, failure to correctly recognize the names of graphs, incorrect drawing of statistical graphs, failure to correctly recognize the type of variable and recognition of the appropriate graph for a data set. The research findings showed that the concept map identified the misconceptions of preservice teachers with better results than the results of the written exam. PMTs can use this method to teach different subjects, especially statistics in school, and improve the teaching-learning process and strengthen meaningful learning.

Keywords: Concept map, meaningful learning, graphic literacy, statistics education, misconceptions, preservice teachers.

Communicated by Mohamad Reza Pouryayevali .

Article Type: Research Paper.

*Corresponding author.

Received: 09-12-2022, Accepted: 06-04-2023, Published Online: 28-08-2023.

Cite this article: N. Azadi, E. Reyhani, E. BahramiSamani and A. Komeijani, The effectiveness of concept map application on identifying preservice mathematics teachers' misconceptions of graphic literacy, *Journal of Mathematics and Society*, **8** no. 1 (2023) 73–95.
http://dx.doi.org/10.22108/msci.2023.136022.1546 .

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

1. Introduction

Statistical graphics are important because they help people interpret a lot of important information. View statistical graphics as a powerful tool, giving people a summary of quantitative data and even categorical data. Humans interpret various findings about sports games, medical reports, health statistics, etc [3]. with the help of Statistical graphics; Therefore, Statistical graphics play a very important role in our human lives. In this research, concept map is used as a valuable tool to evaluate PMTs' understanding of statistical literacy and to identify PMTs' misconceptionss of this concept. A concept map leads to meaningful learning by making connections between new concepts and existing concepts in the cognitive structure. By using the concept map, the learners combine many contents and realize the internal connection between the concepts. The purpose of the research is the effectiveness of the use of concept maps on identifying the misconceptions of PMTs about graphic literacy [19]. The present research method is a combination of quantitative and qualitative methods. The statistical population was all PMTs, 18 undergraduate PMTs and 15 master's PMTs in secondary school were selected as a purposive sample. The PMTs of each level were divided into three groups. The PMTs of the first group completed the concept map and then answer the questions of the written exam and the second group first answer the questions of the written exam and then completed the concept map and the third group only answer the questions of the written exam. The PMTs of group 1 and 2 did not have the opportunity to return to the exam questions they did first and correct their answers. In order to evaluate the effect of using concept maps on PMTs' learning, all PMTs of the three groups answered one question called the total exam. In the second stage, all PMTs in all three groups answered one question called the total exam. In the third stage, regarding the total exam, deeper investigations were conducted using the results of the interviews conducted with PMTs and qualitative analysis methods. To analyze the data, the one-way analysis of variance test was used for each group and as an average for all groups, as well as comparing the difference of the average scores of the groups in the written exam with Tukey's post-test method. In the end, with the help of the concept map tool, PMTs' misconceptions were identified and classified into 4 categories: Failure to correctly recognize the names of graphs, incorrect drawing of statistical graphs, failure to correctly identify the type of variable and recognition of the appropriate graph for a data set.

2. Main Resalts

The results indicate that using concept maps as an evaluation tool improves PMTs' learning and identifies their misconceptions. The use of concept maps in evaluation is supported by the idea of changing approaches in evaluation in order to use different tools in addition to written exams. The research findings showed that the concept map identified the misconceptions of PMTs with better results than the results of the written exam. The first misconception identified in the research was about the lack of recognition of different charts such as curve graph, histogram and bar graph. The PMTs did not know the characteristics of these charts correctly and were confused in distinguishing between charts and their drawing. Some PMTs used a bar graph instead of a histogram. Most of the PMTs had problems in drawing the histogram and did

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2023.136022.1546

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

not use the right and left limits of the graph for drawing. But this misconception was not clearly visible in the concept map and it was revealed in the exam. Therefore, it cannot be said that concept maps show us comprehensive evidence of people's knowledge. Therefore, it seems that the concept map cannot completely replace the written exam. Some PMTs had confusion and misconception in identifying the variable type of each of the statistical charts. A number of PMTs considered bar graphs to be related to discrete variables or did not correctly identify the type of histogram graph variable. These misconceptions could be recognized and evaluated with the help of concept map. The results of the present study are in line with the findings of Reyhani [32] and Novak's [19] studies in the science course. It is also in line with the results of Barwells [44], Williams [40] and Smita's [45] research in mathematics course, in the sense that concept maps are used in the assessment of mathematics course, it helps PMTs in the field of graphic literacy in recognizing the misconceptions.

3. Conclusion

The results of this study show that teaching through a concept map can make the learning process more meaningful. Therefore, evaluation through concept map gives us a better possibility to identify misconceptions and the level of understanding of the audience, so that PMTs can improve the teaching-learning process and strengthen meaningful learning. PMTs can use this method to teach different subjects, especially statistics in school. We need more research in this field. Issues such as how to use concept maps in teaching other concepts of mathematics and statistics in secondary and even higher education can be considered in future researches. It can also be suggested that PMTs can use different methods of presenting pre-prepared concept maps as an educational strategy in their future teaching in schools at different stages of education. In this context, PMTs can also be encouraged to use it as a teaching-learning strategy by preparing concept maps of the subject matter.

Nafise Azadi
Ph.D Student in Mathematics education, Shahid Rajaee Teacher Training University, 16785-163, Tehran, Iran
Email: nafise.azadi@sru.ac.ir

Ebrahim Reyhani
Associate Professor in Mathematics Education, Shahid Rajaee Teacher Training University, 16785-163, Tehran, Iran
Email: e_reyhani@sru.ac.ir

Ehsan Bahrami Samani
Associate Professor in Statistics, Shahid Beheshti University, 1983969411, Tehran, Iran
Email: ehsan_bahrami_samani@yahoo.com

Anahita Komeijani
Ph.D Student in Mathematics education, Shahid Rajaee Teacher Training University, 16785-163, Tehran, Iran
Email: anahitakomeijani@sru.ac.ir

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2023.136022.1546

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

ریاضی و جامعه
شاپا (چاپی): ۲۳۴۵-۶۴۹۳، شاپا(الکترونیکی): ۲۳۴۵-۶۵۰۷
جلد ۸، شماره ۱ (۱۴۰۲)، صص. ۷۳-۹۵
The Author(s) ۱۴۰۲ ©

http://www.ui.ac.ir
http://math-sci.ui.ac.ir

اثربخشی کاربرد نقشه مفهومی بر شناسایی بدفهمی‌های دانشجویان از سواد نموداری

نفیسه آزادی، ابراهیم ریحانی*، احسان بهرامی سامانی و آناهیتا کمیجانی

چکیده. نقشه مفهومی با برقراری ارتباط بین مفاهیم جدید و مفاهیم موجود در ساختار شناختی، منجر به یادگیری معنی‌دار می‌شود. فراگیران با استفاده از نقشه مفهومی مطالب بسیاری را با هم ترکیب می‌کنند و به ارتباط درونی بین مفاهیم پی می‌برند. نمودارهای آماری از این‌جهت دارای اهمیت هستند که در تفسیر بسیاری از اطلاعات مهم به انسان‌ها یاری می‌رسانند. هدف پژوهش، بررسی اثربخشی کاربرد نقشه مفهومی بر شناسایی بدفهمی‌های دانشجویان رشته آموزش ریاضی از سواد نموداری است. روش پژوهش حاضر، تلفیقی از دو روش کمی و کیفی است. جامعه آماری کل دانشجویان رشته آموزش ریاضی بود که ۱۸ دانشجوی کارشناسی و ۱۵ دانشجوی کارشناسی ارشد رشته آموزش ریاضی به‌عنوان نمونه هدفمند انتخاب شدند. دانشجویان هر مقطع به سه گروه تقسیم‌بندی شدند. دانشجویان گروه اول، ابتدا به سؤال‌های آزمون نقشه مفهومی و سپس به سؤال‌های آزمون کتبی پاسخ دادند و گروه دوم، ابتدا به سؤال‌های آزمون کتبی و سپس به سؤال‌های آزمون نقشه مفهومی پاسخ دادند و گروه سوم فقط به سؤال‌های آزمون کتبی. دانشجویان گروه ۱ و ۲ فرصت بازگشت به سؤالات آزمونی که ابتدا انجام داده بودند و تصحیح پاسخ‌های خود را نداشتند. برای ارزیابی تأثیر استفاده از نقشه مفهومی بر یادگیری دانشجویان، همه دانشجویان سه گروه به یک سوال، با عنوان آزمون مجموعی پاسخ دادند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه برای هر گروه و به‌صورت میانگین برای همه گروه‌ها و همچنین مقایسه تفاضل میانگین‌های نمره‌های گروه‌ها در آزمون کتبی با روش تعقیبی توکی استفاده شد. در پایان، به کمک ابزار نقشه مفهومی، بدفهمی‌های دانشجویان شناسایی و در ۴ دسته، عدم تشخیص درست نام نمودارها، رسم نادرست نمودارهای آماری، عدم تشخیص صحیح نوع متغیر و تشخیص نمودار مناسب برای یک مجموعه داده، طبقه‌بندی شدند. بررسی نتایج یافته‌های پژوهش نشان داد که نقشه مفهومی با نتایج بهتر از نتایج آزمون کتبی، بدفهمی‌های دانشجومعلمان را مشخص نمود. دانشجومعلمانِ رشته آموزش ریاضی می‌توانند این شیوه را برای تدریس دروس مختلف به‌ویژه درس آمار در مدرسه به‌کار بندند و فرایند یاددهی- یادگیری را اصلاح نموده و یادگیری معنی‌دار را تقویت نمایند.

۱. مقدمه

نمودارها از مهم‌ترین و ساده‌ترین ابزارهای آمار توصیفی هستند که معمولاً در تهیه گزارش‌ها و انجام تحلیل‌های آماری مورد استفاده قرار می‌گیرند. تنوع داده‌ها و استفاده از آنها باعث به وجود آمدن نمودارهای مختلفی شده است که برخی از آنها بسیار ساده و قابل فهم و برخی دیگر، از لحاظ ترسیم و فهم برای کاربران، پیچیده‌تر و دشوارتر هستند. در این میان چنانچه کاربران با

عبارات و کلمات کلیدی: نقشه مفهومی، یادگیری معنی‌دار، سواد نموداری، آموزش آمار، بدفهمی، دانشجومعلمان.
دبیرتخصصی رابط: محمدرضا پوریای‌ولی
نوع مقاله: پژوهشی
* نویسنده مسئول
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۰۶ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۲/۰۶/۰۶
ارجاع به مقاله: ن. آزادی، ا. ریحانی، ا. بهرامی‌سامانی و آ. کمیجانی، نشریه ریاضی و جامعه، ۸ شماره. ۱ (۱۴۰۲) ۷۳-۹۵.
http://dx.doi.org/10.22108/msci.2023.136022.1546 .

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

ویژگی‌های این نمودارها و نحوه‌ی تفسیر آنها به اندازه کافی آشنا نباشند، ممکن است در انتخاب صحیح نمودارها دچار سردرگمی شده و از کیفیت گزارش بکاهند [۱]. در ادامه تعاریفی از سواد نموداری و نمودارهای آماری ارائه می‌شود.

تعریف ۱.۱. سواد نموداری: اصطلاح سواد نموداری به توانایی رسم کردن، ارائه، خواندن و تفسیر چارت‌ها، نگاشت‌ها، نمودارها و دیگر نمایش‌های بصری و نسخه‌های گرافیکی، اشاره می‌کند و یک زبان بصری یا مهارتی برای افزایش یادگیری محسوب می‌شود [۲]. کالی[1] [۳] نمودارهای آماری را به‌عنوان یک ابزار پرقدرت می‌داند، که به افراد توصیف خلاصه‌ای از داده‌های کمی و حتی داده‌های طبقه‌بندی شده می‌دهد. انسان‌ها به کمک نمودارهای آماری یافته‌های مختلف درباره بازی‌های ورزشی، گزارش‌های پزشکی، آمارهای بهداشتی و ... را تفسیر می‌کنند؛ بنابراین نمودارهای آماری در زندگی ما انسان‌ها نقش بسیار مهمی دارند. برای افرادی که به‌صورت حرفه‌ای به کار تدریس مشغول هستند، داشتن مهارت خواندن نمودار بسیار لازم و ضروری است، همچنین در زندگی روزانه افراد مسئله‌ای تاثیرگذار است.

تعریف ۲.۱. نمودارهای آماری: نمودارها قالب‌هایی هستند که به‌منظور نمایش داده‌های علمی مورد استفاده قرار می‌گیرند، یا به‌منظور نمایش اطلاعاتی که توصیف آن با متن یا رسانه‌های الکترونیکی دشوار است، مورد استفاده قرار می‌گیرند [۴]. محققین دیگری نمودارهای آماری را، شیوه‌ی خلاصه‌سازی داده‌ها که در انتقال اطلاعات، سریع و در استخراج اطلاعات، دقیق هستند، تعریف کرده‌اند [۵].

فریل[2]، برایت[3] و کورسیو[4] [۶] معتقدند تعداد زیادی از محققان هنگامی‌که صحبت از فرایند درک نمودارهای آماری می‌شود، روی خواندن و تفسیر نمودارها تمرکز می‌کنند. محققان اندکی به جنبه‌های دیگر درک نمودار مثل، ترسیم نمودار یا ابداع یا انتخاب نمودار پرداخته‌اند. درکل درک اطلاعات در فرم‌های نوشتاری درگیر سه نوع فعالیت ترجمه، تفسیر و برونیابی است. منظور از ترجمه نمودار آن است که شخص در یک سطح توصیفی به تفسیر نمودار بپردازد و ساختارهای خاص نمودار را بیان کند. به‌منظور تفسیر نمودارها، شخص به کشف روابط در مقادیر خاص یا بین مقادیر خاص و محورها نیاز دارد و برای برونیابی، فرد نیاز دارد که با توجه به روند مشاهده شده در داده‌ها یا مفاهیم تعیین‌کننده، پیشگویی کند. ون تندر[5] [۷] به نقل از شاه و هافنر[6] [۸] مشکلات در فهم نمودارها را تنها تابعی از ویژگی‌های خود نمودارها یا عناصر طرح آنها نمی‌داند. ادراک همچنین تحت تاثیر اینکه چگونه ویژگی‌های نمودارها با دانش اولیه و اهداف بیننده تعامل پیدا می‌کند، نیز هست. از نظر توفیقی [۹] کم‌فهمی‌های گذشته فراگیران می‌تواند یکی از علت‌های بروز بدفهمی‌های هنگام تدریس مفاهیم شود. شعار پزشکی «پیشگیری بهتر از درمان است.» در اینجا به ما می‌گوید که بهتر است روش‌هایی برای تدریس بهتر بیابیم که این خطاها و بدفهمی‌ها رخ ندهد [۱۰] پس به‌جای اجتناب از بدفهمی‌ها یا نادیده‌گرفتن آن‌ها، بدفهمی‌ها باید مورد استقبال قرار گیرند، شفاف‌سازی شوند و مورد بحث قرار گیرند تا بالاخره اصلاح گردند؛ بنابراین ابتدا باید به دنبال ابزاری برای شناسایی بدفهمی‌های فراگیران در طول تدریس باشیم.

شورای ملی معلمان ریاضی آمریکا[7] [۱۱] با تدوین استاندارد آموزشی «پیوندها و اتصالات» اظهار می‌کند: برنامه‌های آموزشی از پیش‌دبستانی تا پایه دوازدهم باید فراگیران را قادر سازد تا روابط بین ایده‌های ریاضی را تشخیص دهند، چگونگی ایجاد این روابط را درک کنند و از آن‌ها در حل مسائل استفاده کنند. بنابراین، شایسته است که شیوه‌های ارزیابی متناسب با شیوه یاددهی–یادگیری فراگیران تغییر کند و به‌روز شود. دنیای جدید نیازمند شیوه‌های ارزیابی است که با تدریس تلفیق شده متناسب باشند و موجب تقویت یادگیرندگان و معلمان شود [۱۲]. اگر شیوه یاددهی–یادگیری مناسب نباشد، فراگیر دچار بدفهمی در مبحث مورد نظر خواهد شد. البته بدفهمی شاگردان ریشه‌های گوناگونی دارد اما یکی از دیدگاه‌ها درباره ریشه بدفهمی‌های ریاضی این است که آن‌ها نتیجه آموزش نادرست هستند و تدریس خوب می‌تواند از چنین بدفهمی‌هایی جلوگیری کند. بسیاری از

[1]Kali [2]S. N. Friel [3]G. W. Bright [4]Curcio [5]Tonder [6]Hoeffner [7]NCTM

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2023.136022.1546

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

بدفهمی‌ها در همه نقاط جهان با هر رویکرد آموزشی شیوه تدریس، دیده می‌شوند. درواقع چنین به‌نظر می‌رسد که شاگردان علیرغم آموزش‌هایی که فراگرفتند، معانی جایگزین ویژه خود را ابداع می‌کنند [۱۰].

در این پژوهش، نقشه مفهومی به‌عنوان ابزاری ارزشمند برای ارزیابی درک دانشجویان از سواد آماری و شناسایی بدفهمی‌های دانشجویان از این مفهوم استفاده شده است. نقشه مفهومی یک ابزار مناسب برای بازنمایی تصویری و کلامی از مفاهیم و ارتباط بین آن‌ها است. نقشه مفهومی، اطلاعات فرد را خلاصه، سازماندهی و مرتب می‌کند و با علائم، کلمات و خطوط ارتباطی، روابط بین این اطلاعات از گذشته تا به امروز را مرتبط می‌کند [۱۳]. نقشه مفهومی ابزاری ترسیمی است که با نظریه ساختن‌گرایی ارتباطی نزدیک دارد و در مراحل مختلف آموزش، از طراحی و تهیه محتوای برنامه درسی تا مرحله اجرا و ارزیابی، استفاده می‌شود [۱۴]. از نظر شرودر و همکاران [۱۵] و مگاون و همکاران[8] [۱۶] ، نقشه مفهومی نموداری است که ساختار دانش یک رشته موضوعی را به‌عنوان یک نمودار برچسب‌گذاری شده نشان می‌دهد؛ که در آن مفاهیم به‌عنوان گره‌های برچسب‌گذاری شده و اتصالات بین مفاهیم نشان داده شده با خطوط بدون جهت (که ممکن است برچسب‌گذاری شوند یا ممکن است نباشند) نشان داده می‌شوند. همچنین یادگیری با نقشه‌های مفهومی در مقایسه با روش‌های یادگیری سنتی، مانند بحث و گفتگو، یک فعالیت یادگیری مؤثر است. استفاده از نقشه‌های مفهومی برای تشویق دانش‌آموزان به درک موضوعات یادگیری با نشان دادن ساختار دستوری بسیار ساده‌تر از متون پیچیده یا وقت‌گیر فرض می‌شود [۱۷]. نقشه مفهومی (به‌عنوان یک ابزار و به‌عنوان یک زمینه مطالعاتی) در منشأ خود مطمئن است که یک زیربنای نظری قوی را فراهم می‌کند. این به صراحت از کار نظری دیوید آزوبل[9] [۱۸] که با توسعه عملی نقشه‌های مفهومی توسط نواک[10] [۱۹] عملیاتی شده، مشتق شده است. نقشه مفهومی ابزاری برای نمایش اطلاعات در قالب نمودار است که ارتباط منطقی بین مفاهیم به روشنی در آن قابل مشاهده است. به زبان ساده نقشه مفهومی یک روش ترسیمی، جایگزین روش یادداشت برداری سنتی است. یادگیری فعال یعنی ارتباط مؤثر بین آنچه از قبل می‌دانستیم با آنچه نیاز است بدانیم. به کمک ابزار نقشه مفهومی، یادگیرنده می‌تواند دانش موجود خود را با مفاهیم جدید بیامیزد، بنابراین یادگیری فعال به‌وسیله نقشه مفهومی ارتقاء می‌یابد [۱۹]. [۲۰] می‌نویسد که ما دانش جدید را از طریق یادگیری شناختی یا معنی‌دار، با جذب و پیوند دادن اطلاعات جدید به دانش قبلی خود کسب می‌کنیم. در نتیجه، شاگردانی که به‌طور معنی‌دار یاد می‌گیرند، می‌توانند دانش تازه ساخته‌شده را خودشان توضیح دهند و بفهمند که چگونه مطالب تازه مطالعه شده با دانشی که قبلاً داشته‌اند مطابقت دارد. گفته می‌شود که از طریق این فرآیندهای شناختی مؤثر، یادگیری مؤثرتر است و دانش تازه کسب شده برای مدت طولانی‌تری در حافظه باقی می‌ماند [۲۱]. یادگیری معنی‌دار مبتنی بر نظریه همسان‌سازی آزوبل است [۲۲] که بیان می‌کند که برای تحقق یادگیری معنی‌دار سه شرط لازم است:

۱) دانش‌آموزان باید دانش قبلی مربوطه را داشته باشند.
۲) مطالب آموزشی باید معنی‌دار باشد.
۳) یادگیرنده باید بخواهد به‌طور معنی‌داری یاد بگیرد [۲۳]، [۲۴].

هنگامی‌که این سه شرط برآورده شوند، یادگیری معنی‌دار می‌تواند اتفاق بیفتد. یادگیرندگان معنی‌دار تمایل دارند ساختار شناختی سازمان‌یافته بهتری داشته باشند که درک بهتر فرآیندهای اطراف روزانه را تسهیل می‌کند و آنها را قادر می‌سازد سطح سواد علمی بالاتری کسب کنند [۱۹]، [۲۵]، [۲۶]، کاناس [۲۷]. در بسیاری از دروس به‌خصوص درس ریاضی، برای یادگیری برخی مطالب، لازم است مباحثی از قبل آموزش دهیم و از یادگیری آن مباحث توسط دانش‌آموزان مطمئن شویم تا در تدریس مطالب جدید، یادگیری معنی‌دار اتفاق افتد. یادگیری دانش‌آموزان بر پایه اطلاعات موجود در ذهنشان ساخته می‌شود. یادگیری جدید زمانی اتفاق می‌افتد که دانش‌آموزان اطلاعات پیش‌نیاز، به‌منظور یادگیری مطالب تازه را فراگرفته باشند و با برقراری پیوند بین

[8] McGowen [9] David Paul Ausubel [10] Novak

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

دانش قبلی و دانش جدید، یادگیری خود را بسازند [۹]. همان‌طور که بیان شد، در تهیه نقشه مفهومی ارتباط بین مفاهیم نشان داده می‌شود؛ لذا استفاده از نقشه مفهومی موجب سازماندهی مطالب در ذهن مخاطبان خواهد شد و در نهایت یادگیری معنی‌دار صورت می‌گیرد [۲۸].

با توجه به این‌که در پژوهش‌های پیشین، درباره ارزیابی سواد نموداری با استفاده از ابزار نقشه مفهومی برای شناسایی بدفهمی دانشجویان در مبحث سواد نموداری، پژوهشی صورت نگرفته است، مطالعه حاضر، یک پژوهش نوآورانه است. همچنین از این‌جهت که دانشجویان با استفاده از نقشه مفهومی، مباحث درسی جدید را با مباحث پیشین ترکیب می‌نمایند و ممکن است به برداشت‌ها و ایده‌هایی جدیدی دست یابند، زمینه بروز خلاقیت در دانش‌آموزان فراهم می‌آید. در پژوهش حاضر، علاوه بر اینکه از دو ابزار آزمون کتبی و نقشه مفهومی برای ارزیابی سواد نموداری دانشجویان استفاده شد، عملکرد دانشجویان در نقشه مفهومی یا عملکرد آن‌ها در آزمون کتبی مقایسه و تأثیر استفاده از نقشه‌های مفهومی به‌عنوان ابزار ارزیابی، بر یادگیری دانشجویان نیز مطالعه و بررسی شد. همچنین عملکرد دانشجویان کارشناسی یا عملکرد دانشجویان کارشناسی ارشد مقایسه شد و بدفهمی‌های دانشجویان در مبحث سواد نموداری طبقه‌بندی شد و سپس مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

۱.۱. مبانی نظری و پیشینه پژوهش. ارزیابی نقشه مفهومی شامل بررسی محتوا و ساختار نقشه‌های مفهومی است. ارزیابی ممکن است کمی یا کیفی باشد [۲۹]. ارزیابی کمی نقشه‌های مفهومی همان نمره‌گذاری آن‌ها است. شش شیوه نمره‌گذاری برای نقشه‌های مفهومی از دیدگاه مک‌کلار[11] [۳۰] وجود دارد:

۱) کل‌نگر (هر نقشه مفهومی نمره‌ای بین ۱ تا ۱۰).
۲) رابطه‌ای (هر گزاره از نقشه مفهومی یک نمره مستقل).
۳) ساختاری (علاوه بر این که به گزاره‌های درست نمره داده می‌شود، حضور ساختارهای سلسله مراتبی نیز بررسی می‌شود و به تعداد سطوح سلسله مراتبی و ارتباط‌های عرضی هم امتیاز تعلق می‌گیرد).
۴) کل‌نگر با نقشه مرجع[12] (اصلاح شده شیوه کل‌نگر).
۵) رابطه‌ای با نقشه مرجع (اصلاح شده شیوه رابطه‌ای).
۶) ساختاری با نقشه مرجع (اصلاح شده شیوه ساختاری).

ارزیابی به کمک نقشه مفهومی سه ویژگی دارد:

۱) تکلیفی که یادگیرنده می‌خواهد شواهدی از ساختار دانش خود در یک زمینه را مشخص نماید.
۲) شکل پاسخ‌دهی یادگیرنده.
۳) نظام نمره‌گذاری که به‌وسیله آن می‌توان نقشه مفهومی یادگیرنده را به‌طور دقیق و پایا ارزیابی کرد.

نقشه مفهومی بر اساس دو ایده نظریه آزوبل بنا شده است:

الف) بیشتر یادگیری‌های جدید از طریق پیوند بین مفاهیم تازه با مفاهیم گذشته ایجاد می‌شود، پس یادگیری معنی‌دار اتفاق می‌افتد.
ب) ساختار شناختی دارای مراتب سازماندهی شده است که مفاهیم جدید تحت شمول مفاهیم وسیع‌تر قرار می‌گیرد [۳۱].

در مقاله [۱۵]، که مطالعه بر روی ۲۵ دانشجوی رشته دبیری ریاضی صورت گرفت، پس از آشنایی دانشجویان با نقشه مفهومی در طی سه مرحله، دانشجویان به‌صورت انفرادی و گروهی با استفاده از نرم‌افزار به رسم نقشه مفهومی "حد" پرداختند. یافته‌های تحقیق نشان داد که در هر مرحله نسبت به مرحله قبل، بدفهمی‌ها و اشتباهات کاهش یافتند، ارتباط‌های عرضی و طولی دقیق‌تر،

[12] نقشه مرجع، نقشه‌ای است که توسط افراد خبره و کارشناس در یک حوزه رسم شده‌اند.

[11] McClure

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2023.136022.1546

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

بیشتر و پیچیده‌تر شدند و در نهایت دریافتند که نقشه مفهومی ابزار مفیدی برای آموزش، طراحی برنامه آموزشی، ارزیابی و ارزشیابی یادگیری است. ریحانی و دیگران [۳۲] نیز در پژوهش خود دریافتند که استفاده از نقشه‌های مفهومی به‌عنوان ابزار ارزیابی، در ارتقای یادگیری دانش‌آموزان مؤثر است. البته نباید تصور شود نقشه‌های مفهومی شواهد همه جانبه‌ای را از درك و فهم دانش‌آموزان به ما نشان می‌دهند. همچنین در این تحقیق برخی از اشتباه‌های دانش‌آموزان در استفاده از رویه‌ها، مانند حل معادله مثلثاتی و یا رسم یك تابع مثلثاتی، در آزمون کتبی بهتر نشان داده شد. عطاری دزفولی [۳۳] نیز در مطالعه خود از نقشه مفهومی به‌عنوان ابزاری برای نظم بخشی به ذهن یادگیرندگان استفاده نمود و نتیجه گرفت که استفاده از این ابزار آموزشی می‌تواند تأثیر مثبتی را در ارتقای درک مفهومی یادگیرندگان در مفهوم حجم و انتگرال و مفاهیم وابسته به آن داشته باشد. کلهر [۳۴] یک طرح پیش و پس آزمون با گروه کنترل استفاده کرد. گروه آزمایش از طریق نقشه مفهومی و گروه کنترل به شیوه مرسوم آموزش دیدند. ابزار اندازه‌گیری یک آزمون معلم ساخته بود که حیطه‌های دانش و یادگیری معنی‌دار فراگیران را در یادگیری زبان انگلیسی مورد سنجش قرار داد. از سؤالات سطوح بالای شناختی جهت ارزیابی یادگیری معنی‌دار استفاده کرد. نتایج پژوهش کلهر با استفاده از آزمون t مستقل نشان داد که استراتژی آموزشی نقشه مفهومی باعث افزایش یادگیری درس زبان انگلیسی و یادگیری معنی‌دار خواندن و درک مطلب انگلیسی در دانش‌آموزان گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل شده است. باردل [۳۵] به بررسی اثربخشی استفاده از نقشه مفهومی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان کلاس ششم ابتدایی در درس علوم تجربی پرداخت. این مطالعه روی ۲۳ دانش‌آموز ششم ابتدایی به‌صورت نیمه آزمایشی با پیش و پس آزمون با گروه کنترل و آزمایش انجام گردید. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که نقشه مفهومی تأثیر قابل توجهی بر موفقیت و دستیابی دانش‌آموزان به پیشرفت تحصیلی مطلوب داشتند و اهداف مورد نظر در کلاس‌های علوم تجربی محقق شدند. خواجوی [۳۶] در مقاله خود به‌بررسی تأثیر نقشه مفهومی به‌عنوان یک ابزار روان‌شناسی که با شاخص‌های استانداردهای بین‌المللی آموزش حسابداری هم‌خوانی دارد، بر یادگیری دانشجویان حسابداری پرداخت. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که نقشه مفهومی با شاخص‌های مهارت‌های ذهنی مطابقت دارد و ابزار مناسبی برای ارتقای یادگیری معنی‌دار مفاهیم حسابداری است. قنبری [۳۷] با استفاده از روش نیمه‌تجربی و انجام پیش و پس آزمون بر روی دانشجویان پرستاری دریافت که روش نقشه مفهومی بر یادگیری دانشجویان پرستاری مؤثر است. برسینگتون[۱۳] و همکاران [۳۸] در یک بررسی با عنوان نقشه مفهومی برای بهبود یادگیری به این یافته رسیدند که نقشه مفهومی سبب بهبود یادگیری معنی‌دار می‌شود و یک راهبرد یادگیری سازنده و مفید برای مرتبط ساختن تئوری با عمل محسوب می‌شود. سمیعی زفرقندی [۳۹] با استفاده از روش نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌وپس‌آزمون با گروه آزمایش و گواه بر روی ۷۶ دانش‌آموز دختر پایه ششم، دریافت که بین میزان یادگیری دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود دارد و استفاده از نقشه مفهومی در تدریس بیش از روش سنتی موجب یادگیری دانش‌آموزان در درس علوم تجربی شده است. در برخی از تحقیقات، نظیر تحقیق بارولز[۱۴][۴۱] و فی[۱۵][۴۰] از دو ابزار نقشه مفهومی و آزمون کتبی در کنار هم برای ارزیابی استفاده شده است، اما در این‌گونه تحقیق‌ها، مقایسه‌ای بین عملکرد دانش‌آموزان در آزمون کتبی و نقشه‌های مفهومی در مفهوم نمودارهای آماری صورت نگرفته است. در پژوهش حاضر، علاوه بر این‌که از دو ابزار آزمون کتبی و نقشه مفهومی برای ارزیابی دانش ریاضی دانش‌آموزان استفاده شد، عملکرد دانش‌آموزان در نقشه‌های مفهومی یا عملکرد آن‌ها در آزمون کتبی مقایسه و تأثیر استفاده از نقشه‌های مفهومی به‌عنوان ابزار ارزیابی، بر یادگیری دانش‌آموزان و شناسایی و دسته‌بندی بدفهمی‌ها نیز مطالعه و بررسی شد.

۲.۱. روش‌شناسی علمی. تحقیق حاضر تلفیقی از دو روش کمی و کیفی است؛ زیرا هدف این مطالعه، بررسی ساخت شناختی دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد است. طرح این تحقیق بر مبنای انجام مطالعه موردی برای ارزیابی درک ریاضی دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد رشته آموزش ریاضی در مبحث نمودارهای آماری انتخاب شد. در اجرای میدانی، ۱۸

[13] Bressington [14] Baralos [15] Fi

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

دانشجوی کارشناسی دانشگاه فرهنگیان شهیدرجایی شیراز و دانشگاه تربیت دبیر شهیدرجایی تهران و ۱۵ دانشجوی کارشناسی ارشد رشته آموزش ریاضی دانشگاه تربیت دبیر شهیدرجایی تهران انتخاب شدند.

اجرای این پژوهش در سه مرحله انجام پذیرفت: در مرحله اول ابتدا دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد رشته آموزش ریاضی به طور جداگانه به سه گروه هم سطح تقسیم شدند. این تقسیم‌بندی بر اساس نتایج یک امتحان کتبی با موضوع نمودارهای آماری انجام شد. دانشجویان گروه اول، ابتدا به سؤال‌های آزمون نقشه مفهومی و سپس به سؤال‌های آزمون کتبی پاسخ دادند و گروه دوم ابتدا به سؤال‌های آزمون کتبی پاسخ دادند و سپس به سؤال‌های آزمون نقشه مفهومی. دانشجویان گروه‌های اول و دوم فرصت بازگشت به سؤالات آزمونی که ابتدا انجام داده بودند و تصحیح پاسخ‌های خود را نداشتند؛ پس عملکرد دانشجویان در نقشه مفهومی با عملکرد آن‌ها در آزمون کتبی مقایسه شد، تأثیر استفاده از نقشه مفهومی بر یادگیری دانشجویان ارزیابی شد و همچنین عملکرد دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد با یکدیگر مقایسه شد. دانشجویان گروه سوم فقط به سؤال‌های آزمون کتبی پاسخ دادند. در مرحله دوم همه دانشجویان در هر سه گروه به یک سؤال، با عنوان آزمون مجموعی پاسخ دادند. در مرحله سوم در مورد آزمون مجموعی نیز، با استفاده از نتایج مصاحبه‌های انجام شده با دانشجویان و روش‌های تحلیل کیفی بررسی‌های عمیق‌تری انجام گرفت.

دانشجویان کارشناسی ارشد رشته آموزش ریاضی، در دانشگاه با نقشه مفهومی آشنایی لازم را کسب کرده بودند. اما دانشجویان کارشناسی رشته آموزش ریاضی با نقشه مفهومی آشنایی نداشتند؛ بنابراین قبل از آزمون نقشه مفهومی، توضیحات و آموزش‌های لازم و کافی در این خصوص به این دانشجویان ارائه گردید. ابزارهایی که برای جمع‌آوری اطلاعات در این تحقیق استفاده شدند، عبارتند از:

۱) آزمون کتبی در مورد نمودارهای آماری است. در این سؤال ۳.۱ دانشجویان باید نمودار مناسب برای مجموعه داده، بیان و رسم کنند و متغیر مناسب داده‌ها را تشخیص دهند (محقق ساخته).

۲) آزمون نقشه مفهومی در مورد نمودارهای آماری که یک نقشه مفهومی[۱۶] ناقص است و دانشجویان باید برچسب‌های آن را با کلمات مناسب کامل کنند و هدف ترسیم نقشه مفهومی نیست، بلکه تکمیل نقشه مفهومی هدف است (محقق ساخته). این نقشه مفهومی، کاملاً هدایت شده است. تکلیف نقشه مفهومی بر اساس اطلاعاتی که برای مخاطبان فراهم می‌کند، با طیفی از نقشه‌های کاملاً هدایت‌کننده تا نقشه‌های کمتر هدایت‌کننده مشخص می‌شود. نقشه‌های کاملاً هدایت‌کننده آن‌هایی هستند که مفاهیم، عبارات اتصالی و خطوط اتصال و ساختار نقشه مفهومی در اختیار مخاطبان قرار می‌گیرد. در نقشه‌های کمتر هدایت‌کننده، یادگیرنده در تعیین تعداد و چگونگی استفاده از مفاهمی در نقشه‌های خود، تعیین مفاهیم مربوط و نوع کلمات مورد استفاده برای به‌کار بردن آن‌ها محدودیتی ندارند و در انتخاب مفاهیم و تعداد آن‌ها و این‌که کدام مفاهیم با هم مرتبط‌اند و نیز در انتخاب کلمات بای بیان رابطه‌ها آزادند [۴۲].

۳) آزمون مجموعی شامل ۲ سؤال (محقق ساخته) است. سؤال مجموعی ۴.۱ ، سواد دانشجویان درمورد متغیرهای آماری را بررسی می‌کند و هدف سؤال مجموعی ۵.۱ شناسایی انواع نمودارها توسط دانشجویان و تشخیص مناسب بودن نمودار آماری برای یک مجموعه داده است. درواقع سؤالات مجموعی تأثیر نقشه مفهومی بر روی ساخت ذهنی دانشجو را آشکار خواهد کرد. سؤالات آزمون کتبی و آزمون نقشه مفهومی با اهداف یکسان طراحی شدند. این دو آزمون قرار است درک آماری دانشجویان را درباره نمودارهای آماری در این موارد ارزیابی کنند: انواع نمودارهای آماری، مقیاس‌ها و کمیت مربوط به هر نمودار آماری، ویژگی‌های هر نمودار و رسم نمودارها.

[۱۶] این شکل، نزدیک به نقشه مفهومی است.

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2023.136022.1546

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

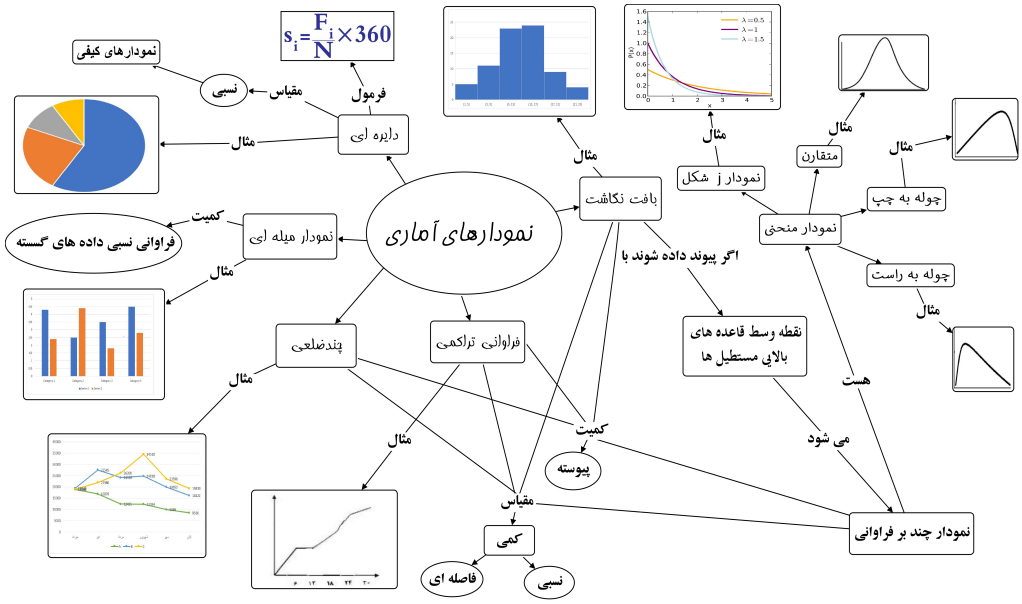
جدول ۱. گزاره‌های نقشه‌های مفهومی و شماره سؤال‌های آزمون کتبی نظیر آن

Table 1: Phrases of concept maps and the number of written test questions like it

[a]نمودار بافت‌نگاشت یا هیستوگرام

گزاره‌هایی که می‌توان در هر یک از نقشه‌های مفهومی نوشت	آزمون کتبی	شماره سؤال آزمون مجموعی
تشخیص انواع نمودارها از یکدیگر	•	۱-۲
تشخیص نوع متغیر هر نمودار	•	۱
نمودار چندضلعی برای مقایسه دو یا چند سری از داده به‌کار می‌رود.	-	۲
نمودار بافت‌نگاشت برای داده‌های پیوسته به‌کار می‌رود.	•	۱
نمودار دایره‌ای برای داده‌های کیفی مناسب هستند.	—	—
رسم صحیح هر نمودار با توجه به داده‌ها.	•	۲
برای رسم نمودار بافت‌نگاشت[a]، از حد پایین و حد بالای طبقات داده‌ها استفاده می‌کنیم.	•	-

جدول ۱ گزاره‌هایی که دانشجویان می‌توانستند در نقشه‌های مفهومی خود ایجاد کنند به همراه سؤالاتی نظیر آن‌ها در آزمون کتبی و مجموعی را نشان می‌دهد. نمرات مربوط به پاسخ‌های آزمون کتبی و مجموعی دانشجویان (۳۳ نفر) به کمک آزمون توزیع نرمال داده‌ها (آنوا) و با استفاده از نرم‌افزار SPSS بررسی شد و مشاهده شد که داده‌های مربوط به این دو آزمون (کتبی و مجموعی) نرمال هستند.



شکل ۱. نقشه مفهومی مرجع درمورد نمودارهای آماری

Figure 1: Reference concept map about statistical charts

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2023.136022.1546

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۲. گروه‌های دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد و تعداد افراد هر گروه

Table 2: Groups of undergraduate and graduate students and the number of people in each groupl

گروه	تعداد دانشجویان کارشناسی	تعداد دانشجویان کارشناسی ارشد	نوع آزمون
گروه اول	۶	۵	ابتدا نقشه مفهومی، سپس آزمون کتبی
گروه دوم	۶	۵	ابتدا آزمون کتبی، سپس نقشه مفهومی
گروه سوم	۶	۵	فقط آزمون کتبی

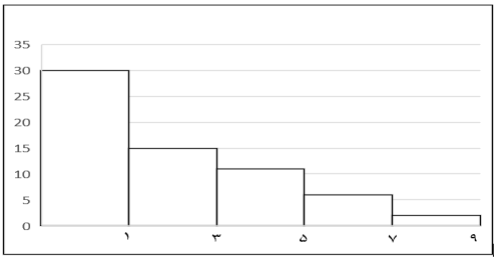
سؤال کتبی ۳.۱. در یک مدرسه، از ۳۰ دانش‌آموز کلاس دهم، آزمون شخصیت گرفته شده است. که نمرات دانش‌آموزان در جدول ۳ نشان داده شده است. نمودار مناسب برای آن رسم کنید و بگویید چرا از این نمودار استفاده کردید؟ نوع متغیر را در این نمودار مشخص کنید.

جدول ۳. جدول فراوانی نمرات دانش‌آموزان

Table 3: Frequency table of students' grades

نمرات	فراوانی
۱	۱۰–۱۲
۶	۱۳–۱۵
۸	۱۹–۲۱
۱	۲۲–۲۴
۶	۲۵–۲۷
۱	۲۸–۳۰

سؤال مجموعی ۴.۱. در نمودار زیر نوع متغیر را با ذکر علت مشخص کنید.



شکل ۲. نمودار سؤال آزمون

Figure 2: Test question graphic

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2023.136022.1546

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

سؤال مجموعی ۵.۱. جدول ۴، سهام سه شرکت A, B, C را از خرداد ماه تا آبان ماه سال ۱۴۰۰ نشان می‌دهد. تغییرات سهام سه شرکت را در یک نمودار نشان دهید؟ از چه نموداری استفاده می‌کنید؟ (اعداد به ریال هستند.)

جدول ۴. سهام شرکت‌ها

Table 4: Company shares

C	B	A	
۱۸۹۴۰	۱۹۴۳۰	۱۸۸۹۸	خرداد
۲۱۹۸۰	۲۷۵۴۵	۱۶۸۷۸	تیر
۲۶۲۰۰	۲۴۱۶۸	۱۲۴۳۵	مرداد
۳۴۵۱۰	۲۴۸۱۸	۱۲۳۹۴	شهریور
۲۳۵۹۰	۱۹۹۵۲	۹۹۸۹	مهر
۱۹۳۳۰	۱۶۲۲۲	۸۵۱۶	آبان

۲. تحلیل های آماری

۱.۲. یافته‌های پژوهش. برای بررسی عملکرد دانشجویان در آزمون کتبی، به هر سؤال این آزمون یک نمره اختصاص داده شد و برای این‌که نمره‌گذاری پایایی لازم را داشته باشد، نمره‌گذاری بر اساس یک قاعده نمره‌گذاری صورت گرفت و هر سؤال شیوه نمره‌گذاری مخصوص به خود را داشت.

در این بخش برای بررسی معنی‌داری تفاوت میانگین‌های به‌دست آمده از نمره‌های دانشجویان سه گروه مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد، از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد. جدول ۵، آمارهای توصیفی آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه دانشجویان کارشناسی و جدول ۶ آمارهای توصیفی آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه دانشجویان کارشناسی ارشد را نشان می‌دهد.

جدول ۵. آمار توصیفی آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه مربوط به (مقطع کارشناسی)

Table 5: Descriptive statistics of the one-way analysis of variance test related to (undergraduate course)

	تعداد	میانگین	نحراف استاندارد	خطای انحراف استاندارد	کران پایین	کران بالا
گروه۱	۶	۳	۰/۸۹۴	۰/۳۶۵	۲/۰۶	۳/۹۴
گروه۲	۶	۰/۸۳	۰/۷۵۳	۰/۳۰۷	٪۴	۱/۶۲
گروه۳	۶	۱/۱۷	۱/۴۷۲	۰/۶۰۱	-٪۳۸	۲/۷۱
مجموع	۱۸	۱/۶۷	۱/۴۱۴	۰/۳۳۳	۰/۹۶	۲/۳۷

همان‌طورکه جدول ۷ نشان می‌دهد، چون F محاسبه شده در سطح ۹۵ درصد از F جدول بحرانی $(F_{(۲,۱۵)} = ۳/۶۸)$ بزرگتر است، بین میانگین نمرات سه گروه دانشجویان کارشناسی در آزمون کتبی، تفاوتی معنی‌دار وجود دارد

$$(p < ۰/۰۵, F_{(۲,۱۵)} = ۸/۹۳۴)$$

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2023.136022.1546

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۶. آمار توصیفی آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (مقطع کارشناسی ارشد)

Table 6: Descriptive statistics of the one-way analysis of variance test (Master's degree)

	تعداد	میانگین	نحراف استاندارد	خطای انحراف استاندارد	کران پایین	کران بالا
گروه۱	۵	۳	۰/۷۰۷۱	۰/۳۱۶۲	۲/۲۲	۳/۸۷۸
گروه۲	۵	۱/۰۰۰	۱/۴۱۴۲	۰/۶۳۲۵	-۰/۷۵۶	۲/۷۵۶
گروه۳	۵	۱/۲۰۰	۰/۸۳۶۷	۰/۳۷۴۲	-۰/۱۶۱	۲/۲۳۹
مجموع	۱۵	۱/۷۳۳	۱/۳۳۴۵	۰/۳۴۴۶	۰/۹۹۴	۲/۴۷۲

جدول ۷. اطلاعات مربوط به تحلیل واریانس یک‌طرفه بین میانگین سه گروه (مقطع کارشناسی)

Table 7: Information related to one-way analysis of variance between the average of three groups (undergraduate)

	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مجموع مربعات	F	Sig
بین گروه‌ها	۱۶/۳۳۳	۲	۸/۱۶۷	۸/۹۳۴	٪۰۷
درون گروه‌ها	۱۷/۶۶۷	۱۵	۱/۱۷۸		
مجموع	۳۴/۰۰۰	۱۷			

جدول ۸. اطلاعات مربوط به تحلیل واریانس یک‌طرفه بین میانگین سه گروه (مقطع کارشناسی ارشد)

Table 8: Information related to one-way analysis of variance between the average of three groups (Master's degree)

	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مجموع مربعات	F	Sig
بین گروه‌ها	۱۲/۱۳۳	۲	۶/۶۰۷	۵/۶۸۸	٪۱۸
درون گروه‌ها	۱۲/۸۰۰	۱۲	۱/۰۶۷		
مجموع	۲۴/۹۳۳	۱۴			

با توجه به جدول ۸، F محاسبه شده در سطح ۹۵ درصد از F جدول بحرانی $(F_{(۲,۱۲)} = ۳/۸۸)$ بزرگتر است، لذا بین میانگین نمرات سه گروه دانشجویان کارشناسی ارشد در آزمون کتبی، تفاوتی معنی‌دار وجود دارد $(p < ۰/۰۵, F_{(۲,۱۲)} = ۵/۶۸۸)$. درجدول‌های ۹ و ۱۰ تفاوت میانگین‌های گروه‌ها با یکدیگر در هر کدام از مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد از روش تعقیبی توکی محاسبه شده است. اطلاعات به‌دست آمده در این جدول‌ها بیان می‌کند که میانگین کدام دو گروه‌ها با هم متفاوت هستند.

با توجه به جدول ۷ و HSD محاسبه شده (۶۲۶/۱)، همچنین با توجه به جدول ۸ و HSD محاسبه شده (۷۵۰/۱)، مشاهده می‌شود که در سطح اطمینان ۹۵ درصد بین میانگین نمرات آزمون کتبی گروه اول و دوم در هر دو مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. این نشان‌دهنده آن است که عملکرد دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد گروه اول در آزمون کتبی بهتر از دانشجویان گروه دوم است. در واقع کامل کردن نقشه مفهومی قبل از آزمون کتبی باعث شده است که دانشجویان سازماندهی ذهنی بهتری نسبت به موضوع پیدا کنند و در نتیجه به سؤالات آزمون کتبی بهتر پاسخ دهند.

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2023.136022.1546

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۹. مقایسه تفاضل میانگین‌های نمره‌ها گروه‌ها در آزمون کتبی با روش تعقیبی توکی (مقطع کارشناسی)

Table 9: Comparison of the difference of the mean scores of the groups in the written test with Tukey's post-test method (Bachelor's degree)

گروه(i)	گروه(j)	تفاضل میانگین	خطای استاندارد	Sig	کران پایین	کران بالا
گروه ۱	گروه۲	۲/۱۶۷	۰/۴۷۷	٪۰۳	۰/۷۹	۳/۵۴
گروه ۱	گروه۳	۱/۸۳۳	۰/۷۰۳	٪۸۹	-۰/۲۶	۳/۹۳
گروه ۲	گروه۱	-۲/۱۶۷	۰/۴۷۷	٪۰۳	-۳/۵۴	-۰/۷۹
گروه ۲	گروه۳	-۰/۳۳۳	۰/۶۷۵	۰/۹۵۲	-۲/۴۰	۱/۷۳
گروه ۳	گروه۱	۱/۸۳۳	۰/۷۰۳	٪۸۹	-۳/۹۳	۰/۲۶
گروه ۳	گروه۲	۰/۳۳۳	۰/۶۷۵	۰/۹۵۲	-۱/۷۳	۲/۴۰

جدول ۱۰. مقایسه تفاضل میانگین‌های نمره‌ها گروه‌ها در آزمون کتبی با روش تعقیبی توکی (مقطع کارشناسی ارشد)

Table 10: Comparison of the difference in the scores of the groups in the written test with Tukey's post-test method (Master's degree)

گروه(i)	گروه(j)	تفاضل میانگین	خطای استاندارد	Sig	کران پایین	کران بالا
گروه ۱	گروه۲	۲/۰۰۰	۰/۷۰۷۱	٪۸۹	-۰/۳۳۱	۴/۳۳۱
گروه ۱	گروه۳	۱/۸۰۰	۰/۴۸۹۹	٪۲۰	۰/۳۱۸	۳/۲۸۲
گروه ۲	گروه۱	-۲/۰۰۰	۰/۷۰۷۱	٪۸۹	۴/۳۳۱	۰/۳۳۱
گروه ۲	گروه۳	-۰/۲۰۰	۰/۷۳۴۸	۰/۹۹۱	-۲/۵۴۳	۲/۱۴۳
گروه ۳	گروه۱	-۱/۸۰۰	۰/۴۸۹۹	٪۲۰	۳/۲۸۲	-۰/۳۱۸
گروه ۳	گروه۲	۰/۲۰۰۰	۰/۷۳۴۸	۰/۹۹۱	-۲/۱۴۳	۲/۵۴۳

مطابق جدول‌های ۹ و ۱۰، بین میانگین نمرات آزمون کتبی گروه اول و سوم در هر دو مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. این نشان‌دهنده آن است که دانشجویان گروه اول در آزمون کتبی موفق‌تر از دانشجویان گروه سوم عمل کردند. درواقع، دانشجویانی که پیش از انجام آزمون کتبی، نقشه‌های مفهومی را کامل کردند، نسبت به دانشجویانی که اصلاً آزمون‌های نقشه مفهومی را انجام ندادند، به سؤالات آزمون کتبی بهتر پاسخ دادند.

مطابق اطلاعات جدول‌های ۹ و ۱۰، بین نمرات آزمون کتبی گروه دوم و سوم در هر دو مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. البته این نتیجه قابل پیش‌بینی بود؛ چرا که دانشجویان گروه دوم با این که نقشه‌های مفهومی را کامل کردند اما فرصت بازگشت به سؤالات آزمون کتبی که قبل از نقشه مفهومی پاسخ دادند، نداشتند. تفاوت این دو گروه در آزمون مجموعی مشخص می‌شود که در بخش‌های بعد به بررسی عملکرد دانشجویان همه گروه‌ها در این آزمون پرداخته خواهد شد.

جدول‌های ۱۱ و ۱۲ نمراتی که هر یک از دانشجویان مقطع‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد از نقشه مفهومی خود کسب کردند نشان می‌دهد.

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2023.136022.1546

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۱۱. نمره‌های دانشجویان کارشناسی از نقشه مفهومی و درصد نمره‌های کسب شده نسبت به نقشه مرجع

Table 11: Undergraduate students' scores from the concept map and the percentage of scores obtained compared to the reference map

	نام دانشجو	نمره نقشه مفهومی	درصد نسبت به نقشه مرجع
گروه اول	۱	۳	٪۶۰
گروه اول	۲	۳	٪۶۰
گروه اول	۳	۴	٪۸۰
گروه اول	۴	۴	٪۸۰
گروه اول	۵	۳	٪۶۰
گروه اول	۶	۳	٪۶۰
گروه دوم	۷	۳	٪۶۰
گروه دوم	۸	۳	٪۶۰
گروه دوم	۹	۵	٪۱۰۰
گروه دوم	۱۰	۰	٪۰
گروه دوم	۱۱	۵	٪۱۰۰
گروه دوم	۱۲	۳	٪۶۰

جدول ۱۲. نمره‌های دانشجویان کارشناسی ارشد از نقشه مفهومی و درصد نمره‌های کسب شده نسبت به نقشه مرجع

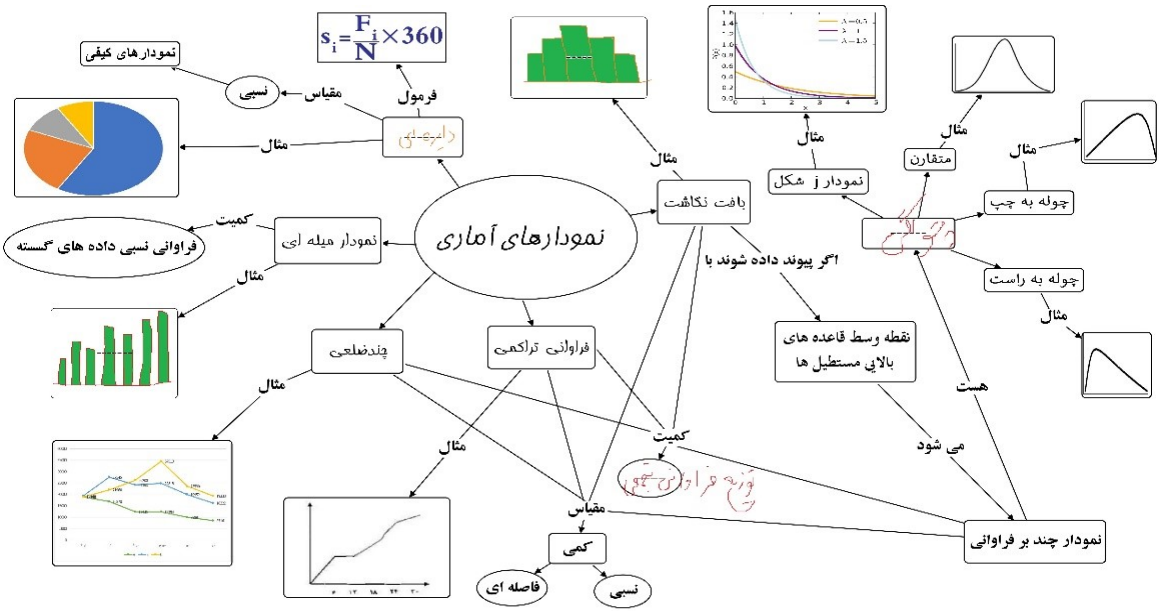
Table 12: Master's students' scores from the concept map and the percentage of scores obtained compared to the reference map

	نام دانشجو	نمره نقشه مفهومی	درصد نسبت به نقشه مرجع
گروه اول	۱۹	۳	٪۶۰
گروه اول	۲۰	۵	٪۱۰۰
گروه اول	۲۱	۴	٪۸۰
گروه اول	۲۲	۵	٪۱۰۰
گروه اول	۲۳	۵	٪۱۰۰
گروه اول	۲۴	۴	٪۸۰
گروه دوم	۲۵	۲	٪۴۰
گروه دوم	۲۶	۳	٪۶۰
گروه دوم	۲۷	۳	٪۶۰
گروه دوم	۲۸	۳	٪۶۰

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2023.136022.1546

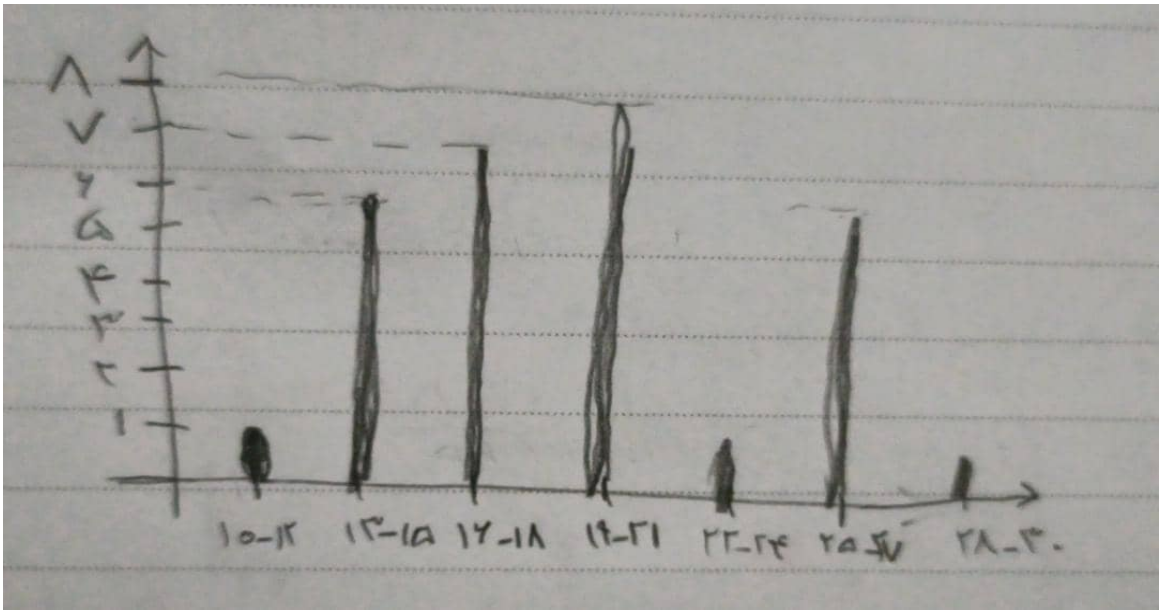
Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



شکل ۳. نقشه مفهومی یکی از دانشجویان

Figure 3: Concept map of one of the preservice mathematics education teachers



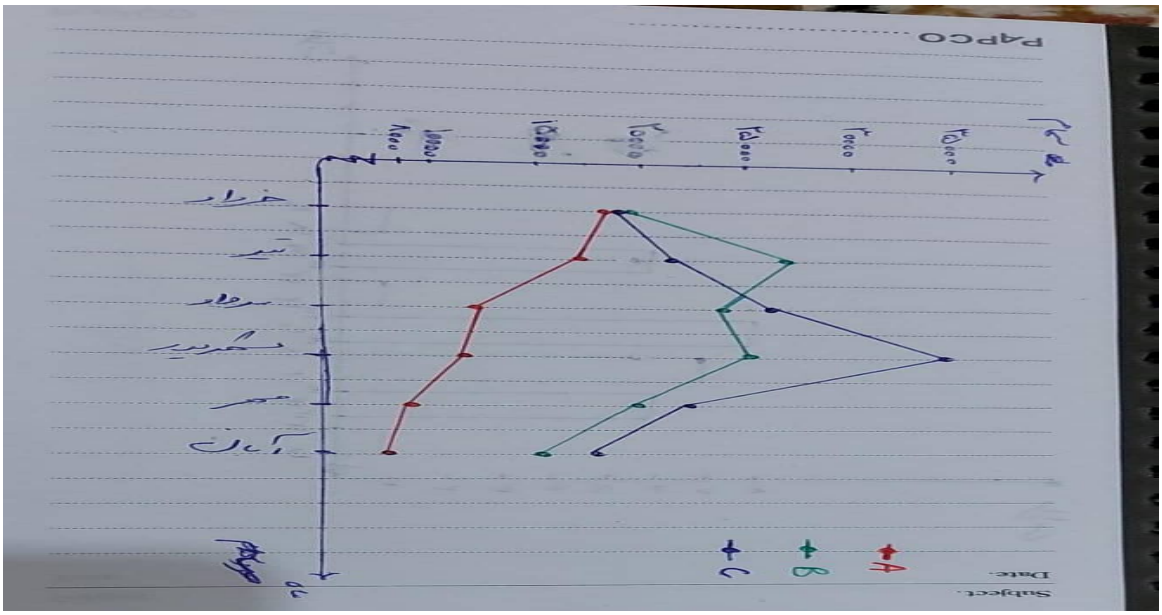
شکل ۴. پاسخ به سؤال کتبی یکی از دانشجویان

Figure 4: Answer to the written question of one of the preservice mathematics education teachers

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2023.136022.1546

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



شکل ۵. پاسخ به سؤال مجموعی یکی از دانشجویان

Figure 5: Answer to the general question of one of the preservice mathematics education teachers

با توجه به یافته‌های جدول ۱۱، دانشجویان کارشناسی از نقشه مفهومی نمرات بین صفر تا ۵ یعنی بین صفر درصد تا ۱۰۰ درصد نمره کل را کسب کردند که همه دانشجویان غیر از یک نفر، بیش از ۵۰ درصد نمره کل را دریافت نمودند. همچنین با توجه به جدول ۱۲، دانشجویان کارشناسی ارشد از نقشه مفهومی نمرات بین ۲ تا ۵ یعنی بین ۴۰ درصد تا ۱۰۰ درصد نمره کل را کسب نمودند که همه دانشجویان غیر از یک نفر، بیش از ۵۰ درصد نمره کل را کسب کردند. از بین دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد گروه ۲ و ۳، تمام دانشجویان به سؤال کتبی ۳.۱ پاسخ نادرست دادند و نمره کامل دریافت نکردند و تنها یک نفر از دانشجویان کارشناسی و یک نفر از دانشجویان کارشناسی ارشد از گروه ۱، به سؤال کتبی ۳.۱ پاسخ صحیح دادند. همچنین تمام دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد گروه ۱، به سؤال مجموعی ۴.۱ پاسخ صحیح دادند. در مقطع کارشناسی ارشد، دو نفر از دانشجویان گروه ۲ و پنج نفر از دانشجویان گروه ۳ به سؤال مجموعی ۴.۱ پاسخ صحیح ندادند. در این قسمت به پرسش‌های پژوهش، پاسخ داده خواهد شد:

سؤال ۱.۲. آیا استفاده از نقشه مفهومی در ارزیابی، در شناخت بدفهمی‌های دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد رشته آموزش ریاضی از مفهوم نمودارهای آماری کمک می‌کند؟

پاسخ: با مقایسه عملکرد دانشجویان گروه اول و دوم در آزمون نقشه مفهومی و آزمون کتبی و مجموعی با یکدیگر بدفهمی‌های دانشجویان در مبحث توابع سواد نموداری به چهار دسته، طبقه‌بندی شد. بدفهمی‌های دانشجویان در بررسی مبحث توابع سواد نموداری به کمک ابزار نقشه مفهومی عبارتند از:

- عدم تشخیص درست نام نمودارها: دانشجویان در تشخیص نام نمودارهایی مثل منحنی و بافت‌نگاشت دچار اشتباه شدند. ۹ نفر از دانشجویان کارشناسی و ۶ نفر از دانشجویان کارشناسی ارشد در گزاره نقشه مفهومی، نمودار «منحنی» را به اشتباه نوشتند. برخی از این دانشجویان از عبارت «توزیع» یا «توزیع نرمال» یا «توزیع تجمعی» استفاده کردند.

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2023.136022.1546

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

یک نفر از دانشجویان کارشناسی، از عبارت «هیستوگرام» به جای نمودار منحنی استفاده کرده است که نشان‌دهنده بدفهمی دانشجو در این مبحث است. تمام دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد که نمره کامل از این گزاره دریافت کردند، از عبارت «چولگی» استفاده کردند. هیچکدام از دانشجویان در هر دو مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد، از عبارت مورد نظر نویسندگان یعنی «منحنی» برای این گزاره در نقشه مفهومی استفاده نکردند. احتمالاً یکی از دلایل این بدفهمی، کاربرد منحنی‌های نرمال در کتاب‌های درسی مدرسه و دانشگاه است که تمرکز معلمان، اساتید و مؤلفین کتاب‌های درسی مدارس و دانشگاه‌ها بر جزئیات نمودارهای منحنی مثل میزان پراکندگی، میانه، میانگین، چولگی و نرمال بودن نمودار است؛ لذا به نام اصلی نمودار منحنی توجه کمتری شده است.

- رسم نادرست نمودارهای آماری: ۱۵ نفر از دانشجویان کارشناسی و ۱۰ نفر از دانشجویان کارشناسی ارشد، در پاسخ به سؤال آزمون کتبی ۳.۱، حد بالا و پایین طبقات را در نظر نگرفتند و نمودار آن‌های بین نمودار میله‌ای و بافت نگاشت بود. این دانشجویان تصور می‌کردند که بین دو طبقه از اعداد جدول، عددی در نظر گرفته نشده است. مثال دیگر اینکه تعدادی از دانشجویان، نمودار میله‌ای را اشتباه رسم کردند؛ این دانشجویان مرکز دسته را در نظر نگرفتند و نمودار را به‌صورت پیوسته با در نظر گرفتن طبقات رسم کردند. در واقع این دانشجویان در رسم صحیح نمودار بافت‌نگاشت و میله‌ای و همچنین نوع متغیر نمودار بافت‌نگاشت و میله‌ای دچار بدفهمی هستند. یکی از دانشجویان کارشناسی ارشد از گروه دو نمودار بافت‌نگاشت را از مبدأ مختصات رسم کرده است. یعنی در درک طبقات و حد بالا و پایین طبقات دچار ابهام است.
- عدم تشخیص صحیح نوع متغیر: ۵ نفر از دانشجویان کارشناسی و ۲ نفر از دانشجویان کارشناسی ارشد نوع متغیر سؤال کتبی ۳.۱ را گسسته دانستند و نمودار میله‌ای برای آن رسم کردند. یکی از دانشجویان کارشناسی ارشد از گروه دو نوع متغیر را کیفی بیان کرد و برای داده‌ها، نمودار میله‌ای رسم نمود. این دانشجو دچار بدفهمی درباره نوع متغیر نمودار میله‌ای و بافت‌نگاشت است که نمودار میله‌ای را کیفی می‌داند. ۵ نفر از دانشجویان کارشناسی به سؤال مجموعی ۴.۱ پاسخ نادرست دادند. برخی از آن‌ها متغیر را پیوسته دانستند اما علت نادرستی برای آن بیان کردند. از این ۵ نفر، ۳ نفر از گروه دو و ۲ نفر از گروه سه بودند.
- تشخیص نمودار مناسب برای یک مجموعه داده: با توجه به اطلاعات سؤال مجموعی ۴.۱، دانشجویان باید برای داده بیان شده در سوال، یک نمودار مناسب به آن‌را رسم نمایند. برخی از دانشجویان در تشخیص نمودار مناسب به این مجموعه داده‌ها، دچار ابهام و اشتباه شدند که نشان دهنده فهم نادرست آن‌ها در سواد نموداری است. برای مثال، یک نفر از دانشجویان کارشناسی گروه اول، در پاسخ به سؤال مجموعی ۵.۱، از نمودار j شکل استفاده کرد. همچنین یک نفر دیگر از دانشجویان کارشناسی گروه اول، نمودار چندبرفراوانی را برای سؤال مجموعی ۵.۱ مناسب دانست که نشان‌دهنده بدفهمی آن‌ها از نمودارهای آماری است. دو نفر از دانشجویان کارشناسی گروه دوم، در پاسخ به سؤال مجموعی ۵.۱ نمودار چندبرفراوانی را مناسب دانستند. از بین دانشجویان کارشناسی گروه سوم، پنج نفر به سؤال مجموعی ۵.۱ پاسخ نادرست دادند. برخی از این پنج نفر، نمودار میله‌ای و برخی دیگر نمودار چندبرفراوانی را مناسب دانستند، ۲ پاسخ نادرست دادند. آن‌ها نمودار چندبرفراوانی را برای این سؤال مناسب دانستند. همچنین هیچکدام از دانشجویان کارشناسی ارشد گروه سوم، در پاسخ به سؤال مجموعی ۵.۱، نمره کامل دریافت نکردند. دو نفر از آن‌ها به این سؤال پاسخی ندادند. یک نفر نمودار میله‌ای را مناسب دانست و دو نفر نمودار چندبرفراوانی را پیشنهاد نمودند. تمام دانشجویان کارشناسی ارشد گروه اول، به سؤال مجموعی ۴.۱ پاسخ صحیح دادند. دو نفر از دانشجویان کارشناسی ارشد، برای سؤال مجموعی ۵.۱، علاوه بر نمودار چندضلعی و رسم صحیح آن، نمودار راداری نیز پیشنهاد

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2023.136022.1546

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

کردند. نمودار راداری در کتاب ریاضی و آمار۱ [۴۳] معرفی شده است و دو دانشجوی کارشناسی ارشد که این نمودار را پیشنهاد کردند، تجربه تدریس این کتاب را در مدرسه داشتند.

سؤال ۲.۲. آیا استفاده از نقشه مفهومی در ارزیابی، بر یادگیری دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد رشته آموزش ریاضی تأثیر می‌گذارد؟

پاسخ: می‌توان دریافت که استفاده از نقشه مفهومی در ارزیابی یادگیری دانشجویان تأثیر می‌گذارد. دانشجویان گروه اول که ابتدا نقشه مفهومی را کامل کردند و سپس به سؤال‌های آزمون کتبی پاسخ دادند، نسبت به دو گروه دیگر، در آزمون کتبی موفق‌تر عمل کردند. در واقع، دانشجویان گروه اول با سازماندهی ذهنی مناسبی که از کامل کردن نقشه مفهومی به‌دست آورده بودند، به سؤال‌های آزمون کتبی پاسخ‌های صحیح‌تری دادند. بنابراین می‌توان گفت که نقشه‌های مفهومی به‌عنوان ابزار ارزیابی، موقعیتی را برای دانشجویان گروه اول فراهم نموده‌اند که در آن همزمان با ارزیابی یادگیری، یادگیری نیز صورت گرفته است. همچنین از بین دوازده نفر دانشجویان کارشناسی گروه اول و دوم، ۶ نفر نتوانستند نمره کامل دریافت کنند و از بین ده دانشجویان کارشناسی ارشد گروه اول و دوم، تنها دو نفر به سؤال مجموعی ۵.۱ پاسخ کامل ندادند.

۳. بحث و نتیجه‌گیری

هدف این مطالعه بررسی تأثیر کاربرد نقشه‌های مفهومی بر درک دانشجویان رشته آموزش ریاضی از سواد نموداری بود. نتایج حاکی از آن است که استفاده از نقشه‌های مفهومی به‌عنوان ابزار ارزیابی، باعث ارتقای یادگیری دانشجویان و شناسایی بدفهمی‌های آنان می‌شود. استفاده از نقشه مفهومی در ارزیابی، از ایده تغییر رویکردها در ارزیابی در جهت استفاده از ابزارهای مختلف در کنار آزمون‌های کتبی کمک می‌گیرد. بررسی نتایج یافته‌های پژوهش نشان داد که نقشه مفهومی با نتایج بهتر از نتایج آزمون کتبی، بدفهمی‌های دانشجومعلمان را مشخص نمود. اولین بدفهمی مشخص شده در پژوهش، درباره عدم شناخت نمودارهای مختلف مثل نمودار منحنی، بافت‌نگاشت و میله‌ای بود. دانشجویان ویژگی‌های مربوط به این نمودارها را به درستی نمی‌دانستند و در تمایز بین نمودارها و رسم آن‌ها دچار ابهام بودند. برخی از دانشجویان نمودار میله‌ای را به‌جای نمودار بافت‌نگاشت استفاده نمودند. اغلب دانشجویان در رسم نمودار بافت‌نگاشت دچار مشکل بودند و حد راست و چپ نمودار را برای رسم، به‌کار نبردند. اما این بدفهمی در نقشه مفهومی به روشنی قابل مشاهده نبود و در آزمون‌ها نمایان شد. بنابراین نمی‌توان گفت که نقشه مفهومی شواهد همه‌جانبه‌ای را از دانش افراد به ما نشان می‌دهند. بنابراین به‌نظر می‌رسد که نقشه مفهومی نمی‌تواند به‌طور کامل جایگزین آزمون کتبی باشد. برخی از دانشجویان در تشخیص نوع متغیر هر کدام از نمودارهای آماری دچار ابهام و بدفهمی بودند. تعدادی از دانشجویان نمودارهای میله‌ای را مربوط به متغیرهای گسسته دانستند یا نوع متغیر نمودار بافت‌نگاشت را به درستی تشخیص ندادند. این بدفهمی‌ها به کمک نقشه مفهومی قابل تشخیص و ارزیابی بود.

ریحانی و همکاران [۳۲] نیز در پژوهش خود دریافتند که نقشه‌های مفهومی و آزمون کتبی اگر در کنار یکدیگر برای ارزیابی دانش‌آموزان به‌کار برده شوند، می‌توانند شواهد همه جانبه‌ای را از دانش شاگردان به ما نشان دهند. بنابراین بهتر است ابتدا از دانشجویان بخواهیم نقشه‌های مفهومی را کامل کنند و سپس به سؤالات آزمون کتبی پاسخ دهند که این‌کار سبب می‌شود که دانشجویان به یک سازماندهی ذهنی مناسبی نسبت به مبحث مورد نظر برسند و سپس به سؤالات آزمون کتبی پاسخ‌های صحیح‌تری بدهند؛ زیرا با توجه به یافته‌ها مشخص شد که دانشجومعلمان رشته آموزش ریاضی در حیطه سواد نموداری دچار بدفهمی‌ها و ابهامات زیادی هستند که این بدفهمی‌ها، می‌تواند مانعی برای این دانشجومعلمان برای تدریس درس آمار در آینده شود.

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2023.136022.1546

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های پژوهش ریحانی (۱۳۹۱) و نواک در درس علوم (۲۰۰۸) همسو است. همچنین با نتایج پژوهش بارولز [۴۴]، ویلیامز [۴۰] و اسمیتا [۴۵] در درس ریاضی، از این‌نظر که استفاده از نقشه‌های مفهومی در ارزیابی درس ریاضی (به‌طور خاص سواد نموداری)، در شناخت بدفهمی دانشجویان در حیطه سواد نموداری کمک می‌کند، همسو است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که یاددهی به‌وسیله نقشه مفهومی می‌تواند فرایند یادگیری را معنی‌دارتر کند؛ لذا ارزیابی به‌وسیله نقشه مفهومی امکانی بهتر برای شناسایی بدفهمی‌ها و میزان درک مخاطبین را به ما می‌دهد که از این‌طریق دانشجومعلمان می‌توانند فرایند یاددهی– یادگیری را اصلاح نموده و یادگیری معنی‌دار را تقویت نمایند. دانشجومعلمان رشته آموزش ریاضی می‌توانند این شیوه را برای تدریس دروس مختلف به‌ویژه درس آمار در مدرسه به‌کار بندند. ما نیازمند پژوهش‌های بیشتر در این زمینه هستیم. موضوع‌هایی مانند چگونگی استفاده از نقشه مفهومی در آموزش سایر مفاهیم ریاضیات و آمار در مقاطع متوسطه و حتی آموزش عالی می‌توانند در پژوهش‌های بعدی مورد توجه قرار گیرد. همچنین می‌توان پیشنهاد کرد که دانشجومعلمان می‌توانند در مراحل مختلف آموزش از شیوه‌های مختلف ارائه نقشه‌های مفهومی از قبل آماده شده به‌عنوان یک راهبرد آموزشی در تدرس آینده خود در مدارس استفاده کنند. در این زمینه می‌توان دانشجومعلمان را نیز ترغیب کرد که با تهیه نقشه‌های مفهومی مطلب درسی، از آن به‌عنوان یک راهبرد یاددهی–یادگیری استفاده کنند.

مراجع

[1] R. Mahmudovand, Notes on special applications in statistical reports, *Student J. Statistics (Neda)*, **12** (2015) 1–11.

[2] E. Amin, Examining the scientific literacy of 10th grade students of mathematics and experimental fields in statistics, *Unpublished thesis master's*, Tarbiat Debir Shahid Rajaee University, Tehran, **73** (2016).

[3] H. Kali, First-year University Biology Students' Difficulties with Graphing Skills, *master dissertatio*, University of the Witwatersrand, (2005).

[4] P. Shah, R. Mayer and M. Hegarty, Graphs as aids to knowledge construction: Signaling techniques for guiding the process of graph comprehension, *J. educational psychology*, **91** (1999) 19–32.

[5] M. Fischer, Do irrelevant depth cues affect the comprehension of bar graphs?., *J. Applied Cognitive Psychology*, **14** (2000) 151–162.

[6] S. Friel, G Bright and F. Curcio, Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional applications, *J. Research in Mathematics Education*, **32** (1997) 124–158.

[7] V. Tonder, Difficulties in the comprehension and interpretation of a selection of graph types and subject-specific graphs displayed by senior undergraduate biochemistry students in a South African university, *(Doctoral dissertation)*, (2010).

[8] P. Shah and J. Hoeffner, Review of graph comprehension research: Implications for instruction., *Educational psychology review*, **14** (2002) 47–69.

[9] M. Tawfighi, Examining the misunderstandings of the second grade students of experimental and mathematical fields about the concept of function in the city of Estehban in the academic year 86-87, *Unpublished thesis master's*, Shahid Rajaee Tarbiat University, Faculty of Basic Sciences.

[10] P. Gates, *Issues in mathematics teaching*, (Ed)., Psychology Press, (2001).

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2023.136022.1546

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

[11] National Council of Teachers of Mathematics, Assessment standard for school mathematics, Reston, (2000) VA: Author.

[12] J. Ashton Mark, *Mathematical evaluation*, translated by Zahra Goya and Mani Rezaei, Tehran: Fatemi, (2008), original work published in 1991.

[13] M. Hadian Dehkardi, M. Islampour and I. Reihani, Evaluation of mathematics students' understanding of the concept of limit with the help of conceptual map, *J. Education Technology*, **8** (2014) 259–268.

[14] A. Rafiepour, Using Big-Data and Modeling Real-World Phenomena in Statistics Education, *Andishe Amari*, **26** (2021) 25–35.

[15] N. Schroeder, J. Nesbit, C. Anguiano and O. Adesope, Studying and constructing concept maps: A meta-analysis, *Educational Psychology Review*, **30** (2018) 431–455.

[16] M. McGowen, G. Davis and H. Suen, Spectral analysis of concept maps of high and low gain undergraduate mathematics students, *The Journal of Mathematical Behavior*, **55** (2019).

[17] S. Schneider, F. Krieglstein, M. Beege and D. Rey, How organization highlighting through signaling, spatial contiguity and segmenting can influence learning with concept maps, *Computers and Education Open*, **2** (2021).

[18] D. P. Ausubel, *The nature of meaning and meaningful learning*, In The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view, Springer: Dordrecht, The Netherlands, 2000 67–100.

[19] J. D. Novak and A. J. Cañas, The theory underlying concept maps and how to construct and use them, *Institute for Human and Machine Cognition Pensacola Fl*, (2008).

[20] V. Amani and K. Zamani, Overview of the Application of Conceptual Mapping Software in Facilitating and Improving the Quality of Teaching and Learning of Chemistry, *J. Research in Chemistry Education*, **1** (2018) 15–34.

[21] S. Klassen, Contextual assessment in science education: Background, issues, and policyy, *Science Education*, **5** (2006) 280–851.

[22] A. Canas, J. Novak and P. Reiska, How good is my concept map? Am I a good Cmapper?, *J. Knowledge Management and E-Learning.*, **7** (2015) 6–19.

[23] M. Emenike, N. Danielson and S. Bretz, Meaningful learning in a first-year chemistry laboratory course: Differences across classical, discovery, and instrumental experiments, *Journal of College Science Teaching*, **41** (2011) 89–97.

[24] S. Bretz, Novak's theory of education: Human constructivism and meaningful learning, *J. Chem. Educ.*, **8** (2001) 1107–1117.

[25] I. Kinchin, Visualising knowledge structures in biology: Discipline, curriculum and student understanding, *J. Biological Education*, **4** (2011) 183–189.

[26] A. Canas, J. Novak and P. Reiska, How good is my concept map? Am I a good Cmapper?, *Knowledge Management and E-Learning*, **7** (2015) 6–19.

[27] A. J. Canas, P. Reiska and A. Mollits , Developing higher-order thinking skills with concept mapping: A case of pedagogic frailty, *J. Knowledge Management and E-Learning*, **9** (2017) 348–365.

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2023.136022.1546

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

[28] R. Sahrai, M. Hosseini and Z. Sedighifar, The effect of concept map on strengthening reading skills and motivation of foreign Persian learners, *J. Linguistics*, **13** (2021) 107–135.

[29] T. Stoddart, R. Abrams, E. Gasper and D. Canada, Concept maps as assessment in science inquiry learning report of methodology, *J. Science Education*, **22** (2000) 1221–1246.

[30] J. McClure, B. Sonak and H. Suen, Concept map assessment of classroom learning: Reliability, validity, and logistical practicality, *Journal of Research Science Teaching*, **36** (1999) 475–792.

[31] D. Saeed and S. Ali, The Effect of Using Concept Mapping Strategy on the Achievement of Eighth-Grade School Students in Biology Subject in Erbil City, *Zanco Journal of Humanity Sciences*, **23** (2019) 127–147.

[32] E. Reyhani, S. Bakhshalizadeh and M. Ostadi, The effect of the use of concept maps on the understanding of mathematics students of trigonometric functions, *J. New educational approaches*, **22** (2012) 23–52.

[33] M. Attari, H. Akbari and A. Yousefi, Application of conceptual map and Vee diagram in volume determination using integral., *J. New researches in mathematics*, **26** (2020) 33–40.

[34] M. Kalhor and G. Mehran, The effect of teaching with a concept map on the meaningful learning of English language in middle school students, *J. Research in educational systems*, **29** (2015) 193–217.

[35] M. Bardel and F. Mahmoudi, Comparison of the effectiveness of concept map and traditional method on the academic progress of students in experimental science course, *J. New educational ideas*, **55** (2020) 67–153.

[36] Sh. Khajovi and K. Nahas, Increasing accounting learning through concept maps, *J. Accounting and auditing reviews*, **26** (2019) 394–412.

[37] A. Ghanbari and E. Pariyad Ezzat, The effect of concept map teaching on the learning and memorization of a course in nursing students, (2019).

[38] D. Bressington, W. Wong, K. Lam and W. Chein ,Concept mapping to promote meaningful learning, help relate theory to practice and improve learning self-efficacy in Asian mental health nursing students: A mixed-methods pilot study, *J. Nurse educ. today*, **60** (2018) 47–55.

[39] M. Sami Zafarkandi, The effect of the concept map of the use of science lessons, *J. Education and training studies*, **4** (2013) 81-98.

[40] G. Baralos, Concept mapping as evaluation tool in mathematics, *J. Coleccion Digital Eudoxus*, **16** (2009).

[41] Fi, Preservice secondary school mathematics teachers' knowledge of trigonometry: Subject matter content knowledge, *J. pedagogical content knowledge and envisioned pedagogy*, The University of Iowa (2003).

[42] H. Yue, *Concept maps as assessment tools in mathematics: Comparison with clinical interviews*, United States – Texas: The University of Texas at El Paso, 2008.

[43] H. Amiri, A. Iranmanesh, M. Yazidi, T. Hamza Beigi, Kh. Davodi, M. Rostami, A. Reyhani, M. Seyed Salehi, A. Shahorani, M. Sadr, Sh. Safinia, A. Gable Rahmat and M. Maghasedi, Mathematics and Statistics 1, Ministry of Education, Research and Curriculum Organization, *J. General Department of Textbook Printing and Distribution*, (2021).

[44] G. Williams, Using concept maps to assess conceptual knowledge of function, *Journal for Research in Mathematics education*, **29** (1998) 414–421.

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2023.136022.1546

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

[45] J. Schmittau and J. Vagliardo, Concept mapping as a means to develop and assess conceptual understanding in primary mathematics teacher education, *Concept Mapping in Mathematics*, (2009) 47–57.

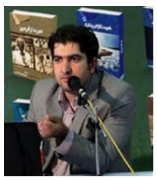
نفیسه آزادی
دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.
nafise.azadi@sru.ac.ir

نفیسه آزادی در سال ۱۳۹۵ وارد مقطع کارشناسی رشته آموزش ریاضی دانشگاه فرهنگیان شد. او در سال ۱۳۹۹ کارشناسی ارشد رشته آموزش ریاضی را در دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی اخذ نمود و هم اکنون دانشجوی دکتری آموزش ریاضی در دانشگاه تربیت دبیر شهیدرجایی است.

ابراهیم ریحانی
دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.
e_reyhani@sru.ac.ir

ابراهیم ریحانی کارشناسی دبیری ریاضی خود را در دانشگاه خوارزمی، کارشناسی ارشد را در رشته ریاضی محض در دانشگاه شهید بهشتی و دکتری آموزش ریاضی را در دانشگاه دولتی مسکو در سال ۱۳۸۴ دریافت نمود و در حال حاضر دانشیار دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی می‌باشد.

احسان بهرامی‌سامانی
دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
ehsan-bahrami-samani@yahoo.com



احسان بهرامی‌سامانی کارشناسی خود را در دانشگاه اصفهان و کارشناسی ارشد و دکتری را در رشته آمار در دانشگاه شهید بهشتی اخذ نمود و در حال حاضر دانشیار دانشگاه شهید بهشتی تهران است.

آناهیتا کمیجانی
دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.
anahitakomeijani@sru.ac.ir

آناهیتا کمیجانی در سال ۱۳۷۴ کارشناسی خود را در رشته ریاضی محض در دانشگاه خوارزمی و کارشناسی ارشد را در سال ۱۳۸۱ در رشته ریاضیات کاربردی در دانشگاه علوم و تحقیقات تهران گذراند و در حال حاضر مشغول به تحصیل به عنوان دانشجوی دکتری رشته آموزش ریاضی در دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی است.

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2023.136022.1546

Archive of SID.ir