



[دومین همایش ملی روانشناسی مدرسه]

[اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی]

[دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی]

[۲۳ اردیبهشت ۹۵]



کاربرد سنجش تشخیصی شناختی (CDA) در تعلیم و تربیت

افشین افزلی^۱

چکیده

سنجش تشخیصی شناختی نوعی از سنجش تربیتی است که به منظور اندازه‌گیری ساختارهای دانش و فرآیندهای مهارت‌های خاص در دانش‌آموزان با هدف فراهم کردن اطلاعات در رابطه با ضعف و قوت‌های آن‌ها، طراحی شده است. مدل‌های مختلفی برای CDA طراحی شده‌اند که مدل DINA یکی از پرکاربرترین آنهاست. این مدل دو پارامتر حدس و لغزش را برای هر سوال به همراه ضرایب تشخیصی و شاخص پرازندگی سوال را برآورد می‌نماید. همچنین احتمال و فراوانی مورد انتظار هر یک از الگوهای صفات و همچنین احتمال کناری هر یک از صفات مکنون در این مدل محاسبه شده و الگوی صفات هر آزمودنی مشخص می‌گردد. نرم افزارهای مختلفی برای مدل‌های CDA پیشنهاد شده‌اند؛ در این مقاله کاربرد و استفاده عملی این روش با استفاده از نرم افزار R به همراه یک مثال پژوهشی، با توضیح و تفسیر نتایج ارائه شده است

کلیدواژه‌ها: سنجش تشخیصی شناختی، مدل DINA، نرم افزار R

دومین
همایش
مللی
روانشناسی
مدرسه

^۱ دانشیار، گروه علوم تربیتی، دانشگاه بوعلی سینا همدان، ایمیل afzali.afshin@basu.ac.ir، نویسنده مسئول، شماره تماس ۰۹۱۲۳۳۰۵۰۱۲



مقدمه

سنجش تشخیص شناختی نوعی از سنجش تربیتی است که به منظور اندازه‌گیری ساختارهای دانش و فرآیندهای مهارت‌های خاص در دانش‌آموزان با هدف فراهم کردن اطلاعات در رابطه با ضعف و قوت‌های آن‌ها، طراحی شده است (لاتیون و گریل، ۲۰۰۷) و هدف آن فراهم کردن اطلاعات معتبر آموزشی است تا با استفاده از آن‌ها معلم بتواند به‌طور مؤثر آموزش‌های بعدی و مکمل را برای پاسخ‌گویی به نیازهای یادگیری هر دانش‌آموز خاص طراحی کند (افضلی، ۹۳).

با مدل‌سازی بر اساس شیوه‌های سنتی تئوری سؤال-پاسخ^۱ توانایی‌های آزمودنی‌ها در طول یک پیوستار مرتب می‌شوند و معمولاً یک نمره مقیاسی و یا یک رتبه درصدی به عنوان نمره گزارش شده، ارائه می‌شود، اما نتایج حاصل از نمره‌گذاری بر اساس مدل‌های تشخیصی شناختی (CDMs) متفاوت است، در این مدل‌ها آزمودنی‌ها پروفایل‌های مهارت چند بعدی را دریافت می‌کنند که بر اساس چیرگی یا عدم چیرگی در همه مهارت‌های موجود در آزمون طبقه‌بندی شده‌اند (دیبلو، راسوز و استات،^۲ ۲۰۰۷).

استفاده از روش‌های CDM در سنجش مزایایی دارد که در سایر روش‌ها وجود ندارد، در درجه نخست این که اکثر مدل‌های IRT، تک‌بعدی بودن آماری مجموعه داده‌ها را فرض نموده و آن را به عنوان شرط قبلی برای مدرج نمودن سؤالات و برآورد پارامترها نیاز دارند، به عبارت دیگر، در اکثر مدل‌ها، تک بعدی بودن به عنوان لازمه اصلی برای مشخص نمودن جایگاه آزمودنی‌ها در طی یک پیوستار فرضی، ضروری است. یکی از ویژگی‌های مهم CDM عدم نیاز به تک بعدی بودن است. به نظر می‌رسد تک بعدی بودن تا حدودی در بخش‌های تحصیلی مشکل‌ساز باشد چرا که تحقیقات نشان داده است که ابزارهای سنجش تحصیلی نوعاً مجموعه‌ای از صفات یا خرده مهارت‌ها را مورد توجه قرار می‌دهند که هر کدام از آن‌ها می‌تواند یک بعد آماری جداگانه را ایجاد نماید (آریا دوست، ۲۰۱۱).

هم‌چنین به عنوان یک از مدل‌های IRT چند بعدی، CDM یکی از روش‌های نسبتاً تازه طراحی شده در میان ارزشیاب‌های صفت مکنون است که هم‌زمان هم از روش‌های ریاضی برای برآورد پارامترها و هم از اصول روان‌شناسی شناختی برای متمایز نمودن افراد مسلط و غیر مسلط استفاده می‌نماید. (گیرل، سیوی و ژو، ۲۰۰۹) مدل‌های تشخیصی شناختی از این جهت ساخته شده‌اند تا از طریق اطلاعات هدفمندتری که به شکل پروفایل‌های نمره ارائه می‌دهند، نقص و محدودیت مدل‌های IRT را برطرف نمایند (دی لا توره،^۳ ۲۰۰۹).

دو روش برای استفاده از سنجش تشخیصی شناختی برای سنجش مهارت‌ها وجود دارد:

الف) تحلیل داده‌های حاصل از یک سنجش موجود با استفاده از مدل‌های پیچیده‌تر مهارت محور به امید استخراج اطلاعات بیش‌تر نسبت به مقیاس‌سازی‌های تک بعدی یا سایر روش‌های موجود.

^۱ Item Response Theory

^۲ DiBello, Roussos &. Stout

^۳De la Torre



ب) طراحی یک آزمون از ابتدا برای یک هدف تشخیص مهارت محور. در طراحی یک سنجش تشخیصی مؤثر برآورده کردن اهداف سنجشی، انگیزه اصلی است. در اغلب کارهایی که در زمینه مدل‌های تشخیصی انجام شده و در ادبیات پژوهش یافت می‌شود از سنجش تشخیصی به عنوان یک روش پس از وقوع (راه اول) استفاده شده است (دیلبو و دیگران، ۲۰۰۷).

مدل DINA یک از پرکاربردترین مدل‌های CDA در ادبیات این روشهاست. این مدل بدون توجه به تعداد صفت‌های بررسی شده در هر ارزیابی به تنهایی برای هر آزمون نیازمند به تخمین دو پارامتر می‌باشد. بعلاوه زمانی که صفت‌های موردنیاز برای یک آزمون دارای اهمیت برابر و مساوی هستند، مدل DINA مناسب بنظر می‌رسد. مطالعات مختلفی مدل DINA را بررسی نموده اند. یک بحث کلی از مدل DINA که شامل کاربردها و مدل‌های طبقه بندی مرتبط و پنهانی آن است در کارهای دلا توره و داگلاس^۱ (۲۰۰۸)، داگنون و فالماگن (۱۹۹۹)، هرتل (۱۹۸۹)، جانکر و سیجسما^۲ (۲۰۰۱)، مک رییدی و دایتون (۱۹۷۷)، و تاتسوکا (۲۰۰۲) قابل دستیابی می‌باشد.

مدل DINA شامل دو بخش می‌باشد: (۱) فرایند قطعی یا دروازه خطا و (۲) فرایند تصادفی. فرایند قطعی با بردار پاسخ پنهان (η_i) نشان داده می‌شود که با استفاده از بردار برآورد شده α_i محاسبه می‌شود؛ عبارت دیگر

$$\eta_i = \{\eta_{ij}\} \quad \text{فرمول ۱}$$

آنچنان که

$$\eta_{ij} = \prod_{k=1}^K \alpha_{ik}^{q_{jk}} \quad \text{فرمول ۲}$$

ارزش عددی ۱ به پاسخ پنهان نشاندهنده این است که آزمودنی دارای همه صفت‌های موردنیاز جهت حل آزمون زمی باشد در حالیکه ارزش عددی صفر به معنای آن است که آزمودنی یکی از صفت‌های موردنیاز برای آزمون را دارا نیست، نه اینکه فاقد همه صفت‌های k باشد. مدل DINA قسمت تصادفی موجود در این مدل را نیز پوشش می‌دهد زیرا پاسخهای دانش آموز اغلب دارای لغزش (خطاهای) غیرمنظم می‌باشد. قسمت دروازه ای «and» این مدل اسمش را از طبیعت ارتباطی η_{ij} بدست می‌آورد (دی لا تور ۲۰۰۹). همچنین دو پارامتر جنبه ی سروصدا را مشخص می‌کند: پارامترهای حدس و پارامترهای لغزش. مدل DINA پارامتر لغزش را با عنوان $s_j = P(X_{ij} = 0 | \eta_{ij} = 1)$ و پارامتر حدس را با عنوان $g_j = P(X_{ij} = 1 | \eta_{ij} = 0)$ برای آزمون j مشخص می‌کند. برخلاف موقعیت غیرتصادفی دانش آموزانی که دارای همه صفتها نیستند و گاهی اوقات حدس^۳ می‌زنند (پارامتر حدس) و پاسخ صحیح به یک آزمون می‌دهند و دانش آموزانی که دارای همه صفتها هستند و گاهی لغزش^۴ می‌کنند (پارامتر لغزش)

^۱ de la Torre & Douglas

^۲ Junker & sijtsma

^۳ guessing

^۴ slipping



و غلط به یک آیتم پاسخ می دهند. مدل DINA با ترکیب این دو پارامتر این احتمال را محاسبه می کند که آزمودنی i چگونه آیتم j را حل می نماید با توجه به این مسئله که مسیر مهارت‌های α_i به صورت زیر فرمولبندی می شود

$$P_j(\alpha_i) = P(X_{ij} = 1 | \alpha_i) = g_j^{1-\eta_{ij}} (1 - s_j)^{\eta_{ij}} \quad \text{فرمول ۳}$$

از اینرو برای ارائه پاسخ صحیح به یک آیتم معادله شماره (۱) نیازمند آن است که یک آزمودنی همه صفتهای لازم برای حل آیتم j را داشته باشد آنگونه که ماتریکس Q با اجتناب از خطا آنرا تعریف می کند و برای یک آزمودنی که فاقد صفت خاصی می باشد حدس صحیحی بزند. همچنین اگر هیچکدام از پارامترهای حدس و لغزش وجود ندارند، پاسخ آزمودنی کاملاً قطعی می شود و نتایج بر تعامل بین مسیر α_i و بردار Q برای آیتم متکی می باشد. (دی لاتور، ۲۰۰۹). تخمین تأثیرات هم پارامترهای حدس و هم پارامترهای لغزش می تواند منجر به شناسایی یکسری روابط غیردقیق بین تسلط دانش آموز برصفت مورد نیاز و پاسخ دهی به یک آیتم گردد. در نتیجه مربیان و معلمان می توانند بفهمند که آیا یک صفت یا مهارت ویژه جهت دستیابی به یک سطح رتبه بندی معین بر یک دانش آموز یا گروهی از دانش آموزان تسلط دارد. جزئیات الگوریتم EM برای مدل DINA توسط دی لاتوره (۲۰۰۹) ارائه شده اند.

روش

نوع و طرح پژوهش: نرم افزارهای مختلفی به منظور انجام محاسبات و مدلسازی تشخیصی شناختی معرفی شده اند از جمله:

نرم افزار R

نرم افزار Mplus

نرم افزار Apgreggio

نرم افزار OX

نرم افزار FlexmIRT

نرم افزار Matematica

با توجه به ویژگیهای مثبتی که نرم افزار R دارد از جمله اینکه یک نرم افزار رایگان و متن باز است و به راحتی قابل استفاده است و همچنین مدل‌های بنیادی CDM را پوشش می دهد، این مقاله به معرفی و آموزش مدلسازی تشخیصی شناختی با استفاده از این نرم افزار اختصاص یافته است. در ادامه پس از معرفی اجمالی این نرم افزار مراحل و گامهای اصلی به منظور انجام محاسبات مدلسازی تشخیصی شناختی با استفاده از این نرم افزار ارایه می گردد. سپس در بخش یافته ها نتایج یک مثال پژوهشی با استفاده از داده های شبیه سازی شده به همراه تحلیل خروجی ها ارائه می گردد.



نرم افزار R به همراه برخی عملکردهای پایه‌ای دانلود می‌شود که آماده استفاده هستند، با این حال به منظور بهره‌گیری از بسیاری از عملکردهای نیاز به نصب بسته‌هایی^۱ است که کاربر را قادر به استفاده‌های اختصاصی از این نرم‌افزار می‌کنند.

به منظور استفاده از R برای - مدلسازی تشخیص شناختی نیاز به نصب بسته‌ی نرم‌افزاری CDM می‌باشد. البته بسته‌ای نیز به نام NPCD نیز برای مدل‌های ناپارامتری تشخیص شناختی وجود دارد

بسته CDM فرآیند برآورد پارامترها برای دو مدل اصلی CDM یعنی مدل‌های DINA و DINO (دلتوره و داگلاس، ۲۰۰۴، جانکرو سیجسما، ۲۰۰۱، تمپلین و هسنون ۲۰۰۶)، مدل تعمیم‌یافته‌ی DINA برای صفات دو ارزشی (GDINA، دلتوره ۲۰۱۱) و صفات چند ارزشی (GDINA، چن^۲ و دلتوره، ۲۰۱۳) مدل تشخیص تعمیم‌یافته (GDM، ون داویر، ۲۰۰۸) و مدل گسترش یافته‌ی آن برای مدل طبقات متغیر مکنون چندبعدی IRT (بارتولوچی^۳، ۲۰۰۷) و هم‌چنین ابزارهای لازم برای تحلیل داده‌ها تحت مدل‌های فوق را، فراهم می‌سازد. (رویتزش، ۲۰۱۳)

همانگونه که گفته شد با توجه به کاربرد فراوان مدل DINA در این مقاله به این مدل پرداخته شده است، اطلاعات لازم برای استفاده از سایر مدل‌ها در راهنمای بسته‌ی CDM که توسط رویتزش و همکاران (۲۰۱۳) تدوین شده، قابل دستیابی است.

جامعه‌ی آماری، نمونه و روش نمونه‌گیری: در این مقاله نتایج مدلسازی تشخیصی شناختی بر اساس مدل DINA با استفاده از داده‌های شبیه‌سازی شده ارائه شده است. برای انجام محاسبات پاسخهای ۱۰۰۰ نفر در یک آزمون ۳۰ سوالی شبیه‌سازی شده است

شیوه‌ی اجراء: برای بارگذاری بسته CDM می‌توان از طریق منو اقدام نمود به این منظور باید از منوی Packages، گزینه load package را انتخاب نمود سپس در پنجره‌ای که باز می‌شود که شامل لیستی از تمامی بسته‌ها نصب شده است، در این لیست گزینه CDM انتخاب می‌شود.

روش تجزیه و تحلیل و داده‌ها: برای انجام تحلیل‌های CDM دو دسته داده مورد نیاز است:

الف) فایل داده‌ها (ب) ماتریس Q

در هر بار استفاده از نرم‌افزار R ضروری است، مسیر کاری^۴ مطابق آدرس که فایل‌های فوق در آن ذخیره شده‌اند تغییر یا به‌طور مثال اگر فایل‌های فوق در دایرکتوری E و پوشه‌ی work ذخیره شده باشند با دستور زیر مسیر تغییر خواهد یافت.

Setwd ("E:/work")

هم‌چنین این عمل را می‌توان از طریق منوی File و انتخاب گزینه‌ی Change dir... و در ادامه انتخاب مسیر مورد نظر انجام داد.

۱ . Packages

۲ Chen

۳ . Robitzsch

۴ . Working directory



[دومین همایش ملی روانشناسی مدرسه]

[اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی]

[دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی]

[۲۳ اردیبهشت ۹۵]



لازم به ذکر است که کلیه خروجی های نرم افزار R تا پایان استفاده از نرم افزار در این نوبت در آدرس فوق ذخیره خواهد شد. اما در هر بار استفاده از نرم افزار R ضروری است اقدامات فوق دوباره انجام شود.

نرم افزار R به راحتی قابلیت استفاده از داده های ذخیره شده در نرم افزارهای معمول آماری از جمله SPSS و Excel را دارد. اما برای این کار باید داده ها را با فرمت .txt در Excel و CSV در SPSS ذخیره نمود.

همانگونه که توضیح داده شد فایل داده ها شامل پاسخ آزمون ها در سطر و سؤالات در ستون های فایل است تصویر شماره بخشی از فایل داده های مورد استفاده در این پژوهش را نمایش می دهد، در این فایل سطر اول نامی است که به هر سوال اختصاص داده شده و سطرهای بعدی پاسخ هر آزمودنی به هر سوال است (برای پاسخ درست و صفر برای پاسخ نادرست).

N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
4	q13	q12	q11	q10	q9	q8	q7	q6	q5	q4	q3	q2	q1
0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1
1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1

شکل افایل داده های ذخیره شده در Excel

در ماتریس Q بر اساس مدل شناختی که از قبل طراحی شده چنانچه سوالی به یک صفت مرتبط باشد به آن عدد ۱ در صورت عدم ارتباط عدد صفر اختصاص می یابد. در فایل ماتریس Q سؤالات در سطرها و صفت ها در ستون ها قرار می گیرند. شکل شماره ۲، فایل ماتریس Q را که در این مقاله استفاده شده است، نشان می دهد.



G	F	E	D	C	B	A
		attribute5	attribute4	attribute3	attribute2	attribute1
		1	0	0	1	0
		1	1	0	0	0
		0	0	0	1	1
		0	0	1	1	1
		1	0	0	1	0
		1	0	1	0	0
		1	0	1	1	1
		0	1	0	0	1
		1	0	1	1	1
		0	0	1	0	0
		1	0	0	0	1
		0	0	1	1	0
		0	1	0	1	1
		0	0	1	0	0
		1	0	1	0	1

شکل ۲ ماتریس Q شامل پنج صفت ذخیره شده در Excel

برای فراخوانی این فایل‌ها در نرم‌افزار R، به‌طور مثال اگر فایل داده‌ها با نام Data1 و فایل ماتریس Q با نام Qmatrix و هر دو با پسوند .txt. (از طریق نرم‌افزار Excel) در آدرسی که مسیر کاری R است ذخیره شده باشند برای خواندن این فایل‌ها به ترتیب از دستورات زیر استفاده می‌شود.

```
Datafile <- read.table("Data1.txt", header = TRUE)
```

```
Qmtx <- read.table("Q matrix.txt", header = TRUE)
```

با دستورات فوق جدولی از داده‌ها تحت عنوان Data file و جدولی از ماتریس Q به نام Qmtx در نرم‌افزار R ذخیره می‌شود. عبارت TRUE در مقابل header به این معناست که سطر اول فایل داده‌ها، عنوان هر ستون است، در صورتی که فایل داده‌ها فاقد عنوان باشد واژه FALSE ذکر می‌شود.

لازم به ذکر است که در هر بار استفاده از نرم‌افزار R برای کاربر روی داده‌های فوق باید جداول با دستورات فوق فراخوانی شود. هم‌چنین نرم‌افزار R می‌تواند به‌صورت غیرمستقیم و به کمک بسته نرم‌افزاری foreign داده‌های نرم‌افزاری SPSS را بخواند، دستور خواندن به‌صورت ("مسیر و نام فایل") read.SPSS است. (موسوی ندوشن، ۱۳۹۱)

با اجرای دستور زیر محاسبات مربوط به مدل DINA انجام می‌شود از این مرحله به بعد دستورهایی برای مشاهده نتایج تحلیل باید اجرا شود.

```
dina <- dina(data=Datafile, qmatrix=Qmtx, rule="DINA")
```

برای محاسبه پارامترهای حدس و لغزش و خطاهای استاندارد مربوط به آن‌ها از دستور زیر استفاده می‌شود.



[دومین همایش ملی روانشناسی مدرسه]

[اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی]

[دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی]

[۲۳ اردیبهشت ۹۵]



dina\$coef

همچنین از دستور زیر می‌توان به منظور محاسبه احتمال چیرگی آزمودنی‌ها در هر یک از طبقات متغیر مکنون استفاده نمود.

dina\$posterior

دستور زیر برای محاسبه احتمال وقوع هر یک از الگوهای متغیر مکنون و فراوانی مورد انتظار طبقات صفات استفاده می‌شود:

dina\$attribure.patt

دستور

Print(dina)

الگوهای مهارتی که بیش‌ترین احتمال را دارند مشخص می‌نماید. و همچنین از دستور زیر برای محاسبه شاخص‌های اصلی برای هر یک از آیت‌ها استفاده می‌شود (راوند^۱ و همکاران، ۲۰۱۳).

Summary(dina)

نتایج

در ادامه نتایج مدل‌سازی تشخیصی شناختی بر اساس مدل DINA با استفاده از داده‌های شبیه‌سازی شده ارائه شده است. برای انجام محاسبات پاسخهای ۱۰۰۰ نفر در یک آزمون ۳۰ سوالی شبیه‌سازی شده است. بر اساس ماتریس Q هر سوال به یک صفت مکنون مرتبط شده است. در مجموع ۵ صفت مکنون به عنوان صفات اصلی در این پژوهش در نظر گرفته شده‌اند. بخشی از ماتریس Q استفاده شده در این مثال پژوهشی در شکل ۲ نشان داده شده است. در ادامه یافته‌های پژوهش بر اساس خروجی‌های نرم افزار R که در بخش روش آموزش داده شد آورده شده است.

جدول ۱ پارامترهای حدس و لغزش سوالات

سوال	حدس	لغزش	سوال	حدس	لغزش
سوال ۱	۰/۰۹۵	۰/۱۰۵	سوال ۱۶	۰/۱۲	۰/۰۹۹
سوال ۲	۰/۰۸۴	۰/۱۰۹	سوال ۱۷	۰/۰۸۱	۰/۱۲۴
سوال ۳	۰/۱۰۳	۰/۰۷۹	سوال ۱۸	۰/۰۹۴	۰/۰۴۹
سوال ۴	۰/۰۹۸	۰/۰۹۵	سوال ۱۹	۰/۰۸۴	۰/۰۶۸
سوال ۵	۰/۱۴۳	۰/۰۹۲	سوال ۲۰	۰/۱	۰/۱۲۲
سوال ۶	۰/۰۹۲	۰/۱۰۲	سوال ۲۱	۰/۱۰۷	۰/۱۰۲
سوال ۷	۰/۱۱۱	۰/۱۰۶	سوال ۲۲	۰/۱۰۶	۰/۱۴۸
سوال ۸	۰/۱۱۵	۰/۱۰۸	سوال ۲۳	۰/۱۰۷	۰/۰۶
سوال ۹	۰/۱۰۴	۰/۱۰۳	سوال ۲۴	۰/۱۰۶	۰/۱۰۸

^۱ Ravand



[دومین همایش ملی روانشناسی مدرسه]

[اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی]

[دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی]

[۲۳ اردیبهشت ۹۵]



۰/۰۶۲	۰/۰۹۶	سوال ۲۵	۰/۱۰۸	۰/۱۰۳	سوال ۱۰
۰/۰۶۳	۰/۰۸۵	سوال ۲۶	۰/۰۸۴	۰/۱	سوال ۱۱
۰/۱۰۹	۰/۰۸۹	سوال ۲۷	۰/۰۷۴	۰/۱۰۳	سوال ۱۲
۰/۱۳۲	۰/۱۰۹	سوال ۲۸	۰/۱۱۵	۰/۱۲۲	سوال ۱۳
۰/۱۴۵	۰/۰۸۶	سوال ۲۹	۰/۰۷	۰/۱۰۱	سوال ۱۴
۰/۱۶	۰/۱۰۵	سوال ۳۰	۰/۱۱۶	۰/۱۲۵	سوال ۱۵

جدول فوق پارامترهای حدس و لغزش براساس مدل DINA را نشان می‌دهد، براساس اطلاعات مندرج در این جدول پایین‌ترین ضریب حدس مربوط به سؤال‌های ۲ و ۱۹ با اندازه‌های ۰/۸۴ و بالاترین ضریب حدس مربوط به سؤال‌های ۵ و ۱۵ با مقادیر ۰/۱۴۳ و ۰/۱۲۵ می‌باشد. این ضرایب احتمال پاسخ‌گویی درست به سؤال برای دانش‌آموزانی است که به مهارت‌های موردنیاز برای پاسخ‌گویی به سؤال تسلط ندارند.

همچنین پایین‌ترین مقدار لغزش مربوط به سؤالات ۲۳ و ۲۵ با مقادیر ۰/۰۶ و ۰/۰۶۲ است و بالاترین ضریب لغزش مربوط به سؤال‌های ۲۸ و ۲۹ با مقادیر ۰/۱۴۵ و ۰/۱۳۲ می‌باشد. این ضریب نشان‌دهنده احتمال پاسخ‌گویی غلط به سؤال برای دانش‌آموزانی است که به مهارت‌های موردنیاز برای پاسخ‌گویی به سؤال تسلط دارند.

هرچه پارامترهای حدس و لغزشی در سؤال کوچک‌تر باشد، نشان‌دهنده برازش بهتر میان طرح سنجش تشخیصی، داده‌های تجربی و مدل‌شناختی است (راوند و همکاران ۲۰۱۳)

جدول ۲ ضرایب تشخیص و RMSEA سؤالات

RMSEA	IDI	سوال	RMSEA	IDI	سوال
۰/۰۶۸۸۲	۰/۷۸۱	سوال ۱۶	۰/۰۶۹۹۶	۰/۸۰۰	سوال ۱
۰/۰۶۵۷۱	۰/۷۹۵	سوال ۱۷	۰/۰۶۲۳۵	۰/۸۰۷	سوال ۲
۰/۰۵۴۶۵	۰/۸۵۷	سوال ۱۸	۰/۰۶۳۴۳	۰/۸۱۸	سوال ۳
۰/۰۴۸۱۳	۰/۸۴۸	سوال ۱۹	۰/۰۶۵۹۷	۰/۸۰۸	سوال ۴
۰/۰۷۴۰۶	۰/۷۷۸	سوال ۲۰	۰/۰۶۳۲۵	۰/۷۶۴	سوال ۵
۰/۰۶۲۵۵	۰/۷۹۱	سوال ۲۱	۰/۰۷۸۴۶	۰/۸۰۶	سوال ۶
۰/۰۶۴۵۵	۰/۷۲۴	سوال ۲۲	۰/۰۷۶۱۵	۰/۷۸۳	سوال ۷
۰/۰۵۷۹۹	۰/۸۳۲	سوال ۲۳	۰/۰۶۹۰۶	۰/۷۷۷	سوال ۸
۰/۰۷۱۸۲	۰/۷۸۶	سوال ۲۴	۰/۰۶۴۷۷	۰/۷۹۳	سوال ۹



[دومین همایش ملی روانشناسی مدرسه]

[اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی]

[دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی]

[۲۳ اردیبهشت ۹۵]



۰/۰۶۴۲۷	۰/۸۴۲	سوال ۲۵	۰/۰۶۴۶۶	۰/۷۸۸	سوال ۱۰
۰/۰۵۴۷۶	۰/۸۵۲	سوال ۲۶	۰/۰۵۲۱۸	۰/۸۱۵	سوال ۱۱
۰/۰۴۰۱۲	۰/۸۰۲	سوال ۲۷	۰/۰۶۵۸۶	۰/۸۲۳	سوال ۱۲
۰/۰۵۵۰۴	۰/۷۵۸	سوال ۲۸	۰/۰۷۹۹۱	۰/۷۶۳	سوال ۱۳
۰/۰۵۰۵۱	۰/۷۶۹	سوال ۲۹	۰/۰۶۱۴۲	۰/۸۲۹	سوال ۱۴
۰/۰۶۲۶۳	۰/۷۳۵	سوال ۳۰	۰/۰۶۹۸۲	۰/۷۵۹	سوال ۱۵

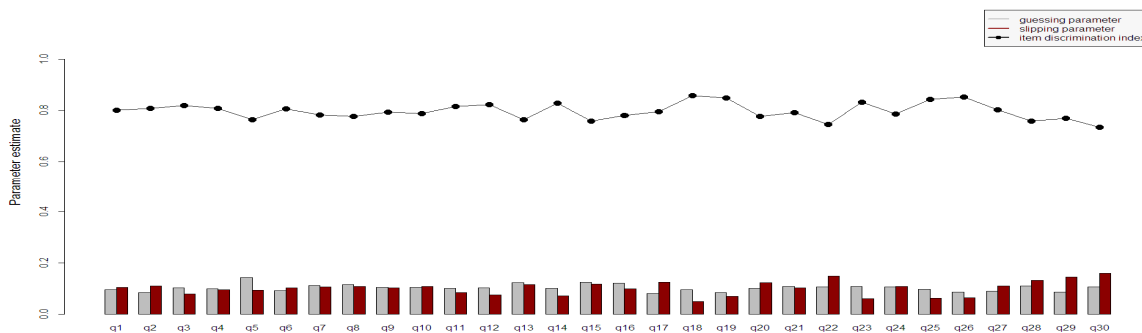
جدول شماره ۲ شاخص‌های تشخیص سوال^۱ (IDI) و شاخص برازندگی سوال (RMSEA) را ارائه می‌نماید. شاخص IDI رابطه معکوسی با شاخص‌های حدس و لغزش دارد و هرچه این شاخص کوچک‌تر باشند، شاخص بهتری تشخیص سوال بالاتر است. دلاتوره و پارک (۲۰۱۲) نحوه محاسبه این شاخص برای هر سوال را با استفاده از فرمول زیر بیان نموده‌اند.

$$IDI_j = 1 - S_j - g_j$$

فرمول ۴

شاخص RMSEA نیز میزان برازندگی سوال با مدل شناختی را نشان می‌دهد، این شاخص براساس توزیع حتی دولت هرچه کوچک‌تر باشد، نشان‌دهنده برارزش بالاتر سوال با مدل است به‌صورت معمول سؤالات با شاخص RMSEA کوچک‌تر از ۰/۰۵ را سوال دارای بهترین برازندگی با مدل و سؤالات با RMSEA بزرگ‌تر از ۰/۱ را فاقد بر ارزش با مدل معرفی می‌نمایند.

براساس نتایج مندرج در جدول سؤالات ۱۸ و ۲۶ با شاخص‌های IDI برابر با ۰/۸۵۷ و ۰/۸۵۲ بهترین شاخص تشخیص و سؤالات ۲۷ و ۱۹ و با شاخص RMSEA برابر با ۰/۰۴۰۱۲ و ۰/۰۴۸۱۳ بیش‌ترین میزان برارزش با مدل را دارا هستند



شکل ۳ پارامترهای حدس و لغزش و ضرایب تشخیص سؤالات

^۱ Item Discrimination Index



[دومین همایش ملی روانشناسی مدرسه]

[اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی]

[دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی]

[۲۳ اردیبهشت ۹۵]



شکل ۳ پارامترهای حدس و لغزش و ضرایب تشخیص هر یک از ۳۰ سوال را به صورت نمودار نمایش می دهد. همانگونه که در نمودار مشخص است هر چه حدس و لغزش کمتر باشند، ضریب تشخیص سوال بالاتر است.

جدول ۳ احتمال و فراوانی موردانتظار طبقات الگوی صفات

الگوی صفات	احتمال	فراوانی مورد انتظار	الگوی صفات	احتمال	فراوانی مورد انتظار
۰۰۰۰۰	۰/۰۲۵۷۷	۲۵/۷۷	۱۱۱۰۰	۰/۰۲۲۳۹	۲۲/۳۹
۱۰۰۰۰	۰/۰۳۶۶۸	۳۶/۶۸	۱۱۰۱۰	۰/۰۲۸۹۹	۲۸/۹۹
۰۱۰۰۰	۰/۰۲۲۹۷	۲۲/۹۷	۱۱۰۰۱	۰/۰۲۴۱۴	۲۴/۱۴
۰۰۱۰۰	۰/۰۳۶۷۵	۳۶/۷۵	۱۰۱۱۰	۰/۰۲۲۱۹	۲۲/۱۹
۰۰۰۱۰	۰/۰۳۰۴۵	۳۰/۴۶	۱۰۱۰۱	۰/۰۳۰۳۰	۳۰/۳۰
۰۰۰۰۱	۰/۰۲۹۸۷	۲۹/۸۷	۱۰۰۱۱	۰/۰۱۹۶۸	۱۹/۶۸
۱۱۰۰۰	۰/۰۲۷۸۷	۲۷/۸۷	۰۱۱۱۰	۰/۰۳۵۲۶	۳۵/۲۶
۱۰۱۰۰	۰/۰۲۶۶۱	۲۶/۶۱	۰۱۱۰۱	۰/۰۳۳۷۳	۳۳/۷۳
۱۰۰۱۰	۰/۰۳۰۱۰	۳۰/۰۹	۰۱۰۱۱	۰/۰۳۴۸۶	۳۴/۸۶
۱۰۰۰۱	۰/۰۲۸۹۳	۲۸/۹۳	۰۰۱۱۱	۰/۰۴۴۲۴	۴۴/۲۴
۰۱۱۰۰	۰/۰۳۳۴۸	۳۳/۴۸	۱۱۱۱۰	۰/۰۲۵۴۱	۲۵/۴۱
۰۱۰۱۰	۰/۰۲۸۷۰	۲۸/۷۰	۱۱۱۰۱	۰/۰۳۱۶۰	۳۱/۶۰
۰۱۰۰۱	۰/۰۳۰۶۷	۳۰/۶۷	۱۱۰۱۱	۰/۰۴۲۸۵	۴۲/۸۵
۰۰۱۱۰	۰/۰۳۵۴۹	۳۵/۴۹	۱۰۱۱۱	۰/۰۳۷۹۸	۳۷/۹۸
۰۰۱۰۱	۰/۰۳۵۲۹	۳۵/۳۰	۰۱۱۱۱	۰/۰۳۳۴۲	۳۳/۴۲
۰۰۰۱۱	۰/۰۳۵۲۸	۳۵/۲۸	۱۱۱۱۱	۰/۰۳۷۹۹	۳۷/۹۹

جدول شماره احتمال وقوع هریک از طبقات مهارت براساس ارتباط تعریف شده میان سؤالات و صفات مکنون در ماتریس Q را نشان می دهد همچنین در این جدول فراوانی مورد انتظار برای هر طبقه از الگوی مهارت نیز ارائه شده است، براساس اطلاعات مندرج در جدول شایع ترین الگوهای صفات در نمونه مورد پژوهش الگوی (۰۰۱۱۱) با احتمال وقوع ۰/۰۴۴۲۴ و فراوانی مورد انتظار ۴۴/۲۴ نفر و الگوی (۱۰۰۱۱) با احتمال وقوع ۰/۰۱۹۶۸ و فراوانی مورد انتظار ۱۹/۶۸ کمترین شیوع را در نمونه داشته اند.



[دومین همایش ملی روانشناسی مدرسه]

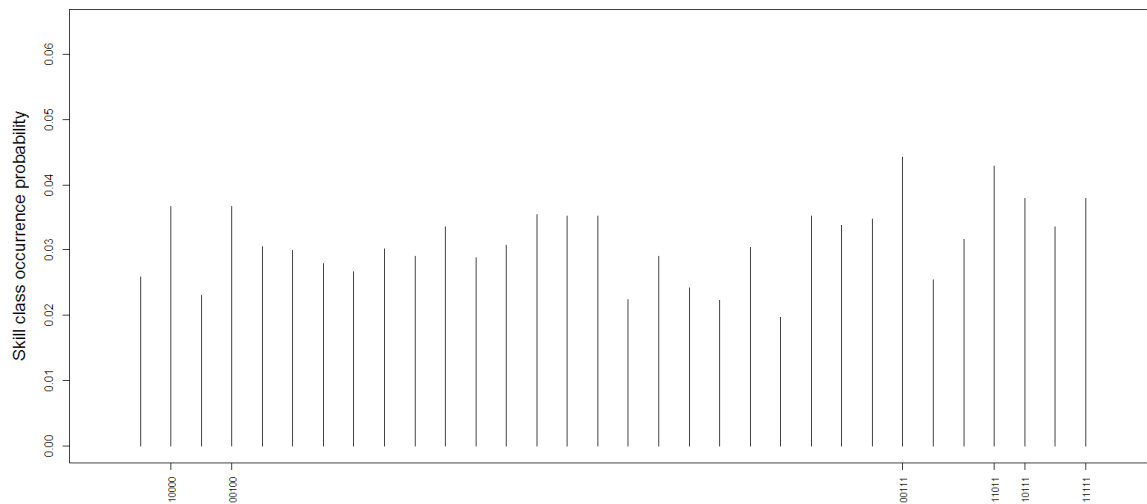
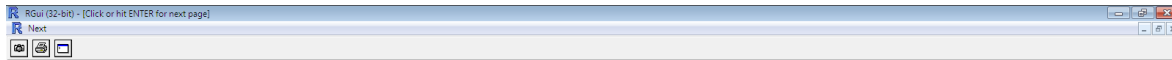
[اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی]

[دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی]

[۲۳ اردیبهشت ۹۵]



در مجموع ۰/۰۳۷۹۹ درصد احتمال تسلط به همه مهارت‌ها (۱ ۱ ۱ ۱) و ۰/۰۲۵۷۷ درصد احتمال عدم تسلط در همه مهارت‌ها (۰) وجود دارد.



شکل ۴ احتمال کناری طبقات الکوی صفات

شکل ۴ احتمال هر یک از طبقات الکوی صفات را نمایش می دهد.



[دومین همایش ملی روانشناسی مدرسه]

[اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی]

[دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی]

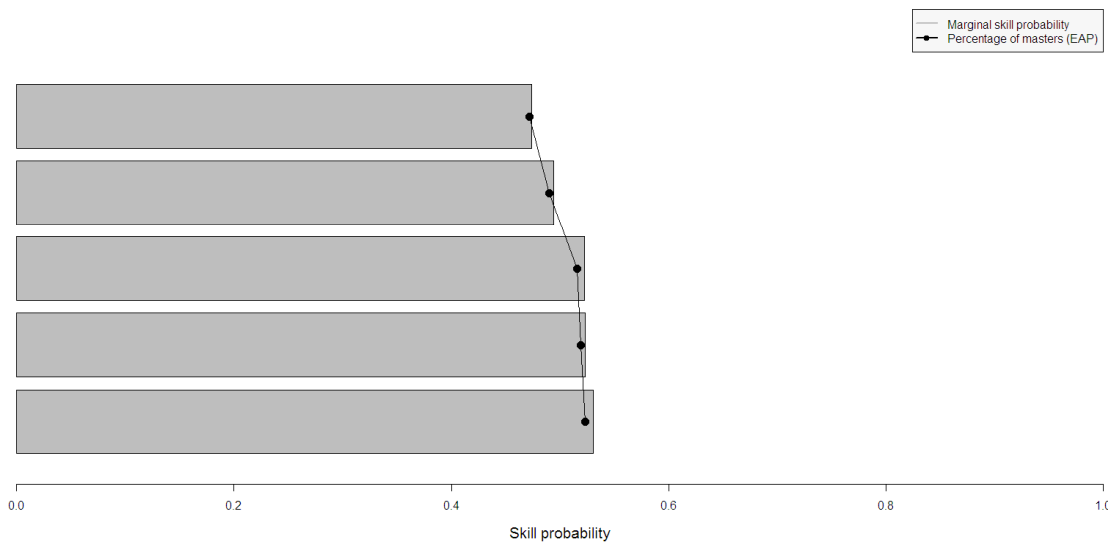
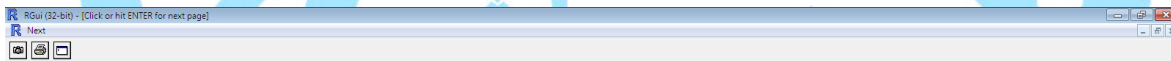
[۲۳ اردیبهشت ۹۵]



جدول ۴ احتمال کناری تسلط به صفات پنج گانه در نمونه مورد مطالعه

صفت	احتمال
صفت ۱	۰/۴۷۳
صفت ۲	۰/۴۹۴
صفت ۳	۰/۵۲۲
صفت ۴	۰/۵۲۲
صفت ۵	۰/۵۳۰

جدول شماره ۴ احتمال کناری تسلط به هر یک از مهارت‌های پنج گانه را نمایش می‌دهد با توجه به نتایج جدول صفت ۵ بیش‌ترین احتمال با احتمال ۰/۵۳ و صفت ۱ کم‌ترین احتمال با احتمال ۰/۴۳ دارا هستند، به عبارت دیگر ۵۳ درصد شرکت‌کنندگان در مهارت ۵ و ۴۷ درصد در مهارت یک به تسلط رسیده‌اند.



شکل ۵ احتمال کناری مهارت‌های پنج گانه

شکل شماره ۵ احتمال هر یک از صفات را به صورت نمودار نمایش می‌دهد

جدول ۵ همبستگی تتراکوریک صفات پنج گانه

	صفت ۱	صفت ۲	صفت ۳	صفت ۴	صفت ۵



[دومین همایش ملی روانشناسی مدرسه]

[اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی]

[دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی]

[۲۳ اردیبهشت ۹۵]



صفت ۱	۱	۰/۰۴۴	-۰/۰۸۱۱	-۰/۰۱۵۹	۰/۰۱۲۶
صفت ۲	۰/۰۴۴	۱	-۰/۰۳۹	۰/۰۵۶	۰/۰۴۳
صفت ۳	-۰/۰۸۱	-۰/۰۳۹	۱	-۰/۰۰۶	۰/۰۴۷
صفت ۴	-۰/۰۱۶	۰/۰۵۶	-۰/۰۰۶	۱	۰/۰۵۵
صفت ۵	۰/۰۱۳	۰/۰۴۳	۰/۰۴۶	۰/۰۵۵	۱

جدول شماره ۵ همبستگی تتراکوریک میان صفت‌ها را نشان می‌دهد همان‌گونه که در جدول مشخص است صفت‌های ۱ و ۳ دارای بالاترین همبستگی (منفی) با مقدار ۰/۰۸ و صفت‌های ۱ و ۵ دارای کم‌ترین همبستگی با مقدار ۰/۰۱۲ هستند.

بحث و نتیجه گیری

با استفاده از سنجش تشخیص شناختی (CDA) علاوه بر پروفایل‌های کاربردی برای آزمودنی‌ها، پارامترها و ویژگی‌های روان‌سنجی آزمون و سؤالات نیز برآورد می‌گردد. از آن‌جا که در پژوهش حاضر مدل DINA استفاده شده است پارامترها و ضرایب نیز که توسط این مدل برآورد می‌گردند در بخش یافته‌ها آورده شده‌اند دو پارامتر اصلی این مدل یعنی پارامتر حدس و لغزش میزان حدس‌پذیری سؤالات آزمون توسط آزمودنی‌هایی که به صفات مورد نیاز برای پاسخ‌گویی به آن سؤال تسلط ندارند (پارامتر حدس) هم‌چنین احتمال پاسخ‌گویی غلط به سؤال توسط آزمودنی‌هایی که به صفات مورد نیاز برای پاسخ‌گویی به آن سؤال تسلط ندارند (پارامتر لغزش) را مشخص می‌نمایند براساس یافته‌های این پژوهش کلیه سؤالات از امکان حدس و لغزش پائینی برخوردار بوده‌اند که با توجه به شبیه‌سازی بودن پاسخ‌ها طبیعی است.

هم‌چنین در این مدل یک ضریب تشخیص سؤال (IDI) برای هر سؤال ارائه می‌شود که نشان‌دهنده توانایی سؤال در تشخیص تسلط آزمودنی‌ها در صفات مکنون معرفی شده در ماتریس Q است در مثال حاضر کلیه سؤالات از ضریب تشخیص بالاتر از ۰/۷ برخوردار بوده‌اند.

یکی دیگر از ضرایب ارائه شده توسط این مدل ضریب RMSEA است که نشان‌دهنده میزان برازندگی سؤال با مدل شناختی تعریف شده است. هرچه این ضریب کوچک‌تر باشد برازندگی سؤال با مدل بیش‌تر است در مثال حاضر همه سؤالات دارای ضریب RMSEA کوچک‌تر از ۰/۰۵ بوده‌اند.

مدل DINA آزمودنی‌ها را در الگوهای صفت معرفی شده براساس ماتریس Q طبقه‌بندی نموده و ضمن محاسبه احتمال هر کدام از الگوهای صفات فراوانی مورد انتظار هر الگو را نیز محاسبه می‌نماید. در این مثال کلیه طبقات از احتمال نسبتاً مشابهی برخوردار هستند. اما در پژوهش‌های تجربی حتماً نتایج طبقات با توجه به صفات مرتبط با هر الگو متفاوت خواهد بود.



[دومین همایش ملی روانشناسی مدرسه]

[اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی]

[دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی]

[۲۳ اردیبهشت ۹۵]



یکی دیگر از خروجی‌های مدل DINA احتمال تسلط به هر یک از صفات (مهارت‌های) مکنون براساس نتایج حاصل از داده‌های تجربی است که استفاده از آن می‌تواند در طراحی دوره‌های آموزشی مکمل توسط برنامه‌ریزی این استفاده شود. در پژوهش حاضر بیش‌ترین احتمال مربوط به صفت ۵ (۰/۵۳) و کم‌ترین احتمال مربوط به صفت ۱ (۰/۴۷) است. با توجه به کاربردهای فراوان مدل‌های CDM در زمینه بررسی ویژگی‌های روان‌سنجی آزمون‌های قبلی، ساخت آزمون‌های براساس مدل‌های شناختی و غیرشناختی، تشخیص مشکلات یادگیری عمومی و اختصاصی در سطح مدرسه، کلاس و دانش‌آموز و ارائه بازخوردهای کاربردی به دانش‌آموزان، مدیران و سیاست‌گذاران استفاده از این مدل‌ها در علوم مختلف توصیه می‌شود. همچنین کاربرد مدل‌های مختلف CDM و مقایسه نتایج این مدل‌ها در جوامع یکسان و متفاوت و همچنین مقایسه با نتایج تئوری کلاسیک و تئوری سوال پاسخ می‌تواند زمینه مناسبی برای پژوهش‌های آتی باشد.

منابع

- افضلی، افشین. (۱۳۹۳). *مدلسازی تشخیصی شناختی ریاضیات پایه اول دبیرستان براساس روش سلسله مراتبی صفات*، پایان نامه دکترا، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران
- موسوی ندوشنی، سید سعید. (۱۳۹۱). *آشنایی با زبان محاسباتی R*. جزوه آموزشی. دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)
- Aryadoust, V. (۲۰۱۱). Cognitive diagnostic assessment as an alternative measurement model. *JALT Testing & Evaluation SIG Newsletter*. March ۲۰۱۱. Vol. ۱۵(۱). pp. ۲-۶.
- Bartolucci, F. (۲۰۰۷). A class of multidimensional IRT models for testing unidimensionality and clustering items. *Psychometrika*, ۷۲, ۱۴۱-۱۵۷.
- Chen, J., & de la Torre, J. (۲۰۱۳). A general cognitive diagnosis model for expert-defined polytomous attributes. *Applied Psychological Measurement*, ۳۷, ۴۱۹-۴۳۷.
- De la Torre, J. (۲۰۰۹). DINA model and parameter estimation. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, ۳۴, ۱۱۵-۱۳۰.
- De la Torre, J. (۲۰۱۳). The generalized DINA model framework. *Psychometrika*.
- de la Torre, J., & Douglas, J. (۲۰۰۴). Higher-order latent trait models for cognitive diagnosis. *Psychometrika*, ۶۹(۳), ۳۳۳-۳۵۳.
- de la Torre, J., & Douglas, J. (۲۰۰۴). Higher-order latent trait models for cognitive diagnosis. *Psychometrika*, ۶۹, ۳۳۳-۳۵۳.
- DiBello, L.V. Roussos, L, A. Stout, W. (۲۰۰۷). Review of Cognitively Diagnostic Assessment and a Summary of Psychometric Models. *Handbook of statistics*, ۲۶
- Gierl, M, J. Alves, C. (۲۰۱۰) Using principled test design to develop and evaluate a diagnostic mathematics assessment in grade ۳ and ۶. Paper presented at the annual meeting of the American educational research association. Denver, Co, USA



[دومین همایش ملی روانشناسی مدرسه]

[اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی]

[دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی]

[۲۳ اردیبهشت ۹۵]



- Henson, R., Templin, J., & Willse, J. (۲۰۰۹). Defining a family of cognitive diagnosis models using log-linear models with latent variables. *Psychometrika*, ۷۴(۲), ۱۹۱-۲۱۰.
- Junker, B. W., & Sijtsma, K. (۲۰۰۱). Cognitive assessment models with few assumptions, and connections with nonparametric item response theory. *Applied Psychological Measurement*, ۲۵, ۲۵۸-۲۷۲.
- Ravand, H. Barati, H & Widhiarso, W. (۲۰۱۳) Exploring Diagnostic Capacity of a High Stakes Reading Comprehension Test: A Pedagogical Demonstration. *Iranian Journal of Language Testing* Vol. ۳, No. ۱
- Robitzsch, A. Kiefer, T. George, A. Uenlue, A. (۲۰۱۳). Package 'CDM'.
<https://sites.google.com/site/alexanderrobitzsch/software>
- Rupp, A. A. Templin J, L. (۲۰۰۷). Review Article: Unique Characteristics of Cognitive Diagnosis Models. *Educational and Psychological Measurement*
- Von Davier, M. (۲۰۰۵). A general diagnostic model applied to language testing data (RR-۰۵-۱۶). Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Von Davier, M. (۲۰۰۸). A general diagnostic model applied to language testing data. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, ۶۱, ۲۸۷-۳۰۷.
- Young-sun, L. & Yoon Soo, P. (۲۰۱۱) . A cognitive diagnostic modeling of attribute mastery in Massachusetts, Minnesota, and the U.S. National sample using the TIMSS ۲۰۰۷. *International journal of testing*, ۱۱:۲, ۱۴۴-۱۷۷