دانشگاه فرهنگیان
دوفصلنامه علمی — ترویجی
راهبردهای نوین تربیت معلمان
سال هفتم، شماره دوازدهم، پاییز و زمستان ۱۴۰۰

تاثیر عامل کنترل از دیدگاه شونفیلد بر خطاهای دانش‌آموزان طبق مدل خطای هودز نولتینگ در مبحث تابع برای دانش‌آموزان یازدهم ریاضی شهر کرج

ملوک حبیبی[۱]
محمود محمدی[۲]
وحید عالمیان[۳]

چکیده

هدف این پژوهش تاثیر عامل کنترل از دیدگاه شونفیلد بر خطاهای دانش‌آموزان طبق مدل خطای هودز نولتینگ در مبحث تابع برای دانش‌آموزان یازدهم ریاضی شهر کرج هست. این پژوهش به‌صورت نیمه‌تجربی انجام‌شده است. جامعه آماری این پژوهش تمام دانش‌آموزان پسر سال یازدهم رشته ریاضی ناحیه۱ کرج در استان البرز در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ هست که از این تعداد دوکلاس ۲۵ نفری به‌عنوان نمونه، به صورت نمونه در دسترس انتخاب شده است. برای جمع‌آوری داده‌ها از دو آزمون

تاریخ دریافت: تاریخ پذیرش:

۱. استادیار و هیات علمی گروه ریاضی پردیس شهید چمران، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران (نویسنده مسؤول)
moloukhabibi@yahoo.com

۲. کارشناسی ارشد آموزش ریاضی پردیس شهید چمران، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.
m.mohammadi160@gmail.com

۳. استادیار و هیات علمی گروه ریاضی پردیس شهید چمران، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.
Vahid_Alamian@yahoo.com

محقق ساخته برای دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شده است. کنترل عبارت است از تصمیم‌گیري‌هاي کلي در زمینه انتخاب و به‌کاربستنِ منابع و راهبردها می‌باشد و خطای هودزنولتینگ شامل خطاهای بی‌دقتی، مفهومی، قواعدی و به‌کارگیری است. جهت پایایی آزمون آلفای کرونباخ محاسبه و برای پیش‌آزمون و پس‌آزمون به ترتیب مقادیر قابل قبول۰/۷۰۲ و ۰/۸۲۴ به‌دست آمد. برای بررسی روایی آزمون ضریب CVR استفاده شده و مقدار ۰/۸ به‌دست آمد که تأیید گردید. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از جدول فراوانی، درصد، میانگین، واریانس و همچنین آزمون U من ویتنی برای بررسی استنباطی استفاده شد، نتیجه پژوهش نشان داد به‌کارگیری کنترل شونفیلد توانست خطاهای دانش آموزان در مبحث تابع را طبق مدل هودز نولتینگ را به صورت معناداری کاهش دهد .

کلید واژه‌ها: تابع، کنترل شونفیلد، تحلیل خطای هودز نولتینگ، خطا.

۱ – مقدمه

پیشرفت حاصله در اکثر زمینه‌هاي زندگی، بر اساس دانش‌هاي تأثیرگذار علوم و ریاضیات به وجود آمده‌اند. به همین دلیل است که کشورهایی که علاقه‌مند به پیشرفت خود هستند، تأکید فراوانی بر یادگیري ریاضیات دارند. ریاضی یک دانش پایه‌اي است که همهٔ دانش‌آموزان براي گسترش‌دادن یادگیري خود به سطوح بالاتر به آن نیاز دارند.

علم ریاضیات نقش مهمی در سرآمدی علم، تکنولوژی و نیز در زندگی روزمره دارد و این جمله به اظهارات (کاکرافت[1]، ۱۹۸۲، به نقل از محسنی، ۱۳۹۷) شبیه است که می‌گفت: «ریاضیات باید به دانش‌آموزان تدریس شود، به دلیل اینکه الف) همیشه و در همه ابعاد زندگی کاربرد دارد، ب) همه حوزه‌های زندگی به مهارت‌های متناسب ریاضی نیاز دارند، ج) ابزار قدرتمندی برای ایجاد ارتباط، شفاف‌سازی و فشرده‌سازی است، د) می‌توان از آن برای ارائه اطلاعات به روش‌های مختلف استفاده کرد و ه) تلاش برای حل مسئله چالش برانگیز را به ثمر می‌نشاند». ولی با این حال بسیاری از دانش‌آموزان تصورشان این است که درک و یادگیری ریاضی دشوار است. این امر به دلیل این است که ریاضی به شکل غیرجذاب ارائه می‌شود و به نظر دانش‌آموزان

1. Cockroft

یادگیری و درک آن دشوار می‌آید. به این ترتیب، دانش‌آموزان اهمیت ریاضیات در زندگی روزمره را درک نمی‌کنند و انگیزه کمی برای یادگیری آن دارند و یک نوع بی‌رغبتی، ترس و خجالت برای ارائه ایده‌های خود در حل مسائل دارند. این بیانات در راستای نظر عبدالرحمن[1] (۲۰۱۲) است که گفته: «از بین رشته‌های مختلفی که در مدرسه تدریس می‌شود، ریاضیات درسی است که دانش‌آموزان آن را مشکل‌ترین درس می‌دانند و این موضوع هم برای کسانی که ناتوانی یادگیری ندارند و هم آنهایی که ناتوانی یادگیری دارند، صدق می‌کند».

در مباحث ریاضیات دبیرستان، مبحث تابع یکی از شاخه‌های مهم و پرکاربرد ریاضی است که در کتب درسی مقطع متوسطه دوم رشته‌های تجربی، ریاضی‌فیزیک، فنی‌وحرفه‌ای و علوم‌انسانی گنجانیده شده است؛ اما بسیاری از دانش‌آموزان در حل مسائل مربوط به مبحث تابع با مشکلات و چالش‌های زیادی روبرو هستند و از مهم‌ترین موارد دیده شده می‌توان به درک نامناسب صورت مسئله، انتخاب راهبرد نامناسب و عدم بازنگری پاسخ مسئله اشاره کرد، به عبارت‌دیگر یکی از مهم‌ترین علل ناکامی‌های دانش‌آموزان در حل مسائل تابع نداشتن مهارت کنترل است.

شونفیلد[2] (۱۹۸۵) متأثر از الگوي چهارمرحله‌اي حل مسئله پولیا[3] (۱۹۴۵) به بررسي عوامل تأثيرگذار بر حل مسئله رياضي پرداخت. از ديدگاه او، اين عوامل شامل منابع دانشي، رهيافت‌هاي حل مسئله رياضي، كنترل و نظام باوري مسئله حل‌كن هستند. بررسي نتايج مقدماتي، نقش اين عوامل و به خصوص، نقش كنترل را به عنوان يك عامل تعيين كننده، بر جسته كرد.

از طرفی ریشه‌یابی منشأ خطاهای دانش‌آموزان برای برنامه‌ریزی در جهت رفع مشکلات دانش‌آموزان امری ضروری و کلیدی محسوب می‌شود. الگوهای مختلفی برای تحلیل خطاهای دانش‌آموزان در حل مسئله ریاضی وجود دارد که یکی از مناسب‌ترین این الگوها، مدل هودز نولتینگ[4] است .

شناسایی منشاء خطای دانش‌آموزان در فرآیند حل مسئله باعث می‌شود که معلم

1. Abdul Rahman
2. Schoenfeld
3. polya
4. Hodes Nolting

بداند در امر تدریس بر چه موضوعاتی تاکید بیشتری داشته باشد ، به عنوان مثال اگر خطای بی‌دقتی در بین دانش‌آموزان زیاد است تاکید بر مرور جواب‌ها می‌تواند مفید باشد. همچنین تکرار و تمرین، توصیه‌هایی نظیر خوب خواندن یا دوباره خواندن صورت سؤال، حفظ خونسردی، پاسخ دادن سوالات با شروع از سوالات ساده‌تر، بازنگری پاسخ، انتخاب مناسب‌ترین راهبرد و توصیه‌های دیگر کنترلی از این قبیل، می‌تواند باعث بهبود عملکرد دانش‌آموزان در امتحانات شود.

در این پژوهش ابتدا به تحلیل و همچنین ریشه‌یابی خطاهای دانش‌آموزان در مبحث تابع پرداخته شده و سپس تأثیر افزایش مهارت کنترل در رفع خطاهای دانش‌آموزان در درک مبحث تابع بررسی می‌گردد.

۱,۱. بیان مسئله

مشکل افت کمی و کیفی آموزش ریاضی در دنیا و به خصوص در کشور ما آفتی است که به زودی اثرات آن در کمبود نیروهای مورد نیاز جامعه محسوس می شود و از این رو مطالعه در این زمینه و به طور کلی آموزش ریاضی امری ضروری می باشد. شاید یکی از دلایل این افت غیر از مسائل اجتماعی اقتصادی، این باشد که ما نمی‌دانیم «چرا و چگونه ریاضی بخوانیم» معمولا دانش آموزان بعد از هر آزمونی متوجه می‌شوند که چه اشتباهاتی داشته اند، در بسیاری از مواقع دیده می شود، دانش آموز همه‌ی اطلاعات لازم برای حل را داشته و همه را در برگهٔ خود آورده است، اما روش چینش آنها را نمی‌دانسته و نهایتاً به جواب نرسیده و یا اینکه از راهی بسیار طولانی که نیازی به آن نبوده مسئله را حل کرده است. بر این اساس، منشاء اصلی این مشکلات نداشتن مهارتی است که شونفیلد آن را «کنترل» نامیده است (محسنی، ۱۳۹۷). استراتژی‌های کنترل با تصمیمات اجرایي ارتباط دارد، مانند تولید فعالیت‌های متناوب، ارزیابی راه‌حل، ارزیابی آنچه احتمالاً قادر به انجام آن هستید، بررسی رهیافت‌هایي که به کار می‌برید، ارزیابی آنچه برای توسعهٔ راه حل می‌سازید، و نظایر آن. در بسیاری از دانش‌آموزان مشاهده می‌شود که برای حل مسائل ریاضی از یک سری قواعد خاص که در ذهن خود نسبت به برخی مباحث ریاضی ساخته‌اند، پیروی می‌کنند که ریشه در بدفهمی وخطای دانش‌آموزان در یادگیری آن مباحث دارد. در واقع «کنترل» با روشي که افراد از اطلاعات در دسترس خود استفاده مي‌کنند، مرتبط است.

مثل اينكه در حل يك مسئله از چه روشي استفاده كنيم، چه طرح و برنامه‌اي را دنبال كنيم، چه موقع از ادامه‌ي راه حل منصرف شويم و در آن زمان، كدام راه حل را شروع كنيم. اين نوع تصميم‌گيري‌ها در طي حل مسئله، عملي سلسله مراتبي و از پيش تعيين شده نيست بلكه بيشتر تصميم‌گيري‌ها «سرِصحنه» اتفاق مي افتد و بستگي به موقعيت پيش آمده دارد. در واقع در هنگام حل مسئله ممكن است بتوان كارهاي موازي زيادي انجام داد، اما به هرحال بايد تصميم گرفت كه كدام كار بهتر است انجام شود. مثال‌هاي بسياري وجود دارند كه نشان مي‌دهند كنترل بد، چگونه باعث شكست شده و كنترل خوب، چه طور مي‌تواند از انحراف‌هاي اساسي در حل مسئله جلوگيري كند و يا حتي به صورت يك عامل مثبت، در به دست آوردن حل مسئله راه‌گشا باشد (اتراکی، ۱۳۹۷). از طرفی دانش‌آموزان در درس تابع با خطاها، تفکرات غلط و مشکلات فراوانی روبرو هستند، بنابراین شناسایی خطاهای دانش‌آموزان در حل مسائل و تاثیر عامل کنترل بر این خطاها می‌تواند معلمین را در جهت رفع این مشکلات و بهبود آموزش یاری دهد.

بر اساس تحقیقاتی که توسط شونفیلد و سیلور[1] (۱۹۸۲) انجام شد، رهیافت‌ها به تنهایی نمی‌توانند موفقیت در حل مسئله را تضمین کنند، بلکه عامل اصلی برای موفقیت در حل مسئله ریاضی فراشناخت است که در حقیقت موضوع اصلی کنترل می‌باشد به عبارت دیگر آنچه به عنوان فراشناخت در مبحث کنترل مطرح است، انتخاب و دنبال کردن روش‌های درست از بین گزینه‌های نامناسب و به طور عمومی بررسی مجدد و نظارت بر کل فرآیند حل مسئله است که از اهمیت زیادی برخوردار است. آگاهی از فرآیندهای ذهنی آنها، معلمان ریاضی را کمک خواهد کرد تا درصدد ایجاد تغییرات مناسب در روش یادگیری و کشف روش‌های بهتر باشند و دانش آموزان را با هدف‌های عادی تر درس های ریاضی و ارتباط تنگاتنگ آن ها با دنیای واقعی آشنا سازند (عالمیان و همکاران، ۲۰۱۹) .

چون تحقیقی در رابطه با تاثیر عامل کنترل بر عملکرد دانش‌آموزان و به ویژه در کاهش خطاهای دانش‌آموزان در حل مسائل تابع صورت نگرفته است و همچنین

1. Shonfiled & Silver

تجربیات نادقیق نگارنده در مورد تاثیر نسبی تمرین و تکرار برخی رفتارهای کنترلی، از جمله خواندن مجدد صورت مسئله، بازنگری پاسخ و سعی در انتخاب مناسب‌ترین راه حل در بهبود عملکرد دانش آموزان در فرایند حل مسئله، انجام پژوهش در رابطه با این موضوع ضروری و مفید به نظر می‌رسد. از این رو تأثیر عامل کنترل در بهبود یادگیری دانش‌آموزان و کاهش خطاهای آنها بر اساس مدل هودز نولتینگ در این مقاله مد نظر قرارگرفته است .

۱,۲. چارچوب نظری

۱,۲,۱. مفهوم کنترل

شونفیلد (۱۹۸۵) مسئله را فعالیتی می داند که در آن دانش‌آموز علاقه مند، درگیر است و تلاش دارد که راه حلی برای آن پیدا کند و وسیله ریاضی در دسترس و از قبل آماده‌ای که با آن به هدف برسد، ندارد. او به نقل از هایز[1]، معتقد است وقتی می‌خواهید کاری انجام دهید و چگونگی انجام را نمی‌دانید با یک مسئله روبرو هستید. با توجه به مطالب بالا می‌توان نتیجه گرفت که مسئله، موقعیتی جدید و نا آشناست که مسئله حل‌کن، نمونه و الگوئی از آن در ذهن ندارد و درنتیجه، روش سریع ارائه راه حل آن را نمی‌داند. با توجه به اینکه عواملی که شونفیلد برای حل مسئله معرفی کرده است به حل مسئله نیز اشاره‌ای می‌شود،

انجمن معلمان ریاضی[2] (۲۰۰۰)، تاکید بر این مسئله دارد که هدف از اصلاح آموزش ریاضی عبارت است از تربیت دانش‌آموزانی که در حل مسائل، مهارت دارند. این کار علاوه بر پرورش چنین افرادی، علاقه و انگیزه فراوانی نسبت به علم ریاضی در آنها به وجود می‌آورد. از نظر برخی از متخصصان، علاوه برعوامل محیطی که درموفقیت یا عدم موفقیت انسان ها بسیار مؤثر هستند، مکانیزم حل مسئله نیز به عنوان یک نیروي مکمل می تواند در پویایی و تحرك و سازگاري شخص نقش اساسی ایفا نماید. (قوامی کیوی، ۱۳۸۱؛ به نقل از محسنی،۱۳۹۷) حل مسئله به عنوان یک توانایی شناختی سطح بالا، از دیرباز مورد مطالعه روان‌شناسان و متخصصان آموزش و پرورش بوده است.

---

1 . Hayes
2. National Council of Teachers of Mathematics.

شونفیلد (۱۹۸۵)، معتقد بود که توصیف‌های پولیا از استراتژی‌های راهگشا، برای ریاضیدان‌های خبره واضح است، ولی برای مسئله حل‌کن‌های تازه‌کار، زیاد مناسب نیست، به همین دلیل کتابی به نام «***حل مسئله ریاضی***[1]» به رشته تحریر درآورد که در آن، دیدگاه و تکنیک خودش را ارائه داد و به شرح و بسط آن پرداخت. شونفیلد (۱۹۸۵) معتقد است که راهبردهای حل مسئله را می‌توان در شرایط خاصی آموزش داد. او معتقد است که حل مسئله، با حفظ کردن قوانین خاص، آموخته نمی‌شود، بلکه از طریق غوطه‌ور شدن شخص در فرآیند حل و توانائی به کارگیری درست منابع دانشی حاصل می‌شود. از دیدگاه شونفیلد (۱۹۸۵)، عوامل تأثیرگذار بر حل مسئله ریاضی و در واقع چارچوب کلی برای تجزیه و تحلیل رفتار مسئله‌حل‌کن از چهار بخش اصلی تشکیل شده است که عبارتند از: منابع[2]، رهیافت‌ها[3] (راهبردها)، کنترل[4] و نظام باورها[5].

۱,۲,۲. کنترل از دیدگاه شونفیلد

تصمیم‌گیري‌هاي کلي در زمینه انتخاب و به کاربستنِ منابع و راهبردها شونفیلد با مطالعة توسعة حل مسئله در دانش‌آموزان از عامل حساس و مؤثری در مهارت آنها، که او آن را «استراتژی کنترل» نامیده است آگاه شد. شونفیلد (۱۹۸۵) متأثر از الگوي چهار مرحله‌اي حل مسئله پولیا (۱۹٤٥)، به بررسي عوامل تأثیرگذار بر حل مسئله رياضي پرداخت. از دیدگاه او، این عوامل شامل منابع دانشي، رهیافت‌هاي حل مسئله رياضي، کنترل و نظام باوري مسئله حل‌کن هستند. بررسي نتایج مقدماتي، نقش این عوامل و به خصوص، نقش کنترل را به عنوان یك عامل تعیین کننده، بر جسته کرد.

همان‌طور که شونفیلد اشاره مي‌کند، کنترل به معناي انتخاب و به کارگیري منابع و استراتژي‌هاي مناسبی است که به حل مسئله کمك مي‌کند. از جمله توانایي‌هاي کنترلي، مي‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

---

1. Mathematical Problem Solving
2. Resources
3. Heuristics
4. Control
5. Belief Systems

الف) طرح کلي حل مسئله، ب) بازنگري و تصميم‌گيري، ج) دانش فراشناختي هوشيارانه

تحقيقات انجام شده در زمينه حل مسئله رياضي، نشان مي‌دهد كه آگاهي فرد از دانسته‌هاي خود در زمينه رياضي و نحوه استفاده از آنها در موقعيت مناسب، همچنين بازبيني فرد از عملكرد خود در ضمن حل مسئله و بعد از آن (توانايي‌هاي فراشناختي)، بر ميزان موفقيت او در حل مسئله رياضي تأثير مستقيمي دارد. كنترل به چگونگي به‌كارگيريِ دانسته‌هاي در دسترس فرد، مربوط مي‌شود. رفتارهاي انتخابي شامل طرح نقشه، انتخاب هدف‌ها و زير هدف‌ها، نظارت و ارزيابي راه حل‌ها در خلال پيشروي در آنها و تجديدنظر در نقشه‌ها يا رها كردن آنها در لحظه‌اي كه ارزيابي‌ها بر چنان تصميم‌گيري‌ها دلالت مي‌كنند.

شونفيلد (۱۹۸۵)،کنترل در فرایند حل مسئله را با عبارت «تصمیمات عمومی، راجع به گزینش و به‌کارگیری منابع و رهیافت‌ها» تعریف می‌کند و معتقد است کنترل، شامل تحلیل، طراحی (طرح نقشه)، اجرا، بازنگری و ارزیابی راه حل است که همگی باهم در تعامل هستند و از آن به عنوان الگوی کلی استراتژی حل مسئله نام می‌برد.

تحلیل ⟵ فهمیدن عبارات، ساده کردن و فرمول‌بندی مسئله

طراحی ⟵ استدلال کردن، تجزیه سلسله مراتبی مسئله

اجرا ⟵ اجرای راه‌حل به صورت گام به گام همراه با بازبینی محدود

بازبینی ⟵ آزمون‌های خاص، آزمون‌های کلی

از بین موارد مطرح شده، **طراحی**، اصل و اساس کنترل است و آن را **قلب استراتژی** می‌دانند، زیرا با کنترل کلی بر روند حل مسئله، مسئله حل کن را مطمئن می‌سازد که بهترین راه را در پیش گرفته است و گام اکتشاف در حل مسئله نیز در این مرحله اتفاق می‌افتد و بخش عمده آن متوجه فراشناخت است که مبتنی و متکی بر شناخت می‌باشد.

چون یکی از مفاهیم ایه‌ای و مهم ریاضی دبیرستان مفهوم تابع است و در این پژوهش به آن پرداخته شده، اختصار مفهوم تابع توضیح داده می‌شود.

۱,۲,۳.تابع

تابع از مفاهیم مهم ریاضی است که دانش‌آموزان در درک و فهم آن با خطاهای بسیار روبه‌رو هستند. تابع یکی از مفاهیم مهم وکاربردی ریاضیات است که پایه

بسیاری از مفاهیم به شمار می‌آید.که به تعبیر شورای ملی معلمان ریاضی آمریکا (۲۰۰۰) یک ایده متحد کننده در ریاضیات مفهوم تابع است. تابع مفهومی است که هم درون ریاضیات موجب ارتباط‌ها و پیوندهای عمیق و وسیع بین ایده‌های گوناگون در حوزه‌های مختلف ریاضی می‌شود و ابزار اساسی برای مدل‌سازی پدیده‌های طبیعی از مسائل دنیای واقعی است وهم پیوند دهنده ریاضیات وحوزه‌های علمی دیگر نظیر فیزیک و اقتصاد و زیست شناسی و... است. در بین مفاهیم ریاضی تابع یکی از مفاهیم ریاضیات مدرسه‌ای ودانشگاهی است.

تحقیقات نشان می‌دهد که بسیاری از دانش‌آموزان تابع را به اندازه کافی درک نمی‌کنند و خطاهای زیادی در بین آنها دیده می‌شود (پالا[1]، ۲۰۱۹ و نیکولاس،۲۰۲۰[2]). در ریاضیات دبیرستان، درپایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم به مبحث تابع پرداخته می‌شود. توابع در دنیای واقعی دارای کاربردهای زیادی هستند. تابع‌های ثابت، تابع‌های همانی، تابع‌های خطی و به طورکلی توابع چندجمله‌ای نمونه‌هایی از توابعی هستند که در مدل‌سازی پدیده‌های طبیعی مورد استفاده قرار می‌گیرند (***حسابان۱***، ۱۳۹۷). به دلیل ارتباط مفهومی تابع با سایر مفاهیم ریاضی، آموزش و یادگیری آن از اهمیتی ویژه‌ای برخوردار است. در آموزش این مفهوم باید از روش‌هایی استفاده شود که در آن خطاها و شناخت نادرست دانش‌آموزان به حداقل برسد. چون شناخت خطاهای دانش‌آموزان در آموزش مبحث تابع مؤثر است، به بررسی مدل خطای هودز نولتینگ پرداخته می‌شود.

۱,۲,۴. مدل خطای هودز نولتینگ:

هودز نولتینگ (۱۹۸۸) به نقل ازحقوردی و شاهورانی[3] چهار نوع خطا را تشخیص دادند و مدل ساختار یافته‌ای برای تحلیل خطا در مسائل ریاضی ارائه کرد. بر طبق این مدل، خطاها عبارت است از:

۱-خطاي عدم‌دقت[4]: در این حالت، دانش‌آموز به سادگی با یک مرور مجدد از کارهاي خود، متوجه این خطاها می‌شود.

---

1. Pala
2. Nicolas
3 . Haghverdi&Shahvarani
4. Careless errors

۲ -خطاي مفهومی[1]: خطاهایی که دانش‌آموز براثرعدم درك صحیح مفاهیم و اصول مربوط به آن مرتکب می‌شود.

۳- خطاي به‌کارگیري[2]: خطاهایی که دانش‌آموز بر اثر عدم توانایی در منطبق ساختن مفهوم با موقعیت‌هاي کاربردي آن مرتکب می‌شود.

۴- خطاي قواعدي[3]: این خطاها زمانی رخ می‌دهند که دانش‌آموز قواعد عمل را نمی‌شناسد یا قواعد اشتباهی را بکار می‌برد و در هر صورتی جوابی را فراهم می‌کند، از عوامل تاثیرگذار در بروز خطا و شکست در حل مسئله هستند که این دو عامل ممکن است در هر مرحله از مراحل یاد شده رخ دهند.

۱,۳. پیشینه

۱) اتراکی(۱۳۹۷) پژوهشی تحت عنوان بررسی تأثیر عامل کنترل از دیدگاه شونفیلد بر کاهش بدفهمی‌های عبارت‌های جبری دانش‌آموزان پایه نهم شهرستان کمیجان نتایج پژوهش او نشان داد، عامل کنترل باعث کم شدن بدفهمی‌ها در دانش‌آموزان شده است.

۲) زمانی (۱۳۹۸)، تحقیقی با عنوان بررسی تأثیر عامل کنترل از دیدگاه شونفیلد بر کاهش خطای دانش‌آموزان پایه دهم شهرستان بانه دردرس هندسه۱ انجام داد. نتایج پژوهش او نشان داد، عامل کنترل باعث کم‌شدن خطا شده است.

۳) محسنی (۱۳۹۷) پژوهشی تحت عنوان تاثیر عامل کنترل از دیدگاه شونفیلد بر خطاهای دانش‌آموزان طبق مدل نیومن در مبحث نسبت‌های مثلثاتی سال دهم رشته تجربی انجام داد و به این نتیجه رسید که عامل کنترل تأثیر مثبتی در حل مسئله دارد.

۴) شاهمرادی (۱۳۹۶)، با بررسی شناسایی انواع خطاهای دانش‌آموزان پایه هفتم در حل مسائِل کلامی ریاضی در مدل هودز نولتینگ به این نتیجه رسید که بیشتر خطاها از نوع ساختاری است. ۵) آر-اچ پالا[4](۲۰۱۹)، پژوهشی در مورد خطای دانش‌آموزان درحل مسائل ریاضی بر اساس خطای هودز نولتینگ انجام داد و براساس نتایج این پژوهش بیشتر خطاها درمسائل ریاضی از نوع ادارکی و مفهومی بود.

---

1. Conceptual errors
2. Applicaion errors
3. Procedural errors
4. Rh pala

۶) نیکولاس[1] (۲۰۲۰)، پژوهشی در مورد خطای ریاضی دانش‌آموزان در مدل هودز نولتینگ انجام داد و به این نتیجه رسید، بیشتر خطاها از نوع مفهومی و قواعدی است.

۱,۴. روش تحقیق

طرح پژوهش[2] حاضر از نوع نیمه تجربی(شبه تجربی) با در نظر گرفتن گروه آزمایش و گروه گواه[3](کنترل) و استفاده از پیش آزمون و پس آزمون در هر دو گروه می‌باشد.

برای این منظور در ابتدا آزموني محقق ساخته برای شناسايي خطاهای دانش‌آموزان به عمل آمد و روايي و پايايي آن بررسي شد و خطاهای دانش‌آموزان با این آزمون شناسايي گرديد. در این طرح دانش‌آموزان از یک مدرسه که در آغاز سال تحصیلی به طور همگن به دو کلاس تقسیم بندی شده و به صورت تصادفی به عنوان گروه آزمایش و گروه گواه در نظر گرفته شدند، سپس بر روی گروه آزمایش و گروه گواه به مدت ۵ جلسه ی ۶۰ دقیقه‌ای آموزش فوق برنامه اجرا شد؛ در طی این مدت ۵ جلسه کلاس آموزش مهارت‌های کنترل فقط روی گروه آزمایش انجام شد و گروه گواه بدون هیچ تغییری در روند آموزش ادامه داده شد؛ در نهایت پس آزمونی بین دو گروه و سنجش عملکرد آنها نسبت به هم انجام شد.

۱,۵. جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه دانش‌آموزان پسر سال یازدهم ریاضی شهرستان کرج از استان البرز در سال تحصیلی ۱۴۰۰ – ۱۳۹۹ می‌باشد که تعداد آنها ۱۲۶۰ نفر است که از این تعداد دوکلاس ۲۵ نفری به‌عنوان نمونه، به صورت نمونه در دسترس انتخاب شده است.

فرآیند اجرایی تحقیق

پس از مشخص شدن نمونه و گروه آزمایش و گروه گواه، ابتدا یک پیش‌آزمون شامل ۸ سؤال استاندارد شده از مبحث تابع روی هر دو گروه اجرا شد و سپس خطاهای مدل

1. Nicolas
2 . Research Design
3 . Control Group

هودزنولتینگ طبق شاخص های جدول زیر شناسایی و شمارش شد .

جدول ۱ - انواع خطا در مدل هودز نولتینگ و شاخص‌های آن

نوع خطا	شاخص های خطا	مصادیق خطا
خطای بی-دقتی e_1	e_{1-1}: اشتباه تصادفی در فرمول‌ها و علائم ریاضی و محاسبات ریاضی. e_{1-2}: خطا در صورت مسئله e_{1-3} :خطا سهوی در عملگرها	در دامنه تابع رادیکالی صورت مسئله سهوا اشتباه نوشته شود. در تساوی تابع حل معادله$f(x)=g(x)$ را به طور تصادفی اشتباه بنویسد. در تابع$fog(x)$ خطای بی دقتی در فرمول ترکیب خطا بی دقتی در رسم تابع رادیکالی و خطا در عملگر مثبت و منفی بی‌دقتی در پیداکردن وارون تابع
خطای مفهومی e_2	e_{2-1} : ناتوانی از درک مسئله e_{2-2} :ناتوانی ازدرک صحیح مفاهیم واصول	در رسم تابع رادیکالی $y=\sqrt{1-x}+2$ خطا دارند. خطا درپیداکردن دامنه $fog(x)$ از راه تعریف پیداکردن دامنه توابع ترکیبی که شامل رادیکال ،قدر مطلق، جزصحیح وکسر باشد.مانند $y=\frac{\sqrt{4-x^2}}{[x]+[-x]+1}$ خطا در محاسبه دامنه توابعی مانند $\frac{f}{g}$
خطای به-کارگیری e_3	e_{3-1}: ناتوانی در محاسبات ریاضی e_{3-2} : ناتوانی در ارایه راهبرد مناسب در حل مسئله e_{3-3} : ناتوانی در تعیین عملیات یا عملیات‌های ریاضی مناسب	خطا در دامنه توابع وناتوانی در محاسبه وحل نامعادله و نیزتعیین علامت عبارت‌های جبری که مربوط به مباحث سال دهم می‌باشد. در حل معادلات درجه دوم که در دامنه توابع وجود دارد خطا در حل معادلات قدر مطلقی خطا در حل دامنه fog که نیاز به حل نامعادله وتعیین علامت دارد.
خطای قواعدی e_4	e_{4-1} : ناتوان در تشخیص فرآیند یا الگوریتم‌های مناسب برای حل مسئله e_{4-2} : قادر به مشخص‌کردن عملیات ریاضی مورد استفاده اما ناتوان در صحیح نوشتن آن	نوشتن خطا در تعریف fog نوشتن خطادر حل دامنه ی توابع ترکیبی خطا در حل تساوی دو تابع خطا در رسم نمودار توابع

پس از این مرحله با تشکیل ۵جلسه ۶۰ دقیقه‌ای کلاس فوق برنامه (کلاس آنلاین با سیستم مدیریت یادگیری[1]) برای گروه آزمایش، مهارت‌های کنترلی را در این گروه تقویت کرده و پس از اتمام این کلاس‌ها یک پس آزمون شامل ۸ سؤال از هر دو گروه به عمل آمد و مجددا خطای مراحل مدل هودز نولتینگ تعیین گردید و سپس نتایج با استفاده از آزمون U مان-ویتنی[2] برای گروه‌های مستقل مورد مقایسه و تحلیل قرار گرفت . درکلاس‌های گروه آزمایش که باید مهارت‌های کنترلی داشته باشند. برخی از توصیه‌های کنترلی تاکید شده در اجرای این مرحله از تحقیق، در کلاس های فوق برنامه سؤالاتی که برای گروه آزمایش طرح شده به قرار زیر است:

۱) برای کشف اطلاعات اصلی سؤال تلاش کنند.
۲) اطلاعات و خواسته‌های سؤال را تعیین و استخراج کنند.
۳) قبل از پرداختن به پاسخ در درک و فهم آن دقت کنند .
۴) اگر لازم است سؤال را دوباره بخوانند.
۵) اگر بین سؤال و اطلاعات قبلی‌آنها رابطه‌ای وجود دارد آن را کشف کنند.
۶) اگر لازم است دوباره سؤال را حل کنند.
۷) برای خود مثال دیگری مشابه سؤال بنویسند و حل کنند.
۸) در باره اینکه چه باید کرد و چگونه باید سؤال را حل کرد فکر کنند.
۹) زمان حل کردن سؤالاتی که به آنها داده می شود را مدیریت کنند.
۱۰) در حل سؤالات، آنهایی که ساده ترند را اول حل کنند و بعد به سؤالات دشوار بپردازند.

افزایش مهارت کنترل در دانش‌آموزان فقط با ارائه توصیه‌ها و تمرینات مقطعی، در حد قابل قبولی انجام نمی‌شود، بلکه این توصیه‌ها باید همراه با تمرین و تکرار و حل مسائل هدفمندی که شامل مراحل کنترل از دیدگاه شونفیلد، یعنی تحلیل، طراحی، اکتشاف، اجرا، و بازبینی باشد، انجام شود و دانش آموزان در عمل با موقعیت‌ها روبرو شوند و تصمیمات استراتژیک اتخاذ کنند. در این پژوهش ابتدا برای دانش‌آموزان توضیحات مختصری در مورد درس داده شد و مباحث آن برای دانش‌آموزان مرور شد،

1. Learning management system
2. U Mann-Whitney Test

سپس مراحل کنترل شونفیلد، در تدریس مباحث تابع به‌کار بسته شد که یک نمونه از مباحث تدریس در زیر آورده می شود:

مبحث معرفی انواع تابع و اعمال بین توابع:

۱) تحلیل (فهمیدن عبارات، ساده‌کردن و فرمول‌بندی مسئله)

یاد آوری پیش‌دانسته با پرسش و پاسخ، معرفی و تعریف توابع چندجمله‌ای، توابع رادیکالی وگویا، تساوی دو تابع، ترکیب دو تابع و ذکر چند مثال برای درک تعریف‌ها

۲) طراحی (استدلال کردن، تجزیه سلسله مراتبی مسئله)

طرح مسائل مرتبط با مرحله تحلیل توسط معلم، در این مرحله دانش‌آموز در مورد نوع تابع و چرایی پاسخ دلیل ارائه می‌کند.

۳) اجرا (اجرای راه حل به صورت گام به گام همراه با بازبینی محدود)

الف) مرحله به مرحله پیش رفتن:

ب) ساخت توابع جدید توسط دانش آموز با جمع ،تفریق، ضرب و تقسیم دو تابع داده شده

ج) دانش آموز چند تابع مثال می زند و عملیات روی توابع را انجام می دهد.

د) ترکیب دو تابع مطرح شده را انجام می دهد.

ه) تابع مرکب به دانش آموز داده می‌شود و با پرسش و پاسخ دانش آموز اجزا و توابع ساده تشکیل دهنده آن را شناسایی می‌کند.

۴) بازبینی (آزمون های خاص، آزمون های کلی)

از دانش‌آموزان خواسته می‌شود برای خود مثال‌های متنوعی از تابع بزنند و عملیات مختلف روی آن‌ها انجام داده و نتایج را تفسیر کنند، سپس ازمون پایانی درس گرفته می شود.

تجزیه و تحلیل داده‌ها:

برای تحلیل داده‌های به دست آمده ابتدا در سطح آمار توصیفی، شاخص‌هایی همچون فراوانی، درصد فراوانی، میانگین، واریانس و انحراف معیار و نمودارها محاسبه شد و

در سطح آمار استنباطی از آزمون لوین[1] (F فیشر)، برای بررسی همسانی واریانس‌ها و بدلیل نرمال نبودن داده ها از آزمون U مان ـ ویتنی، برای مقایسه عملکرد دو گروه و تعیین سطح معناداری[2] استفاده شده است.

هدف کلی

کاهش خطاهای هودز نولتینگ برای مفهوم تابع در دانش‌آموزان پایه یازدهم ریاضی با کنترل شونفیلد .

اهداف جزیی

۱) شناسائی خطاهای دانش‌آموزان پایه یازدهم در درس حسابان ازمبحث تابع بر اساس مدل هودز نولتینگ

۲) به‌کارگیری کنترل شونفیلد در کاهش خطاهای دانش‌آموزان

سوالات پژوهش:

سوال اصلی تحقیق :آیا کنترل از دیدگاه شونفیلد می‌تواند خطای دانش‌آموزان در زمینه مفهوم تابع را کاهش دهد؟

سؤالات فرعی پژوهش:

۱) آیا کنترل از دیدگاه شونفیلد می‌تواند خطای بی‌دقتی دانش‌آموزان را کاهش دهد؟

۲) آیا کنترل از دیدگاه شونفیلد می‌تواند خطای مفهومی دانش‌آموزان را کاهش دهد؟

۳) آیا کنترل از دیدگاه شونفیلد می‌تواند خطای ادراکی دانش‌آموزان راکاهش دهد؟

۴) آیا کنترل از دیدگاه شونفیلد می‌تواند خطای به‌کارگیری دانش‌آموزان را کاهش دهد؟

۲. یافته ها:

جدول۲- تعداد و درصد خطا در پیش آزمون برای گروه‌های آزمایش و گواه

	گروه گواه				گروه آزمایش			
نوع خطا	خطای بی‌دقتی	خطای مفهومی	خطای بکارگیری	خطای قواعدی	خطای بی دقتی	خطای مفهومی	خطای بکارگیری	خطای قواعدی
فراوانی	۷	۲۸	۲۷	۲۴	۵	۲۶	۲۸	۲۵
درصد	%۸	%۳۲,۵	%۳۱,۵	%۲۸	%۶	%۳۱	%۳۴	%۲۹

1. Leven
2. Significance

از جدول ۲ ، نتیجه می‌شود که بیشترین درصد خطا در پیش‌آزمون و در گروه گواه به ترتیب مربوط به خطای مفهومی و بکار گیری می‌باشد و در گروه آزمایش نیز به ترتیب، مربوط به خطای مفهومی و بکار گیری می‌باشد و در مجموع دو گروه بیشترین آمار خطا مربوط به خطای مفهومی است. همچنین تعداد خطاهای مفهومی و بکارگیری نزدیک به هم است، اما خطای مراحل بی‌دقتی نسبت به سه مرحله یاد شده خیلی کمتر است و این موضوع بیشتر به ماهیت مسائل مبحث تابع و پرهیز از طراحی سوالات کلامی پیچیده، در طراحی سؤالات آزمون می‌باشد. زیرا با توجه به موضوع و اهداف تحقیق، طراحی مسائل کلامی پیچیده باعث تاثیر منفی در دقت آزمون و دور شدن از اهداف آزمون می‌شد.

همچنین مجموع کل خطاها در پیش‌آزمون، در گروه گواه ۸۶ مورد و در گروه آزمایش ۸۴ مورد است و این موضوع تاکیدی بر همسانی دو گروه دارد، البته این موضوع را می‌توان از نتایج نمرات پیش آزمون و پس آزمون نیز نتیجه گرفت. همسانی واریانس‌های دو گروه در قسمت تحلیل استنباطی داده‌ها، بررسی شده است.

جدول۳- تعداد و درصد خطا در پس‌آزمون برای گروه‌های آزمایش و گواه

	گروه گواه				گروه ازمایش			
نوع خطا	خطای‌بی دقتی	خطای مفهومی	خطای به-کارگیری	خطای قواعدی	خطای بی دقتی	خطای مفهومی	خطای به-کارگیری	خطای قواعدی
فراوانی	۷	۲۷	۳۱	۲۸	۲	۱۵	۲۱	۲۴
درصد	%۷	%۲۹	%۳۳	%۳۱	%۳	%۲۸	%۳۲	%۳۷

جدول ۳ نشان می‌دهد که بیشترین درصد خطا در بین خطاهای هودز نولتینگ در مرحله پس‌آزمون برای گروه آزمایش به ترتیب مربوط به مراحل مفهومی، قواعدی و به-کارگیری می‌باشد و برای گروه گواه به ترتیب مربوط به مراحل قواعدی، بکارگیری و مفهومی می‌باشد .

جدول۴- شاخص‌های توصیفی داده های گروه گواه و گروه آزمایش در پیش آزمون

خطاها	خطای بی دقتی		خطای مفهومی		خطای به‌کارگیری		خطای قواعدی	
گروه‌ها	گواه	آزمایش	گواه	آزمایش	گواه	آزمایش	گواه	آزمایش
میانگین	۰/ ۲۸	۰/۲۰	۱/۱۲	۱/۰۴	۱/۰۸	۱/۱۲	۰/۹۶	۱
انحراف معیار	۰/۴۶	۰/۳۶	۱/۰۵	۱/۰۹	۰/۸۱	۰/۶۹	۰/۹۱	۰/۹۵
واریانس	۰/۲۲	۰/۱۳	۱/۱۱	۱/۲	۰/۶۶	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۹۱
مجموع	۷	۵	۲۸	۲۶	۲۷	۲۸	۲۴	۲۵

جدول۵- شاخص‌های توصیفی داده های گروه گواه و گروه آزمایش در پس‌آزمون

خطاها	خطای بی دقتی		خطای مفهومی		خطای به‌کارگیری		خطای قواعدی	
گروهها	گواه	آزمایش	گواه	آزمایش	گواه	آزمایش	گواه	آزمایش
میانگین	۰/۲۸	۰/۰۸	۱/۰۸	۰/۶۰	۱/۲۴	۰/۸۴	۱/۱۲	۰/۹۶
انحراف معیار	۰/۴۵	۰/۸۷	۰/۸۶	۰/۴۰	۰/۸۳	۰/۴۷	۰/۹۱	۰/۷۸
واریانس	۰/۲۱	۰/۰۷	۰/۷۴	۰/۱۶	۰/۶۹	۰/۲۲	۰/۸۳	۰/۶۱
مجموع	۷	۲	۲۷	۱۵	۳۱	۲۱	۲۸	۲۴

نتایج توصیفی سوال اصلی تحقیق :

آیا کنترل از دیدگاه شونفیلد باعث کاهش خطای دانش‌آموزان در حل مسائل مبحث تابع بر اساس مدل خطای هودز نولتینگ می‌شود؟

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد، میانگین خطای بی‌دقتی گروه آزمایش ۰,۰۸ و گروه گواه ۰,۲۸ ، میانگین خطای مفهومی گروه آزمایش ۰,۶ و گروه گواه ۱,۰۸ ، میانگین خطای بکارگیری گروه آزمایش ۰,۸۴ و گروه گواه ۱,۲۴ و میانگین خطای قواعدی گروه آزمایش ۰,۹۶ و گروه گواه ۱,۱۲ می‌باشد و نشان می‌دهد که چهار نوع خطا گروه آزمایش در پس آزمون نسبت به گروه گواه کاهش قابل ملاحظه‌ای دارد.

همچنین مجموع خطاهای گروه آزمایش در پس‌آزمون کاهش داشته است. می‌توان نتیجه گرفت عامل کنترل بر کاهش خطاها در مبحث تابع تأثیر دارد .

نتایج استنباطی دو گروه گواه و آزمایش

جدول۶- بررسی همسانی واریانس‌های دو گروه گواه و آزمایش بر اساس آزمون لوین

متغیرها	آماره لوین(F فیشر)	درجه آزادی	سطح معنی داری
خطای بی دقتی	۰/۶۵۲	۴۸	۰/۱۹۶
خطای مفهومی	۰/۱۲	۴۸	۰/۹۱۲
خطای بکارگیری	۰/۱۰۴	۴۸	۰/۷۴۸
خطای قواعدی	۰/۱۰۹	۴۸	۰/۶۵۳
مجموع خطاها	۰/۱۹۵	۴۸	۰/۶۶۱

بررسی همسانی واریانس‌های گروه گواه و گروه آزمایش بر اساس آزمون لوین انجام گرفت و با توجه به جدول۶ چون سطح معنا داری خطاها بزرگتر از ۰,۰۵ است، بنابراین برای خطاها تساوی واریانس‌ها برقرار است.

جدول ۷- آزمون من ویتنی، معناداری اختلاف میانگین خطای مراحل هودز نولتینگ در دو گروه گواه و آزمایش

نوع خطا	سطح معنی داری
بی دقتی	۰/۰۳۳
مفهومی	۰/۰۴
بکارگیری	۰/۰۴۵
قواعدی	۰/۰۴۹
مجموع خطاها	۰/۰۰۳۲

ازمونU من ویتنی جهت بررسی سطح معنی‌داری تفاوت دو گروه آزمایش و گواه روی خطای هودزنولتینگ استفاده شد و نتایج جدول ۷ نشان می دهد که بر اساس اینکه سطح معناداری چهار نوع خطا کمتر از ۰,۰۵ است،یعنی تفاوت معناداری بن دو گروه آزمایش و گواه وجود دارد و عامل کنترل در کاهش خطای هودز نولتیگ تاثیر دارد.

پاسخ به سوال اصلی تحقیق: آیا کنترل از دیدگاه شونفیلد باعث کاهش خطای دانش‌آموزان در حل مسائل مبحث تابع براساس مدل خطای هودز نولتینگ می‌شود؟

بر اساس نتایج ثبت شده در جداول شماره ۲،۳ و ۷ تقویت مهارت‌های کنترلی باعث کاهش معناداری در مجموع خطای مراحل چهارگانه مدل هودزنولتینگ دانش‌آموزان در سطح معناداری ۰/۰۵ شده است. بنابر این می‌توان گفت تقویت مهارت‌های کنترلی باعث کاهش خطاهای دانش‌آموزان در مدل هودزنولتینگ می‌شود.

پاسخ به سوال فرعی اول: آیا کنترل از دیدگاه شونفیلد باعث کاهش خطای بی دقتی در مدل هودز نولتینگ می‌شود ؟

جدول‌های شماره ۲و۳ نشان می‌دهند که تعداد خطای بی دقتی در پس آزمون در گروه آزمایش از ۵ مورد به ۲ مورد کاهش داشته و جدول شماره۷ معناداری این کاهش را تایید می‌کند. همچنین جداول شماره ۴و۵ میانگین خطای هر دانش‌آموز گروه گواه در پس‌آزمون را ۰/۲۸ و گروه آزمایش را ۰/۰۸ نشان می‌دهد و بنابراین کنترل خطای بددقتی در مبحث تابع را کاهش می‌دهد.

پاسخ به سوال فرعی دوم: آیا کنترل از دیدگاه شونفیلد باعث کاهش خطای مفهومی می‌شود؟

طبق جدول شماره ۲و۳ تعدادخطای مفهومی در گروه آزمایش از ۲۶ به ۲۱ مورد کاهش پیدا کرده است و سطح معنی‌داری این کاهش با توجه به جدول شماره ۷ برابر ۰/۰۴ است، بنابراین فرضیه H_0 پذیرفته نمی‌شود، یعنی کنترل باعث کاهش معنی‌داری در خطای مرحله مفهومی می‌شود.

پاسخ به سوال فرعی سوم: آیا کنترل از دیدگاه شونفیلد باعث کاهش خطای به‌کارگیری می‌شود؟

طبق جدول شماره ۲و۳ تعدادخطای مرحله به‌کارگیری در گروه آزمایش از ۲۸ مورد به ۲۱ مورد کاهش پیدا کرده است و سطح معنی داری این کاهش، با توجه به جدول شماره ۷ برابر ۰/۰۴۵ است، بنابراین فرضیه H_0 پذیرفته نمی‌شود، یعنی کنترل باعث کاهش معنی‌داری در خطای مرحله به‌کارگیری می‌شود.

پاسخ به سوال فرعی چهارم: آیا کنترل از دیدگاه شونفیلد باعث کاهش خطای قواعدی می‌شود؟

طبق جدول شماره ۲و۳ تعدادخطای قواعدی در گروه آزمایش نسبت به گروه گواه تغییرمحسوسی نکرده است هر چند درصد خطا تا حدودی کاهش یافته است، به هر حال سطح معنی داری این کاهش با توجه به جدول شماره ۷ برابر ۰/۰۴۹ است که از مقدار ۰/۰۵ کمتر است ، بنابراین فرضیه H_0 رد می‌شود، یعنی کنترل باعث کاهش معنی‌داری در خطای قواعدی در سطح معنی داری ۰/۰۵ می‌شود.

۳. بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به تحقیق انجام شده می‌توان نتیجه گرفت که تقویت مهارت‌های کنترلی از دیدگاه شونفیلد می‌تواند تاثیر بسیار زیادی در کاهش خطاهای دانش‌آموزان در روند حل مسئله داشته باشد، مخصوصا اگر توصیه ها و روشهای تقویت این مهارتها در متن کتاب‌ها، فعالیت‌ها و روش‌های تدریس معلمین ریشه داشته باشد. همچنین از نتایج تأمل برانگیز این تحقیق می توان به مشخص شدن ضعف اساسی دانش‌آموزان در مراحل مفهومی وقواعدی و مخصوصا خطای به‌کارگیری که جزئیات آن در بحث و بررسی سوال فرعی چهارم بیان شد، اشاره کرد. همان طور که در پیشینه اشاره شد، هیچ تحقیقی درباره تاثیر آموزش مراحل حل مسئله شونفیلد بر روی خطاهای

هودزنولتینگ، که هدف اصلی تحقیق حاضر است انجام نشده که بتوان نتایج آن‌ها را به طور دقیق با نتایج این تحقیق مقایسه کرد. اما در بخش اهداف جزیی یعنی بررسی خطا از نظر تاثیر مهارتهای فراشناختی و کنترل بر یادگیری و حل مسئله ریاضی یافته‌های این تحقیق با یافته‌های تحقیقات اوزسوی (۲۰۰۹)، شاهمرادی(۱۳۹۶)، ونیکولاس(۲۰۲۰) مطابقت و همسویی دارد. پیشنهادی که به برنامه‌ریزان می‌شود این است که محتوای کتب درسی با حذف مطالب درسی غیر ضروری و افزایش ساعت درسی ریاضی شرایط حل تمرین و مسئله‌های هدفمند که شامل مراحل مدل حل مسئله شونفیلد باشند، را فراهم کنند و در تدوین دروس ریاضی این مدل مدنظر قرار گیرد. برنامه‌ریزان و مؤلفان کتب درسی فعالیت‌های کتاب را طبق نیاز و هدف کلی درس تعیین کنند و حجم کتاب درسی را با توجه به مطالب و مباحثی که در سال‌های گذشته ارائه و تدریس شده تنظیم نمایند و با توجه به هدفمندی مطالب در سال‌های آتی کتاب را تهیه کنند.

منابع

اتراکی، محمدرضا(۱۳۹۷)، بررسی تأثیر عامل کنترل از دیدگاه شونفیلد بر کاهش بدفهمی های عبارت های جبری دانش آموزان پایه نهم شهرستان کمیجان، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه فرهنگیان پردیس شهید چمران تهران

پولیا، جورج(۱۹۴۵)، ***چگونه مسئله را حل کنیم***، ترجمه احمد آرام، چاپ چهارم، انتشارات کیهان، تهران.

زمانی، علی (۱۳۹۸)، بررسی تأثیر عامل کنترل از دیدگاه شونفیلد بر کاهش خطای دانش آموزان پایه دهم شهرستان بانه دردرس هندسه۱ ، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه فرهنگیان پردیس شهید چمران تهران

سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی(۱۳۹۷)، ***حسابان(۱)- پایه یازدهم متوسطه***، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران

شاهمرادی، فاطمه(۱۳۹۶)، شناسایی انواع خطاهای دانش آموزان پایه هفتم منطقه ۱۵ شهر تهران درحل مسائل کلامی، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه فرهنگیان پردیس شهید چمران تهران.

محسنی، قربانعلی (۱۳۹۷)، تاثیر عامل کنترل از دیدگاه شونفیلد بر خطاهای دانش آموزان طبق مدل نیومن در مبحث نسبت‌های مثلثاتی سال دهم رشته تجربی در شهرستان فریدن، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه فرهنگیان پردیس شهید چمران تهران

Abdul,Rahman,(2012). *Supporting Students Mathematical Thinking in the Learning of Two-Variable Functions Through Blended lear n ig* . Procedia - Social and Behavioral Sciences.Volume 46,2012

Alamian,V, et.al(2019), *Determinig the effect of controlling factor on reducing student misunderstanding if geometry in grade 10 of mathematics*,Journal of Organizational Behavior Reasearch –Vol 5-p1-15

Cockcroft, W. H. (1982). *Mathematics Counts: Report of The Committee of Enquiry into the*

Teaching of Mathematics in Schools. London: HMSO

Effandi Zakaria, (2010). *Analysis of Students' Error in Learning of Quadratic Equations. Department of Educational Methodology and Practice Faculty of Education*, Universiti Kebangsaan Malaysia 43650 Bang i, Selangor, Malaysia

Haghverdi, M., Shahvarani, A., and Seifi, M., 2011, The examining tow approaches for facilitating the process of arithmetic word problems solving, International Journal for Studies in Mathematics Education., 4(1): 135-148

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Curiculum and Evaluation Standards for School Mathematics. Reston. V A: National Council of Teachers of Mathematics

Schoenfeld. A (1985), *Mathematical Problem Solving*, Academic Press, INC

Schoenfeld &Silver, (1982). On mathematical problem solving. For The Learning of Mathematics, 14, 19-20.

R-H-Pala (2019) Students' error on mathematical literacy problems. Departemen Pendidikan Matematika, Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr.Setiabudi No. 229, Bandung 40154, Indonesia