

بررسی تطبیقی آموزش فرایند حل مسئله در برنامه درسی آموزش ریاضی دوره متوسطه کشورهای آمریکا، استرالیا، ژاپن، سنگاپور و ایران

دکتر ابراهیم ریحانی*
دکتر غلامعلی احمدی**
زهرا کریمی زرنندی***

چکیده

امروزه بهره‌گیری از فرایند حل مسئله یکی از ایده‌های مهم در یاددهی - یادگیری ریاضی محسوب می‌شود، تا جایی که برخی آن را قلب آموزش ریاضی می‌دانند. در حالی که شواهد حاکی از آن است که حل مسئله در آموزش ریاضی کشورمان ایران به شکل مناسب مورد توجه قرار نگرفته است. هدف از تحقیق حاضر مطالعه تطبیقی برنامه‌های درسی و فعالیتهای کلاسی کشورهای آمریکا، ژاپن، استرالیا و سنگاپور با بهره‌گیری از فرایند حل مسئله و مقایسه آن با ایران است تا بتوان با نگرشی جامع به رویکرد این کشورها به موضوع حل مسئله و با بهره‌گیری از چگونگی پرداختن به فعالیتهای حل مسئله‌ای در برنامه‌های آموزشی آنها، کمکی به ایجاد زمینه لازم برای طراحی الگوی آموزشی حل مسئله‌ای در ایران کرد. دلیل انتخاب کشورهای فوق، موفقیت دانش‌آموزان آنها در ارزیابیهای بین‌المللی و پیشرو بودن این کشورها در تحقیقات مرتبط با حل مسئله است. این مطالعه از نوع پژوهشهای توصیفی-تحلیلی است و با روش تطبیقی به کمک الگوی بردی صورت گرفته است. در این پژوهش اهداف فرایند حل مسئله در برنامه‌های درسی، فرایند حل مسئله در محتوای برنامه‌های درسی آموزش ریاضی، در فعالیتهای یاددهی - یادگیری و نیز در ارزشیابی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این تحقیق نشان داد که با وجود اختلافات در رویکرد و چگونگی پرداختن به

دریافت مقاله: ۸۸/۱۱/۱۴ پذیرش نهایی: ۸۹/۱۱/۹

*. استادیار دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی e_reyhani@yahoo.com

** استادیار دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی gaahmady@yahoo.com

*** دانشجوی کارشناسی ارشد آموزش ریاضی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی karamiz@ymail.com

فرایند حل مسئله در برنامه درسی چهار کشور مذکور، حل مسئله جزئی جدایی ناپذیر از برنامه آموزش ریاضی دوره متوسطه این کشورها محسوب می‌شود. بهترین اجرای فرایند حل مسئله در فعالیتهای یاددهی - یادگیری میان این کشورها به ژاپن تعلق دارد. تدوین سند برنامه درسی ریاضی و تبیین جایگاه حل مسئله در آن، تغییر کتابهای درسی با توجه مناسب به رویکرد حل مسئله، آموزش معلمان ریاضی و آموزش و تعمیق فرهنگ حل مسئله راهکارهایی است که این پژوهش برای بهره‌گیری از فرایند حل مسئله در آموزش ریاضی در ایران پیشنهاد می‌کند.

کلید واژه‌ها: آموزش ریاضی، حل مسئله، برنامه درسی، معلمان ریاضی، کتابهای درسی ریاضی.



مقدمه

از نظر دیویی^۱ مهمترین مسئله در علم روش است، نه محتوا، به طوری که می‌توان گفت در روشهای پژوهشی و کسب علوم تفاوت چندانی وجود ندارد و علوم به شیوه حل مسئله پدید آمده‌اند و تنها تفاوت آنها را باید در محتوا و دانش تولید شده جست و جو کرد. با وجود این مهم، هنوز در بسیاری از مدارس امروز در جریان تدریس و اجرای برنامه‌های درسی تأکید بر کسب دانش و معلومات از طریق یادگیری طوطی‌وار و حفظی است و معمولاً برای آموزش مهارت‌های تفکر از طریق فرایند حل مسئله کوشش چندانی صورت نمی‌گیرد (احمدی، ۱۳۷۶).

در مباحث ریاضی، مسئله از زمان عهد باستان جایگاهی اساسی داشته است (استنیک و کیل پاتریک^۲، ۱۹۸۸؛ بیکر^۳، ۲۰۰۴). ولی باید توجه داشته باشیم که همان‌گونه که فرودنتال (۱۹۸۲) اظهار می‌کند: «معنای مسئله، حل مسئله و مسئله حل کردن در آموزش ریاضی، با آنچه در ریاضیات وجود داشته، متفاوت است» (ترجمه گویا، ۱۳۸۰). شاید بخشی از این تفاوت همان‌طور که متالیدو^۴ (۲۰۰۹) می‌گوید این باشد که امروزه به حل مسئله به مثابه رفتاری هدفمند نگریده می‌شود که نیاز به یک نمود ذهنی مناسب از مسئله داشته و متعاقب آن لازم است که روشها و راهبردهایی به کار گرفته شود تا مسئله حل کن را از حالت اولیه به وضعیت مطلوب و هدفمند برساند. مسئله از دید پولیا^۵ (۱۹۶۲) عبارت است از «ضرورت جست و جوی آگاهانه وسیله‌ای مناسب، برای رسیدن به هدفی، ولی در بدو امر غیرقابل دسترس. حل مسئله، به معنای پیدا کردن این وسیله است».

شونفیلد^۶ (۱۹۹۲) مسئله را فعالیتی تعریف می‌کند که در آن دانش‌آموز علاقمندانه 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 دانش و رفتار لازم را برای حل مسئله در چهار مرحله بیان می‌دارد:

-
1. Dewey
 2. Stanic, Kilpatrick
 3. Baker
 4. Metallidou
 5. Polya
 6. Schoenfeld

(۱ منابع ۲) رهیافتها (۳ کنترل ۴) نظامهای باوری. شورای ملی معلمان ریاضی^۱ در سند اصول و استانداردها برای ریاضیات مدرسه (۲۰۰۰) به طور مشابهی، حل مسئله را درگیر شدن در وظیفه، تکلیف و فعالیتی می داند که روش حل آن از پیش شناخته شده نیست، به این دلیل برای یافتن راه حل، دانش آموزان باید آن را از درون دانش خودشان بیرون بکشند. و آنها اغلب از مسیر این فرایند درک و فهم های جدید ریاضی را رشد و توسعه خواهند داد. از این منظر حل کردن مسئله ها فقط یک هدف یادگیری ریاضی نیست، بلکه ابزار و روش اصلی و فراگیر انجام دادن ریاضیات است. دانش آموزان باید فرصتهای فراوان و متواتر برای صورت بندی کردن، گلاویز شدن و حل کردن مسائل پیچیده ای که نیازمند و مستلزم تلاش و کوشش است، داشته باشند و پس از آن ترغیب و تهیج شوند که روی تفکرشان بازتاب و عکس العمل داشته باشند (اصول و استانداردها برای ریاضیات مدرسه، ۲۰۰۰). استرنبرگ^۲ (۲۰۰۵)، حل مسئله را این گونه تعریف می کند: حل مسئله شامل کار ذهنی برای غلبه بر موانعی است که سر راه دستیابی به هدف قرار دارد. از نظر استرنبرگ مراحل کلیدی حل مسئله عبارتند از: تشخیص مسئله، تعریف و بازنمایی مسئله، تولید راهبرد، سازماندهی اطلاعات، تخصیص منابع، نظارت و ارزیابی. در تجربه های روزانه، این مراحل ممکن است با انعطاف به کار روند. مراحل متفاوت ممکن است تکرار شوند، خارج از زنجیره متوالی رخ دهند، یا به صورت تعاملی به اجرا درآیند.

با وجود طرح موضوع حل مسئله از سوی پولیا (۱۹۴۵) که به گفته شونفیلد اولین درخواست جدی برای پرداختن به آموزش حل مسئله بود، سالها طول کشید تا به صورت عملی در حوزه آموزش ریاضی به این موضوع پرداخته شود. از آن زمان تاکنون محققان بسیار، تلاشهای فراوانی انجام دادند تا به موضوع حل مسئله بپردازند. تا جایی که حل مسئله موضوع محوری ICMI^۳ شد. در دهه ۹۰ با فاصله گرفتن از مدل های سنتی آموزش ریاضی بحثهایی بر سر الگوی جدید برای

1. National Council of Teachers of Mathematics

شورای ملی معلمان ریاضی در سال ۱۹۲۰ تأسیس شده و با فعالیتهای، انتشارات و سمینارهایی که برگزار می کند، نقش پیشرو در بحثهای مربوط به آموزش ریاضی و نیز آموزش حرفه ای معلمان ریاضی را برعهده دارد. هم اکنون این مؤسسه در حدود یکصد و ده هزار عضو در آمریکا و کانادا دارد و اعضای آن در برنامه های آموزش ملی بیش از ۷۰ کشور جهان فعالیت دارند (برگرفته از سایت www.nctm.org, NCTM)

2. Sternberg

3. International Commission of Mathematical Instruction

کمیته بین المللی آموزش ریاضیات که با هدف افزایش همکاری در آموزش ریاضی میان تمام کشورها تشکیل شده است.

آموزش ریاضی مطرح شد که در آن حل مسئله محوریت اصلی را داشت. کیل پاتریک، سوافورد و فیندل^۱ (۲۰۰۱) توانایی حل مسئله را بخش مهمی از توانایی ریاضی فرد می دانند. لستر و لمبدین^۲ (۲۰۰۴) حتی از این هم فراتر رفته و حل مسئله را لازمه توسعه تواناییهای دیگر ریاضی می دانند. شرودر و لستر^۳ (۱۹۸۹)، نقل شده در استیسی (۲۰۰۵) نقش و هدف حل مسئله را در برنامه درسی در سه گروه دسته بندی کرده اند:

• **تدریس برای حل مسئله^۴ (تدریس محتوای ریاضی برای کاربرد بعدی در حل مسائل ریاضی):** در این نوع روش تدریس، معمولاً معلم محتوا و مفاهیم و الگوریتمهای اولیه ریاضی را قبل از آن که یادگیرندگان نیاز به آنها را در حین حل مسئله احساس کنند، به آنها ارائه می دهد. سپس آنها با دانستن آن مفاهیم و فرمولها و روشها به حل مسئله می پردازند (گویا، ۱۳۷۷).

• **تدریس در باره حل مسئله^۵ (تدریس استراتژیهای رهیافتی برای رشد توانایی عمومی در حل مسائل):** در این نوع روش تدریس معلم رهیافتهایی را نظیر آنچه پولیا برای حل مسئله پیشنهاد می کند، را به دانش آموزان آموزش می دهد.

• **تدریس از راه حل مسئله^۶ (تدریس محتوای استاندارد ریاضی به وسیله ارائه مسائل غیرروتین در بردارنده این محتوا):** در این نوع روش تدریس، معلم معمولاً مسئله ای از دنیای واقعی را مطرح می کند که شامل مفهوم ریاضی در نظر گرفته شده برای تدریس است و دانش آموزان ضمن حل این مسئله دانش ریاضی مورد نظر را نیز فرا می گیرند.

بیان مسئله

اگر هدف آموزش ریاضی را همچنان که استیسی^۷ (۲۰۰۵) می گوید پرورش دانش آموزانی با توانایی کاوش مستقل در ریاضی و توانایی در به کار بردن ریاضی یاد گرفته شده در جهان واقعی بدانیم، خواهیم دید که آموزش حل مسئله و آموزش ریاضی اهدافی مشترک دارند.

1. Kilpatrick, Swafford, Findell
 2. Lester, Lambdin
 3. Schroeder, Lester
 4. Teaching for problem solving
 5. Teaching about problem solving
 6. Teaching through problem solving
 7. Stacey

با وجود این، در کشورهای گوناگون رویکردها به حل مسئله یکسان نبوده است. برخی کشورها طی دهه‌های اخیر پیشرفتی قابل ملاحظه در این زمینه داشته‌اند و متعاقب آن آموزش ریاضی در آنها رشدی چشمگیر داشته و نتایج آن، در انواع آزمونهای بین‌المللی دانش‌آموزان خود را نشان داده‌اند. بررسی آموزش ریاضی و مرور پیشینه ادبی و تحقیقات انجام گرفته در کشورهای پیشرفته نشان می‌دهد که روشهای نوین آموزشی تأثیراتی غیرقابل انکار در این پیشرفت داشته‌اند. با در نظر گرفتن این نکته که بسیاری از رویکردهای مدرن در آموزش ریاضی مستقیم یا غیرمستقیم به موضوع حل مسئله می‌پردازند (استیسی، ۲۰۰۸)، لزوم بررسی ابعاد رویکرد حل مسئله‌ای در آموزش ریاضی روشن‌تر می‌شود.

در کشور ما نیز علاوه بر نیاز به اصلاح بسترهای لازم در نظام آموزشی به صورت عام و آموزش ریاضی به صورت خاص، لزوم رویکردی جدید به آموزش ریاضی در برنامه ریزی درسی ریاضی بیشتر از هر زمان دیگر مشهود است. رویکردی که حل مسئله در آن نقش اساسی بازی می‌کند. در تحقیق حاضر تلاش بر این است که فرایند حل مسئله در برنامه درسی و فعالیتهای کلاسی مربوط به آموزش ریاضی را در کشورهای آمریکا، ژاپن، استرالیا، سنگاپور و ایران باهم مقایسه کنیم. آنگاه، با درکی جامع از چگونگی رویکرد این کشورها به طرح فرایند حل مسئله و در برنامه‌های آموزشی خود، بتوانیم کمکی به ایجاد زمینه برای طراحی الگوی آموزشی حل مسئله در برنامه‌های درسی آموزش ریاضی کشورمان داشته باشیم. شاید یکی از مسائل مهم پیش روی در بهبود آموزش ریاضی کشور ما درک اهمیت فرایند حل مسئله و چگونگی گنجاندن آن در برنامه‌های دروس ریاضی باشد. پرسش اصلی مورد مطالعه در این پژوهش آن است که فرایند حل مسئله در برنامه‌های درسی آموزش ریاضی دوره متوسطه کشورهای آمریکا، ژاپن، استرالیا، سنگاپور و ایران چگونه مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

پرسشهای پژوهش

۱. اهداف فرایند حل مسئله در برنامه‌های درسی آموزش ریاضی کشورهای آمریکا، ژاپن، استرالیا، سنگاپور و ایران کدام است؟
۲. توجه به فرایند حل مسئله در محتوای برنامه‌های درسی آموزش ریاضی کشورهای مورد مطالعه چگونه است؟

۳. توجه به فرآیند حل مسئله در فعالیتهای یاددهی - یادگیری پیشنهاد شده در برنامه‌های درسی آموزش ریاضی کشورهای مورد مطالعه چگونه است؟

۴. توجه به استفاده از فرآیند حل مسئله در ارزشیابی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دوره متوسطه در برنامه‌های درسی آموزش ریاضی کشورهای مورد مطالعه چگونه است؟

روش تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش روش تحقیق تطبیقی تحلیلی است. الگوی مورد استفاده در این زمینه الگوی بردی^۱ است که چهار مرحله توصیف، تفسیر، همجواری و مقایسه را در مطالعات تطبیقی مشخص می‌کند. بر اساس این الگو ابتدا اطلاعات مورد نیاز درباره کشورهای مورد مطالعه گردآوری و تفسیر شده‌اند، سپس طبقه‌بندی و در مرحله آخر تفاوتها و تشابهات مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته‌اند.

نمونه مورد بررسی در این تحقیق کشورهای آمریکا، ژاپن، استرالیا، سنگاپور و ایران است. آمریکا و استرالیا به دلیل اینکه دارای نظام آموزشی پیشرفته‌ای هستند و تحقیقات آموزشی فراوانی در این زمینه داشته‌اند انتخاب شده‌اند. دلیل انتخاب ژاپن و سنگاپور این بوده که هر دو کشور آسیایی هستند و از لحاظ آموزشی از جایگاهی ویژه برخوردارند و پیشرفتهای آموزشی آنها در ارزیابیهای بین‌المللی مانند تیمز شایان توجه بوده است. نظام آموزشی ژاپن و سنگاپور به عنوان نظام آموزشی متمرکز^۲ و نظام آموزشی آمریکا و استرالیا که جزء کشورهای پیشرفته محسوب می‌شوند به عنوان نظام آموزشی غیرمتمرکز^۳ انتخاب شدند تا با بهره‌گیری از تجربه هر دو نوع نظام آموزشی بهتر بتوان به بررسی نکات اشتراک و افتراق آنها پرداخت.

برای گردآوری داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز علاوه بر مراجعه به مقالات و کتب علمی معتبر که درباره حل مسئله و برنامه درسی در کشورهای مذکور بود، به منابع موجود در زمینه حل مسئله و برنامه درسی به صورت کلی و نه در یک کشور خاص نیز پرداخته شد. منبع دیگری که برای به دست آوردن برنامه درسی کشورهای مورد مطالعه مورد استفاده قرار گرفت، سایتهای مربوط به آموزش و پرورش کشورهای مذکور بود. البته این مراجعه در مورد ژاپن و سنگاپور به دلیل نظام برنامه‌ریزی منسجم موجود در این کشورها نتیجه بخش بود، اما در مورد آمریکا به دلیل نظام حاکم

1. Beredy

2. Centralized Educational System

3. Decentralized Educational System

بر آن (فدرال) چون برنامه درسی واحدی برای همه ایالتها وجود نداشت، برنامه درسی شورای ملی معلمان ریاضی این کشور برای بررسی انتخاب شد. دلیل این انتخاب این بود که شورای ملی معلمان ریاضی بزرگترین و باسابقه‌ترین نهاد آموزش ریاضی در آمریکا و جهان است. در مورد استرالیا نیز مانند آمریکا برنامه درسی واحدی وجود نداشت. البته در استرالیا فعالیت‌های بسیار برای تدوین برنامه ملی در حال اجرا است و سمینارهای گوناگون در این مورد برگزار می‌شود، اما چون این برنامه به مراحل اجرایی نرسیده، در این تحقیق از آن چشم‌پوشی شد و به جای آن برنامه اعلام شده در پروفایل ملی، مبنای مقایسه قرار گرفت. برنامه مطرح دیگری که در این کشور وجود داشت برنامه درسی اعلام شده در «بیانیه ملی^۱» این کشور بود. البته این دو برنامه شباهتهایی هم با هم دارند، اما از آنجایی که به نظر می‌رسید پروفایل ملی انعکاس بیشتری در مدارس گوناگون ایالتهاى استرالیا دارد (استیسی، ۲۰۰۵)، برنامه درسی اعلام شده در پروفایل ملی مبنای بررسیهای این تحقیق قرار گرفت.

یافته‌های پژوهش

پرسش ۱. اهداف فرایند حل مسئله در برنامه‌های درسی آموزش ریاضی کشورهای آمریکا، ژاپن، استرالیا، سنگاپور و ایران کدام است؟

در آمریکا شورای ملی معلمان ریاضی (۲۰۰۰) استاندارد حل مسئله را در کنار نه استاندارد دیگر برای پایه‌های پیش دبستان تا ۱۲ ارائه کرده است (جدول شماره ۱). همان‌طور که در جدول دیده می‌شود، برنامه درسی شورای ملی معلمان ریاضی دارای پنج استاندارد موضوعی و پنج استاندارد فرایندی است و حل مسئله یکی از استانداردهای فرایندی این برنامه درسی محسوب می‌شود.

- در این سند شورای ملی معلمان ریاضی استاندارد حل مسئله این‌گونه بیان شده است:
- برنامه‌های آموزشی از پیش دبستان تا پایه ۱۲ می‌بایست همه دانش‌آموزان را قادر سازد تا:
- دانش ریاضی جدید خود را از طریق حل مسئله بسازند.
 - مسائلی را که در ریاضیات یا موقعیتهای دیگر به وجود می‌آیند، حل کنند.
 - برای حل مسائل یک گستره از راهبردهای متفاوت و متناسب را به کار گیرند.
 - بر فرایند حل مسئله ریاضی بازبینی و بازتاب داشته باشند.

جدول شماره ۱. استانداردهای موضوعی و فرایندی از شورای ملی معلمان ریاضی (۲۰۰۰)

شماره		استانداردها
۱	استانداردهای موضوعی	اعداد و عملیات
۲		جبر
۳		هندسه
۴		اندازه‌گیری
۵		تجزیه و تحلیل داده‌ها و احتمالات
۶	استانداردهای فرایندی	حل مسئله
۷		استدلال و اثبات
۸		اتصال
۹		گفت‌وگو
۱۰		بازنمایی

همچنین در توضیح استانداردهای شورای ملی معلمان ریاضی بیان شده که می‌توان با بهره‌گیری از حل مسئله بسیاری از مفاهیم ریاضی را آموزش داد و به تعمیم آنها پرداخت، تا جایی که از خود عمل تدریس به عنوان یک فعالیت حل مسئله‌ای نام برده می‌شود.

سند برنامه درسی مورد نظر در استرالیا که به «پروفایل ملی» معروف است، با برنامه درسی شورای ملی معلمان ریاضی شباهتهای بسیار دارد. پروفایل ملی اهداف آموزش ریاضی را به شش بخش تقسیم کرده است که پنج هدف محتوایی و یک هدف «فرایندی» را شامل می‌شود (جدول شماره ۲). هدف فرایندی تحت عنوان «ریاضی وار کار کردن» آمده است که خود شامل شش بخش است که بهره‌گیری از راهبردهای حل مسئله یکی از آنهاست (جدول شماره ۳).

جدول شماره ۲. هدفهای کلی آموزش ریاضی در پروفایل ملی آموزش ریاضی استرالیا (برگرفته از استیسی، ۲۰۰۵)

اهداف آموزش ریاضی استرالیا	اهداف محتوایی	اعداد
		جبر
		فضا
		اندازه‌گیری
		احتمالات و داده‌ها
	اهداف فرایندی	ریاضی وار کار کردن

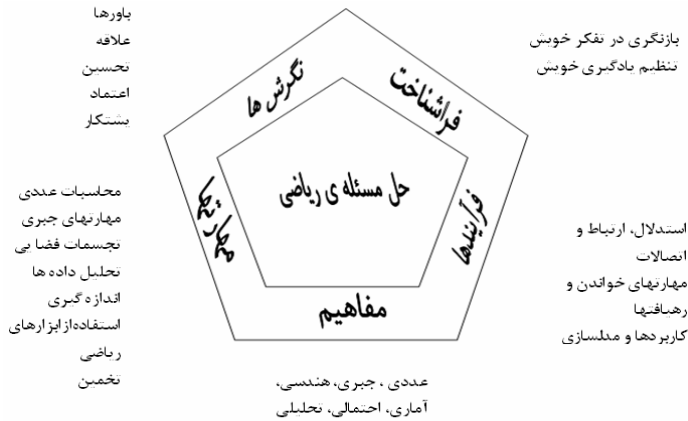
جدول شماره ۳. زیر شاخه‌های ریاضی‌وار کار کردن در پروفایل ملی استرالیا (برگرفته از استیسی، ۲۰۰۵)

ریاضی‌وار کار کردن [مهارت‌های فرایندی ریاضی]	بررسی
	حدس زدن
	استفاده از راهبردهای حل مسئله
	به کار بستن و تبیین
	استفاده از زبان ریاضی
	کار کردن در زمینه ^۱

اهداف محتوایی، مفاهیم و مهارت‌هایی را بیان می‌کند که لازم به فراگیری است و زیر شاخه‌های ریاضی‌وار کار کردن، بیشتر برنامه‌ریزی برای آموزش و ارزشیابی را مد نظر دارد. البته با وجود اینکه نگرشها و تحسین ریاضی (مانند اعتماد به نفس در به کارگیری ریاضیات، پشتکار، خلاقیت و توانایی انجام دادن فعالیت‌های ریاضی به صورت گروهی یا فردی) به عنوان اهداف اصلی بیان نشده‌اند، اهمیت آنها در سند پروفایل ملی و سند‌های مرتبط بیان شده است (استیسی، ۲۰۰۵).

در ژاپن سال ۱۹۵۱ تنها سالی بود که برنامه‌ریزان «مطالعات درسی» حل مسئله را به عنوان یکی از اهداف اصلی آموزش عنوان کردند. پس از آن حل مسئله به عنوان هدف اصلی یا یکی از اهداف اصلی ذکر نشده است. با وجود این، در جزوه‌های مربوط به چگونگی آموزش که «مطالعات درسی» ارائه کرده‌اند، به حل مسئله ارجاعات فراوانی شده است، اما در سند برنامه درسی این کشور اشاره‌ای مستقیم به این موضوع نشده است. در این سند موضوع مشابهی به نام «تفکر ریاضی^۲» آمده است که در قسمتهای بعدی مورد بررسی قرار خواهد گرفت (هینو، ۲۰۰۷).

در سنگاپور، به عکس ژاپن، چهره کاملاً متفاوتی از حل مسئله در سند برنامه درسی ارائه شده است. در سند برنامه درسی این کشور حل مسئله ریاضی به عنوان هدف اصلی آموزش ریاضی مطرح شده است. به عبارت دیگر در این سند، اهداف دیگر آموزش ریاضی و سایر فعالیت‌های کلاسی همه در خدمت افزایش توانایی حل مسئله دانش‌آموزان قرار می‌گیرد (شکل شماره ۱).



شکل شماره ۱. برنامه درسی سنگاپور حل مسئله را به عنوان هدف ریاضیات مدرسه مطرح می‌کند

(^۱ MOE, a. b. ۲۰۰۷)

در برنامه درسی سنگاپور، حل مسئله یک موضوع مستقل نیست، بلکه همان‌طور که فن و زو^۲ ذکر کرده‌اند، در این برنامه درسی، حل مسئله به گونه‌ای مطرح شده است که آموزش آن می‌بایست در تدریس تمام ریاضیات، در هر زمان که مناسب تشخیص داده شود، انجام گیرد. رهیافتهای مورد نیاز در سند این کشور به چهار قسمت تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

- ارائه بصری (برای مثال، رسم نمودار)
- حدس حساب شده زدن (برای مثال، جستجو برای الگوها)
- حرکت در درون فرایند حل مسئله (برای مثال به عقب برگشتن)
- تغییر مسئله (برای مثال بیان دوباره مسئله)

همان‌طور که دیده می‌شود (جدول شماره ۴) در آمریکا و استرالیا حل مسئله به عنوان یکی از اهداف فرایندی در کنار اهداف دیگر مطرح است، ولی در سنگاپور حل مسئله هدف اصلی آموزش ریاضی محسوب می‌شود و در سند برنامه درسی ژاپن واژه حل مسئله غایب است. نکته قابل توجه در اینجا این است که در آمریکا و استرالیا اهداف فرایندی و اهداف محتوایی از هم تفکیک شده و در کنار هم قرار گرفته‌اند. اما در برنامه درسی سنگاپور، فرایندهای استدلال، ارتباط مهارت‌های تفکر،

1. Ministry of Education
2. Fan, Zho

رهیافتها؛ مفاهیم عددی، جبری، هندسی، آماری و...؛ مهارتها؛ نگرشها و فراشناخت؛ همه در خدمت یک هدف کلی هستند که آن هدف حل مسئله است.

تفاوت دیگر آمریکا با استرالیا و سنگاپور در این است که در برنامه درسی این کشور اشاره‌ای به مسائل نگرشی^۱ نشده و بیشتر مسائل شناختی^۲ مد نظر هستند، اما در سنگاپور مسائل نگرشی یکی از اضلاع پنج ضلعی مربوط به برنامه این کشور را تشکیل می‌دهد. در برنامه استرالیا مسائل نگرشی به عنوان هدف نیامده است اما در اسناد مرتبط همانطور که پیش‌تر گفته شد، این مسائل ذکر شده‌اند.

از دیگر موارد قابل ذکر این است که به خلاف آمریکا و استرالیا سند برنامه درسی سنگاپور صرفاً فهرستی از اهداف و ریزاهداف نیست، بلکه به صورت عملی و با بهره‌گیری از رهیافتهایی که در بخش قبلی اشاره شد، تلاش دارد تا آموزش رهیافتها را در حل مسئله از سوی معلمان تسهیل بخشد. سند برنامه درسی ژاپن ظاهراً به حل مسئله نپرداخته است، اما همان‌طور که بعداً خواهیم دید، بحثهای کلاسهای درس ریاضی این کشور بیشتر از سایر کشورها پیرامون حل مسئله شکل گرفته است.

جدول شماره ۴. جدول مقایسه‌ای نقش فرایند حل مسئله به مثابه یک هدف در برنامه درسی کشورهای مورد

مطالعه

کشورها	نقش حل مسئله در برنامه درسی ریاضی
آمریکا	حل مسئله یکی از اهداف فرایندی در برنامه درسی این کشور محسوب می‌شود.
استرالیا	حل مسئله یکی از اهداف فرایندی در برنامه درسی این کشور محسوب می‌شود.
ژاپن	در برنامه درسی این کشور حل مسئله جزء اهداف نیست.
سنگاپور	حل مسئله هدف اصلی در برنامه درسی این کشور محسوب می‌شود و همه اهداف دیگر در خدمت به این هدف اصلی هستند.
ایران	ایران در حال حاضر فاقد سند برنامه درسی ریاضی است.

پرسش ۲. توجه به فرایند حل مسئله در محتوای برنامه‌های درسی آموزش ریاضی کشورهای

مورد مطالعه چگونه است؟

با توجه به رابطه موجود میان برنامه‌ریزان آموزشی و ناشران کتابهای درسی، الزام انعکاس موضوعات برنامه درسی در کتابهای درسی در کشورهای گوناگون متفاوت است. جدول شماره ۵

1. Attitudes
2. Cognitive

نیاز به التزام یا عدم التزام به سند برنامه درسی کشورهای مورد نظر را نشان می‌دهد. ناشران کتب درسی در آمریکا هیچ‌گونه الزام قانونی به رعایت برنامه درسی شورای ملی معلمان ریاضی ندارند، اما دلایلی وجود دارد که ناشران به سمت کتابهایی روی بیاورند که استانداردهای بیان شده ایالت مربوطه را داشته باشد. این استانداردها بی تأثیر از استانداردهای بیان شده توسط شورای ملی معلمان ریاضی نیستند. مهمترین این دلایل ارائه یارانه‌های دولتی برای خرید کتابهایی است که این استانداردها را رعایت می‌کنند. به دلیل اینکه حل مسئله یکی از این استانداردهاست، نتیجه این امر توجه نسبی به حل مسئله در محتوای کتابهای درسی است (فن و زو، ۲۰۰۷ b). در استرالیا نیز التزام قانونی برای پایبندی به پروفایل ملی وجود ندارد، حتی خود پروفایل ملی در هر ایالت برای سازگار شدن با شرایط خاص آنها مورد بازنگری قرار گرفته است. بنابراین میزان توجه به حل مسئله در کتابهای درسی این کشور در هر ایالت متفاوت است. با وجود این تفاوتها، همان‌طور که استیسی (۲۰۰۵) بیان می‌کند، اهداف فرایندی و حل مسئله در محتوای برنامه درسی اکثر ایالتها جایگاه خود را حفظ کرده است.

جدول شماره ۵. مقایسه کشورها از نظر التزام به برنامه درسی در تدوین محتوای کتب درسی

کشورها	التزام قطعی به سند برنامه‌های درسی ارائه شده	عدم التزام قطعی به سند برنامه‌های درسی ارائه شده
آمریکا		x
استرالیا		x
ژاپن	x	
سنگاپور	x	
ایران	x	

در ژاپن ناشران موظف هستند کتابهایی چاپ کنند که مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش این کشور باشد و علی‌رغم اینکه در برنامه درسی این کشور از حل مسئله اسمی به میان نمی‌آید، اما کتابهای درسی (آن) مسئله محور است (هینو، ۲۰۰۷). در سنگاپور نیز کتابها تحت نظارت آموزش و پرورش این کشور چاپ می‌شود و مانند ژاپن در کتابهای درسی این کشور نیز حل مسئله اهمیت بسیار اساسی دارد (فن و زو، ۲۰۰۷ b).

در ایران به دلیل نبود سند برنامه درسی، بررسی جایگاه حل مسئله مانند کشورهای دیگر بلا موضوع است، اما با نگاهی به کتابهای درسی ریاضی کشورمان، می‌بینیم که حل مسئله در آنها نقش

کم رنگی دارد و به عنوان هدف اصلی آموزش ریاضی مطرح نیست. نکته دیگری که در بررسی کتابهای درسی ریاضی به چشم می‌خورد این است که جای آموزش محتوای ریاضی با تأکید بر فرایند حل مسئله در کتابهای ریاضی خالی است. البته اخیراً کتابهای ریاضی ۱ و ۲ و حسابان دوره متوسطه تغییرات اساسی پیدا کرده و تلاشهای قابل توجهی در جهت آموزش حل مسئله محور صورت گرفته است. در آموزش مباحث این کتابهای جدید در بعضی از بخشها روش حل مسئله‌ای مشهود است. وجود پرسشهای پاسخ باز، شروع درس با مسئله، وجود مسائل غیرروتین و ارتباطهایی که میان ریاضیات و جهان واقعی برقرار شده نویدبخش است. این تغییرات به دلیل اینکه شروع یک حرکت مناسب خلاف روال مرسوم - که بیشتر برارائه صوری و رویه ای متکی است - است در جای خود با ارزش است. چنین اقداماتی اگر با آموزش مناسب معلمان همراه باشد، می‌تواند آغازی خوب برای بهبود بخشیدن به آموزش ریاضی در مدارس باشد.

پرسش ۳. توجه به فرایند حل مسئله در فعالیتهای یاددهی - یادگیری پیشنهاد شده در برنامه‌های درسی آموزش ریاضی کشورهای مورد مطالعه چگونه است؟

بر اساس مطالعه جونز^۱ (۱۹۹۷) مراحل تدریس در کلاسهای ریاضی آمریکا نوعاً به این صورت است که پس از مرور مطالب جلسه قبلی، معلم مفهوم یا مهارتی را برای دانش‌آموزان توضیح می‌دهد، سپس یک یا چند مسئله را برای نمونه حل می‌کند. بیشتر این نمونه‌ها از کتابهای درسی انتخاب می‌شوند. تقریباً نیمی از وقت کلاس برای حل کردن مسائل مطرح شده در کتابهای درسی صرف می‌شود. در نهایت فرصتی به دانش‌آموزان داده می‌شود تا مثالهای بیشتر را حل کنند و معلم به صورت فردی به دانش‌آموزان در حل کردن مسائل کمک می‌کند.

در استرالیا نیز مانند آمریکا کلاس درس ریاضی با مرور مطالب جلسات قبلی که معلم برای کلاس ارائه داده است، شروع می‌شود. سپس معلم مطالب جدید را ارائه می‌کند، اما در حین ارائه مطالب جدید میان دانش‌آموز - دانش‌آموز و دانش‌آموز - معلم تعامل بسیار صورت می‌گیرد. سپس با ارائه چند مسئله به تمرین مطالب آموخته شده به صورت انفرادی، دو نفری یا گروهی پرداخته می‌شود (استیسی، ۲۰۰۳).

بر اساس نتیجه‌گیری هیبرت^۲ و همکارانش (۲۰۰۳) که آموزش ریاضی را در هفت کشور مورد بررسی قرار داده بودند، کلاسهای درس ریاضی ژاپن تفاوت اساسی با سایر کشورها دارد. با وجود

1. Jones

2. Hiebert

اینکه در برنامه درسی فعلی ژاپن به واژه حل مسئله توجه چندانی نشده است، بیشتر فعالیتهای کلاس درس ریاضی این کشور پیرامون حل مسئله شکل گرفته است و جالبتر اینکه در کلاسهای درس ریاضی ژاپن، روش تدریس کمابیش مشابهی در جریان است، روشی که شاید بتوان گفت منحصر به ژاپن است. به عبارت دیگر یکی از ویژگیهای کلاسهای درس ریاضی در ژاپن این است که این کلاسها در روشهای تدریس در مقایسه با کشورهای دیگر تفاوت اندکی با هم داشتند.

معلمان ژاپنی از حل مسئله به عنوان رویکردی قوی برای تدریس ریاضی استفاده می‌کنند. چند ویژگی بارز در رویکرد ژاپنی‌ها نسبت به حل مسئله وجود دارد. یکی از این ویژگیها این است که کلاس حل مسئله در ژاپن حتی بعد از اینکه هر کدام از دانش‌آموزان به راه حل مسئله دست پیدا کردند، تمام نمی‌شود. معلمان ژاپنی بر این باورند که بخش اصلی هر درس زمانی شروع می‌شود که دانش‌آموزان پاسخ مسئله را پیدا می‌کنند. بعد از اینکه دانش‌آموزان پاسخهای خود را ارائه می‌دهند، معلم بحثی گسترده را شروع می‌کند که نریاج^۱ نامیده می‌شود. در نریاج معلم شباهتها و تفاوتهای راه‌حلهایی را که دانش‌آموزان به آنها رسیده‌اند را با هم مقایسه می‌کند. در اینجا نمونه‌ای از یک کلاس درس حل مسئله ژاپن را که در هیئو^۲ (۲۰۰۷) آمده است به اختصار شرح می‌دهیم:

کلاس درس ریاضی با مرور درس جلسه قبل و ارائه یک مسئله مقدماتی برای آن روز شروع می‌شود. در این مرحله معلم هدف درس را نیز بیان می‌کند. سپس دانش‌آموزان به صورت فردی روی مسئله کار می‌کنند. بعد از مدتی چند نفر از دانش‌آموزان (و در برخی مواقع کل دانش‌آموزان بسته به عده دانش‌آموزان کلاس) ایده خود را در مورد آن مسئله برای کل کلاس بیان می‌کنند. سپس معلم مسئله اصلی آن جلسه را بیان می‌کند و دوباره از دانش‌آموزان می‌خواهد که به صورت انفرادی روی مسئله کار کنند. در این مرحله از دانش‌آموزان خواسته می‌شود که یکی از ایده‌های مطرح شده در مرحله قبل را انتخاب و مسئله را حل کنند. در عین حال، معلم در کلاس درس میان دانش‌آموزان حرکت می‌کند و به پرسشهای آنها پاسخ می‌دهد و آنها را راهنمایی می‌کند. سپس معلم از چند نفر از دانش‌آموزان می‌خواهد تا راه‌حلهای خود را برای کل کلاس توضیح دهند و خود او نیز در کامل کردن توضیحات به آنها کمک می‌کند. پس از توضیحات آنها معلم از دانش‌آموزان می‌خواهد که بهترین راه حل را انتخاب کنند. در آخر از دانش‌آموزان خواسته می‌شود تا نظرات

1. Neriage
2. Hino

خود را درباره درس در دفتر خود یادداشت کنند. جونز (۱۹۹۷) بیان می‌دارد که کتابهای درسی فقط ۲ درصد وقت کلاس را در ژاپن به خود اختصاص می‌دهند. البته در برخی از کلاسهای درس ریاضی این کشور مسئله‌مقدماتی ارائه نمی‌شود و از همان ابتدا مسئله اصلی آن روز بیان می‌شود. همان طور که فن و زو (۲۰۰۷ a) بیان می‌دارند کلاسهای درس ریاضی سنگاپور را معلم با ارائه درس آغاز می‌کند که در برخی موارد درس با مرور مطالب جلسات قبل آغاز می‌شود. سپس معلم مسائلی برای دانش‌آموزان ارائه می‌کند تا آنها به صورت انفرادی بر روی این مسائل کار کنند و پاسخهای آنها را به دست آورند. پس از اینکه دانش‌آموزان پاسخهای خود را ارائه کردند، معلم به بررسی آنها می‌پردازد و پاسخ صحیح را ارائه می‌دهد و تا حد امکان نکات ضعف و قوت دانش‌آموزان را برای آنها بیان می‌کند (فن و زو، ۲۰۰۷ a).

بر اساس تجربه‌های آموزشی نگارندگان مقاله و گفتگوهای غیررسمی با برخی از همکاران و آموزشگران ریاضی شاید بتوان گفت که فعالیتهای کلاسی در ایران به این صورت است که در ابتدا معلم به بررسی تمرینهای کتاب می‌پردازد که جلسه گذشته به عنوان تکلیف به دانش‌آموزان داده است و از یک یا چند دانش‌آموزان می‌خواهد که تمرینهای کتاب را در تخته سیاه حل کنند و بقیه دانش‌آموزان پاسخ درست را یادداشت کنند. سپس در صورت مرتبط بودن درس جدید با مطالب قبلی، معلم به مرور مطالب قبلی و در ادامه به ارائه درس جدید می‌پردازد. ارائه درس معمولاً به روش سخنرانی و معلم - محور است. در حین ارائه، معلم به حل نمونه پرسشهایی اقدام می‌کند. پس از آن از دانش‌آموزان می‌خواهد تا جایی که وقت کلاس اجازه دهد به حل مسائل کتاب بپردازند. از دانش‌آموزان خواسته می‌شود تمرینهایی از کتاب را که در کلاس فرصت حل آنها وجود ندارد، در منزل حل کنند.

در کلاسهای درس ریاضی ایران، بیشتر تمرکز روی مطالب کتاب است که با روشهایی که معلم آموزش داده به حل مسائل و تمرینهای کتاب اقدام می‌شود. بنابراین حل مسئله به منزله فرایندی برای آموزش محتوای ریاضی، در بیشتر این کلاسها مد نظر قرار نمی‌گیرد.

همان‌طور که از جدول شماره ۶ برمی‌آید، یکی از وجوه تشابه عمل تدریس و فعالیتهای کلاسی در همه این کشورها این است که معلم شروع کننده درس با مروری بر مطالب پیش زمینه‌ای یا مطالب جلسات قبل است. در استرالیا و آمریکا و ایران معلم بعد از این مرور، شروع به تدریس محتوا یا مهارت مربوط به آن جلسه می‌کند، در حالی که در سنگاپور و ژاپن تدریس با ارائه مسئله

شروع می‌شود و با کار فردی دانش‌آموزان روی مسئله ادامه پیدا می‌کند. البته کار فردی دانش‌آموزان روی مسائل در سر کلاس درس در فعالیتهای کلاسی همه کشورهای وجود دارد.

یکی از تفاوت‌های اساسی میان فعالیتهای کلاسی در آمریکا و استرالیا و ایران با ژاپن و سنگاپور در این است که در سه کشور اول وقتی از دانش‌آموزان خواسته می‌شود که روی مسائل به صورت فردی کار کنند، قبلاً مثال مشابهی برای آنها در کلاس حل شده است، اما در ژاپن و سنگاپور معلم روش حل مسئله را به دانش‌آموزان نشان نمی‌دهد.

تفاوت اساسی دیگری که ژاپن با کشورهای دیگر دارد در این است که در ژاپن بعد از اینکه دانش‌آموزان مسئله را حل می‌کنند، معلم بحث گسترده‌ای را با آنان شروع می‌کند و در آن به مقایسه و پالایش نظرات دانش‌آموزان می‌پردازد و در پایان درس خلاصه‌ای از آن را ارائه می‌دهد، در حالی که در سایر کشورهای مورد بحث معلم وقت چندانی برای این فعالیتها در نظر نمی‌گیرد.

تکیه بر کتاب درسی در جریان تدریس موضوع دیگری است که فعالیتهای کلاسی این کشورها را متفاوت می‌کند. تحقیقات نشان می‌دهد که بعد از ایران، در ایالات متحده آمریکا بیشترین تأکید بر کتب درسی در جریان تدریس وجود دارد. اما در ژاپن این میزان به حداقل ممکن کاهش می‌یابد، زیرا در این کشور کتابهای درسی ریاضی نه برای تدریس بلکه برای تکلیف در خانه مورد استفاده قرار می‌گیرند (جونز، ۱۹۹۷). در حد واسط میان این دو کشور (ژاپن و ایالات متحد آمریکا)، سنگاپور و استرالیا قرار دارند.

نقش معلم در فرایند حل مسئله موضوع دیگری است که در مقایسه فعالیتهای کلاسی شایان توجه است. در آمریکا و ایران معلم نقش منبع دانش را دارد و محوریت کلاس را تشکیل می‌دهد. در استرالیا هم وضع کمابیش به این منوال است. در سنگاپور نیز معلم -محوری تا دهه قبل رویکرد غالب در فرایند تدریس بود (دپارتمان آموزشی کوینزلند^۲، ۲۰۰۲). اما به تدریج با تغییراتی که در کتابهای جدید درسی ایجاد شده، روند کلاسهای درس در این کشور به سمت دانش‌آموز -محوری^۳ تغییر جهت می‌دهد (لی و فن^۴، a و b، ۲۰۰۷). در اینجا باز هم در ژاپن با داستان کاملاً متفاوتی مواجه هستیم. کلاسهای درس ریاضی در ژاپن به هیچ وجه معلم -محور نیست، اما شاید

1. teacher-centered
2. Queensland Educational Department
3. student-centered
4. Lee, Fan

بهرتر باشد به جای دانش‌آموز -محور از اصطلاح نسبتاً جدیدتر «یادگیری-محور»^۱ برای بیان ویژگی‌های این کلاسها استفاده کنیم.

جدول شماره ۶. مقایسه فعالیت‌های یاددهی - یادگیری کشورهای مورد مطالعه و میزان توجه به حل مسئله در آنها

کشورها	فرایند یاددهی-یادگیری در برنامه‌های درسی آموزش ریاضی کشورها
آمریکا	مرور مطالب جلسه قبل از سوی معلم، بیان مفهوم یا مهارتی برای دانش‌آموزان با تکیه بر کتاب درسی، توضیح مفاهیم ارائه شده در مرحله قبل با طرح مسئله‌هایی و حل آنها از سوی معلم، حل مسئله‌های کتاب از سوی دانش‌آموزان، پاسخ به پرسشهای دانش‌آموزان یا کمک به آنها از سوی معلم به صورت انفرادی.
استرالیا	ارائه محتوای جدید از سوی معلم و با کمک دانش‌آموزان، امکان گفتگوی دانش‌آموزان در حین تدریس معلم، ارائه مسئله‌های گوناگون به عنوان تمرین برای دانش‌آموزان، حل مسائل از سوی دانش‌آموزان به صورت فردی، دو نفری یا گروهی.
ژاپن	مرور مطالب جلسه قبل و ارائه مسئله مقدماتی، کار انفرادی روی مسئله (راهنمایی و پاسخ به پرسشها از سوی معلم)، ارائه از سوی دانش‌آموزان، ارائه مسئله اصلی آن روز، کار انفرادی مجدد و پیدا کردن راه حل از سوی دانش‌آموزان (راهنمایی و پاسخ به پرسشها از سوی معلم)، ارائه راه حل از سوی چند دانش‌آموز برای کل کلاس، مقایسه راه حلها و توافق روی بهترین راه حل، یادداشت نظرات شخصی دانش‌آموزان در دفتر یادداشت خودشان.
سنگاپور	ارائه درس با مرور مطالب جلسات قبلی، ارائه مسائل به دانش‌آموزان، کار انفرادی روی مسائل ارائه شده از سوی معلم، ارائه بازخورد به دانش‌آموزان در مورد صحت یا سقم روش حل مسئله آنها.
ایران	بررسی تکالیف دانش‌آموزان همراه با حل مسائلی از کتاب از سوی دانش‌آموزان در کلاس، مرور درس قبلی مخصوصاً در صورت مرتبط بودن با درس جدید، ارائه درس جدید به صورت سخنرانی از سوی معلم و حل مسائل نمونه، حل تمرینها از سوی دانش‌آموزان، تعیین تکلیف از کتاب برای دانش‌آموزان.

پرسش ۴. توجه به بهره‌گیری از فرایند حل مسئله در ارزشیابی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دوره متوسطه در برنامه‌های درسی آموزش ریاضی کشورهای مورد مطالعه چگونه است؟

با تغییر شیوه‌های آموزش و گرایش به سمت به کارگیری روش حل مسئله برای آموزش، ناگزیر می‌بایست تغییراتی در شیوه‌های ارزشیابی سنتی ایجاد شود. این تغییرات در برخی از کشورها مانند آمریکا به کندی صورت می‌گیرد، اما برخی دیگر مانند ژاپن در این عرصه پیشرفتهای چشمگیری داشته‌اند. در آمریکا گرایش بیشتر به سمت روشهای سنتی ارزشیابی است و در مدارس این کشور روند غالب این است که مهارتها و دانش واقعی و قابل اتکای دانش‌آموزان با به کارگیری آزمونهای کتبی قلم و کاغذ که همه با آنها آشنایی داریم، سنجیده شود. این گرایش بعد از اجرای

برنامه «هیچ بچه‌ای نباید جا بماند» و در نتیجه آن اهمیت یافتن آزمونهای سطح کلان^۲ در این کشور بیشتر شده است. در استرالیا با وجود اینکه مانند آمریکا شیوه‌های سنتی ارزشیابی جایگاه خاص خود را دارند، اما بیشتر از آمریکا به سمت آزمونهای جدید تر مانند آزمونهای پاسخ- باز گرایش وجود دارد.

ژاپن در ارزشیابی نیز شرایط کاملاً متفاوتی دارد. در این کشور بیش از هر سه کشور دیگر به آزمونهای مستمر و در حین فعالیتهای کلاسی اهمیت داده می‌شود. حتی برخی اعتقاد دارند که شیوه آموزش در این کشور به نحوی است که خود یک نوع ارزشیابی محسوب می‌شود. شرایطی که در عین ایده‌آل بودن در کشورهای دیگر مشاهده نمی‌شود. در سنگاپور نیز با وجود اینکه ارزشیابی سنتی، جریان شیوه غالب ارزشیابی محسوب می‌شود، اما در سالهای اخیر تلاش قابل قبولی برای ارزشیابی به شیوه جدید مانند؛ مشاهده کلاسی، ارزشیابی بر مبنای کارهای پروژه‌ای، کار پوشه، فعالیتهای عملی، ژورنال نویسی و ارزیابی دانش‌آموزان از خودشان صورت گرفته است. مقایسه روشهای ارزشیابی در کشورهای مورد مطالعه در جدول شماره ۷ ارائه شده است.

جدول شماره ۷. مقایسه روشهای ارزشیابی در کشورهای مورد مطالعه

کشورها	مواردی که در ارزشیابی کشورها بیشتر بر آنها تأکید شده است
آمریکا	تطبیق آزمونها با اهداف برنامه درسی یا اهداف از پیش تعیین شده، گرایش بیشتر به سمت شیوه‌های سنتی ارزشیابی، ارزیابی دانش واقعی و قابل اتکای دانش‌آموزان.
استرالیا	تلاش در ارزیابی عملکرد حل مسئله به شکل عملی و واقعی و ارزشیابی عملکردهای ریاضی پیچیده، تطبیق آزمونها با اهداف برنامه درسی، تأکید بر فعالیتهای ریاضی پاسخ- باز در آزمونها.
ژاپن	برجسته کردن ارزشیابیهای مستمر و ارزشیابی فعالیتهای کلاسی دانش‌آموزان، تلاش برای ارزیابی تفکر ریاضی و نیز ارزیابی نگرش دانش‌آموزان به ریاضی.
سنگاپور	تاکید بر حل مسئله به عنوان یکی از بخشهای کلیدی ارزشیابی ریاضی، توصیه به استفاده از روشهای متفاوت ارزشیابی که روشهای جدید ارزشیابی را هم شامل می‌شود مانند؛ مشاهده کلاسی، ارزشیابی بر مبنای کار پروژه‌ای، کار پوشه، فعالیتهای عملی، ارائه شفاهی، ژورنال نویسی و ارزیابی دانش‌آموزان از خودشان.
ایران	تأکید بر مسائل و تمرینهای موجود در کتاب یا مسائل کاملاً مشابه، ارزشیابی دانش دانش‌آموزان نسبت به یک حقیقت علمی یا مهارتهای جدا از هم، فقط تعیین درست یا نادرست بودن پاسخها.

نتیجه گیری

در ایالات متحد آمریکا با وجود تحقیقاتی گسترده که در زمینه حل مسئله انجام شده است، به دلیل ساختار خاص این کشور و سیاستهای آموزشی موجود، رابطه‌ای مستقیم میان یافته‌های تحقیقات و به کارگیری آنها در آموزش وجود ندارد. حتی در دهه اخیر در برخی از ایالتها مانند کالیفرنیا، جنبش ضد اصلاحی که هدف آن بسط آموزش مفاهیم محتوایی و مهارتی به روش سنتی است، توانسته پیروزیهای بسیار به دست آورد. تغییر فهرست کتابهایی که از یارانه‌های دولتی برخوردارند به سمت کتابهای مهارت-محور از جمله فعالیتهای آنها بوده است. از دلایل موفقیت این گروه در بازگشت از جریان آموزشی جدید که حل مسئله در آن جایگاهی محوری و ویژه داشت به روش آموزش قدیمی، فقدان روشهای تدریس مناسب، عدم آموزش کافی معلمان و حجم زیاد مطالب درسی دوره متوسطه بود. گروه ضد اصلاحات هم چنین توانسته است افکار عمومی را علیه روشهای جدید آموزشی بسیج کند. برای مثال نیویورک تایمز در سرمقاله خود در ۱۸ سپتامبر ۲۰۰۶ این چنین نوشت:

یکی از سرگرمیهای موقت افتضاحی که در دهه ۸۰-زمانی که مدارس بسیاری از شیوه‌های آموزش ریاضی سنتی فاصله می‌گرفتند- ریشه گرفت، روش تمرین و حل مسئله در آموزش ریاضی بود. سیستم جدید که گاهی از آن به عنوان «ریاضیات فازی» یاد می‌شد، به بچه‌ها اجازه می‌داد که بدون حتی یاد گرفتن ضرب و تقسیم پایه، به صورت شانس و بدون هیچ هدفی وارد مسئله شوند. در نتیجه تسلط بر سطوح بالای ریاضی و علم غیرمحمول شد. برنامه درسی جدید ریاضی طبق روایت معروف به عرض یک مایل و به عمق یک اینچ بود و هر ساله به دهها موضوع می‌پرداخت. بسیاری از مردم این وضعیت نامناسب را به گزارشی نسبت می‌دهند که گروه صاحب نامی به نام شورای ملی معلمان ریاضی (شورای ملی معلمان ریاضی) داده است. مدارس گوناگون توصیه‌های آن را به عنوان درخواستی برای نفی یادگیری روتین فهمیدند. هفته گذشته این شورا تغییر موضع داده و توصیه‌هایی جدید را مطرح کرد که بر چند مهارت پایه در هر سطح تحصیلی تمرکز داشت (نیویورک تایمز، ۱۸ سپتامبر ۲۰۰۶، نقل شده در شونفیلد، ۲۰۰۷).

در واقع این جمله که برنامه درسی آمریکا به عرض یک مایل و عمق یک اینچ است، گفته معروف تیمز در ارزیابی روشهای سنتی آموزش ریاضی در آمریکا بود. بنابراین ظاهراً به سر دبیری

این روزنامه اطلاعات اشتباه داده بودند. اما پیام آن واضح است: شورای ملی معلمان ریاضی اشتباه بزرگی در اواخر دهه ۸۰ مرتکب شده و سرانجام به اشتباه خود پی برده است. ملت آمریکا باید به برنامه قدیمی برگردد (شونفیلد، ۲۰۰۷). بنابراین شاید بتوان گفت حتی در جامعه‌ای با تحقیقات پیشرفته آموزشی مانند آمریکا تقابل افکار عمومی و نظرات غیرتخصصی افراد جامعه با آنچه جامعه علمی این کشور به عنوان روش بهتر یادگیری ارئه می‌دهد، گاهی می‌تواند وزنه را به نفع نظرات غیرکارشناسی سنگین‌تر کند و رسالتی دیگر علاوه بر بحثهای تخصصی بر دوش جامعه علمی بنهد: متقاعد کردن افکار عمومی بر ارزش یافته‌های تحقیق که در این مورد خاص نتیجه پژوهشهای مربوط به کارایی آموزش با رویکرد حل مسئله است. همچنین به نظر می‌رسد که حتی برنامه‌هایی با بهترین پیشینه‌های پژوهشی در صورتی که در متقاعد کردن معلمان ریاضی ناتوان باشند یا طرح جامعی برای آموزش معلمان نداشته باشند از توفیق چندانی بر خوردار نخواهند بود.

همان‌طور که در سند برنامه درسی استرالیا ملاحظه شد، حل مسئله جایگاهی ویژه در این سند، در ذیل عنوان کلی تر «ریاضی‌وار کار کردن»، به خود اختصاص داده بود. در فعالیتهای کلاسی مربوطه نیز تلاش بر به کارگیری آن به عنوان یک روش آموزش مطرح بود. اما برخی بر این باورند که با وجود ربع قرن تأکید بر حل مسئله در برنامه درسی، توصیه‌ها و منابع درسی و مواد آموزشی، آموزش با رویکرد حل مسئله‌ای همچنان حضوری گسترده در کلاسهای درس استرالیا ندارد. استیسی (۲۰۰۳) بیان می‌دارد که:

یک کلاس درس متوسط و معمولی در استرالیا مجموعه‌ای از مشخصه‌هایی است که از علائم یک تدریس سطحی محسوب می‌شوند. تدریسی که در آن از دانش‌آموزان خواسته می‌شود تا بدون دلیل از فرمولها و روشهای خاصی تبعیت کنند. از دلایل این مدعا وجود مسائل با پیچیدگی کم و تکرار فراوان و فقدان استدلال ریاضی در گفتمان کلاس درس ریاضی است (ص، ۱۹).

البته وی این یافته را با قابلیت تعمیم علمی نمی‌داند. ولی در هر حال واقعیتی چالش برانگیز برای آموزش ریاضی در استرالیا می‌داند. تحلیل‌های ویدیویی که از کلاسهای ریاضی این کشور صورت گرفته است، وجود فرهنگ فعال حل مسئله‌ای را در سر کلاسهای ریاضی این کشور تأیید نمی‌کند (کلارک، کیتل و شیمیزو^۱، ۲۰۰۶؛ هیبرت و همکاران، ۲۰۰۳).

در آمریکا و استرالیا حل مسئله به عنوان یک هدف فرایندی در کنار اهداف دیگر آموزش ریاضی آمده است. در سند برنامه درسی ژاپن واژه حل مسئله نیامده است، با این حال چنانکه دیدیم بیشترین فعالیتهای حل مسئله در کلاس درس، در این کشور صورت می‌گیرد. در برنامه درسی این کشور به جای حل مسئله از تفکر ریاضی استفاده شده است که در برخی مواقع هنگام مطالعه منابع موجود درباره حل مسئله، موجب سردرگمی معلمان این کشور می‌شود (هینو، ۲۰۰۷).

با وجود این، آموزش به شیوه حل مسئله در این کشور تأثیر بسیار بر بهبود فعالیتهای آموزشی در کلاسهای درس داشته است. انجام دادن فعالیتهای حل مسئله‌ای در کلاسهای درس ژاپن توجه آموزشگران و معلمان ریاضی این کشور را به فرایندهای ذهنی دانش‌آموزان و فرایندهای تفکر و یادگیری ریاضی در کلاس درس معطوف کرده است، سبب گسترش مطالعات در این زمینه‌ها شده و آموزشگران را به سمت تهیه مواد آموزشی مفیدتر و بررسی چگونگی کارآمدتر کردن شیوه‌های تدریس سوق داده است. این تلاشها در راستای سازماندهی بهتر فعالیتهای و درسهای کلاسی برای تقویت توانایی حل مسئله‌ای دانش‌آموزان صورت گرفته است.

در کشور سنگاپور حل مسئله در دهه ۷۰ معرفی شد، اما در پی افزایش استقبال از حل مسئله در آمریکا و دیگر کشورها، در دهه ۹۰ حل مسئله به محوریت اصلی برنامه درسی آموزش ریاضی این کشور تبدیل شد. به دلیل تأثیرات برنامه درسی ملی، حل مسئله در فعالیتهای آموزشی و تحقیقات در این کشور تأثیر بسیار گذاشت. علاوه بر تحقیقات در زمینه روشهای تدریس، یادگیری و ارزیابی حل مسئله، محققان این کشور به چگونگی نمود حل مسئله در کتابهای درسی نیز توجهی ویژه داشته‌اند و در صدد بهبود آن در کتابهای جدید این کشور برآمده‌اند.

با وجود این هنوز هم روشهای سنتی تدریس، شیوه تدریس غالب در این کشور محسوب می‌شود. (فن و زو، ۲۰۰۷a). بنابراین راه طولانی می‌بایست پیموده شود تا در کلاسهای درس این کشور به مانند برنامه درسی آن، شیوه‌های جدید آموزشی با رویکرد حل مسئله محوریت تدریس قرار گیرد.

شاید یکی از درسهایی که از ژاپن بتوان گرفت، این باشد که فعالیتهای کلاسی و آنچه در کلاس درس روی می‌دهد، بسیار مهمتر از سند برنامه‌ای است که نوشته شده است. همیشه نوعی برنامه درسی غیررسمی و پنهان هم وجود دارد که در کلاس درس و به دور از چشمان برنامه‌نویسان در حال اجراست. همچنین تأکید برنامه درسی و ورود حل مسئله در آن یا شاید انجام دادن فعالیتهایی

که ظاهراً حل مسئله‌ای محسوب می‌شوند، نمی‌تواند دلیل کافی برای تدریس با رویکرد حل مسئله‌ای باشد. نکته برجسته در کلاسهای درس ژاپن این است که کار با به دست آمدن راه حل پایان نمی‌گیرد، همان گونه که بروئل^۱ گفته است: "یک مسئله ضرورتاً با به دست آوردن پاسخ صحیح حل نمی‌شود. یک مسئله به راستی حل نشده است، مگر اینکه یاد گیرنده بفهمد که چه کرده و بداند چرا آن کارها مناسب بوده است" (مکیتاش و جرت^۲ ۲۰۰۰، ترجمه گیلک و گویا ۱۳۸۵). حل کردن یک مسئله نباید با حل مسئله اشتباه گرفته شود؛ حل کردن مسئله، زمانی حل مسئله محسوب می‌شود که مسئله حل کن بداند چه مرحله‌ای را تا رسیدن به پاسخ طی کرده و دلیل آن چه بوده است.

پیشنهادها و راهکارهایی برای کشور ایران

با مطالعه و مقایسه جایگاه حل مسئله در تحقیقات و برنامه‌های درسی کشورهای پیشرفته آموزشی، زمینه‌ای مناسب برای بررسی راهکارها و موانع به کارگیری رویکرد حل مسئله‌ای در آموزش ریاضی کشورمان فراهم شده است.

• سند برنامه درسی

در کشور ما هنوز برنامه درسی رسمی برای ریاضیات دوره متوسطه وجود ندارد. بنابراین شاید نخستین قدم در این راه تدوین یک برنامه درسی ریاضی منسجم برای تمام دوره‌های تحصیلی در مدرسه (شامل دوره متوسطه) است. برنامه‌ای که در آن اهداف فرایندی ریاضی به صورت عام، و حل مسئله به صورت خاص جایگاهی مناسب داشته باشد. شاید فکر قرار دادن حل مسئله به عنوان هدف اصلی آموزش ریاضی، آنچنان که در برنامه درسی سنگاپور آمده است، اندیشه‌ای باشد که بهره کمی از شناخت واقعیت‌های آموزش ریاضی کشور ما برده باشد. شناخت این واقعیت‌ها می‌بایست مسبق بر هر نوع فعالیت برنامه‌ریزی درسی باشد. بخش مهمی از این واقعیت‌ها، بافت و فضای عمیق سنتی در آموزش و کلاسهای درس کشورمان است. تجربه نشان داده تغییرات رادیکال در شیوه آموزش بدون فراهم کردن زمینه‌های لازم، همواره موجب سردرگمی دانش‌آموزان و معلمان شده است. از این رو شاید برنامه‌های مشابه برنامه درسی پروفایل ملی استرالیا یا برنامه شورای ملی معلمان ریاضی برای کشور ما مناسب‌تر باشد.

• ایجاد تغییر در کتابهای درسی

کتابهای درسی ریاضی دوره متوسطه به صورت ارائه مستقیم و تأکید بر رویه‌ها و الگوریتمها و قواعد، مباحث ریاضی را عرضه کرده‌اند. در صورت ایجاد تغییرات در سند برنامه درسی، به دلیل متمرکز بودن نظام آموزشی در ایران می‌توان با روشی مناسب از رویکرد حل مسئله در کتابهای درسی بهره برد. در حال حاضر اقداماتی نیز در این زمینه صورت گرفته است (تغییر کتابهای ریاضی ۱ و ۲ و حسابان از میان ده کتاب ریاضی رشته ریاضی دوره متوسطه). ولی این کافی نیست چرا که برای بهره‌گیری صحیح از رویکرد حل مسئله، تغییر دادن کتابها باید از سطوح پایین و دوره‌های ابتدایی شروع شود و به مثابه فرایندی پیوسته و منسجم و مرتبط، کل برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای و کتابهای درسی را پوشش دهد.

• آموزش معلمان

اگر هدف ما فراهم کردن زمینه آموزش حل مسئله به دانش‌آموزان باشد، ابتدا باید خود معلمان به صورت شفاف و صریح حل مسئله را فراگیرند (چپمن^۱، ۲۰۰۸). برنامه درسی تربیت دبیر ریاضی در کشور ما بیش از ۲۰ سال است که بدون تغییر باقی مانده است (ریحانی، ۱۳۸۷). بنابراین یکی از اولویتها می‌بایست گنجانیدن رویکرد حل مسئله در برنامه درسی تربیت دبیر ریاضی باشد. اما این امر به تنهایی کافی نیست و برای معلمان فعلی ریاضی نیز باید دوره‌های آموزش ضمن خدمت مناسب برگزار شود. "از معلمان ریاضی انتظار داریم کاری را انجام دهند که برای انجام دادن آن آموزش ندیده‌اند، از آنها می‌خواهیم به شیوه‌ای تدریس کنند که آن شیوه را در دوره تحصیل خود فرا نگرفته‌اند. به طور معمول، معلمان ریاضی همان‌گونه تدریس می‌کنند که به آنها تدریس شده است و درک و تصور آنها از ریاضیات نیز به طور طبیعی از همین رهگذر شکل می‌گیرد" (ریحانی، ۱۳۸۷). در حقیقت جایگاه و نقش معلمان ریاضی در فرایند آموزش به مراتب مهم‌تر از سند برنامه درسی ریاضی است. البته آموزش معلمان با موانع و چالشهای ویژه خود روبه روست. مجاب شدن معلمان نسبت به رویکرد حل مسئله، کمبود نیروی متخصص در زمینه آموزش معلمان ریاضی و عدم وجود برنامه جامع درباره تربیت معلم برخی از این مشکلات هستند.

• آموزش و تعمیق فرهنگ حل مسئله

هرگونه تغییر در روشهای آموزشی نیاز به آشنایی و تعمیق فرهنگی روشهای جدید دارد. در غیراین صورت، آموزش به شیوه حل مسئله تبدیل به فعالیتی فاقد محتوا با ظاهری آراسته خواهد بود و تفکر ریاضی غایب بزرگ اعمال ریاضی کلاسی خواهد بود. برای تعمیق فرهنگی حل مسئله، علاوه بر اینکه باور و نگرش معلمان نسبت به کارایی آموزش به این شیوه نیازمند اصلاح است، باید زمینه استقبال دانش‌آموزان، والدین، تصمیم‌گیران آموزشی و عموم جامعه نیز فراهم شود. تجربه ایالات متحد آمریکا نشان می‌دهد که در صورت عدم توانایی این روش آموزشی در متقاعد کردن همه دانش‌آموزان، چه به دلیل اتخاذ شیوه آموزش نامناسب و چه به دلیل نتایج ضعیف در آزمونها، هزینه‌هایی که نظام آموزشی پرداخت خواهد کرد، زیاد خواهد بود. در این میان ریاضیدانان حرفه‌ای کشورمان نیز می‌توانند سهمی را بسیار بیشتر از آنچه تاکنون داشته‌اند بر عهده گیرند. سهمی که بسیاری از ریاضیدانان برجسته در دنیا به شکلی گسترده عهده‌دار شده‌اند. در هر حال برای رسیدن به نظام آموزشی پیشرفته و تربیت افرادی که حل مسئله جزئی از زندگی روزمره آنها باشد باید با در نظر گرفتن همه عوامل از امکانات موجود بهره مناسب گرفت.

منابع

- احمدی، غلامعلی (۱۳۷۶). کاربرد فرایند حل مسئله در طراحی و تدوین برنامه‌های درسی علوم دوره راهنمایی. رساله دکتری، دانشگاه تربیت معلم.
- پولیا، جورج (۱۹۶۲). *خلاقیت ریاضی*. ترجمه پرویز شهریاری (۱۳۷۵)، انتشارات فاطمی، چاپ سوم.
- ریحانی، ابراهیم (۱۳۸۷). بازنگری در برنامه درسی کارشناسی پیوسته دبیری ریاضی. در دهمین کنفرانس آموزش ریاضی ایران، یزد.
- فرودناتال، هانس (۱۹۸۲). مسائل تحقیقی در آموزش ریاضی. ترجمه زهرا گویا (۱۳۸۰). *رشد آموزش ریاضی* (۶۵)، ۵-۱۱.
- گویا، زهرا (۱۳۷۷). گزارش تحقیق نقش فراشناخت در یادگیری حل مسئله ریاضی. *رشد آموزش ریاضی* (۵۳)، ۱۳-۱۸.
- مکینتاش و جرت (۲۰۰۰). آموزش حل مسئله ریاضی: تحقق یک چشم‌انداز، مروری بر ادبیات تحقیق. مترجمان زهرا گیلک و زهرا گویا (۱۳۸۵). *رشد آموزش ریاضی* (۸۶)، ۲۱-۴.
- Baker, M. (2004). *Mathematical problem solving skills in undergraduate preservice teacher education students*. Unpublished Phd dissertation. Arizona University.
- Bereday, G.Z.F. (1964). *Comparative Methods in Education*. New York: Reinhart, Holt and Winston.
- Blishin, E. 1969. *Blond's Encyclopaedia of Education*. London: W. & G. Blair Ltd.
- Chapman, o. (2008). *Instructional practice to facilitate mathematics teachers learning of problem solving for teaching*: Paper presented at ICME11, Monterrey, Mexico
- Clarke, D. J., Keitel, C., & Shimizu, Y. (Eds.) (2006). *Mathematics classrooms in twelve countries: The insider's perspective*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Fan, L., & Zhu, Y. (2007a). From convergence to divergence: the development of mathematical problem solving in research, curriculum, and classroom practice in Singapore. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 39(5): 491- 501.
- Fan, L., & Zhu, Y. (2007). Representation of problem - solving procedures: A comparative look at China, Singapore, and US mathematics textbooks. *Educational Studies in Mathematics*, 66(1), 61 - 75.
- Jones, K. (1997) Some lessons in mathematics: a comparison of mathematics teaching in Japan and America. *Mathematics Teaching*, 159, 6-9.
- Hiebert J., et al. (2003). *Teaching mathematics in seven countries: results from the TIMSS 1999 video study* (NCES 2003-013), US Department of Education. National Center for Education Statistics, Washington DC : National Center for Education Statistics.
- Hino, K. (2007). Toward the Problem-centered Classroom: Trends in Mathematical Problem Solving in Japan. *ZDM, The International Journal of Mathematics Education*, 39, 503-514.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academic Press.
- Lee, P. Y., & Fan, L (Eds.), (2007a). *New express mathematics*. Singapore: Multimedia Communications.
- Lee, P. Y., & Fan, L (Eds.), (2007b). *New express mathematics*. Singapore: Multimedia Communications.
- Lester, F. K. & Lambdin, D. V. (2004). Teaching mathematics through problem solving. In B. Clarke, D. Clarke, G. Emanuelsson, B. Johansson, D. V. Lambdin, F. K. Lester, A. Wallby, & K. Wallby (Eds.), *International perspectives on learning and teaching mathematics* (pp. 189 - 203). Gothenburg, Sweden: National Center for Mathematics Education.
- Metallidou, P. (2009). Pre-service and in-service Teacher's Metacognitive Knowledge about Problem Solving Strategies. *Teaching and Teacher Education*. 25, 76-82.

- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334-370).
- Schoenfeld, A. (2007). Problem Solving in the United States, 1970-2008: research and theory, practice and politics. *ZDM Mathematics Education*. 39: 537-551.
- Stacey, K. (2003). The need to increase attention to mathematical reasoning. In H. Hollingsworth, J. Lokan, & B. McCrae, *Teaching mathematics in Australia: Results from the TIMSS 1999 Video Study* (pp. 119-122), Camberwell, Vic.: Australian Council of Educational Research.
- Stacey, K. (2005). The place of problem solving in contemporary mathematics curriculum documents. *Journal of Mathematical Behavior*, 24, 341-350.
- Stacey, K. (2008). Mathematics for secondary teaching: Four components of discipline knowledge for a changing teacher workforce in western countries. In Sullivan, P., & Wood, T. (Eds.) (2008). *International handbook of mathematics teacher education: Vol. 1 Knowledge and beliefs in mathematics teaching and teaching development*. (pp. 87-113) Rotterdam, The Netherlands : Sense Publishers
- Stanic, G., & Kilpatrick, J. (1988). Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. In R. Charles and E. Silver (Eds.), *Teaching and learning mathematical problem solving: Multiple research perspectives* (1-22). Reston, VA: NCTM / Lawrence Erlbaum Associates.
- Sternberg, R.J. (2005). *Cognitive Psychology*. Fourth Edition. USA: Wadsworth.

