

مدل یادگیری معنادار دانشجویان در تبدیلات لاپلاس

الهه امینی فر^۱
کبری بهاء‌الو هوره^۲

تاریخ پذیرش: ۹۲/۱/۱۸

تاریخ وصول: ۹۱/۶/۱۸

چکیده

هدف: پژوهش حاضر به منظور یافتن مفاهیم تشکیل دهنده تبدیلات لاپلاس و رابطه بین آنها جهت ارائه مناسب آموزش این مبحث و یادگیری معنادار دانشجویان انجام گرفته است. روش: این پژوهش از نوع بنیادی به‌شمار می‌آید. جامعه آماری تحقیق کلیه دانشجویان رشته‌های علوم پایه و فنی - مهندسی دانشگاه آزاد نجف آباد در سال تحصیلی ۹۰-۸۹ است. با استفاده از نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای ۱۰۸ دانشجو انتخاب و در آزمون شرکت کردند. مطابق با سطوح یادگیری بلوم، جدول هدف - محتوا تنظیم و سؤالات آزمون براساس این جدول طراحی گردید. روایی سؤالات آزمون توسط سه نفر از اساتیدی که تجربه تدریس مبحث مربوطه را داشتند، مورد تأیید قرار گرفت. پایایی این سؤالات با توجه به آلفای کرونباخ (۰/۸۱۷) برای هماهنگی درونی سؤالات مورد بررسی قرار گرفت. سپس مدل ساختاری مفاهیم تشکیل دهنده مبحث تبدیلات لاپلاس و روابط بین آنها مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌ها: آنالیز داده‌ها نشان

elaheaminifar@srttu.edu

۱- استادیار دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد آموزش ریاضی

داد که اثرات مستقیم بین مؤلفه‌های دانش تعاریف و دانش قوانین ($p < 0/05$)، دانش تبدیل معکوس و قضایای تکمیلی ($p < 0/05$)، دانش تبدیل معکوس و کاربردها ($p < 0/05$)؛ و قضایای تکمیلی و کاربردها ($p < 0/05$) معنادار است. نتیجه‌گیری: نتایج این پژوهش نشان می‌دهند که برای رسیدن به یادگیری معنادار توجه به ارتباط این مفاهیم و به خصوص مفهوم کاربردها حائز اهمیت است، زیرا زمانی یادگیری به شکل معنادار صورت می‌گیرد که بتوان مفاهیم یادگرفته شده را به صورت کاربردی و عملی استفاده کرد.

واژگان کلیدی: یادگیری معنادار، مدل یابی، تبدیلات لاپلاس.

مقدمه

ساخت‌شناختی یادگیرنده مجموعه‌ای از اطلاعات، مفاهیم، اصول و تعمیم‌های سازمان‌یافته‌ای است که فرد قبلاً آموخته است. این ساخت‌شناختی به صورت یک هرم است که کلی‌ترین مسائل و مفاهیم در رأس آن، و اطلاعات جزئی و دانش واقعیت‌های مشخص در قاعده‌ی هرم هستند. بنابراین هر مطلب از مطالبی که پایین‌تر از آن قرار دارند، کلی‌تر و انتزاعی‌تر است. اگر یادگیرنده بتواند مفاهیم و مطالب جدید را به آموخته‌های قبلی خود ارتباط دهد، یادگیری او معنادار خواهد بود. درحالی که اگر اطلاعات جدید فقط بر اثر تکرار و تمرین حفظ شود و بدون ارتباط با آموخته‌های قبلی به دست آید یادگیری طوطی‌وار و بی‌معنا خواهد بود که پراکندگی و عدم انسجام در آن مشهود است (سیف، ۱۳۷۹).

یکی از تدابیر آموزشی برای معنادار کردن یادگیری استفاده از پیش‌سازمان‌دهنده‌ها است. طبق نظریه یادگیری معنادار، مطالب درسی باید طوری طرح‌ریزی و ارائه شوند که ابتدا کلی‌ترین، جامع‌ترین و انتزاعی‌ترین مفاهیم و اندیشه‌ها به صورتی خلاصه معرفی گردند. سپس به دنبال این کلیات، به تدریج مطالب فرعی‌تر و جزئی‌تر معرفی شوند. در روش آموزشی معنادار، پیش‌سازمان‌دهنده نقش اصلی را به عهده دارد، و مجموعه‌ای از مفاهیم مربوط به مطالب یادگیری است که پیش از آموزش تفصیلی جزئیات در اختیار یادگیرنده گذاشته می‌شود. پیش‌سازمان

دهنده باید یک چارچوب ذهنی برای یادگیرنده فراهم آورد، به نحوی که اطلاعات بعدی در آن به خوبی استقرار یابند. مطالب گنجانده شده در پیش سازمان دهنده ممکن است مطالب بنیادی و اصولی درس یا مطالبی دیگری باشد که به یادگیرنده کمک کند تا رابطه دروس قبلی و درس تازه را کشف و درک نماید (سیگلر و سام^۱، ۲۰۰۶).

امروزه طراحی آموزشی به عنوان یک ضرورت در تکنولوژی آموزشی مطرح است. تکنولوژی آموزشی با بکارگیری مبانی نظری روان‌شناسی یادگیری و تربیتی از روش‌های موجود در حوزه طراحی آموزشی استفاده می‌کند. نتیجه این تعامل ایجاد یک برنامه آموزشی آزمون‌پذیر است که می‌توان در آن نظریه‌های مختلف را به کار بست و کارائی و اثربخشی هر یک را آزمود. طراحی آموزشی ابزار تدریس و آموزش است و باعث کارآمدتر شدن مواد آموزشی می‌شود. بلتون و بیس^۲ (۲۰۰۵) بیان می‌کنند یکی از کمبودهای اساسی موجود در تکنولوژی آموزشی توجه اندک آن به عناوین مهندسی سیستم‌های شناختی از جمله مدل‌هایی از عملکرد انسان در محیط‌های پویا است. لذا توجه به مدل‌های شناختی و مفهومی یادگیرنده‌ها در طراحی یک نرم‌افزار آموزشی ضروری است. میتروپولو و تریانتافیلیدیس^۳ (۲۰۰۵) در تحقیقی به وجود اختلاف نظر بین برنامه نویسان و متخصصان آموزشی در زمینه نقشه‌های مفهومی اشاره می‌کنند که باعث ایجاد نوعی چالش در زمینه طراحی و تولید نرم‌افزارهای آموزشی شده است.

کارستنسن و برنهارد^۴ (۲۰۰۴) در پژوهشی دانشجویان را در یک موقعیت حل مسأله در آزمایشگاه قرار داده و از آن‌ها خواستند مدارهای الکتریکی را با استفاده از تبدیلات لاپلاس حل کنند. نتایج نشان داد که دانشجویان قادر نیستند از مهارت‌های ریاضی خود در زمینه‌های جدید استفاده کنند. این پژوهشگران بیان می‌کنند برای این که یادگیری معنادار صورت بگیرد باید تئوری و عمل با هم ترکیب شوند و دانشجویان ترکیب این دو را در مسائل جهان واقعی مشاهده

۱. Sigler & Saam

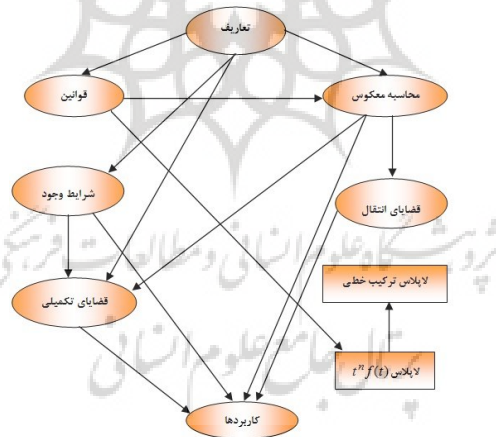
۲. Bolton & Bass

۳. Mitropoulou & Triantafyllidis

۴. Carstensen & Bernhard

کنند. هم‌چنین هولمبرگ و برنهارد^۱ (۲۰۰۸) در جمع‌آوری نظرات استادان ۲۲ دانشگاه از سه کشور در زمینه «اهمیت تبدیلات لاپلاس در آموزش مهندسی و اهمیت تبدیلات لاپلاس در آینده حرفه‌ای دانشجویان» نشان دادند که اساتید دیدگاه واحدی بر اهمیت تمرکز بر کاربرد تبدیلات لاپلاس در آموزش این مبحث دارند. به نظر می‌رسد آموزش تبدیلات لاپلاس به صورت یک موضوع جدا از کاربرد آن مانع یادگیری معنادار آن می‌شود.

براساس آنچه بیان شد پژوهش حاضر در پی آن است که با شناخت مفاهیم تشکیل دهنده تبدیلات لاپلاس و روابط بین آن‌ها مدل یادگیری این مبحث را مورد بررسی قرار دهد. از آنجائی که برای یادگیری و یاددهی مبحث تبدیلات لاپلاس هیچ مدل تجربی مبنی بر نتایج تحقیقات انجام شده، یافت نشد، لذا مدل نظری این پژوهش با توجه به چارچوبی که در کتاب‌های مختلف معادلات دیفرانسیل برای آموزش این مبحث در نظر گرفته شده و نیز نظرات اساتیدی که تجربه تدریس در این درس را بیش از ده سال داشتند، طراحی شد. شکل ۱ مفاهیم تشکیل دهنده تبدیلات لاپلاس و روابط بین آن‌ها را در قالب یک مدل نظری نشان می‌دهد.



شکل ۱. مدل نظری مفاهیم تشکیل دهنده تبدیلات لاپلاس و روابط بین آن‌ها

۱. Holmberg & Bernhard

منظور از تعاریف در این مدل تعریف اولیه تبدیلات لاپلاس و معرفی آن به عنوان یک مفهوم ریاضی است. منظور از دانش قوانین فرمول‌های محاسبه تبدیلات لاپلاس انواع تابع و منظور از تبدیل معکوس محاسبه تبدیل معکوس انواع تابع می‌باشد و دانش شرایط وجود به بررسی شرایط وجود تبدیلات لاپلاس می‌پردازد. تمام قضایای موجود برای محاسبه تبدیلات لاپلاس در شرایط مختلف در دو مفهوم قضایای انتقال و قضایای تکمیلی گنجانده شده و دانش کاربرد مهم‌ترین مفهوم موجود در این مدل است که رسیدن به یادگیری معنادار مستلزم یادگیری این مفهوم است. دو هدف فرعی محاسبه تبدیلات لاپلاس در حالت ترکیب خطی دو تابع و همچنین حالت خاص ضرب تابع در توانی از متغیر نیز در این مدل گنجانده شده است. در این راستا سؤالات مورد توجه در پژوهش حاضر به قرار زیر می‌باشند:

- آیا بین دانش تعاریف و دانش قوانین رابطه وجود دارد؟
- آیا بین دانش تبدیل معکوس و دانش قضایای تکمیلی رابطه وجود دارد؟
- آیا بین دانش تبدیل معکوس و دانش کاربردها رابطه وجود دارد؟
- آیا بین دانش قضایای تکمیلی و دانش کاربردها رابطه وجود دارد؟

روش

با توجه به این که پژوهش حاضر در راستای بهبود امر آموزش و ارائه راهکارهایی جهت افزایش کیفیت آن انجام گردیده، از نوع پژوهش‌های بنیادی به‌شمار می‌آید. جامعه آماری شامل کلیه دانشجویان رشته‌های علوم پایه و فنی - مهندسی دانشگاه آزاد نجف آباد است که در نیمسال دوم سال تحصیلی ۹۰-۸۹ در مقطع کارشناسی مشغول به تحصیل بودند.

ابزارهای اندازه‌گیری

در ابتدا بر اساس مبانی نظری و تحقیقات انجام شده و مصاحبه با سه نفر از اعضای هیأت علمی گروه ریاضی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی که تجربه تدریس معادلات دیفرانسیل را بیش از

ده سال داشتند، کل محتوای مبحث تبدیلات لاپلاس در چهار بخش: محاسبه تبدیل لاپلاس تابع، تبدیل معکوس لاپلاس انواع توابع، حل معادلات دیفرانسیل و دستگاه‌ها با استفاده از تبدیلات لاپلاس و حل معادلات انتگرالی و انتگرال‌های ناسره با استفاده از تبدیلات لاپلاس دسته‌بندی شده‌اند. سپس آزمونی حاوی سی و پنج سؤال چهارگزینه‌ای بر اساس جدول هدف-محتوای این بخش طراحی شد. برای تعیین روایی محتوایی این آزمون با مطالعه تحقیقات پیشین و مصاحبه با اعضای هیأت علمی اهداف آموزشی این درس تعیین شدند. سپس برای هر هدف سرفصل‌های محتوا تعیین گردیده و متناسب با هر هدف دو تا سه سؤال برای هر یک از این سرفصل‌ها طراحی شد. مجموعه این سؤالات محتوای آزمون اولیه را تشکیل می‌دهند. در مرحله بعد جدول هدف-محتوا از نظر این که «آیا سؤالات هدف‌ها را پوشش می‌دهند؟»، به تأیید اساتید مجرب در این درس رسید. برای تعیین روایی صوری و تأیید این که «آیا سؤالات و گویه‌های فهرست شده برای سنجیدن اهداف مورد نظر مناسب هستند یا خیر؟»، از متخصصان شامل سه نفر از اساتید صاحب‌نظر در این درس استفاده شد. سؤالات این آزمون با نظر اساتید مورد بازبینی قرار گرفته و بعد از تغییرات و اصلاحات لازم برای اجرا در یک مطالعه مقدماتی آماده گردید.

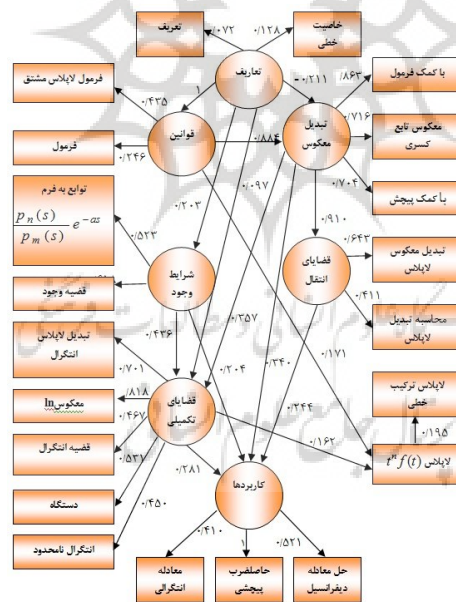
روش اجرا

با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای سی نفر از دانشجویان رشته‌های علوم پایه و فنی-مهندسی به عنوان اعضای نمونه انتخاب شدند تا در آزمون مقدماتی شرکت نمایند. پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها ۱۴ سؤال به دلیل عدم هماهنگی درونی با سؤالات کل آزمون و نیز عدم وجود ضریب دشواری و ضریب تمیز مناسب برای آن‌ها از نظر آماری مورد تأیید قرار نگرفته و حذف شدند. در نهایت آزمونی با ۲۱ سؤال چهارگزینه‌ای که تمامی اهداف آموزشی مبحث مورد نظر را پوشش می‌داد، تهیه شد. در ضمن سؤالات این آزمون از نظر ضریب تمیز، ضریب دشواری و آلفای کرونباخ برای هماهنگی درونی سؤالات نیز مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. با استفاده از ضریب تمیز مشخص شد که سؤالات در سطح ۹۵٪ دارای همبستگی درونی می‌باشند. ضریب

دشواری سؤالات نیز بین ۳۰٪ تا ۷۰٪ به دست آمد. به کمک آلفای کرونباخ برای هماهنگی درونی سؤالات پایایی کل آزمون ۰/۸۱۷ به دست آمد که به عنوان ضریب پایایی پایدار در نظر گرفته شد و سپس با حذف تک تک سؤالات مشخص شد که میزان پایایی بقیه سؤالات کاهش می یابد که این مطلب نشان دهنده تناسب این سؤالات با یکدیگر است. در نهایت با استفاده از نمونه گیری تصادفی خوشه ای ۱۰۸ دانشجو از بین دانشجویان مذکور به عنوان آزمودنی انتخاب و داده های لازم جهت تدوین نقشه مفهومی دانش یادگیرنده در این مبحث جمع آوری گردید.

یافته ها

جهت تدوین مدل نقشه مفهومی مبحث تبدیلات لاپلاس با استفاده از مدل معادلات ساختاری محاسبات لازم صورت گرفت و مدل تجربی (شکل ۲) پژوهش بر اساس مقادیر کمی طراحی شد و در نهایت میزان مطلوبیت برازش آن با استفاده از شاخص های برازندگی مورد بررسی قرار گرفت.



شکل ۲. نمودار مسیر مدل

ساختاری برآورده

شده

مقادیر مربوط به روابط مستقیم بین مؤلفه‌ها در مدل نهایی در جدول ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که از جدول ۱ مشاهده می‌شود بین دانش تعاریف و دانش قوانین رابطه مستقیم و مثبتی دارند که در سطح ۹۵ درصد معنادار است. هم‌چنین بین دانش تبدیل معکوس لاپلاس و قضایای تکمیلی رابطه مستقیم و معناداری ($p < 0/05$) وجود دارد. بین دانش تبدیل معکوس لاپلاس و دانش کاربردها نیز رابطه معناداری ($p < 0/05$) وجود دارد. در نهایت بین دانش قضایای تکمیلی و دانش کاربردها نیز رابطه مستقیم و معناداری در سطح ۹۵ درصد وجود دارد.

شاخص‌های مختلفی جهت بررسی برازش مدل وجود دارد. شاخص‌های اندازه‌گیری برازش نشان می‌دهند که این مدل با توجه به نوع داده‌ها در بهترین حالت برازش قرار دارد و مدل نهایی به صورت کاملاً مطلوبی برازش یافته است (جدول ۲).

جدول ۱. ماتریس ضرایب همبستگی روابط مستقیم بین عوامل

روابط مستقیم متغیرها در مدل	مقدار برآورد	خطای استاندارد	مقدار استاندارد شده	مقدار t	سطح معناداری
تعاریف با شرایط وجود	۱/۰۰۷	۰/۴۳۹	۰/۲۰۳	۲/۲۹۲	<۰/۰۵
تعاریف با تبدیل معکوس لاپلاس	-۰/۵۶۴	۰/۱۹۰	-۰/۲۱۱	-۲/۹۷۱	<۰/۰۱
تعاریف با قضایای تکمیلی	۰/۸۵۲	۰/۴۰۳	۰/۰۹۷	۲/۱۱۳	<۰/۰۵
تعاریف با قوانین	۰/۲۲۹	۰/۰۸۹	۰/۲۵۴	۲/۵۶۶	<۰/۰۵
قوانین با تبدیل معکوس لاپلاس	-۰/۳۲۷	۰/۱۰۴	-۰/۲۴۶	-۳/۱۵۷	<۰/۰۱
تبدیل معکوس لاپلاس با قضایای انتقال	۰/۸۳۱	۰/۱۴۷	۰/۹۱۰	۵/۶۶۲	<۰/۰۱
تبدیل معکوس لاپلاس با قضایای تکمیلی	۰/۳۲۴	۰/۱۴۰	۰/۳۵۷	۲/۳۲۳	<۰/۰۵
تبدیل معکوس لاپلاس با کاربردها	۰/۴۶۵	۰/۱۸۵	۰/۳۴۰	۲/۵۱۶	<۰/۰۵
قضایای انتقال با کاربردها	۰/۳۸۲	۰/۱۴۶	۰/۲۴۴	۲/۶۱۳	<۰/۰۱
شرایط وجود با کاربردها	۰/۲۰۸	۰/۰۶۶	۰/۲۰۴	۳/۱۴۶	<۰/۰۱
شرایط وجود با قضایای تکمیلی	۰/۵۴۸	۰/۲۴۳	۰/۴۳۶	۲/۲۶۰	<۰/۰۵
قوانین با لاپلاس $t^n f(t)$	۰/۱۹۸	۰/۱۱۱	۰/۱۷۱	۱/۷۹۰	>۰/۰۵
قضایای تکمیلی با لاپلاس $t^n f(t)$	۰/۱۶۹	۰/۰۸۴	۰/۱۶۲	۲/۰۰۴	<۰/۰۵
کاربردها با قضایای انتقال	۰/۲۲۳	۰/۰۷۸	۰/۲۲۲	۲/۸۷۴	<۰/۰۱
لاپلاس $f(t)$ با لاپلاس ترکیب خطی	۰/۱۷۱	۰/۰۸۳	۰/۱۹۵	۲/۰۵۹	<۰/۰۵
قضایای تکمیلی با تبدیل معکوس لاپلاس	-۰/۲۴۲	۰/۰۸۰	-۰/۲۴۰	-۳/۰۲۴	<۰/۰۱
قضایای تکمیلی با کاربردها	۰/۴۲۴	۰/۱۹۷	۰/۲۸۱	۲/۱۵۱	<۰/۰۵

جدول ۲. شاخص‌های برازش مدل نهایی

شاخص	مقدار	دامنه مورد قبول	نتیجه
χ^2 / df	۰/۸۵۳	< ۲	تأیید مدل
RMR	۰/۰۱۲	نزدیکتر به صفر	تأیید مدل
GFI	۰/۹۰۲	> ۰/۹	تأیید مدل
AGFI	۰/۸۶۰	> ۰/۹	تأیید مدل
RMSEA	۰	< ۰/۰۵	تأیید مدل
NFI	۰/۸۱۶	> ۰/۹	تأیید مدل
CFI	۱	> ۰/۹	تأیید مدل

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به مدل به دست آمده در این پژوهش که نشان‌دهنده مفاهیم مبحث تبدیلات لاپلاس و میزان تأثیر یادگیری هر یک از آن‌ها بر مفاهیم دیگر است، می‌توان چارچوب کلی یک سناریوی آموزشی جهت تدریس این مبحث با هدف رسیدن به یادگیری معنادار را ارائه نمود. پیشنهاد می‌شود با استفاده از پاسخ‌های غلط دانشجویان و تشکیل مدل غلط و اتصال آن به مدل این پژوهش (مدل حاصل از پاسخ‌های درست) و بازبینی و اصلاح مدل این پژوهش به تدریس این مبحث با مدل به دست آمده پرداخته تا نقاط ضعف و قوت این مدل با اندازه‌گیری میزان یادگیری دانشجویان مشخص شود. از آنجا که این مدل بر مبنای آزمونی که از دانشجویان علوم پایه و فنی-مهندسی که قبلاً این مبحث را آموزش دیده بودند ارائه شده انتظار می‌رود این مدل برای تهیه محتوای الکترونیکی تبدیلات لاپلاس نیز مناسب باشد. به امید این که نرم‌افزارهای آموزشی بر مبنای طراحی آموزشی و با عنایت به نظریه‌های یادگیری تولید شوند.

منابع فارسی

سیف، علی اکبر. (۱۳۷۵). روان‌شناسی پرورشی: روان‌شناسی یادگیری و آموزش. چاپ پانزدهم. تهران: انتشارات آگاه.

منابع انگلیسی

- Bolton, M. L, and Bass, E. J. (۲۰۰۵). Cognitive Systems Engineering Educational Software (CSEES): Educational Software Addressing Quantitative Models of Performance. IEEE International Conference on Systems. ۱۰-۱۲. Hawaii: Man and Cybernetics.
- Carstensen, A and Bernhard, J. (۲۰۰۴). Laplace Transforms – Too Difficult to Teach Learn and Apply, or Just a Matter of How to Do it? Conference on Systems. ۱-۱۹.
- Holmberg, M. and Bernhard, J. (۲۰۰۸). Perspectives about Difficulties for Engineering Students to Understand the Laplace Transform. ۱-۶.
- Mitropoulou, V. and Triantafyllidis, G. (۲۰۰۵). Design of Educational Software: Programmer and Teacher Approach. ۳rd International Symposium of Interactive Media Design. Istanbul. ۱-۹.
- Sigler, A. and Saam. J. (۲۰۰۶). Teacher Candidates' Conceptual Understanding of Conceptual Learning: From Theory to Practice. Journal of Scholarship of Teaching and Learning. ۶(۱), ۱۱۸-۱۲۶.