



"Research article"

doi: 10.71767/jinev.2024.3062885

Identifying the Malstructure of Empirical Sciences Education of Fifth Grade Elementary Students Based on the Cognitive-Diagnostic Approach¹

Akbar Alilou², Javad Mesrabadi^{*3}, Gholamreza Gholmohammadnejhad⁴ Abolfazl Farid⁵

(Received: 2025.06.22 - Accepted: 2023.11.09)

¹- This article is extracted from the doctoral dissertation of Akbar Alilou , Ph. D. student in the field of Educational Psychology at Azarbaijan Shahid Madani University.

² - Ph. D. Student in Educational Psychology, Department Educational Sciences, Educational Sciences and Psychology Faculty, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran

³ - Professor in Educational Psychology, Department Educational Sciences, Educational Sciences and Psychology Faculty, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran

^{*}- Corresponding Author: Mesrabadi@azaruniv.ac.ir

⁴- Associate Professor in Educational Psychology, Department Educational Sciences, Educational Sciences and Psychology Faculty, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran.

⁵ - Associate Professor in Educational Psychology, Department Educational Sciences, Educational Sciences and Psychology Faculty, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran.

Abstract:

The purpose of the current research is to investigate the phenomenon of knowledge misstructure. Malstructuring of knowledge is a phenomenon in which the structure of knowledge in the field of education is not formed in the learners for various reasons. In this research, using the cognitive-diagnostic approach, the phenomenon of malstructuring of knowledge among the fifth grade students in the experimental science course was investigated. 5 classrooms were selected using cluster sampling. In the current research, the knowledge malstructure test was prepared in the three subjects of physical change, chemical change and rainbow from the experimental science book of the fifth elementary school, based on the knowledge structure of the desired concepts. For data analysis, neural network analysis was using SPSS software. The Hierarchy Fit Index (HCI) for all three subjects was 0.71, 0.77 and 0.73, respectively, which showed that the cognitive model has a good fit. In order to check the accuracy of decision-making about the subject's mastery levels in abilities, based on the diagnostic scores, index α_{AHM} was calculated for the attributes in the knowledge structure, and its value was obtained above 0/6 for different abilities, which is at the optimal level and has the ability to support the final report. Besides students cognitive scores were evaluated based on their correct answers to a hierarchy to check the malstructure. the results of the analysis of the students' cognitive scores showed that some of the students have problems in various cognitive concepts, which indicates the malstructure of the students' knowledge in the subject.

Keywords: malstructuring of knowledge, cognitive-diagnostic approach, cognitive scores



شناسایی بدساختاری دانش علوم تجربی دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی بر اساس رویکرد شناختی-تشخیصی^۱

اکبر علیلو^۲، جواد مصرآبادی^{۳*}، غلامرضا گل محمدنژادبهرامی^۴، ابوالفضل فریده^۵

(دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۰۱ - پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۱۸)

چکیده

هدف از پژوهش حاضر شناسایی بدساختاری دانش بر اساس رویکرد شناختی-تشخیصی است. بدساختاری دانش، زمانی اتفاق می‌افتد که در آن ساختار دانش مورد نظر در حیطه آموزشی به دلایل مختلف در فراگیران شکل نمی‌گیرد. در این پژوهش با استفاده از رویکرد شناختی-تشخیصی پدیده بدساختاری دانش در بین دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی در درس علوم تجربی بررسی شد. تعداد ۵ کلاس درسی با استفاده از نمونه‌گیری خوشه‌ای انتخاب شدند. آزمون محقق ساخته بدساختاری دانش در سه موضوع تغییر فیزیکی، تغییر شیمیایی و رنگین کمان از کتاب علوم تجربی پنجم ابتدایی، بر اساس ساختار دانش مفاهیم مورد نظر تهیه شد. برای تحلیل داده‌ها از تحلیل شبکه‌های عصبی (روش سلسله مراتبی صفت) با استفاده از نرم‌افزار SPSS استفاده شد. شاخص برازش سلسله مراتب (HCI) برای هر سه موضوع به ترتیب ۰/۷۱، ۰/۷۷ و ۰/۷۳ به دست آمد که نشان داد مدل شناختی از برازش مناسبی برخوردار است. برای بررسی دقت تصمیم‌گیری در مورد سطوح تسلط آزمودنی‌ها در توانش‌ها بر اساس نمرات تشخیصی شاخص α_{AHM} ، برای صفت‌های موجود در ساختار دانش محاسبه شد که مقدار آن برای توانش‌های مختلف بالای ۰/۶ به دست آمد در حد مطلوب بوده و قابلیت گزارش نهایی را دارا می‌باشند. همچنین نمرات شناختی دانش‌آموزان بر اساس ترتیب پاسخ صحیح آنها به سؤالات سلسله مراتبی برای بررسی بدساختاری مورد بررسی قرار گرفت. همچنین نتایج تحلیل نمرات شناختی دانش‌آموزان نشان داد که برخی از دانش‌آموزان در مفاهیم شناختی مختلف مشکلاتی دارند که نشان دهنده بدساختاری دانش در موضوع مورد نظر در دانش‌آموزان می‌باشد.

واژگان کلیدی: بدساختاری دانش، شناختی-تشخیصی، نمرات شناختی

۱ - این مقاله مستخرج از رساله دکتری اکبر علیلو دانشجوی دکتری روانشناسی تربیتی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان تبریز می‌باشد.

۲ - دانشجوی دکتری روانشناسی تربیتی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

۳ -استاد گروه علوم تربیتی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

* نویسنده مسئول: Mesrabadi@azaruniv.ac.ir

۴ - دانشیار گروه علوم تربیتی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

۵ - دانشیار گروه علوم تربیتی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

مقدمه

موفقیت دانش‌آموزان در علوم در سراسر جهان به یک اولویت تبدیل شده است، زیرا دولت‌ها به طور فزاینده‌ای دریافته‌اند که آینده اقتصادی آنها به نیروی کار توانمند در علوم، ریاضیات و مهندسی بستگی دارد (اسلاوین^۱، ۲۰۱۲). فراگیری علوم تجربی به کودکان کمک می‌کند تا روش‌های شناخت دنیای اطراف خود را بهبود بخشند. برای این منظور باید مفاهیمی کسب کنند که به آنها کمک کند تا تجارب خود را با یکدیگر مرتبط سازند. کودکان باید روش‌های کسب اطلاعات، سازمان‌دهی، کاربرد و آزمایش کردن را بیاموزند. این فعالیت‌ها توانایی آنها را در درک دنیای اطراف تقویت می‌کند و برای تصمیم‌گیری‌های هوشمندانه و حل مسائل زندگی‌شان یاری می‌دهد (راهنمای تدریس علوم تجربی، ۱۳۹۹). بنابراین بی‌شک آموزش علوم بخش درخور توجهی از فعالیت مدارس را به خود اختصاص می‌دهد و کیفیت آموزش علوم و سطح سواد علمی و فناوریانه مردم در جامعه یکی از شاخص‌های توسعه یافتگی آن جامعه به شمار می‌رود. در واقع درس علوم به موازات سایر درس‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است و در تحقیقات به عمل آمده ضعف دانش‌آموزان ایرانی در درس علوم ثابت شده است. ایران در تمامی ارزشیابی‌های تیمز پایه هشتم و چهارم از ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۵ شرکت کرده است نتایج ارزشیابی سیستم آموزشی ایران در آزمون‌های تیمز مطلوب نبوده است. تمام امتیازات کسب شده از آزمون علوم در پایه‌های چهارم و هشتم پایین‌تر از امتیاز متوسط یعنی ۵۰۰ بوده است. در سال ۲۰۱۵، ایران در علوم پایه هشتم رتبه ۲۷ از ۳۹، در علوم پایه چهارم رتبه ۴۳ از ۴۷ را در بین کشورها به دست آورده است (تیمز^۲، ۲۰۱۵) بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده دانش‌آموزان ایرانی در آزمون‌های بین‌المللی، به نظر می‌رسد باید تغییرات بنیادی در کیفیت آموزش و یادگیری در مدرسه به وجود آید.

براساس منطق برنامه‌ریزی درسی و تجارب کشورهای مختلف در اصلاح نظام آموزشی، به نظر می‌رسد یکی از مهم‌ترین عوامل برای تغییر بنیادی در کیفیت آموزش و یادگیری در مدرسه، بهبود نظام سنجش و ارزشیابی و قراردادن آن در جهت نظریه‌های تعلیم و تربیت می‌باشد (داداش‌زاده، ۱۴۰۰). بنابراین، ارزشیابی‌های سنتی در مدارس، به طور جدی مورد انتقاد قرار گرفته است. آزمون‌های سنتی یک نمره کلی ارائه می‌دهند. در حالی که اغلب معلمان می‌خواهند اطلاعات دقیق‌تری از آزمون‌ها استخراج کنند تا بتوانند در برنامه‌ی درسی خود تغییراتی در جهت بهبود یادگیری دانش‌آموزان به وجود بیاورند. همچنین این نمرات کلی مشخص نمی‌کنند که دانش‌آموزان برای درک بهتر کدام مفاهیم باید تلاش بیشتری انجام دهند (راپ، تمپلین^۳، ۲۰۰۷) همچنین در خصوص ماهیت آزمون‌های پیشرفت تحصیلی، همانطور که (استیگنیز، ۱۹۹۷) اشاره می‌کند، باید گفت که این آزمون‌ها نتوانسته‌اند مهارت‌های مهمی مانند تفکر انتقادی، چگونگی

1- Slavin

2- TIMSS

3- Rupp & Templin

بررسی و حل مسایل و یادگیری خود نظم‌دهی را مورد سنجش و ارزشیابی قرار دهند. از سوی دیگر آزمون‌های رایج در کمی کردن مهارت‌های شناختی، به توانایی‌های به وجود آمده در فراگیران تأکید دارند (فتحی‌آذر، ۱۳۸۲). اما در روش‌های ارزشیابی جدید، بر اصلاح یادگیری و سنجش رشد دانش‌آموزان، تأکید می‌شود و فقط در حد اندازه‌گیری ویژگی‌های کسب شده نیست. بنابراین ارزشیابی پیشرفت تحصیلی علاوه بر حمایت از یادگیری دانش‌آموزان، باید اطلاعات مفیدی هم به دانش‌آموزان و هم به معلمان ارائه دهد. می‌توان گفت یک فعالیت ارزیابی زمانی شکل دهنده است که بتواند یادگیری را یاری رساند و از طریق ارائه بازخورد به معلمان و دانش‌آموزان در ارزیابی خود و یکدیگر کمک کند و اطلاعاتی را برای اصلاح فعالیت‌های یادگیری و آموزش ارائه نماید (ویلسون^۱، ۲۰۱۸).

در پژوهش (تیمورزاده، ۱۳۹۴) که با عنوان بررسی آموزش علوم تجربی در ایران و کانادا و سنگاپور انجام شده است، نتایج نشان داد که محتوای درسی علوم در ایران هماهنگ با توسعه علوم و فناوری متحول نشده و روش‌های ارزشیابی علوم در ایران به طور کامل تغییر نیافته است.

با توجه به مطالب بیان شده، اقدامات اصلاحی در زمینه آموزش و ارزشیابی علوم تجربی، امری ضروری به نظر می‌رسد. در این راستا هرچند که محتوای کتب علوم تجربی در سالیان اخیر، دچار تغییراتی شده است اما سنجش و ارزشیابی آموخته‌ها، همچنان به صورت سنتی و رویکردهای قدیم انجام می‌شود. لذا وجود نوعی سیستم سنجش و ارزشیابی که بتواند اطلاعاتی دقیق از میزان یادگیری، توانمندی‌ها و نقاط قوت و ضعف دانش‌آموزان فراهم ساخته و زمینه اصلاح و بهبود یادگیری علوم تجربی را مهیا سازد، امری حیاتی است. همچنین شیوه‌های نمره‌گذاری اصولاً برای رتبه‌بندی آزمودنی‌ها به کار می‌روند و در انعکاس نقاط قوت و ضعف شناختی دانش‌آموزان، به شدت محدود هستند. در نتیجه، نتایج آزمون لزوماً به فعالیت‌های یاددهی-یادگیری کلاسی، ارتباطی نداشته و بر این اساس، سودمندی اندکی برای معلمان و دانش‌آموزان دارد. لذا این مدل‌ها، از کارایی لازم جهت آگاهی بخشی از فرایندهای یاددهی-یادگیری برخوردار نیستند (لیتون و گیرل^۲، ۲۰۰۷) لذا در جهت پوشش نقاط ضعف مدل‌های موجود ارزشیابی، رویکرد ارزشیابی شناختی-تشخیصی^۳ تدوین شده است. در این رویکرد، مدل‌های آماری، زمینه‌ی آزمون تجربی فرضیات نسبتاً دقیق را در مورد ماهیت فرایندهای پاسخ‌دهی آزمودنی‌ها فراهم می‌نمایند. اگر چهارچوب جمع‌آوری داده‌ها و نظریه زیربنایی، کفایت لازم را داشته باشد، اطلاعات دقیقی از مؤلفه‌های ذهنی تأثیرگذار در پاسخ‌دهی و نحوه تعامل این مؤلفه‌ها به دست می‌آید (راپ و تمپلین^۴، ۲۰۰۷). طبق گفته (چاین، چو، لیم و تاین^۴، ۲۰۲۲) ارزشیابی تشخیصی - شناختی یک ارزیابی جایگزین است که می‌تواند تصویر روشنی از فرایند یادگیری و ساختارهای شناختی دانش‌آموزان، به مسئولان آموزشی ارائه دهد تا از

1- Wilson

2- Leighton & Gierl

3- Cognitive-diagnostic assessment

4- Chin, Chew, Lim & Thien

طریق آن بتوان راهبردهای آموزشی مناسبی را با توجه به نیاز دانش‌آموزان طراحی کرد. همچنین مدل‌های شناختی-تشخیصی، آزمودنی‌ها را بر اساس مهارت‌هایی که در عملکرد آن‌ها در آزمون‌ها مشخص می‌شود، طبقه‌بندی می‌کنند. این طبقه‌بندی همراه با بازخورد هدفمندی است که به آموزش اصلاحی کمک می‌کند (سیسومز و روبرت^۱، ۲۰۱۸).

در واقع، رویکرد ارزشیابی شناختی-تشخیصی برای سنجش و اندازه‌گیری ساختارهای دانش و توانمندی‌های شناختی، تدوین شده است. ساختار دانش، به عنوان اطلاعات حقیقی درباره‌ی معنی یا ویژگی‌های مفهومی از موضوعات یادگیری، تعریف شده است. علاوه بر این ساختار دانش شامل اطلاعات رویه‌ای در مورد چگونگی انجام کاری همچون تلفظ لغت و یا به کارگیری یک ماشین است (لهمان^۲، ۲۰۱۲) از طرفی هدف برنامه درسی علوم تجربی توسعه دو نوع درک در بین دانش‌آموزان است: درک مفهومی و درک رویه‌ای.

درک مفهومی به دانش دانش‌آموزان از جنبه‌های زیست شناختی و فیزیکی جهان اشاره دارد. درک رویه‌ای به درک دانش‌آموزان از رویه‌های علمی اشاره دارد. این دو شکل از درک به طور مستقل توسعه نمی‌یابند. در این بین فلسفه ساخت‌گرایی زیربنای برنامه درسی علوم تجربی است و تأکید می‌کند که دانش و تجربه موجود کودک، پایه‌ای برای یادگیری بعدی است. تمام فعالیت‌های علمی باید با برانگیختن ایده‌های موجود دانش‌آموزان در مورد موضوع توسط معلم شروع شود. یادگیری معنادار زمانی اتفاق می‌افتد که دانش‌آموزان درک خود را با اصلاح ایده‌های موجود خود از طریق بینش‌های جدید به‌دست‌آمده از تحقیقات علمی شکل دهند. بنابراین، علم به عنوان فرآیند فعال ساخت شخصی معنا و درک در نظر گرفته می‌شود (انجمن آموزش و مهارت^۳، ۲۰۱۲). از نظر دیدگاه سازنده‌گرایی، دو اصل اساسی وجود دارد: ۱- فراگیران در ساختن دانش خود فعالند. ۲- تعامل‌های اجتماعی در ساختن دانش مهم هستند. رویکرد سازنده‌گرایی در آموزش علوم و ریاضیات، همگی این دو اصل را می‌پذیرند (وولفوک^۴، ۲۰۱۴). در دیدگاه سازنده‌گرایی، دانش‌آموزان بر اساس تجربه و آزمایش در یک موقعیت معنادار و واقعی، ارتباط مؤثر با محیط اطراف، در فرایند یادگیری مشارکت فعال دارند. بنابراین باید تجربه‌های آموزشی و یادگیری خود را طوری سازماندهی کنند که منجر به ساخت دانش در آن‌ها شود (شانک^۵، ۲۰۱۹).

همان‌طور که اشاره شد بر اساس نظریه‌ی سازنده‌گرایی، افراد شخصاً طرح‌واره‌ها یا نقشه‌های ذهنی خود را می‌سازند. در یادگیری‌های جدید، این طرح‌واره‌ها بازنگری می‌شوند، گسترش می‌یابند و یا بازسازی می‌شوند. سازنده‌گرایان اظهار می‌کنند که دانش قبلی، به منزله چهارچوبی برای یادگیری‌های جدید به کار

1- Sessoms & Henson

2- Lohman

3- Department of Education and Skills

4- Woolfolk

5- Schunk

می‌رود و اساساً ماهیت تفکر و دانش ما، بر چگونگی یادگیری ما و اینکه اصلاً چه چیزی را می‌توانیم یاد بگیریم، تأثیر می‌گذارد (سیف، ۱۳۹۸). مرور ادبیات مربوط به کاربرد نظریه سازنده‌گرایی در علوم تجربی، نشان می‌دهد که پژوهش‌های انجام شده، بر چگونگی ایجاد ساختار دانش و عوامل مؤثر بر آن، تأکید دارند. اما به این موضوع که ساختار دانش مورد نظر، در ذهن دانش‌آموزان شکل گرفته و این که با چه روشی می‌توان شکل‌گیری آن را مورد سنجش قرار دهد، توجهی نمی‌کنند.

اما باید خاطر نشان ساخت که در همه فراگیران، این ساختار ذهنی شکل نمی‌گیرد و فرد نمی‌تواند در آموزش‌های آتی، یادگیری‌های جدید را با ساختار قبلی دانش، پیوند دهد. در واقع می‌توان گفت که ساختار دانش مورد نظر در حیطه‌ی آموزشی، به دلایل مختلف در همه‌ی فراگیران شکل نمی‌گیرد و این حالتی است که آن را بد ساختاری دانش می‌نامند (داداش‌زاده، ۱۴۰۰). بر اساس تعریف (لهمان، ۲۰۱۲)، از ساختار دانش که آن را به عنوان اطلاعات واقعی درباره معنی یا ویژگی‌های مفهومی از موضوع‌ها و نیز اطلاعات رویه‌ای در مورد چگونگی انجام یک کار تعریف کرده است، بدساختاری دانش را می‌توان به عنوان عدم وجود اطلاعات واقعی درباره معنی یا ویژگی‌های مفهومی و نیز عدم وجود اطلاعات رویه‌ای درباره موضوعی خاص دانست که ممکن است به دلایل مختلف از جمله عدم تدریس مناسب، اهمال کاری دانش‌آموز، عدم درگیری شناختی دانش‌آموز با مواد درسی و ... به وجود آید و چون هیچ گونه آزمونی جهت تشخیص این پدیده وجود ندارد، لذا وجود آن در دانش‌آموزان، تا پایه‌های بالاتر، ادامه می‌یابد و یادگیری معنادار و مفهومی علوم تجربی را در دانش‌آموزان با مشکل مواجه می‌سازد (داداش‌زاده، ۱۴۰۰). بنابراین، اهمیت فراهم ساختن اطلاعات و آگاهی در مورد فرایند یادگیری دانش‌آموزان و نقاط قوت و ضعف آن‌ها در این زمینه، بر کسی پوشیده نیست. این اطلاعات، برای معلمان بسیار ضروری به نظر می‌رسد چرا که به صورت مستقیم با فعالیت‌های یاددهی-یادگیری دانش‌آموزان درگیر هستند و با انجام سنجش و ارزشیابی، نتایج فعالیت‌های خود را در زمینه‌ی آموزش دانش‌آموزان، مشاهده می‌نمایند. بدیهی است به هر میزان نتایج ارزشیابی آگاهی دهنده‌تر باشد، تفسیر بهتری از یادگیری و نقاط قوت و ضعف فراهم خواهد آورد و مبنای تصمیم درست در جهت رفع نقاط ضعف دانش‌آموزان، در دسترس خواهد بود. رویکرد سنجش شناختی-تشخیصی این امکان را فراهم می‌سازد اما به کارگیری این رویکرد، به ابزارهای خاص خود نیاز دارد. لذا انجام پژوهش‌هایی در زمینه ساخت این ابزارها و تهیه آزمون‌های مربوطه، امری لازم به نظر می‌رسد. از طرفی شکل‌گیری درست ساختار دانش علوم تجربی در دانش‌آموزان می‌تواند به یادگیری معنادار در دانش‌آموزان بیانجامد. انجام پژوهش حاضر با عنوان شناسایی بدساختاری دانش علوم تجربی دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی با رویکرد شناختی-تشخیصی این امکان را برای ذینفعان آموزش (معلمان، دانش‌آموزان و اولیا) فراهم خواهد کرد نقاط قوت و ضعف دانش‌آموزان در درس علوم تجربی را تشخیص داده و نسبت به اصلاح و بهبود نقاط ضعف آن‌ها در زمان مناسب، اقدامات لازم را انجام دهند. همچنین با معرفی پدیده

بدساختاری دانش و بررسی آن در درس علوم تجربی، از بی‌استعداد معرفی کردن دانش‌آموزانی که در درس علوم تجربی نمره پایین به دست می‌آورند، جلوگیری نموده و زمینه اصلاح فرایند یادگیری و ساختار دانش موجود در ذهن دانش‌آموز را جهت برخورداری از یادگیری مفهومی و معنادار علوم تجربی، فراهم خواهد نمود. هدف پژوهش حاضر، ساخت آزمون سنجش ساختار دانش در درس علوم تجربی پایه پنجم ابتدایی با استفاده از مدل‌های شناختی-تشخیصی است تا دانش‌آموزان و معلمان بتوانند از مزایای این رویکرد در فرایند آموزش و ارزشیابی علوم تجربی بهره‌مند شوند و هم بررسی بدساختاری دانش در میان دانش‌آموزان پنجم ابتدایی می‌باشد تا با شناسایی به موقع، بتوان نسبت به اصلاح آن، اقدام نمود.

روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش برای بررسی بدساختاری دانش علوم تجربی، از یک آزمون که سؤالات آن بر اساس ساختار دانش مفاهیم تغییر فیزیکی، تغییر شیمیایی و رنگین کمان طراحی شد. ارزشیابی که بر پایه شواهد تجربی جمع‌آوری شده به راه‌هایی که قابل تکرار باشند استوار است و در آن مسائل مربوط به روایی درونی، روایی بیرونی، و روایی سازه منظور می‌شود پژوهش ارزشیابی نام دارد به سخن دیگر، پژوهش ارزشیابی عبارت است از کاربرد روش‌های پژوهش در مسائل ارزشیابی (سیف، ۱۳۹۴). می‌توان گفت طراحی آزمون بدساختاری دانش علوم تجربی جزء پژوهش‌های ارزشیابی بوده و در چهار مرحله، انجام شده است. در مرحله اول، مدل شناختی عملکرد، تعیین شد. در مرحله دوم، با طراحی سؤال‌ها برای اندازه‌گیری مدل شناختی، آزمون سنجش ساختار دانش درس علوم تجربی ساخته شده است. در مرحله سوم، تحلیل و نمره‌گذاری سؤال‌ها بر اساس مدل شناختی، انجام و برازش مدل طرح‌ریزی شده، ویژگی‌های روانسنجی و نمرات شناختی به دست آمده است و در مرحله چهارم، نمرات به دست آمده به گونه‌ای قابل تفسیر، گزارش شده است.



شکل ۱: مراحل انجام پژوهش

Figur1: The stages of conducting research

جامعه مورد پژوهش

جامعه‌ی پژوهش حاضر، شامل کلیه دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی شهر خوی در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ بود. تعداد دانش‌آموزان ۴۰۷۳ نفر بود که از مدیریت آموزش و پرورش شهرستان خوی اخذ شد. همچنین، در نظرسنجی مربوط به طراحی آزمون ساختار دانش، معلمان پایه پنجم مدارس ابتدایی شهرستان خوی و اساتید آموزش علوم تجربی دانشگاه فرهنگیان به تعداد ۱۵ نفر استفاده شد. با توجه به اینکه برای طراحی آزمون ساختار دانش باید از نظرات افراد صاحب نظر در این زمینه استفاده می‌شد، بنابراین نیاز بود از معلمان پایه پنجم و همچنین اساتید آموزش علوم تجربی نیز استفاده شود. از نظر این افراد، در دو مورد استفاده شد: الف- ابتدا در مورد ساختار دانش طراحی شده توسط پژوهشگر برای حیطه‌های آموزشی علوم تجربی پایه پنجم ابتدایی، تا از صحت ساختار طراحی شده اطمینان حاصل شود (مرحله‌ی ۱ از تدوین آزمون ساختار دانش در بخش ابزار پژوهش). ب- سپس در مورد سؤالات طراحی شده بر اساس ساختار دانش تعیین شده برای هر حیطه تا از روایی سؤالات اطمینان حاصل شود (مرحله‌ی ۲ از تدوین آزمون ساختار دانش در بخش ابزار پژوهش).

تعداد اندکی توصیه عینی در مورد حداقل حجم نمونه برای انجام تحلیل‌های مدل‌های شناختی-تشخیصی در ادبیات مربوط به مدل‌های شناختی-تشخیصی وجود دارد (گورج و رایبیتزج^۱، ۲۰۱۵). راپ و تمپلین^۲ (۲۰۰۷)، برای مدل‌های ساده‌ی شناختی-تشخیصی، تعداد چندصد پاسخگو^۳ را برای انجام تحلیل موفق مدل‌های شناختی-تشخیصی، در صورتی که تعداد مهارت‌ها کم باشد (برای مثال ۴ تا ۶ مهارت) کافی دانسته‌اند (گورج و رایبیتزج، ۲۰۱۵). نمونه‌ی پژوهش حاضر، با توجه به اینکه فهرست کامل افراد جامعه در دسترس نبود از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای، استفاده شد (سرمد، بازرگان، حجازی، ۱۳۹۱). در انتخاب نمونه، ابتدا لیستی از مدارس ابتدایی شهر خوی، به تفکیک جنسیت، تهیه شد. از روی لیست مدارس، تعدادی از مدرسه‌ها، به تصادف، به عنوان خوشه‌ی مرحله‌ی اول انتخاب شدند. در انتخاب خوشه‌های مرحله اول، به گونه‌ای عمل شد که هم از مدارس دخترانه و پسرانه، انتخاب شده باشند. در مرحله‌ی دوم، کلاس‌های پایه پنجم ابتدایی مدارس، به عنوان خوشه‌ی نهایی حاضر در نمونه‌ی پژوهش، انتخاب شد. تعداد ۱۳۲ نفر در قالب پنج کلاس از سه مدرسه انتخاب شدند. دانش‌آموزان حاضر در کلاس‌های انتخاب شده، به عنوان واحد نمونه‌گیری در نظر گرفته شده و آزمون‌های طراحی شده بر روی آن‌ها، اجرا شد.

1- George & Robitzsch

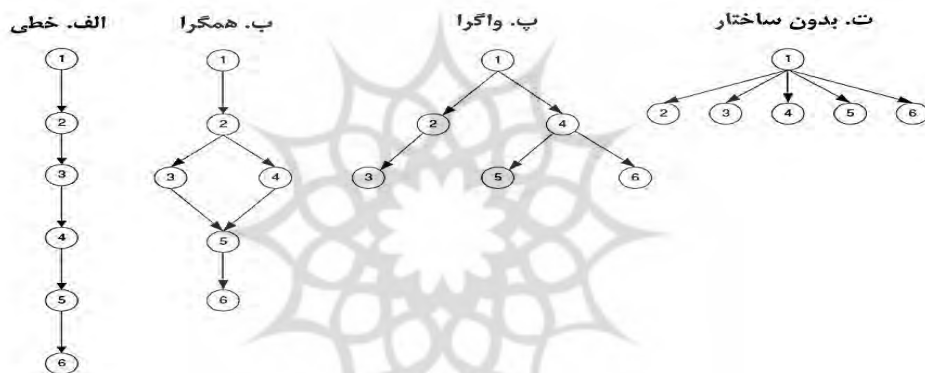
2- Rupp & Templin

3- few hundred students

ابزارهای پژوهش

آزمون ساختار دانش علوم تجربی ابتدایی: برای طراحی آزمونی که بتواند ساختار دانش را در دانش آموزان بررسی کند از روش سلسله مراتبی صفت (AHM) استفاده شد. برای این آزمون از فصل‌های: (۱) تغییرات، (۲) رنگین کمان، کتاب درسی علوم تجربی پایه پنجم ابتدایی انتخاب شد. برای طراحی آزمون با استفاده از رویکرد سلسله مراتبی صفت، چهار مرحله نیاز است که مراحل ۱ و ۲ آن به صورت کیفی و مراحل ۳ و ۴ آن به صورت کمی انجام می‌شود:

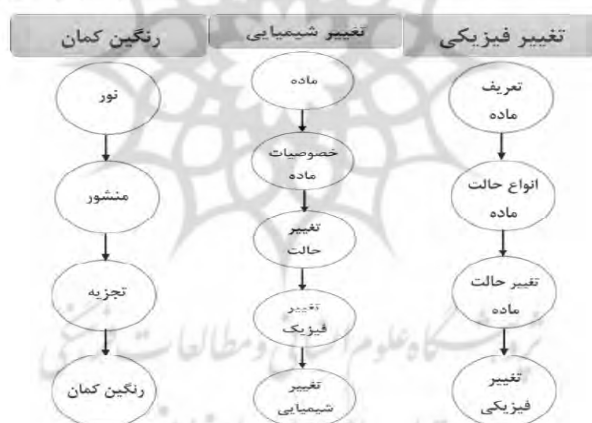
مرحله ۱- تعیین مدل شناختی عملکرد: مدل‌های شناختی برای تعیین ساختارهای متفاوتی از مهارت‌های شناختی و مشخص کردن سلسله‌مراتب آن‌ها، به کار می‌روند و (لیتون و همکاران، ۲۰۰۴ به نقل از لیتون و گریل، ۲۰۰۷)، چهار نوع از ساختارهای سلسله مراتبی را معین کرده‌اند (شکل ۲).



شکل ۲: انواع مدل‌های شناختی
Figur2: Types of cognitive models

شکل ۱-الف، ساختار سلسله مراتبی خطی را نشان می‌دهد. در این ساختار، صفت نسبت به صفت بعد از خود پیش نیاز محسوب می‌شود. به طور مثال پیش‌نیاز بودن صفت ۱ برای صفت ۲، نشان می‌دهد که آزمودنی بدون صفت ۱، نمی‌تواند پاسخ مناسبی به صفت ۲ دهد. همچنین، سلسله مراتب خطی دلالت بر این دارد که اگر صفت یک وجود نداشته باشد، سایر صفت‌ها هم وجود نخواهند داشت. شکل ۱-ت، سلسله‌مراتب بدون ساختار را نشان می‌دهد. در این الگو، صفت ۱ به عنوان پیش‌نیاز صفت‌های ۲ تا ۶ می‌باشد و هیچ‌گونه ارتباطی بین صفت‌های ۲ تا ۶ وجود ندارد. بسیاری از آزمون‌های آموزشی فعلی را می‌توان در این ساختار قرار داد چرا که علی‌رغم سنجش مؤلفه‌های گوناگون، هیچ‌گونه رابطه‌ی سلسله مراتبی بین صفت‌های مورد سنجش، مشخص نمی‌شود. شکل ۳-ب، ساختار سلسله‌مراتب همگرا را نشان می‌دهد. در این ساختار، ممکن است که دو شاخه‌ی متفاوت از صفت ۱ تا ۶ دنبال شود. در این شکل،

صفت ۲ به عنوان پیش نیاز صفت های ۳ و ۴ در نظر گرفته شده اما صفت های ۳ و ۴ به عنوان پیش نیاز صفت ۵ در نظر گرفته شده است. این ساختار، مشابه ساختار الف، در یک نقطه خاتمه می یابد. ساختار سلسله مراتبی همگرا، توانایی های شناختی را توصیف می کند که در یک موقعیت خاتمه می یابند، موقعیتی که پیچیده ترین صفت مورد اندازه گیری توسط آزمون را نشان می دهد. شکل ۳-پ، ساختار سلسله مراتبی واگرا را نشان می دهد که توانایی های شناختی را توصیف می کند که در موقعیت های چندگانه خاتمه می یابند و این موقعیت ها، از دو یا چند صفت تشکیل شده اند که به صورت سلسله مراتبی با هم ارتباط دارند. با توجه به ساختار دانش مورد نظر، هر یک از این مدل ها و یا ترکیبی از آن ها ممکن است به کار گرفته شود. توجه به این نکته مهم است که عملکرد در حیطه ی مورد نظر، به اندازه های تجزیه شود که در هر گزاره، تنها یک توانش اندازه گیری گردد (لیتون و گریل، ۲۰۰۷). در واقع، در طراحی سلسله مراتب صفت ها، تفکیک توانش های شناختی در حدی باشد که بتوان با طراحی یک گزاره، آن توانش را اندازه گیری کرد. با توجه به حیطه ی آموزشی مورد نظر در کتاب علوم تجربی پایه ی پنجم ابتدایی، هر یک از این مدل ها به تنهایی و یا ترکیبی از آن ها به کار گرفته شود.



شکل ۳: ساختار دانش مربوط به مفهوم تغییر فیزیکی و شیمیایی و رنگین کمان در کتاب علوم پنجم ابتدایی

Figur3: The structure of knowledge related to the concept of physical and chemical change and rainbow in the fifth grade science book

شکل ۳ ساختار دانش مربوط به مفهوم تغییر فیزیکی و تغییر شیمیایی و رنگین کمان را در کتاب علوم تجربی پنجم ابتدایی نشان می دهد. برای طراحی این ساختار، کتاب های درسی علوم تجربی پایه های قبلی و کتاب راهنمای تدریس علوم تجربی پنجم ابتدایی بررسی شد و پیش نیازهای هر یک از مفاهیم استخراج

شد و بعد از نظرسنجی از معلمان پایه پنجم ابتدایی و نیز اساتید آموزش علوم تجربی ساختار دانش مورد تأیید شد. همان گونه که مشاهده می شود، مفاهیم ذکر شده دارای مدل خطی می باشند.

مرحله ۲. طراحی گزاره ها (سؤال ها) برای اندازه گیری مدل شناختی: در این مرحله، گزاره های مربوط به اندازه گیری ساختار دانش علوم تجربی با توجه به سلسله مراتب تعیین شده در مرحله ۱، طراحی شدند. سپس، مجموعه سؤال های طراحی شده به همراه یک راهنما، برای صاحب نظران (گروهی از معلمان علوم تجربی پایه پنجم ابتدایی در شهر خوی)، ارسال و درخواست شد که نظرات خود را در دو مورد زیر اعلام نمایند:

۱- تناسب سؤال با توانمندی دانش آموزان در پاسخگویی بر اساس دانش کسب شده دانش آموزان در پایه پنجم ابتدایی

۲- در صورت عدم تناسب سؤال با توانمندی دانش آموزان در پاسخگویی، طرح سؤال جایگزین برای سؤال نامناسب

مرحله ۳. تحلیل و نمره گذاری گزاره ها بر اساس مدل شناختی: در این مرحله، آزمون طراحی و اجرا شده در مرحله ۲، نمره گذاری و تفسیر شد. در این مرحله، سه نوع نمره ی برازش مدل، نمره شناختی و نمره پایایی به دست آمد.

مرحله ۴. گزارش نتایج: در این مرحله، نتایج به دست آمده برای هر دانش آموز، به صورت ساده و قابل فهم برای گروه های ذینفع همچون دانش آموزان، معلمان و والدین، ارائه می شود.

یافته های پژوهش

در تحلیل های آماری پژوهش حاضر، مدل های سنجش تشخیصی- شناختی (CDA) مورد استفاده قرار گرفت. برای تحلیل داده های آزمون ساختار دانش علوم تجربی، از تحلیل شبکه های عصبی و مدل سلسله مراتبی توانش (AHM)، استفاده شد (لیتون و گیرل، ۲۰۰۷، ص ۲۴۳). تحلیل داده های جمع آوری شده نیز با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد.

در این پژوهش برای شناسایی بدساختاری دانش علوم تجربی پایه پنجم ابتدایی مباحث درسی تغییرات فیزیکی و شیمیایی و رنگین کمان انتخاب شد.

الف) شناسایی بدساختاری دانش در مبحث تغییرات فیزیکی:

تغییرات فیزیکی از مباحث فصل دوم کتاب علوم تجربی پایه پنجم ابتدایی می باشد. برای بررسی بدساختاری دانش این مفهوم، شاخص برازش مدل، نمرات شناختی و پایایی نمرات شناختی بررسی شد برازش مدل داده، میزان سازگاری الگوی مورد انتظار را با الگوی مشاهده شده نشان می دهد. الگوی مورد انتظار، در فرایند تعیین سلسله مراتب توانش ها مشخص شده و الگوی مشاهده شده، با پاسخ آزمودنی ها به گزاره های

طراحی شده در مرحله ی ۲، به دست آمد. برای بررسی برازش مدل-داده، از شاخص سازگاری سلسله مراتبی (HCI) استفاده شد که مقادیری مابین ۱- تا ۱+ به خود می گیرد. مقدار ۱+ برای HCI، حاکی از برازش کامل و مقدار ۱- نشان دهنده ی عدم برازش کامل است. بر اساس نظر سی یو (۲۰۰۷) به نقل از لیتون و گریل (۲۰۰۷)، مقادیر بالای ۰/۶، نشان دهنده ی برازش مناسب و مقادیر بالای ۰/۸، نشان دهنده ی برازش بسیار عالی است.

جدول ۱: خلاصه ی شاخص برازش سلسله مراتب (HCI) برای بررسی برازش مدل شناختی تغییر فیزیکی
Table 1: Summary of Hierarchical Consistency Index (HCI) for assessing the fit of the cognitive model of physical changes

شاخص HCI	
0.71	سلسله مراتب تغییر فیزیکی Hierarchy of physical change

جدول ۱، خلاصه ی شاخص برازش سلسله مراتب (HCI) را برای بررسی برازش مدل شناختی تغییر فیزیکی نشان می دهد. همانگونه که مشاهده می شود، این مقدار برابر با ۰/۷۱ بوده و بر اساس نظر سی یو (۲۰۰۷) به نقل از لیتون و گریل، (۲۰۰۷)، از برازش مناسبی برخوردار است.

جدول ۲: نمره های (احتمالات) شناختی ۱۰ نفر از دانش آموزان حاضر در نمونه
Table 2: Cognitive scores (probabilities) of 10 students in the sample

Table 21. Cognitive scores (probabilities) of 10 students in the sample												
وضعیت تسلط (Mastery status)	نمره‌های (احتمالات) شناختی Cognitive scores (probabilities) total score									نمره کل A1 → A7 Subject		
	M	PM	NM	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	الگوی پاسخ ازمونی‌ها (Subjects' response pattern)	
1	2	1	4	0.74	0.95	0.22	0.09	0.19	0.44	1	1110011	5
2	2	3	2	0.75	1	0.3	0.43	0.66	0.75	1	1110111	6
3	3	4	0	0.78	0.94	1	1	0.71	0.54	0.74	1111101	6
4	3	0	4	0.94	1	0.1	0.03	0.03	0.11	0.96	1100001	3
5	0	1	6	0.41	0.17	0.15	0.28	0.58	0.33	0.06	0000110	2
6	4	0	3	0.9	1	0.1	0.48	1	0.91	1	1100111	5
7	2	2	3	0.73	0.99	0.05	0.14	0.44	0.6	1	1100011	4
8	3	0	4	1	1	0.42	0.08	0.1	0.08	0.9	1110001	4
9	7	0	0	0.99	0.99	1	1	0.98	0.99	1	1111111	7
10	1	0	6	0.2	0	0.03	0.28	0.1	0.02	0.81	0000001	1
M	4	8	2	2	2	2	2	2	2	8		

P	4	0	0	0	3	2	1	
M								
N								
M	2	2	8	8	5	6	1	
	مسلط (Mastery)							M
	احتمالاً مسلط (Possible Mastery)							PM
	غیرمسلط (Non Mastery)							NM

برای استخراج اطلاعات در مورد تسلط دانش‌آموزان بر هر یک از توانش‌های شناختی، از تحلیل شبکه عصبی استفاده شد و احتمال محاسبه شده (که در این پژوهش، نمره‌ی شناختی نامیده می‌شود)، برای بررسی برخورداری دانش‌آموزان از هر یک از توانش‌های شناختی، به کار رفت (گیرل و دیگران، ۲۰۰۸). احتمال نزدیک به ۱، دلالت بر این دارد که دانش‌آموز، احتمالاً بر توانش مورد نظر، مسلط است. برعکس، احتمال نزدیک به ۰، دلالت بر این دارد که دانش‌آموز، احتمالاً بر توانش مورد نظر، مسلط نیست. در این پژوهش، سه محدوده برای کمک به تفسیر نمرات شناختی برآورد شده از تحلیل شبکه عصبی، تعیین شده است (وانگ و گیرل، ۲۰۱۱):

$$0 \leq P \leq 0.50 - 1$$

$$0.50 \leq P \leq 0.80 - 2$$

$$0.80 \leq P \leq 1.00 - 3$$

محدوده ۱، به عنوان عدم مسلط بودن، محدوده ۲ به عنوان احتمال مسلط بودن و محدوده ۳ به عنوان مسلط بودن، در نظر گرفته شده است (وانگ و گیرل، ۲۰۱۱).

جدول ۲، نمرات شناختی را برای ۱۰ نفر از پاسخ‌دهندگان نشان می‌دهد که به صورت تصادفی، از بین ۱۳۶ نفر حاضر در نمونه‌ی پژوهش، انتخاب شده‌اند. ستون دوم جدول ۳، الگوی پاسخ پاسخ‌دهندگان، ستون سوم، نمرات کلی^۲ پاسخ‌دهندگان و ۷ ستون بعدی، نمرات شناختی پاسخ‌دهندگان را بر روی ۷ توانش شناختی موجود در سلسله مراتب، نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، در چهارچوب AHM، برای پاسخ‌دهندگان، تنها نمره کلی، برآورد نمی‌شود بلکه اطلاعات جزئی در مورد عملکرد در هر یک از توانش‌ها، ارائه می‌گردد. برای مثال، پاسخ‌دهنده‌ی شماره‌ی ۸، الگوی پاسخ ۱۱۱۰۰۰۱ را دارد. این پاسخ‌دهنده، از میان ۷ سؤال، ۴ سؤال را با نمره‌ی کلی ۴، درست پاسخ داده است. بر اساس نمره‌های شناختی می‌توان گفت که آزمودنی با احتمال بالای ۰/۸۰، بر توانش‌های A1 و A2، مسلط است. این آزمودنی با توجه به نمره‌های شناختی بین ۰ تا ۰/۵، احتمالاً بر توانش‌های A3، A4، A5 و A6، مسلط نیست. اما این آزمودنی با توجه به نمره‌ی شناختی بالای ۰/۵۰، بر توانش A7، مسلط است.

1- Gierl & etce

جدول ۲، تعداد مسلط‌ها (M)، احتمالاً مسلط‌ها (PM) و غیرمسلط‌ها (NM) را برای هر یک از ۷ توانش شناختی در سلسله‌مراتب (سه ردیف آخر از جدول ۱)، و برای هر یک از ۱۰ پاسخ‌دهندگان (سه ستون آخر از جدول ۳)، خلاصه کرده است. همانگونه که در سه ردیف آخر، مشاهده می‌شود، A7, A2 توانش‌هایی هستند که بیشتر آزمودنی‌ها، بر آن‌ها مسلط هستند. در حالی که بر سایر توانش‌ها، تعداد متفاوتی از آزمودنی‌ها مسلط بوده‌اند. یافته‌ی کلی دیگر این است که آزمودنی‌های با نمرات کلی بالاتر، بر تعداد بیش‌تری از توانش‌ها، تسلط یافته‌اند. برای مثال، پاسخ‌دهنده ۹، نمره کلی ۷ را به دست آورده‌اند و نتایج نشان می‌دهد که به ۷ توانش از توانش‌های موجود در ساختار سلسله‌مراتبی شکل ۳، مسلط شده‌اند. از سویی دیگر، آزمودنی‌های ۵ و ۸، به ترتیب نمرات کلی ۵ و ۶ را به دست آورده‌اند و نتایج برآورد نشان می‌دهد که آن‌ها به ترتیب بر ۴ و ۳ توانش در ساختار سلسله‌مراتبی شکل ۳، مسلط شده‌اند.

همچنین، جدول ۲، نشان می‌دهد که ممکن است آزمودنی‌هایی با نمره‌ی کل یکسان، در صورت تفاوت الگوی پاسخ آن‌ها، از توانش‌های شناختی متفاوتی، برخوردار باشند. هر دو آزمودنی ۲ و ۳ نمره‌ی کل ۶ از ۷ را به دست آورده‌اند. اما چون الگوی پاسخ آن‌ها متفاوت است (۱۱۱۰۱۱۱) برای آزمودنی ۲ و (۱۱۱۱۰۱۱) برای آزمودنی ۳، برآورد احتمالات توانش‌ها نشان می‌دهد که دو آزمودنی، بر توانش‌های شناختی متفاوتی، تسلط یافته‌اند. آزمودنی ۲، بر توانش‌های A2 و A7 مسلط، بر توانش‌های A1 و A6 و A5 احتمالاً مسلط بوده و بر توانش‌های A4 و A3 مسلط نیست. در حالی که آزمودنی ۳، بر توانش‌های A2, A3, A4 و مسلط و بر توانش‌های A1 و A7، احتمالاً مسلط است و بر توانش A6 مسلط نیست. این نتایج نشان می‌دهد آزمودنی‌هایی که نمره‌ی کلی یکسان به دست آورده‌اند، لزوماً نیمرخ مهارت‌های شناختی یکسانی ندارند مخصوصاً زمانی که یک آزمون، توانش‌های شناختی متفاوتی را اندازه می‌گیرد.

ج- پایایی نمره‌های توانش در مبحث تغییر فیزیکی:

این نمرات به دقت تصمیم‌گیری در مورد سطوح تسلط آزمودنی‌ها در توانش‌ها بر اساس نمرات تشخیصی اشاره دارد و بر مبنای شاخص α_{AHM} محاسبه شد.

جدول ۳: پایایی نمره‌های شناختی توانش‌ها در سلسله‌مراتب تغییر فیزیکی

Tabale3: Reliability of cognitive scores of abilities in the hierarchy of physical change

شاخص α_{AHM}							
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	توانش‌ها (Abilities)
0.63	0.66	0.76	0.79	0/60	0.68	0.63	آماره (Statistics)

جدول ۳: پایایی نمره‌های شناختی توانش‌ها را در سلسله‌مراتب تغییر فیزیکی نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌شود، نمرات شناختی همه‌ی توانش‌ها، در حد مطلوب بوده و قابلیت گزارش نهایی را دارا می‌باشند.

نمرات شناختی تغییر شیمیایی:

تغییرات شیمیایی از مباحث فصل دوم کتاب علوم تجربی پایه پنجم ابتدایی می‌باشد. برای بررسی بدساختاری دانش این مفهوم، شاخص برازش مدل، نمرات شناختی و پایایی نمرات شناختی بررسی شد.

جدول ۴: خلاصه‌ی شاخص برازش سلسله‌مراتب (HCI) برای بررسی برازش مدل شناختی تغییر شیمیایی

Table4: Summary of Hierarchical ConsistencyIndex (HCI) for assessing the fit of the cognitive model of chemical changes

شاخص HCI
0.77
سلسله‌مراتب تغییر شیمیایی (Hierarchy of chemical change)

جدول ۴، خلاصه‌ی شاخص برازش سلسله‌مراتب (HCI) را برای بررسی برازش مدل شناختی تغییر فیزیکی نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌شود، این مقدار برابر با ۰/۷۷ بوده و از برازش مناسبی برخوردار است.

جدول ۵: نمره‌های (احتمالات) شناختی ۱۰ نفر از دانش‌آموزان حاضر در نمونه
Table 5: Cognitive scores (probabilities) of 10 students in the sample

آزمودنی Subject	A1 → A6	نمره کل (probabilities)	نمره‌های (احتمالات) شناختی Cognitive scores						وضعیت تسلط (Mastery status)		
			A1	A2	A3	A4	A5	A6	M	PM	NM
الگوی پاسخ آزمودنی‌ها (Subjects' response pattern)											
1	111111	6	1	1	1	1	1	1	6	0	0
2	111111	6	1	1	1	1	1	1	6	0	0
3	111111	6	1	1	1	1	1	1	6	0	0
4	111110	5	1	1	0.99	0.97	1	0.01	5	0	1
5	100100	2	1	0.09	0.03	0.81	0.07	0.12	2	0	4
6	111111	6	1	1	1	1	1	1	6	0	0
7	010110	3	0.14	0.67	0.23	0.73	0.6	0.03	0	3	3
8	111101	5	1	1	1	1	1	0.9	5	0	1
9	111111	6	1	1	1	1	1	1	6	0	0
10	000010	1	0.07	0.02	0.08	0.25	0.76	0.04	0	1	5
M			8	7	7	8	6	6			
PM			0	1	0	1	1	0			
NM			2	2	3	1	3	4			
(Mastery) مسلط										M	
(Possible Mastery) احتمالاً مسلط										PM	
(Non Mastery) غیر مسلط										NM	

جدول ۵، نمرات شناختی را برای ۱۰ نفر از پاسخ‌دهندگان نشان می‌دهد که به صورت تصادفی، از بین ۱۳۶ نفر حاضر در نمونه‌ی پژوهش، انتخاب شده‌اند. ستون دوم جدول ۶، الگوی پاسخ‌دهندگان، ستون سوم، نمرات کلی پاسخ‌دهندگان و ۶ ستون بعدی، نمرات شناختی پاسخ‌دهندگان را بر روی ۶ توانش شناختی موجود در سلسله‌مراتب شکل ۲، نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، در چهارچوب AHM، برای پاسخ‌دهندگان، تنها نمره کلی، برآورد نمی‌شود بلکه اطلاعات جزئی در مورد عملکرد در هر یک از توانش‌ها، ارائه شد. برای مثال، پاسخ‌دهنده شماره ۵، الگوی پاسخ ۱۰۰۱۰۰ را دارد. این پاسخ‌دهنده، از میان ۶ سؤال، ۲ سؤال را با نمره‌ی کلی ۲، درست پاسخ داده است. بر اساس نمره‌های شناختی می‌توان گفت که آزمودنی با احتمال بالای ۰/۸۰، بر توانش‌های A1 و A4، مسلط است. این آزمودنی با توجه به نمره‌های شناختی بین ۰ تا ۰/۵، احتمالاً بر توانش‌های A2، A3، A5 و A6، مسلط نیست.

همانگونه که در سه ردیف آخر، مشاهده می‌شود، A4، A1 توانش‌هایی هستند که بیشتر آزمودنی‌ها، بر آن‌ها مسلط هستند. در حالی که بر سایر توانش‌ها، تعداد متفاوتی از آزمودنی‌ها مسلط بوده‌اند. یافته‌ی کلی دیگر این است که آزمودنی‌های با نمرات کلی بالاتر، بر تعداد بیش‌تری از توانش‌ها، تسلط یافته‌اند. برای مثال، پاسخ‌دهنده ۳، نمره کلی عرا به دست آورده‌اند و نتایج نشان می‌دهد که به ۶ توانش از توانش‌های موجود در ساختار سلسله‌مراتبی شکل ۳، مسلط شده‌اند.

همچنین، با توجه به جدول ۶ هر دو آزمودنی ۸ و ۴ نمره‌ی کل ۵ از ۶ را به دست آورده‌اند اما چون الگوی پاسخ آن‌ها متفاوت است (۱۱۱۱۱۰) برای آزمودنی ۴ و (۱۱۱۱۰۱) برای آزمودنی ۸، برآورد احتمالات توانش‌ها نشان می‌دهد که دو آزمودنی، بر توانش‌های شناختی متفاوتی، تسلط یافته‌اند. آزمودنی ۴، بر توانش‌های A1 و A2 و A3 و A4 و A5 مسلط، بر توانش A6 مسلط نیست. در حالی که آزمودنی ۸، بر توانش‌های A1، A2، A3 و A4 مسلط و بر توانش A5 مسلط نیست. این نتایج نشان می‌دهد آزمودنی‌هایی که نمره‌ی کلی یکسان به دست آورده‌اند، لزوماً نیمرخ مهارت‌های شناختی یکسانی ندارند مخصوصاً زمانی که یک آزمون، توانش‌های شناختی متفاوتی را اندازه می‌گیرد.

ج- پایایی نمره‌های توانش تغییر شیمیایی:

این نمرات به دقت تصمیم‌گیری در مورد سطوح تسلط آزمودنی‌ها در توانش‌ها بر اساس نمرات تشخیصی اشاره دارد و بر مبنای شاخص α_{AHM} ، محاسبه شد.

جدول ۶: پایایی نمره‌های شناختی توانش‌ها در سلسله‌مراتب تغییر شیمیایی

Tabale6: Reliability of cognitive scores of abilities in the hierarchy of chemical change

شاخص α_{AHM}							توانش‌ها (Abilities)
A6	A5	A4	A3	A2	A1		آماره (statistic)
0.69	0.77	0.64	0.63	0.70	0.74		

جدول ۶: پایایی نمره‌های شناختی توانش‌ها را در سلسله‌مراتب تغییر شیمیایی نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌شود، نمرات شناختی همه‌ی توانش‌ها، در حد مطلوب بوده و قابلیت گزارش نهایی را دارا می‌باشند.

نمرات شناختی رنگین کمان:

مبحث رنگین کمان از مباحث فصل سوم کتاب علوم تجربی پایه پنجم ابتدایی می‌باشد. برای بررسی بدساختاری دانش این مفهوم، شاخص برازش مدل، نمرات شناختی و پایایی نمرات شناختی بررسی شد.

جدول ۷: خلاصه‌ی شاخص برازش سلسله‌مراتب (HCI) برای بررسی برازش مدل شناختی رنگین کمان

Table7: Summary of Hierarchical Consistency Index (HCI) for assessing the fit of the cognitive model of the rainbow

شاخص HCI	
0.73	سلسله مراتب رنگین کمان (Hierarchy of the rainbow)

جدول ۷، خلاصه‌ی شاخص برازش سلسله‌مراتب (HCI) را برای بررسی برازش مدل شناختی رنگین کمان نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌شود، این مقدار برابر با 0.73 بوده از برازش مناسبی برخوردار است.

جدول ۸: نمره‌های (احتمالات) شناختی ۱۰ نفر از دانش‌آموزان حاضر در نمونه

Table8: Cognitive scores (probabilities) of 10 students in the sample

وضعیت تسلط (Mastery status)	نمره‌های (احتمالات) شناختی Cognitive scores total score (probabilities)									نمره کل	A1 → A6	آزمودنی Subject
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	M	PM	NM			
	الگوی پاسخ ازمودنی- ها (Subjects' response pattern)											
	011011	4	0.45	1	0.81	1	1	0.88	5	0	1	1
	111101	5	0.93	1	0.73	0.8	0.61	0.75	3	3	0	2
	001001	2	0.46	0.47	0.18	0.52	0.63	0.68	0	3	3	3

4	011011	4	0.45	1	0.81	1	1	0.88	5	0	1
5	101010	3	0.9	0.12	0.24	0.25	0.21	0.09	1	0	4
6	011011	4	0.45	1	0.81	1	1	0.88	5	0	1
7	001001	2	0.46	0.47	0.18	0.52	0.63	0.68	0	3	3
8	111111	6	0.77	0.92	0.91	1	0.87	0.69	4	2	0
9	101111	5	0.86	0.74	0.82	0.89	0.77	0.56	3	3	0
10	001011	3	0.4	0.58	0.39	0.72	0.83	0.73	1	3	2
M		3	5	5	5	5	5	3			
PM		1	2	1	3	4	5				
NM		6	3	4	2	1	2				
مسلط (Mastery)									M		
احتمالاً مسلط (Possible Mastery)									PM		
غیر مسلط (Non Mastery)									NM		

جدول ۸، نمرات شناختی را برای ۱۰ نفر از پاسخ دهندگان نشان می‌دهد که به صورت تصادفی، از بین ۱۳۶ نفر حاضر در نمونه‌ی پژوهش، انتخاب شده‌اند. ستون دوم جدول ۱، الگوی پاسخ پاسخ‌دهندگان، ستون سوم، نمرات کلی پاسخ‌دهندگان و ۶ ستون بعدی، نمرات شناختی پاسخ‌دهندگان را بر روی ۶ توانش شناختی موجود در سلسله مراتب شکل ۱، نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، در چهارچوب AHM، برای پاسخ‌دهندگان، تنها نمره کلی، برآورد نمی‌شود بلکه اطلاعات جزئی در مورد عملکرد در هر یک از توانش‌ها، ارائه می‌گردد. برای مثال، پاسخ‌دهنده‌ی شماره‌ی ۵، الگوی پاسخ ۱۰۱۰۱۰ را دارد. این پاسخ‌دهنده، از میان ۶ سؤال، ۳ سؤال را با نمره‌ی کلی ۳، درست پاسخ داده است. بر اساس نمره‌های شناختی می‌توان گفت که آزمودنی با احتمال بالای ۰/۸۰، بر توانش‌های A1، مسلط است. این آزمودنی با توجه به نمره‌های شناختی بین ۰/۵ تا ۰/۸۰، احتمالاً بر توانش‌های A3، A2، A4، A5 و A6، مسلط نیست.

همانگونه که در سه ردیف آخر، مشاهده می‌شود و A4، A5، A3، A2 توانش‌هایی هستند که بیشتر آزمودنی‌ها، بر آن‌ها مسلط هستند. در حالی که بر سایر توانش‌ها، تعداد متفاوتی از آزمودنی‌ها مسلط بوده‌اند. یافته‌ی کلی دیگر این است که آزمودنی‌های با نمرات کلی بالاتر، بر تعداد بیش‌تری از توانش‌ها، تسلط یافته‌اند. برای مثال، پاسخ‌دهنده ۸، نمره کلی ۶ را به دست آورده‌اند و نتایج نشان می‌دهد که به ۶ توانش از توانش‌های موجود در ساختار سلسله مراتبی شکل ۱، مسلط شده‌اند. از سویی دیگر، آزمودنی‌های ۲ و ۹، نمره کلی ۵ را به دست آورده‌اند و نتایج برآورد نشان می‌دهد که آن‌ها به ترتیب بر ۴ و ۳ توانش در ساختار سلسله مراتبی شکل ۳، مسلط شده‌اند.

همچنین، بر اساس جدول، هر دو آزمودنی ۵ و ۱۰ نمره‌ی کل ۳ از ۶ را به دست آورده‌اند. اما چون الگوی پاسخ آن‌ها متفاوت است (۱۰۱۰۱۰) برای آزمودنی ۵ (۰۰۱۰۱۱) برای آزمودنی ۱۰، برآورد احتمالات توانش‌ها نشان می‌دهد که دو آزمودنی، بر توانش‌های شناختی متفاوتی، تسلط یافته‌اند. آزمودنی ۵، بر توانش‌های A1 مسلط، بر توانش‌های A1 و A6 و A5 و A4 و A3 مسلط نیست. در حالی که آزمودنی ۱۰، بر توانش‌ها A5 مسلط و بر توانش‌های A2 و A4 و A5 احتمالاً مسلط است و بر توانش A6 مسلط نیست. این نتایج نشان می‌دهد آزمودنی‌هایی که نمره‌ی کلی یکسان به دست آورده‌اند، لزوماً نیمرخ مهارت‌های شناختی یکسانی ندارند مخصوصاً زمانی که یک آزمون، توانش‌های شناختی متفاوتی را اندازه می‌گیرد.

ج- پایایی نمره‌های توانش رنگین کمان:

این نمرات به دقت تصمیم‌گیری در مورد سطوح تسلط آزمودنی‌ها در توانش‌ها بر اساس نمرات تشخیصی اشاره دارد و بر مبنای شاخص α_{AHM} محاسبه گردید.

جدول ۹: پایایی نمره‌های شناختی توانش‌ها در سلسله‌مراتب رنگین کمان

Tabale9: Reliability of cognitive scores of abilities in the hierarchy of the rainbow

شاخص α_{AHM}					
A6	A5	A4	A3	A2	A1
0.66	0.67	0.69	0.70	0.71	0.74
آماره (statistic)					

جدول ۹: پایایی نمره‌های شناختی توانش‌ها را در سلسله‌مراتب رنگین کمان نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌شود، نمرات شناختی همه‌ی توانش‌ها، در حد مطلوب بوده و قابلیت گزارش نهایی را دارا می‌باشند.

بحث و نتیجه‌گیری:

هدف پژوهش حاضر شناسایی بدساختاری دانش علوم تجربی پایه پنجم ابتدایی بود. برای این منظور در ابتدا ساختار دانش موضوعات - تغییر فیزیکی، تغییر شیمیایی، و رنگین کمان تهیه گردید. بعد از تایید ساختار دانش مورد نظر توسط معلمان پایه پنجم ابتدایی و اساتید آموزش علوم تجربی، سؤالات آزمون برای بررسی بدساختاری دانش بر اساس ساختار مورد نظر تهیه گردید. بر اساس تحلیل نتایج و نمرات شناختی که از عملکرد دانش‌آموزان در این آزمون به عمل آمد بدساختاری دانش در بین تک تک دانش‌آموزان مورد بررسی قرار گرفت. هدف از سنجش شناختی-تشخیصی، اندازه‌گیری ساختارهای دانش و فرایندهای ذهنی و مهارت‌های خاص در دانش‌آموزان و فراهم کردن اطلاعات در رابطه با نقاط ضعف و قوت دانش‌آموزان در موضوعات درسی مختلف است (لایتون و گرل^۱، ۲۰۰۷). این نوع سنجش،

1- Leighton & Gierl

اطلاعات معتبر آموزشی فراهم می‌کند تا معلم بتواند با استفاده از آن، به طور مؤثر، آموزش‌های بعدی و مکمل را برای پاسخگویی به نیازهای یادگیری هر دانش‌آموز، به کار ببرد (مینائی، ۱۳۹۱).^۱، به منظور دانستن اینکه معلمان و آزمودنی‌ها نیاز به بهبود کدام یک از مهارت‌های خاص دارند، از مدل‌های تشخیصی-شناختی بر فراهم کردن بازخوردهای غیررسمی و تشخیصی استفاده می‌شود (افضلی و دیگران، ۱۳۹۵). همچنین مدل‌های شناختی-تشخیصی آزمودنی‌ها را بر اساس مهارت‌هایی که با توجه به عملکرد آن‌ها در آزمون‌ها، طبقه‌بندی می‌کنند. این طبقه‌بندی‌ها، بازخوردهای هدفمندی را ارائه می‌دهند که به آموزش اصلاحی آن‌ها کمک می‌کند (سیسومز و هنسون، ۲۰۱۸).^۲

در این پژوهش با استفاده از رویکرد شناختی-تشخیصی، وضعیت دانش‌آموزان در درس علوم تجربی بررسی شد. رویکرد ارزشیابی شناختی-تشخیصی برای سنجش و اندازه‌گیری ساختارهای دانش^۳ و توانمندی‌های شناختی^۳، تدوین شده است. ساختار دانش، به عنوان اطلاعات حقیقی درباره‌ی معنی یا ویژگی‌های مفهومی از موضوعات یادگیری، تعریف شده است. اما باید خاطر نشان ساخت که در همه فراگیران، این ساختار ذهنی شکل نمی‌گیرد و فرد نمی‌تواند در آموزش‌های آتی، یادگیری‌های جدید را با ساختار قبلی دانش، پیوند دهد. در واقع می‌توان گفت که ساختار دانش مورد نظر در حیطه‌ی آموزشی، به دلایل مختلف در همه‌ی فراگیران شکل نمی‌گیرد و این حالتی است که آن را بد ساختاری دانش می‌نامند (داداش‌زاده، ۱۴۰۰). برای بررسی اینکه آیا دانش‌آموزی در عملکرد خود در آزمون ساختار دانش با مشکل بدساختاری مواجه است یا نه، نمرات شناختی دانش‌آموزان را مورد بررسی قرار می‌دهند. نمرات شناختی بر اساس نحوه پاسخ دانش‌آموز به سؤالات به دست می‌آید. در طراحی سؤالات آزمون ساختار دانش ترتیب سلسله‌مراتبی با توجه به ساختار دانش مفهوم مورد نظر باید رعایت شود. بنابراین سؤالات قبلی به عنوان پیش نیاز برای سؤالات بعدی است. وقتی دانش‌آموزی در آزمون مورد نظر نمی‌تواند پاسخ مناسب به پیش نیازهای یک مفهوم ارائه دهد، نمره شناختی این دانش‌آموز پایین خواهد بود که نشان می‌دهد در آن مفهوم با مشکل بدساختاری مواجه است. بنابراین اگر بدساختاری دانش در دانش‌آموزان تشخیص داده نشود، این مشکل تا پایه‌های بالاتر، ادامه می‌یابد و یادگیری معنادار و مفهومی علوم تجربی را در دانش‌آموزان با مشکل مواجه می‌سازد. نتایج این پژوهش نشان داد که تعدادی از دانش‌آموزان در مفاهیم مختلف به دلیل اینکه ساختار دانش مورد نظر به خوبی شکل نگرفته است در پاسخ گویی به سؤالات آزمون بدساختاری طراحی شده، با مشکلاتی مواجه بودند و نمی‌توانستند عملکرد مناسب را از خود نشان دهند. بررسی نمرات شناختی دانش‌آموزان در این پژوهش نشان داد که بیشتر دانش‌آموزان در مفهوم تغییرات با مشکل بدساختار مواجه هستند. با بررسی ساختار دانش این مفاهیم، مشخص شد که اغلب دانش‌آموزان در پیش نیازهای

1- Sessoms & Henson

2- Knowledge structure

3- Cognitive competences

این مفاهیم را به خوبی یاد نگرفته‌اند و نمی‌توانند ساختار دانش مورد نظر در این زمینه را به خوبی برای خود مشخص کنند. از جمله پیش‌نیازهای مفاهیم تغییرات، ماده و حالت‌های مختلف آن است که در کتاب‌های علوم تجربی سال‌های قبل با این مفاهیم آشنا شده‌اند. لذا معلمان باید در تدریس مفاهیم جدید باید پیش‌نیازها را به خوبی برای دانش‌آموزان تبیین و همچنین وضعیت دانش‌آموزان را یادگیری این مفاهیم در نظر داشته باشند تا از این طریق دانش‌آموزان بتوانند بین یادگیری‌های قبلی و جدید دانش‌آموزان ارتباط برقرار کنند.

با توجه به مطرح شدن مفهوم بدساختاری دانش علوم تجربی، در بررسی تطبیقی نتایج این پژوهش با پژوهش‌های قبلی، پژوهشی یافت نشد که یافته‌های آن به طور مستقیم با نتایج این پژوهش در ارتباط باشد. اما پژوهش‌های مختلفی استفاده از رویکرد شناختی - تشخیصی را در شناسایی بدساختاری دانش و استفاده از نتایج آن برای ارائه بازخوردهای اصلاحی برای دانش‌آموزان را تایید می‌کنند. نتایج پژوهش (چن و همکاران، ۲۰۲۲) نشان داد که با استفاده از رویکرد شناختی-تشخیصی می‌توان راهبردهای آموزشی مناسب با نیاز دانش‌آموزان، طراحی کرد. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که روش‌های مورد استفاده در رویکرد ارزشیابی تشخیصی - شناختی از پایایی مناسب برخوردار هستند. نتایج پژوهش (سیسومز و هنسون، ۲۰۱۸) نیز نشان داد که از نظر معلمان استفاده از رویکرد شناختی - تشخیصی برای شناسایی نقاط ضعف و قوت دانش‌آموزان و ارائه بازخورد به آن‌ها در این زمینه از اهمیت بالایی برخوردار است.

نتایج پژوهش (بورا و همکاران^۱، ۲۰۱۴) نشان داد که با استفاده از آزمون تشخیصی - شناختی می‌توان تسلط دانش‌آموزان روی موضوع درسی را به درستی و واضح تشخیص داد. با توجه به اینکه ساختار دانش، به عنوان اطلاعات واقعی درباره ویژگی‌های مفهومی موضوعات یادگیری تعریف شده و شامل اطلاعات رویه‌ای در مورد چگونگی انجام کاری همچون تلفظ یک لغت و یا به کارگیری یک نوع ماشین است (لهمان، ۲۰۱۲) و در حالت بدساختاری دانش، تمام یا قسمتی از این اطلاعات واقعی یا رویه‌ای در مورد موضوع مورد تدریس و یادگیری وجود ندارد و باعث می‌شود دانش‌آموزان در آزمون‌های سلسله‌مراتبی که در آن سؤالات بر اساس ساختار دانش موجود طراحی شده است، عملکرد خوبی نداشته باشند. در پژوهش حاضر چون ساختار مطالب به صورت خطی طراحی بود دانش‌آموزانی که در صفت‌های اول عملکرد خوبی نداشتند، این عملکرد نامناسب در نحوه‌ی پاسخ دادن آن‌ها به سؤالات بعدی تأثیرگذار بوده و نمرات شناختی پایینی داشتند. عوامل زیادی در این زمینه می‌تواند دخیل باشند. در موقعیت‌های یادگیری عوامل فردی و محیطی زیادی بر فرایند یادگیری دانش‌آموز تأثیر مثبت و منفی می‌گذارد. عواملی مانند دقت و توجه و حالت‌های روانی مختلف فرد و محیط کلاس، معلم، منبع آموزشی

1- Boora & etce

و همکلاسی‌ها و همچنین شرایط فیزیکی جزو این عوامل می‌باشد. منفی بودن تأثیر این عوامل به یادگیری ناقص منتهی می‌شود که در واقع ساختار دانش موجود، بازنمایی کاملی از مورد یادگیری نمی‌باشد که در این صورت به آن بدساختاری گفته می‌شود (داداش‌زاده، ۱۴۰۰). بنابراین برای بررسی بدساختاری دانش در ابتدا باید از آزمونی استفاده کرد که علاوه بر اینکه بر اساس ساختار دانش موجود باشد بلکه بتوان از طریق تحلیل نحوه پاسخ دانش‌آموزان به سؤالات بتوان شکل‌گیری ساختار دانش را بررسی کرد تا بر اساس آن بتوان اقدامات اصلاحی مناسبی را برای بهبود وضعیت یادگیری دانش‌آموزان اتخاذ نمود. همچنین در این پژوهش، الگوهای مختلف پاسخ دهی دانش‌آموزان بررسی شد که با توجه به نحوه و ترتیب پاسخ فرد، نمرات شناختی متفاوتی داشتند که بر اساس آن بازخوردهای اصلاحی مناسب را برای دانش‌آموزان ارائه دهند. رحیمی، (یونسی و مکر، ۱۳۹۷) در پژوهشی با عنوان کاربرد سنجش تشخیصی-شناختی به منظور تحلیل سؤالات کنکور کارشناسی ارشد زبان انگلیسی به تبیین مهارت‌های پایه آزمون خواندن و درک مطلب و تحلیل سؤالات آزمون در نهایت تعیین نقاط ضعف و قوت آزمون‌ها از طریق سنجش تشخیصی-شناختی پرداختند. با استفاده از تحلیل داده‌ها تعداد افرادی که به حد تسلط و غیر تسلط بودند مشخص گردید. همچنین نتایج پژوهش (کوهن و چو، ۲۰۱۹)، (تو، وانگ، سیا، داگلاس و چانگ، ۲۰۱۸)، (وانگ و گریل، ۲۰۱۱)، (گریل و آلوز، ۲۰۱۰)، (تقیان و همکاران، ۱۳۹۷)، (جاویدان مهر و عباسی‌سراب، ۱۳۹۶)، (افضلی و همکاران، ۱۳۹۵)، استفاده از رویکرد شناختی-تشخیصی را برای شناسایی میزان تسلط و عدم تسلط دانش‌آموزان به محتوای درسی را بر اساس ساختار دانش تأیید کردند. همچنین (رنجبران و علوی، ۱۳۹۵) در پژوهشی با عنوان سنجش تشخیصی - شناختی آزمون خواندن و درک مفاهیم برای بازخورد تشخیصی - تکوینی به این نتیجه رسیدند که با تشخیص نقاط قوت و ضعف دانش‌آموزان می‌توان بازخوردهای مفیدی را ارائه کرد.

(وانگ و یو، ۲۰۱۳) در پژوهشی با عنوان روش سلسله مراتبی صفت مبتنی بر شبکه‌های عصبی در تحلیل شناختی-تشخیصی نشان داد که کاربرد شبکه‌های عصبی در تحلیل یافته‌ها می‌تواند درجه تسلط آزمودنی‌ها را بر مهارت‌های شناختی، برآورد کند. همچنین نتایج دیگر این پژوهش عدم وجود برخی مهارت‌های شناختی پاسخ‌دهندگان را در آزمون را نشان داد که همان پدیده بدساختاری دانش است. (گریل، چو و هونگ، ۲۰۰۸) در پژوهش‌های خود به این نتایج دست یافتند که می‌توان از طریق رویکرد شناختی-تشخیصی در آزمون‌ها، به شواهدی مبنی بر عدم وجود برخی از مهارت‌های شناختی پاسخ-دهندگان دست یافت. با توجه به نتایج پژوهش‌ها می‌توان استدلال کرد که آزمون‌های شناختی-تشخیصی

1- Kohn & Chue

2- Tu, Wang, Cail, Douglas, Chang

3- Wang & Gierl

4- Gierl & Alves

5- Wang &

6- Gierl, Cui & Hunka

که بر اساس ساختار دانش در موضوعات مختلف درسی تهیه می‌شوند می‌توان از طریق تحلیل نتایج به نقاط قوت و ضعف دانش‌آموزان با توجه به نحوه پاسخ پی برد. همچنین با استفاده از نمرات شناختی که دانش‌آموزان به دست می‌آورند به عدم وجود برخی مهارت‌های شناختی پی برد که همان بدساختاری دانش است که معلمان می‌توانند از طریق بازخوردهای مناسب و همچنین برنامه‌های اصلاحی لازم را در این زمینه ارائه دهند. در این پژوهش نیز بر اساس تحلیل پاسخ های دانش‌آموزان، به عدم وجود برخی مهارت‌های شناختی در دانش‌آموزان پی برده شد که معلمان با استفاده از این نتایج می‌توانند برنامه‌های جبرانی و اصلاحی را برای دانش‌آموزان فراهم نمایند. در این پژوهش بدساختاری دانش در درس علوم تجربی پایه پنجم ابتدایی بررسی شد. نتایج نشان داد که برخی از دانش‌آموزان در مهارت‌های شناختی خود با ضعف‌هایی مواجه هستند لذا برای بررسی بیشتر پیشنهاد می‌شود بدساختاری دانش در دروس دیگر مانند ریاضی و املا در مقاطع تحصیلی مختلف بررسی شود. همچنین با توجه به نتایج دیگر این پژوهش که نشان داد آزمون ساختار دانش علوم تجربی از روایی و پایایی قابل قبول برخوردار است لذا پیشنهاد می‌شود برای بررسی بدساختاری دانش، آزمون‌های مختلف ساختار دانش تهیه و روایی و پایایی آنها مورد بررسی بیشتر قرار گیرد. با توجه به اینکه انجام این پژوهش با محدودیت‌هایی همچون عدم تمایل تعدادی از معلمان برای همکاری و آشنا نبودن معلمان با رویکرد شناختی-تشخیصی در ارزشیابی و محدود بودن جامعه مطالعه به دانش‌آموزان پایه پنجم، مواجه بود.

References

منابع

- افضلی، افشین؛ دلاور علی؛ فلسفی نژاد، محمدرضا و برجعلی احمد. (۱۳۹۵). مدل سازی تشخیصی-شناختی (CDM) ریاضیات پایه اول دبیرستان. *اندازه‌گیری تربیتی*، ۲۴، ۶-۲۱.
- تیمورزاده، هاله. (۱۳۹۴). *بررسی آموزش علوم در کشور ایران و کانادا و سنگاپور*. دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم و زمین. تهران.
- تقییان، حسن؛ خدایی، ابراهیم؛ بازرگان، عباس؛ مقدم زاده، علی و کبیری، مسعود. (۱۳۹۷). ساخت آزمون خواندن برای دانش‌آموزان پایه ی ششم ابتدایی با استفاده از انگاره ی سنجش شناختی تشخیصی. *آموزش زبان فارسی به غیر فارسی زبانان*، ۱۵، ۷-۳۰.
- جاویدان مهر، زهرا و عنانی سراب، محمدرضا. (۱۳۹۶). بررسی گستردگی و دشواری زیرمهارت های خواندن و درک مطلب با استفاده از مدل تشخیصی شناختی جی دینا. *نقد زبان و ادبیات خارجی (پژوهشنامه علوم انسانی)*، ۱۹، ۱۴-۹۹.
- داداش‌زاده، مجید. (۱۴۰۰). *ساخت و رواسازی آزمون ساختار دانش ریاضی ششم ابتدایی با استفاده از رویکرد سنجش شناختی-تشخیصی (CDA) و مطالعه‌ی بدساختاری دانش ریاضی در دانش‌آموزان*

- ششم/بندانی، رساله منتشر نشده دکتری، دانشگاه علامه طباطبائی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، گروه سنجش و اندازه گیری.
- رحیمی، ریحانه؛ یونسی، جلیل و مکرمی، مهران. (۱۳۹۷). کاربرد سنجش تشخیصی شناختی به منظور تحلیل سؤال های درک مطلب کنکور کارشناسی ارشد رشته زبان. *اندازه گیری تربیتی*، ۳۲، ۱۷-۴۰.
Doi: 10.22054/jem.2019.21300.1522
- رنجبران، فاطمه و علوی، سیدمحمد (۱۳۹۵). سنجش تشخیصی شناختی آزمون خواندن و درک مفاهیم برای بازخورد تشخیصی تکوینی. *پژوهش های زبان شناختی در زبان های خارجی (پژوهش زبان های خارجی)*، ۲۶، ۳۲۱-۳۴۲.
Doi: 10.22059/jflr.2017.228465.320
- سرمد، زهره؛ بازرگان، عباس و حجازی، الهه (۱۳۹۱). *روش های تحقیق در علوم رفتاری*، تهران: نشر آگه.
- سیف، علی اکبر. (۱۳۹۸). *روانشناسی پرورشی نوین: روانشناسی یادگیری و آموزش*. تهران: دوران.
- عدل هریس، سعید. حیدر قلی زاده، حسین و فخمی، بهنام. (۱۳۹۷). *بررسی تطبیقی محتوا، برنامه درسی، روش تدریس و ارزشیابی علوم در کشورهای ایران، انگلستان و ژاپن*. اولین کنفرانس ملی توسعه پایدار در علوم تربیتی ایران. مرکز بین المللی همایش ها و سمینارهای توسعه پایدار علوم جهان اسلام. تهران. فتحی آذر، اسکندر. (۱۳۹۶). *روش ها و فنون تدریس*. تبریز: انتشارات دانشگاه تبریز.
- Adl Harris, S., Haider Qolizadeh, Hossein., & Fakhimi, B. (2018). Comparative study of content, curriculum, teaching method and science evaluation in Iran, England and Japan. *The first national conference on sustainable development in educational sciences*. [In Persian].
- Afzali, A., Delavar, A., Falsafinejhad, M., & Borjali, A. (2016). Cognitive-diagnostic modeling (CDM) of first grade high school mathematics. *Quarterly of Educational Measurement* 6(24), 1-21. [In Persian].
- Booraa و Supranee. Shotiga, Pasiphob. Kamonwan, Tangdhanakanondb. (2014). Development of Cognitive Diagnostic Testing on Basic Arithmetic Operation Procedia - Social and Behavioral Sciences 191. 769 – 772.
- Dadashzadeh, M. (2021). Constructing and validating the 6th grade math knowledge structure test using the cognitive-diagnostic assessment (CDA) approach and studying the malstructuring of math knowledge in 6th grade students, *unpublished doctoral thesis*, Allameh Tabatabai University, Faculty of Psychology and Educational Sciences. Measuring group. [In Persian].
- Department of Education and Skills. (2012.) Published by Evaluation Support and Research Unit Inspectorate Department of Education and Skills Marlborough Street Dublin 1.
- Fathi Azar, I (2017). Teaching methods and techniques. Tabriz: Tabriz University Press. [In Persian].
- George, A Cathrice & Robitzsch, Alexander. (2015). Cognitive Diagnosis Models in R: A Didactic. *The Quantitative Methods for Psychology*, 11(3), 189-205.

- Gierl, M. J. & Alves, C. (2010). Using principled test design to develop and evaluate a diagnostic mathematics assessment in grade 3 and 6. Paper presented at the annual meeting of the American educational research association. Denver, Co, USA
- Gierl Mark, J., Cui, Y., & Hunka, S. (2008). Using connectionist models to evaluate examinees' response patterns to achievement tests. *Modern Applied Statistical Methods*, 7(1), 234-245.
- Gierl, M.J., Wang, C., & Zhou, J. (2008). Using the attribute hierarchy method to make diagnostic inferences about examinees' cognitive skills in algebra on the SAT, *Journal of technology, learning, and assessment*, 6(6). Retrieved from <http://www.jtla.org>
- Huan Chin¹ & Cheng Meng Chew¹ & Hooi Lian Lim¹ & Lei Mee Thien (2022). Development and Validation of a Cognitive Diagnostic Assessment with Ordered Multiple-Choice Items for Addition of Time International Journal of Science and Mathematics Education. 20:817–837.
- Javidanmehr, Z., Anani Sarab, M. (2017). Investigating the extent and difficulty of reading and understanding subskills using JDina's cognitive diagnostic model. *Critical Language & Literary Studies*. 14(19), 99-117. [In Persian].
- Köhn, H. F., & Chiu, C.Yi. (2019). Attribute Hierarchy Models in Cognitive Diagnosis: Identifiability of the Latent Attribute Space and Conditions for Completeness of the Q-Matrix. *Classification*, 36, 541–565. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00357-018-9278-6>
- Leighton, J. P., & Gierl, M. J. (2007). Verbal reports as data for cognitive diagnostic assessment. *Cognitive diagnostic assessment for education: Theory and applications*, 146-172. Doi: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511611186.006>
- Lohman, D. F. (2012). Complex information processing and intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of intelligence*. New York: Cambridge University Press.
- Rahimi, R., Yunsi, J., & Makrami, M. (2018). The application of cognitive diagnostic tests in order to analyze the reading comprehension questions of the language master's entrance exam. *Quarterly of Educational Measurement*. 8(32), 17-40. [In Persian].
- Ranjbaran, F., Alavi, S. M. (2016). Cognitive diagnostic test of reading and understanding concepts for formative diagnostic feedback. *Linguistic research in foreign languages (foreign language research)*. 6 (2), 321-342. [In Persian].
- Rupp, A. A. & Templin J, L. (2007). Review Article: Unique Characteristics of Cognitive Diagnosis Models. *Educational and Psychological Measurement*, 6(4), 219-262. Doi:10.1080/15366360802490866.
- Saif, A.A. (2018). *Modern educational psychology: psychology of learning and education*. Tehran: Duran. [In Persian].
- Sarmad, Z., Bazargan, A., Hijazi, E. (2012). *Research methods in behavioral sciences*, Tehran: Agah Publishers. [In Persian].

- Tagiyan, H., Khodayi, E., Bazargan, A., Mogaddamzade, A., & Kabiri, M. (2018). Creating a reading test for sixth grade students using the concept of diagnostic cognitive assessment. *Teaching Persian non- Persian speakers*. 7(1), 3-30. [In Persian].
- Teymourzade, H. (2015). The Study of Science education in Iran, Canada and Singapore. The second Singapore. *The second international specialized congress of science and earth*. Tehran. [In Persian].
- Schunk, D. H. (2019). Learning theories: an educational perspective (7th Ed). Boston: Pearson.
- Tu Dongbo, Wang Shiyu, Cai Yan, Douglas Jeff, & Chang Hua-Hua. (2018). Cognitive Diagnostic Models with Attribute Hierarchies: Model Estimation with a Restricted Q-Matrix Design. *Appl Psychol Meas*, 43(4): 255–271. Doi:10.1177/0146621618765721
- Wang, Ch. & Gierl Mark, J. (2011). Using the attribute hierarchy method to make diagnostic inferences about examinees' cognitive skills in critical reading. *Educational Measurement*, 48(2), 165–187. Doi:10.1111/j.1745-3984.2011.00142.x
- Wang, J. & Yu, j. (2013). *Neural networks based attribute hierarchy method in cognitive diagnosis*. IEEE International Conference on Intelligent Computing and Integrate
- Wilson, Mark. (2018). Making Measurement Important for Education: The Crucial Role of Classroom Assessment. *Educational Measurement: Issues and Practice*. 37, No. 1, 5–20
- Woolfolk, A. E. (2014). *Educational Psychology* (12th ed). Boston: Pearson Press.