

تحقیقات میان رشته‌ای

امیر دانشگر
دانشگاه صنعتی شریف

چکیده

در این نوشتار ابتدا تلاش می‌کنیم که «مطالعات میان رشته‌ای» را بر اساس مراجع و تحقیقات موجود تبیین کنیم و سپس موضوع «تحقیقات میان رشته‌ای» را مورد توجه قرار می‌دهیم. بدین منظور پس از بررسی اجمالی تحول تاریخی ریاضیات در این رابطه، به برخی نکات در خصوص مطالعات و تحقیقات میان رشته‌ای مرتبط با رشته ریاضیات در ایران نیز خواهیم پرداخت.

۱ مقدمه

این نوشتار بر مبنای سخنرانی مؤلف در «نخستین سمینار چشم‌انداز آموزش و پژوهش ریاضی کشور» که در پانزدهم مهرماه ۱۳۸۹ به همت شاخه ریاضی فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران ارائه شد، تنظیم شده است. در بخش اول تلاش خواهیم نمود که بر مبنای ادبیات و منابع موجود تعریف «مطالعات میان رشته‌ای» را تبیین کنیم و سپس در بخش بعدی به تعریف «تحقیقات میان رشته‌ای» می‌پردازیم. در بخش سوم، موضوع ارزیابی «مطالعات میان رشته‌ای» را مطرح می‌نماییم و سپس به بررسی کوتاهی از وضعیت میان رشته‌ای در ریاضیات خواهیم پرداخت. در نهایت در بخش آخر تلاش خواهیم کرد که برخی موارد در رابطه با مطالعات میان رشته‌ای در ریاضیات ایران را مورد توجه قرار دهیم.

بدیهی است که این محتوا صرفاً به بهانه مقدمه‌ای بر این بحث ارائه شده و امیدواریم این مسیر توسط همکاران علاقه‌مند و پژوهشگران متخصص در این موضوع بسط داده شده و این مقوله در جامعه ریاضیات ایران با استانداردهای لازم و جهانی گسترش یابد.

۲ مطالعات میان رشته‌ای چیست؟

در این بخش تلاش خواهیم کرد که تعریفی نسبتاً دقیق از «مطالعات میان رشته‌ای»^۱ بر اساس ادبیات و مراجع موجود ارائه دهیم. در واقع مبحث تعریف «مطالعات میان رشته‌ای» خود موضوعی چالش برانگیز بوده و دیر زمانی است که در بین متخصصین مورد بحث و نقد قرار دارد، چرا که این عبارت حتی تا اواخر قرن بیستم به تعبیر مختلفی مورد استفاده قرار گرفته و به دلیل وسعت کاربرد فاقد یک تعریف دقیق و مناسب بوده است.

قبل از هر چیز لازم است به تعریف «رشته»^۲ بپردازیم. مورن^۲ که خود از محققینی است که به تلاش برای ارائه تعریف دقیق این مفهوم پرداخته، در کتاب خود [۱۷، ۳۰] بحث جالبی از چگونگی و پیدایش «رشته‌ها» به مفهوم دانشگاهی و امروزی آن ارائه می‌دهد، هر چند مسئله چگونگی پیدایش و تعریف «رشته‌های دانشگاهی» از مسائلی است که بسیار مورد بحث قرار گرفته و خواننده علاقه‌مند می‌تواند به ادبیات گسترده موضوع مراجعه نماید (برای مثال به [۱۰، ۱۷، ۳۰] و منابع آن‌ها مراجعه کنید). مورن به این مطلب اشاره دارد که اندیشه شکل بخشیدن دانش به صورت «رشته‌ها» را می‌توان در دورترین پیشینه فلسفه یونانی ردیابی کرد. مثلاً ارسطو موضوعات گوناگون را بر حسب اینکه آیا نظری، عملی یا تولیدی هستند، به صورت رتبه‌ای سازمان داد. موضوعات نظری برترین شکل دانش و به ترتیب نزولی اهمیت‌شان، مشتمل بر الهیات، ریاضیات و فیزیک بودند. موضوعات عملی، اخلاق و سیاست را در بر می‌گرفتند و موضوعات تولیدی هنرهای زیبا، شعر و مهندسی را شامل می‌شدند. تعریف رشته‌های دانشگاهی سرانجام بر اثر قدرت بازار و دگرگونی نهادها به کلی دستخوش تغییر شدند و به نظر می‌رسد که این فرآیند هم اکنون نیز ادامه دارد. توسعه و تحکم رشته‌ها در عصر جدید اساساً هم به رشد دانشگاه‌ها و هم به پیچیدگی جوامع اروپایی مربوط می‌شد. تا اواخر اعصار میانه، که دانشگاه‌های شهرهایی چون سالرنو، بولونیا، پاریس، آکسفورد و کمبریج جایگزین مدارس قرون وسطی یا مکاتب عمومی شدند، اصطلاح «رشته» را برای حرفه‌هایی چون طب، حقوق و الهیات به دلیل درک نیاز به ارتباط آموزشی با اهداف خاص اقتصادی، سیاسی و مذهبی به کار می‌بردند [۱۷، ۶].

دست کم تا پایان سده هجدهم میلادی دانشجویان دانشگاه‌ها به خواندن فشرده‌ای از مواد درسی علوم مقدماتی، که به دروس سه گانه (منطق، دستور زبان و بلاغت) و

^۱ Interdisciplinary studies

^۲ Joe Moran

دروس چهارگانه (حساب، هندسه، نجوم و موسیقی) تقسیم می‌شد، می‌گراییدند. سپس به گرفتن تخصص در دانشکده‌های پزشکی، حقوق یا الهیات می‌پرداختند، تقریباً به همان صورتی که امروزه دانشجویان در مبحثی تخصص می‌گیرند. اصطلاح «دانشگاه» نیز در اصل از واژه لاتین «اونی ورستایس» به معنی «فراگیر» گرفته شده است. انقلاب علمی که از سده‌های شانزدهم و هفدهم در حال شکل‌گیری بود بر دو اندیشه جدید استوار بود. اول نگرش به طبیعت به مثابه ماشینی منتظم و دوم پیدایش روش تجربی که هدف آن پرداختن به مسائل بر پایه روش‌های جدید استنتاج، استدلال و آزمودن فرضیه‌ها با بهره‌گیری از ابزار دقیق تجربی، چون دماسنج، میکروسکوپ و تلسکوپ بود. بنابراین هدف هر «رشته» در این چارچوب مشخص و باریک است و به وضع کردن قوانینی که پدیده‌های طبیعی را در زمینه خود توضیح دهد، محدود می‌شود.

در پس این تحولات، پیدایش دایره‌المعارف‌ها نمونه‌هایی از تلاش برای بیان یکپارچگی و وابستگی متقابل دانش بودند که توجه به آن لازم به نظر می‌رسد. به طور مثال، پیشگفتار ژان دالامبر بر جلد نخست کتاب «آنسیکلوپدی» در سال ۱۷۵۱ به بررسی بسیار بلند پروازانه شاخص‌های گوناگون علوم می‌پردازد، ضمن آنکه وی می‌خواست نشان دهد که چگونه این شاخه‌ها جزئی از یک ساختار جامع و منسجم را تشکیل می‌دهند. در قرون نوزدهم و بیستم میلادی، در کنار تأثیرات بیرونی، ماهیت «دانشگاه» به مثابه یک نهاد نسبتاً بسته به تحکیم «رشته‌ها» کمک کرد، هر چند پیدایش هر درس یا مبحث دانشگاهی همواره تا اندازه‌ای به عوامل درونی نیز بستگی داشت. به هر حال آنچه امروزه از مفهوم «رشته» درک می‌شود، قبایل جداگانه از علوم‌اند که،

- اشیاء خاص خود برای مطالعه را دارند (که می‌تواند با رشته‌های دیگر مشترک باشد)
- مخزن و انباشته‌ای از دانش تخصصی خود را دارند (که معمولاً با رشته‌های دیگر مشترک نیست).
- روش‌های مطالعه و تحقیق خاص خود را دارند.
- ادبیات تخصصی و خاص خود را دارند.
- محتوی درسی طبقه‌بندی شده‌ای برای خود دارند که معمولاً با تعلیم آن در دانشگاه‌ها به تولید نیروهای متخصص در آن «رشته» در سطوح مختلف منجر

می‌شود.

لذا، تأکید می‌کنیم که با این نگرش، مفهوم «رشته» یک مفهوم وابسته به زمان است که می‌تواند در طول آن بنا به عوامل خارجی یا داخلی ایجاد، تقویت یا تضعیف شود یا از بین برود. مقوله دیگر قابل بحث، کلمه «مطالعات» در عبارت «مطالعات میان رشته‌ای» است که قابل تأمل است و پیشینه تاریخی آن به اواخر جنگ جهانی دوم برمی‌گردد (به [۱۷، ۳۰] مراجعه کنید)، و معمولاً به تقسیم بندی‌های جغرافیایی یا تاریخی اشاره داشته است، هر چند در دهه‌های گذشته این کلمه به حیطه فرهنگ و ادب نیز وارد شده و در محیط‌های دانشگاهی نیز به کار می‌رود و معمولاً دلالت بر وجود مجموعه‌ای از مطالب قابل یادگیری دارد. این مفهوم با تأکید بر این مطلب به کار می‌رود که در موضوع مورد بحث حلقه یا اجتماعی از چند بسته درس یا مطالب تخصصی جمع می‌شوند که از پیشینه یا مباحث تخصصی متفاوتی برخوردار هستند و فراگیری آن‌ها در تسلط به موضوع مورد نظر الزامی است. لذا، کلمه «مطالعات» به نوعی دال بر وجود چندگانگی یا اجتماعی از مطالب است که در قالب یک «رشته» با مشخصاتی که ذکر شد، نمی‌گنجد. کلمه «میان» به وضوح به موقعیت خاص بین دو یا چند رشته دلالت دارد، هر چند با توجه به ادبیات لاتین این پیش‌وند به مفهومی مشابه «مستخرج از دو یا چند رشته» نیز اشاره می‌کند.

در سال‌های اخیر تلاش زیادی در راستای ارائه تعریف دقیقی از «مطالعات میان رشته‌ای» توسط متخصصان و اهل فن صورت پذیرفته است و حداقل این تلاش را می‌توان به حصول دو نوع نگرش کلی در این رابطه مرتبط دانست. نگرش اول (و قدیمی‌تر) که توسط افرادی نظیر مورن، لاتوچا^۳ و ریچاردز^۴ پیگیری می‌شود، مطالعات میان رشته‌ای را صرفاً به یک نوع مباحثه در بین رشته‌های مختلف مرتبط می‌داند (و معمولاً در ارتباط با رشته‌های علوم انسانی و اجتماعی به کار می‌رود)، و نگرش دوم (و جدیدتر) که تلاشی برای ارائه تعریف دقیقی از این مفهوم بر مبنای ائتلاف^۵ رشته‌ها و نظریه‌های علمی و جافتاده علوم شناختی دارد (و در بین سردمداران این برخورد می‌توان به کلاین^۶، نیوویل^۷ و رپکو^۸ اشاره کرد [۲۱، ۲۲]). در این نگرش مطالعات میان رشته‌ای بر مبنای ائتلاف دو یا چند تفکر و دیسپلین مختلف شکل گرفته و از ماهیت خاص و چارچوب مشخص خود برخوردار است. اخیراً رپکو و دیگران موفق

^۳ Lisa Lattuca

^۴ Donald G. Richards

^۵ Integration

^۶ Julie T. Klein

^۷ William H. Newell

^۸ Allen Repko

شده‌اند که بر اساس نظریه «محمل مشترک» کلارک^۹ [۲]، از علوم شناختی، تعریف بسیار جالب و دقیقی از «میان رشتگی» ارائه نمایند، که ویژگی‌ها و جنبه‌های مختلف این مفهوم را به نوع مناسبی توصیف و تبیین می‌کند. در این نگرش مطالعات میان رشته‌ای عبارت است از [۲۲]:

«فرآیند پاسخگویی به سوال، حل یک مسئله یا توجه به یک موضوع که آنقدر وسیع یا پیچیده است که نمی‌توان توسط یک رشته علمی خاص به آن پرداخت و در آن نگرش‌های مختلف چندین رشته و روش‌های آن‌ها ائتلاف کرده و شناخت و درک عمیق‌تر و دقیق‌تری از موضوع مورد بحث را فراهم می‌آورند.»

خواننده علاقه‌مند به موضوع می‌تواند جهت اطلاع بیشتر از جزئیات و تاریخچه تحول این برخورد به مراجع بسیاری، از جمله [۲۱، ۲۲] و همچنین مراجع مندرج در آن‌ها مراجعه نماید. هر چند شاید در این مقطع مناسب باشد که به جنبه دیگری از بحث نیز توجه کنیم و آن این سوال است که «مطالعات میان رشته‌ای» چه نیست؟ در این رابطه تأکید بر چند موضوع ضروری به نظر می‌رسد:

- بر اساس تعریف، مطالعات میان رشته‌ای با مفهوم کارگروهی^{۱۰} کاملاً متفاوت است.
- «مطالعات میان رشته‌ای» با «مطالعات چند رشته‌ای»^{۱۱} متفاوت است. به عبارت دیگر در مفهوم «میان رشتگی» ائتلاف و درهم تنیدگی فهم و شناخت از دو یا چند مرجع مختلف که منجر به یک فهم یا شناخت عمیق‌تر و دقیق‌تر می‌شود شاخص است، اما در «مطالعات چند رشته‌ای» هدف صرفاً بهره‌گیری از روش‌ها و فهم موجود در چند رشته مختلف کنار هم به جهت حل (معمولاً ابعاد مختلف) یک مسئله یا موضوع خاص است (که در آن درهم تنیدگی افکار و روش‌ها و شناخت نمودی ندارد). مرسوم است که تفاوت بین این دو را به تفاوت بین «میکس میوه» و «سالاد میوه» تشبیه می‌نمایند [۲۱].
- «مطالعات میان رشته‌ای» با «مطالعات فرارشته‌ای»^{۱۲} نیز متفاوت است. در مطالعات فرارشته‌ای صرفاً به کاربرد نتایج و روش‌های یک رشته (به همان

^۹Herbert H. Clark

^{۱۰}Teamwork

^{۱۱}Multidisciplinary studies

^{۱۲}Transdisciplinary studies

صورت که هست) در حل مسائل یا مطالعه مفاهیم در رشته دیگر پرداخته می‌شود و اساساً هیچ نوع تبادل یا مقابله افکار در این عمل صورت نمی‌پذیرد و شناخت عمیق‌تری نیز از موضوع حاصل نمی‌آید، بلکه نتیجه یا حکم مورد نظر (حتی بدون آنکه به چگونگی مدل یا روش شناخت آن نیز توجه شود) به صورت «بسته‌ای» در رشته دیگر به کار گرفته می‌شود.

در این جا خواننده علاقه‌مند را به جهت آشنایی بیشتر با موضوعات مرتبط و همچنین تقسیم‌بندی‌های دیگر در این رابطه به منابع موجود ارجاع می‌دهیم و به دلیل محدودیت از ادامه این بحث خودداری می‌کنیم.

۳ تحقیقات میان رشته‌ای

بر اساس تعریف بخش اول، هدف از «تحقیقات میان رشته‌ای» ارتقاء شناخت یا فهم میان رشته‌ای از مسئله‌ای خاص است، که از طریق ائتلاف افکار، روش‌ها، نتایج و نگرش رشته‌های مختلف مرتبط با مسئله مورد نظر حاصل می‌شود. در این راستا، و بر اساس کارهای کلاین و نیوول [۹، ۲۱] و همچنین ریپکو [۲۲]، فرآیند تحقیق میان رشته‌ای کاملاً تبیین شده و از دیدگاه‌های مختلف شناختی، روش‌شناسی، آموزشی و پرورشی مورد بحث قرار گرفته است.

بر اساس آخرین دستاوردها تعریف زیر از تحقیقات میان رشته‌ای توسط NAS^{۱۳}، NAE^{۱۴} و IM^{۱۵} در آمریکا به توافق رسیده است [۲۵].

«روشی از تحقیق توسط افراد یا گروه‌ها است که در آن ائتلاف اطلاعات، داده‌ها، روش‌ها، ابزار، نگرش‌ها، مفاهیم و یا نظریه‌ها از دو یا چند رشته یا بدنه تخصصی علم به ارتقاء بنیادی فهم یا حل مسائل، منجر می‌شود که حل آن‌ها خارج از حیطه یک رشته خاص یا یک روش تحقیق مشخص است.»

خوانندگان علاقه‌مند به موضوع می‌توانند برای اطلاع بیشتر و جزئیات بحث و بالاخص تعریف «فهم میان رشته‌ای»^{۱۶} که توسط مانسیلا^{۱۷} ارائه شده است و همچنین نظریه «محمل مشترک»^{۱۸} به [۲۲] و مراجع مندرج در آن مراجعه نمایند.

^{۱۳}National Academy of Sciences

^{۱۴}National Academy of Engineering

^{۱۵}Institute of Medicine

^{۱۶}Interdisciplinary understanding

^{۱۷}Boix Mansilla

^{۱۸}Common ground

۴ ارزیابی میان رشتگی

ارزیابی «میان رشتگی» خود از مفاهیم پیچیده و چالش برانگیز در ادبیات موجود به شمار می‌رود (برای مثال به [۲۰] و منابع آن مراجعه کنید). در این راستا ذکر این نکته الزامی است که بحث ارزیابی میان رشتگی از جنبه‌های مختلفی قابل بحث بوده و بسته به هدف مورد نظر باید به صورت متفاوت و مناسب مورد استفاده قرار گیرد. به طور مثال می‌توان به موارد زیر در این رابطه اشاره کرد.

- ارزیابی «میان رشتگی» در یک «کار تحقیقاتی» (نظیر مقاله یا گزارش علمی)،
- ارزیابی «میان رشتگی» یک «محقق»،
- ارزیابی «میان رشتگی» یک «تیم تحقیقاتی»،
- ارزیابی «میان رشتگی» یک «مجله علمی».

همچنین باید توجه داشت که چگونگی برخورد با نتیجه نیز در تصمیم‌گیری بسیار مؤثر و قابل تأمل است. در این راستا به یک مثال اکتفا می‌کنیم (و عمداً آن را مصنوعی انتخاب کرده‌ایم!).

فرض کنید موضوع کاربرد علم «مکانیک» در «آشپزی» در حال توسعه باشد و از آنجا که جامعه علمی رسالت هدایت و ایجاد محمل‌های مناسب جهت تبادل افکار و نتایج را به عهده دارد، با بلوغ این تعامل به سطحی مناسب از نظر کمی و کیفی مجلاتی جهت ارائه نتایج مربوطه و اطلاع رسانی در ارتباط با این موضوع تشکیل و مشغول به کار می‌شوند.

توجه کنید که رسالت این مجلات انتشار و اطلاع‌رسانی در مورد آخرین دستاوردهای موجود مربوط به کاربردهای متقابل و احتمالاً موضوعات مرتبط با رشته‌های آشپزی و مکانیک است. لذا یک مقاله مناسب از دیدگاه «مجله» مورد نظر مقاله‌ای است که در آن ارتباطی در این خصوص مورد بحث قرار گرفته باشد.

توجه کنید که تشکیل این مجله و انتشار آن نیز لزوماً به معنی اثبات این مطالب نیست که «مطالعاتی میان رشته‌ای» با عنوان «مکانیک-آشپزی» وجود دارد یا به وجود آمده است و باید لزوماً آن را یک موضوع «میان رشته‌ای» تلقی کرد. چرا که همانطور که در ابتدا ذکر شد پیدایش رشته‌ها یک فرآیند پویا است و «میان رشته‌ای» بودن موضوع مورد بحث فقط با کنکاش در مورد سطح تلفیق دو رشته و اینکه آیا این تلفیق به درجه‌ای از قوام رسیده است که بتوان آن را بر مبنای ائتلاف آن‌ها «میان

رشته‌ای» نامید، مشخص می‌شود. لذا، این مجله خاص می‌تواند محملی برای چاپ مقالات مختلف یا تحقیقات «چند رشته‌ای» و «فرارشته‌ای» مرتبط با موضوع نیز باشد.

بر اساس نظریه‌ها و تعاریف موجود، چاپ مقاله‌ای در این مجله توسط چند محقق در رشته‌های مکانیک و آسپزی نیز لزوماً نمی‌تواند به معنی آن باشد که این افراد یک «تحقیق میان‌رشته‌ای» انجام داده‌اند و یا اینکه هر یک، یک «محقق میان رشته‌ای» هستند و قطعاً این مهم نیز فقط با بررسی مقاله مورد نظر از لحاظ ائتلاف مفاهیم مرتبط و نتایج حاصله و سطح تلفیق آنها مشخص شده و در مورد افراد نیز فقط با بررسی فعالیت‌های تحقیقاتی آنها و اینکه هر فرد چه اندازه در این دو رشته مسلط بوده و می‌تواند از هر دو رشته در کارهای تحقیقاتی خود بهره‌گیرد، تعیین می‌گردد.

حال اگر محققی در رشته مکانیک مقاله‌ای در این مجله به چاپ برساند، چه نتیجه‌گیری در مورد آن محقق می‌توان گرفت؟ مسلماً این موضوع نیز فقط با بررسی نتایج تحقیقاتی دیگر این فرد محقق مشخص می‌شود. حتی پس از این بررسی، چگونگی بهره‌گیری از نتیجه امر نیز لزوماً یکسان نیست. به عنوان مثال ممکن است این امر در مورد اینکه محقق مربوطه (با توجه به مابقی کارهای تحقیقاتی او) از توانایی بالایی در بهره‌گیری از دانش خود در حل مسائل خارج از رشته خود برخوردار است و می‌تواند هدایت یک تیم تحقیقات صنعتی را برای کارخانه خاصی (مثلاً مینوا!) به عهده بگیرد، مثبت تلقی شود، ولی چنانچه موضوع ارتقاء علمی این محقق در دانشگاه وی باشد، که در آن مهارت و تسلط وی به جزئیات دقیق رشته مکانیک مطرح است، ممکن است با توجه به مابقی فعالیت‌های وی چاپ چنین مقاله‌ای (با توجه به محتوای دوگانه آن) امتیاز بالایی برای وی به ارمغان نیاورد.

لذا، حتی در موضوع بسیار پیچیده «مدیریت پژوهش» نیز چگونگی برخورد با «تحقیقات میان‌رشته‌ای» بسیار مورد توجه بوده و در حال حاضر یکی از مهمترین نکات در این مورد «ارزیابی صحیح پژوهش» است، که فقط توسط مجموعه‌های خبره‌ای که با در نظر گرفتن «هدف ارزیابی» تعیین می‌شوند، میسر می‌شود. در این راستا گزارش‌های زیادی در ادبیات حاضر وجود دارد که نکات مثبت و منفی روش‌های مختلف را بررسی نموده و بعضاً به اثرات مخرب تخصیص منابع مالی بدون ارزیابی صحیح اشاره دارد [۲۶، ۲۷، ۲۹].

۵ «میان رشتگی» در ریاضیات

در این بخش به مروری سریع بر «میان رشتگی» در ریاضیات می‌پردازیم و به این دلیل نگاهی کوتاه و اجمالی به بخش‌هایی از تاریخ ریاضیات خواهیم داشت. چنانچه دوره ریاضیات مدرن را مد نظر قرار دهیم، در قرون هجدهم و نوزدهم میلادی زبان ریاضیات نادقیق و مبهم بود و این ابهام امکان تبادل افکار شفاف مابین شاخه‌های مختلف ریاضیات و دیگر علوم را به خوبی فراهم نمی‌آورد. در این دوران قوی‌ترین محرک خارجی ریاضیات، فیزیک به شمار می‌رفت.

در اوایل قرن بیستم میلادی ریاضیات به درون گرائی خاصی روی آورد که عمدتاً ناشی از نهضت صورت‌گرایی^{۱۹} بود. گویا ریاضیات به درجه‌ای از بلوغ رسیده بود که مفاهیم داخلی و دانش بعضاً مشوش خود را نظام بخشید و مجدداً با جهان خارج ارتباطی مؤثر برقرار نماید.

این فرآیند در سالهای بعد از جنگ جهانی دوم میسر شد و ضمن ایجاد فاصله‌ای بیشتر با جهان خارج، بالاخص «فیزیک»، مفهوم «ریاضیات محض» شکل گرفته و رفته رفته از بخش دیگر ریاضیات که مرتبط با جهان خارج بود فاصله یافت. در این زمان فیزیک‌دانان نیز به مسائل بنیادی علاقه‌مند شدند که برای حل آن‌ها لزوماً به ریاضیات مدرن نیاز نبود. در این برهه ریاضیدانان تصویری از نقش عمیق فیزیک در ریاضیات مدرن نداشتند و فیزیکدانان نیز کاربردهای مهمی از ریاضیات مدرن را در فیزیک جستجو نمی‌کردند [۱۶].

شاید بتوان سال‌های ۱۹۳۰ تا اوایل دهه هشتاد میلادی را سال‌های درون‌گرائی ریاضیات نامید. این دوران با مجردسازی و اصل موضوعی کردن جبر توسط آرتین^{۲۰} و نوتر^{۲۱} شروع شد و این فرآیند به تدریج به بخش‌های دیگر ریاضیات نظیر آنالیز تسری یافت و در مراحل اولیه نیز به اوج خود نظیر تولیدات گروه بورباکی^{۲۲} یا فعالیت‌های مدرسه فرانسوی هندسه جبری به رهبری گروتندیک^{۲۳} رسید. در یک جمله ریاضیات در قرن بیستم متنوع، ساختارمند و پیچیده شد و این فرآیند درون‌گرائی موجب فاصله گرفتن بخش‌های عمده‌ای از ریاضیات و جهان خارج گردید.

پس از دهه هشتاد میلادی (۱۹۷۰ به بعد) نگرش جدیدی به موضوعات کلاسیک شکل گرفت و نظام و زبان یکنواخت و شفاف تولید شده در سال‌های گذشته به

^{۱۹} Formalism

^{۲۰} E. Artin

^{۲۱} E. Noether

^{۲۲} Bourbaki

^{۲۳} A. Grothendieck

این همگرایی کمک شایانی کرد. یکی از دستاوردهای این مدرنیته، بازگشت دوباره به کاربردهائی در فیزیک مدرن بود که با نتایج اخیر فیزیکدانان (در آن زمان) نیز تقویت می‌شد. در این میان، و به عنوان مثال، قطعاً می‌توان به کارهای یائو^{۲۴}، کن^{۲۵}، دونالدسون^{۲۶} و ویتن^{۲۷} به عنوان نمونه‌هائی از اوج این ائتلاف اشاره کرد. همچنین به عنوان شاهدهی برای دوره فطرت قبلی (در این همکاری) می‌توان به معادلات یانگ-میلز^{۲۸} اشاره کرد که توسط این دو فیزیکدان قبلاً در ۱۹۵۴ معرفی شده بود و فقط به طور جدی در این سال‌ها توسط ریاضی‌دانان (و فیزیک‌دانان) مورد توجه قرار گرفت. در دهه‌های آخر قرن بیستم میلادی و اوایل قرن بیست و یکم عوامل خاصی نظیر پیشرفت شگفت‌انگیز تکنولوژی مخابرات و کامپیوتر و همچنین رشد انفجاری علوم، فضای جدیدی را برای ریاضیات مدرن فراهم آورد. در این دوران کاربردهای بسیار عمیقی از ریاضیاتی که در اوایل قرن بیستم بسیار محض تلقی می‌شد مطرح شده و اساساً فاصله‌های منطقی مابین شاخه‌های مختلف ریاضیات و کاربرد آن‌ها کم رنگ شده و علوم ریاضی در سایه انسجامی که در اوایل قرن بیستم کسب کرده بود ماهیت منحصر به فردی یافت [۳، ۵، ۱۲، ۱۸].

قطعاً کم‌کان یکی از مطالعات میان رشته‌ای مرتبط با ریاضیات، «ریاضی-فیزیک» است که به پیشرفت خود ادامه داده و بخش‌های مختلفی از فیزیک و ریاضیات را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. هر چند در دوران جدید علوم کامپیوتر (به معنی خاص آن) نیز یکی از مطالعات میان رشته‌ای دیگر را شکل داده و طی دوران کوتاهی که از عمر آن می‌گذرد به دلیل کاربردهای فراوان و امکان بهره‌گیری از ریاضیات پیشرفته موجود به شدت پیشرفت کرده و بخش عمده‌ای از ریاضیات را متأثر ساخته است [۳، ۱۲، ۱۳، ۱۸].

پیشرفت‌های شگرف تکنولوژی، بالاخص در رشته‌های زیست‌شناسی، علم مواد، مخابرات و اقتصاد تأثیرات شدیدی بر ریاضیات داشته‌اند و مطالعات میان رشته‌ای جدیدی را نظیر نظریه مدرن اطلاعات و امنیت سیستم‌ها، ریاضیات زیستی و ریاضیات مالی به وجود آورده‌اند. این مهم تا حدی پیشرفت کرده است که در برخی مراکز تحقیقاتی مدرن مطالعاتی میان رشته‌ای تحت عنوان «سیستم‌های پیچیده» نیز پا به عرصه وجود گذارده است [۲۸، ۲۹]، و اساساً آنچه قبلاً بطور سنتی تحت عنوان «ریاضیات محض»

^{۲۴}S. T. Yau

^{۲۵}A. Connes

^{۲۶}S. Donaldson

^{۲۷}E. Witten

^{۲۸}Yang-Mills

و «ریاضیات کاربردی» طرح می‌شد عملاً ماهیت مفهومی خود را از دست داده است.

۶ مطالعات میان رشته‌ای در ریاضیات ایران

در این مختصر به هیچ وجه امکان آسیب شناسی و تحلیل شرایط موجود امکان‌پذیر نیست، ولی به هر حال در ادامه تلاش می‌کنیم به برخی موارد در خصوص وضعیت فعلی مطالعات میان رشته‌ای در ایران اشاره کنیم.

عدم توجه به تعریف دقیق مطالعات میان رشته‌ای که در آن ائتلاف و در هم تنیدگی دو یا چند موضوع و حصول به یک فهم جدید و عمیق، از اصالت برخوردار است، در مقابل کاربردهای رشته ریاضیات در علوم دیگر^{۲۹} و فعالیت‌های علمی چند رشته‌ای^{۳۰} موجب نوعی آشفتگی و عدم شفافیت در موضوع مطالعات میان رشته‌ای، بالاخص در رابطه با رشته ریاضیات شده است. لذا از نظر نویسنده ایجاد یک سازماندهی و مکانیزم ممیزی غیر مستقیم که از سلامت و مقبولیت کافی در این خصوص برخوردار باشد به عنوان یک امر ضروری و کوتاه مدت اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد. پیشنهاد می‌شود که گزارشات سالانه یا دوسالانه شفاف، دقیق و برخط^{۳۱} توسط مراجع مقبول در جامعه ریاضیات کشور (مشابه آنچه در عرف بین‌المللی نیز متداول است) [۲۶، ۲۷، ۲۹] را ببینید))، تهیه و به صورت علنی و عمومی در اختیار جامعه ریاضیات ایران قرار گیرد.

لازم است که

- مراکز یا نهادهائی که در زمینه‌های میان رشته‌ای فعالیت می‌نمایند، چکیده‌ای از دور نما و چشم انداز تحقیقاتی خود را به نحو مناسب مطرح یا در هنگام جذب بودجه‌های مورد نظر با ممیزی مناسب ارائه نمایند تا سطح ائتلاف مفاهیم و عمق نتایج مشخص و اهمیت فعالیت در حیطه علوم ریاضی مشخص شود [۲۴، ۲۸] را ببینید).

- ممیزی تحقیقات میان رشته‌ای و کاربرد این ممیزی‌ها در موارد مختلف به دقت بررسی شود و از استفاده از مستندات غیر مرتبط با موضوع مورد ممیزی نظیر «صرف شمارش تعداد مقالات در مجلات بین‌المللی» به صورت کلیشه‌ای پرهیز گردد و در هر مورد بررسی دقیق صورت گرفته و نتیجه‌گیری شود. در این بین

^{۲۹} Transdisciplinary

^{۳۰} Multidisciplinary

^{۳۱} Online

عدم دقت در وضعیت مقاله چاپ شده در مجلاتی با عناوین چند رشته‌ای و چگونگی نتیجه‌گیری از این بررسی‌ها در امور آکادمیک مهم به نظر می‌رسد.

نقش آموزش ریاضی در پیشرفت و ارتقاء علوم ریاضی در هر جامعه‌ای از اهمیت خاصی برخوردار است و این موضوع نیز در ارتباط با تحقیقات میان رشته‌ای بسیار مورد توجه قرار گرفته و کماکان مورد بحث است [۱، ۴].

بدیهی است فراهم آوردن فضای مناسب آموزشی که انعطاف‌پذیری لازم جهت تمرکز بر ریاضیات حرفه‌ای و همچنین اشاعه ریاضیات میان رشته‌ای را داشته باشد، نه تنها در آموزش ریاضی بلکه در تعیین جایگاه این علم در جامعه و شأن و منزلت آن، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

به نظر می‌رسد که در ایران، مطالعات میان رشته‌ای در ارتباط با رشته ریاضیات هم‌گام با زمانه و تحولات جهانی به پیش نرفته است و شاید یکی از دلایل اصلی این امر عدم وجود ساز و کارهای لازم در این زمینه، که خود ناشی از عدم انعطاف‌پذیری برنامه‌های درسی آموزشی مربوطه هستند، باشد. به عنوان نمونه تا سال گذشته (۱۳۸۸) آخرین برنامه مصوب مقطع کارشناسی ریاضی مربوط به سال (۱۳۷۲) بود که کمابیش بدون تغییر باقی مانده و مطابق مقررات، کلیه دانشگاه‌های کشور موظف به اجرای آن بودند. این برنامه با توجه به ساختار آن از قابلیت و انعطاف‌پذیری لازم جهت همگام نمودن جامعه ریاضیات ایران با جامعه بین‌المللی برخوردار نیست^{۳۲}. همچنین به نظر می‌رسد که جایگاه رشته‌های علوم ریاضی در جامعه و نگرش دانشجویان مستعد و علاقه‌مند و اقبال عمومی در این زمینه نیز قابل بررسی باشد و در این راستا مجدداً نقش مطالعات میان رشته‌ای مرتبط و برنامه‌های آموزشی مربوطه تعیین‌کننده خواهند بود [۳۱، ۳۳].

برنامه جدید دوره کارشناسی علوم ریاضی که به همت کمیته برنامه‌ریزی علوم ریاضی دفتر گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی طی بیشتر از دو سال بررسی و با نظرخواهی از گروه‌های مجری تهیه شده است، نه تنها با قرار دادن اختیارات آموزشی^{۳۳} بلکه با تفویض اختیارات برنامه‌ریزی زیادی به گروه‌های مجری، امکان این امر را فراهم ساخته است که این گروه‌ها بتوانند با توجه به نیازها، امکانات و طیف دانشجویان ورودی

^{۳۲} لازم به ذکر است که زحمات اساتید مجربی که در طی سالهای متمادی به ارتقاء کمی و کیفی ریاضیات ایران اهتمام ورزیده‌اند بر هیچ کس پوشیده نیست و باید توجه داشت که نکته اصلی این بحث عدم به‌روز رسانی و اعمال تغییرات لازم در خصوص برنامه‌های درسی است که از نظر نویسنده عمدتاً به دلیل عدم وجود ساز و کارهای مناسب و انفعال نسبی در جامعه ریاضی کشور رخ داده است.

^{۳۳} مطابق آئین نامه واگذاری اختیارات برنامه‌ریزی درسی به دانشگاه‌ها، مصوب ۷۹/۲/۱۰ شورای عالی برنامه‌ریزی و ضمیمه آن.

خود برنامه‌های مناسب مربوطه را در دانشگاه مصوب و سپس اجرا نمایند [۳۲]. بدیهی است در حصول اهداف مورد نظر، اطلاع‌رسانی مناسب از لحاظ چگونگی سیاست‌گذاری‌های لازم و همچنین ارزیابی و ممیزی عملکرد به صورت کوتاه مدت (مثلاً دوسالانه)، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار خواهد بود و در این راستا نقش نهادهای ذیربط نظیر انجمن ریاضی ایران، انجمن آمار ایران، وزارت علوم تحقیقات و فن‌آوری و فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران بسیار تعیین‌کننده است. موضوع ارتباط مطالعات میان‌رشته‌ای و مقاطع تحصیلات تکمیلی نیز خود مبحث تحقیقاتی گسترده‌ای را شکل می‌دهد که بحث آن از حوصله این مختصر خارج است، هرچند توجه به برنامه‌های آموزشی، استانداردها و مسائل مربوط به حمایت‌های پژوهشی و بالاخص راهبرد صحیح این دوره‌ها در تعالی جامعه ریاضیات ایران و جهان تعیین‌کننده‌اند و توجه خاصی را طلب می‌کنند.

مراجع

- [1] Augsburg, T. and Henry, S. *The politics of interdisciplinary studies: essays on transformations in American undergraduate programs*, T. Augsburg and S. Henry (Eds.), McFarland and Company Publishers, 2009.
- [2] Clark, H. H., *Using language*, Cambridge, MA: Cambridge University Press, 1996.
- [3] Friedman, A., *Reflections on the future of Mathematics: We are on the threshold of ever expanding horizons*, Berlin Intelligencer, ICM August 1998, 6-8.
- [4] Grosskinsky, S. *Interdisciplinarity in higher education: A case study of the Complexity Science DTC at Warwick*, 2008.
<http://www.warwick.ac.uk/masbm/PCAPP/Projects/grosskinskyproject.pdf>
- [5] Hoyningen-Huene, P., Weber M. and Oberhem, E., *Science for the 21st century: A new commitment*, Background Paper Presented at The World Conference on Science, 26th June - 1st July 1999, Budapest.
- [6] Klein, J. T., *Interdisciplinarity: History, theory and practice*, Detroit: Wayne State University Press, 1990.
- [7] Klein, J. T., *Crossing boundaries: Knowledge, disciplinarity and interdisciplinarity*, Charlottesville: University Press of Virginia, 1996.

- [8] Klein, J. T., *Humanities, culture, and interdisciplinarity: The changing American academy*, Albany, NY: SUNY Press, 2005.
- [9] Klein, J. T. and Newell, W. H., *Advancing interdisciplinary studies*, In J.G. Gaff, J.L. Ratcliff and Associates (Eds.), *Handbook of the undergraduate curriculum: A comprehensive guide to purposes, structures, practices, and change* (pp. 393-415). San Francisco: Jossey-Bass, 1997.
- [10] Krishnan, A., *What are academic disciplines?*, ESRC National Centre for Research Methods NCRM Working Paper Series 03/09, 2009.
- [11] Lattuca, L. *Creating interdisciplinarity: Interdisciplinary research and teaching among college and university faculty*, Nashville, TN: Vanderbilt University Press, 2001.
- [12] Lovasz, L., *One Mathematics: There is no natural way to divide mathematics*, Berlin Intelligencer, ICM August 1998, 10-15.
- [13] Lovasz, L., *Trends in mathematics: how they could change education?*, <http://www.cs.elte.hu/lovasz/popular.html>.
- [14] Boix Mansilla, V. and Gardner, H., *Assessing interdisciplinary work at the frontier: An empirical exploration of "symptoms of quality."*, GoodWork Project Report Series, Number 26, 2003.
<http://www.pz.harvard.edu/ebookstore/search-results.cfm>.
- [15] Masanja, V. G., *Mathematics and other disciplines: the impact of modern mathematics in other disciplines*,
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.100.8958>.
- [16] Monastyrsky, M., *Some trends in Modern Mathematics and the Fields Medal*, NOTES-de la SMC, 33, 2004.
- [17] Moran, J. *Interdisciplinarity*, New York: Routledge, 2002.
- [18] Mumford, D., *Trends in the Profession of Mathematics: Choosing our Directions*, Berlin Intelligencer, ICM August, 1998, 2-5.
- [19] Newell, W. H., *A theory of interdisciplinary studies*, Issues In Integrative Studies, 19, 2001, 1-25.
- [20] Porter, A. L., Cohen, A. S., Roessner, J. D., Perreault, M., *Measuring researcher interdisciplinarity*, Scientometrics, 72, 2007, 117-147.

- [21] Repko, A. *Interdisciplinary research: Process and Theory*, Thousand Oaks, CA: SAGE, 2008.
- [22] Repko, A. *Integrating interdisciplinarity*, *Issues in Integrative Studies* 25, 2007, 1-31.
- [23] Richards, D. G. *The meaning and relevance of "synthesis" in interdisciplinary studies*, *The Journal of Education*, 45(1996), 114-128.
- [24] Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), <http://www.cnrs.fr/en/aboutCNRS/overview.htm>.
- [25] National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, & Institute of Medicine, *Facilitating interdisciplinary research*, Washington, DC, National Academies Press, 2005.
- [26] Research Review of Mathematics during 2003–2008 at the six Dutch Universities, 2010, <http://www.math.leidenuniv.nl/docs/Visitatierapport2009.pdf>
- [27] QANU, *Quality Assurance Netherlands Universities*, 2004. <http://www.qanu.nl>
- [28] Santa Fe Institute, <http://www.santafe.edu>.
- [29] EPSRC, *An international review of UK research in mathematics, A Review undertaken on behalf of the Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC) and the Council for the Mathematical Sciences (CMS)*, 2004. <http://www.cms.ac.uk/irm/irm.pdf>
- [۳۰] د. حاتمی، میان‌رشتگی، انتشارات پژوهشکده مطالعات فرهنگی و اجتماعی وزارت علوم تحقیقات و فناوری، ۱۳۸۷ (ترجمه مرجع ۱۷).
- [۳۱] و. مومنائی کرمانی و ح. مومنائی کرمانی، نگاهی به دوره‌های کارشناسی ریاضیات در ایران، فرهنگ و اندیشه ریاضی، ۴۴ (۱۳۸۹)، ۹۱-۱۰۶.
- [۳۲] برنامه آموزشی مقطع کارشناسی علوم ریاضی شامل رشته‌های ریاضیات و کاربردها، آمار و کاربردها و علوم کامپیوتر، ۱۳۸۸ <http://gostaresh.msrt.ir/frmGrade.aspx>
- [۳۳] سخنرانی مدیر کل دفتر گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی، وزارت علوم تحقیقات و فناوری، در همایش یکروزه: بررسی برنامه پیشنهادی دوره کارشناسی علوم ریاضی، دانشگاه صنعتی شریف، اسفند ۱۳۸۷.