

عوامل پیش بینی کنندگی رضایتمندی دانشجویان مهندسی از کیفیت برنامه درسی معادلات

دیفرانسیل

Factors to Predict the Engineering Students' Satisfaction with the Quality of the Differential Equations Curriculum

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۸/۵، تاریخ ارزیابی: ۱۳۹۴/۱۱/۳، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۳/۱۲

Younes Karimi Fardinpour

Abstract: The present study aims to examine predictors for engineering students' satisfaction from the quality of the differential equations curriculum through a factor analysis. This descriptive-analytic study was conducted in 2014-2015 for students of Engineering at the University of Ahar. At first, a questionnaire was designed in order to study the causes of satisfaction from teaching differential equations. A sample of 316 students who were selected through cluster sampling responded to the questionnaire. On the one hand, the reliability of the questionnaire was examined through a test-retest method and the Cronbach's alpha and on the other hand the validity was evaluated by through measuring face, content and construct validity. Exploratory factor analysis resulted in eight factors: modeling, teaching, usefulness, purpose, evaluation, teamwork, interaction and facilities. Confirmatory factor analysis showed that these eight factors, as the strongest fitness model, could prevent the dissatisfaction of students from the quality of the differential equations curriculum. Based on the results of this study, the 27-item questionnaire regarding the predictors of satisfaction from differential equations curriculum enjoyed acceptable validity and reliability and the proposed model could be employed in designing educational programs.

Keywords: satisfaction, quality, differential equations, factor analysis

یونس کریمی فردین پور^۱

چکیده: پژوهش حاضر با هدف مطالعه عوامل پیش بینی کنندگی رضایتمندی دانشجویان مهندسی از کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل با روش تحلیل عامل انجام شد. این مطالعه توصیفی-تحلیلی در سال ۱۳۹۳-۹۴ برای دانشجویان مهندسی دانشگاه اهر انجام شده است. در ابتدا پرسشنامه مطالعه عوامل رضایتمندی از آموزش معادلات دیفرانسیل طراحی شد. سپس با روش نمونه گیری خوشه‌ای تعداد ۳۱۶ دانشجو به پرسشنامه پاسخ دادند. پایایی پرسشنامه با استفاده از روش‌های آزمون-باز آزمون و آلفای کرونباخ و روایی آن با استفاده از روش‌های روایی صوری، محتوا و سازه تعیین شد. تحلیل عامل اکتشافی با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ و تحلیل عامل تأییدی با استفاده از نرم افزار AMOS نسخه ۲۲ انجام و مدل مناسب ارائه شد. تحلیل عامل اکتشافی پرسشنامه، به استخراج هشت عامل (مدلسازی، تدریس، مفید بودن، هدفمند بودن، ارزشیابی، کارگروهی، تعامل و امکانات) انجامید. نتایج تحلیل عامل تأییدی و قوی‌ترین مدل تدوین شده نشان داد که مدل هشت عاملی برای پیشگیری از نارضایتی از کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل برآزش مناسب دارد. بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، پرسشنامه ۲۷ گویه‌ای در رابطه با عوامل پیش بینی کنندگی رضایتمندی از کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل، دارای روایی و پایایی مناسب بوده و مدل ارائه شده می‌تواند در طراحی برنامه‌های آموزشی قابل استفاده باشد.

واژه‌های کلیدی: رضایتمندی، کیفیت، معادلات

دیفرانسیل، تحلیل عامل

۱. دانشکده ریاضی، واحد اهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اهر، ایران: y-k-fardinpour@iau-ahar.ac.ir

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی است با عنوان: مراحل پنج گانه فرآیند مدلسازی ریاضی در آموزش معادلات دیفرانسیل.

مقدمه

رشد و توسعه جامعه به کیفیت دانشگاه‌های آن جامعه وابسته است (زین آبادی و کیامنش، ۱۳۸۴). از این رو همواره توجه و حساسیت بسیار زیادی به کیفیت آموزشی دانشگاه‌ها وجود دارد. از نظر توئیگ (۲۰۰۱) لازم است که دانشگاه‌ها همواره از طریق ارزیابی عملکرد خود و ارائه بازخوردهای لازم، زمینه و امکان اصلاح و ارتقای کیفیت آموزشی خود را فراهم کنند چراکه کیفیت برنامه درسی همواره یکی از دغدغه‌های اصلی نظام‌های آموزش عالی در اغلب کشورهای جهان است. بنابراین، انجام دادن پژوهش برای ارزیابی سطح عملکرد دانشگاه‌ها و بررسی و سنجش میزان کیفیت خدمات ارائه‌شده توسط آن‌ها ضرورتی تام دارد (فتحی و اجارگاه و شفيعی، ۱۳۸۶). این درحالی است که کمبود ابزار قابل اعتماد و معتبر برای بررسی عوامل پیش‌بینی‌کنندگی رضایتمندی از کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل و نیز ارائه مدل مناسب جهت پیشگیری از نارضایتی دانشجویان مهندسی از کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل مشهود است.

اگرچه تعاریف متعددی از کیفیت آموزشی دانشگاه وجود دارد ولی به باور فتحی و اجارگاه و شفيعی (۱۳۸۶) ادبیات موجود در این زمینه مؤید آن است که تعریف جامع و مانعی از کیفیت تاکنون ارائه نشده است. در قلمرو عمل، مفهوم کیفیت در نظام‌های آموزشی در دو قالب؛ یعنی ارزیابی کیفیت درونی و ارزیابی کیفیت بیرونی نمود می‌یابد. از نظر میرکمالی (۱۳۸۳) از آنجا که ارزیابی درونی، به عنوان مرحله اول الگوی اعتباربخشی، فرصتی را برای خود را در آینده دیدن نظام دانشگاهی و پی بردن به نقاط ضعف و قوت و اقدام برای رفع و برطرف کردن ضعف‌ها فراهم می‌کند، اهمیت و جایگاه مهمی دارد.

آراسته و محمودی‌راد (۱۳۸۲) با اشاره به اینکه رضایتمندی دانشجویان یکی از منابع اصلی ارائه اطلاعات درباره کیفیت درونی و اثربخشی آموزش‌های دانشگاهی هستند و اصولاً بازخوردهای دانشجویان اطلاعات ویژه‌ای را در اختیار دانشگاه قرار می‌دهد که می‌تواند در بهبود کیفیت عملکرد خود از آن استفاده کند، در پژوهش خود نشان می‌دهند که چهار عامل: نحوه ارائه درس، سازمان‌دهی، ارزشیابی و مهارت‌های تخصصی استادان در رضایتمندی دانشجویان تأثیر تعیین‌کننده‌ای دارد.

1 . Twigg

2 . Internal Quality Evaluation

3 . External Quality Evaluation

عوامل پیش بینی کنندگی رضایتمندی دانشجویان ...

دمیرچیلی و تاجری (۲۰۱۱) در پژوهش خود، دیدگاه دانشجویان در خصوص عوامل درونی اثرگذار بر بهبود کیفیت آموزشی دانشگاه آزاد زنجان را بررسی کرده‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که از نظر دانشجویان در میان عوامل چهارگانه: استاد، دانشجو، محتوا و تجهیزات آموزشی که بر بهبود و ارتقای کیفیت آموزشی مؤثرند، عملکرد استادان به‌عنوان مهم‌ترین عامل مطرح است. در عین حال، یافته‌های پژوهش مذکور مؤید آن است که از دیدگاه دانشجویان مواردی همچون آشنایی و مهارت استادان در کاربرد روش‌های تدریس مختلف، تعادل محتوای آموزشی با موضوعات درسی مصوب و نیز با سطح توانایی‌های دانشجویان، ایجاد یک فضای آموزشی توأم با اعتماد و احترام به دانشجویان، ارائه یک نظم منطقی در ارائه سرفصل‌های دروس دانشگاهی، فراهم کردن فرصت بحث و گفت‌وگو در کلاس‌های درس مهم‌ترین عناصری هستند که به کیفیت آموزشی در دانشگاه‌ها منجر می‌شوند.

بازرگان (۱۳۸۸) معتقد است هرچند با افزایش تعداد دانشجویان، دستیابی داوطلبان برای ورود به آموزش عالی تسهیل شده است، اما کیفیت نظام آموزش عالی و بخصوص آموزش مهندسی مورد تردید است. همین‌طور به نقل از معماریان (۱۳۹۰) آموزش مهندسی در ایران در کنار نقاط قوتی که دارد، دارای کاستی‌های متعددی نیز هست. به ناچار برای پرداختن به کاستی‌های نظام آموزش مهندسی، بحث کیفیت مطرح شده است (معماریان، ۱۳۸۲). در همین راستا نهضت جهانی ارزشیابی کیفیت آموزش مهندسی، ملاک‌های ارزشیابی کیفیت خود را از طرق انجمن‌ها، نهادها و سازمان‌های بین‌المللی همواره مورد بازنگری قرار می‌دهد تا خود را هرچه بهتر برای ورود به عرصه جدیدتری آماده کند که یکی از ملاک‌های ارزشیابی کیفیت آموزش مهندسی که تقریباً برای همیشه مورد تاکید است، آموزش ریاضی و آموزش مدلسازی است (کریمی‌فردین‌پور و گویا، ۱۳۹۲). کایت (۲۰۱۰) نیز موفقیت تحصیلی دانشجویان مهندسی در دروس تخصصی را کاملاً وابسته به توانایی‌های آن‌ها در ریاضی دانسته است. بنابراین کیفیت آموزش مدلسازی ریاضی با ملاک‌های ارزشیابی کیفیت آموزش مهندسی گره خورده است.

با توجه به مطالب مذکور، اهمیت کیفیت برنامه‌های درسی معادلات دیفرانسیل اجرا شده در دانشکده‌های فنی و مهندسی که نقش تعیین‌کننده‌ای در توسعه نظام آموزش مهندسی دارند، مشخص می‌شود. در واقع، ارزشیابی کارایی آموزش‌های ارائه‌شده برای دانشجویان مهندسی از دیرباز، معمولاً با بررسی‌هایی در سطح دانشگاهی خاص در ارتباط با یک برنامه

1 . Damirchili

2 . Tajari

3 . Khat

آموزشی یا در حیطه یک درس خاص صورت می‌گیرد (معماریان، ۱۳۹۰). پژوهش حاضر نیز با هدف بررسی کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل در سطح دانشگاه اهر صورت گرفته است. یافته‌های پژوهش یعقوبی و مطهری نژاد (۱۳۹۰) مؤید آن است که اصلاح کیفیت آموزش‌های ارائه شده در دانشکده‌های مهندسی امری ضروری و اجتناب ناپذیر است چرا که نظام آموزش مهندسی باید از یک سو با آموزش مهندسی در سطح جهان و از سوی دیگر، با نیازها و شرایط جامعه ایران منطبق شود.

در واقع از یک سوی آموزش مهندسی در سطح جهان، بر کیفیت آموزش مدلسازی ریاضی تاکید دارد (بهمایی، ۲۰۱۳) و از سوی دیگر جامعه علمی ایران با هدف تعامل هرچه بیشتر دانشگاه با صنعت، بر مدلسازی و حل مشکلات (رفیع پور، ۱۳۹۳) تاکید دارد که به باور فراستخواه (۱۳۸۹) نیازمند آموزش‌های درخور است. در این بین یکی از دروس ریاضی دانشگاهی که همواره در سرفصل برنامه درسی آموزش مهندسی در سطح جهان مطرح است، معادلات دیفرانسیل است (کریمی فردین پور، ۱۳۹۳). چرا که هدف نهایی آموزش معادلات دیفرانسیل، آموزش مدلسازی است (ارسلان، ۲۰۱۰). با این رویکرد، ماهیت و کیفیت آموزش معادلات دیفرانسیل، باید با خواسته‌ها و نظرات دانشجویان مهندسی منطبق باشد (کریمی فردین پور و گويا، ۱۳۹۲).

شرایط جدید حاکم بر نظام آموزش عالی منجر به دگرگونی بسیاری از مفاهیم از جمله دانشجو و نقش آن در دانشگاه به عنوان مشتری دریافت خدمات آموزشی گردیده است (آستین، ۲۰۱۲). در چنین شرایطی آنچه برای دانشگاه‌ها از جمله دانشکده‌های فنی و مهندسی ارزش می‌آفریند، ایجاد ارتباط پویا و مستمر با دانشجویان از طریق پاسخگویی به نیازها، خواسته‌ها و نظرات آنهاست (جانسن، ۲۰۰۱).

بر این اساس، داورزنی و رازقندی (۱۳۸۹) معتقدند که شناخت و بهبود کیفیت آموزشی کارآمد برای تضمین بقا، رفع کاستی‌ها و افزایش توانمندی‌ها و ارتقای کمی و کیفی خدمات آموزشی دانشگاه‌ها به آگاهی از نیازها و نظرات دانشجویان وابسته است. در واقع زمانی که دانشجویان به دانشگاه می‌پیوندند، مجموعه‌ای از خواسته‌ها، نیازها و تجربیات گذشته که روی هم انتظارات آنها از دانشگاه را تشکیل می‌دهد، با خود به همراه می‌آورند، بنابراین ویلم و همکاران (۲۰۰۷) تاکید دارند عکس‌العمل و پاسخ‌هایی که دانشگاه در مقابل

1. Bahmaei

2. Arslan

3. Astin

4. Johnson

5. Willem

عوامل پیش بینی کنندگی رضایتمندی دانشجویان ...

خواسته‌های آن‌ها فراهم می‌آورد، تعیین‌کننده نگرش مثبت و منفی آن‌ها نسبت به دانشگاه و میزان رضایت یا ناراضایتی آنان خواهد بود. بر این اساس به باور آن‌ها، اصلی‌ترین مأموریت دانشگاه‌ها و نظام آموزش عالی بعد از انتقال دانش و کمک به رشد و بهسازی همه‌جانبه دانشجویان توجه به خواسته‌ها و انتظارات دانشجویان است. البته تحقق این امر در نظام آموزش مهندسی، منوط به فراهم آوردن زمینه‌های آموزش مهارت‌های لازم برای مهندسی است که یکی از آن مهارت‌ها، مهارت‌های مدل‌سازی می‌باشد.

مضافاً، در کنار توجه به مهارت‌های مدل‌سازی، از جمله اقداماتی که به نظام آموزش مهندسی در جهت تأمین کیفیت یاری می‌رساند، گردآوری اطلاعاتی پیرامون کیفیت برنامه درسی اجراشده در دانشگاه هست، که از کیفیت برنامه‌های درسی اجرا شده در دانشگاه به‌عنوان یک پیامد (آستین، ۲۰۱۲) یا ابزار طراحی‌شده جهت بهبود کیفیت تجارب دانشجویان (هاروی، ۱۹۹۷) یاد می‌شود. بر اساس پژوهش‌های صورت گرفته واکر و شلتون کیفیت برنامه درسی اجراشده در دانشگاه هم به افزایش تعهد دانشجویان نسبت به یادگیری مستمر، کسب مزیت رقابتی و بهبود عملکرد تحصیلی آن‌ها منجر می‌شود (واکر، ۲۰۰۸)؛ و هم از طریق تأثیرگذاری بر کیفیت و اثربخشی دانشگاه به ارائه تصویر مطلوبی از دانشگاه به محیط بیرونی در بین سایر رقبا و موفقیت‌های بعدی آن کمک می‌نماید (کرستین، ۲۰۰۶). بر این اساس نظام آموزش مهندسی بایستی با دقت بیشتری به جامعه و نیازها و انتظارات در حال تغییر آن، از جمله نیازها، انتظارات و رضایت تحصیلی مشتریان خود (دانشجویان) توجه کند تا بتواند نقش بایسته خود را به نحو اثربخشی ایفا نماید.

با این وجود، تأمین رضایت دانشجویان از کیفیت برنامه درسی به‌عنوان مهمترین ذینفعان دانشگاه، به خودی خود و بدون وجود جو یا بستری مناسب جهت ارائه خدمات متناسب با انتظارات دانشجویان محقق نمی‌شود، بلکه این امر نیاز به پژوهش‌های مناسب دارد. در همین راستا پژوهش حاضر با هدف مطالعه عوامل پیش بینی کنندگی رضایتمندی دانشجویان مهندسی از کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل انجام شده است. لذا، در پژوهش حاضر تلاش بر آن بوده است تا ضمن مطالعه کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل، به تأثیر مهارت‌های مدل‌سازی بر رضایت تحصیلی آن‌ها و نیز میزان پیش‌بینی کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل از طریق مهارت‌های مدل‌سازی دانشجویان پرداخته شود. البته با توجه به اینکه

1 . Harvey

2 . Walker

3 . Shelton

4 . Walker

5 . Christen

کیفیت آموزش عالی متأثر از مجموعه عوامل و شرایط محیط درونی و بیرونی مراکز دانشگاهی هست، نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند چارچوبی برای برنامه ریزان درسی ریاضیات دانشگاهی به منظور تلاش جهت تأمین و تضمین کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل از طریق بهبود سرفصل این درس فراهم آورد.

چارچوب نظری و پیشینه پژوهشی

هدف نهایی آموزش ریاضی دانشگاهی، آموزش مدل‌سازی ریاضی است چرا که در محیط کار، فارغ‌التحصیلان دانشگاه به‌طور معمول برای انجام امور با موقعیت‌هایی مواجه می‌شوند که باید به مدل‌سازی ریاضی به پردازند (گلد، ۲۰۱۲). چنین کاربردهایی از ریاضی در محیط کار و صنعت، مبتنی بر مهارت‌ها و صلاحیت‌های آموخته شده از طریق آموزش‌هایی است که انتظار می‌رود در کتاب‌ها و کلاس درس ظاهر شوند. سؤال‌های اصلی که به ذهن می‌رسد این است که آموزش کاربرد ریاضی در صنعت یا همان آموزش مدل‌سازی ریاضی به چه میزانی برای ریاضیدانان و دانشجویان مهندسی ملموس است؟ مدل‌سازی ریاضی چه مهارت‌ها و صلاحیت‌هایی لازم دارد؟ آیا این مهارت‌ها و صلاحیت‌ها آموزش داده می‌شوند؟ برای سنجش مهارت‌ها و صلاحیت‌ها لازم برای مدل‌سازی ریاضی، تعبیرهای مختلفی وجود دارد. در این پژوهش فرآیند مدل‌سازی ریاضی پنج مرحله‌ای معروف گالبراس به‌عنوان چارچوب نظری سنجش مهارت‌ها و صلاحیت‌های لازم در مدل‌سازی ریاضی انتخاب شده است (بلوم و همکاران، ۲۰۰۷).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Goold
2. Skills
3. Competence
4. Galbraith
5. Blum

جدول ۱: فرآیند مدل سازی ریاضی پنج مرحله‌ای گالبراس

| | | | | |
|--|------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| وضعیتی آشفته در جهان واقعی ← بیان مسئله در جهان واقعی | گام اول | | | مدل ساز کامل پنج مرحله‌ای |
| بیان مسئله در جهان واقعی مدل ریاضی | گام دوم | | | |
| مدل ریاضی ← راه حل ریاضی | گام سوم | مدل سازی ناقص تک مرحله‌ای | مدل سازی ناقص سه مرحله‌ای | |
| راه حل ریاضی ← معنای راه حل ریاضی در جهان واقعی | گام چهارم | | | |
| معنای راه حل ریاضی در جهان واقعی ← (ارزیابی) تجدید نظر در مدل یا قبول آن | گام پنجم | | | |

مهارت‌های مربوط به فرآیند مدل سازی ریاضی مطابق مدل گالبراس در پنج گام در جدول ۱ آمده است. دوور و همکاران‌اش (۲۰۱۴) بر این باوراند که رضایتمندی و همین طور ادراک دانشجویان در مورد مدل سازی ریاضی با فعالیت‌های مدل سازی در کلاس درس ریاضی شکل می‌گیرد و تحقیقات آن‌ها نشان می‌دهد که مدرسان ریاضی تجربه ناچیزی از مفهوم مدل سازی دارند و به طور معمول، علاقه‌ای به اولویت دادن به تلفیق مدل سازی با تدریس ریاضیات روزمره خود نیست‌اند. در مصاحبه‌های انجام شده با مدرسان ریاضی مشخص شده است که اکثر آن‌ها، برخی از گام‌های مدل سازی ریاضی، بخصوص گام اول و گام آخر فرآیند مدل سازی مدل گالبراس، به‌عنوان ریاضیات در نظر نمی‌گیرند. به همین دلیل، آن‌ها مهارت‌های مربوط به گام اول و گام پنجم را در تدریس لحاظ نمی‌کنند. تحقیق دوور و همکاران‌اش (۲۰۱۴) نشان داده است مدرسان ریاضی اغلب مراحل اول و آخر مدل سازی را در ارزشیابی‌های خود نیز لحاظ نمی‌کنند. آن‌ها با استناد به نظر مشهور نیس مبنی بر این‌که "هرآن چه که در آموزش، ارزشیابی نشود، ناپدید و یا بی‌اهمیت می‌شود" معتقداند که به‌وضوح وضعیت موجود در عدم

- 1 . Doerr
- 2 . Conceptions
- 3 . Niss

توجه پداگوژیکی به تمام مهارت‌های مدل‌سازی ریاضی، می‌تواند به خاطر ارزشیابی نشدن آن مهارت‌ها در آزمون‌ها باشد.

یکی از دروس ریاضیات دانشگاهی که ظرفیت آموزش تمام مهارت‌های مدل‌سازی ریاضی را دارد، معادلات دیفرانسیل است (بویس و همکاران، ۱۹۹۲). برای همین بویس و همکارانش (۱۹۹۲) نیز یکی از اهداف اساسی آموزش معادلات دیفرانسیل را توانمندسازی دانشجویان در به‌کارگیری ریاضی در صنعت یا همان مدل‌سازی ریاضی عنوان می‌کنند. از نظر ریاضیدانان ایرانی نیز، آموزش مدل‌سازی یکی از اهداف اصلی آموزش معادلات دیفرانسیل است چرا که شعار دوازدهمین سمینار معادلات دیفرانسیل و سیستم‌های دینامیکی که زیر نظر انجمن ریاضی ایران در خرداد ماه ۱۳۹۴ در دانشگاه تبریز برگزار شد، "کاربرد معادلات دیفرانسیل و سیستم‌های دینامیکی در صنعت" بیان شده است.

بنابراین سؤال‌های اساسی که مطرح می‌شود این است که آیا امکان تلفیق آموزش مدل‌سازی با آموزش معادلات دیفرانسیل وجود دارد؟ بهتر است مدل‌سازی ریاضی به‌عنوان درسی مستقل ارائه شود یا با دروسی مانند معادلات دیفرانسیل تلفیق شود؟ آموزش مدل‌سازی ریاضی به چه میزانی برای مدرسان معادلات دیفرانسیل و دانشجویان ملموس است؟ مدل‌سازی ریاضی در معادلات دیفرانسیل چه مهارت‌هایی لازم دارد؟ آیا این مهارت‌ها آموزش داده می‌شوند؟ به چه میزانی مدرسان معادلات دیفرانسیل علاقه‌مندند مدل‌سازی را در تدریس روزمره خود به دانشجویان آموزش دهند؟ در مقابل دانشجویان به چه میزانی علاقه‌مندند مدل‌سازی را در معادلات دیفرانسیل یادگیرند؟ چه تفاوت‌ها و شباهت‌هایی بین دیدگاه دانشجویان در خصوص کیفیت آموزش معادلات دیفرانسیل در ارتباط با مهارت‌های مدل‌سازی ریاضی وجود دارد؟ آیا عملکرد مدرسان معادلات دیفرانسیل به هنگام ارزشیابی با خواسته‌ها و نظرات دانشجویان هم‌راستا است؟

به نقل از کریمی فردین پور و گویا (۱۳۹۲)، در غرب پروژه‌های ملی و فراملی زیادی از قبیل ESUM، STEM با تشکیل سمینارهای تخصصی آموزش ریاضی برای دانشجویان مهندسی توسط کارگروه تخصصی با هدف آموزش مدل‌سازی ریاضی در حال انجام است که جای چنین تحقیقاتی در ایران خالی است. در همین راستا رفیع پور (۱۳۹۲) نیز از پروژه‌های

1. Boyce

2. Engineering Students Understanding Mathematics

3. undergraduate Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) education

4. European Seminar on Mathematics in Engineering Education & SEFI Mathematics Working Group

عوامل پیش بینی کنندگی رضایتمندی دانشجویان ...

تحقیقی مشترک بین ریاضیدانان و مهندسان یاد می‌کند که به مسائل واقعی مطرح شده از طرف صنایع مربوط است. این پروژه‌های تحقیقی نشان داده است که می‌توان ارتباط بین دانشگاه و صنعت را در بخش‌های مختلف تقویت کرد و از صنایع خواست تا مسائل خود برای حل کردن به دانشجویان تحصیلات تکمیلی بسپارند. نکته قابل توجه این است که باید مهارت‌های مدل‌سازی ریاضی به دانشجویان مهندسی آموزش داده شود تا آن‌ها بتوانند نیازهای صنایع را بر طرف کنند. پس سوالی که به طور طبیعی در اینجا مطرح می‌شود این است که مهندسی از ریاضیات چه می‌خواهد تا دانشجویان مهندسی بتوانند نیازهای صنایع را بر طرف کنند؟

جهانشاهی (۱۳۸۷)، تلاش کرده است به این سؤال پاسخ دهد. او تعامل مهندسی و ریاضیات را بررسی و مشکلات موجود را از دیدگاه تاریخ و فلسفه با مطرح کردن مسائل خوش‌طرح و ناخوش‌طرح بررسی کرده است. به باور او خواسته مهندسی از آموزش ریاضی، آموزش مدل‌سازی ریاضی است. به باور او اغلب مسائل مهندسی به صورت مسائل مقدار اولیه و مسائل مقدار مرزی که شامل معادلات دیفرانسیل به هم راه یک یا چند شرط اولیه و مرزی هستند، درمی‌آیند. در این بین مسئله خوش‌طرح، مسئله‌ای است که اولاً راه حل نسبتاً سریع دارد، ثانیاً جواب منحصر به فرد دارد و ثالثاً با تغییر داده‌های مسئله، مسئله جدیدی به دست می‌آید. با این تفسیر، یک مسئله خوش‌طرح می‌تواند با مدل‌سازی ناقص تک مرحله یا مدل‌سازی ناقص سه مرحله‌ای معادل باشد. (جدول ۱) در حالیکه یک مسئله ناخوش‌طرح با مدل‌ساز کامل، ارتباط تنگاتنگی دارد. در ادامه ارتباط بین یک مسئله خوش‌طرح با مدل‌سازی ناقص و ارتباط یک مسئله ناخوش‌طرح با مدل‌ساز کامل توضیح داده می‌شود.

به عنوان مثال اگر پیش فرض زاویه کوچک نوسان در پاندول نباشد، معادله دیفرانسیل نوسانگر هارمونیک غیرخطی

$$x'' + \sin x = 0 \quad (1)$$

را خواهیم داشت که راه حل سریع و جواب منحصر به فرد ندارد. اما با پیش فرض نوسان کوچک یعنی با برابر فرض کردن x با $\sin(x)$ به مسئله خوش‌طرح

$$x'' + x = 0 \quad (2)$$

می‌رسیم که در معادلات دیفرانسیل یک راه حل سریع و جواب منحصر به فرد دارد. علاوه بر این با اضافه کردن ضرایب عددی به آن می‌توان مسئله جدیدی بدست آورد که در ارزشیابی پایان‌ترم می‌توان از دانشجویان خواست که آن را به عنوان یک مسئله جدید حل کنند. جهانشاهی (۱۳۸۷) تصریح می‌کند که آموزش و همین‌طور ارزشیابی مسائل خوش‌طرح به

1 . Well Posed Problem

2 . Ill Posed Problem

مراتب آسان‌تر از مسائل ناخوش طرح است. از این روی، مدرسان ریاضی تمایل دارند هم در آموزش و هم در ارزشیابی به مسائل خوش طرح محدود شده باشند.

حال سؤالی که در اینجا مطرح می‌شود این است که آیا آموزش معادلات دیفرانسیل با مسائلی که راه حل سریع دارند و به مسائل خوش طرح معروفند، دانشجویان مهندسی را برای مدل‌سازی مسائل دنیای واقعی آماده خواهد کرد؟

رفیع پور (۱۳۹۲) معتقد است که نمی‌توان هر مسئله‌ای را مسئله مدل‌سازی واقعی دانست. به باور او یک مسئله مدل‌سازی باید زمینه مدار باشد و از دنیای واقعی گرفته شده باشد تا برای دانشجویان چالش برانگیز باشد. آیا مسائل مطرح شده در دوره‌های آموزش معادلات دیفرانسیل مسائلی هستند که تمام مراحل فرآیند مدل‌سازی ریاضی را پوشش می‌دهند؟ مسائل مطرح شده در دوره‌های آموزش معادلات دیفرانسیل آیا در راستای هدف تلفیق آموزش مدل‌سازی و آموزش معادلات دیفرانسیل هستند؟ آیا این مسائل از دنیای واقعی گرفته شده و به‌راستی چالش برانگیز هستند؟ یا ظاهراً از دنیای واقعی گرفته شده و عملاً یک سؤال ساختگی می‌باشند؟ آیا فقط یک پوشش کلامی وجود دارد و مسئله فقط در لفافه کلام قرار گرفته است؟ به نقل از (گتابی (رفیع‌پور)، ۲۰۱۲) مسائل مدل‌سازی ریاضی را می‌توان در دسته بندی‌های: مسائل بدون زمینه، مسائل زمینه مدار غیرمعقول (پوشش کلامی)، زمینه مدار مستقل از زمینه، کاربرد استاندارد، مدل‌سازی واقعی قرار داد. مسائل بدون زمینه و مسائل زمینه مدار مستقل از زمینه، مسائلی هستند که صرفاً در جهان ریاضی مطرح شده‌اند. این مسائل فقط گام سوم از فرآیند مدل‌سازی ریاضی را دربر می‌گیرند. بنابراین از نوع مدل‌سازی ناقص تک مرحله هستند (به جدول ۱ مراجعه شود). مسائل زمینه مدار غیرمعقول و مسائل کاربرد استاندارد، مسائلی هستند که پوشش کلامی گرفته‌اند. آن‌ها در واقع مسئله‌های غیر واقعی هستند که باید به یک مدل‌سازی استاندارد شده، تبدیل و حل شوند. این مسائل گام‌های دوم تا چهارم فرآیند مدل‌سازی ریاضی را دربر می‌گیرند. بنابراین آن‌ها مسئله‌های خوش طرح می‌باشند که نیازمند مدل‌سازی ناقص سه مرحله‌ای هستند.

اگر مسئله‌ای مانند مثال زیر تمام مراحل پنج‌گانه فرآیند مدل‌سازی را پوشش دهد، آن را "مدل‌سازی کامل" می‌نامیم که در واقع یک مسئله ناخوش طرح است.

1. Gatabi
2. Context-separable problems
3. Injudicious problems
4. Standard applications

عوامل پیش بینی کنندگی رضایتمندی دانشجویان ...

مثال: یک قطره باران در حال تبخیر است. مدل سازی ریاضی مطلوب انجام شود. (بویس و همکاران، ۱۹۹۲، ص. ۹.)

این مسئله وضعیتی آشفته دارد که در گام اول (جدول ۱) باید به یک مسئله قابل بیان در جهان واقعی تبدیل شود. برای اینکه این مسئله از وضعیت آشفته خارج شود، باید فرضیات ساده سازی مطرح شوند و برای اینکه فرضیات ساده سازی به درستی مطرح شوند، باید مؤلفه های راهبردی مسئله شناسایی شوند. مؤلفه های راهبردی این مسئله، شکل قطره باران و زمان است. در واقع قطره باران وابسته به مساحت سطح اش تبخیر می شود که باعث می شود حجم اش تابعی از زمان باشد. ساده ترین حجم برای محاسبه مساحت و حجم یک قطره باران، کره است. بنابراین برای اینکه این مسئله از وضعیت آشفته خارج شود، فرض می شود که قطره باران همواره کروی شکل باقی می ماند و متناسب با مساحت سطح اش تبخیر می شود تا حجم آن تابعی از زمان باشد. این گام اول از فرآیند واقعی مدل سازی است که اغلب نادیده گرفته می شود (داوور، ۲۰۱۴). گام های دوم، سوم و چهارم به ترتیب با تنظیم مدل ریاضی، حل ریاضی آن و تفسیر راه حل ریاضی ادامه می یابد. اما به باور داوور و همکاران اش (۲۰۱۴) گام پنجم نیز اغلب نادیده گرفته می شود. گام پنجم در واقع ارزیابی مدل سازی انجام شده و تجدید نظر در فرضیات ساده سازی است تا مدل به واقعیت نزدیک تر شود. به طور مثال، فرض همواره کروی شکل بودن قطره باران، به فرض مخروطی شکل ماندن قطره باران تبدیل می شود و دوباره گام های دوم تا چهارم تکرار می شود. با این اتفاق دانشجوی مهندسی از یک مسئله حل کن به یک مسئله طرح کن تبدیل می شود.

هدف پروژه هایی از قبیل STEM ESUM به نقل از کریمی فردین پور و گویا (۱۳۹۲)، تبدیل کردن دانشجویان مهندسی از مسئله حل کن های مسائل خوش طرح، با توانایی مدل ساز ناقص، به مسئله طرح کن های مسائل ناخوش طرح، با توانایی مدل ساز واقعی عنوان شده است تا دانشجویان مهارت های لازم برای مدل سازی مسائل واقعی مطرح شده از طرف صنایع دست پیدا کنند. سوالی که به طور طبیعی در اینجا مطرح می شود این است که آیا از نظر دانشجویان با برنامه درسی معادلات دیفرانسیل اجرا شده در دانشکده های فنی و مهندسی، مهارت های لازم برای مدل سازی مسائل واقعی مطرح شده از طرف صنایع دست پیدا می کنند؟ یا به عبارت دیگر آیا دانشجویان از برنامه درسی معادلات دیفرانسیل اجرا شده رضایت دارند؟

1 . Doerr

2 . Problem Solver

3 . Problem Poser

مفهوم رضایت از برنامه درسی معادلات دیفرانسیل اجرا شده در دانشگاه اهر که بیانگر میزان احساسات و نگرشهای مثبت دانشجویان این دانشگاه به وضعیت موجود آموزش معادلات دیفرانسیل است، می‌تواند یکی مهم‌ترین و شایعترین موضوعات در حوزه آموزش عالی در شرایط پر رقابت امروز محسوب شود. با همین مضمون، امین‌بیدختی و جعفری (۱۳۹۳) خاطرنشان می‌شود که از دیدگاه بسیاری از صاحب‌نظران، رضایت تابع عملکرد ذهنی و انتظارات افراد است. به همین دلیل، هر گونه احساس خوشایندی که نتیجه مقایسه عملکرد ذهنی افراد با انتظارات آنان باشد، رضایت نامیده می‌شود. در واقع رضایت یکی از ویژگی‌های رفتار فردی محسوب می‌شود که به واسطه فرهنگ، موجب شکلگیری نگرش‌های افراد می‌شود (تسوی، ۲۰۰۷). آلیور و همکاران (۱۹۸۹) نیز معتقدند که رضایتمندی تحصیلی دانشجویان به معنی تناسب بین ارزیابی ذهنی آن‌ها با تجارب و پیامدهای متنوع ارزشیابی شده از آموزش هست. از این منظر، کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل تحت تأثیر رضایتمندی دانشجویان از میزان تحقق انتظاراتشان قرار دارد. یعنی رضایت دانشجویان بیانگر چگونگی ادراک آن‌ها از تجارب یادگیریشان است، به نحوی که مطابق با تحقیقات دیبورگ (۱۹۹۹)، وجود دانشجویانی با تجارب رضایتبخش به حفظ و بهبود بقای آن‌ها در دانشگاه خواهد انجامید. از نظر چو (۲۰۰۴) رضایتمندی دانشجویان یکی از چهار عنصر کلیدی جهت ایجاد و توسعه تجارب رقابتی بین دانشگاه‌ها محسوب می‌شود به نحوی که به نظر آتاناسپولوس و همکاران (۲۰۰۱) جلب رضایت دانشجویان نه تنها به وفاداری آن‌ها کمک خواهد کرد، بلکه منجر به حفظ و نگهداشت آن‌ها در طولانی مدت نیز خواهد شد.

صاحب‌نظران و پژوهشگران ابعاد و عناصر متعددی را برای رضایت دانشجویان برشمرده‌اند (امین‌بیدختی و جعفری، ۱۳۹۳) که از این جمله می‌توان به نحوه ارائه درس، نحوه سازمان‌دهی محتوای درس، نحوه ارزشیابی و نحوه عملکرد استادان اشاره کرد. علاوه بر این‌ها، می‌توان به میزان مفید بودن یادگیری دانشجویان (بری، ۲۰۰۸)، تناسب بین محتوا و کاربردی بودن آموزش‌ها (سابستانلی، ۲۰۱۵)، کسب اعتماد به نفس برای روبرو شدن با مسائل دنیای اشتغال؛ کسب مهارت‌های لازم برای روبرو شدن با مسائل دنیای اشتغال، کسب

-
1. Tsui
 2. Oliver
 3. DeBourgh
 4. Chua
 5. Athanassopoulos
 6. Bray
 7. Sebastianelli

عوامل پیش بینی کنندگی رضایتمندی دانشجویان ...

فرصتهای شغلی بیشتر و بهتر، کسب فرصتهای تعامل با دانشگاه و اساتید در خصوص کیفیت تدریس و کیفیت محتوای آموزشی و امکان ارائه بازخورد (کراندال ، ۲۰۱۵) نیز اشاره کرد.

پس بر اساس این مطالعات انجام شده، نتایج به دست آمده حاکی از این است که بین رضایتمندی دانشجویان با عناصری مانند نحوه سازماندهی محتوا؛ نحوه ارزشیابی؛ میزان کسب اعتماد به نفس، میزان مفید بودن، میزان کاربردی بودن؛ امکان تعامل و ارائه بازخورد؛ نحوه تدریس؛ کسب مهارت‌های مدلسازی؛ تناسب محتوا و ارزشیابی؛ تناسب محتوا و مفید بودن و توجه به کار گروهی رابطه معناداری وجود دارد. در مطالعه دیگری که توسط محقق انجام شد، این نتیجه به دست آمد که پیشرفت تحصیلی و کسب نمرات قابل قبول در ارزشیابی‌ها نیز از جمله عوامل پیش بینی کننده رضایتمندی دانشجویان محسوب می‌شوند (کریمی‌فردین‌پور، ۱۳۹۳). تحقیقات چندی نیز با بررسی پیامدهای کیفیت برنامه درسی، گزارش کردند که کیفیت برنامه درسی بر عواملی چون پیشرفت تحصیلی، بهبود یادگیری، بهسازی شخصی و علمی و حتی کاهش میزان افسردگی دانشجویان مؤثر هست (بلیر ، ۲۰۰۱؛ بنجامین ، ۱۹۹۵). علاوه بر این، الیوت و شاین (۲۰۰۲) نیز در گزارش پژوهشی خود نشان دادند که رضایت دانشجویان بر انگیزش و تمایل آن‌ها برای ماندن در دانشگاه و میزان تلاش آن‌ها مؤثر خواهد بود. رینهارت و چیدر (۲۰۰۱) به این نتیجه رسیدند که رضایت دانشجویان نه تنها به افزایش میزان تعهد آن‌ها به یادگیری و انگیزش آن‌ها جهت دنبال کردن دوره‌های بالاتر تحصیلی منجر خواهد شد، بلکه به ارائه تصویر مطلوب از کیفیت دوره‌های تحصیلی و دانشگاه به سایرین نیز کمک خواهد کرد.

با در نظر گرفتن اوصاف ذکر شده و با توجه به اینکه امروزه اهمیت جلب نظر دانشجویان در انتخاب رشته و دانشگاه بر کسی پوشیده نیست، دانشگاه‌ها و بخصوص نظام آموزش مهندسی، باید تلاش کنند کیفیت آموزشی موجود خود را همگام با تغییرات و انتظارات تغییر دهند تا هم قابلیت‌های لازم جهت پاسخگویی به ذینفعان آموزشی را به دست آورند و هم با توسعه جوی از اعتماد در بین ذریبطان آموزشی، بقای خود را در شرایط پر رقابت امروز حفظ کنند. بنابراین، از آن جا که، دانشجویان به‌عنوان مهمترین و اصلیت‌ترین دریافت کنندگان خدمات

-
1. Crandall
 2. Bolliger
 3. Benjamin
 4. Elliott
 5. Shin
 6. Reinhart
 7. Schneider

دانشگاهی محسوب می‌شوند، از نظر دشیلد و همکاران (۲۰۰۵) پایش رضایت تحصیلی آن‌ها، جهت اتخاذ سیاست‌های مناسب نه تنها به پیشرفت و موفقیت علمی آن‌ها کمک خواهد کرد، بلکه از نظر هلگسن و نست (۲۰۰۷) منجر به حفظ و بقای دانشگاه در محیط رقابتی نیز خواهد شد (دشیلد، ۲۰۰۵). لذا، دانشگاه‌ها و نظام آموزش مهندسی وظیفه دارند که با ایجاد جوّی توأم با اعتماد و حمایت از خواسته‌های دانشجویان از طریق مطالعه عوامل پیشینی‌کنندگی رضایتمندی از کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل و ارائه مدل مناسب جهت پیشگیری از نارضایتی دانشجویان مهندسی از کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل برای حفظ بقای خود تلاش کنند.

با توجه به آنچه مطرح گردید و بررسی پیشینه پژوهش مشخص می‌گردد که هر چند تاکنون پژوهش‌های متعددی در زمینه رضایت تحصیلی و آموزش مهارت‌های مدل‌سازی صورت گرفته است، اما تاکنون پژوهش مدونی به بررسی همزمان این دو متغیر و رابطه آن دو به ویژه تأثیرپذیری یکی از دیگری نپرداخته است. لذا پژوهش حاضر با توجه به خلأ پژوهشی اشاره شده، درصدد بررسی دو متغیر آموزش مهارت‌های مدل‌سازی با معادله دیفرانسیل و رضایت تحصیلی در بین دانشجویان دانشگاه اهر و نیز میزان پیشینی‌کنندگی کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل بر اساس میزان آموزش مهارت‌های مدل‌سازی با معادله دیفرانسیل بوده است.

ابزار پژوهش

جامعه پژوهش حاضر را ۴۸۴۲ دانشجویان مهندسی دانشگاه اهر در سال ۱۳۹۳-۹۴ تشکیل دادند. در این پژوهش توصیفی-تحلیلی، پس از طراحی الگوی پیش‌بینی رضایتمندی از کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل بر اساس مطالعه پیشینه پژوهشی مدل نظری اولیه طراحی شد. ۶۰ گویه اولیه پرسشنامه بر مبنای مقیاس ۵ درجه‌ای لیکرت در قالب ۵ سازه: کیفیت محتوا (۱۵ گویه)، درک اهمیت مدل‌سازی با معادلات دیفرانسیل (۱۱ گویه)، مهارت‌های مؤثر بر مدل‌سازی با معادلات دیفرانسیل (۱۳ گویه)، کیفیت تدریس (۱۲ گویه) و تحلیل خطای بافت (۹ گویه) بود. برای تعیین روایی پرسشنامه طراحی شده، از دو روش کیفی و کمی استفاده شد. در روش کیفی، برای سنجش روایی محتوا، پرسشنامه در اختیار یک نفر از همکاران صاحب نظر قرار گرفت. در این مرحله از ایشان درخواست گردید تا پرسشنامه را بر اساس استفاده از کلمات مناسب، قرارگیری گویه‌ها در جای مناسب، رعایت دستور زبان و امتیاز دهی

1. DeShields Jr
2. Helgesen
3. Nasset
4. DeShields
5. Content Validity

عوامل پیش بینی کنندگی رضایتمندی دانشجویان ...

مناسب بررسی و بازخورد لازم ارائه شود. اصلاحات خواسته شده ایشان با تغییر در تعداد، ترتیب و ساده‌تر کردن گویه‌ها جهت افزایش قابلیت درک بیشتر دانشجویان صورت گرفت که در نهایت پرسشنامه با ۴۶ گویه آماده شد. در روش کمی جهت بررسی پایایی ابزار از روش آزمون و باز آزمون و از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد. بدین منظور ۲۰ دانشجو به فاصله دو هفته پرسشنامه را تکمیل نمودند. جهت بررسی پایایی، برای تک تک آیتم‌ها آزمون آماری مک نمار و کاپا و برای کل پرسشنامه ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شد.

جدول ۲: نتایج آزمون مک نمار و کاپا برای ۴۶ گویه

| گویه | q1 | q2 | q3 | q4 | q5 | q6 | q7 | q8 | q9 | q10 | q11 | q12 |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| آزمون مک نمار | ۰/۵۶۱ | ۰/۰۸۳ | ۰/۳۳۳ | ۰/۰۳۸ | ۰/۳۳۸ | ۰/۱۰۱ | ۰/۳۰۴ | ۰/۳ | ۰/۳۱ | ۰/۷ | ۰/۱۱۵ | ۰/۰۰۱ |
| معیار توافق (کاپا) | ۰/۹۱۳ | ۰/۷۸۳ | ۰/۴۰۷ | ۰/۹۷۴ | ۰/۷۷ | ۰/۰۵۷ | ۰/۵۵۱ | ۰/۰۹ | ۰/۶۴ | ۰/۱۶ | ۰/۳۸۱ | ۰/۰۵۷ |
| گویه | q13 | q14 | q15 | q16 | q17 | q18 | q19 | q20 | q21 | q22 | q23 | |
| آزمون مک نمار | ۰/۳۴ | ۰/۴۳ | ۰/۳۹۵ | ۰/۱۱۱ | ۰ | ۰/۱۸ | ۰/۵۴۹ | ۰/۳۹۳ | ۰/۱۱ | ۰/۳۳۸ | ۰/۳۲۳ | |
| معیار توافق (کاپا) | ۰/۵۵ | ۰/۵۱ | ۰/۹۷۷ | ۰/۵۵۲ | ۰ | ۰/۳۶ | ۰/۳۷۵ | ۰/۳۷۱ | ۰/۳۴ | ۰/۷۵۵ | ۰/۱۴۱ | |
| گویه | q24 | q25 | q26 | q27 | q28 | q29 | q30 | q31 | q32 | q33 | q34 | q35 |
| آزمون مک نمار | ۰ | ۰/۰۳۳ | ۰/۵۰۱ | ۰/۱۴۹ | ۰/۳۹۱ | ۰/۳۳۴ | ۰/۳۳ | ۰ | ۰/۵۷ | ۰/۵۱ | ۰ | ۰/۳۳۹ |
| معیار توافق (کاپا) | ۰ | ۰/۳۰۶ | ۰/۰۷۸ | ۰/۳۸۱ | ۰/۳۸۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۵۴۴ | ۰ | ۰/۹۵ | ۰/۵۹ | ۰ | ۰/۳۵۵ |
| گویه | q36 | q37 | q38 | q39 | q40 | q41 | q42 | q43 | q44 | q45 | q46 | |
| آزمون مک نمار | ۰/۱ | ۰/۵۸ | ۰/۵۷۳ | ۰/۱۳۳ | ۰ | ۰/۳۶ | ۰/۳۷۷ | ۰ | ۰/۳۳ | ۰ | ۰ | |
| معیار توافق (کاپا) | ۰/۸۷ | ۰/۵۸ | ۰/۵۷۸ | ۰/۸۶۵ | ۰ | ۰/۵۹ | ۰/۳۳ | ۰ | ۰/۷۴ | ۰ | ۰ | |

1 . McNemar

2 . Kappa

آلفای کرونباخ کلی برابر با ۰,۸۳۶ بود. نتایج آزمون آماری مک نمار و کاپا برای پرسشنامه ۴۶ گویه‌ای به صورت جدول ۲ می‌باشد. بر اساس نتیجه آزمون آماری مک نمار تمامی آیتم‌هایی که p value آن‌ها کمتر از ۰,۰۵ بود، حذف شدند. بر اساس نتیجه آزمون آماری کاپا تمامی آیتم‌هایی که p value آن‌ها کمتر از ۰,۳۵ بود، حذف شدند. ضریب کاپای ۱۰ آیتم بیشتر یا مساوی با ۰,۷۵ و باقی آیتم‌ها ضریب کاپای بین ۰,۴۰-۰,۷۴ بدست آوردند که مبین آن است که درجه توافق بین دوبار تکمیل پرسشنامه برای هر یک از آیتم‌ها بسیار خوب بوده است.

سپس جهت بررسی روایی صوری، پرسشنامه در اختیار دو نفر از دانشجویان قرار گرفته و پس از بیان هدف طراحی پرسشنامه، از آن‌ها نیز نظر خواهی شد.

روش نمونه‌گیری در این مطالعه روش نمونه‌گیری خوشه‌ای بود. در این مطالعه دانشجویان با آگاهی از اهداف مطالعه به سؤالات پرسشنامه که بی نام بوده، پاسخ داده‌اند. در نهایت داده‌های جمع‌آوری شده از ۳۱۶ دانشجوی ۱۹-۲۵ ساله مشتمل بر ۱۲۸ دختر و ۱۸۸ پسر جهت بررسی روایی سازه در دو بخش تحلیل عامل اکتشافی و تأییدی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تحلیل عامل اکتشافی به روش مؤلفه‌های اصلی با چرخش واریماکس، با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد. در این مطالعه بعد از تحلیل عامل اکتشافی، تحلیل عامل تأییدی از طریق نرم افزار AMOS انجام و مدل‌های پیشنهادی ارائه گردید. به طور کلی در این تحقیق از میان مشخصه‌های برازش متنوعی که وجود دارد، بیشتر از شاخص مجذور کای²، شاخص ریشه میانگین مربعات خطای تقریب RMSEA، شاخص برازندگی تطبیقی CFI، شاخص نیکویی برازش GFI، شاخص برازش/افزایشی IFI و شاخص برازش هنجار شده یا بنتلر-بونت NFI استفاده شد.

در مورد شاخص مجذور کای اگر حجم نمونه تقریباً بزرگ باشد، معناداری آن نمی‌توان به منزله رد فرض صفر باشد. همچنین مقادیر شاخصهای برازندگی تطبیقی، نیکویی برازش، برازش افزایشی و برازش بنتلر-بونت باید برابر یا بزرگتر از ۰,۹ باشند تا مدل مورد نظر پذیرفته شود. علاوه بر این، شاخص ریشه خطای میانگین مجذورات تقریب برای مدلهای خوب باید کمتر از ۰,۰۵ و تا ۰,۰۸ نشان دهنده خطای تقریب معقول است (فرد، ۱۳۹۳).

1. Face Validity
2. Construct Validity
3. EFA (Exploratory Factor Analysis)
4. CFA (Confirmatory Factor Analysis)

روش پژوهش

تحلیل عاملی یک روش آماری عمومی است که به منظور دستیابی به مجموعه کوچکی از متغیرهای مشاهده نشده که به آن متغیرهای پنهان (مکنون) یا عامل نیز می‌گویند، از طریق کوواریانس بین مجموعه‌ای وسیع‌تر از متغیرهای مشاهده شده که آن را متغیرهای آشکار نیز می‌نامند مورد استفاده قرار می‌گیرد. تحلیل عاملی همچنین به منظور سنجش اعتماد (پایایی) و اعتبار (روایی) مقیاس‌های اندازه‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرد (بارت، ۲۰۰۷). تحلیل عاملی می‌کوشد تعیین کند که کدام مجموعه از متغیرهای آشکار در خصایص واریانس - کوواریانس مشترکی سهیم‌اند و عامل‌های نظری مشابهی را تعریف می‌کنند. تحلیل عاملی فرض می‌کند که برخی عامل‌ها (که به لحاظ تعداد کمتر از متغیرهای مشاهده شده‌اند)، علت واریانس - کوواریانس مشترک در میان متغیرهای مشاهده شده‌اند (بنتلر، ۱۹۸۷). در عمل پژوهشگر داده‌هایی را برای متغیرهای مشاهده شده (مانند آیتم‌های موجود در یک پرسشنامه) جمع‌آوری می‌کند سپس به منظور تأیید اینکه این داده‌ها مجموعه‌ای از عامل‌ها را تعریف می‌کنند و یا کشف متغیرهایی که با عامل‌ها پیوند دارند تکنیک‌های تحلیلی عاملی (اکتشافی و تاییدی) را به کار می‌برد (کنی، ۲۰۰۳).

تحلیل عاملی اکتشافی برای موقعیت‌هایی طراحی شده که ارتباط بین متغیرهای پنهان و مشاهده شده نامعلوم و نامشخص باشد (ستورا، ۱۹۸۵). در چنین شرایطی تحلیلی عاملی اکتشافی مشخص می‌کند، که متغیرهای مشاهده شده چگونه و تا چه حد با متغیرهای پنهان مرتبط هستند. بطور معمول محقق می‌خواهد کمترین مقدار عواملی را تعیین کند که علت اصلی یا توضیح دهنده کوواریانس بین متغیرهای مشاهده شده هستند (هو، ۱۹۹۹). برای این تحقیق، محقق پرسشنامه پنج عاملی (کیفیت محتوا، درک اهمیت مدلسازی با معادلات دیفرانسیل، مهارت‌های مؤثر بر مدلسازی با معادلات دیفرانسیل، کیفیت تدریس و تحلیل خطای بافت) برای اندازه‌گیری رضایتمندی دانشجویان از کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل طراحی کرده بود. با تنظیم کردن ۴۶ گویه پرسشنامه طراحی شده برای اندازه‌گیری این پنج

1. Factor Analysis
2. Latent Variables
3. Observed Variables
4. Barrett
5. Bentler
6. Kenny
7. Satorra
8. Hu

عامل، یک تحلیل عاملی اکتشافی را برای تعیین محدوده اندازه‌گیری آیت‌ها (گوبه های پرسشنامه به عنوان متغیرهای مشاهده شده) اجرا شده است که به هشت عامل (مدلسازی، تدریس، مفید بودن، هدفمند بودن، ارزشیابی، کارگروهی، تعامل و امکانات) ارتباط پیدا کرده‌اند. از این روی محقق انتظار دارد که آیت‌های طراحی شده برای اندازه‌گیری رضایتمندی دانشجویان، به میزان زیادی با کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل مرتبط بوده باشند. این روش تحلیل عاملی به نظر اکتشافی می‌آید بدین معنی که محقق هیچ دانش قبلی در مورد اندازه‌گیری عامل‌ها توسط آیت‌ها ندارد (بنتلر، ۱۹۸۷).

در مقایسه با تحلیل عاملی اکتشافی، تحلیل عاملی تاییدی زمانی بخوبی مورد استفاده و بررسی قرار می‌گیرد که مقداری اطلاعات و آگاهی در مورد سازه اصلی وجود دارد (هو، ۱۹۹۹). محقق بر اساس تحلیل عاملی اکتشافی، دانش نظری و تحقیق تجربی قبلی (کریمی فردین پور، ۱۳۹۳)، ارتباط بین اندازه‌های مشاهده شده و عوامل اصلی پیشین را مفروض می‌گیرد و سپس این ساختار فرض شده را به طور آماری می‌آزماید (هو، ۱۹۹۹). از این روی مشخصه پیشین مدل تحلیل عاملی تاییدی به همه آیت‌های رضایتمندی دانشجویان از کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل این اجازه را خواهد داد که در مورد آن عامل فارغ از بار باشد، ولی محدود به اینکه در مورد سایر عوامل باقیمانده بار صفر داشته باشد (بنتلر، ۱۹۸۰).

مدل ارائه شده در این پژوهش، یک مدل تحلیل عاملی تاییدی درجه اول می‌باشد که برای آزمون چند بعدی بودن سازه نظری رضایتمندی از برنامه درسی معادلات دیفرانسیل طراحی شده است. در واقع این مطالعه فرضیه‌ای را آزمون می‌کند که در آن رضایتمندی از آموزش معادلات دیفرانسیل به عنوان یکی از ابزارهای رضایت تحصیلی برای دانشجویان مهندسی، یک سازه چندبعدی متشکل از هشت عامل مدلسازی، تدریس، مفید بودن، هدفمند بودن، ارزشیابی، کارگروهی، تعامل و امکانات می‌باشد. زیربنای نظری این فرضیه از رضایت تحصیلی، کیفیت آموزش و مدل بافت (کریمی فردین پور، ۱۳۹۳) که به وسیله محقق در سال ۱۳۹۳ مطرح شده گرفته شده است. عامل مهارت‌های مدلسازی از مدل معرفی شده توسط گالبراس به نقل از بلوم در سال ۲۰۰۷ گرفته شده که در آن فرضیه مرتبط با پنج مرحله‌ای بودن فرآیند مدلسازی ریاضی مطرح شده است. با توجه به مطالب بحث شده در بالا و مرور ادبیات مربوطه، هدف اصلی آزمون کردن این فرضیه است که رضایتمندی از کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل یک سازه هشت عاملی می‌باشد. این هشت عامل به عنوان متغیرهای مکنون به وسیله هشت بیضی نشان داده شده‌اند. شکل ۱. فرض بر این است که این هشت عامل با هم مرتبط بوده و این ارتباط به وسیله فلش‌های دوطرفه نشان داده شده است. بیست و هفت متغیر اندازه‌گیری شده وجود دارد که توسط بیست و هفت مستطیل نشان داده شده‌اند. متغیرهای اندازه‌گیری شده،

عوامل پیش بینی کنندگی رضایتمندی دانشجویان ...

یعنی بیست و هفت گویه پرسشنامه، طوری روی عامل‌ها بارگذاری شده‌اند که هر گویه فقط و فقط روی یک عامل بارگذاری شده باشد. فرض اولیه این است که خطاهای اندازه‌گیری مربوط به هر گویه اندازه‌گیری شده (e1-e27) با هم ارتباط ندارند. به طور خلاصه مدل تحلیل عاملی تاییدی ارائه شده در شکل ۱ فرض می‌کند که:

جواب‌های دانشجویان مهندسی دانشگاه اهر به پرسشنامه رضایتمندی از برنامه درسی معادلات دیفرانسیل اجرا شده در این دانشگاه می‌تواند بوسیله هشت عامل مدلسازی، تدریس، مفید بودن، هدفمند بودن، ارزشیابی، کارگروهي، تعامل و امکانات بررسی شوند که مطابق ادبیات تحقیق با هم ارتباط دارند. در ابتدا فرض بر این است که خطاهای مربوط به هر متغیر اندازه‌گیری شده با هم ارتباط ندارند.

آزمون فرضیه صفر، مبنی بر اینکه رضایتمندی از کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل یک سازه هشت عاملی به صورت شکل ۱ است، مقدار مجذور کای برابر 436.595 با ۲۹۶ درجه آزادی و احتمال کمتر از ۰/۰۰۰۱ یعنی ($P < 0.0001$) را به دست می‌دهد. بنابراین برازش داده‌ها نسبت به مدل فرضی کاملاً مناسب نیست. به تعبیری دیگر این آماره آزمون نشان می‌دهد که با داده‌های موجود، فرضیه مربوط به برازش رضایتمندی دانشجویان مهندسی دانشگاه اهر از برنامه درسی معادلات دیفرانسیل اجرا شده در این دانشگاه، آن گونه که در مدل خلاصه شده، یک رویداد نامحتمل است. اما متخصصان روش‌شناسی تحلیل عاملی نشان داده‌اند که محدودیت‌های مجذور کای با تدوین شاخص‌های برازش به یک رویکرد عملی‌تر برای فرایند ارزیابی نیاز دارد (بنتلر، ۱۹۸۷؛ هو، ۱۹۹۸؛ هو، ۱۹۹۹). در حقیقت دهه‌های اخیر، شاهد افزایش شاخص‌های برازش جدید و همچنین رویکردهای جدید، برای فرایند برازش مدل بوده است (اندرس، ۲۰۰۸؛ هندرسن، ۲۰۱۵؛ توفیقی، ۲۰۰۸).

با مراجعه به جدول ۳ می‌بینیم که مقدار ریشه میانگین مربعات خطای تقریب RMSEA برای مدل اول ۰,۰۳۹ با فاصله اطمینان ۹۰٪ با دامنه ۰,۰۳۱ تا ۰,۰۴۶ است و P-Value برای بررسی نزدیکی برازش معادل ۰,۹۹۴ است. تفسیر فاصله اطمینان حاکی از این است که ما می‌توانیم ۹۰٪ مطمئن باشیم که مقدار درست ریشه میانگین مربعات خطای تقریب در جامعه در محدوده ۰,۰۳۱ تا ۰,۰۴۶ قرار خواهد گرفت که این درجه خوبی از دقت را نشان می‌دهد. بنابراین با توجه به اینکه از یک طرف، برآورد ریشه میانگین مربعات خطای تقریب برابر با ۰,۰۳۹ و کوچک‌تر از ۰/۰۵ است و حد بالای سطح اطمینان ۹۰٪ برابر ۰/۰۷ است که این میزان کمتر

1 . Enders

2 . Henderson

3 . Tofighi

از مقدار پیشنهادی (هنی ، ۲۰۱۴) است و برابر مقدار پیشنهادی (هایدوک ، ۲۰۰۷) می باشد. و از طرف دیگر P-Value در رابطه با این آزمون برازش بزرگتر از ۰/۵ است (P=۰,۹۹۴) پس می توانیم نتیجه بگیریم که مدل فرضی اول، داده ها را به خوبی برازش می کند.

جدول ۳: شاخص ریشه میانگین مربعات خطای تقریب RMSEA برای مدل اول

| Model | RMSEA | LO 90 | HI 90 | PCLOSE |
|-------------------|-------|-------|-------|--------|
| Default model (1) | ۰/۰۳۹ | ۰/۰۳۱ | ۰/۰۴۶ | ۰/۹۹۴ |

آخرین آماره برازش نیکویی که در خروجی Amos ظاهر می شود، N بحرانی است که به صورت شاخص های ۰/۰۵ و ۰/۰۱ هولتر نامگذاری شده است. این آماره برازش بطور اساسی متفاوت از شاخص های دیگر است و تفاوتش در این است که به جای تمرکز بر برازش مدل، مستقیماً بر کفایت اندازه نمونه تاکید دارد (تاناکا ، ۱۹۸۷). شکل گیری معیار هولتر از تلاش برای یافتن یک شاخص برازش که در واقع استقلال اندازه نمونه مربوط است، ناشی می شود (مک کلام ، ۱۹۹۶). هدف این آماره برآورد اندازه نمونه ای است که برای ایجاد یک برازش مدل مناسب کافی باشد. هولتر پیشنهاد کرد که مقدار N بحرانی بیانگر حداقل حجم نمونه است. همان طور که در جدول ۴ نشان داده شد هر دو مقدار ۰/۰۵ و ۰/۰۱ در آماره N بحرانی مدل اول به ترتیب ۲۴۴ و ۲۵۷ بوده است که کوچکتر از ۳۱۶ می باشند. جدول ۴ ما را به این نتیجه می رساند که اندازه نمونه (N=۳۱۶) به شیوه رضایت بخش مطابق با معیار هولتر است.

جدول ۴: شاخص N بحرانی ۰/۰۵ و ۰/۰۱ (هولتر) برای کفایت اندازه نمونه

| HOELTER | ۰/۰۵ | ۰/۰۱ |
|-------------------|------|------|
| (1) Default model | ۲۲۴ | ۲۵۷ |

شاخص های متنوعی دیگری برای نیکویی برازش مدل وجود دارد. در ادامه تعداد محدودی از شاخص های مهم برازش گزارش می شود. البته این انتخاب به هیچ وجه به این معنا نیست که بقیه شاخص ها مهم نیستند بلکه بیانگر این ضرورت است که محقق باید یک زیرمجموعه از

1. Kenny
2. Hayduk
3. Hoelter
4. Tanaka
5. MacCallum

عوامل پیش بینی کنندگی رضایتمندی دانشجویان ...

شاخص‌های نیکویی برازش را از میان تعداد زیادی شاخص انتخاب نمایند که به عنوان شاخص‌های مهم بوسیله پیشینه تحقیق پشتیبانی می‌شوند (بارت، ۲۰۰۷). این شاخص‌های برازش انتخاب شده در جدول ۵ ارائه شده‌اند.

جدول ۵: شاخص‌های نیکویی برازش برای مدل اول تا مدل پنجم

| | | MODEL 1 | MODEL 2 | MODEL 3 | MODEL 4 | MODEL 5 |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| مجدور کای | | ۴۳۶/۵۹۵ | ۴۲۳/۶۵۰ | ۴۱۴/۵۵۶ | ۴۰۸/۲۳۵ | ۳۹۸/۰۸۵ |
| نسبت مجدور کای به درجه آزادی | CMIN/DF | / | ۱/۴۳۶ | ۱/۴۱۰ | ۱/۳۹۳ | ۱/۳۶۳ |
| نیکویی برازش | GFI | / | ۰/۱۱۴ | ۰/۱۱۶ | ۰/۱۱۷ | ۰/۹۹۹ |
| برازندگی تطبیقی | CFI | / | ۰/۹۸۴ | ۰/۹۵۲ | ۰/۹۵۴ | ۰/۹۵۷ |
| ریشه میانگین مربعات خطای تقریب | RMSEA | / | ۰/۰۳۷ | ۰/۰۳۶ | ۰/۰۳۵ | ۰/۰۳۴ |
| برازش هنجار شده یا بنتلر - بونت | NFI | / | ۰/۸۵۱ | ۰/۸۵۴ | ۰/۸۵۶ | ۰/۸۶۰ |
| برازش افزایشی | IFI | / | ۰/۹۴۹ | ۰/۹۵۳ | ۰/۹۵۵ | ۰/۹۵۸ |

با مرور شاخص‌های نیکویی برازش برای مدل اول، با توجه به محدوده بهینه در کل مدل اول، یک مدل خوب برازش شده می‌باشد. با این حال مقدار شاخص برازش هنجار شده یا بنتلر - بونت NFI که برابر ۰/۸۴۶ می‌باشد بیانگر یک برازش خیلی ضعیف از نظر این شاخص است. بنابراین به منظور شناسایی مدلی که داده‌های نمونه را بهتر نشان دهد لازم است بهبودی در مدل صورت گیرد. به منظور مشخص کردن دقیق مناطق احتمالی عدم برازش، شاخص‌های بهبود بررسی می‌شوند (هو، ۱۹۹۹). البته هو و بنتلر (۱۹۹۸) این نکته مهم را خاطر نشان کرده‌اند که وقتی محقق بدین نتیجه رسید که مدل فرضی، برازش ضعیفی از داده‌ها را نشان می‌دهد (یعنی فرضیه صفر رد شده است) و سپس مبادرت به برازش مدل تعقیبی برای تعیین نقاط عدم برازش در مدل می‌کند، در واقع انجام عملیات در مدل تحلیل تاییدی را متوقف کرده و به عبارت دیگر تحلیل‌های اکتشافی را از سر گرفته است. با مراجعه به شاخص‌های بهبود مربوط به کوواریانس‌های مدل اول در جدول ۶، عدم تشخیص مربوط به جفت‌یابی مولفه‌های خطا در رابطه با آیتم‌های خطای ۲۲ و ۲۳ ($MI=8.567$) وجود دارد که کوواریانس خطای بدمشخص‌سازی شده را نشان می‌دهند.

جدول ۶: شاخص بهبود برازش مدل اول (کوواریانس خطای گویه‌های ۱۳ و ۱۹ پرسشنامه) به

عنوان پارامتر بدشناسایی شده آیت‌های خطای ۲۲ و ۲۳

| | | | M.I. | Par Change |
|-----|------|-----|-------|------------|
| e22 | <--> | e23 | ۸/۶۶۷ | ۰/۱۷۳ |

خطای اندازه‌گیری که در پاسخ‌های مربوط به گویه‌های ۱۳ و ۱۹ رخ می‌دهد، ممکن است نوعی سوگیری از قبیل بله گفتن یا نه گفتن، مطلوبیت اجتماعی و از این قبیل را منعکس کنند (بنتلر، ۱۹۸۰) و یا درجه بالای همپوشانی در محتوای گویه‌ها را نشان دهند (بنتلر، ۱۹۸۷). چنین حالتی هنگامی رخ می‌دهد که گویه‌های پرسشنامه اگرچه از نظر واژگان متفاوت باشند اما در حقیقت یک سؤال را می‌پرسند (ابوبله، ۲۰۱۱). برای مدل اریه شده در شکل ۱، گویه ۱۳ می‌پرسد که "به هنگام انجام پروژه‌های مدلسازی با معادلات دیفرانسیل، مسئولیت پذیری در برقراری ارتباط بین اعضای گروه وجود دارد" در حالی که گویه ۱۹ می‌پرسد که "معیارهای لازم جهت انجام کار گروهی به هنگام انجام پروژه‌های مدلسازی با معادلات دیفرانسیل کسب شده است."

پس از یکی شدن کوواریانس خطای بین گویه‌های ۱۳ و ۱۹ مدل دوم حاصل می‌شود. شاخص‌های نیکویی برازش مربوط به مدل دوم در مقایسه با مدل اول (جدول ۵) نشان می‌دهد که یکی شدن کوواریانس این خطاها، بهبود در برازش مدل بوجود آورده است. بطور مثال مقدار مجذور کای از ۴۳۶،۵۹۵ به ۴۲۳،۶۵۰ و شاخص ریشه میانگین مربعات خطای تقریباً از ۰،۳۹ به ۰،۳۷ کاهش یافته است در حالی که مقدار شاخص برازندگی تطبیقی از ۰،۹۴۳ به ۰،۹۴۸ افزایش پیدا کرده است.

همانطور که در جدول ۷ مشاهده می‌شود برآورد غیراستاندارد برای این پارامتر کوواریانس خطا برابر ۰،۲۵۲ است که در حد بالایی معنادار (C.R.=۳،۵۶۲) بوده و حتی بزرگتر از مقدار پیش‌بینی شده‌ای است که توسط آماره Parameter Change در جدول ۶ است که مقدار ۰،۱۷۳ را پیش‌بینی کرده بود. مطابق جدول ۸ برآورد استاندارد شده این پارامتر برابر ۰،۲۴۰ است که یک همبستگی خطای قوی را منعکس می‌کند.

جدول ۷: برآورد کوواریانس خطای گویه‌های ۱۳ و ۱۹ پرسشنامه در مدل دوم (آیت‌های خطای

۲۲ و ۲۳)

| | | | Estimate | S.E. | C.R. | P |
|-----|------|-----|----------|-------|-------|-----|
| e22 | <--> | e23 | ۰/۲۵۲ | ۰/۰۷۱ | ۳/۶۶۲ | *** |

^۱ . O'Boyle

جدول ۸: برآورد استاندارد شده کوواریانس خطای گویه‌های ۱۳ و ۱۹ پرسشنامه در مدل (آیتم‌های خطای ۲۲ و ۲۳)

| | | | |
|-----|------|-----|----------|
| | | | Estimate |
| e22 | <--> | e23 | ۰/۲۴۰ |

با مراجعه به نتایج شاخص‌های بهبود مدل دوم در جدول ۹ مشاهده می‌کنیم که کوواریانس خطای مربوط به آیتم‌های ۴ و ۵ به عنوان یک پارامتر بدشناسایی شده در مدل باقی مانده‌اند. حال با توجه به مقدار پارامتر برآورد شده، آماره Par Change پیشنهاد می‌کند که ملحق شدن این پارامتر به مدل، منجر به یک مقدار برآورد شده تقریبی ۰,۰۸۵ می‌شود.

جدول ۹: شاخص بهبود برازش مدل دوم (کوواریانس خطای گویه‌های ۱۷ و ۲۶ پرسشنامه) به

عنوان پارامتر بدشناسایی شده آیتم‌های خطای ۴ و ۵

| | | | | |
|----|------|----|-------|------------|
| | | | M.I. | Par Change |
| e4 | <--> | e5 | ۶/۶۷۰ | - ۰/۰۸۵ |

همانند کوواریانس خطای بین آیتم‌های ۲۲ و ۲۳، کوواریانس خطای بین آیتم‌های ۴ و ۵ نیز به علت هم پوشانی محتوای گویه‌ها این افزایش را بوجود آورده است. گویه ۱۷ پرسشنامه با آیتم خطای ۴ می‌پرسد که " توانایی تشخیص مهارت‌های مناسب برای مراحل مختلف مدل‌سازی با معادلات دیفرانسیل را دارم"، در حالی که گویه ۲۶ پرسشنامه با آیتم خطای ۵ می‌پرسد " توانایی تشخیص نیازهای مهارتی برای مدل‌سازی با معادلات دیفرانسیل را دارم." به نظر می‌رسد که یک همپوشانی محتوا بین این دو آیتم وجود داشته باشد. با توجه به قدرت این شاخص بهبود و همچنین تداخل محتوا، هو (۱۹۹۹) پیشنهاد می‌کند که این پارامتر کوواریانس خطا در مدل نیز وجود داشته باشد.

پس از یکی شدن کوواریانس خطای بین گویه‌های ۱۷ و ۲۶ پرسشنامه، مدل سوم حاصل می‌شود که آماره‌های نیکویی برازش مربوط به مدل سوم بار دیگر بهبودی معنادار به لحاظ آماری در برازش مدل میان این مدل و مدل قبل نشان می‌دهد. با مراجعه به جدول ۵ می‌بینیم که مقدار مجذور کای ۴۱۴,۵۵۶ در مقابل ۴۲۳,۶۵۰ قابل مشاهده است. همین طور تفاوت در مقادیر شاخص برازندگی تطبیقی با مقدار ۰,۹۵۲ به جای ۰,۹۴۸ و مقدار شاخص ریشه میانگین مربعات خطای تقریب ۰,۰۳۶ به جای ۰,۰۳۷ دیده می‌شود. در ادامه با مراجعه به شاخص‌های بهبود جدول ۱۰ می‌بینیم که هنوز یک کوواریانس خطا با شاخص بهبود M.I. با

مقدار نسبتاً بزرگ $6/001$ وجود دارد تا کوواریانس خطای بین گویه‌های ۱۶ و ۲۰ پرسشنامه که مربوط به آیتم‌های خطای ۱ و ۶ می‌باشند، یکی شوند.

جدول ۱۰: شاخص بهبود برازش مدل سوم (کوواریانس خطای گویه‌های ۱۶ و ۲۰ پرسشنامه) به

عنوان پارامتر بدشناسایی شده آیتم‌های خطای ۱ و ۶

| | | | M.I. | Par Change |
|----|------|----|-------|------------|
| e1 | <--> | e6 | 6/001 | 0/095 |

جدول ۱۱: شاخص بهبود برازش مدل چهارم (وزن رگرسیون) به عنوان بارگیری متقاطع مربوط به گویه

۱ روی عامل ارزشیابی

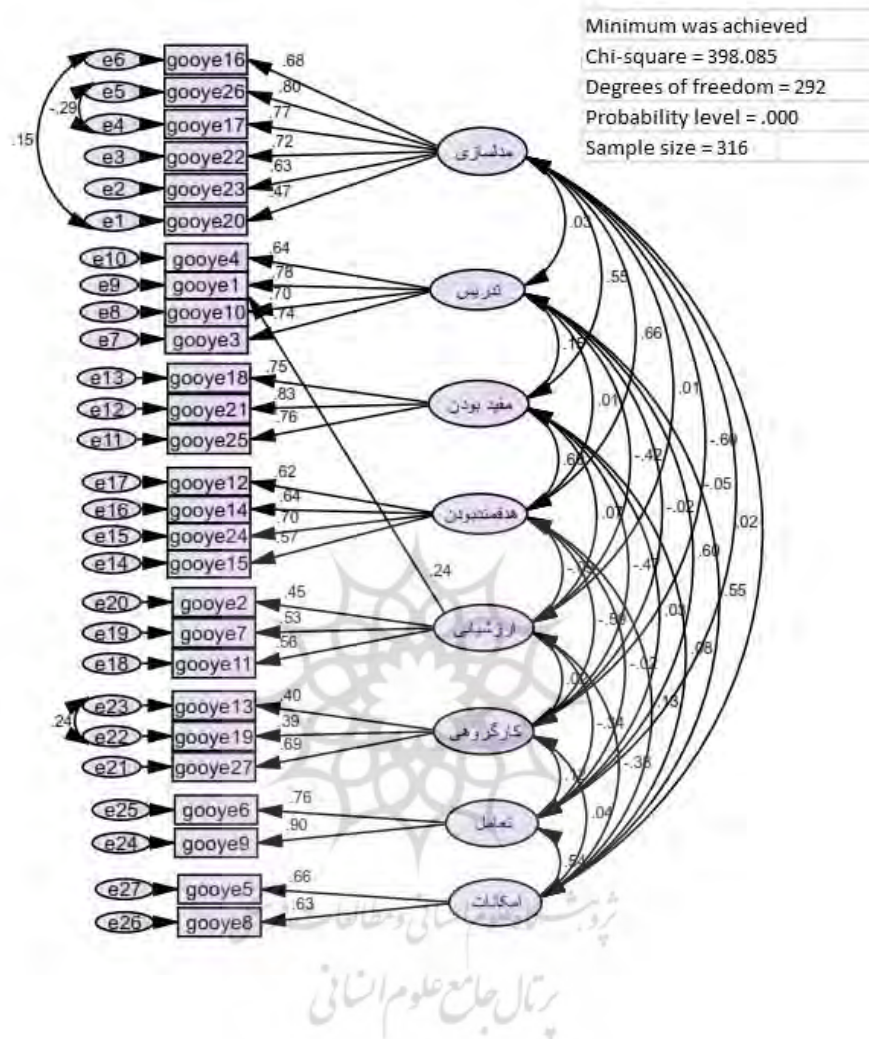
| | | | M.I. | Par Change |
|--------|------|----------|-------|------------|
| گویه ۱ | <--- | ارزشیابی | 6/843 | 0/212 |

مطابق جدول ۱۱ دلیلی برای بررسی مشخص‌سازی یک بارگیری متقاطع مربوط به گویه ۱ روی عامل ارزشیابی دیده می‌شود. گویه ۱ در مدل اول به عنوان بارگیری بر عامل تدریس مشخص شده بود. با این وجود، شاخص بهبود جدول ۱۱ به ما می‌گوید که این گویه علاوه بر عامل تدریس باید روی عامل ارزشیابی نیز بارگیری شود. در پرسشنامه، گویه ۱ برای اندازه‌گیری "روش‌های تدریس مدرس معادلات دیفرانسیل متناسب با معلومات قبلی دانشجویان و سایر ویژگی‌های آنان است" در نظر گرفته شده بود و منطقی به نظر نمی‌رسد که به ارزشیابی هم اشاره داشته باشد. به هر حال در بازبینی گویه ۱ مربوط به عامل تدریس، منطق قوی برای بارگیری متقاطع مربوط به گویه ۱ روی عامل ارزشیابی چندان قوی نیست. بنابراین اگرچه این بارگیری متقاطع برای افزودن به مدل در نظر گرفته می‌شود تا مدل پنجم بدست آید، اما به طور ایده‌آل، آیتم‌های یک ابزار اندازه‌گیری به طور واضح باید فقط یکی از سازه‌های اصلی را تحت پوشش قرار دهند (کنی، ۲۰۰۳). در هر حال با توجه به برخی توجیحات درباره اثر بارگیری مضاعف گویه ۱ به عامل تدریس و عامل ارزشیابی بهتر است که همین بارگیری متقاطع در پژوهش‌های دیگر ذکر شده و با پارامتری که آزادانه برآورد می‌شود بازتعریف شود (ستورا، ۱۹۸۵).

عوامل پیش بینی کنندگی رضایتمندی دانشجویان ...

پس از یکی شدن کوواریانس خطای بین آیتم‌های ۱ و ۶ آماره‌های نیکویی برازش مربوط به مدل چهارم نشان می‌دهد شاخص‌های نیکویی برازش مربوط به مدل چهارم در مقایسه با مدل سوم، یک افت معنادار آماری بیشتری را در مقدار آماره مجذور کای نشان می‌دهد (۴۰۸,۲۳۵ در مقابل ۴۱۴,۵۵۶). همچنین بهبود واضحی در مدل چهارم نسبت به مدل سوم بر حسب شاخص ریشه میانگین مربعات خطای تقریب (۰,۰۳۵ به جای ۰,۰۳۶) و شاخص برازندگی تطبیقی (۰,۹۵۴ به جای ۰,۹۵۲) وجود دارد. با توجه به شاخص‌های بهبود هیچ نشانی از بد مشخص‌سازی در مدل چهارم دیده نشد. در نهایت مدل پنجم مطابق شکل ۱ پس از بارگیری متقاطع مربوط به گویه ۱ روی عامل ارزشیابی بدست می‌آید. بر اساس یافته‌های مربوط شاخص‌ها در جدول ۵ به عنوان آزمون روایی سازه برای پرسشنامه رضایتمندی از کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل، مدل پنجم بهترین برازش نهایی و به صرفه‌ترین مدل برای ارائه داده‌هاست.





شکل ۱: قوی‌ترین مدل تدوین شده برای هشت عامل (مدلسازی، تدریس، مفید بودن، هدفمند بودن، ارزشیابی، کارگروهی، تعامل و امکانات) جهت پیشگیری از نارضایتی از کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل

بحث و نتیجه گیری

طی پژوهش حاضر ابزاری معتبر و پایا برای عوامل پیش بینی کنندگی رضایتمندی دانشجویان از آموزش معادلات دیفرانسیل طراحی گردید. بدین منظور با مطالعه پیشینه پژوهشی ابزاری شامل ۵ حیطة (کیفیت محتوا، درک اهمیت مدلسازی با معادلات دیفرانسیل، مهارت‌های مؤثر بر مدلسازی با معادلات دیفرانسیل، کیفیت تدریس و تحلیل خطای بافت) با ۴۶ گویه طراحی، وارد مرحله آنالیز فاکتور اکتشافی و تأییدی شده و در نهایت پرسشنامه عوامل پیش بینی کنندگی رضایتمندی از آموزش معادلات دیفرانسیل در دانشجویان با ۸ حیطة عامل (مدلسازی، تدریس، مفید بودن، هدفمند بودن، ارزشیابی، کارگروهی، تعامل و امکانات) و ۲۷ گویه حاصل گردید. هدف پژوهش حاضر تهیه ابزار عوامل پیش بینی کننده رضایتمندی از کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل در دانشجویان مهندسی و ارائه بهترین مدل پیشگیری کننده از نارضایتی دانشجویان در این زمینه بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که پرسشنامه بیست و هفت گویه‌ای تهیه شده دارای پایایی مناسبی است. و البته وجود پایایی در یک ابزار مبین دقت یا صحت اندازه گیری است (هاروی ، ۱۹۹۷). همین طور نتایج مطالعه بیانگر شاخص روایی محتوا و نیز روایی سازه مناسب برای پرسشنامه بود. که هدف روایی، تعیین توانایی یک ابزار برای سنجش آن چه که برای اندازه گیری آن طراحی شده است می‌باشد که تحلیل عاملی، بهترین روش در این زمینه می‌باشد (کرستین ، ۲۰۰۶). در این پژوهش نتایج تحلیل عاملی تأییدی نشان داد که داده‌ها با ۸ سازه (مدلسازی، تدریس، مفید بودن، هدفمند بودن، ارزشیابی، کارگروهی، تعامل و امکانات) پیشنهاد شده برازش کافی دارند؛ چرا که شاخص‌های آمار برازش به آستانه مورد قبول رسیده است. مطالعاتی که در زمینه ساخت ابزار و روایی و پایایی پرسشنامه‌های مربوط به رضایتمندی دانشجویان انجام گرفته نیز هم سو با یافته‌های این تحقیق می‌باشد (گلد ، ۲۰۱۲). شواهد به دست آمده از این تحقیق حاکی از وجود ارتباط بین مهارت‌های مدلسازی با هدفمند بودن، مفید بودن و کیفیت ارزشیابی در برنامه درسی معادلات دیفرانسیل است. بنابراین برای جلب رضایت دانشجویان مهندسی از کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل اجرا شده در دانشگاه اهر از ابعاد هدفمند بودن، مفید بودن و ارزشیابی، توجه به آموزش مهارت‌های مدلسازی مرتبط با معادلات دیفرانسیل مطلوب نظر خواهد بود.

طبق نتایج مندرج در جدول ۱۲ با توجه به مسیرهای پیش بینی شده، مهارت‌های مدلسازی به وسیله مفید بودن برنامه درسی معادلات دیفرانسیل ($\beta = 0.158$, $p < 0.01$)، بوسیله هدفمند بودن برنامه درسی معادلات دیفرانسیل ($\beta = 0.144$, $p < 0.01$) و بوسیله توجه به کارگروهی ($\beta = 0.196$, $p < 0.01$) پیش بینی شد. از سوی دیگر متغیر کیفیت تدریس

بوسیله کیفیت ارزشیابی ($=0.18, p=0.01$)، بوسیله تعامل دانشجو با استاد و دانشگاه ($=0.34, p=0.01$) و بوسیله امکانات کمک آموزشی ($=0.23, p=0.01$) پیش بینی شد. همچنین متغیر مفید بودن برنامه درسی معادلات دیفرانسیل به وسیله هدفمند بودن برنامه درسی معادلات دیفرانسیل ($=0.2, p=$)، و توجه به کارگروهی ($=0.24, p=$) و هدفمند بودن برنامه درسی معادلات دیفرانسیل به وسیله توجه به کارگروهی ($=0.23, p=0.01$)، کیفیت ارزشیابی هم بوسیله تعامل دانشجو با استاد و دانشگاه ($=0.165, p=0.01$) و هم بوسیله امکانات کمک آموزشی ($=0.134, p=0.01$) پیش بینی شدند.

جدول ۱۲: کوواریانس مسیرهای بین سازه‌ها

| | | | Correlations Estimate | Covariances Estimate | S.E. | C.R. | P |
|---|---|---|-----------------------|----------------------|-------|--------|-----|
| مهارت های مدل سازی | ↔ | مفید بودن برنامه درسی معادلات دیفرانسیل | 0.553 | 0.158 | 0.028 | 5.572 | *** |
| مهارت های مدل سازی | ↔ | هدفمند بودن برنامه درسی معادلات دیفرانسیل | 0.661 | 0.144 | 0.027 | 5.382 | *** |
| مهارت های مدل سازی | ↔ | توجه به کارگروهی | 0.00-0.6 | -0.196 | 0.037 | -5.247 | *** |
| کیفیت تدریس | ↔ | کیفیت ارزشیابی | -0.416 | -0.18 | 0.045 | -3.97 | *** |
| کیفیت تدریس | ↔ | تعامل دانشجو با استاد و دانشگاه | 0.604 | 0.351 | 0.048 | 7.267 | *** |
| کیفیت تدریس | ↔ | امکانات کمک آموزشی | 0.552 | 0.232 | 0.044 | 5.309 | *** |
| مفید بودن برنامه درسی معادلات دیفرانسیل | ↔ | هدفمند بودن برنامه درسی معادلات دیفرانسیل | 0.601 | 0.208 | 0.035 | 6.001 | *** |
| مفید بودن برنامه درسی معادلات دیفرانسیل | ↔ | توجه به کارگروهی | -0.474 | -0.247 | 0.049 | -5.046 | *** |
| هدفمند بودن برنامه درسی معادلات دیفرانسیل | ↔ | توجه به کارگروهی | 0.00-0.59 | -0.234 | 0.044 | -5.266 | *** |
| کیفیت ارزشیابی | ↔ | تعامل دانشجو با استاد و دانشگاه | -0.338 | -0.165 | 0.046 | -3.634 | *** |
| کیفیت ارزشیابی | ↔ | امکانات کمک آموزشی | -0.378 | -0.134 | 0.041 | -3.291 | *** |
| تعامل دانشجو با استاد و دانشگاه | ↔ | امکانات کمک آموزشی | 0.542 | 0.259 | 0.047 | 5.533 | *** |

در بسیاری از مطالعات مربوط به رضایتمندی، کیفیت برنامه‌های درسی اجرا شده در دانشگاه یکی از مهم‌ترین عوامل پیش‌گویی کننده رضایت دانشجویان بوده است (بری، ۲۰۰۸). در مطالعات چو (۲۰۰۴) و چن (۲۰۱۵) نیز کیفیت آموزش‌های ارائه شده در دانشگاه عامل مهمی در رضایتمندی دانشجویان عنوان شده است. همین‌طور (کراندال، ۲۰۱۵) اشاره داشته است که سازه‌های مفید بودن آموزش‌های ارائه شده در دانشگاه، باورهای انگیزشی، نقش کیفیت و اعتماد به نفس دانشجویان برای یادگیری منجر به تغییر و یا اصلاح رضایتمندی دانشجویان

1. Chen

عوامل پیش بینی کنندگی رضایتمندی دانشجویان ...

می‌گردند. مطالعات بسیاری عواملی هم چون تدریس، مفید بودن، هدفمند بودن، ارزشیابی، کارگروهی، تعامل و امکانات را در پیش بینی رضایتمندی دانشجویان حائز اهمیت دانسته‌اند (کراندال، ۲۰۱۵؛ امین‌بیدختی و جعفری، ۱۳۹۳). اما هیچ کدام از این مطالعات به سازه مهارت‌های مدلسازی به طور جداگانه و به نقش آموزش مهارت‌های مدلسازی در برنامه درسی معادلات دیفرانسیل به عنوان یک عامل در تعیین کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل که می‌تواند در پیش بینی رضایتمندی مرتبط با کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل تاثیر گذار باشد، نپرداخته‌اند. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که با افزایش نقش مهارت‌های مدلسازی در آموزش معادلات دیفرانسیل می‌توان رضایتمندی دانشجویان از سازه‌های مفید بودن برنامه درسی معادلات دیفرانسیل، هدفمند بودن برنامه درسی معادلات دیفرانسیل و توجه به کارگروهی را پیش بینی کرد. بنابراین توجه به این سازه به عنوان یک فاکتور کلیدی در افزایش رضایتمندی از کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل حائز اهمیت ویژه‌ای است. در راستای یافته‌های مطالعات (بلیر، ۲۰۰۱؛ بنجامین، ۱۹۹۵) که بیان نمودند یکی از دلایل عدم رضایتمندی دانشجویان به مفید و کاربردی نبودن آموزش‌های دانشگاهی مربوط است، که در انگیزه تحصیلی آنان مؤثر است (بری، ۲۰۰۸). بنابراین باید راه کارهای افزایش رضایت دانشجویان را یافت تا وضعیت آموزش معادلات دیفرانسیل را بهبود بخشید. الیوت و شاین در سال ۲۰۰۲ گزارش کردند که بین رضایتمندی و انگیزه یادگیری رابطه معنا دار وجود دارد. به طوری که با افزایش رضایتمندی، انگیزه یادگیری افزایش می‌یابد. هم سو با یافته‌های این پژوهش رینهارت و چیدر (۲۰۰۱) در پژوهش خود نشان دادند که رضایتمندی در افزایش تعهد دانشجویان برای یادگیری اثر دارد. هم چنین کیفیت آموزش در رضایتمندی دانشجویان مهم تشخیص داده شده است (آلن، ۲۰۰۲). در مجموع، کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل اجرا شده در دانشگاه با رضایتمندی دانشجویان و رضایتمندی دانشجویان با افزایش انگیزه آنها برای یادگیری در ارتباط است که در این بین از نظر دانشجویان، مهارت‌های مدلسازی نقش تعیین کننده‌ای در کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل بازی می‌کند.

با توجه به بالا بودن روایی و پایایی ابزار تهیه شده و اهمیت سازه مهارت‌های مدلسازی، می‌توان گفت که این پرسشنامه یک مقیاس مفید و مناسب برای پیشگیری از نارضایتی از کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل در دانشجویان مهندسی می‌باشد. با این حال انکاء با این داده‌ها کافی نیست؛ پژوهش‌های آتی برای دانشجویان نقاط دیگر کشور باید بدان بپیوندند، لذا توصیه می‌شود این ابزار روی نمونه‌های متفاوت در بررسی‌های آینده به کار گرفته شود.

Allen .^۱

نداشتن یک ابزار عینی، نه تنها امکان ارزیابی نظام‌وار و معتبر، بلکه طراحی برنامه‌های مداخله‌ای را برای بهبود عملکرد کاهش می‌دهد. ابزار تدوین شده طی تحقیق حاضر، با ویژگی‌هایی که دارد می‌تواند برای عوامل پیش بینی کنندگی رضایتمندی از آموزش معادلات دیفرانسیل در دانشجویان به کار رود. مسئله‌ای که قابلیت کاربرد این ابزار را افزایش می‌دهد تعداد مناسب گویه‌های آن می‌باشد. کلیه امتیازات و نمره‌های محاسبه شده در اعتبار و پایایی ابزار، مناسب بوده که نشان دهنده روایی و پایا بودن آن می‌باشد. گویه‌های این ابزار حتی الامکان با جزئیات، عینی و به شکل جملات کاملاً هدفدار تهیه شده‌اند و نمره دهی آن‌ها بر مبنای طیف لیکرت در نظر گرفته شده است.

منابع

- آراسته، ح و محمودی‌راد، م. (۱۳۸۲). آموزش اثربخش: رویکردی بر اساس ارزیابی تدریس توسط دانشجویان، موسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، کومش، ویژه نامه آموزش پزشکی.
- امین بیدختی، ع و جعفری، س. (۱۳۹۳). تأثیر سرمایه اجتماعی بر رضایت تحصیلی. مطالعات برنامه ریزی آموزشی، دوره ۲، شماره ۳، صص ۱۰۷-۱۳۸.
- بازرگان، ع. (۱۳۸۸). ظرفیت سازی برای تضمین کیفیت آموزش مهندسی در ایران: ضرورت ملی و فرصت سازی برای عرضه آموزش مهندسی فراملی. فصلنامه آموزش مهندسی ایران.
- جهانشاهی، م. (۱۳۸۷). بررسی اصول و مبانی مدلسازی ریاضی مسائل خوش طرح فیزیک و مهندسی. فصلنامه آموزش مهندسی ایران، دوره ۱۰، شماره ۳۹، صص ۱۹-۳۶.
- داورزنی، م و رازقندی، ف. (۱۳۸۹). رضایتمندی دانشجویان از حوزه‌ی معاونت آموزشی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار در نیمسال دوم سال تحصیلی ۸۶-۸۷، فصلنامه کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی سبزوار، دوره ۱۵، شماره ۲، صص ۱۰-۱۵.
- رفیع پور، ا. (۱۳۹۳). مدل‌سازی و کاربردها: گزارش یک پژوهش. دو فصلنامه نظریه و عمل در برنامه درسی. دوره ۲، شماره ۳، صص ۹۳-۱۱۶.
- زین آبدی، ح و کیامنش، ع. (۱۳۸۴). ارزیابی درونی کیفیت گروه مشاوره و راهنمایی دانشگاه تربیت معلم تهران به منظور پیشنهاد الگویی جهت بهبود کیفیت و حرکت در جهت اعتبار بخشی گروه‌های مشاوره و راهنمایی کشور. پژوهش‌های مشاوره (تازه‌ها و پژوهش‌های مشاوره).
- فتحی واجارگاه، ک و شفیعی، ن. (۱۳۸۶). ارزشیابی کیفیت برنامه درسی دانشگاهی (مورد برنامه درسی آموزش بزرگسالان). مطالعات برنامه درسی، دوره ۲، شماره ۵، صص ۱-۲۶.
- فراستخواه م. (۱۳۸۹). بررسی الگوی تعاملات آموزش عالی و دانشگاه با سایر نظام‌های تولید و خدمات، پژوهش و برنامه ریزی در آموزش عالی، دوره ۱۶، صص ۴۵-۶۴.

- فرید، ا. (۱۳۹۳). **مدلسازی معادلات ساختاری در داده های پرسشنامه ای به کمک AMOS 22**. مهرگان قلم و واژگان.
- کریمی فردین پور، ی و گویا ز. (۱۳۹۲). **دور نمای نوآوری آموزش ریاضی با تاکید بر رفع نیازهای آموزش مهندسی**. پنجمین همایش ملی آموزش، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.
- کریمی فردین پور، ی. (۱۳۹۳). **معرفی چارچوبی برای شناسایی و تحلیل خطای دانشجویان مهندسی در حل معادلات دیفرانسیل: مدل تحلیل خطای بافت**. فصلنامه آموزش مهندسی ایران، دوره ۱۶، شماره ۶۳، صص ۱۱۱-۱۳۳.
- معماریان، ح. (۱۳۸۲). **تضمین کیفیت آموزش مهندسی معدن در ایران**. فصلنامه آموزش مهندسی ایران، دوره ۵، شماره ۱۹، صص ۱۵-۴۸.
- معماریان، ح. (۱۳۹۰). **کاستیهای برنامه‌های آموزش مهندسی ایران**. فصلنامه آموزش مهندسی ایران، دوره ۱۳، شماره ۵۱، پاییز ۱۳۹۰، صص ۵۳-۷۴.
- میرکمالی، س. (۱۳۸۳). **رهبری مدیریت دانشگاهی، اولین همایش راهکارهای ارتقای کیفی دانشگاه ها و مراکز آموزش عالی نیروهای مسلح، تهران**.
- یعقوبی، م و مطهری نژاد، ح. (۱۳۹۰). **ضرورت‌های اصلی در تدوین راهبردهای آموزش مهندسی ایران**. فصلنامه آموزش مهندسی ایران، دوره ۱۳، شماره ۵۱، صص ۳۱-۵۱.
- Allen, M., et al., **Comparing student satisfaction with distance education to traditional classrooms in higher education: A meta-analysis**. The American Journal of Distance Education, 2002. 16(2): p. 83-97.
- Arslan, S., **Traditional instruction of differential equations and conceptual learning**. Teaching Mathematics and its Applications, 2010. 29(2): p. 94-107.
- Astin, A.W., **Assessment for excellence: The philosophy and practice of assessment and evaluation in higher education**. 2012: Rowman & Littlefield Publishers.
- Athanassopoulos, A., S. Gounaris, and V. Stathakopoulos, **Behavioural responses to customer satisfaction: an empirical study**. European Journal of Marketing, 2001. 35(5/6): p. 687-707.
- Bahmaei, F., **Mathematical modelling in university, advantages and challenges**. Journal of Mathematical Modelling and Application, 2013. 1(7): p. 34-49.
- Barrett, P., **Structural equation modelling: Adjudging model fit**. Personality and Individual differences, 2007. 42(5): p. 815-824.
- Benjamin, M. and A.E. Hollings, **Toward a theory of student satisfaction: An exploratory study of the " quality of student life"**. Journal of College Student Development, 1995.
- Bentler, P.M. and C.-P. Chou, **Practical issues in structural modeling**. Sociological Methods & Research, 1987. 16(1): p. 78-117.

- Bentler, P.M. and D.G. Bonett, **Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures**. Psychological bulletin, 1980. 88(3): p. 588.
- Blum, W., et al., **Modelling and applications in mathematics education**. 2007: Springer New York.
- Bolliger, D. and T. Martindale, **Student Satisfaction in an Online Master's Degree Program in Instructional Technology**. 2001.
- Boyce, W.E., R.C. DiPrima, and C.W. Haines, **Elementary differential equations and boundary value problems**. Vol. 9. 1992: Wiley New York.
- Bray, E., K. Aoki, and L. Dlugosh, **Predictors of learning satisfaction in Japanese online distance learners**. The International Review of Research in Open and Distributed Learning, 2008. 9(3).
- Chen, S.C., S.J. Yang, and C.C. Hsiao, **Exploring student perceptions, learning outcome and gender differences in a flipped mathematics course**. British Journal of Educational Technology, 2015.
- Christen, M., G. Iyer, and D. Soberman, **Job satisfaction, job performance, and effort: A reexamination using agency theory**. Journal of Marketing, 2006. 70(1): p. 137-150.
- Chua, C. **Perception of quality in higher education. in Proceedings of the Australian universities quality forum**. 2004. AUQA Occasional Publication Melbourne.
- Crandall, P.G., et al., **A Comparison of the Degree of Student Satisfaction using a Simulation or a Traditional Wet Lab to Teach Physical Properties of Ice**. Journal of Food Science Education, 2015. 14(1): p. 24-29.
- Damirchili, F. and M. Tajari, **Explaining Internal Factors Effective on Educational Quality Improvement Based on Views of Students from Zanjan Azad Universities**. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2011. 30: p. 363-366.
- DeBourgh, G.A., **Technology Is the Tool, Teaching Is the Task: Student Satisfaction in Distance Learning**. 1999.
- DeShields Jr, O.W., A. Kara, and E. Kaynak, **Determinants of business student satisfaction and retention in higher education: applying Herzberg's two-factor theory**. International journal of educational management, 2005. 19(2): p. 128-139.
- Doerr, H.M., J.B. Ärleback, and A. Costello Staniec, **Design and effectiveness of modeling-based mathematics in a summer bridge program**. Journal of Engineering Education, 2014. 103(1): p. 92-114.
- Elliott, K.M. and D. Shin, **Student satisfaction: An alternative approach to assessing this important concept**. Journal of Higher Education Policy and Management, 2002. 24(2): p. 197-209.

- Enders, C.K. and D. Tofighi, **The impact of misspecifying class-specific residual variances in growth mixture models**. Structural Equation Modeling, 2008. 15(1): p. 75-95.
- Gatabi, A.R., K. Stacey, and Z. Gooya, **Investigating grade nine textbook problems for characteristics related to mathematical literacy**. Mathematics Education Research Journal, 2012. 24(4): p. 403-421.
- Goold, E., **The role of mathematics in engineering practice and in the formation of engineers**. 2012, National University of Ireland Maynooth.
- Harvey, L., et al., **Student Satisfaction Manual** (Buckingham, Society for Research into Higher Education/Open University Press). 1997.
- Hayduk, L., et al., **Testing! testing! one, two, three—Testing the theory in structural equation models!** Personality and Individual Differences, 2007. 42(5): p. 841-850.
- Helgesen, Ø. and E. Nettet, **What accounts for students' loyalty? Some field study evidence**. International Journal of Educational Management, 2007. 21(2): p. 126-143.
- Henderson, K., et al. **Using e-assessment to promote engagement in engineering mathematics**. 2015. IMA.
- Hu, L.t. and P.M. Bentler, **Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives**. Structural equation modeling: a multidisciplinary journal, 1999. 6(1): p. 1-55.
- Hu, L.-t. and P.M. Bentler, **Fit indices in covariance structure modeling: Sensitivity to underparameterized model misspecification**. Psychological methods, 1998. 3(4): p. 424.
- Johnson, M.D., et al., **The evolution and future of national customer satisfaction index models**. Journal of economic Psychology, 2001. 22(2): p. 217-245.
- Kenny, D.A. and D.B. McCoach, **Effect of the number of variables on measures of fit in structural equation modeling**. Structural equation modeling, 2003. 10(3): p. 333-351.
- Kenny, D.A., B. Kaniskan, and D.B. McCoach, **The performance of RMSEA in models with small degrees of freedom**. Sociological Methods & Research, 2014: p. 0049124114543236.
- Khiat, H., **A Grounded Theory Approach: Conceptions of Understanding in Engineering Mathematics Learning**. Qualitative Report, 2010. 15(6): p. 1459-1488.
- MacCallum, R.C., M.W. Browne, and H.M. Sugawara, **Power analysis and determination of sample size for covariance structure modeling**. Psychological methods, 1996. 1(2): p. 130.

- O'Boyle Jr, E.H. and L.J. Williams, **Decomposing model fit: Measurement vs. theory in organizational research using latent variables**. Journal of Applied Psychology, 2011. 96(1): p. 1.
- Oliver, R.L., **Processing of the satisfaction response in consumption: a suggested framework and research propositions**. Journal of Consumer Satisfaction, Dissatisfaction and Complaining Behavior, 1989. 2(1): p. 1-16.
- Reinhart, J. and P. Schneider, **Student satisfaction, self-efficacy, and the perception of the two-way audio/video distance learning environment: A preliminary examination**. Quarterly Review of Distance Education, 2001. 2(4): p. 357-365.
- Satorra, A. and W.E. Saris, **Power of the likelihood ratio test in covariance structure analysis**. Psychometrika, 1985. 50(1): p. 83-90.
- Sebastianelli, R., C. Swift, and N. Tamimi, **Factors Affecting Perceived Learning, Satisfaction, and Quality in the Online MBA: A Structural Equation Modeling Approach**. Journal of Education for Business, 2015(ahead-of-print): p. 1-10.
- Tanaka, J.S., " How big is big enough?": **Sample size and goodness of fit in structural equation models with latent variables**. Child development, 1987: p. 134-146.
- Tofighi, D. and C.K. Enders, **Identifying the correct number of classes in growth mixture models**. Advances in latent variable mixture models, 2008(Information Age Publishing, Inc): p. 317-341.
- Tsui, A.S., S.S. Nifadkar, and A.Y. Ou, **Cross-national, cross-cultural organizational behavior research: Advances, gaps, and recommendations**. Journal of management, 2007. 33(3): p. 426-478.
- Twigg, C.A., **Quality assurance for whom. Providers and Consumers in Today's Distributed Learning Environment**. The Pew Learning and Technology Program, Rensselaer Polytechnic Institute, 2001.
- Walker, A. and B.E. Shelton, **Problem-based educational games: Connections, prescriptions, and assessment**. Journal of Interactive Learning Research, 2008. 19(4): p. 663.
- Willem, A., M. Buelens, and I. De Jonghe, **Impact of organizational structure on nurses' job satisfaction: A questionnaire survey**. International Journal of Nursing Studies, 2007. 44(6): p. 1011-1020.
- *ogy*, 34(2),