فصلنامه پژوهش‌های کاربردی روان‌شناختی
۱۳۹۹, ۱۱(۴), ۳۵۳-۳۸۰
مؤسسه روان‌شناسی و علوم تربیتی
دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی
دانشگاه تهران

Journal of Applied Psychological Research
2021, 11(4), 353-380
Institute of Psychology and Educational Sciences
Faculty of Psychology and Educational Sciences
University of Tehran

(DOI): 10.22059/japr.2021.302274.643515

روایی‌سنجی و سنجش پایایی نسخه فارسی پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند: کاربردی از مدل سؤال- پاسخ چند ارزشی

A Validity and Reliability Assessment of the Persian Version of Maryland Physics Expectations Survey: Using a Polytomous Item Response Theory Model

مجتبی جهانی‌فر*

Mojtaba Jahanifar

چکیده

این پژوهش به‌منظور روایی سنجی و سنجش پایایی پرسشنامه انتظارات درس فیزیک مریلند (MPEX) که یکی از پرکاربردترین پرسشنامه سنجش نگرش و انتظارات درس فیزیک است، انجام گرفته است. این پژوهش کاربردی است و جامعه آماری آن دانش‌آموزان ایرانی هستند که درس فیزیک را در دبیرستان می‌گذرانند. نمونه این پژوهش ۴۲۳ دانش‌آموز (۱۹۷ دختر و ۲۲۶ پسر) مقطع متوسطه دوم در رشته‌های تحصیلی تجربی و ریاضی سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ بودند. از تحلیل عاملی تأییدی به‌منظور بررسی ساختار عاملی و از مدل پاسخ مدرج در نظریه سؤال- پاسخ برای تحلیل گویه‌های این پرسشنامه استفاده شد. نرم‌افزارهای LISREL و IRTPro به‌منظور تحلیل داده‌ها استفاده شد. روایی محتوایی مقیاس ۰/۹۳ و ضریب پایایی هرکدام از عوامل پرسشنامه مقادیری بین ۰/۷۴ تا ۰/۸۹ بودند. تحلیل عاملی، سازه‌های پیش‌بینی شده در پرسشنامه اصلی را موردتأیید قرار داد و گویه‌های پرسشنامه ضمن داشتن برازش مناسب بیشتر گویه‌ها با مدل چندارزشی پاسخ مدرج دارای پارامترهای تشخیص و پارامتر آستانه مطلوبی بودند. پژوهشگر کاربرد نسخه فارسی این پرسشنامه را برای بررسی انتظارات و نگرش‌ها درباره درس فیزیک توصیه می‌کند.

واژه‌های کلیدی: آموزش فیزیک، نگرش درباره فیزیک، پرسشنامه MPEX، مدل پاسخ مدرج، روایی‌سنجی، سنجش پایایی

Abstract

This study was conducted to assess the validity and reliability of the Maryland Physics Expectations Survery, which is one of the most widely used instruments for measuring attitudes and expectations in the physics course. This is an applied research and its statistical population consists of Iranian students who had taken physics lessons in high school. The sample included 423 high school students (197 males and 226 females) from both the Experimental Sciences and Mathematics-Physics fields of study during 2019-20. A confirmatory factor analysis was conducted to examine the factor structure, while the IRT theory's graded-response model was used to analyze the items of this questionnaire. The LISREL and IRTPro software were used to analyze the data. The content validity of the scale was 0.93 and the reliability coefficient of each factor of the questionnaire was between 0.74 and 0.89. The factor analysis confirmed the structures predicted in the original questionnaire. In addition, while having a suitable fit with the polytomous model of the graded response, the questionnaire items had the desired discriminant parameters and thresholds. The researcher recommends the use of the Persian version of this questionnaire to explore expectations and attitudes about physics.

Keywords: Physics Education, Physics Attitudes, the MPEX Questionnaire, Graded Response Model**,** Validity Study, Reliability Study

***نویسنده مسئول:** استادیار گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

Email: m.jahanifar@scu.ac.ir

دریافت: ۹۹/۰۲/۱۶ **پذیرش:** ۹۹/۰۵/۰۱

Received: 5 May 2020 **Accepted:** 22 Jul 2020

مقدمه

هر آن‌چه دانش‌آموزان و دانشجویان در گذراندن درس فیزیک انتظار دارند که برایشان اتفاق بیافتد، نقش مهمی در میزان یادگیری آن‌ها در درس فیزیک خواهد داشت. این انتظارات بر روی آن‌چه که می‌شنوند و آن‌چه که از اطلاعات ارائه شده به آن‌ها دور می‌ریزند تأثیرگذار است. انتظاراتی که دانش‌آموزان و دانشجویان با خود به کلاس درس فیزیک می‌آورند بر روی نحوه شکل‌گیری دانش در ذهن آن‌ها و میزان درک آن‌ها از مفاهیم مؤثر است (ردیش، ساول و اشتاینبرگ، ۱۹۹۸). طبق پژوهش‌هایی که پس از دهه ۷۰ میلادی در حوزه آموزش فیزیک انجام شده است، تغییرات عمده‌ای از درک ما از آن‌چه که در درس فیزیک یاد داده شده و یاد گرفته می‌شود رخ داده است، به‌عنوان مثال در پژوهش‌های وینوت، ۱۹۷۹ و مک‌درموت، ۱۹۸۰ در مورد گیج شدن و گسستگی ذهنی دانشجویان در درس فیزیک مکانیک صحبت به میان آمده است. این مطالعات بر روی انتظارات و نگرش دانش‌آموزان و دانشجویان در بیشتر حوزه‌های درس فیزیک مقدماتی مانند نورشناسی، گرما، ترمودینامیک، الکتریسیته و مغناطیس هم گسترش پیدا کرده است (مک‌درموت، ۱۹۹۱). بررسی این مطالعات نشان داده که هدف اصلی آن‌ها مطالعه انتظارات، عقاید و نگرش‌های دانشجویان و دانش‌آموزان از درس فیزیک مقدماتی بوده است.

ردیش، ساول و اشتاینبرگ (۱۹۹۸) در بررسی‌های خود نشان دادند که دانش‌آموزان و دانشجویان همانند یک تخته سفید[۱] نیستند و بر این موضوع تأکید داشتند که تجربه آن‌ها از دنیای بیرون از کلاس بر چگونگی شکل‌گیری دانش و مفاهیم فیزیکی در ذهن آن‌ها مؤثر است و دانش کسب شده از نحوه کارکرد دنیای اطرافشان حاصل انتظارات و نگرش‌هایی است که نسبت به درس فیزیک دارند. همچنین این بررسی‌ها نشان داد که در بیشتر مواقع این دانش بر آن‌چه که انتظار داشتند منطبق نبوده و در موارد بسیاری، مفاهیم پیش دانسته آن‌ها به سختی به آن‌ها اجازه می‌داد تا نتیجه‌گیری مشابهی با معلم‌ها و استادان خود داشته باشند، به طوری که انتظار و نگرش آن‌ها در درس فیزیک با آن‌چه که موردانتظار معلمان و استادان درس فیزیک است، مغایرت داشت. ردیش، ساول و اشتاینبرگ (۱۹۹۸)، بر این باور بودند که با تشخیص این نگرش‌ها و انتظارات، می‌توان فعالیت‌هایی ترتیب داد که شاگردان به درک بهتری از درس فیزیک برسند و دیدگاه ناپخته آن‌ها در مورد درس فیزیک را به سطوح بالاتری ارتقا دهند.

معلم‌ها و استادان درس فیزیک و دانش‌آموزان و دانشجویان که درس فیزیک را می‌گذرانند (دانش‌آموزان و دانشجویان اغلب دیدگاه عوام‌گرایانه‌ای دارند)، نگرش و انتظارات متفاوتی با هم دارند. به‌عنوان مثال، بسیاری از معلم‌ها یادگیری مفاهیم و کاربردهای فیزیک را برای اولین بار جالب و جذاب می‌دانند در صورتی که شاگرد آن‌ها عقیده‌ای نزدیک به آن‌ها ندارند، این اختلاف بین عقاید و انتظارات تأثیر نامناسبی بر روی فرآیند یاددهی-یادگیری در درس فیزیک گذاشته و موجب ایجاد نگرش‌های منفی در مورد درس فیزیک خواهد شد. بسیاری

---

۱. blank slate

از نگرش‌ها و عقاید و انتظارات دانش‌آموزان و دانشجویان به دیدگاه‌های معرفت‌شناسی[۱] آن‌ها برمی‌گردد. معرفت‌شناسی شاخه‌ای از علم فلسفه است که در مورد دانش و عقاید و نحوه شکل‌گیری دانش در ذهن انسان بحث می‌کند (ساهین، ۲۰۰۹؛ لیندستروم و شارما، ۲۰۱۱).

در بافت آموزش علوم معرفت‌شناسی، بیشتر بر روی طبیعت علم و نحوه شکل‌گیری مفاهیم علمی در ذهن انسان مباحثه می‌کند و بیشتر به‌دنبال پاسخ دادن به سؤال‌هایی همچون: «ما چگونه یاد می‌گیریم که چیزی را یاد بگیریم، دانش تازه را چگونه در ذهن خود بسازیم، دانش تازه را چگونه تفسیر کنیم؟ معانی و مفاهیم در ذهن ما چگونه تشکیل می‌شوند؟» است. دیدگاه معرفت‌شناسی دانش‌آموزان و دانشجویان و همچنین نگرش ها و انتظارات آن‌ها تأثیر به‌سزایی بر رویکردی که برای یادگیری انتخاب می‌کنند داشته و بر روی نحوه نظم بخشی آن‌ها به ساختار دانش و زمانی که بر روی آن صرف می‌کنند تأثیرگذار است (شومر، ۱۹۹۰؛ شارما، آهلووالیا و شارما، ۲۰۱۳). پژوهشگران حوزه آموزش فیزیک بر این باورند که دیدگاه‌های معرفت‌شناسی در فیزیک، آینده درسی دانش‌آموزان و دانشجویان را رقم می‌زند و آن‌چه که از فیزیک خواهند آموخت، بی‌ارتباط با این دیدگاه‌ها نخواهد بود (هامر، ۲۰۰۰؛ می و اتکینا، ۲۰۰۲). در دهه‌های گذشته پژوهشگران آموزش فیزیک بر روی فهم بسیاری از دیدگاه‌های معرفت‌شناسی و نگرش تحقیق کرده‌اند و بر روی احتمال وجود رابطه بین رفتار یادگیری شاگردان و دیدگاه‌های معرفت‌شناسی آن‌ها پژوهش کرده‌اند (تاکر، ۲۰۰۳؛ البی، ۲۰۱۱). در بیشتر این پژوهش‌ها از این‌که شاگردان چگونه و با چه عقایدی سر کلاس حاضر می‌شوند و این عقاید چه تأثیری بر گذار آن‌ها از دیدگاه عوام‌گرایانه به دیدگاه‌های کارشناسانه دارد بحث به میان آمده است. ازاین‌رو، آگاهی داشتن از این دیدگاه‌ها و دانستن دانش پیشین شاگردان، می‌تواند نقش مهمی بر برنامه درسی معلمان داشته و بر فعالیت‌های یاددهی- یادگیری آن‌ها مؤثر باشد. ردیش (۲۰۱۰)؛ سیم‌سار، نایت، بیرول و اسمیت (۲۰۱۱)، ضمن تأیید این نکته بر این باورند که ایجاد ارتباط مؤثر بین موضوعات درسی تازه و آن‌چه شاگردان با خود به سر کلاس می‌آورند (انتظارات، نگرش‌ها، عقاید و دانش) می‌تواند به بهبود برنامه‌های درسی در جهت آموزش بهتر بیانجامد، ضمن این‌که می‌تواند موجب اصلاح نگرش‌ها و یا توسعه و تغییر آن‌ها شود.

هرچند به گفته کورت‌مایر (۲۰۰۷) ارزیابی عقاید، نگرش ها و انتظارات چندان ساده و سر راست نیست، اما پژوهشگران حوزه آموزش فیزیک راه‌هایی را برای بررسی آن‌ها پیدا کرده‌اند. در این میان، پرسشنامه‌های متعددی به‌منظور تشخیص نگرش‌ها، عقاید و دیدگاه‌های دانش‌آموزان و دانشجویان از درس فیزیک طراحی شده و هم اکنون از آن‌ها در سطح جهان استفاده می‌شود. از این جمله می‌توان به پرسشنامه MPEX[۲] که در سال ۱۹۹۸ توسط ردیش، ساول و اشتاینبرگ در دانشگاه مریلند طراحی و ساخته شده اشاره کرد. پرسشنامه دیگری در سال ۱۹۹۶ در دانشگاه آریزونا توسط هالون و هستنس با نام VASS[۳] ساخته شد که بر روی دیدگاه‌های معرفت‌شناسی درباره علوم مانند فیزیک شیمی و زیست‌شناسی متمرکز شده بود. البی در سال

۱. epistemological view

۲. Maryland Physics Expectations Survey

۳. Views About Science Survey

۲۰۰۱ پرسشنامه دیگری با نام سنجش عقاید معرفت شناسی درباره علوم فیزیکی (EBAPS[۱]) طراحی کرده است که به نسبت کمتر موردتوجه بوده است که البته به‌دلیل این‌که بیشتر تکیه آن بر روی علوم فیزیکی بوده تا فیزیک مقدماتی. در سال ۲۰۰۶ آدامز و همکاران در دانشگاه کلرادو، پرسشنامه تازه‌تری طراحی کرده‌اند که به پرسشنامه نگرش نسبت به یادگیری علوم کلرادو (CLASS[۲]) شهرت یافته است. لیندستروم و شارما در سال ۲۰۱۱ پرسشنامه دیگری برای بررسی میزان خود- کارآمدی[۳] در درس فیزیک طراحی کرده‌اند. جدول ۱، برخی مشخصات این پرسشنامه‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۱- برخی از پرسشنامه‌هایی که تاکنون با موضوع دیدگاه‌های معرفت‌شناسی در علوم طراحی شده‌اند

نام پرسشنامه	سازندگان و سال ساخت	عامل‌هایی که اندازه می‌گیرد
پرسشنامه دیدگاه‌های نسبت به علوم	هالون و هستنس، ۱۹۹۶	ساختار علم، روش‌شناسی علم، اعتبار علم، قابلیت یادگیری علم، تفکر انتقادی در علم و ارتباط علم با زندگی
پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند	ردیش، ساول و اشتاینبرگ، ۱۹۹۸	استقلال علم فیزیک، انسجام علم فیزیک، مفاهیم فیزیک، ارتباط با واقعیت، ارتباط با ریاضیات، تلاش برای ایجاد معانی و مفاهیم
سنجش عقاید معرفت‌شناسی درباره علوم فیزیکی	البی، ۲۰۰۱	ساختار دانش فیزیک، طبیعت دانش و یادگیری، کاربست دانش در زندگی واقعی، ارتباط دانش با واقعیت و منابع توانایی یادگیری
پرسشنامه نگرش درباره یادگیری علوم کلرادو	آدامس و همکاران، ۲۰۰۶	ارتباط با دنیای واقعی، علایق شخصی، تلاش برای ساخت معنا، ارتباط مفهومی، فهم مفاهیم کاربردی، روش عمومی حل‌مسئله، روش اعتقادی حل‌مسئله و روش‌های مهارتی حل‌مسئله[۴]

در تکمیل اطلاعات جدول ۱، می‌شود چنین گفت که پرسشنامه‌های دیدگاه‌های نسبت به علوم (VASS[۵]) و سنجش عقاید معرفت شناسی درباره علوم فیزیکی (EBAPS) بیشترین تأکید را بر روی علوم دارند که مشتمل بر فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی است و قصد دارند عقاید شخصی درباره طبیعت علم و نحوه یادگیری علوم را موردسنجش قرار دهند، اما پرسشنامه‌های انتظارات از درس فیزیک مریلند (MPEX) و نگرش نسبت به

۱. Epistemological Beliefs Assessment about Physics Science

۲. Colorado Learning Attitude about Science Survey

۳. Physics Self-Efficacy

۴. شش سؤال از این پرسشنامه، بلاتکلیف است و طبق نوشته سازندگان آن نمره‌گذاری نشده‌اند و سازه مشخصی به آن‌ها نسبت داده نشده است و تحقیقات در حال انجام است (آدامس و همکاران، ۲۰۰۶).

۵. Views About Science Survey

یادگیری علوم کلرادو (CLASS) تمرکز ویژه‌تری بر روی درس فیزیک دارند. عامل‌های پرسشنامه نگرش نسبت به یادگیری علوم کلرادو (CLASS)، بسیار شبیه به پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند (MPEX) هستند. هرچند به‌عقیده ووتچانا و امارات (۲۰۱۱) پرسشنامه نگرش نسبت به یادگیری علوم کلرادو (CLASS) توانسته برای روشن شدن هرکدام از عامل‌ها پرسش‌های بهتری را مطرح کند و البته سازه‌های بیشتری را تبیین کند؛ اما هنوز سؤال‌هایی در این پرسشنامه هست که مشخص نیست چه سازه‌ای را خواهد سنجید، ضمن این‌که به گفته کریت ساداتان و واتاناکاسیویچ (۲۰۱۴) پرکاربردترین پرسشنامه در پژوهش‌های آموزش فیزیک هنوز هم پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند (MPEX) است.

تأثیر علوم فیزیکی در توسعه علمی و صنعتی کشورها، به اندازه‌ای واضح است که نیازی به اثبات و استدلال ندارد و دولت‌ها و ملت‌هایی که بخواهند کشور خود را در علم و فناوری به پیش ببرند، باید در آموزش‌وپژوهش در فیزیک اهتمام داشته باشند، توسعه هر شاخه از این علم، مستلزم توجه به آموزش آن است؛ با تأسف باید گفت در کشور ما به «آموزش علوم» و به‌خصوص آموزش فیزیک، به‌عنوان یک رشته تخصصی عنایت کافی نمی‌شود و همین بی‌توجهی سبب شده تا کوشش‌ها و سرمایه‌گذاری‌هایی که برای توسعه علم صورت گرفته، چنان‌چه باید به نتیجه نرسد (معتمدی، ۱۳۸۶). عقاید، انتظارات و نگرش‌های دانش‌آموزان و دانشجویان در فرآیند یاددهی- یادگیری و همچنین بر دیدگاه‌های معرفت‌شناسی آن‌ها مؤثر است و این نشان می‌دهد که هرگاه استاد و یا معلم، پا به کلاس درس فیزیک می‌گذارد، تنها با افرادی روبه‌رو نیست که فقط پیش‌دانسته‌های درس فیزیک را دارند؛ بلکه آن‌ها با خود انتظارات و نگرش‌هایی دارند که برخی اوقات پیش‌فرض‌ها و مهارت هایی در مورد نحوه یادگیری فیزیک را دربرمی‌گیرد. در ایران، این موضوع همچنان مورد بی‌توجهی است و به پژوهش‌های آموزش علوم و یا آموزش فیزیک به‌طور خاص مبتنی بر این موضوع کمتر پرداخته شده است. لازمه پرداختن به این‌گونه موضوعات در ایران، داشتن ابزارهای مناسب برای گردآوری اطلاعات است. مورد دیگری که اهمیت مطالعه حاضر را بهتر نشان می‌دهد، نقص در گزارش دادن بسیاری از شواهد روایی و پایایی این پرسشنامه است؛ به‌طوری که در گزارش سازندگان این پرسشنامه در گروه آموزش فیزیک در دانشگاه مریلند[۱]، اثری از این شواهد نیست. به‌همین منظور، این پژوهش با هدف معرفی پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند (MPEX)، ترجمه دقیق آن و همچنین انجام مطالعات روایی‌سنجی[۲] و سنجش پایایی بر روی آن انجام گرفته است.

طراحی پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند (MPEX) از پاییز سال ۱۹۹۲ در دانشگاه واشنگتن آغاز شد. گویه‌های فراوانی در اختیار دانش‌آموزان و دانشجویان که در حال گذراندن فیزیک مقدماتی بودند قرار داده شد، بیشتر این گویه‌ها در مورد طبیعت علم فیزیک و نحوه مطالعه و یادگیری آن بوده است. از دانش‌آموزان و دانشجویان خواسته شد که در طیف لیکرت (عدد ۱ برای خیلی مخالفم و ۵ برای خیلی موافقم) به گویه‌ها

---

۱. PERG (University of Maryland's Physics Education Research Group)

۲. validation study

پاسخ دهند. گویه‌ها نتیجه ۳۵ سال تجربه تدریس فیزیک و همچنین، بررسی پیشینه‌های بسیار زیاد بود. روایی محتوایی و ظاهری گویه‌های پرسشنامه، با روش‌های مختلف از جمله مشورت گرفتن از معلمان و استادان برجسته درس فیزیک، مصاحبه با دانشجویان و گرفتن بازخوردهایی مناسب از آن‌ها انجام شده است. این پرسشنامه بارها و بارها با اجرا کردن آن در بیش از ۱۵ دانشگاه در طی چهار سال مورد پالایش و بررسی قرار گرفته است. پرسشنامه نهایی، دارای ۳۴ گویه است که انتظار می‌رود بین ۲۰ تا ۳۰ دقیقه به آن پاسخ داده شود. برای بررسی ویژگی‌های آن از نمونه‌ای نزدیک به ۱۵۰۰ نفر استفاده شده است (ردیش، ساول و اشتاینبرگ، ۱۹۹۸).

در این پرسشنامه ساختارهای شناختی را تحت عنوان «انتظارات» نام‌گذاری کرده‌اند. این پرسشنامه که سازه انتظارات از درس فیزیک را می‌سنجد، از شش عامل تشکیل شده است: استقلال فردی در یادگیری درس فیزیک، انسجام و پیوستگی موضوعات درس فیزیک، ساختار مفهومی درس فیزیک، پیوند درس فیزیک با واقعیت، پیوند درس فیزیک با ریاضیات: عقیده درباره نقش ریاضیات در یادگیری فیزیک، تلاش برای یادگیری و ساخت معانی درس فیزیک پژوهشگر، موفق به یافتن شواهدی مبنی بر روایی سازه و یا پایایی و شیوه‌هایی که برای بررسی پایایی این دو نسخه استفاده گردیده، نشده است. بنابراین، قادر به گزارش دادن این موارد نیست. این موارد، نه در پژوهش اصلی که منجر به ساخت پرسشنامه شده است؛ یعنی در پژوهش ردیش، ساول و اشتاینبرگ در سال ۱۹۹۸ و نه در پژوهش‌های پس از آن که از پرسشنامه استفاده کرده‌اند (برخی از آن‌ها در منابع آورده شده است) گزارش نشده است، ضمن این‌که پژوهشگر از نویسندگان آن از طریق پست الکترونیکی، درخواست ارسال اطلاعاتی در این مورد کرده است که پاسخ مناسبی دریافت نکرد. تنها گزارشی که پژوهشگر می‌تواند به آن استناد کند، مقاله‌ای است که توسط اوماسیتس و واگنر (۲۰۰۵) در کنفرانس پژوهش‌های آموزش فیزیک[۱] در سال ۲۰۰۵ برای بررسی برخی شواهد روایی محتوایی این پرسشنامه ارائه شده است. نقص در گزارش شواهد روایی و پایایی، همچنین کاربرد وسیع این پرسشنامه در پژوهش‌های آموزش فیزیک پژوهشگر را ترغیب کرده تا به بررسی ویژگی‌های آن بپردازد. هدف این پژوهش، بررسی روایی و سنجش پایایی پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند است. پس از این بررسی از مدل سؤال پاسخ چندارزشی برای تحلیل گویه‌های پرسشنامه استفاده شد.

روش

جامعه آماری، نمونه و روش اجرای پژوهش

این پژوهش به‌لحاظ هدف کاربردی و در زمره مطالعات کمّی توصیفی قرار می‌گیرد و سعی دارد با استفاده از شیوه‌های مختلف ابزارسازی، به ارزیابی ویژگی‌های روان‌سنجی پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند

---

۱. Physics Education Research Conference, AIP Conference Proceedings, Vol. 818, held 10-11 August 2005 in Salt Lake City, Utah. Edited by Paula Heron, Laura McCullough, and Jeffrey Marx. Melville, NY: American Institute of Physics, 2006.

(MPEX) نسخه اول که در سال ۱۹۹۸ توسط ردیش، ساول و اشتاینبرگ ساخته شده است، بپردازد تا بتوان از آن در پژوهش‌های آموزش فیزیک در ایران بهره برد. در این قسمت ابتدا به معرفی جامعه و نمونه این پژوهش می‌پردازیم و در ادامه، ضمن معرفی ابزارهای مورداستفاده به تشریح مراحلی خواهیم پرداخت که در اعتبارسنجی این پرسشنامه به‌ترتیب طی شده‌اند. جامعه آماری این پژوهش، دانش‌آموزان ایرانی هستند که درس فیزیک مقدماتی با موضوعات حرکت‌شناسی، نورشناسی، الکتریسیته و گرما را در مدرسه گذرانده‌اند. طبق پژوهش ساهین و آنیل (۲۰۱۷) حجم نمونه و طول آزمون هر دو به‌طور هم‌زمان روی برآوردهای پارامتر در نظریه سؤال پاسخ تأثیرگذار هستند، آن‌ها برای ۳۰ گویه و مدل‌های سه پارامتری و مانند آن حداقل تعداد ۲۵۰ نمونه را توصیه کردند. همچنین در پژوهشی دیگر موندفرام، شاو و لوکه (۲۰۰۵) برای نسبت تعداد متغیرها در تحلیل عاملی به عوامل، جدولی پیشنهاد دادند که در آن برای نسبت‌های مختلف حداقل حجم نمونه را نشان می‌دهد، در این جدول تعداد حداقل ۱۵۰ شرکت‌کننده برای نسبت پنج مطلوب ارزیابی شده است. این نسبت در این پژوهش ۵/۶ است. به‌منظور بررسی ویژگی‌های پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند (MPEX) از نمونه‌ای ۴۲۳ نفری از دانش‌آموزان که در دسترس پژوهشگر بودند استفاده شد. این دانش‌آموزان پسر و دختر از مدارس دولتی و از پایه‌های اول، دوم، سوم تجربی و ریاضی در دوره متوسطه دوم انتخاب شده‌اند، به‌منظور گردآوری نظر شاگردان از دبیران فیزیک برخی استان‌ها مانند تهران، اصفهان، خوزستان، هرمزگان، آذربایجان غربی و شرقی، سیستان و بلوچستان، گلستان، خراسان رضوی، مازندران، کهگیلویه و بویراحمد و چهارمحال و بختیاری که در دسترس بودند، تقاضا کردیم که پیوند[۱] نسخه الکترونیک پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند (MPEX) را در گروه‌هایی که در شبکه‌های اجتماعی مجازی با شاگردان خود داشتند به اشتراک بگذارند. به‌خاطر ساختار طراحی شده در پرسشنامه الکترونیک، پاسخ‌ها به‌صورت الکترونیک گردآوری شدند و همه افرادی که اقدام به پرکردن آن کردند، به همه گویه‌ها پاسخ دادند و داده گمشده وجود نداشت.

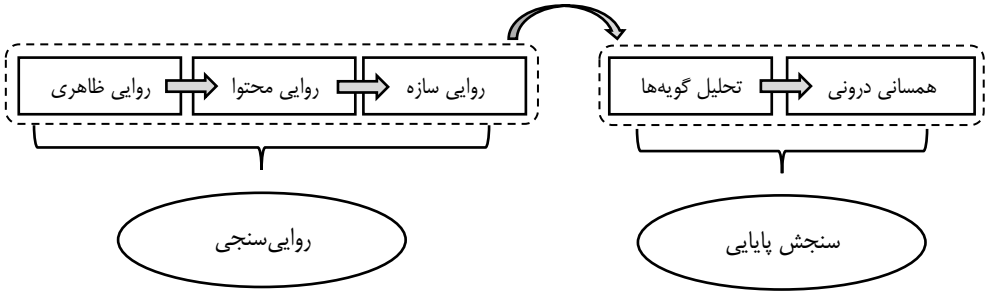
ابزار سنجش

ابزار اصلی مورداستفاده در این پژوهش، نسخه فارسی پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند (MPEX) است. هدف این پژوهش، بررسی ویژگی‌های روایی و پایایی همین پرسشنامه است. دو پرسشنامه دیگر نیز، در این پژوهش به‌منظور بررسی روایی ظاهری، و روایی محتوایی ابزار، طراحی شد که شرح آن در قسمت طرح روایی‌سنجی آمده است. برای انتشار پرسشنامه، تکمیل آن توسط شرکت‌کنندگان و همچنین گردآوری داده‌های الکترونیکی از سامانه‌های اینترنتی توزیع پرسشنامه استفاده شد. همچنین پژوهشگر به‌منظور تحلیل داده‌ها و بررسی مدل‌های سؤال پاسخ از بسته‌های مختلف نرم‌افزاری در برنامه R و همچنین از نرم‌افزار IRTPRO استفاده کرد ضمن این‌که از نرم‌افزار LISREL–۸/۸ برای انجام تحلیل عاملی استفاده شد.

---

۱. link

طرح روایی سنجی و سنجش پایایی: پژوهشگر به‌منظور انجام فرآیند روایی‌سنجی[۱] و سنجش پایایی چهار حوزه مختلف ساخت ابزار را موردتوجه قرار داده است که شرح آن در قسمت‌های بعدی بیان خواهد شد. شکل ۱ به طور خلاصه مراحل انجام این طرح را نمایش می‌دهد.



شکل ۱- فرآیند بررسی روایی و پایایی پرسشنامه **انتظارات از درس فیزیک مریلند (MPEX)**

الف) روایی ظاهری: یکی از ساده‌ترین جنبه‌های روایی و درعین‌حال، ضعیف‌ترین شواهد روایی یک ابزار روایی ظاهری است. این روایی نشان می‌دهد که ظاهر ابزار برای پوشش دادن اهداف و محتوای موردنظر مناسب است. در این نوع روایی، قابلیت اجرایی، هماهنگی شکل و سبک قسمت‌های مختلف ابزار، قابلیت خوانده شدن، و گویایی و وضوح زبان مورداستفاده در ابزار موردارزیابی قرار می‌گیرد (هالادینا، ۱۹۹۹). در این پژوهش از ۳۰ دانش‌آموز تقاضا کردیم که در سه مورد ۱- وضوح و روانی عبارت‌ها و جمله‌های استفاده شده در ترجمه پرسشنامه؛ ۲- این‌که آیا دانش‌آموزان در سطح آن‌ها می‌توانند به سؤالاتی از این قبیل پاسخ دهند و ۳- سبک و شکل پرسشنامه، به هرکدام از گویه‌ها در مقیاس ۱ تا ۵ امتیاز دهند (۱=خیلی مخالفم، ۲=مخالفم، ۳=نظری ندارم، ۴=موافقم و ۵=خیلی موافقم). از شاخص نمره تأثیر سؤال (گویه[۲]) برای بررسی روایی ظاهری پرسشنامه استفاده شد. نمره تأثیر برای هرگویه به‌صورت حاصل ضرب اهمیت یک گویه در تعداد تکرار آن محاسبه می شود (لاکیس، گادبوت و سریس، ۲۰۰۲). برای محاسبه این شاخص، نسب افرادی که به گویه نمره ۴ یا ۵ داده اند را در میانگین نمره کسب شده برای هر گویه ضرب می‌شود، اگر فراوانی نسبی موردانتظار برای گزینه ۳، ۵۰ درصد در نظر گرفته شود، مقدار قابل‌قبول این شاخص برای تأیید روایی ظاهری هر گویه مقادیر ۱/۵ و بالاتر از آن است (کولتن و کاورت، ۲۰۰۷).

ب) روایی محتوایی: پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند (MPEX) از زبان انگلیسی به زبان فارسی ترجمه شده است، همواره بیم این می‌رود که حین ترجمه متن در انتقال ویژگی‌های زبان، انتقال محتوا و یا اهداف متن دچار انحراف و اشتباه بشویم؛ بنابراین تصمیم به انجام مطالعه روایی محتوا گرفته شد. برای‌این منظور، از ۲۱ استاد دانشگاه در رشته فیزیک و معلم فیزیک دبیرستان که سابقه بیش از ۱۰ سال تدریس فیزیک در دانشگاه و دبیرستان دارند، استفاده شد. دو نسخه از پرسشنامه MPEX در اختیار ۲۱ متخصص قرار گرفت،

۱. validation process
۲. item impact score

نسخه اصلی پرسشنامه MPEX، نسخه ترجمه شده به فارسی MPEX و جدولی که نشان می‌داد، کدام گویه در حال سنجش کدام عامل است. به‌وسیله پرسشنامه‌ای از آن‌ها خواسته شد تا درباره هر گویه اظهارنظر خود را به‌صورت اعداد ۱ تا ۴ اعلام کنند. در این پرسشنامه عدد ۱ به‌معنای نامرتبط بودن گویه، عدد ۲ گویه مرتبط است؛ اما احتیاج به بازنگری کلی دارد، عدد ۳ گویه مرتبط است؛ اما احتیاج به بازنگری جزئی دارد و عدد ۴، یعنی گویه کاملاً مرتبط است. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها برای تعیین روایی محتوا از شاخص روایی محتوا موسوم به CVI استفاده شد. این شاخص در دو سطح گویه و سازه قابل محاسبه است (هالک، هول و بارتلومیچزیک، ۲۰۱۷).

I-CVI: شاخص روایی محتوایی گویه است و برابر نسبت افراد متخصص است که به گویه نمره‌های ۴ و ۳ دادند به کل متخصصان که گویه را بررسی کرده‌اند. این شاخص می‌تواند اعداد بین ۰ تا ۱ را دربرگیرد که البته مقادیر زیر ۰/۷ باعث رد شدن گویه، مقادیر بین ۰/۷ تا ۰/۷۹ احتیاج به بازنگری و مقادیر بالای ۰/۷۹ قابل قبول هستند و S-CVI شاخص محتوایی سازه (مقیاس) است که برای محاسبه آن I-CVIهای گویه‌های مربوط به هر مقیاس را با هم جمع کرده و به تعداد کل گویه‌ها در آن مقیاس تقسیم می‌کنند که مقادیر بالای ۰/۹ برای هر مقیاس مطلوب است (زمان‌زاده، قهرمانیان، رسولی، عباس‌زاده و علوی، ۲۰۱۵؛ شی، مو و سون، ۲۰۱۲).

پ) روایی سازه: برای بررسی روایی سازه پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند (MPEX) از تحلیل عاملی تأییدی استفاده شد، هدف پیدا کردن شواهد تجربی بود تا نشان دهد گویه‌هایی (متغیرهایی) که برای هر سازه (این پرسشنامه دارای ۳۴ گویه و شش سازه است) طراحی شده‌اند، دارای بار عاملی قابل‌توجه و معنادار روی همان سازه هستند. تحلیل عاملی تأییدی به پژوهشگر کمک می‌کند تا مدلی را که برای ارتباط بین سازه ها و گویه‌ها ایجاد کرده را موردارزیابی قرار دهد (کین، ۲۰۰۱). جدول ۲، عامل‌های پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند (MPEX) به همراه گویه‌هایی که هر سازه را اندازه می‌گیرند را نشان می‌دهند. در صورت برازش مناسب مدل‌های تحلیل عاملی تأییدی با داده‌های تجربی می‌توان روایی سازه را نیز تأیید کرد (اتکینسون و همکاران، ۲۰۱۱). با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی روابط بین گویه‌های جدول ۲، بار عامل‌ها را موردبررسی قرار خواهیم داد.

جدول ۲- عامل‌های موردسنجش به‌وسیله پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند (MPEX) به همراه گویه‌های مربوط به هر عامل

عامل یا مقیاس	شماره گویه‌های مربوط در پرسشنامه MPEX
استقلال فردی در یادگیری درس فیزیک	۳۳-۱-۱۳-۱۴-۱۷-۲۷
انسجام و پیوستگی موضوعات درس فیزیک	۱۲-۱۵-۲۱-۲۹-۳۴
ساختار مفهومی درس فیزیک	۴-۹-۱۹-۲۶-۳۲-۲۳
پیوند درس فیزیک با واقعیت	۵-۱۸-۲۲-۲۵-۳۰-۱۰-۱۱
پیوند درس فیزیک با ریاضیات	۲-۶-۸-۱۶-۲۰
تلاش برای یادگیری درس فیزیک	۳-۷-۲۴-۲۸-۳۱

ت) تحلیل گویه‌ها[۱] *و سنجش پایایی:* برای تحلیل پایایی پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند (MPEX) از تکنیک همسانی درونی استفاده شده است. از ضریب آلفای کرونباخ برای بررسی همسانی درونی هرکدام از گویه‌های پرسشنامه استفاده شد. به‌منظور تحلیل گویه‌ها از مدل‌های چندارزشی نظریه سؤال- پاسخ استفاده شده است. در این روش با استفاده از مدل پاسخ مدرج[۲] سیم جیما[۳] که تعمیم‌یافته یک مدل دو پارامتری است، به تحلیل گویه‌ها پرداخته می‌شود، این مدل برای تحلیل ابزارهایی مناسب است که پاسخ دارای طبقه‌های مختلف بوده و طبقه‌ها مرتب هستند. طبقه‌بندی بودن پاسخ ها در پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند (MPEX) و مرتب بودن آن‌ها باعث شده تا از مدل سیم جیما برای تحلیل آن استفاده شود. این مدل از نوع مدل‌های تفاوت است و در چند مرحله ساخته می‌شود، در این مدل تک‌بُعدی که نیازی نیست همه گویه‌ها طبقه‌هایی برابر داشته باشند، هر گویه دارای پارامتر تشخیص و پارامتر آستانه است. تعداد آستانه برای هر گویه از تعداد طبقه ها یک واحد کمتر است (امبرتسون و رایس، ۲۰۰۰). در پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند (MPEX) هر گویه دارای پنج طبقه است، پس برای هر گویه یک پارامتر تشخیص و چهار پارامتر آستانه خواهیم داشت. این‌جا پارامتر آستانه تفسیری متفاوت از ضریب دشواری دارد. در واقع، این‌جا ضریب آستانه برای هر طبقه به معنای آن سطح از توانایی (صفت مکنون) است که شخص به احتمال ۵۰ درصد طبقه بعد از طبقه موردنظر را انتخاب خواهد کرد. در ادامه نحوه استفاده از مدل پاسخ مدرج برای تحلیل گویه‌ها و گزینه‌های پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند (MPEX) را شرح خواهیم داد. مرتب بودن پاسخ گویه‌ها در این پرسشنامه، برازش داده‌ها با این مدل موجب استفاده پژوهشگر از این مدل سد (قسمت نتایج را ببینید).

این مدل طی دو مرحله ساخته می‌شود، مرحله اول ساختن منحنی ویژه عملیاتی است (دی‌ایالا، ۲۰۰۹):

$$P^{*}_{ix}(\theta) = \frac{e^{a_i(\theta - b_{ix})}}{1 + e^{a_i(\theta - b_{ix})}} \qquad (1)$$

در رابطه (۱) a_i, b_{ix} به‌ترتیب ضریب آستانه طبقه و ضریب تمیز گویه هستند، i شماره گویه و x شماره طبقه است که در پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند (MPEX)، i از ۱ تا ۳۴ و x از ۱ تا ۵ تغییر خواهند کرد.

مرحله دوم ساختن مدل پاسخ‌گویی در هر طبقه است (دی‌ایالا، ۲۰۰۹):

$$P_{ix}(\theta) = P^{*}_{ix}(\theta) - P^{*}_{i(x+1)}(\theta) \qquad (2)$$

بنابر رابطه (۲) برای پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند (MPEX) که دارای پنج طبقه برای هر گویه است، می‌توان منحنی‌های احتمال را آن‌گونه که جدول ۳ نمایش می‌دهد، برای هر گویه تعریف کرد.

---

۱. item analyze

۲. graded response model

۳. samejima

جدول ۳- منحنی‌های احتمال پاسخ‌گویی برای پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند براساس مدل GRM[1]

امتیاز و نام طبقه	منحنی احتمال پاسخ‌گویی
۱= بسیار مخالفم	$P_{i1}(\theta)=1-P^{*}_{i2}(\theta)$
۲= مخالفم	$P_{i2}(\theta)=P^{*}_{i2}(\theta)-P^{*}_{i3}(\theta)$
۳= نظری ندارم	$P_{i3}(\theta)=P^{*}_{i3}(\theta)-P^{*}_{i4}(\theta)$
۴= موافقم	$P_{i4}(\theta)=P^{*}_{i4}(\theta)-P^{*}_{i5}(\theta)$
۵= بسیار موافقم	$P_{i5}(\theta)=P^{*}_{i5}(\theta)$

یافته‌ها

الف) توصیف جمعیت شناختی نمونه

از جامعه موردنظر، نمونه‌ای ۴۲۳ نفری از دانش‌آموزان که درحال‌تحصیل در رشته‌های تجربی و ریاضی در سال تحصیلی ۹۹-۱۳۹۸ بودند انتخاب شد، از این تعداد ۲۲۶ نفر (۵۳ درصد) پسر و ۱۹۷ نفر (۴۷ درصد) آن ها دختر بودند، در این میان ۱۲۰ نفر (۲۸ درصد) پایه دهم، ۱۸۴ نفر پایه یازدهم (۴۴ درصد) و ۱۱۹ نفر (۲۷ درصد) در پایه دوازدهم درحال‌تحصیل بوده‌اند.

ب) توصیف شاخص‌ها

جدول ۴ با استفاده از برخی شاخص‌های توصیفی، عملکرد کلی این نمونه را روی عامل‌های پرسشنامه نمایش می‌دهد.

جدول ۴- توصیف عملکرد نمونه در پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند

عامل	تعداد گویه	کمترین نمره[2]	بیشترین نمره	میانگین عامل	انحراف استاندارد
استقلال فرد در یادگیری	۶	۷	۳۰	۱۹/۰۹	۳/۵۹
انسجام و پیوستگی موضوعات	۵	۸	۲۵	۱۷/۸۸	۲/۶۴
ساختار مفهومی	۶	۱۲	۳۰	۲۱/۰۴	۳/۱۴
پیوند با واقعیت	۷	۹	۳۵	۲۴/۰۹	۴/۰۳
پیوند با ریاضیات	۵	۹	۲۵	۱۵/۴	۲/۶۳
تلاش برای یادگیری	۵	۹	۲۵	۱۸/۶۳	۲/۸

ج) روایی ظاهری، محتوایی و سازه

برای بررسی وضوح بهتر جمله‌ها و گویا بودن آن‌ها، پیش از اجرای پرسشنامه اصلی، از ۳۰ نفر دانش‌آموز پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم (تجربی و ریاضی) خواسته شد که در مورد گویه‌ها اظهارنظر کنند و به هر

۱. graded response model

۲. تعداد گویه‌ها در هر عامل برابر نیست و نمره‌های خام هر عامل از جمع نمره گویه‌ها محاسبه شده است.

گویه آن‌گونه که در بخش روش‌ها گفته شد نمره ۱ تا ۵ بدهند و پس از جمع‌آوری نظر آن‌ها شاخص نمره تأثیر برای هرکدام از گویه‌ها به‌شرح جدول ۵ محاسبه شد.

جدول ۵- نمره تأثیر برای بررسی روایی ظاهری پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند

گویه	نمره تأثیر	گویه	نمره تأثیر	گویه	نمره تأثیر	گویه	نمره تأثیر	گویه	نمره تأثیر
۱	۲/۰۲	۸	*۱/۲	۱۵	۱/۵۹	۲۲	۲/۳۱	۲۹	۱/۹
۲*	۱/۰۴	۹	۱/۹	۱۶	۱/۹۹	۲۳	۲/۳۹	۳۰	۱/۸
۳	۱/۹۴	۱۰	۱/۹	۱۷	۲/۲	۲۴	۱/۸۷	۳۱	۲
۴*	۰/۹۳	۱۱*	۰/۹	۱۸	۲	۲۵	۱/۹	۳۲	۱/۵۹
۵	۱/۶۱	۱۲	۱/۶۷	۱۹	۱/۶۸	۲۶	۲/۰۵	۳۳	۲/۰۷
۶	۱/۸۳	۱۳*	۰/۸۵	۲۰	۱/۹۳	۲۷	۲/۱۴	۳۴	۱/۸۸
۷	۲/۷۱	۱۴	۱/۶۹	۲۱*	۱/۳۱	۲۸	۱/۹۷		

در جدول ۵ مواردی که با ستاره (*) مشخص شده‌اند، نمره تأثیر زیر ۱/۵ را دریافت کرده‌اند و می‌بایست به لحاظ نگارش، جمله‌بندی و وضوح کلمات مورد تجدیدنظر قرار می‌گرفتند. پژوهشگر ترجمه آن گویه‌ها را موردبازنگری قرار داد و مطابق جدول پیوست (ب) گویه‌ها روان‌تر و واضح‌تر بیان شدند. به‌منظور بررسی روایی محتوایی پرسشنامه از ۲۱ معلم فیزیک و استاد دانشگاه در رشته فیزیک خواستیم که در مورد مرتبط بودن هر گویه به‌عامل موردنظر آن در مقیاس ۱ تا ۴ آن‌گونه که در بخش روش گفته شد اظهارنظر کنند، از نظرات آن‌ها شاخصه کمّی I-CVI استخراج گردید که در جدول ۶ گزارش شده‌اند، مقادیر I-CVI مطلوب طبق نظر زمان‌زاده و همکاران (۲۰۱۵) و شی و همکاران (۲۰۱۲) باید بالای ۰/۷۹ باشند. مقدار S-CVI برای کل پرسشنامه مقدار ۰/۹۳ محاسبه شده است که برای کل مقیاس مطلوب به‌نظر می‌رسد، طبق نظر زمان‌زاده و همکاران (۲۰۱۵) و شی و همکاران (۲۰۱۲) مقدار مطلوب برای S-CVI مقادیر بالای ۰/۹ است. مقدار مناسب S-CVI نشان داد که کارشناسان بر این باورند که ارتباط مناسبی بین هر گویه و عامل موردنظر برقرار است.

جدول ۶- شاخص بررسی روایی محتوایی برای پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند

گویه	I-CVI	گویه	I-CVI	گویه	I-CVI	گویه	I-CVI	گویه	I-CVI
۱	۰/۸۳	۸	۱	۱۵*	۰/۶۳	۲۲	۱	۲۹	۰/۹۰
۲	۱	۹	۱	۱۶	۰/۹۶	۲۳	۱	۳۰	۰/۹۱
۳	۱	۱۰	۱	۱۷	۱	۲۴	۱	۳۱	۰/۹۲
۴	۰/۸۹	۱۱	۰/۹۷	۱۸	۱	۲۵	۰/۹۰	۳۲	۰/۸۳
۵	۰/۹۶	۱۲	۰/۷۹	۱۹	۱	۲۶	۰/۸۱	۳۳	۰/۷۹
۶	۰/۷۹	۱۳	۰/۸۴	۲۰	۰/۸۰	۲۷	۰/۹۱	۳۴	۱
۷	۰/۹۰	۱۴	۰/۸۶	۲۱	۰/۹۵	۲۸	۰/۸۵		

همان‌طور که جدول ۶، نشان داد همه گویه‌های این پرسشنامه به‌جز گویه ۱۵، ارتباط مناسبی با عامل موردنظر داشته و طبق نظر کارشناسان، گویه‌ها همان هدفی را اندازه می‌گیرند که برای آن طراحی شده‌اند. در قسمت بحث در مورد آن صحبت خواهیم کرد.

برای بررسی روایی سازه این پرسشنامه، از تحلیل عاملی تأییدی استفاده شد. داده‌ها حاصل از پرسشنامه الکترونیکی بودند و پرکردن سلول‌های پرسشنامه اجباری بوده است. به‌همین خاطر، پاسخ‌ها فاقد داده گم شده هستند. طبق نظر کلاین (۲۰۱۶) شاخص چولگی و کشیدگی متغیرها بر انحراف استاندارد آن‌ها تقسیم شده و نسبت به‌دست آمده همچون توزیع z مورد تفسیر قرار گرفت. در هیچ‌کدام از متغیرها در سطح معناداری ۰/۰۱ نسبت‌ها از ۲/۵۸ بزرگ‌تر نبوده و نشان از عدم چولگی و کشیدگی داده‌ها داشته و نرمال بودن آن‌ها موردتأیید قرار گرفت. پاسخ‌ها به‌لحاظ نبودن داده‌های پرت نیز وارسی شدند، فاصله ماهالانوبیس[۱] D به‌عنوان شاخص بررسی دادهای پرت چندمتغیری استفاده شد (کلاین، ۲۰۱۶). مقدار D به‌دست آمده برای پاسخ‌ها به این پرسشنامه در سطح P<۰/۰۰۱ معنادار نبود.

در جدول ۷، سعی کرده‌ایم تا ضمن گزارش دادن بارهای عاملی بین هر گویه و عامل موردنظر، شاخص‌های آماری که نشانگر معنادار بودن یا نبودن بارهای عاملی مدل اولیه هستند را نیز نشان دهیم.

جدول ۷- بارهای عاملی به همراه شاخص t برای بررسی معناداری آماری بارهای عاملی

گویه[۲]	بار عاملی[۳]	T	گویه	بار عاملی	t	گویه	بار عاملی	t
۱	۰/۳۶	۶/۳۷	۹	۰/۳۸	۶/۵۲	۲	۰/۳۶	۶/۱۳
۱۳	۰/۳۳	۵/۷۰	۱۹	۰/۳۰	۵/۲۲	۶	۰/۲۹	۴/۷۹
۱۴	۰/۶۴	۱۱	۲۳	۰/۴۱	۷	۸	-۰/۴۴	۷/۴۹
۱۷	۰/۲۰	۳/۴۶	۲۶*	۰/۰۸	-۱/۴۸	۱۶	-۰/۳۴	۵/۸۱
۲۷	۰/۳۷	۶/۵۱	۳۲*	۰/۱۱	۱/۸۸	۲۰	-۰/۳۲	۵/۴۱
۳۳	۰/۱۳	۲/۲۶	۵	۰/۹۴	۱۸/۲۹	۳	۰/۳۴	۶/۱۳
۱۲	۰/۶۷	۱۱/۸۸	۱۰	-۰/۷۱	۱۲/۸۷	۷	۰/۳۶	۹/۷۴
۱۵*	-۰/۰۳	-۰/۴۸	۱۱	۰/۷۶	۱۳/۲۰	۲۴	۰/۱۷	۲/۳۹
۲۱	۰/۲۵	۴/۵۳	۱۸	۰/۵۳	۱۱/۸۰	۲۸*	۰/۰۵	۰/۶۰
۲۹	۰/۱۳	۲/۳۵	۲۲	۰/۱۰	۱/۹۹	۳۱	۸/۲۵	۸/۲۵
۳۴	۰/۵۱	۹/۳۸	۲۵	۰/۹۱	۱۹/۶۴			
۴	۰/۳۷	۶/۳۰	۳۰	۰/۸۰	۱۷/۱۵			

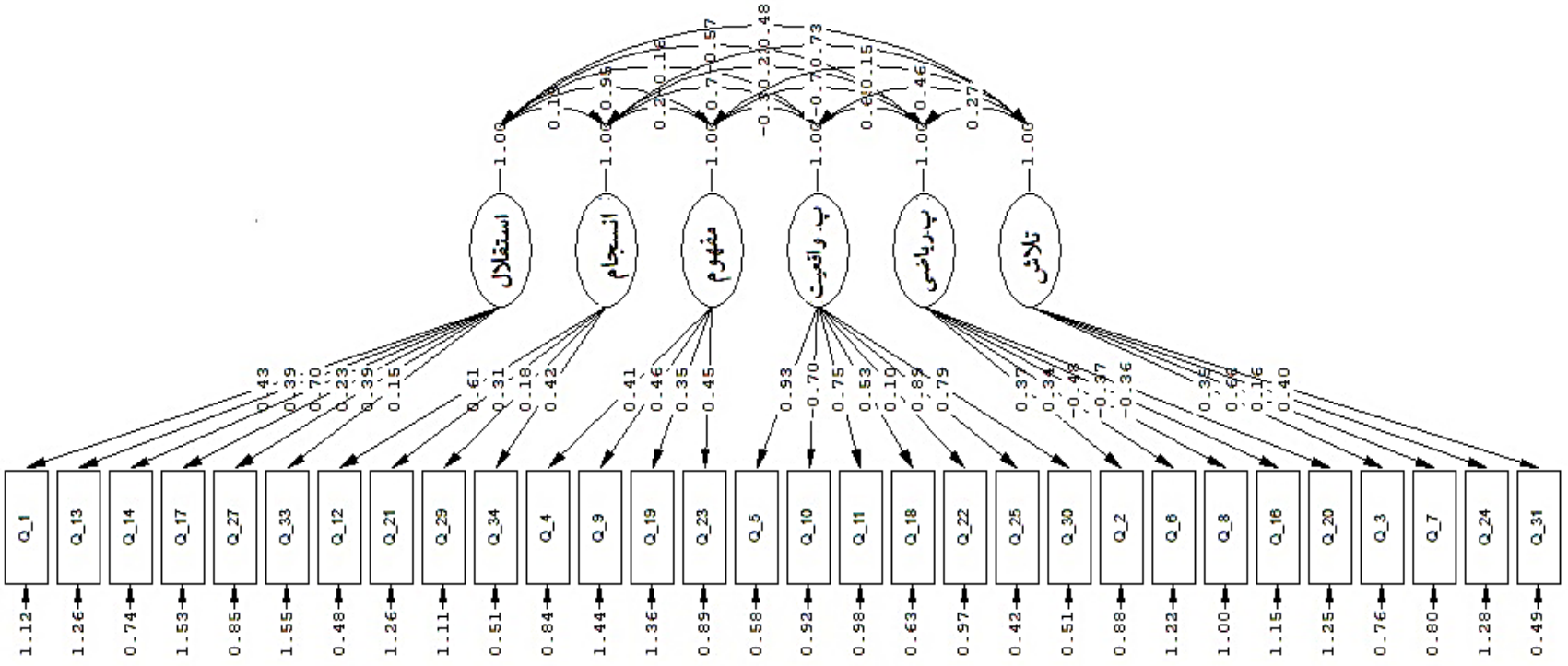
**یادداشت:* گویه‌هایی که به‌صورت ستاره‌دار (*) مشخص شده‌اند، دارای بارعاملی معنادار نیستند. همچنین همه آزمون‌های t در سطح معناداری ۰/۰۱ بررسی شده‌اند و درجه آزادی مدل ۴۲۱ است.

آن‌گونه که ملاحظه کردید، همه گویه‌ها به‌جز گویه‌های شماره ۱۵، ۲۶، ۳۲ و ۲۸ دارای بارعاملی معناداری روی عامل موردنظر خود هستند. شکل ۲، مدل ساختاری تأیید شده پرسشنامه انتظارات درس فیزیک کلرادو را نمایش می‌دهند.

۱. mahalanobis

۲. گویه‌ها به‌ترتیب تعلق به عامل‌ها و طبق جدول ۳ مرتب شده‌اند.

۳. بارهای عاملی استاندارد گزارش شده‌اند.



شکل ۲- مدل اندازه‌گیری پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند (MPEX)

جدول ۸، شاخص‌های برازش برای مدل اندازه‌گیری پرسشنامه را نمایش می‌دهد. براساس نظر کلاین (۲۰۱۶) مقادیر به‌دست آمده برای برازش مدل با داده‌های تجربی، مقادیر قابل‌قبولی هستند و این نشان می‌دهد مدل اندازه‌گیری تدوین شده به‌وسیله گویه‌ها و عامل‌های مربوط به آن‌ها برازش مطلوبی با داده‌ها دارد.

جدول ۸- شاخص‌های برازش برای مدل اندازه‌گیری پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند

مقدار شاخص‌های برازش مطلق			مقدار شاخص‌های برازش افزایشی			مقدار شاخص‌های برازش‌ایجاز		
شاخص	قابل‌قبول[1]	مدل	شاخص	قابل‌قبول	مدل	شاخص	قابل‌قبول	مدل
χ^2	معنادار نبودن	[2]۹۸۳/۴۴	TLI (NNFI)	۰/۹۵<TLI	۰/۹۶۰	χ^2/df	بین ۱ تا ۳	۱/۰۷۳
GFI	۰/۹۵<GFI	۰/۹۵۴	CFI	۰/۹۵<CFI	۰/۹۵۵	RMSEA	RMSEA<۰/۰۵	۰/۰۵۳۱

در این پژوهش، از نظریه سؤال پاسخ و مشخصاً از مدل چند ارزشی پاسخ مدرج برای تحلیل گویه‌ها بهره بردیم. پیش از بررسی می‌بایست پیش‌فرض‌های مدل موردبررسی قرار بگیرد، در این‌جا دو پیش‌فرض اصلی را موردبررسی قرار خواهیم داد.

پیش‌فرض اول: تک‌بُعدی بودن: به‌منظور بررسی تک‌بُعدی بودن داده‌ها، از روش تحلیل عاملی غیرخطی استفاده شد. نرم‌افزار NOHARM شاخص مجموع مجذورات باقی مانده‌ها، ریشه دوم مجذور میانگین باقی مانده‌ها و شاخص تاناکا[3] را به این منظور گزارش می‌دهد. طبق پیشنهاد فینچ و هابینگ (۲۰۰۵) و مک‌دونالد (۱۹۹۷) مقدار مطلوب و پیشنهادی شاخص مجموع مجذورات باقی مانده‌ها، مقادیر کوچک‌تر از ۰/۰۰۵ است، همچنین مقدار مطلوب و پیشنهادی شاخص ریشه دوم مجذور میانگین باقی مانده‌ها مقادیر کمتر از ۰/۰۱ است. همچنین مقدار مطلوب و پیشنهادی شاخص برازش تاناکا مقادیر بزرگ‌تر از ۰/۹۵ است. جدول ۹، شاخص‌های شاخص مجموع مجذورات باقی مانده‌ها، ریشه دوم مجذور میانگین باقی مانده‌ها و شاخص تاناکا را برای همه عامل‌های پرسشنامه نمایش می‌دهد. آن‌گونه که در جدول مشاهده می‌کنید، هیچ‌کدام از شاخص‌های محاسبه شده از مقادیر پیشنهادی تجاوز نکرده‌اند که این نتایج نشان از تک‌بُعدی بودن صفت مکنون در هرکدام از عامل‌های پرسشنامه بررسی انتظارات از درس فیزیک دارد.

۱. مقادیر قابل‌قبول طبق نظر کلاین (۲۰۱۶) بررسی شده‌اند.

۲. $p=۰/۱۸۵$ و $df=۳۹۰$

۳. tanaka index

جدول ۹- شاخص‌های بررسی ابعاد برای عامل‌های پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند

نام عامل	مجموع مجذورات مانده‌ها	ریشه دوم مجذور میانگین مانده‌ها	شاخص تاناکا
استقلال فرد در یادگیری	۰/۰۰۵۱۳	۰/۰۰۱۳۴	۰/۹۷۴
انسجام و پیوستگی موضوعات	۰/۰۰۵۱۰	۰/۰۰۲۴۶۰	۰/۹۵۹
ساختار مفهومی	۰/۰۰۳۶۱	۰/۰۱۰۴۷	۰/۹۶۴
پیوند با واقعیت	۰/۰۰۴۱۸	۰/۰۰۳۸۱۲	۰/۹۵۱
پیوند با ریاضیات	۰/۰۰۴۸۹	۰/۰۰۳۸۰۹	۰/۹۸۶
تلاش برای یادگیری	۰/۰۰۵۰۱۰	۰/۰۱۵۴۳	۰/۹۷۱

پیش‌فرض دوم استقلال مکانی: به‌منظور بررسی استقلال مکانی گویه‌ها از شاخص استاندارد شده χ^2 LD چن و تیسن (۱۹۹۷) استفاده شد. در این بررسی، در هر عامل برای زوج سؤال‌ها این شاخص محاسبه گردید مطابق نظر کای و همکاران (۲۰۱۱)، گویه‌هایی که برای آن‌ها شاخص وابستگی مکانی برای آن‌ها بزرگ‌تر از ۱۰ باشد، احتمال وجود وابستگی موضعی در آن‌ها وجود دارد. طبق بررسی‌ها بین گویه‌های پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک در عامل‌های مختلف وابستگی مکانی مشاهده نشده است. در این مدل چندارزشی پاسخ‌ها مانند طیف مرتب شده لیکرت موردبررسی قرار گرفته‌اند. در این مدل، برای هر سؤال یک پارامتر تشخیص به همراه چهار پارامتر آستانه برای هر سؤال تعریف می‌شود، در جدول ۱۰ میزان برازش مدل با هر سؤال نمایش داده شده است.

جدول ۱۰- پارامترهای برازش گویه‌ها با مدل پاسخ مدرج

گویه	χ^2	Df	P	گویه	χ^2	df	P
۱	۶۸/۶۷	۴۶	۰/۱۲	۱۸	۵۱/۸۲	۴۱	۰/۱۲
۲	۵۸/۴۰	۳۷	۰/۱۰	۱۹	۴۸/۱۳	۴۲	۰/۲۳
۳	۴۲/۹۶	۳۳	۰/۱۲	۲۰	۶۷/۱۱	۴۱	۰/۱۶
۴	۶۰/۰۹	۴۴	۰/۰۵	۲۱	۳۷/۵۱	۳۸	۰/۴۹
۵	۳۲/۲۴	۳۸	۰/۷۳	۲۲*	۱۰۹/۹۱	۵۲	۰/۰
۶	۶۹/۳۸	۳۷	۰۰/۱۲	۲۳	۶۰/۰۳	۳۹	۰/۴۱
۷	۵۲/۹۹	۳۵	۰/۰۳	۲۴	۴۱/۶۵	۴۰	۰/۴۰
۸	۵۸/۹۹	۳۷	۰/۰۸	۲۵	۴۶/۳۷	۴۲	۰/۳۰
۹	۵۳/۳۹	۴۱	۰/۰۹	۲۶*	۶۵/۱۱	۴۳	۰/۰۲
۱۰	۸۱/۰۹	۵۷	۰/۲۲	۲۷	۵۸/۲۵	۴۵	۰/۰۹
۱۱	۴۹/۸۶	۴۸	۰/۴۰	۲۸	۴۴/۵۷	۳۸	۰/۲۲
۱۲	۳۸/۸۰	۳۴	۰/۲۶	۲۹	۴۸/۷۹	۳۵	۰/۰۶
۱۳	۵۰/۳۸	۵۰	۰/۴۵	۳۰	۵۱/۶۳	۴۰	۰/۱۰
۱۴	۶۱/۵۴	۴۵	۰/۰۵	۳۱	۴۳/۹۶	۳۰	۰/۰۵
۱۵	۳۸/۸۷	۳۸	۰/۴۳	۳۲*	۴۶/۷۱	۳۵	۰/۰۲
۱۶	۸۱/۶۵	۳۸	۰/۱۲	۳۳	۴۹/۹۴	۵۰	۰/۴۷
۱۷	۴۶/۴۶	۵۱	۰/۶۵	۳۴	۳۳/۶۱	۲۷	۰/۱۷

**یادداشت: سؤال‌های ستاره‌دار (*) برازش مناسبی با مدل پاسخ مدرج ندارند.*

جدول ۱۰ شاخص برازش را برای همه گویه‌ها نمایش داده است، مقادیر کوچک کای دو به‌همراه مقادیر بزرگ p نشان از برازش مناسب گویه با مدل دارند (امبرتسون و رایس، ۲۰۰۰). در سطح اطمینان ۰/۰۱ گویه ۲۲ فاقد برازش مناسب با مدل می‌باشد، ضمن این‌که گویه‌های ۲۶ و ۳۲ نیز مقادیر مرزی برای برازش را تجربه می کنند. این دو گویه در تحلیل عاملی تأییدی نیز نتوانستند مقدار قابل‌قبولی برای برازش با مدل را دارا باشند که در قسمت بحث به آن‌ها پرداخته خواهد شد. شکل ۳ (پیوست)، نمودار ویژه عملیاتی به‌همراه تابع آگاهی برای عامل انسجام در یادگیری فیزیک را نمایش می‌دهد. خط‌چین، نشان‌دهنده تابع آگاهی سؤال است.

آن‌گونه که در شکل ۳ (پیوست) ملاحظه می‌کنید، تابع آگاهی همه سؤال‌ها به‌صورت پهن و صاف است و نشان از آن دارد که در تعیین سطح صفت در افرادی با توانایی بالا و پایین به یک اندازه خطای اندازه‌گیری مرتکب می‌شویم. ضمن این‌که گویه ۳۳ به‌دلیل شیب کم دارای قدرت تشخیص پایین‌تری نسبت به بقیه گویه‌های عامل است و به نسبت سایر گویه‌های این عامل، به‌سختی می‌تواند افراد با توانایی بالا در استقلال یادگیری را از افراد با توانایی کم در استقلال یادگیری را از هم متمایز کند. همچنین سطح آگاهی در این گویه پایین بوده و به‌همان نسبت خطای استاندارد اندازه‌گیری در این گویه مقدار بیشتری را نمایش می‌دهد. شکل ۴ (پیوست)، نمودار ویژه عملیاتی به‌همراه تابع آگاهی را برای عامل انسجام موضوعات درس فیزیک نمایش می‌دهد. در شکل ۴ (پیوست) گویه‌های ۱۵ و ۲۱ نیز دارای سطح پایین آگاهی هستند که نشان از خطای اندازه گیری بالای آن‌ها دارد، ضمن این‌که گویه‌های ۱۵ و ۲۱، به‌دلیل پهن‌شدگی نمودار، دارای پارامتر تشخیص کمی نسبت به سایر گویه‌ها هستند. شکل ۵ (پیوست) نمودار ویژه عملیاتی به‌همراه تابع آگاهی برای عامل ساختار مفهومی درس فیزیک را نمایش می‌دهد. در شکل ۵ (پیوست)، نمودار گویه‌های ۲۶ و ۳۲ نشان از سطح آگاهی کم هر دو گویه در همه سطوح توانایی دارد؛ ضمن این‌که به نسبت سایر گویه‌ها قدرت تشخیص کمتری در آن‌ها دیده شده است. شکل ۶، تابع ویژگی سؤال به‌همراه تابع آگاهی برای عامل پیوند با واقعیت درس فیزیک را نمایش می‌دهد. در شکل ۶ (پیوست)، نمودار گویه ۲۲ نمایش مطلوبی برای آگاهی نداشته و بیشترین خطای استاندارد اندازه‌گیری را روی همه سطوح توانایی نمایش می‌دهد، ضمن این‌که این سؤال فاقد پارامتر تشخیص مناسب برای تفکیک سطوح مختلف توانایی در عامل پیوند با واقعیت است. شکل ۷ (پیوست) نمودار ویژه عملیاتی به همراه تابع آگاهی برای عامل پیوند با ریاضیات درس فیزیک را نمایش می‌دهد. شکل ۷ (پیوست)، گویای این مطلب است که گویه‌های ۸ و ۱۶ هم دارای سطح آگاهی پایین‌تری نسبت به سایر گویه ها هستند و هم این‌که گویه ۸ به‌دلیل پایین بودن پارامتر تشخیص دارای قدرت تفکیک کمتری نسبت به سایر گویه‌ها در این عامل می‌باشد. شکل ۸ (پیوست)، تابع ویژگی سؤال به همراه تابع آگاهی برای عامل تلاش برای یادگیری درس فیزیک را نمایش می‌دهد. شکل ۸ (پیوست) نمایش می‌دهد گویه‌های ۲۴ و ۲۸ ضمن این‌که نمی‌توانند آگاهی زیادی را در همه سطوح عامل تلاش برای یادگیری به‌وجود آورند؛ بلکه به‌دلیل کم بودن پارامتر تشخیص تابع ویژگی سؤال در همه سطوح دارای پهن شدگی و یکنواختی هستند، این نشان می دهد که این دو گویه قدرت تشخیص کمی بین سطوح بالا و پایین عامل دارند.

د) پایایی

برای بررسی همسانی درونی پرسشنامه، از ضریب پایایی آلفای کرونباخ برای هر عامل استفاده شد. کورتینا (۱۹۹۳) مقدار مطلوب ضریب پایایی را بین ۰/۷ تا ۰/۸ عنوان کرده است که البته مقادیر بزرگ‌تر از آن نیز دقت بالاتر اندازه‌گیری پرسشنامه را نمایان می‌کند. جدول ۱۱، آلفای کرونباخ برای عامل‌های پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند را نشان می‌دهد.

جدول ۱۱- ضریب آلفای کرونباخ برای عامل‌های پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند

عامل	آلفای کرونباخ نمرات خام
استقلال فرد در یادگیری	۰/۷۸۳
انسجام و پیوستگی موضوعات	۰/۸۹۱
ساختار مفهومی	۰/۷۸۶
پیوند با واقعیت	۰/۸۹۷
پیوند با ریاضیات	۰/۷۴۲
تلاش برای یادگیری	۰/۸۱۳

مقادیر به‌دست آمده برای آلفای کرونباخ، مقادیری هستند که نشان‌دهنده همبستگی درونی مناسب گویه‌های هر عامل در پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند (MPEX) هستند.

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف بررسی روایی و پایایی پرسشنامه انتظارات دانش‌آموزان و دانشجویان از درس فیزیک انجام گرفت. پرسشنامه انتظارات از درس فیزیک مریلند یکی از مشهورترین و پرکاربردترین ابزار در آموزش فیزیک و روان‌شناسی تربیتی برای بررسی انتظارات و نگرش‌ها نسبت به درس فیزیک است که در دانشگاه مریلند طراحی و توسعه داده شده است. در این پژوهش، به‌منظور استفاده پژوهشگران فارسی زبان، پرسشنامه انتظارات دانش‌آموزان و دانشجویان از درس فیزیک ترجمه و مراحل روایی و پایایی را مطابق آن‌چه در سطرهای گذشته بیان شد را گذراند.

گویه‌های ۲، ۴، ۱۱، ۱۳ و ۲۱ در بررسی اولیه روایی ظاهری تأیید نشدند، با دقت بیشتر بر این گویه‌ها متوجه شدیم که در ترجمه آن وضوح و گویایی کمی وجود داشته و ضمن این‌که از واژه‌ها و ترکیب‌هایی استفاده شده است که برای جامعه موردنظر تا حدودی ناآشنا بوده و تعبیر و تفسیر آن برای آن‌ها سخت به‌نظر می‌رسید. ترکیب‌هایی مانند مغایر، بینش، وهله نخست، کفایت می‌کند، اکتساب نمره، ارزش، به‌جا و درک شهودی با ترکیب‌های آشناتر برای شاگردان مثل متفاوت، نظر، درجه اول، کافی است، کسب نمره، مقدار، درست و درک درونی جایگزین شدند تا پرسشنامه روایی ظاهری مناسب‌تری به‌خود بگیرد. به‌نظر می‌رسد، طبق نظر شاگردان به‌دلیل وقت کم، روان بودن و سادگی کلمه‌ها می‌تواند گویه‌ها را برایشان قابل فهم‌تر و

واضح‌تر جلوه دهد.

برای بررسی شواهد روایی سازه، به تحلیل عاملی تأییدی پرداختیم و نتایج تحلیل عاملی نشان داد که گویه‌های ۱۵، ۲۶، ۲۸ و ۳۲ برازش کمی با داده‌های تجربی دارند. گویه ۱۵ مربوط به عامل انسجام موضوعات درس فیزیک، گویه‌های ۲۶ و ۳۲ مربوط به عامل ساختار مفهومی درس فیزیک و گویه ۲۸ مربوط به عامل تلاش برای یادگیری درس فیزیک هستند. متن گویه ۱۵ به این شرح است «در حل کردن یک مسئله در درس فیزیک اگر محاسبه من نتیجه‌ای را ارائه دهد که به‌طور قابل‌توجهی با آن‌چه انتظار دارم متفاوت باشد، باید به محاسباتم اعتماد کنم». ردیش، ساول و اشتاینبرگ در سال ۱۹۹۸ و در هنگام تدوین این پرسشنامه سؤال ۱۵ با محتوای بالا را در عامل انسجام درس فیزیک طبقه‌بندی کرده‌اند. البته متخصصان در این پژوهش هنگام بررسی روایی محتوا این پرسشنامه مقدار ۰/۶۳ را به آن اختصاص داده‌اند و بر این باورند که این گویه، ارتباط کمی با عامل موردنظر دارد و تحلیل عاملی تأییدی و داده‌های تجربی نیز آن را موردتأیید قرار دارند. به نظر می‌رسد انتصاب این گویه به این عامل منطقی نباشد و پیشنهاد پژوهشگر این است که این گویه، از نسخه فارسی پرسشنامه حذف شود. متن گویه ۲۶ به‌صورت «هرگاه بیشتر مسئله‌های درس فیزیک و یا تکالیف خانه را حل می‌کنم، به‌طور واضح به مفاهیمی که در آن مسائل نهفته است فکر می‌کنم». این گویه، علی‌رغم آن که از روایی محتوا نمره ۰/۸۱ دریافت کرده (البته مقدار ناچیزی تا معیار ۰/۷۹ تفاوت دارد) برازش مناسبی با مدل تحلیل عاملی تأییدی از خود نشان نداده است. به‌نظر می‌رسد، این گویه مناسبی برای بررسی ساختار مفهومی درس فیزیک (عاملی که به آن تعلق دارد) نباشد و پیشنهاد پژوهشگر تجدیدنظر در متن آن و یا حذف آن از پرسشنامه است. متن گویه ۲۸ به‌صورت «صرف وقت زیاد (برای مثال، نیم ساعت یا بیشتر) برای کار کردن روی یک مسئله، هدر دادن وقت است. اگر در حل‌مسئله پیشرفت قابل‌توجهی نکنم، بهتر است از کسی که بیشتر از من می‌داند، بپرسم». این گویه در روایی محتوایی نمره کمی‌را دریافت کرده است و داده‌های تجربی نشان داده است که این گویه تعلق زیادی به عامل تلاش برای یادگیری فیزیک ندارد. البته سازندگان پرسشنامه در گزارش خود، به عامل مدنظر برای این گویه اشاره نکرده‌اند (ردیش، ساول و اشتاینبرگ، ۱۹۹۸). پیشنهاد می‌شود این گویه نیز از نسخه فارسی کنار گذاشته شود. گویه ۳۲ در پرسشنامه به این صورت مطرح شده است «برای این‌که بتوانم از یک معادله در مسئله استفاده کنم (به‌خصوص مسئله‌ای که پیش از این با آن روبه‌رو نشده‌ام) باید بیشتر از آن‌چه که در این معادله بیان شده است بدانم». این گویه، وضعی بدتر از گویه ۲۸ دارد، گویه ۳۲ نه تنها نمره خیلی بالایی در روایی محتوا دریافت نکرده است؛ بلکه در ساختار عاملی هم نتوانست برازش مناسبی را نشان بدهد. پژوهشگر با توجه به داده‌های مطرح شده در بالا و همچنین متن این گویه که ارتباط به نسبت کمی با عامل ساختار مفهومی درس فیزیک دارد، پیشنهاد می‌کند این گویه نیز، از نسخه فارسی حذف شود. گویه ۲۲ با متن: «فیزیک مربوط به دنیای واقعی است و بعضی اوقات به فکر کردن در مورد ارتباط با دنیای اطراف‌مان به ما کمک می‌کند؛ اما به‌ندرت برای کاری که باید در درس فیزیک انجام دهم این ارتباط ضروری به‌نظر می‌رسد». نتوانست برازش مناسبی با مدل پاسخ مدرج پیدا کند، البته شایان ذکر است که این گویه نمره بالایی در روایی محتوا کسب کرده و روایی سازه آن در تحلیل عاملی تأیید شده

است. پژوهشگر دلیل عدم برازش را استفاده از کلماتی مانند «به‌ندرت و ضروری به‌نظر می‌رسد می‌داند». این عبارات احتمالاً در پاسخ شاگردان ابهام و یا سوگیری ایجاد کرده است. پیشنهاد می‌شود این عبارات و این گویه به‌صورت «فیزیک مربوط به دنیای واقعی است و بعضی اوقات به فکر کردن در مورد ارتباط با دنیای اطراف مان به ما کمک می‌کند؛ اما برای کاری که باید در درس فیزیک انجام دهم این ارتباط را نمی‌بینم». تغییر یابد و یا این‌که از سایر مدل‌های نظریه سؤال پاسخ به‌منظور تحلیل گویه استفاده شود. گویه‌های ۸، ۲۰، ۲۱ و ۲۴ هرچند روایی ظاهری، روایی محتوا و روایی سازه مناسبی از خود نشان داده‌اند و حتی برازش مناسبی با مدل پاسخ مدرج دارند؛ اما به نسبت سایر گویه‌ها پارامتر تشخیص پایین‌تری دارند و از دقت کمتری برخوردار هستند که می‌بایست استفاده‌کنندگان از پرسشنامه هنگام تحلیل توانایی‌ها و بررسی نمره سازه‌ها با احتیاط بیشتری نتایج حاصل از این گویه‌ها توجه کنند. در نگاه کلی و با حذف گویه‌های ذکر شده، با اتکا به نتایج حاصل از این پژوهش نسخه فارسی پرسشنامه انتظارات دانشجویان و دانش‌آموزان از درس فیزیک برای اندازه‌گیری انتظارات و نگرش‌ها درباره درس فیزیک مطلوب ارزیابی می‌شود. پیشنهاد می‌شود نسخه دوم این پرسشنامه که گویه‌هایی به‌صورت سناریو دارد و شاگردان را در موقعیت‌های اصیل و واقعی قرار می‌دهد، در پژوهش‌های آینده موردبررسی و تحلیل قرار بگیرد. ضمن این‌که با تغییر برخی گویه‌های پرسشنامه و همچنین تعریف سازه‌های تازه‌تر، می‌توان به ابزاری دقیق‌تر و تکمیل‌تری دست پیدا کرد. پیشنهاد می‌شود از سایر مدل‌های نظریه سؤال پاسخ به‌خصوص مدل‌های خانواده راش برای تحلیل گویه‌هایی که با مدل سیم جیما برازش نداشتند استفاده شود.

قدردانی

بدین‌وسیله از همکاران گروه علوم تربیتی و دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، ریاست دانشکده علوم، اعضای هیئت علمی دانشکده علوم، دانشجویان آن‌ها در دانشگاه شهید چمران اهواز، اولین دانش‌آموختگان کارشناسی ارشد آموزش فیزیک در ایران، دبیران فیزیک استان‌های تهران، اصفهان، خوزستان، هرمزگان، آذربایجان غربی و شرقی، سیستان و بلوچستان، گلستان، خراسان رضوی، مازندران، کهگیلویه و بویراحمد و چهارمحال و بختیاری و شاگردان خوبشان که پژوهشگر را در به‌ثمر رساندن این پژوهش یاری رساندند، تشکر و قدردانی می‌نمایم.

پیوست‌ها

پیوست الف) متن گویه‌های پرسشنامه MPEX

۱- برای درک بیشتر ایده‌های اصلی در درس فیزیک، تنها کاری که باید انجام دهم خواندن متن کتاب، کارکردن روی مسئله‌ها و یا توجه بیشتر در کلاس است.

۲- من از اثبات و یا رسیدن به یک فرمول فیزیک متوجه می‌شوم که فرمول به‌دست آمده چقدر معتبر است و استفاده از آن برای حل‌مسئله ها، کار درستی است.

۳- من با دقت یادداشت‌های کلاسی خودم را مرور می‌کنم تا برای امتحان درس فیزیک آماده شوم.

۴- «حل‌مسئله» در درس فیزیک، یعنی مقایسه مسئله‌ها با داده‌ها و معادله‌ها و سپس جایگزین کردن مقادیر برای به‌دست آوردن یک عدد است.

۵- یادگیری فیزیک باعث شد تا برخی از ایده‌هایم در مورد دنیای واقعی اطرافم تغییر کند.

۶- من وقت زیادی را صرف فهمیدن و یا اثبات کردن برخی از معادله‌ها و رسیدن به فرمول‌های مطرح شده در کلاس یا متن کتاب فیزیک می‌کنم.

۷- من متن کتاب فیزیک را با جزئیات می‌خوانم و به‌وسیله مثال‌های آن روی مطالب کار می‌کنم.

۸- انتظار من از درس فیزیک این نیست که من را به درک درونی از معادله‌ها برساند، آن‌ها به‌صورت آماده به ما ارائه خواهد شد.

۹- بهترین راه یادگیری درس فیزیک برای من این است که به حل مسائل فراوان بپردازم، نه این‌که با دقت به تجزیه‌وتحلیل جزئیات بپردازم.

۱۰- قوانین علم فیزیک با آن‌چه که در دنیای واقعی تجربه می‌کنم، ارتباط کمی دارند.

۱۱- درک خوب فیزیک برای رسیدن به اهداف شغلی و آینده من ضروری است و تنها کسب یک نمره خوب در درس فیزیک کافی نیست.

۱۲- دانش فیزیک شامل اطلاعات زیادی می‌شود که هرکدام از آن‌ها در موقعیت خاص خودش به‌کار گرفته می‌شود.

۱۳- نمره من در درس فیزیک در درجه اول، مشخص می‌کند که من چقدر با موضوع درس آشنا هستم و این نمره ارتباط کمی با نظر یا خلاقیت من دارد.

۱۴- موضوع یادگیری فیزیک، اصولاً به‌دست آوردن دانشی است که آن دانش تنها در اصول، قوانین و معادلاتی خلاصه می‌شود که در کلاس و کتاب درسی فیزیک مطرح می‌شود.

۱۵- در حل کردن یک مسئله در درس فیزیک، اگر محاسبه من نتیجه‌ای را ارائه دهد که به‌طور قابل‌توجهی با آن‌چه انتظار دارم متفاوت باشد، باید به محاسباتم اعتماد کنم. *(در تحلیل نسخه فارسی، این گویه حذف شده است).*

۱۶- رسیدن به یک فرمول یا اثبات معادلات در کلاس و یا در متن کتاب فیزیک، ارتباط کمی با حل مسائل یا مهارت‌های لازم برای موفقیتم در درس فیزیک دارد.

۱۷- تنها تعداد کمی از افراد متخصص و دارای شرایط، توانایی درک واقعی فیزیک را دارند.

۱۸- برای درک فیزیک، گاهی اوقات در مورد تجربه‌های شخصی خودم می‌اندیشم و آن‌ها را با موضوعی که مورد تجزیه‌وتحلیل قرار می‌گیرد، ارتباط می‌دهم.

۱۹- یکی از سخت‌ترین چیزها برای حل کردن مسائل فیزیک، پیدا کردن معادله درست برای استفاده است.

۲۰- اگر در یک امتحان راه‌حل موردنیاز برای یک معادله فیزیکی را به یاد نیاورم کار خاصی نمی‌توانم انجام دهم (منظور در چهارچوب قانون است) و با آن کنار می‌آیم.

۲۱- اگر من با دو راه‌حل متفاوت برای مسئله فیزیک روبه‌رو شدم و دو پاسخ متفاوت به‌دست آوردم، نگران نخواهم شد و تنها پاسخ منطقی‌تر را انتخاب خواهم کرد (فرض کنید جواب در انتهای کتاب نیست و کتاب حل‌المسائل ندارد).

۲۲- فیزیک مربوط به دنیای واقعی است و بعضی اوقات به فکر کردن در مورد ارتباط با دنیای اطراف‌مان به ما کمک می‌کند؛ اما به‌ندرت برای کاری که باید در درس فیزیک انجام دهم این ارتباط ضروری به‌نظر می‌رسد *(در نسخه فارسی ویرایش شد. ر.ک. به قسمت بحث).*

۲۳- مهارت اصلی که در درس فیزیک به‌دست می‌آورم، چگونگی حل‌مسئله است.

۲۴- نتایج امتحان فیزیک برای من، راهنمای مفیدی برای بهتر شدن درک من از درس به‌دست نمی‌دهد. تجربه‌ای که از امتحان دادن به‌دست می‌آورم، این است که موضوعات درسی مهمی که قرار است در امتحان از آن‌ها سؤال مطرح شود را مرور کنم.

۲۵- یادگیری فیزیک به من کمک می‌کند تا موقعیت‌هایی را که در زندگی روزمره با آن ها روبه‌رو می‌شوم را درک کنم.

۲۶- هرگاه بیشتر مسئله‌های درس فیزیک و یا تکالیف خانه را حل می‌کنم، به‌طور واضح به مفاهیمی که در آن مسائل نهفته است فکر می‌کنم *(در تحلیل نسخه فارسی، این گویه حذف شده است).*

۲۷- یادگیری درس فیزیک، بیشتر به‌معنای توانایی یادآوری اطلاعاتی است که قبلاً آن‌ها را خوانده‌ام یا به من نشان داده شده است.

۲۸- صرف وقت زیاد (برای مثال، نیم ساعت یا بیشتر) برای کار کردن روی یک مسئله، هدر دادن وقت است. اگر در حل‌مسئله پیشرفت قابل‌توجهی نکنم، بهتر است از کسی که بیشتر از من می‌داند، بپرسم *(در تحلیل نسخه فارسی، این گویه حذف شده است).*

۲۹- مسئله اصلی در گذراندن درس فیزیک، این است که من قادر باشم همه اطلاعاتی که برای دانستن نیاز دارم به‌خاطر بسپارم.

۳۰- مهارت اصلی را که در درس فیزیک به‌دست آوردم این است که چگونه بتوانم به‌طور منطقی در مورد دنیای واقعی اطرافم استدلال کنم.

۳۱- من از اشتباهاتی که در تکالیف خانه و مسائل امتحان مرتکب می‌شوم، به‌عنوان سرنخ‌هایی برای درک بهتر مطالب، استفاده می‌کنم.

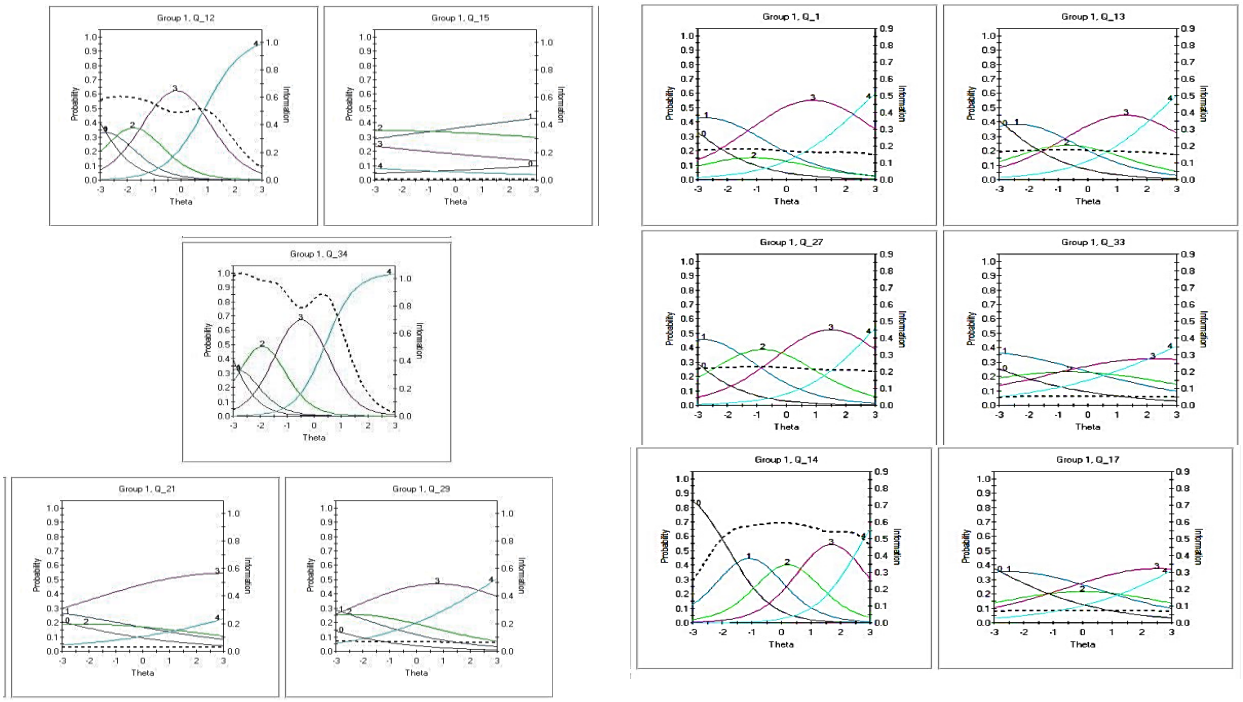
۳۲- برای این‌که بتوانم از یک معادله در مسئله استفاده کنم (به‌خصوص مسئله‌ای که پیش از این با آن روبه‌رو نشده‌ام) باید بیشتر از آن‌چه که در این معادله بیان شده است بدانم *(در تحلیل نسخه فارسی این گویه حذف شده است).*

۳۳- من می‌توانم درس فیزیک را با موفقیت بگذرانم (با نمره ۱۲ یا بهتر از آن)، حتی اگر مفاهیم فیزیک را به‌خوبی نفهمم.

۳۴- یادگیری فیزیک، نیازمند آن است که من اطلاعاتی که از کلاس یا کتاب فیزیک به‌دست آورده‌ام را در ذهن خود، بازسازی، بازاندیشی و سازمان‌دهی کنم.

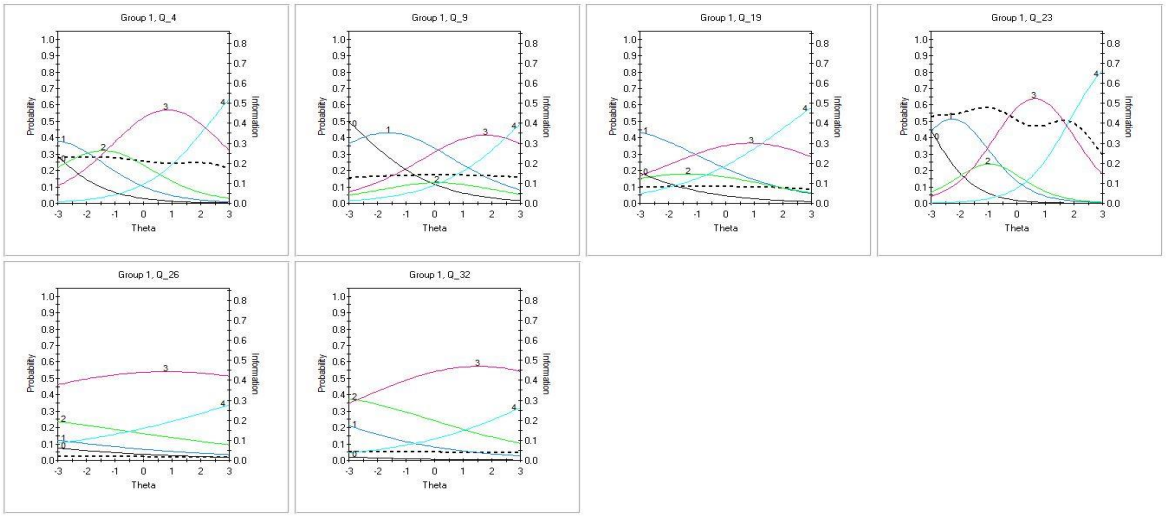
پیوست ب) گویه‌هایی از پرسشنامه MPEX که پس از بررسی روایی ظاهری ویرایش شدند

گویه پیش از بررسی روایی ظاهری	گویه پس از بررسی روایی ظاهری
۲- من از اثبات و یا رسیدن به‌یک فرمول فیزیک متوجه می‌شوم که فرمول به‌دست آمده تا چه میزان می‌تواند معتبر باشد و استفاده از آن برای حل مسئله‌ها به‌جا است.	۲- من از اثبات و یا رسیدن به یک فرمول فیزیک متوجه می‌شوم که فرمول به‌دست آمده، چقدر معتبر است و استفاده از آن برای حل‌مسئله‌ها، کار درستی است.
۴- «حل‌مسئله» در درس فیزیک، یعنی مقابله مسئله‌ها با داده‌ها و معادله ها و جایگزینی ارزش‌ها برای به‌دست آوردن یک عدد است.	۴- «حل‌مسئله» در درس فیزیک، یعنی مقایسه مسئله‌ها با داده‌ها و معادله‌ها و سپس جایگزین کردن مقادیر برای به‌دست آوردن یک عدد است.
۸- انتظار من از درس فیزیک این نیست که من را به درک شهودی معادله‌ها برساند، آن‌ها به‌صورت آماده به ما داده خواهد شد.	۸- انتظار من از درس فیزیک این نیست که من را به درک درونی از معادله‌ها برساند، آن‌ها به‌صورت آماده به ما داده خواهد شد.
۱۱- درک مناسب فیزیک برای رسیدن به رضایت شغلی و آینده روشن من ضروری است و تنها اکتساب یک نمره خوب در درس فیزیک کفایت نمی‌کند.	۱۱- درک خوب فیزیک، برای رسیدن به اهداف شغلی و آینده من ضروری است و تنها کسب یک نمره خوب در درس فیزیک کافی نیست.
۱۳- نمره من در درس فیزیک در وهله نخست، مشخص می‌کند که من چقدر با موضوع درس آشنا هستم و این نمره ارتباط کمی با بینش یا خلاقیت من دارد.	۱۳- نمره من در درس فیزیک در درجه اول، مشخص می‌کند که من چقدر با موضوع درس آشنا هستم و این نمره ارتباط کمی با نظر یا خلاقیت من دارد.
۲۱- اگر من با دو راه‌حل متفاوت برای مسئله فیزیک روبه‌رو شدم و دو پاسخ مغایر به‌دست آوردم، نگران نخواهم شد و تنها پاسخ نزدیک به منطق را انتخاب خواهم کرد (فرض کنید جواب در انتهای کتاب نیست و کتاب حل‌المسائل ندارد).	۲۱- اگر من با دو راه‌حل متفاوت برای مسئله فیزیک روبه‌رو شدم و دو پاسخ متفاوت به‌دست آوردم، نگران نخواهم شد و تنها پاسخ منطقی‌تر را انتخاب خواهم کرد (فرض کنید جواب در انتهای کتاب نیست و کتاب حل‌المسائل ندارد).

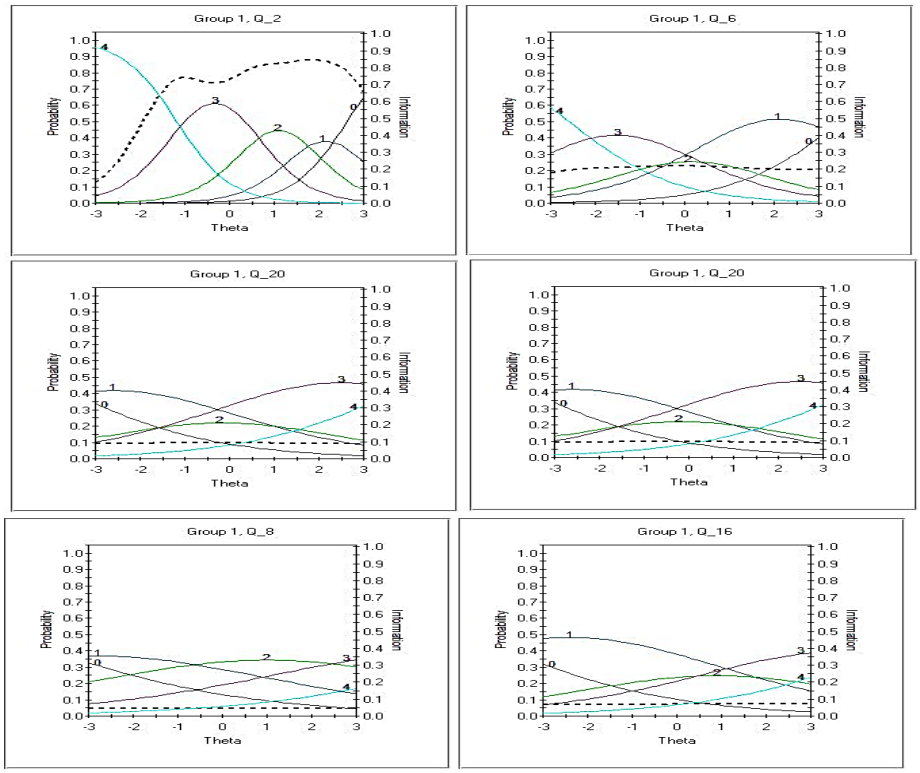


شکل ۳- (چپ) نمودار ویژه عملیاتی به‌همراه تابع آگاهی برای عامل استقلال در یادگیری فیزیک

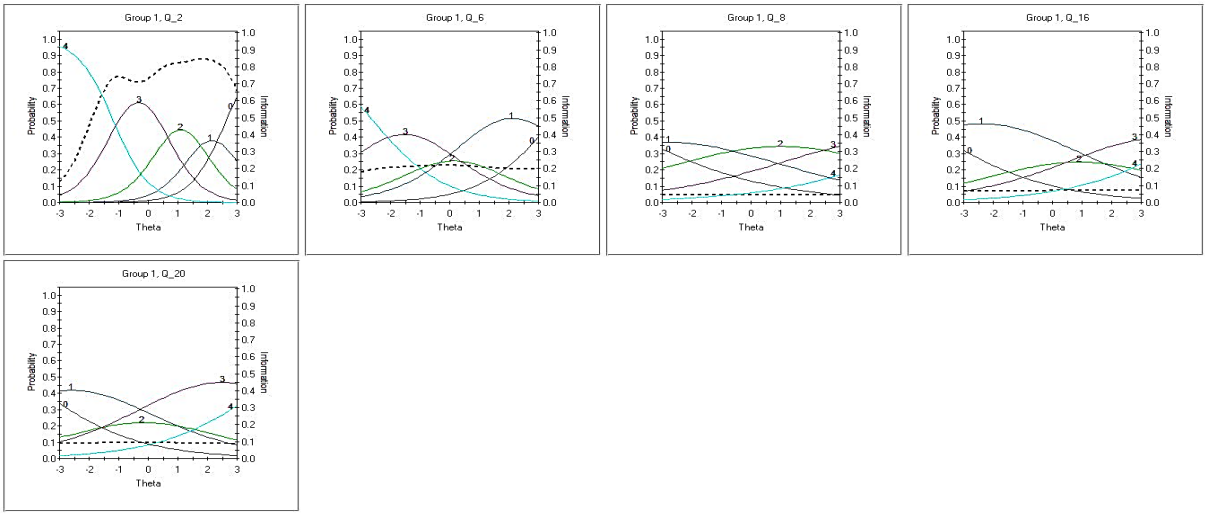
شکل ۴- (راست) نمودار ویژه عملیاتی به‌همراه تابع آگاهی برای عامل انسجام موضوعات درس فیزیک



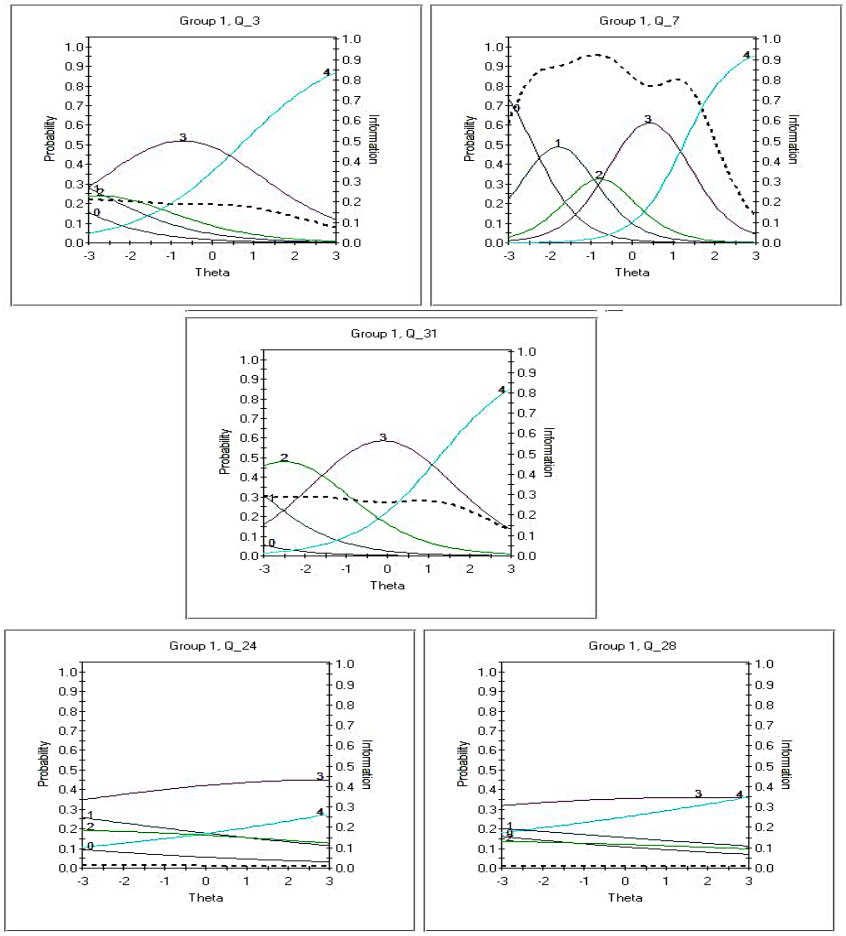
شکل ۵- نمودار ویژه عملیاتی به همراه تابع آگاهی برای عامل ساختار مفهومی درس فیزیک



شکل ۶- نمودار ویژه عملیاتی به‌همراه تابع آگاهی برای عامل پیوند با واقعیت درس فیزیک



شکل ۷- نمودار ویژه عملیاتی به‌همراه تابع آگاهی برای عامل پیوند با ریاضیات در درس فیزیک



شکل ۸- نمودار ویژه عملیاتی به‌همراه تابع آگاهی برای عامل تلاش برای یادگیری درس فیزیک

منابع

معتمدی، ا. (۱۳۸۶). *آموزش پژوهش محور*. تهران: لوح زرین.

References

Adams, W. K., Perkins, K. K., Podolefsky, N. S., Dubson, M., Finkelstein, N. D. & Wieman, C. E. (2006). New instrument for measuring student beliefs about physics and learning physics: The colorado learning attitudes about science survey. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research. 2(010101),* 1-14.

Atkinson, T. M., Rosenfeld, B. D., Sit, L., Mendoza, T. R., Fruscione, M., Lavene, D., Basch, E. (2011). Using confirmatory factor analysis to evaluate construct validity of the Brief Pain Inventory (BPI). *Journal of Pain and Symptom Management*. *41(3),* 558–565.

Cai, L., Thissen, D., & du Toit, S. H. C. (2011). IRTPRO for Windows [Computer software]. Lincolnwood, IL: Scientific Software International.

Chen, W. H., & Thissen, D. (1997). Local dependence indices for item pairs using item response theory. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*. *22(3),* 265-289.

Colton, D., Covert, R. W. (2007). *Designing and Constructing Instruments for Social Research and Evaluation (1st ed.).* Jossey-Bass: San Francisco.

Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of Applied Psychology. 78(1),* 98-104.

De Ayala, R. J. (2009). *The Theory and Practice of Item Response Theory*. New York: Guilford Press.

Elby, A. (2001). Helping physics students learn how to learn. *American Journal of Physics. 69(7),* S54-S64.

Embertson, S. E., & Reise, S. P. (2000). *Multivariate Applications Books Series. Item response theory for psychologists*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Finch, H., & Habing, B. (2005). Comparison of NOHARM and DETECT in item cluster recovery: Counting dimensions and allocating items. *Journal of Educational Measurement. 42(2),* 149-170.

Haladyna, T. (1999). *Developing and Validating multiple-choice test items.* New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Halek, M., Holle, D., & Bartholomeyczik, S. (2017). Development and evaluation of the content validity, practicability and feasibility of the Innovative dementia-oriented Assessment system for challenging behavior in residents with dementia. *BMC Health Service Researches. 17,* 554.

Halloun, I., & Hestenes, D. (1998). Interpreting VASS dimensions and profiles for physics students. *Science & Education. 7,* 553-577.

Hammer D. (2000). Student resources for learning introductory physics. *American Journal of Physics. 68,* S52.

Kane, M. (2001). Current concerns in validity theory. *Journal of Educational Measurement. 38(4),* 319-342.

Kline, R. B. (2016). *Methodology in the social sciences. Principles and practice of structural equation modeling (4th ed.).* Guilford Press.

Korte Meyer, G. (2007b). The challenge of teaching introductory physics to premedical students. *The Physics Teacher. 45(9),* 552-557.

Korte Meyer, G. (2007a). Correlations between student discussion behavior, attitudes, and learning. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*. *3(010101),* 1-8.

Kritsadatan, N., & Wattanakasiwich, P. (2014). First year students' and physics teachers' expectations in learning physics: Case study in Thailand. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*. *22(1),* 32–42.

Lacasse Y., Godbout C., & Series F. (2002). Health-related quality of life in obstructive

sleep apnoea. *European Respiratory Journal*. *19,* 499-503.

Lindstrom, C., & Sharma, M. D. (2011). Self-efficacy of first year university physics students: Do gender and prior formal instruction in physics matter? *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*. *19(2),* 1-9.

May, D. B., & Etkina, E. (2002). College physics students' epistemological self-reflection and its relationship to conceptual learning. *American Journal of Physics. 70(12),* 1249-1258.

McDermott L. C. (1980). Investigation of student understanding of the concept of velocity in one dimension. *American Journal of Physics. 48(12),* 1020-1028.

McDermott L. C. (1991). What we teach and what is learned-closing the gap. *American Journal of Physics. 59(4),* 301-315.

McDonald, R. P. (1997). Normal-ogive multidimensional model. In W. J. van der Linden & R. K. Hambleton (Ed.), *Handbook of Modern Item Response Theory* (pp. 258-269). New York: Springer Verlag.

Mundfrom, D. J., Shaw, D. G., & Ke, T. L. (2005). Minimum sample size recommendations for conducting factor analyses. *International Journal of Testing. 5(2),* 159–168.

Redish, E. F. (2010). Introducing students to the culture of physics: Explicating elements of the hidden curriculum. *AIP Conf. Proc. 1289*, 49.

Redish, E. F., Saul, J. M., & Steinberg, R. N. (1998). Student expectations in introductory physics. *American Journal of Physics*. *66(3),* 212-224.

Sahin, A., Anil, D. (2017). The effects of test length and sample size on item parameters in item response theory. *Educational Sciences: Theory and Practice. 17(1),* 321–335.

Sahin, M. (2009). Correlations of students' grades, expectations, epistemological beliefs and demographics in a problem-based introductory physics course. *International Journal of Environmental & Science Education*. *4(2),* 169-184.

Schommer M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology. 82(3),* 498-504.

Semsar, K., Knight, J. K., Birol, G. & Smith, M. K. (2011). The Colorado Learning Attitudes about Science Survey (CLASS) for use in biology. *CBE Life Science Education. 10,* 268.

Sharma, S., Ahluwalia P. K., & Sharma, S. K. (2011). Students' epistemological beliefs, expectations, and learning physics: An international comparison. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research. 9,* 010117.

Shi. J., Mo. X., & Sun. Z. (2012). Content validity index in scale development. *Zhong Na Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. *37(2),* 152–155.

Thacker, B. A. (2003). Recent advances in classroom physics. *Reports on Progress in Physics*. *66(10),* 1833-1864.

Viennot, L. (1979). Spontaneous reasoning in elementary dynamics. *European Journal*

of Science Education. *1(2),* 205-221.

Wutchana, U., & Emarat, N. (2011). Student effort expectations and their learning in first-year introductory physics: A case study in Thailand. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research. 7(010111),* 1-15.

Wutchana, U., Emarat, N., Arayathanitkul, K., Soankwan, C., & Chitaree, R. (2007). Student expectations in general physics course. Retrieved on April 10, 2012, from http://www.sc.mahidol.ac.th/scpy/PENthai/research/paper_SPCEN2007/SPCEN_peak.pdf.

Zaman Zadeh, V., Ghahramanian, A., Rassouli, M., Abbas Zadeh, A., & Alavi, H. (2015). Design and implementation content validity Study: development of an instrument for measuring patient-centered communication. *Journal of Caring Science*. *4(5),* 165–167.