ارزیابی تفکر آماری دانشجو معلمان کارشناسی رشته آموزش ریاضی در مبحث سواد نموداری بر اساس چارچوب وایلد و فنکوچ

نفیسه آزادی[۱]، ابراهیم ریحانی [۲]، آناهیتا کمیجانی[۳]و احسان بهرامی‌سامانی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۲۷

چکیده:
هدف این پژوهش بررسی تفکر آماری دانشجو معلمان کارشناسی رشته آموزش ریاضی در مبحث سواد نموداری بر اساس چارچوب وایلد و فنکوچ است. پرسشنامه‌ای با توجه به ابعاد این چارچوب شامل ۹ سؤال با تمرکز بر سواد نموداری (نمودار جعبه‌ای) طراحی شد. سؤالات بر اساس مؤلفه‌های چارچوب وایلد و فنکوچ، طبقه‌بندی شدند. پرسشنامه توسط ۵۰ دانشجو معلم رشته آموزش ریاضی دانشگاه‌های فرهنگیان و تربیت دبیر شهید رجایی (دختر و پسر) تکمیل گردید. پاسخ‌ها بر اساس چارچوب واتسون که جرح‌وتعدیل یافته‌ای از مدل سولو است، سطح‌بندی شدند. تفاوت‌های جنسیتی دانشجو معلمان از نظر آماری معنادار نبود. با توجه به یافته‌های پژوهش، کمی بیش از نیمی از دانشجو معلمان به سؤالات مربوط به‌تمامی مؤلفه‌ها (مؤلفه‌های تشخیص نیاز به داده، تبدیل عددی برای تسهیل درک، در نظر گرفتن تغییرپذیری، استدلال با مدل‌های آماری و ادغام آماری و زمینه‌ای) در سطح رابطه‌ای پاسخ دادند. کمترین درصد پاسخگویی مربوط به مؤلفه استدلال با مدل‌های آماری است (۵۱ درصد). به این معنی که دانشجو معلمان توانایی کمی برای سواد نموداری و خواندن و تفسیر نمودارها دارند. نتایج، عملکرد متوسط دانشجو معلمان در مؤلفه‌های تفکر آماری را در مبحث سواد نموداری نشان داد.

واژه‌های کلیدی: دانشجو معلمان، تفکر آماری، سواد نموداری، چارچوب واتسون، چارچوب وایلد و فنکوچ.

۱ مقدمه

امروزه به دلیل اهمیت بالای آمار در جامعه، نیاز به تصمیم‌گیری بر اساس داده‌ها افزایش‌یافته است [۳۳] استفاده از آمار در پژوهش‌ها در تمام زمینه‌های علم نفوذ کرده است، حتی شرکت‌های غول‌پیکر جهان به‌طور مؤثری از آن برای دستیابی به بهترین فناوری استفاده می‌کنند. در نتیجه، آمار سهم زیادی در زندگی روزمره و توسعه فناوری و علم دارد [۲۴]. ادبیات آموزش آمار در سال‌های اخیر اصطلاحات سواد آماری، استدلال آماری و تفکر آماری را معرفی کرده است و بسیار مورداستفاده قرار می‌گیرد؛ لذا آمار شامل بیش از مجموعه‌ای از رویه‌ها و مهارت‌هایی است که باید آموخته شوند [۶]. آموزش آمار به دلیل شناخت روزافزون اهمیت آمار در زندگی روزمره، نه‌تنها به‌عنوان مهارت‌های اساسی موردنیاز دانش‌آموزان و دانشجو معلمان که بعداً به نقش‌های اساسی به‌عنوان شهروند تبدیل می‌شوند، توجه بیشتری را در سطح مدرسه و دانشگاه به خود جلب می‌کند [۲۴].

امروزه از مدارس خواسته می‌شود تا دانش‌آموزان را آماده کنند تا متفکران انعطاف‌پذیر، یادگیرندگان مادام‌العمر و مدیریت پیچیدگی‌های دنیای نامطمئن باشند. برای رسیدن به این هدف، نیاز به معلمانی با تفکر آماری مطلوب احساس می‌شود. در ایالات‌متحده [۲۲] و استرالیا [۸] تأکید بسیار بیشتری بر آموزش آمار در مدرسه داشته‌اند. متأسفانه، این توصیه‌ها به درس‌ها و ارزیابی‌هایی ترجمه می‌شوند که اغلب شامل کمی بیشتر از محاسبه میانگین‌ها و تفسیر اساسی نمودارها می‌شوند [۳۱]. مسئله‌ای که در این پژوهش موردبحث و بررسی قرار می‌گیرد، ارزیابی تفکر آماری دانشجو معلمان کارشناسی رشته آموزش ریاضی در مبحث سواد نموداری بر اساس چارچوب تفکر آماری وایلد و فنکوچ است. در ادامه تعاریفی از تفکر آماری و سواد نموداری ارائه خواهد شد.

[۱] دانشجوی دکتری، آموزش ریاضی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران
[۲] دانشیار، گروه ریاضی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران (نویسنده مسئول: e_reyhani@sru.ac.ir)
[۳] دانشجوی دکتری، آموزش ریاضی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران
[۴] دانشیار، گروه آمار، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

۱.۱ تفکر آماری

تعاریف نشان می‌دهد که دیدگاه جهانی‌تری از روند آماری وجود دارد، از جمله درک تغییرپذیری که هدف القای آن به دانشجو معلمان است [۷]. از نظر گارفیلد و بن زد وی آی [۱۱] تفکر آماری شیوه‌ای است که متخصصان حرفه‌ای فکر می‌کنند که شامل دانستن این می‌شود که یک روش، اندازه، طرح یا مدل آماری چطور و چرا استفاده می‌شود. همچنین شامل فهم عمیق نظریه‌های اساسی فرایندها و روش‌های آماری و همچنین فهم محدودیت‌ها و کمبودها و منابع آماری می‌شود. تفکر آماری بر نحوه عملکرد ما در زندگی روزمره تأثیرگذار است. هدف تفکر آماری این است که فرد یک دید کلان نسبت به آمار پیدا کند.

معمولاً آماردانان بیشتر به آموزش آماری توجه دارند تا اینکه بر روی تفکر آماری تمرکز کنند [۲۹] [۲۰]. آن‌ها معتقدند که رویکرد سنتی آموزش که متمرکز بر توسعه مهارت‌ها است، نتوانسته است توانایی تفکر آماری را ایجاد کند: «به‌طورمعمول مردم روش‌ها را می‌آموزند، اما نه اینکه چگونه آن‌ها را بکار گیرند یا چگونه نتایج را تفسیر کنند»[۱۹]. وایلد و فنکوچ [۳۳] چارچوبی چهاربعدی براي بررسی آماري در تحقیق تجربی شناسایی کردند که عبارت‌اند از چرخه تحقیق (بعد ۱)، نحوه تفکر و عملکرد شخص در طی یک تحقیق آماری را شرح می‌دهد. انواع تفکر (بعد ۲)، پایه و اساس تفکر آماری است. چرخه پرسشگری (بعد ۳)، فرایندهای تفکر مورداستفاده در طول تفکر آماری را ترسیم می‌کند. وضعیت (بعد ۴) که ویژگی‌ها یا ویژگی‌های شخصی هستند که در زمینه حل مسائل آماری درگیر می‌شوند. حل مسئله مبتنی بر تفکر آماری در هر چهار بعد به‌طور هم‌زمان عمل می‌کند. چارچوب ۴ بعدی تفکر آماری در تحقیقات تجربی ارائه‌شده توسط وایلد و فنکوچ نشان‌دهنده تلاش برای سازمان‌دهی برخی از عناصر تفکر آماری در طول تحقیقات مبتنی بر داده است. این چارچوب، طرز تفکری غیرسلسله مراتبی، غیرخطی و پویا را توصیف می‌کند. به دلیل گسترده بودن مؤلفه‌های هرکدام از این چرخه‌ها، در این پژوهش تنها از بعد «انواع تفکر آماری» به‌عنوان چارچوب کیفی بانام چارچوب تفکر آماری وایلد و فنکوچ استفاده گردید که شامل ۵ مؤلفه زیر است:

۱. تشخیص نیاز به داده

به‌جای تکیه‌بر شواهد حکایتی و درک اینکه هر چه داده‌ها بیشتر باشد، نتیجه‌گیری بهتری می‌شود، تشخیص ناکافی بودن تجارب شخصی و شواهد، منجر به تمایل به تصمیم‌گیري بر اساس داده‌هاي جمع‌آوری‌شده می‌شود. برای تحقیق در مورد چنین ارتباطی نیاز به داده و اطلاعات داریم. بدون داده‌های دقیق نمی‌توان به‌طور علمی اظهارنظر کرد. به‌طور مثال گزاره‌هایی که بدون اطلاعات موثق و صرفاً از روی حدس و گمان در شبکه‌های مجازی به‌وفور مشاهده می‌شود نشان‌دهندهٔ عدم وجود چنین مؤلفه‌ای در تفکر گوینده است. اگر کسی دارای تفکر آماری باشد قبل از اظهارنظر قطعی در مورد هر مطلبی نیاز به اطلاعات را تشخیص می‌دهد.

۲. تبدیل عددی برای تسهیل درک

ما زمانی به سراغ راه‌هایی برای به دست آوردن داده‌ها (از طریق اندازه‌گیری یا طبقه‌بندی) می‌رویم که عناصر معناداری که سیستم واقعی را به تصویر می‌کشند، ناخوشایند باشند. این موارد تجزیه‌وتحلیل داده‌های آماری را در برمی‌گیرد و هر بار که ما دیدگاه خود را به داده‌ها تغییر می‌دهیم به این امید که معنای جدیدی به ما منتقل کند رخ می‌دهد. ما ممکن است بسیاری از نمایش‌های گرافیکی را بررسی کنیم و چندین مورد واقعاً آموزنده را پیدا کنیم. ممکن است داده‌ها را از طریق تبدیل و طبقه‌بندی مجدد برای یافتن بینش‌های جدید بیان کنیم. ممکن است مدل‌های آماری مختلفی را امتحان کنیم؛ و در پایان، زمانی که بازنمایی‌های تازه از داده‌های غیرقابل فهم را کشف کردیم، به انتقال درک جدید ما در مورد سیستم واقعی به دیگران کمک می‌کند. در حقیقت تبدیل عددی برای تسهیل درک یک فرآیند پویا از نمایش‌های تغییردهنده برای ایجاد درک است.

۳. در نظر گرفتن تغییرپذیری

در تفکر آماري به معناي مدرن، یادگیري و تصمیم‌گیري تحت عدم قطعیت است. بیشتر این عدم قطعیت ناشی از وجود تغییرپذیری در همه‌جا است. توجه و تأیید، اندازه‌گیری و مدل‌سازی برای پیش‌بینی کردن، توضیح یا کنترل، توضیح و سروکار داشتن با استراتژی‌های بررسی، مواردی از تغییرپذیری هستند.

۴. استدلال با مدل‌های آماری

برخی از تفکرها از مدل‌ها استفاده می‌کنند. سهم اصلی رشته آمار در تفکر، مجموعه متمایز مدل‌ها یا چارچوب‌هاي خاص آن بوده است. به‌طور خاص، روش‌هایی براي طراحی مطالعه و تجزیه‌وتحلیل ایجادشده است که از مدل‌هاي ریاضی که شامل اجزاي تصادفی هستند نشئت‌گرفته است.

۵. ادغام آماری و زمینه‌ای (اطلاعات، دانش، مفاهیم)

این مؤلفه در نظر گرفتن زمینه مسئله و چگونگی پیوند این زمینه با دانش آماری است. مواد اولیه‌اي که تفکر آماري روي آن‌ها کار می‌کند دانش آماري، دانش زمینه‌اي و اطلاعات موجود در داده‌ها است. خود تفکر، تلفیق این عناصر براي تولید مفاهیم، بینش‌ها و حدس‌ها است. بدون داشتن دانش زمینه‌ای نمی‌توان به تفکر آماري دست‌یافت. چشم‌انداز

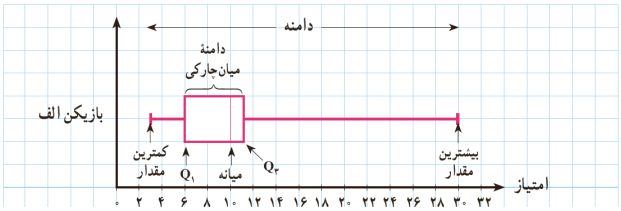
خشک و عاري از زمينه که بسياري از نمونه‌هاي مورداستفاده در آموزش آمار در آن ساخته‌شده است، اطمينان می‌دهد که تعداد زيادي از دانشجو معلمان هرگز حتی تفکر آماري را نمی‌بينند، چه رسد به اينکه درگير آن شوند که در ادامه به‌صورت کامل و دقيق به آن اشاره خواهد شد.

۲.۱ سواد نموداری

ون تندر [۳۲] بيان می‌دارد اصطلاح سواد نموداری به توانايی رسم کردن، ارائه، خواندن و تفسير چارت‌ها، نگاشت‌ها، نمودارها و ديگر نمايش‌های بصری و نسخه‌های گرافيکی، اشاره می‌کند که يک زبان بصری يا مهارتی برای افزايش يادگيری محسوب می‌شود. شاه، مايز و هگارتی [۲۹]نيز سواد نموداری را به معنای توانايی ارتباط، تحليل و توليد معانی اطلاعات عددی می‌دانند. سواد نموداری نه‌تنها توانايی ترسيم و خواندن صحيح نمودارها بلکه سطح دانش فراگيران است [۲۵].

۱.۲.۱ نمودار جعبه‌ای

در آمار توصيفی نمودار جعبه‌ای نموداری است که برای توصيف تغييرات داده‌ها به کار می‌رود. در اين نمودار از يک جعبه برای نمايش فاصله بين چارک اول و سوم (دامنه ميان چارکی) استفاده می‌شود و خطی در داخل جعبه، چارک دوم (ميانه) را نشان می‌دهد. خارج از جعبه، دو خط وجود دارد که سبيل‌های نمودار جعبه‌ای نام‌گذاری شده‌اند و دو خط در انتهای سبيل‌ها که حداقل و حداکثر مقدار داده را نيز مشخص می‌نمايند. اين نمودار برای مقايسهٔ داده‌ها کاربرد فراوانی دارد [۳]. شکل ۱ قسمت‌های مختلف نمودار جعبه‌ای را نشان می‌دهد.



شکل ۱. شکل ۱ يک نمودار جعبه‌ای که به‌عنوان‌مثال در صفحهٔ ۱۰۶ کتاب رياضی و آمار ۱ پايهٔ دهم انسانی آورده شده است.[۱]

۳.۱ چارچوب پژوهش

مدل سولو

طبقه‌بندی سولو يکی از نظريه‌های کاربردی می‌باشد که در زمره چارچوب‌های عمومی و موضعی رشد شناختی قرار می‌گيرد. سولو به معنی ساختار نتايج يادگيری قابل‌مشاهده يا ساختار نتايج مشهود يادگيری است. نتايج يادگيری به معنای نشان دادن حقايقی است که نشان می‌دهد در نهايت فراگيران چه چيزی را خواهند دانست، چه چيزی را مورد اهميت قرار خواهند داد و قادر به انجام چه چيزی خواهند بود؛ و نتايج يادگيری قابل‌مشاهده به معنای پاسخ‌هايی است که فراگيران به سؤالات ارزيابی می‌دهند. لذا منظور از ساختار نتايج يادگيری قابل‌مشاهده آن است که پاسخ‌هايی را که فراگيران به سؤالات ارزيابی داده‌اند از دو جنبه کدگذاری می‌کنند. يکی بر اساس نوع تفکر با استفاده از ۵ حالت رشد شناختی (حسی- حرکتی، تصويری، عينی- نمادين، صوری و فراصوری) و جنبهٔ ديگر کيفيت پاسخ را درون يک حالت با استفاده از ۵ سطح پيش‌ساختاری، تک‌ساختاری، چندساختاری، رابطه‌ای و انتزاع تعميم‌يافته، قرار می‌دهد [۲].

می‌توان گفت چارچوب سولو يک ابزار ارزشيابی مهم در سنجش دانش و مهارت فراگيران، بررسی عميق پاسخ‌ها و آشکار ساختن کيفيت و ساختار پاسخ‌ها است. ارزيابی در طبقه‌بندی سولو بر اساس کيفيت و ساختار پاسخ‌هايی است که فراگيران به سؤالات داده‌اند. پاسخ‌ها بر اساس معيارهای معينی تجزيه‌وتحليل می‌شوند و سپس سطح يادگيری تعيين می‌شود [۱۸]. پگ و تال [۲۶] چارچوب موضعی سولو را بدين‌صورت شرح می‌دهند: اين چارچوب شامل چرخه‌ای بازگشتی از سه سطح است. در اين تفسير، مرحلهٔ اول چرخه، سطح تک‌ساختاری پاسخ (U) اطلاق شده است و فرد بر مسئله متمرکزشده است، اما فقط از يک بخش داده مرتبط استفاده می‌کند. سطح چندساختاری پاسخ (M) دومين سطح است و بر دو يا چند داده تمرکز دارد بدون اينکه هيچ‌گونه رابطه‌ای بين آن‌ها درک شود و هيچ تلفيقی بين اجزای مختلف اطلاعات وجود داشته باشد. سطح سوم سطح رابطه‌ای پاسخ (R) است که بر تمام داده‌های در دسترس متمرکز است به‌گونه‌ای که هر داده در موزاييک کلی روابط تنيده شده است تا به‌کل، ساختاری منسجم بدهد. هنگامی‌که اين سه سطح با هم در نظر گرفته شوند، چرخه يادگيری UMR ناميده می‌شود. اين سطوح در داخل زمينه‌ای وسيع‌تر تدوين‌شده‌اند که با يک سطح مقدم پيش‌ساختاری (P)، پاسخ به يک مسئله خاص که حتی به سطح تک‌ساختاری نرسيده و يک سطح کلی انتزاع تعميم‌يافته(E) که در آن کيفيت سطح رابطه‌ای در داخل تصويری بزرگ‌تر که ممکن است پايه بعدی ساخت‌وساز باشد قرار می‌گيرد. از نظر پاتر و کوسترا [۲۷] هنگامی‌که ارزيابی در طبقه‌بندی سولو انجام می‌شود، سطح پيش‌ساختاری بايد از سطح تفکر حذف شود، زيرا در آن مرحله، معمولاً نظری در مورد موضوع برای يادگيری وجود

ندارد، یا ایده‌های ارائه‌شده نامربوط هستند. چارچوب سولو نه‌تنها در ریاضیات استفاده می‌شود، بلکه در زمینه‌های دیگر نیز برای تعریف درک دانش‌آموزان و تفسیر آن‌ها در مورد مفاهیم خاص استفاده می‌شود[۱۶].

چارچوب وایلد و فنکوچ

در سال ۲۰۱۵ مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی یک تحقیق آماری» توسط جین واتسون و همکارانش نوشته شد که در آن به کمک طبقه‌بندی سولو، مدل‌هایی برای انجام یک تحقیق آماری در نظر گرفته‌شده است. چارچوبی که واتسون بیان نموده است، بر اساس یک مدل چهار مرحله‌ای، توالی توسعه‌ای ایجادشده است که می‌تواند برای ارزیابی نتایج هر یک از چهار مرحلهٔ یک تحقیق آماری (چرخه تحقیق) شامل: (۱)طرح سؤالات، (۲)جمع‌آوری داده‌ها، (۳)تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، (۴)تفسیر نتایج و همچنین برای یک تحقیق کامل مورداستفاده قرار گیرد. توالی توسعه بر اساس مدل سولو است که همان‌طور که گفته شد بر نتایج «مشاهده‌شده» در طول فرآیند تحقیق تمرکز دارد. واتسون و همکارانش به‌عنوان نقطه شروع برای ارزیابی نتایج یادگیری از یک تحقیق آماری کامل، توالی‌های UMR (تک ساختاری- چندساختاری- رابطه‌ای) مرتبط با هر یک از چهار مرحله یک تحقیق را در نظر گرفتند. در حقیقت چرخه تحقیق و کل تحقیق کامل را سطح‌بندی نمودند. در این مدل، سطوح پیش‌ساختاری و انتزاع تعمیم‌یافته در نظر گرفته نمی‌شوند. ادغام هر مرحله از تحقیق به عنصر جدیدی تبدیل می‌شود که در مرحله بعدی یا تحقیق کامل مورداستفاده قرار می‌گیرد. این مدل ضرورت ادغام تمام مراحل چرخه تحقیق را، بسته به مجموعه کار، تشخیص می‌دهد و ممکن است نشان‌دهنده حرکت از حالت نمادین عینی به حالت رسمی مدل سولو باشد [۵].

برای ارزیابی نتایج یادگیری ایجادشده توسط دانشجو معلمان که پرسش‌های آماری شامل چرخه‌های چندمرحله‌ای تفکر آماری را تکمیل می‌نمایند، نیازمند روش مناسب برای سطح‌بندی پاسخ‌های آنان هستیم. با توجه به ایده‌های موجود در چارچوب واتسون و همکارانش، برای ارزیابی نتایج یادگیری ایجادشده توسط دانشجو معلمان که پرسشنامه سواد نموداری (نمودار جعبه‌ای) شامل مؤلفه‌های تفکر آماری (انواع تفکر آماری) را تکمیل می‌نمایند و در راستای سطح‌بندی پاسخ‌های دانشجو معلمان، از چارچوب واتسون و همکاران با کمی جرح‌وتعدیل استفاده می‌شود. در این چارچوب، برای تحلیل پاسخ‌های سؤالات پرسشنامه به‌جای استفاده از مراحل چرخه تحقیق، مؤلفه‌های تفکر آماری همراه با سطوح چارچوب سولو موردبررسی قرار می‌گیرند.

سؤالات پژوهش

۱. عملکرد دانشجو معلمان کارشناسی رشته آموزش ریاضی در هر یک از پنج مؤلفه تفکر آماری چگونه است؟

۲. تفکر آماری دانشجو معلمان در چه سطحی از چارچوب واتسون قرار دارد؟

۳. آیا بین تفکر آماری دانشجو معلمان بر اساس جنسیت و سابقه تحصیلی تفاوت وجود دارد؟

۲ روش پژوهش

این پژوهش توصیفی از نوع پیمایشی است. پژوهش حاضر به دو روش کمی و کیفی صورت گرفت؛ بخش کمی، به آزمون‌های آماری مختلف به کمک نرم‌افزار $SPSS$ و بخش کیفی به توصیفات گوناگون با استفاده از چارچوب کیفی وایلد و فنکوچ پرداخته‌شده است. مطابق جدول ۱، ۵۰ دانشجوی کارشناسی رشته آموزش ریاضی ورودی‌های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۰ دانشگاه فرهنگیان و تربیت دبیر شهید رجایی، به‌عنوان نمونه در دسترس برای پاسخگویی به سؤالات انتخاب شدند. از بین این دانشجو معلمان، ۲۸ دانشجو دختر و ۲۲ دانشجو پسر بودند. ۱۴ نفر از دانشجو معلمان از ورودی‌های ۹۷، ۱۰ نفر از ورودی‌های ۹۸، ۱۰ نفر از ورودی‌های ۹۹ و ۱۶ نفر از بین ورودی‌های ۱۴۰۰ دانشگاه انتخاب شدند. برای ارزیابی عملکرد دانشجو معلمان در هر یک از پنج مؤلفه تفکر آماری، نه سؤال با مبحث سواد نموداری (به‌طور خاص نمودار جعبه‌ای) طراحی شد و در اختیار دانشجو معلمان کارشناسی رشته آموزش ریاضی قرار داده شد. این پرسشنامه، تفکر آماری دانشجو معلمان را در پنج مؤلفه آماری موردبررسی قرار می‌دهند. زمان پاسخگویی به این پرسشنامه ۶۰ دقیقه در نظر گرفته شد. پاسخ‌های دانشجو معلمان به سؤالات پرسشنامه بر اساس چارچوب واتسون سطح‌بندی خواهند شد. بعدازآنکه انواع توصیف‌ها صورت گرفت تأثیر جنسیت و سابقه تحصیلی دانشجو معلمان کارشناسی رشته آموزش ریاضی بر مؤلفه‌های تفکر آماری موردبررسی قرار می‌گیرد و به سؤالات پژوهش به‌صورت کامل جواب داده خواهد شد. با استفاده از نرم‌افزار SPSS معناداری تفاوت‌ها موردبررسی قرار می‌گیرد. آلفای کرونباخ برای سؤالات آزمون آزمایشی ۷۸.۰ بود. با توجه به اینکه مقدار آلفا بالاتر از ۷.۰ است، پایایی پرسشنامه از نظر آماری قابل‌قبول است و ابزاری مناسب برای بررسی تفکر آماری دانشجو معلمان کارشناسی رشته آموزش ریاضی محسوب می‌شود (مقدار آلفا> ۹.۰: عالی، مقدار آلفا> ۸.۰: خوب، مقدار آلفا> ۷.۰: قابل‌قبول، مقدار آلفا> ۶.۰: سؤال‌برانگیز، مقدار آلفا> ۵.۰: ضعیف و مقدار آلفا< ۵.۰: غیرقابل‌قبول [۱۲]).

جدول ۱. تعداد شرکت‌کنندگان

مناطق	دختر	پسر	جمع کل
ورودی ۱۳۹۷	۹	۵	۱۴
ورودی ۱۳۹۸	۷	۳	۱۰
ورودی ۱۳۹۹	۶	۴	۱۰
ورودی ۱۴۰۰	۶	۱۰	۱۶
مجمع	۲۸	۲۲	۵۰

در ادامه، سؤالات پرسشنامه به همراه بارم‌بندی هر سؤال شرح داده خواهد شد.

سؤالات پرسشنامه این پژوهش توسط مؤلفان مقاله و با مشورت با اساتید آمار و آموزش ریاضی یا از کتاب‌های آموزش معلمان ابتدایی اقتباس‌شده‌اند. سؤالات، بر اساس مؤلفه‌های تفکر آماری چارچوب وایلد و فنکوچ طراحی‌شده است؛ بنابراین با توجه به چارچوب تفکر آماری وایلد و فنکوچ، سؤالات آزمون طبقه‌بندی خواهند شد. به این منظور به هرکدام از مؤلفه‌ها، یک کد تعلق گرفت؛ که در جدول ۲ نشان داده‌شده است.

جدول ۳. کدگذاری سؤالات

کد	مؤلفه	شماره سؤال
۱	تشخیص نیاز به داده	۱ و ۲
۲	تبدیل عددی برای تسهیل درک	۸ و ۹
۳	در نظر گرفتن تغییرپذیری	۵ و ۶
۴	استدلال با مدل‌های آماری	۳ و ۴ و ۵ و ۷ و ۸
۵	ادغام آماری و زمینه‌ای	۱ و ۵ و ۷ و ۸ و ۹

۳ یافته‌های پژوهش

جدول ۴، کمترین نمره و بیشترین نمره‌ای که دانشجو معلمان کسب کردند و انحراف معیار و میانگین را نشان می‌دهد.

جدول ۴. اطلاعات آماری دانشجو معلمان

تعداد	کمترین نمره	بیشترین نمره	میانگین	انحراف معیار
۵۰	۴۰	۴۵۰	۸/۲۹۹	۲/۱۲۴

در جدول ۵ میانگین نمرات کل دانشجو معلمان به شیوه‌های مختلف مقایسه شده است. مشاهده شد که میانگین نمره‌ی کل دانشجو معلمان پسر نسبت به دانشجو معلمان دختر بیشتر است.

جدول ۵. میانگین و انحراف معیار نمرات دانشجو معلمان به تفکیک جنسیت

	دختر	پسر
میانگین نمرات	۹۲۸/۲۹۳	۶۹۲/۳۰۶
انحراف معیار	۳۰۸/۱۲۸	۳۸۶/۱۱۸

با توجه به پاسخ‌های دانشجو معلمان، بالاترین تعداد نمره کامل کسب‌شده مربوط به سؤال ۴ است که ۸۴ درصد از دانشجو معلمان به این سؤال پاسخ کاملاً صحیح دادند. به‌جز سؤالات ۳، ۶ و ۷، بیشتر از نیمی از دانشجو معلمان به سؤالات پاسخ کاملاً صحیح دادند. ۵۰ درصد از دانشجویان به سؤال ۱، ۶۲ درصد به سؤال ۲، ۳۰ درصد به سؤال ۳، ۸۴ درصد به سؤال ۴، ۶۰ درصد به سؤال ۵، ۴۲ درصد به سؤال ۶، ۴۰ درصد به سؤال ۷، ۵۶ درصد به سؤال ۸ و ۸۰ درصد به سؤال ۹ پاسخ صحیح دادند.

شکل ۲، درصد پاسخ‌های صحیح دانشجو معلمان را به سؤالات پرسشنامه نشان می‌دهد. با توجه به شکل ۲، بیشترین درصد پاسخگویی صحیح به ترتیب به سؤالات ۴ . ۹ است.

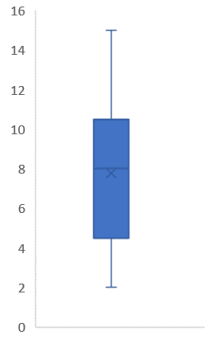
شکل ۲. درصد فراوانی پاسخ صحیح به سؤالات پرسشنامه

همچنین جدول ۶ فراوانی نمرات دانشجو معلمان را نمایش می‌دهد. بیشترین نمره ۴۵۰ است که ۶ نفر از دانشجو معلمان این نمره را کسب کرده‌اند و یک نفر نمرهی ۴۰ را که پایینترین نمره است، کسب کرده است. هیچ‌کدام از دانشجو معلمان نمره صفر نگرفتند. ۳۴ نفر نمره بیشتر از نصف حداکثر نمره (۴۵۰ نمره) و ۱۵ نفر نمره کمتر از نصف حداکثر نمره کسب کردند.

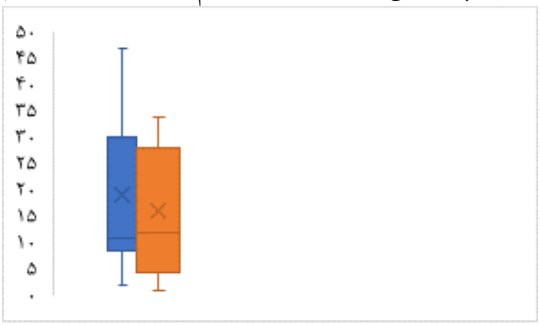
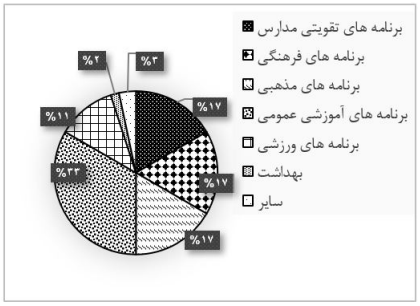
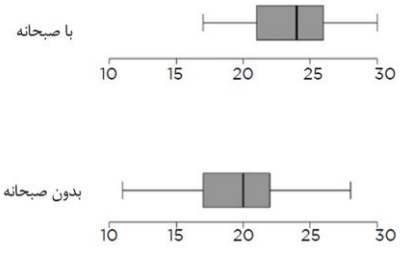
جدول ۶. فراوانی و درصد فراوانی نمرات دانشجو معلمان

نمرات	فراوانی	درصد فراوانی
۹۰-۰	۲	۴
۱۸۰-۹۰	۱۰	۲۰
۲۷۰-۱۸۰	۱۰	۲۰
۳۶۰-۲۷۰	۵	۱۰
۴۵۰-۳۶۰	۲۳	۴۶

جدول ۲. سؤالات پرسشنامه

ردیف	پرسش‌ها	حداکثر نمره
۱	مجموع نمرات ۲۰ نفر در آزمون چندمرحله‌ای در لیست زیر نوشته‌شده است. مدیر مدرسه می‌گوید: یک‌چهارم دانش‌آموزان که بیشترین نمره را کسب کردند، به مرحله بعد راه پیدا می‌کنند. یک‌چهارم دانش‌آموزان که کمترین نمره را کسب کردند، در آزمون مردود می‌شوند؛ و بقیه افراد، با گذراندن دو کلاس تقویتی وارد مرحله بعد خواهند شد. ۹۲ – ۹۱ – ۸۹ – ۸۴ – ۸۱ – ۸۰ – ۷۹ – ۷۹ – ۷۶ – ۷۵ – ۷۴ – ۷۴ – ۷۰ – ۷۰ – ۷۰ – ۶۹ – ۶۸ – ۶۵ – ۶۳ – ۵۱ چند نفر بدون کلاس تقویتی وارد مرحله بعد می‌شوند؟ [۲۳]	۵۰
۲	ببرای مجموعه داده‌های زیر میانه، میانگین و مد را محاسبه نمایید. ۹۰ – ۸۵ – ۸۵ – ۸۰ – ۸۰ – ۸۰ – ۸۰ – ۷۵ – ۷۵ – ۷۵ – ۷۳ – ۷۱ – ۷۰ – ۷۰ – ۷۰ – ۶۵ – ۶۵ – ۶۰ – ۵۰ آیا هر سه میانه، مد و میانگین یک داده هستند؟ [۹]	۵۰
۳	برای هر قسمت، هر یک از این نمودارها را که مناسب‌تر هستند رسم کنید. (نمودار دایره‌ای–نمودار میله‌ای– نمودار جعبه‌ای) الف) شما می‌خواهید عملکرد دانش‌آموزان دو کلاس دهم را در آزمون ریاضی با یکدیگر مقایسه کنید. ب) شما می‌خواهید تعداد دانش‌آموزان یک مدرسه در هر کلاس را نمایش دهید. ج) شما می‌خواهید درصد پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان را در یک سال تحصیلی در دروس مختلف به نمایش بگذارید [۳۰].	۵۰
۴	نمودار جعبه‌ای زیر مربوط به کدام مجموعه از داده‌ها است؟ چرا؟ [۴] $A = \{۲, ۳, ۴, ۴, ۶, ۶, ۷, ۱۵\}$ $B = \{۲, ۳, ۶, ۶, ۸, ۹, ۱۲, ۱۴۱۵\}$ $C = \{۲, ۴, ۵, ۸, ۱۳, ۱۵\}$ $D = \{۲, ۳, ۶, ۶, ۸, ۹, ۱۰, ۱۱, ۱۵\}$ 	۵۰

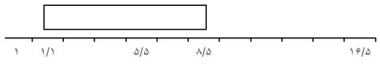
ادامه در صفحهٔ بعد

ردیف	پرسش‌ها	حداکثر نمره
۵	نمودار جعبه‌ای زیر شامل اطلاعات مربوط به بودجه اختصاص‌یافته چند استان در سال ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ است. (اعداد به میلیارد تومان است). پراکندگی میزان بودجه در کدام سال بیشتر است؟ چرا؟ 	۵۰
۶	داده‌های زیر را در نظر بگیرید. فاصله کمترین داده تا چارک اول، چارک اول تا میانه، میانه تا چارک سوم و چارک سوم تا بیشترین داده را در نظر بگیرید. توضیح دهید کدام فاصله شامل بیشترین تعداد داده است؟ ۶۱ – ۹۰ – ۸۵ – ۸۵ – ۸۰ – ۸۰ – ۸۰ – ۸۰ – ۷۵ – ۷۵ – ۷۵ – ۸۰ – ۸۰ – ۸۰ – ۷۱ – ۷۳ – ۷۵ – ۷۵ – ۷۰ – ۷۰ – ۷۰ – ۷۰ – ۶۵ – ۶۵ – ۶۰ – ۵۰	۵۰
۷	نمودار دایره‌ای زیر درصد بودجه اختصاص‌یافته دولت برای برنامه‌های دانش‌آموزان در مقطع ابتدایی در سال ۱۴۰۰ را نشان می‌دهد. اگر فرض کنیم کل بودجه اختصاص‌یافته در مقطع ابتدایی، ۵۰ میلیارد تومان است، با به دست آوردن مقدار بودجه هر بخش، نمودار جعبه‌ای رسم نمایید [۲۱]. 	۵۰
۸	در یک کلاس ۲۴ نفره، نمرات دانش‌آموزان به دو گروه مساوی تقسیم شد: ۱) گروهی از دانش‌آموزان که قبل از ورود به مدرسه، صبحانه خوردند. ۲) گروهی از دانش‌آموزان که قبل از امتحان صبحانه نخوردند. نمرات را به کمک نمودار جعبه‌ای نمایش دادیم. کدام‌یک از دو گروه در امتحان موفق‌تر بودند؟ دلیل خود را بنویسید [۱۵]. 	۵۰

ادامه در صفحهٔ بعد

ردیف	پرسش‌ها	حداکثر نمره
۹	دو بازیکن فوتبال در چند بازی، امتیازات زیر را کسب کرده‌اند. در مورد عملکرد این دو بازیکن چه نظری دارید؟ اگر مربی فوتبال باشید، کدام‌یک از دو بازیکن را برای عضویت در تیم خود انتخاب می‌کنید؟ چرا؟ بازیکن الف: ۳-۵-۶-۸-۱۰-۱۷-۲۰. بازیکن ب: ۱۰-۱۱-۱۲-۱۲-۱۳-۱۴-۱۶.	۵۰

جدول ۷. نمونه‌ای از پاسخ‌های دانشجو معلمان به سؤالات پرسشنامه

سطوح چارچوب واتسون	سؤال	نمونه پاسخ دانشجو معلم
تک‌ساختاری	۱ ۱	نمرات را به ۱۶ دسته تقسیم‌بندی می‌کنیم: {۵۱}{۶۳}{۶۵}{۶۸}{۶۹}{۷۰۷۰}{۷۴۷۴}{۷۵}{۷۶}{۷۹}{۸۰}{۸۱}{۸۴}{۸۹}{۹۱}{۹۲} ۴ دسته آخرین دانش‌آموزانی که مجموع نمرات آن‌ها ۹۱،۸۹،۸۴ و ۹۲ می‌باشد به مرحله بعد راه پیدا می‌کنند که تعداد آن‌ها ۴ نفر است.
چندساختاری	۷	$\frac{۱۱}{۱۰۰}\times ۵۰ = ۵/۵ \; , \frac{۲}{۱۰۰}\times ۵۰ = ۱,\frac{۳۳}{۱۰۰}\times ۵۰ = \frac{۱۶}{۵} \; , \frac{۱۷}{۱۰۰}\times ۵۰ = \frac{۸}{۵} , \frac{۳}{۱۰۰}\times ۵۰ = ۱$ 
رابطه‌ای	۹	با توجه به اینکه پراکندگی امتیازات بازیکن ب کمتر از بازیکن الف است، بنابراین بازیکن ب عملکرد بهتری دارد و من به‌عنوان یک مربی برای انتخاب بازیکن تیم، بازیکن ب را انتخاب خواهم کرد. دامنه امتیازات بازیکن ب، شش و بازیکن الف هفده است. همچنین ضریب تغییرات گروه الف ۶.۰ و ضریب تغییرات گروه ب ۱.۰ است. چون ضریب تغییرات گروه ب کمتر است، پس انتخاب بازیکن ب مناسب‌تر است.

با توجه به اطلاعات جدول ۷، یکی از دانشجو معلمان پسر ورودی سال ۱۳۹۹، در پاسخ به سؤال ۱، نمرات را دسته‌بندی نمود و داده‌های تکراری را در یک دسته قرار داد. با این کار، داده‌های تکراری حذف شدند و از تعداد داده‌ها کاسته شد و در نهایت میانه و چارک‌ها نیز به‌اشتباه به دست آمدند؛ بنابراین پاسخ نهایی نادرست است. دانشجو معلمانی که بخش‌های کمی از مراحل پاسخگویی به سؤالات را طی کردند اما در بخش‌های دیگر ناتوان بودند یا به‌طور مثال فرمول‌ها را به‌درستی نوشتند اما در قسمت جایگذاری و پاسخ دچار اشتباه شدند، در سطح تک‌ساختاری قرار دارند. دانشجو معلمان دختر در سطح تک‌ساختاری در تمامی کدها، بیشترین درصد پاسخگویی را به خود اختصاص دادند. در کد ۱، دانشجو معلمان ورودی سال ۱۳۹۹، در کد ۲ و ۳، دانشجو معلمان ورودی سال ۱۳۹۷ و در کد ۴ و ۵، دانشجو معلمان ورودی سال ۱۳۹۸ بیشترین درصد پاسخگویی را در سؤالات مربوط به سطح تک‌ساختاری داشتند. اگر دانشجو معلمان راه‌حل‌های مناسبی استفاده کنند اما در به دست آوردن پاسخ نهایی دچار خطا شوند، پاسخ آن‌ها در سطح چندساختاری قرار می‌گیرد. در پاسخگویی به سؤالات مربوط به کدهای ۱ و ۴ دانشجو معلمان پسر و در پاسخگویی به سؤالات مرتبط با کدهای ۲ و ۵ دانشجو معلمان دختر درصد بیشتری داشتند. هیچ‌کدام از ۵۰ دانشجوی موردنظر، به سؤالات مربوط به کد ۳ در سطح چندساختاری پاسخ ندادند و پاسخ‌های دانشجو معلمان مربوط به کد ۳ در سطوح تک ساختاری و رابطه‌ای قرار داشتند. هدفی که در پاسخگویی دانشجو معلمان به آن توجه می‌شود، رسیدن پاسخ‌ها در سطح رابطه‌ای است. در این سطح، پاسخ‌ها با راه‌حل کامل و پاسخ کاملاً صحیح هستند. در تمامی سؤالات مربوط به سطح رابطه‌ای دانشجو معلمان پسر، درصد پاسخگویی بالاتری را نسبت به دانشجو معلمان دختر داشتند.

در جدول ۸ درصد پاسخگویی دانشجو معلمان به هرکدام از سطوح چارچوب واتسون نشان داده‌شده است. بیشترین درصد پاسخگویی مربوط به سؤال ۴ و سطح رابطه‌ای است. هیچ‌کدام از دانشجو معلمان به سؤال ۴ در سطح تک‌ساختاری پاسخ ندادند. همچنین هیچ‌کدام از دانشجو معلمان به سؤالات ۱، ۵، ۶ و ۸ در سطح چندساختاری پاسخ ندادند. همچنین با توجه به اینکه در چارچوب واتسون، سطح پیش‌ساختاری در بررسی تفکر دانشجویان موردبررسی قرار نمی‌گیرد، این سطح در جدول ۸ حذف گردیده است.

جدول ۰۸. درصد پاسخگویی به هر سطح چارچوب واتسون

سؤالات	تک‌ساختاری	چندساختاری	رابطه‌ای
۱	۳۴	۰	۵۰
۲	۴	۲۰	۶۲
۳	۳۸	۶	۳۰
۴	۰	۸	۸۴
۵	۱۴	۰	۶۰
۶	۲۶	۰	۴۲
۷	۱۴	۲۰	۴۰
۸	۲۶	۰	۵۶
۹	۸	۸	۸۰

جدول ۹ نشان‌دهنده درصد پاسخگویی دانشجو معلمان به سؤالات مربوط به مؤلفه‌های تفکر آماری بر اساس چارچوب واتسون است. با توجه به این جدول، عملکرد دانشجو معلمان در هر یک از ۵ مؤلفه تفکر آماری مشخص‌شده است. بیشتر پاسخ‌های دانشجو معلمان در تمامی مؤلفه‌های آماری در سطح رابطه‌ای قرار دارد و این درصد حدوداً ۵۰ یا کمی بالاتر است و این گویای آن است که دانشجو معلمان کارشناسی رشته آموزش ریاضی در حیطه تفکر آماری در سطح متوسط قرار دارند.

جدول ۰۹. درصد پاسخگویی به سؤالات مربوط به مؤلفه‌های تفکر آماری بر اساس چارچوب واتسون

کد	تک‌ساختاری	چندساختاری	رابطه‌ای
۱	۱۹	۱۰	۵۶
۲	۱۶	۴	۶۸
۳	۲۰	۰	۵۱
۴	۱۸	۸/۶	۵۴
۵	۵/۱۸	۷/۵	۳/۵۷

جدول ۱۰ معناداری جنسیت (دختر و پسر) دانشجو معلمان را در ارتباط با هر کد نشان می‌دهد. با توجه به اطلاعات جدول ۱۰، تفاوت‌های مشاهده‌شده در جنسیت دانشجو معلمان معنادار نیست.

همان‌طور که در جدول ۱۱ مشاهده می‌شود، با توجه به اینکه P-Value محاسبه‌شده برای تمامی کدها بیشتر از ۰۵۰۰ است، بنابراین تفاوت‌ها در سال ورود به دانشگاه از نظر آماری معنادار نیستند.

همچنین معناداری تفاوت‌های نمره‌ی کل دانشجو معلمان موردبررسی قرار گرفت. به دلیل آنکه P-Value محاسبه‌شده بیشتر برای جنسیت و سابقه تحصیلی دانشجو معلمان به ترتیب برابر با ۸۴۵۰۰ و ۷۷۱۰۰ (بیشتر از ۰۵۰۰) است، تفاوت‌های مشاهده‌شده در جنسیت و سابقه تحصیلی دانشجو معلمان در ارتباط با هر کد معنادار نیست.

جدول ۱۰. بررسی معناداری متغیر جنسیت در مؤلفه‌های تفکر آماری

سؤال	کد	U-من‌ویتنی	P-Value
۱	۱	۰۰۰/۲۶۶	۳۷۶/۰
۲	۲	۰۰۰/۳۰۷	۹۸۲/۰
۳	۴ و ۵	۰۰۰/۲۶۰	۳۲۱/۰
۴	۴	۵۰۰/۲۷۴	۳۰۴/۰
۵	۳ و ۴	۰۰۰/۲۹۶	۷۸۸/۰
۶	۳ و ۵	۰۰۰/۲۹۸	۸۳۶/۰
۷	۴ و ۵	۵۰۰/۲۸۷	۶۷۵/۰
۸	۲ و ۴ و ۵	۰۰۰/۲۷۶	۴۸۱/۰
۹	۲ و ۵	۰۰۰/۲۰۵	۹۳۸/۰

جدول ۱۱. بررسی معناداری متغیر جنسیت در مؤلفه‌های تفکر آماری

سؤال	کد	U-من‌ویتنی	P-Value
۱	۱	۰۹۹.۲	۵۵۲/۰
۲	۲	۵۷۶/۰	۹۰۲/۰
۳	۴ و ۵	۱۲۹/۲	۵۶۴/۰
۴	۴	۵۲۲/۲	۴۷۱/۰
۵	۳ و ۴	۰۳۳/۰	۹۹۸/۰
۶	۳ و ۵	۰۸۷/۱	۷۸۰/۰
۷	۴ و ۵	۴۹۸/۲	۷۴۶/۰
۸	۲ و ۴ و ۵	۸۰۸/۳	۲۳۸/۰
۹	۲ و ۵	۴۹۸/۴	۲۱۲/۰

۴ بحث و نتیجه‌گیری

پاسخ به سؤالات پژوهش سؤال ۱) عملکرد دانشجو معلمان کارشناسی رشته آموزش ریاضی در هر یک از پنج مؤلفه تفکر آماری چگونه است؟ با توجه به یافته‌های پژوهش، کمی بیش از نیمی از دانشجو معلمان به سؤالات مربوط به‌تمامی مؤلفه‌ها (مؤلفه‌های تشخیص نیاز به داده، تبدیل عددی برای تسهیل درک، در نظر گرفتن تغییرپذیری، استدلال با مدل‌های آماری و ادغام آماری و زمینه‌ای) در سطح رابطه‌ای پاسخ دادند. هدف اصلی چارچوب واتسون، رسیدن به این سطح است. در این سطح به‌صورت کاملاً صحیح به سؤال پاسخ داده می‌شود؛ بنابراین این میزان پاسخگویی برای دانشجو معلمان کارشناسی رشته آموزش

ریاضی مناسب نیست. در این سطح دانشجو معلمان به سؤال پاسخ کاملاً صحیح می‌دهند. تفکر آماری در انجام پژوهش‌ها و حتی کارهای روزمره زندگی انسان بسیار مهم و حیاتی شمرده می‌شود. لذا داشتن این نوع تفکر برای تمام افراد امری لازم و ضروری خواهد بود؛ اما میزان پاسخگویی دانشجو معلمان در این مطالعه به سؤالات پژوهش، نشان‌دهنده ضعف دانشجو معلمان در حیطه تفکر آماری است که نیاز به تقویت بیشتر در این زمینه دارد. کمترین درصد پاسخگویی مربوط به مؤلفه استدلال با مدل‌های آماری است (۵۱ درصد). به این معنی که دانشجو معلمان توانایی کمی برای سواد نموداری و خواندن و تفسیر نمودارها دارند. نمودارها، مدل‌هایی هستند که به کمک آن‌ها اطلاعات مختلف دریافت و موردبررسی و مقایسه قرار می‌گیرند. اهمیت نمودارها در کارهای علمی قابل‌انکار نیست و در حقیقت ابزار آماری دیگری با قدرت نمودارها وجود ندارد که تشخیص الگوها را در داده‌های پیچیده آسان کند [۳۲]. نمودارهای آماری به‌عنوان یک ابزار پرقدرت است که به افراد امکان توصیف خلاصه‌ای از داده‌های کمی و حتی داده‌های طبقه‌بندی‌شده می‌دهد. نمودارها در زندگی همه‌ی انسان‌ها مهم هستند چون به‌وسیله‌ی آن‌ها یافته‌های مختلف درباره‌ی بازی‌های ورزشی، گزارش‌های پزشکی، مسائل اقتصادی مانند بورس، آمارهای بهداشتی و... تفسیر می‌شوند. مهارت داشتن در زمینه تفسیر نمودارهای آماری و حتی فهم آن برای دانش‌آموزان مسئله‌ای پراهمیت است؛ بنابراین داشتن مهارت خواندن نمودار برای معلمان مدارس بسیار لازم و ضروری است [۱۷]. با توجه به ضعف دانشجو معلمان در مؤلفه استدلال با مدل‌های آماری، دریافت می‌شود که این دانشجو معلمان عملکرد مناسبی در درک و تفسیر نمودارهای آماری ندارند و قادر نیستند اطلاعات مناسب را از نمودارها استخراج کنند و آن‌ها را مورد تفسیر و قیاس قرار دهند؛ بنابراین آمادگی لازم برای تدریس مباحث مربوط به نمودارهای مختلف به دانش‌آموزان مدارس نخواهند داشت.

سؤال ۲) تفکر آماری دانشجو معلمان در چه سطحی از چارچوب واتسون قرار دارد؟ یافته‌های مقاله نشان داد که در پاسخ به سؤالات دارای مؤلفه تشخیص نیاز به داده ۱۹ درصد در سطح تک‌ساختاری، ۱۰ درصد در سطح چندساختاری و ۵۰ درصد در سطح رابطه‌ای بودند. همچنین ۱۶ درصد دانشجو معلمان در سطح تک‌ساختاری، ۴ درصد در سطح چندساختاری و ۶۸ درصد در سطح رابطه‌ای به سؤالات مربوط به مؤلفه تبدیل عددی برای تسهیل درک پاسخ دادند. ۲۰ درصد دانشجو معلمان در سطح تک‌ساختاری و ۵۱ درصد در سطح رابطه‌ای به سؤالات مربوط به مؤلفه در نظر گرفتن تغییرپذیری پاسخ دادند و هیچ‌یک از دانشجو معلمان در سطح چندساختار یافته به سؤالات مربوط به مؤلفه در نظر گرفتن تغییرپذیری پاسخ ندادند. ۱۸ درصد از دانشجو معلمان در سطح تک‌ساختاری، ۸/۶ درصد در سطح چندساختاری و ۵۴ درصد نیز در سطح رابطه‌ای به سؤالات مربوط به مؤلفه استدلال با مدل‌های آماری پاسخ دادند. در پاسخ به سؤالات مربوط به مؤلفه ادغام آماری و زمینه‌ای ۵/۱۸ درصد دانشجو معلمان در سطح تک‌ساختاری یافته، ۷/۵ درصد در سطح چندساختاری و ۳/۵۷ درصد نیز در سطح رابطه‌ای قرار داشتند. اطلاعات به‌دست‌آمده گویای آن است که بیشتر دانشجو معلمان (کمی بیشتر از نصف دانشجو معلمان) در هر مؤلفه تفکر آماری در سطح رابطه‌ای به سؤالات پاسخ دادند. کمترین میزان پاسخگویی نیز مربوط به سطح چندساختاری در تمامی مؤلفه‌ها بود. درواقع دانشجو معلمان اشتباهات جزئی کمی در سؤالات داشتند. بیشتر دانشجو معلمانی که راه‌حل مناسبی ارائه دادند، به پاسخ صحیح نیز دست یافتند و تعداد کمی از دانشجو معلمان خطاهای محاسباتی داشتند؛ بنابراین سطح چندساختاری کمترین میزان پاسخگویی را دارا بود.

۳. آیا بین تفکر آماری دانشجو معلمان بر اساس جنسیت و سابقه تحصیلی تفاوت وجود دارد؟ اطلاعات آماری و داده‌های به‌دست‌آمده از نرم‌افزار $SPSS$ گویای آن است که در هیچ‌کدام از مؤلفه‌های تفکر آماری، متغیر جنسیت و سابقه تحصیلی دانشجو معلمان بر روی پاسخگویی دانشجو معلمان به سؤالات پرسشنامه تأثیرگذار نبود. در حقیقت تفاوت‌هایی که در جنسیت دانشجو معلمان مشاهده شد، معنادار نبود.

۱.۴ بحث

یافته‌ها نشان داد که در مؤلفه تشخیص نیاز به داده، دانشجو معلمان می‌توانند با تمرین بیشتر، این مؤلفه را در خود تقویت نمایند و داده‌ها را به‌درستی تشخیص دهند و بررسی‌های لازم را انجام دهند. مؤلفه تبدیل عددی برای تسهیل درک بیشترین میزان پاسخگویی در سطح رابطه‌ای را در بین دانشجو معلمان دارد که نشان می‌دهد دانشجو معلمان می‌توانند داده‌ها را برای پاسخگویی صحیح، آماده سازند و فرایندهایی برای درک بهتر این داده‌ها انجام دهند. دانشجو معلمان نشان دادند که توانایی درک تغییرپذیر بودن داده‌ها را دارند و ویژگی‌های داده‌ها را در موقعیت‌های مختلف شناسایی می‌کنند. استدلال بر اساس مدل‌های آماری، شامل نمودارها، اشکال و ... برای دانشجو معلمان کمی پیچیده به نظر می‌رسد که ممکن است به دلیل توجه یا دقت کمتر دانشجو معلمان به اطلاعات نمودارها و یا بدفهمی دانشجو معلمان در مبحث سواد نموداری باشد. برخی از دانشجو معلمان در انجام محاسبات دچار اشتباه شدند اما

برخی دیگر راه‌حل مناسب برای پاسخگویی استفاده نکردند. به گفته این دانشجو معلمان، یکی از دلایل پاسخگویی نادرست به سؤالات، دور شدن از مباحث درس آمار مدرسه است. این دانشجو معلمان اظهار داشتند که مباحث تدریس شده در دانشگاه، برای پاسخگویی به سؤالات سواد نموداری به‌خصوص نمودار جعبه‌ای، کافی نبوده است و نیازمند یادآوری مجدد در این زمینه است. این اظهارات حتی توسط دانشجو معلمان ورودی سال ۱۳۹۷ که تمامی واحدهای درسی دانشگاه را گذرانده بودند نیز مطرح شد. از دیگر دلایل پاسخگویی نادرست دانشجو معلمان به سؤالات، می‌توان به عدم تسلط معلمان به مباحث آمار و آشنا نبودن آنان به مؤلفه‌های تفکر آماری اشاره نمود.

تدریس مباحث آمار و حتی دیگر مباحث و درس‌ها، نیازمند داشتن تفکر آماری بالا برای معلمان است. با توجه به اینکه دانشجو معلمان در دانشگاه برای شغل شریف معلمی آماده می‌شوند و با توجه به این موضوع که تفکر آماری یک مبحث بسیار مهم و ضروری برای همه افراد است و مکان مناسب برای فراگیری و تقویت تفکر آماری در مدرسه است، معلمان باید آمادگی کافی برای تدریس و تقویت تفکر آماری به شاگردان داشته باشند. مطابق نظر هانیگان [۱۴] توسعه تفکر آماری به زمان نیاز دارد و برنامه‌های آموزش معلمان در دانشگاه‌ها باید از تجربیات آمار در مدارس استفاده شود. برنامه‌ها باید شامل واحدهای متناسب در آمار باشند و تفاوت بین تفکر ریاضی و آماری را برجسته کنند. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که دانشجو معلمان در جایگاه نسبتاً متوسطی در مؤلفه‌های تفکر آماری دارند و قادر نیستند آماری فکر کنند. این موضوعی نگران‌کننده‌ای است که با توجه به اینکه تفکر آماری قابل تدریس به‌صورت مستقیم نیست و باید در طول زمان تقویت شود تا به‌صورت عادت ذهنی در فرد ایجاد شود، لازم و ضروری است که در برنامه درسی دانشگاه فرهنگیان و تربیت دبیر شهید رجایی تجدیدنظر شود و تفکر آماری در حوزه‌های مختلف گنجانده شود.

مراجع

[۱] امیری، ح. ایرانمنش، ع. ایزدی، م. حمزه‌بیگی، ط. داودی، خ. رستمی، م. ریحانی، ا. سیدصالحی، م. شاهورانی، ا. صدر، م. صفی‌نیا، ش. قابل‌رحمت، ا؛ و مقاصدی، م. (۱۴۰۰-۰۱). *ریاضی و آمار ۱*، وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه درسی: اداره کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی.

[۲] حق‌جو، س؛ و ریحانی، ا. (۱۳۹۸). مطالعه عملکرد دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه در حل یک تکلیف توانایی فضایی با استفاده از نظریه SOLO. *فناوری آموزش*، ۱۳(۳)، ۴۸۴-۴۹۸.

[۳] کمیجانی، آ. ریحانی، ا. بهرامی‌سامانی، ا؛ و آزادی، ن. (۱۴۰۰). بررسی سواد نموداری دانش‌آموزان متوسطه از نمودار جعبه‌ای با استفاده از نظریه سولو، *سومین سمینار آموزش آمار*، دانشگاه بیرجند.

[4] Billstein, R., Libeskind, S., and Lott, J. (2013). *Problem Solving Approach to Mathematics for Elementary School Teachers*, A: Pearson New International Edition PDF eBook. Pearson Higher Ed.

[5] Biggs, J., and Collis, K. (1982). Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy. *New York: Academic Press.*

[6] Burgess, T. (2009). Teacher knowledge and statistics: What types of knowledge are used in the primary classroom? *The Mathematics Enthusiast*, **6(1)**, 3-24.

[7] Chance, B. L. (2002). Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment. *Journal of Statistics education*, **10(3)**.

[8] Curriculum Corporation (2006). *National Statements of Learning in Mathematics*. Melbourne: Author.

[9] DeTemple, D. W., Long, C. T., and Millman, R. S. (2015). *Mathematical reasoning for elementary school teachers*, Pearson Education.

[10] Fitzallen, N., Watson, J.M., and English, L. (2015). *Assessing a statistical inquiry. In Proceedings of the 39th Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*,PME 39 (Volume 2) (pp. 353-360). IGPME-The International Group for the Psychology of Mathematics Education.

[11] Garfield, J., and Ben□Zvi, D. (2007). How students learn statistics revisited: A current review of research on teaching and learning statistics. *International statistical review*, **75(3)**, 372-396.

[12] George, D., and Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference.* , **11.0 update (4th ed.).**. Boston: Allyn and Baco.

[13] Halloway, W. (2012). Quality learning with reference to the solo model.*Retrieved October*, **12**.

[14] Hannigan, A., Gill, O., and Leavy, A. M. (2013). An investigation of prospective secondary mathematics teachers' conceptual knowledge of and attitudes towards statistics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, **16(6)**, 427-449.

[15] Haylock, D., and Manning, R. (2014). *Mathematics explained for primary teachers*, Sage.

[16] İNCİKABI, L., and BİBER, A.Ç. (2016).Problems posed by prospective elementary mathematics teachers in the concept of functions: an analysis based on solo taxonomy. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,*, **12(3)**, 796-809.

[17] Jackson, D.F., Edwards, B.J., and Berger, C.F. (1993). Teaching the design and interpretation of graphs through computer□aided graphical data analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, **30(5)**, 483-501.

[18] Korkmaz, F., and Unsal, S. (2017). Analysis of attainments and evaluation questions in sociology curriculum according to the SOLO taxonomy. *Eurasian Journal of Educational Research*, **17(69)**, 75-92.

[19] Mallows, C. (1998). The zeroth problem *The American Statistician*, **52(1)**, 1-9.

[20] Moore, D.S. (1998). Statistics among the liberal arts. *Journal of the American Statistical Association*, **93(444)**, 1253-1259.

[21] Musser, G.L., Peterson, B.E., and Burger, W.F. (2013). *Mathematics for elementary teachers: A contemporary approach.* ,John Wiley and Sons.

[22] National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics.*, Reston, VA: Author.

[23] Nelson, T., Burton, L., and Bennett, A. (2010). *Mathematics for elementary teachers: A conceptual approach.*, McGraw-Hill Education.

[24] Nurul, T. (2019). Exploring 8th Grade Students' Statistical Competency Through the Investigation Enquiry Cycle, Doctoral dissertation. *National Taiwan Normal University (Taiwan)*.

[25] Ozodovich, A.A. (2021). The Use Of Tasks That Create A Tendency To The Problems Of Making Typical Mistakes In The Possession Of Graphic Literacy. *The American Journal of Social Science and Education Innovations*, **3(6)**, 99-103.

[26] Pegg, J., and Tall, D. (2005). The fundamental cycle of concept construction underlying various theoretical frameworks. *ZDM*, **37(6)**, 468-475.

[27] Potter, M. K., and Kustra, E. (2012). A primer on learning outcomes and the SOLO taxonomy.*Course Design for Constructive Alignment*, 1-22.

[28] Shah, P., Mayer, R.E., and Hegarty, M. (1999).Graphs as aids to knowledge construction: Signaling techniques for guiding the process of graph comprehension. *Journal of educational psychology*, 91(4), 690.

[29] Snee, R.D. (1993). What's missing in statistical education?. *The american statistician*, **47(2)**, 149-154.

[30] Sonnabend, T. (2009). *Mathematics for teachers: An interactive approach for grades K-8.* ,Cengage Learning.

[31] Sorto, M.A. (2006). Identifying content knowledge for teaching statistics. *In Working cooperatively in statistics education: Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics, Salvador, Brazil. [CDROM]. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute*.

[32] Van Tonder, A. (2010). *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.

[33] Wild, C.J., and Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International statistical review*, **67(3)**, 223-248.

Evaluation of the statistical thinking of mathematics education undergraduate students in the topic of graph literacy based on the framework of Wilde and Pfannkuch

Abstract:

The purpose of this research is to investigate the statistical thinking of undergraduate student teachers in the field of mathematics education in the topic of diagrammatic literacy based on the framework of Wilde and Fenkoch. For this purpose, a questionnaire including 9 diagram literacy questions (box diagram) was designed. The questions were classified based on the components of the Wilde and Fenkoch framework. Questionnaire was completed by 50 student teachers of math education of Farhangian University of Education and Training of the director of Shahid Darjaei (boys and girls). The responses were leveled based on Watson's framework, which is a modification of Solow's model. The significance of the gender differences of student teachers was not confirmed statistically. The findings showed that most of the student teachers' answers in all statistical components are at the relational level, but the results showed the average performance of the student teachers in the components of statistical thinking in the topic of graph literacy.

Keywords: Student teachers, teachers, statistical thinking, graph literacy, Watson framework.