دوفصلنامه مطالعات برنامه درسی آموزش عالی
سال ۶، شماره ۱۱، بهار و تابستان ۱۳۹۴، ۱۹۲- ۱۵۹

Journal of Higher Education Curriculum Studies Vol.6, No.11, 159-192

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

Factors to Predicte 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

یونس کریمی‌فردین‌پور[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 برازش 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*

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 sekcted 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

---

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*.

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

رشد و توسعه جامعه به کیفیت دانشگاه‌های آن جامعه وابسته است (زین آبادی و کیامنش، ۱۳۸۴). ازاین‌رو همواره توجه و حساسیت بسیار زیادی به کیفیت آموزشی دانشگاه‌ها وجود دارد. ازنظر *تویگ*[1] (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 واجارگاه و شفیعی، ۱۳۸۶). این درحالی است که کمبود ابزار قابل اعتماد و معتبر برای بررسی عوامل پیشبینی کنندگی 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 واجارگاه و شفیعی (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*[2] و ارزیابی *کیفیت بیرونی*[3] نمود می‌یابد. ازنظر میرکمالی (۱۲۸۳) از آنجا که ارزیابی درونی، به عنوان مرحله اول الگوی اعتباربخشی، فرصتی را برای خود را در آینه 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 تعیین کننده‌ای دارد.

---

[1] . Twigg
[2] . Internal Quality Evaluation
[3] . External Quality Evaluation

www.SID.ir
Archive of SID

دمیرچیلی[1] و تاجری[2] (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. همین طور 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[3] (۲۰۱۰) نیز موفقیت تحصیلی دانشجویان مهندسی در درسهای 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 تعیین کننده‌ای 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] . Khiat

www.SID.ir

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 یک‌سو با آموزش مهندسی در سطح جهان و از سوی دیگر، با نیازها و شرایط جامعه‌ایران منطبق شود.

در واقع از یک سوی آموزش مهندسی در سطح جهان، بر کیفیت آموزش مدلسازی ریاضی تاکید دارد (بهمایی[1]، ۲۰۱۳) و از سوی دیگر جامعه علمی ایران با هدف تعامل هرچه بیشتر دانشگاه با صنعت، بر مدلسازی و حل مشکلات (رفیع‌پور، 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 (کریمی‌فردین‌پور، ۱۳۹۳). چرا که هدف نهایی آموزش معادلات دیفرانسیل، آموزش مدل‌سازی است (ارسلان[2]، ۲۰۱۰). با این رویکرد، ماهیت و کیفیت آموزش معادلات دیفرانسیل، باید با خواسته‌ها و نظرات دانشجویان مهندسی منطبق باشد (کریمی‌فردین‌پور و گویا، ۱۳۹۲).

شرایط جدید حاکم بر نظام آموزش عالی منجر به دگرگونی بسیاری از مفاهیم ازجمله دانشجو و نقش آن در دانشگاه به عنوان مشتری دریافت خدمات آموزشی گردیده است (آستین[3]، ۲۰۱۲). در چنین شرایطی آنچه برای دانشگاه‌ها ازجمله دانشکده‌های فنی و مهندسی ارزش می‌آفریند، ایجاد ارتباط پویا و مستمر با دانشجویان از طریق پاسخگویی به نیازها، خواسته‌ها و نظرات آن‌ها هست (جانسن[4]، 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. درواقع زمانی که دانشجویان به دانشگاه می‌پیوندند، مجموعه‌ای از خواسته‌ها، نیازها و تجربیات گذشته که روی‌هم انتظارات آن‌ها از دانشگاه را تشکیل می‌دهد، با خود به همراه می‌آورند، بنابراین ویلم[5] و همکاران (۲۰۰۷) تاکید دارند عکس‌العمل و پاسخ‌هایی که دانشگاه در مقابل

[1]. Bahmaei
[2]. Arslan
[3]. Astin
[4]. Johnson
[5]. Willem

www.SID.ir
Archive of SID

خواسته‌های آن‌ها فـراهم می‌آورد، تعیین‌کننده نگرش مثبت و منفی آن‌ها نسبت به دانشگاه و میزان رضایت یا نارضایتی آنـان خواهد بود. بر این اساس به باور آن‌ها، اصلی‌ترین مأموریت دانشگاه‌ها و نظام آموزش عالی بعـد از انتقـال دانـش و کمـک بـه رشـد و بهسـازی همه‌جانبه دانشجویان توجه به خواسته‌ها و انتظارات دانشجویان است. البته تحقق ایـن 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، ازجمله اقداماتی که به نظام آموزش مهندسی در جهت تأمین کیفیت یاری می‌رساند، گـردآوری اطلاعـاتی پیرامـون 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[1]، ۱۹۹۷) یاد می‌شود. بر اساس پژوهش‌های صـورت گرفته واکر[2] و شلتون[3] کیفیت برنامه درسی اجراشده در دانشگاه هم به افزایش تعهد دانشجویان نسبت به یـادگیری مسـتمر، کسب مزیت رقابتی و بهبود عملکرد تحصیلی آن‌ها منجر می‌شود (واکر[4]، ۲۰۰۸)؛ و هم از طریق تأثیرگذاری بر کیفیت و اثربخشی دانشگاه به ارائه تصویر مطلوبی از دانشـگاه به محیط بیرونی در بین سایر رقبا و موفقیت‌های بعدی آن کمک می‌نماید (کرستین[5]، ۲۰۰۶). بر این اساس نظام آموزش مهندسی بایستی بـا دقـت بیشـتری بـه جامعه و نیازها و انتظارات در حال تغییر آن، ازجمله نیازهـا، انتظـارات و رضـایت تحصیلی مشتریان خود (دانشجویان) توجه کند تا بتواند نقـش بایسـته خـود را بـه نحـو اثربخشی ایفا نماید.

با این وجود، تأمین رضایت دانشجویان از کیفیت برنامه درسی به‌عنوان مهمترین ذینفعان دانشگاه، به خودی خود و بدون وجود جوّ یا بسـتری مناسـب جهـت ارائـه خـدمات متناسـب بـا 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 بـر رضـایت تحصـیلی آن‌ها و نیز میزان پیشبینی کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل از طریـق مهارت‌های مدل‌سازی دانشجویان پرداخته شود. البته با توجه به اینکه

---

[1] . Harvey
[2] . Walker
[3] . Shelton
[4] . Walker
[5] . Christen

www.SID.ir

کیفیت آموزش عالی متأثر از مجموعه عوامل و شرایط محیط درونی و بیرونی مراکز دانشگاهی هست، نتـایج حاصـل از ایـن تحقیـق 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 فـراهم 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[1]، ۲۰۱۲). چنین کاربردهایی از ریاضی در محیط کار و صنعت، مبتنی بر *مهارت‌ها*[2] و *صلاحیت‌های*[3] 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[4] به‌عنوان چارچوب نظری سنجش مهارت‌ها و صلاحیت‌های لازم در مدل‌سازی ریاضی انتخاب شده است(بلوم[5] و همکاران، ۲۰۰۷).

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

www.SID.ir

جدول ۱: فرآیند مدل‌سازی ریاضی پنج مرحله‌ای گالبراس

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

مهارت‌های مربوط به فرآیند مدل‌سازی ریاضی مطابق مدل گالبراس در پنج گام در جدول ۱ آمده است. دوور[1] و همکاران‌اش (۲۰۱۴) بر این باوراند که رضایتمندی و همین طور ادراک[2] دانشجویان در مورد مدل‌سازی ریاضی با فعالیت‌های مدل‌سازی در کلاس درس ریاضی شکل می‌گیرد و تحقیقات آن‌ها نشان می‌دهد که مدرسان ریاضی تجربه ناچیزی از مفهوم مدل‌سازی دارند و به طور معمول، علاقه‌ای به اولویت دادن به تلفیق مدل‌سازی با تدریس ریاضیات روزمره خود نیستاند. در مصاحبه‌های انجام شده با مدرسان ریاضی مشخص شده است که اکثر آن‌ها، برخی از گام‌های مدل‌سازی ریاضی، بخصوص گام اول و گام آخر فرآیند مدل‌سازی 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 مدل‌سازی را در ارزشیابی‌های خود نیز لحاظ نمی‌کنند. آن‌ها با استناد به نظر مشهور نیس[3] 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

www.SID.ir

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[1] و همکاران، ۱۹۹۲). برای همین بویس و همکاران‌اش (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 اساس 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 مدل سازی 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 هم راستا است؟

به نقل از کریمی فردین پور و گویا (۱۳۹۲)، در غرب پروژه‌های ملی و فراملی زیادی از قبیل ESUM[2]، STEM[3] با تشکیل سمینارهای تخصصی آموزش ریاضی برای دانشجویان مهندسی توسط کارگروه تخصصی[4] 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

www.SID.ir

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*[1] و *ناخوش‌طرح*[2] بررسی کرده است. به باور او خواسته مهندسی از آموزش ریاضی، آموزش مدل‌سازی ریاضی است. به باور او اغلب مسائل مهندسی به‌صورت مسائل مقدار اولیه و مسائل مقدار مرزی که شامل معادلات دیفرانسیل به هم راه یک یا چند شرط اولیه و مرزی هستاند، درمی‌آیند. در این بین مسئله خوش‌طرح، مسئله‌ای است که اولاً راه‌حل نسبتاً سریع دارد، ثانیاً جواب منحصربه‌فرد 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 پیش‌فرض زاویه کوچک نوسان در پاندول نباشد، معادله دیفرانسیل نوسانگر هارمونیک غیرخطی

$$x'' + \sin x = 0 \quad (۱)$$

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

$$x'' + x = 0 \quad (۲)$$

می‌رسیم که در معادلات دیفرانسیل یک راه حل سریع و جواب منحصربه‌فرد 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 همین طور ارزشیابی مسائل خوش طرح به

[1] . Well Posed Problem
[2] . Ill Posed Problem

www.SID.ir

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 معرفند، 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[1] (رفیع‌پور)، ۲۰۱۲) مسائل مدل‌سازی ریاضی را می‌توان در دسته بندی‌های: مسائل بدون زمینه[2]، مسائل زمینه مدار غیرمعقول[3] (پوشش کلامی)، زمینه مدار مستقل از زمینه، کاربرد استاندارد[4]، 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 خوش‌طرح 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 ناخوش‌طرح است.

---

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

www.SID.ir
Archive of SID

مثال: یک قطره باران در حال تبخیر است. مدل‌سازی 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 مؤلفه‌های راهبردی مسئله شناسایی شوند. مؤلفه‌های راهبردی این مسئله، شکل قطره باران و زمان است. در واقع قطره باران وابسته به مساحت سطح‌اش تبخیر می‌شود که باعث می‌شود حجم‌اش تابعی از زمان باشد. ساده‌ترین حجم برای محاسبه مساحت و حجم یک قطره باران، کره است. بنابراین برای اینکه این مسئله از وضعیت آشفته خارج شود، فرض می‌شود که قطره باران همواره کروی شکل باقی می‌ماند و متناسب با مساحت سطح‌اش تبخیر می‌شود تا حجم آن تابعی از زمان باشد. این گام اول از فرآیند واقعی مدل‌سازی است که اغلب نادیده گرفته می‌شود (داوور[1]، ۲۰۱۴). گام‌های دوم، سوم و چهارم به ترتیب با تنظیم مدل ریاضی، حل ریاضی آن و تفسیر راه حل ریاضی ادامه می‌یابد. اما به باور داوور و همکاران‌اش (۲۰۱۴) گام پنجم نیز اغلب نادیده گرفته می‌شود. گام پنجم در واقع ارزیابی مدل‌سازی انجام شده و تجدید نظر در فرضیات ساده سازی است تا مدل به واقعیت نزدیک‌تر شود. به طور مثال، فرض همواره کروی شکل بودن قطره باران، به فرض مخروطی شکل ماندن قطره باران تبدیل می‌شود و دوباره گام‌های دوم تا چهارم تکرار می‌شود. با این اتفاق دانشجوی مهندسی از یک مسئله‌حل‌کن[2] به یک مسئله‌طرح‌کن[3] تبدیل می‌شود.

هدف پروژه‌هایی از قبیل ESUM، STEM به نقل از کریمی فردین پور و گویا (۱۳۹۲)، تبدیل کردن دانشجویان مهندسی از مسئله‌حل‌کن‌های مسائل خوش طرح، با توانایی مدلساز ناقص، به مسئله‌طرح‌کن‌های مسائل ناخوش طرح، با توانایی مدلساز واقعی عنوان شده است تا دانشجویان مهارت‌های لازم برای مدلسازی مسائل واقعی مطرح شده از طرف صنایع دست پیدا کنند. سوالی که به طور طبیعی در اینجا مطرح می‌شود این است که آیا از نظر دانشجویان با برنامه درسی معادلات دیفرانسیل اجرا شده در دانشکده‌های فنی و مهندسی، مهارت‌های لازم برای مدلسازی مسائل واقعی مطرح شده از طرف صنایع دست پیدا می‌کنند؟ یا به عبارت دیگر آیا دانشجویان از برنامه درسی معادلات دیفرانسیل اجرا شده رضایت دارند؟

---

[1] . Doerr
[2] . Problem Solver
[3] . Problem Poser

www.SID.ir

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 شایعتـرین موضـوعات در حوزه آموزش عالی در شرایط پر رقابت امروز محسوب شود. با همین مظمون، امین‌بیدختی و جعفری (۱۳۹۳) خاطرنشان می‌شود که از دیدگاه بسـیاری از صاحبنظران، رضایت تابع عملکرد ذهنی و انتظارات افراد است. به همین دلیل، هر گونـه احساس خوشایندی که نتیجه مقایسه عملکرد ذهنی افراد با انتظارات آنان باشـد، رضـایت نامیده می‌شود. در واقع رضایت یکی از ویژگـی‌هـای رفتـار فـردی محسـوب می‌شود که به واسطه فرهنگ، موجب شکلگیری نگرش‌های افـراد می‌شود (تسوی[1]، ۲۰۰۷). اُلیور[2] و همکاران (۱۹۸۹) نیز معتقدنـد کـه رضـایتمندی تحصیلی دانشجویان به معنی تناسب بین ارزیابی ذهنی آن‌ها با تجارب و پیامدهای متنـوع ارزشیابی شده از آموزش هست. از این منظر، کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل تحـت تـأثیر رضایتمندی دانشجویان از میزان تحقـق انتظـاراتشـان قـرار دارد. یعنی رضـایت دانشـجویان بیـانگر چگونگی ادراک آن‌ها از تجارب یادگیریشان است، به نحوی که مطابق با تحقیقات دِبورگ[3] (۱۹۹۹)، وجود دانشجویانی با تجارب رضایتبخـش بـه حفـظ و بهبـود بقـای آن‌ها در دانشـگاه خواهـد انجامید. از نظر چو[4] (۲۰۰۴) رضایتمندی دانشجویان یکی از چهار عنصر کلیـدی جهـت ایجاد و توسعه تجارب رقابتی بین دانشگاه‌ها محسوب می‌شود به نحوی که به نظر آتناسپولوس[5] و همکاران (۲۰۰۱) جلب رضایت دانشجویان نـه تنها به وفاداری آن‌ها کمک خواهد کرد، بلکه منجر به حفظ و نگهداشـت آن‌ها در طـولانی مدت نیز خواهد شد.

صاحبنظران و پژوهشگران ابعـاد و عناصـر متعـددی را بـرای رضـایت دانشـجویان 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 میـزان مفید بودن یـادگیری دانشجویان (بری[6]، ۲۰۰۸)، تناسب بین محتوا و کاربردی بودن آموزش‌ها (سابستانلی[7]، ۲۰۱۵)، کسب اعتماد بـه 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

www.SID.ir
Archive of SID

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[1]، 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 به‌دست آمد که پیشرفت تحصیلی و کسب نمرات قابل قبول در ارزشیابی‌ها نیز ازجمله 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[2]، ۲۰۰۱؛ بنجامین[3]، ۱۹۹۵). علاوه بر این، الیوت[4] و شاین[5] (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[6] و چیدر[7] (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 جوّی از اعتماد در بین ذیربطان آموزشی، بقای خود را در شرایط پر رقابت امروز حفظ کنند. بنابراین، از آن جا که، دانشجویان به‌عنوان مهمترین و اصلیترین دریافت کنندگان خدمات

---

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

www.SID.ir

دانشگاهی محسوب می‌شوند، از نظر دشیلد[1] 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[2] و نست[3] (۲۰۰۷) منجر به حفظ و بقای دانشگاه در محیط رقابتی نیز خواهد شد (دشیلد[4]، 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 پیشبینی کنندگی 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 پیشبینی 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 پیش بینی 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*[5]، 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، قرار گیری گویه ها در جای مناسب، رعایت دستور زبان و امتیاز دهی

[1] . DeShields Jr
[2] . Helgesen
[3] . Nesset
[4] . DeShields
[5] . Content Validity

www.SID.ir

مناسب بررسی و بازخورد لازم ارائه شود. اصلاحات خواسته شده ایشان با تغییر در تعداد، ترتیب و ساده‌تر کردن گویه ها 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[1] و کاپا[2] 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 مک‌نمار	۰/۵۲۱	۰/۸۳	۰/۲۲۳	۰/۰۳۸	۰/۲۳۸	۰/۱۵۱	۰/۲۵۴	۰/۲	۰/۲۱	۰/	۰/۷۱۵	۰/۰۵۱
معیار توافق (کاپا)	۰/۹۱۲	۰/۷۸۳	۰/۴۰۷	۰/۹۷۴	۰/۸۸	۰/۵۰۷	۰/۵۵۸	۰/۰۹	۰/۶۴	۰/۱۶	۰/۳۸۱	۰/۷۸۷
گویه	q13	q14	q15	q16	q17	q18	q19	q20	q21	q22	q23	
آزمون مک‌نمار	۰/۲۴	۰/۴۳	۰/۲۹۵	۰/۱۱۱	۰	۰/۱۸	۰/۵۴۹	۰/۲۹۳	۰/۶۱	۰/۳۸۶	۰/۲۴۳	
معیار توافق (کاپا)	۰/۵۵	۰/۱۵	۰/۹۸۷	۰/۵۵۲	۰	۰/۱۳۶	۰/۲۸۵	۰/۲۸۶	۰/۳۴	۰/۸۵۵	۰/۱۴۱	
گویه	q24	q25	q26	q27	q28	q29	q30	q31	q32	q33	q34	q35
آزمون مک‌نمار	۰	۰/۶۲	۰/۵۰۱	۰/۱۴۹	۰/۱۹۲	۰/۳۴۳	۰/۲۳	۰	۰/۵۷	۰/۶۵	۰	۰/۶۱۹
معیار توافق (کاپا)	۰	۰/۳۰۶	۰/۰۷۸	۱	۰/۱۷۸	۰/۰۰۱	۰/۵۴۴	۰	۰/۹۵	۰/۵۹	۰	۰/۸۴۵
گویه	q36	q37	q38	q39	q40	q41	q42	q43	q44	q45	q46	
آزمون مک‌نمار	۰/۱	۰/۵۸	۰/۵۷۳	۰/۱۲۳	۰	۰/۶۶	۰/۲۷۷	۰	۰/۳۳	۰	۰	
معیار توافق (کاپا)	۰/۷۷	۰/۵۸	۰/۵۷۸	۰/۷۶۵	۰	۰/۵۹	۰/۶۳	۰	۰/۷۴	۰	۰	

[1] . McNemar
[2] . Kappa

Archive of SID

www.SID.ir

آلفای کرونباخ کلی برابربا 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 ۰,۷۴-۰,۴۰ 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*[1]، پرسشنامه در اختیار دو نفر از دانشجویان قرار گرفته و پس از بیان هدف طراحی پرسشنامه، از آن‌ها نیز نظر خواهی شد.

روش نمونه گیری در این مطالعه روش نمونه گیری خوشه‌ای بود. در این مطالعه دانشجویان با آگاهی از اهداف مطالعه به سؤالات پرسشنامه که بی نام بوده، پاسخ داده‌اند. در نهایت داده‌های جمع آوری شده از ۳۱۶ دانشجوی ۱۹-۲۵ ساله مشتمل بر ۱۲۸ دختر و ۱۸۸ پسر جهت بررسی *روایی سازه*[2] در دو بخش *تحلیل عامل اکتشافی*[3] و *تأییدی*[4] 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 کای* $\chi 2$، 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 (فربد، ۱۳۹۳).

---

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

www.SID.ir

Archive of SID

روش پژوهش

تحلیل عاملی[1] یک روش آماری عمومی است که به منظور دستیابی به مجموعه کوچکی از متغیرهای مشاهده نشده که به آن متغیرهای پنهان (*مکنون*[2]) یا عامل نیز می‌گویند، از طریق کوواریانس بین مجموعه‌ای وسیع‌تر از متغیرهای *مشاهده شده*[3] 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[4]، ۲۰۰۷). تحلیل عاملی می‌کوشد تعیین کند که کدام مجموعه از متغیرهای آشکار در خصایص واریانس ـ 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 ـ کوواریانس مشترک در میان متغیرهای مشاهده شده‌اند (بنتلر[5]، 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[6]، ۲۰۰۳).

تحلیل عاملی اکتشافی برای موقعیت‌هایی طراحی شده که ارتباط بین متغیرهای پنهان و مشاهده شده نامعلوم و نامشخص باشد (ستورا[7]، ۱۹۸۵). در چنین شرایطی تحلیل 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[8]، 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

www.SID.ir

عامل، یک تحلیل عاملی اکتشافی را برای تعیین محدوده اندازه‌گیری آیتم‌ها (گویه 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 آیتم‌های 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 آیتم‌ها ندارد (بنتلر، ۱۹۸۷).

در مقایسه با تحلیل عاملی اکتشافی، تحلیل عاملی تاییدی زمانی بخوبی مورد استفاده و بررسی قرار می‌گیردکه مقداری اطلاعات و آگاهی درمورد سازه اصلی وجود دارد (هو ، ۱۹۹۹). محقق بر اساس تحلیل عاملی اکتشافی، دانش نظری و تحقیق تجربی قبلی (کریمی‌فردین‌پور، 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 آیتم‌های 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* (کریمی‌فردین‌پور، 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 اندازه گیری شده وجود دارد که توسط بیست و هفت مستطیل نشان داده شده‌اند. متغیرهای اندازه گیری شده،

www.SID.ir

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 اندازه گیری مربوط به هر گویه اندازه گیری 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، کارگروهی، 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 اندازه گیری 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 روش شناسی 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[1]، ۲۰۰۸؛ هندرسن[2]، ۲۰۱۵؛ توفیقی[3]، 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

www.SID.ir

از مقدار پیشنهادی (هنی[1]، ۲۰۱۴) است و برابر مقدار پیشنهادی (هایدوک[2]، ۲۰۰۷) می‌باشد. و از طرف دیگر P-Value در رابطه با این آزمون برازش بزرگتر از ۰/۵ است (P=۰,۹۹۴) پس می‌توانیم نتیجه بگیریم که مدل فرضی اول، داده‌ها را به خوبی برازش می‌کند.

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 می‌شود، N بحرانی است که به صورت شاخص‌های ۰/۰۵ و ۰/۰۱ هولتر[3] نامگذاری شده است. این آماره برازش بطور اساسی متفاوت از شاخص‌های دیگر است و تفاوتش در این است که به جای تمرکز بر برازش مدل، مستقیماً بر کفایت اندازه نمونه تاکید دارد (تاناکا[4]، ۱۹۸۷). شکل‌گیری معیار هولتر از تلاش برای یافتن یک شاخص برازش که در واقع استقلال اندازه نمونه مربوط است، ناشی می‌شود (مک‌کلام[5]، ۱۹۹۶). هدف این آماره برآورد اندازه نمونه‌ای 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 می‌باشند. جدول ۴ ما را به این نتیجه می‌رساند که اندازه نمونه (N=۳۱۶) به شیوه رضایت‌بخش 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

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

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

www.SID.ir
Archive of SID

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
مجذور کای	$\chi 2$	۴۳۶/۵۹۵	۴۲۳/۶۵۰	۴۱۴/۵۵۶	۴۰۸/۲۳۵	۳۹۸/۰۸۵
نسبت مجذور کای به درجه آزادی	CMIN/DF	۱/٤٧٥	۱/٤٣٦	۱/٤١٠	۱/۳۹۳	۱/۳٦۳
نیکویی برازش	GFI	۰/۹۱۱	۰/۹۱٤	۰/۹۱٦	۰/۹۱۷	۰/۹۱۹
برازندگی تطبیقی	CFI	۰/۹٤۳	۰/۹۸٤	۰/۹٥۲	۰/۹٥٤	۰/۹٥۷
ریشه میانگین مربعات خطای تقریب	RMSEA	۰/۰۳۹	۰/۰۳۷	۰/۰۳٦	۰/۰۳٥	۰/۰۳٤
برازش هنجار شده یا بنتلر- بونت	NFI	۰/۸٤٦	۰/۸٥۱	۰/۸٥٤	۰/۸٥٦	۰/۸٦۰
برازش افزایشی	IFI	۰/۹٤٥	۰/۹٤۹	۰/۹٥۳	۰/۹٥٥	۰/۹٥۸

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 بهترنشان 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.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۶: شاخص بهبود برازش مدل اول (کوواریانس خطای گویه‌های ۱۳ و ۱۹ پرسشنامه) به عنوان پارامتر بدشناسایی شده آیتم‌های خطای ۲۲ و ۲۳

			M.I.	Par Change
e22	<-->	e23	۸/۵۶۷	۰/۱۷۳

خطای اندازه‌گیری که در پاسخ‌های مربوط به گویه‌های ۱۳و 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 گویه های پرسشنامه اگرچه از نظر واژگان متفاوت باشند اما در حقیقت یک سؤال را می‌پرسند (ابویله[1]، ۲۰۱۱). برای مدل اریه شده در شکل ۱، گویه ۱۳ می‌پرسد که "به هنگام انجام پروژه های 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 پروژه های 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 تقریب از ۰,۰۳۹ به ۰,۰۳۷ 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 Porameter Change در جدول ۶ است که مقدار ۰,۱۷۳ را پیش بینی 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 (آیتم‌های خطای ۲۲ و ۲۳)

			Estimate	S.E.	C.R.	P
e22	<-->	e23	۰/۲۵۲	۰/۰۷۱	۳/۵۶۲	***

[1] . O'Boyle

www.SID.ir

جدول ۸: برآورد استاندارد شده کوواریانس خطای گویه‌های ۱۳ و ۱۹ پرسشنامه در مدل دوم (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، منجربه 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

Archive of SID

www.SID.ir

مقدار نسبتاً بزرگ ۶/۰۰۱ 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	۶/۰۰۱	۰/۰۹۵

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	۶/۸۴۳	۰/۲۱۲

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 " روش های 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 ایده‌ال، 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 توجیهات 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).

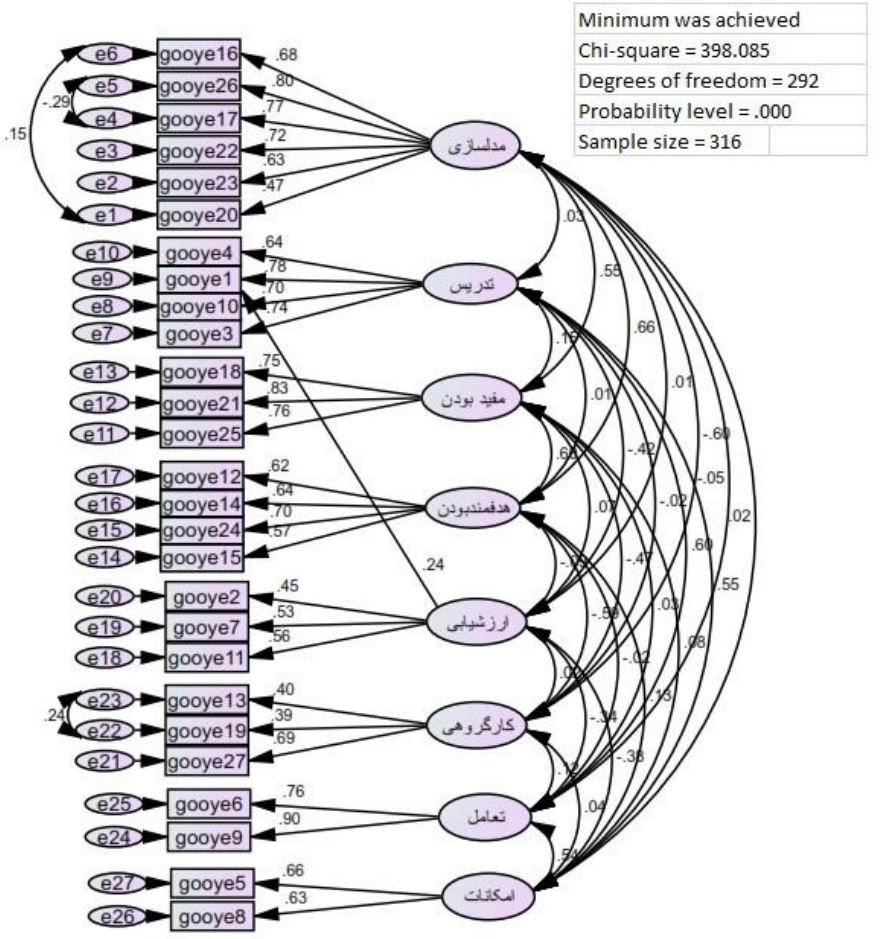
Archive of SID

www.SID.ir

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.

Archive of SID

www.SID.ir



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

www.SID.ir

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 حیطه (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 حیطه 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 بیانگرشاخص 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 راضایتمندی 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 ($\beta=0.158, p\leq0.01$)، بوسیه هدفمند بودن برنامه درسی معادلات دیفرانسیل ($\beta=0.144, p\leq0.01$) و بوسیله توجه به کارگروهی ($\beta=-0.196, p\leq0.01$) پیش بینی شد. از سوی دیگر متغیر کیفیت تدریس

www.SID.ir

بوسیله کیفیت ارزشیابی (β=-0.18, p≤0.01)، بوسیله تعامل دانشجو با استاد و دانشگاه (β=0.34, p≤0.01) و بوسیله امکانات کمک آموزشی (β=0.23, p≤0.01) پیش بینی شد.

همچنین متغیر مفید بودن برنامه درسی معادلات دیفرانسیل به وسیله هدفمند بودن برنامه درسی معادلات دیفرانسیل (β=0.20, p≤0.01)، و توجه به کارگروهی (β=-0.24, p≤0.01) و هدفمند بودن برنامه درسی معادلات دیفرانسیل به وسیله توجه به کارگروهی (β=-0.23, p≤0.01)، کیفیت ارزشیابی هم بوسیله تعامل دانشجو با استاد و دانشگاه (β=-0.165, p≤0.01) و هم بوسیله امکانات کمک آموزشی (β=-0.134, p≤0.01) پیش بینی شدند.

جدول ۱۲: کوواریانس مسیرهای بین سازه‌ها

			Correlations Estimate	Covariances Estimate	S.E.	C.R.	P
مهارت‌های مدلسازی	↔	مفید بودن برنامه درسی معادلات دیفرانسیل	0.553	0.158	0.028	5.572	***
مهارت‌های مدلسازی	↔	هدفمند بودن برنامه درسی معادلات دیفرانسیل	0.661	0.144	0.027	5.382	***
مهارت‌های مدلسازی	↔	توجه به کارگروهی	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	0-0.59	-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 راضایتمندی، کیفیت برنامه‌های درسی اجرا شده در دانشگاه یکی از مهم‌ترین عوامل پیش گویی کننده رضایت دانشجویان بوده است (بری ، ۲۰۰۸). در مطالعات چو (۲۰۰۴) و چن[1] (۲۰۱۵) نیز کیفیت آموزش‌های ارائه شده در دانشگاه عامل مهمی در رضایتمندی دانشجویان عنوان شده است. همین طور (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

www.SID.ir
Archive of SID

می‌گردنند. 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 معنادار 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[1]، 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 می‌کنند.

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 اتکاء با این داده‌ها کافی نیست؛ پژوهش‌های آتی برای دانشجویان نقاط دیگر کشور باید بدان بپیوندد، لذا توصیه می‌شود این ابزار روی نمونه‌های متفاوت در بررسی‌های آینده به کار گرفته شود .

[1] . Allen

www.SID.ir

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. گویه های 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 وفرصت 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 آبادی، 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**. پژوهش های مشاوره (تازه ها و پژوهش های 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.

Archive of SID

www.SID.ir

- فربد، ا. (۱۳۹۳). **مدلسازی معادلات ساختاری در داده های پرسشنامه ای به کمک**AMOS 22. مهرگان قلم و واژگان.
- کریمی‌فردین‌پور، 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.
- کریمی‌فردین‌پور، 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 مطهری‌نژاد، 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.

Archive of SID

www.SID.ir

- 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. Ärlebäck, 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.

Archive of SID

www.SID.ir

- 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. Nesset, **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.

Archive of SID

www.SID.ir

- 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),

Archive of SID

www.SID.ir