



پرویز شهریاری

از تاریخ بیاموزیم

پایروس های مسکو و راینند



آن ها، تنها مسأله های ریاضی جمع آوری شده بودند؛ مسأله هایی که از موضع دستاوردهای عمومی اقتصادی، و به مفهوم مجموعه های قلی، مورد نیاز بودند. متن های اقتصادی، متن هایی مثل اندازه گیری سطح مفید مزرعه، محاسبه درصد برداشت و ام، میزان درست مخلوط کردن گندم با شیرازه جو برای پختن نان، محاسبه سهم ارث و غیره را در بر می گرفتند. گوناگونی و جدایی فعالیت ها، موجب گوناگونی و جدایی دستاوردها می شود، ولی تنها «مجموعه های نخستین ثبت دستاوردهای اقتصادی» را به همراه دارد و هنوز موجهی برای پیدایش نوشته های مربوط به دانش ریاضی کاربردی نیست؛ دانش ریاضی کاربردی نمی تواند نتیجه مستقیم این مرحله از فعالیت آدمی باشد.

پیدایش متن های خاص ریاضی، به عنوان ابزار ثبت دستاوردهای ریاضی کاربردی برای فعالیت های «پیش ریاضی» ضرورتی نداشت، با وجود این، چنین متنی هایی نتیجه های فرعی تقسیم کار هستند که نقش آن ها، یعنی تکرار یک نوع عمل، اهمیتی جدی داشت. تقسیم کار، در شرایط چند جانبه، به معنای پدید آمدن رگه های اجتماعی پایداری است که به نوبه خود، موجب تحکیم این حوزه های فعالیت می شوند. برای تولید و باز تولید گونه های خاص فعالیت، نیاز مبرم به تکمیل و تکامل رگه های اجتماعی، یعنی آموزش به وجود می آید. همین که دستاوردها گروه بندی شوند، آموزش، موجهی برای

در شماره قبل درباره ریاضیات کاربردی به عنوان نخستین روش تاریخی در سازمان دادن آگاهی های ریاضی صحبت کردیم، اکنون در ادامه مطلب داریم:

دانش ریاضی به معنای ریاضیات نظری، در کارهای کاتبان همراه با عنصرهایی از دانش های دیگر، یک جا و به صورت یک واحد کامل تنظیم می شد و سمت گیری آن، کاربرد در نیازهای عملی بود. نخستین متنی هایی که در آن ها عنصرهایی از دانش ریاضی وجود دارد، سندهای حقوقی و اقتصادی هستند. از این گونه سندها، هم از میان دورود^۱ و هم از مصر^۲، به تعداد زیادی وجود دارد. جایگاه ریاضیات کاربردی را باید در چند گونگی فعالیت های عملی و جدایی تدریجی آن ها به گروه های متعدد، دستاوردهایی دانست که خصلت اندازه ای و مقایسه ای داشتند. در مرحله اول (پیدایش گروه اجتماعی کاتبان)، هنوز ریاضیات عملی به عنوان یک واحد کامل شکل نگرفته بود؛ گرچه گروه اجتماعی کاتبان وجود داشت. آگاهی های ریاضی، در مجموعه کلی تر و وسیع تری جا داده شده بود که می توان آن را «مجموعه نوشته های مربوط به دستاوردهای فعالیت های اقتصادی» نامید.

در مرحله بعدی، دوباره این مجموعه تقسیم شد و ریاضیات کاربردی به عنوان آگاهی هایی از ریاضیات که برای ارضای نیازهای عملی کار می کند، شکل گرفت. به این ترتیب، متن های ریاضی خاصی پدید آمد که در

شکل گیری روش عملی تنظیم دانش ریاضی می شود.

آموزش به طور غیر مستقیم، موجب بالا رفتن سطح آگاهی، توانایی بیش تر در کارهای عملی و غیره می شود. آموزش وسیله ای برای تحکیم کار ریاضی مربوط به دستاوردهاست و متن های ریاضی، به نوبه خود، امکان دقیق این وسیله (یعنی آموزش) را فراهم می کنند. در تدریس و آموزش، تخصص پدید می آید و همه آگاهی های مربوط به یک رشته از فعالیت، در یک جا جمع آوری می شود. در شهرهای بزرگ و در کنار نیایشگاه ها و دربارها، مراکزهای ریاضی برای تنظیم توانایی های مختلف ایجاد شد که کاهنان و مغان، اخترشناسی و اخترشماری، ریاضیات، هندسه، پزشکی و تخصص های دیگر را می آموختند.

دانش ریاضی هم، مثل سایر شاخه ها، تخصص پیدا کرد. آموزش ریاضی، از دیگر انواع آموزش جدا شد و به صورت یک رشته مستقل درآمد و نخستین یادداشت های مربوط به حوزه فعالیت ریاضیات عملی پدید آمد که شامل متن هایی مربوط به مسأله های ریاضی بود. قدیمی ترین متن های ریاضی شناخته شده عبارتند از: «پاپیروس مسکو»، «پاپیروس راین» از مصر دوره سلسله میانه (حدود ۲۰۰۰ تا ۱۷۸۵ سال پیش از میلاد)، جدول های بابلی سفالی زمان سلسله «او» (حدود ۲۱۱۲ تا ۱۹۹۷ پیش از میلاد). به اعتقاد ا. نیگه بادر، از زمان پیدایش خط تا پدید آمدن نخستین متن های ریاضی، نزدیک به ۱۵۰۰ سال طول کشید.

به این ترتیب، اگر خود فعالیت عملی در به وجود آمدن مجموعه دستاوردهای عملی، نقش درجه اول را به عهده داشت، پدید آمدن گروه های اجتماعی، که خود موجب تحکیم بخش های فعالیت شد، انگیزه ای برای تقسیم فرعی مجموعه دستاوردها بود. این تقسیم فرعی، نتیجه روند آموزش بود. به ویژه همین آموزش، ریاضیات را به عنوان شکل معینی از فعالیت مشخص می کند؛ فعالیتی که به وسیله یک رگه اجتماعی انجام می شود و با ثبت در متن های ریاضی تثبیت و تحکیم می یابد و از این به بعد، تأثیر خود را بر حوزه دستاوردهای ریاضی که در جهت

کاربردی سمت گیری دارد، به طور غیر مستقیم و از طریق آموزش ادامه می دهد.

ریاضیات کاربردی، به عنوان گونه ای از فعالیت که در جهت تحقق کارهای عملی معینی جهت گیری کرده است، به وجود می آید. برای این که روشن کنیم با این فعالیتی که آغاز شده بود، چگونه مواد ریاضی در یک جا جمع شد، به چه طریقی مسأله های ریاضی طبقه بندی شد و چگونه این طبقه بندی در جریان آموزش تغییر کرد، می توانیم پاپیروس برخی جدول های ریاضی میان دورود را تجزیه و تحلیل کنیم.

در متن های ریاضی مصری و بابلی، تقسیم به شاخه های مختلف، آن طور که ما از ریاضیات می شناسیم، یعنی تقسیم به بخش های هندسه و حساب (جبر)، وجود نداشت. از جمله، نیگه بادر یادآوری می کند: «اگر ما امروز ضمن طرح ریاضیات مصری، درباره حساب و هندسه و غیر آن صحبت می کنیم، در واقع یک طبقه بندی مصنوعی است و پاسخگویی تنظیم کنندگان این مسأله ها نیست... از دیدگاه ما محاسبه حجم ها را باید مربوط به هندسه دانست. ولی در پاپیروس، بلافاصله در کنار مسأله های مربوط به حجم انبارها، مسأله هایی قرار دارند که در آن ها باید نوعی اندازه و مقیاس را به نوعی دیگر تبدیل کرد؛ یعنی مسأله هایی با خصلت خالص حسابی. روشن است که از دیدگاه تنظیم کنندگان مصری، نزدیکی مسأله ها به یکدیگر، نه از جهت مضمون ریاضی آن ها، بلکه تنها از نظر ارزش عملی آن ها، مورد توجه قرار می گرفت. در مثالی که آوردیم، مسأله هایی هم در یک جا جمع شده اند که برای نگهداری غله مورد نیازند. و این مطلب در درجه دوم اهمیت قرار می گیرد که آیا برای این مسأله، به قاعده و قانونی از هندسه نیاز داریم یا نه!» [سخنرانی هایی درباره تاریخ ریاضیات باستان، جلد اول، ریاضیات قبل از یونان]. با این که در ریاضیات میان دورود، مسأله هایی وجود دارند که سمت گیری حسابی - جبری دارند و در برخی حالت ها، در سطحی بالا قرار گرفته اند، باز هم همان عدم تقسیم بندی ریاضیات به چشم می خورد.

در آن زمان هنوز، برای ریاضیات کاربردی،

تقسیم بندی نظری ریاضیات لزومی نداشت و مسأله ها زیر فشار مستقیم نیازهای عملی، تنظیم و با هم متحد می شدند. از جمله گونه های اصلی مسأله ها در پاپیروس رابند، چنین است:

۱) مسأله های مربوط به محاسبه گنجایش انبارهای گندم؛

۲) مسأله های مربوط به محاسبه مزرعه؛

۳) مسأله های مربوط به محاسبه هرم؛

۴) مسأله های مربوط به اندازه گیری نان و آبگون ها؛

تقسیم نان بین تعدادی از افراد؛

۵) مسأله های مربوط به غذای چهارپایان و پرندگان.

شبه همین موقعیت در آگاهی های ریاضی «میان دورود» هم دیده می شود.

به گروهی از مسأله های پاپیروس رابند می پردازیم که به محاسبه هرم مربوط می شوند (نمودارهای شماره ۵۶ تا ۶۰) و همچنین مسأله های مربوط به کارهای زمینی در جدول های میخی. هر دو نوع مسأله ها از لحاظ کار عملی اهمیت داشتند؛ هر دو نوع کار عملی، به محاسبه هایی نیاز داشتند که پایه اصلی این مسأله ها را تشکیل می دهند. روی نمونه این مسأله ها می توان دقیق تر روشن کرد که در ریاضیات کاربردی چه نظامی حاکم بوده است و چگونه این نظام، به جریان آموزش تحول یافته است.

مسأله های مربوط به محاسبه هرم جدول VIII پاپیروس رابند به این قرارند که چهار مسأله اول (از پنج مسأله)، به آموزش هرم هایی اختصاص دارد که زاویه های رأس آن ها، از ۶۰ تا ۷۰ درجه است. در ضمن، در قاعده این هرم ها باید یک مربع قرار داشته باشد؛ این گونه هرم ها را "Semer" می نامیدند. پنجمین و آخرین مسأله به بررسی هرمی اختصاص دارد که زاویه مسطحه رأس آن، کم تر از ۶۰ درجه است. این هرم را «آن» (سنگ روی آرامگاه) می نامیدند. باید توجه کرد که بین ساختمان هرم ها و سنگ های آرامگاه، از نظر کارهای عملی، وجه اشتراکی وجود دارد، ولی نمی توان آن ها را یکسان دانست.

مسأله شماره ۵۶ را می آوریم: «اگر هرمی ۲۵۰ ارش

ارتفاع داشته باشد و ضلع قاعده اش برابر ۳۶۰ ارش باشد، نسبت آن ها چه قدر است؟» [منظور، نسبت نصف ضلع آن به ارتفاع است که آن را "Seked" می گفتند].

$\frac{1}{4}$ را از ۳۶۰ انتخاب کن، می شود ۱۸۰.

۲۵۰ را طوری ضرب کن که ۱۸۰ به دست آید.

این عبارت است از: $\frac{1}{4} \times \frac{1}{5} \times \frac{2}{50}$ ارش.

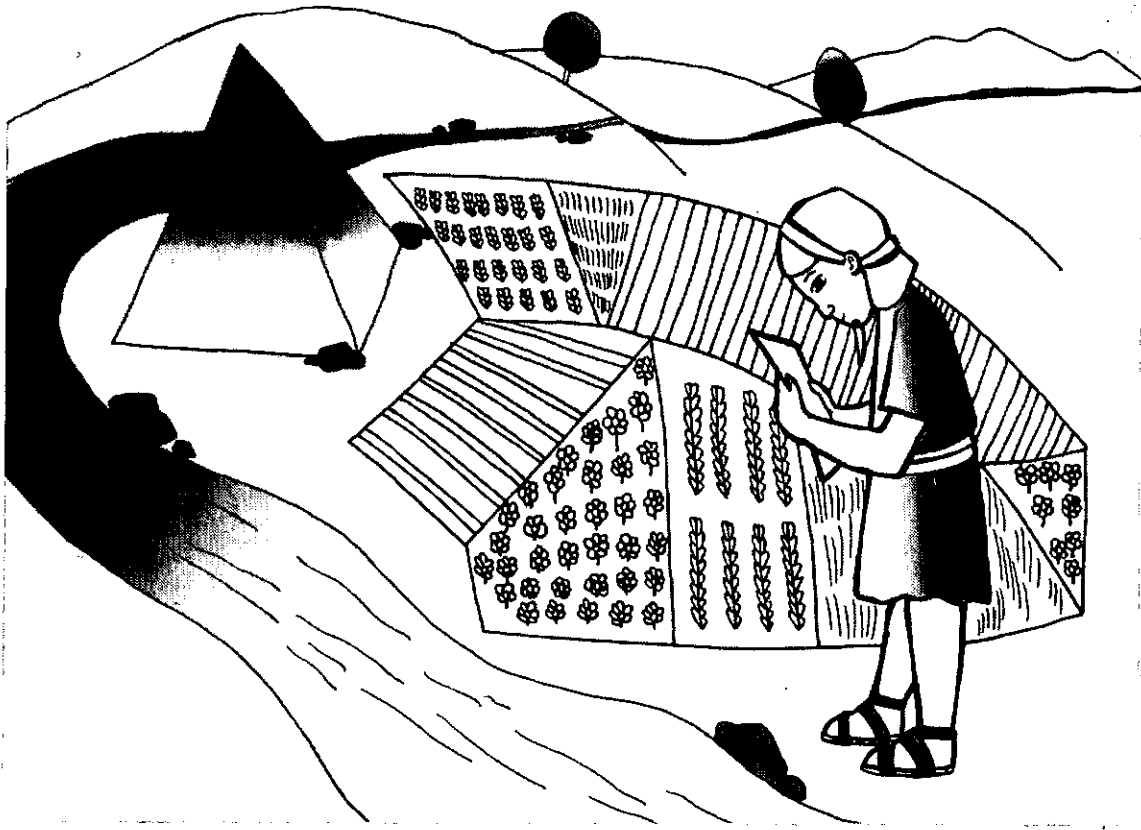
هر ارش برابر ۷ وجب است.

۷ را در $\frac{1}{4} \times \frac{1}{5} \times \frac{2}{50}$ ضرب کن:

۷	۱
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$
$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{50}$

نسبت برابر $\frac{1}{25}$ ۵ وجب است: ۴

حل مسأله به صورتی جامد، نسخه وار و همراه با دستور داده شده است. اگر دستورها را دنبال کنیم، می توان نتیجه را به دست آورد و آن را با پاسخی که داده است، مقایسه کرد. طبیعی است که در چنین حالتی بدون هیچ تردیدی، باید راه حل و پاسخی را که در پایان آمده است، باور کرد. در این جا آن چه مهم است، اعتبار تنظیم کننده مسأله است؛ امضای کسی که مسأله را تنظیم کرده و همچنین، آن که مسأله را بازمینی و نسخه برداری کرده، ضامن درستی راه حل و پاسخ مسأله است. در آغاز پاپیروس رابند یادآوری شده که بر اساس نمونه ای از نوشته های قدیمی زمان «نه-ماته-ره»، فرعون مصر علیا و سفلا و به وسیله آهمس کاتب تنظیم شده است. چون خود عمل ها و روش انجام آن ها را ضمن آموزش نمی آوردند، با بیانی جامد مخلوط می شد (به صورت فرمان و دستور)؛ بیانی که به یک شخصیت معتبر مربوط



ناهمگونی در ترکیب جامعه می شود، آموزش هم به عنوان یک عامل پشتیبان، حفظ و تکمیل گوناگونی فعالیت های عملی را به عهده خود می گیرد. ولی راه های کهنه و قبلی چیزهای «اندازه پذیر» و «مقایسه پذیر» دیگر قابل اجرا نبودند. گرچه آموزش با این نتیجه گیری ها سروکار دارد و با آن ها، همچون یک داده برخورد می کند؛ ولی نتیجه هایی که از این راه به دست می آیند، سر آخر، با نتیجه های حاصل از فعالیت عملی متفاوت هستند: آموزش، اشتباه در اندازه گیری هرم را به حساب نمی آورد؛ به کارهای روی زمین های کشاورزی مراجعه نمی کند؛ روش مرزبندی زمین ها را نشان نمی دهد؛ و طغیان های نیل را به حساب نمی آورد. باید روش کار آن قدر تغییر داد و آموزش، به طریق ساده ای، این تغییر را انجام داد: شیوه های عملی، به بیان شفاهی آن ها تبدیل شدند و توضیح کلامی جای راه حل های عملی را گرفت؛ به نحوی که در واقع، منعکس کننده واقعیت عینی در ذهن، همراه با عنصر منطقی شد. طبیعی ترین شیوه در این جا (البته تا مدت زمانی)، عبارت است از توجه به عمل های ریاضی درباره کارهای عملی فرضی و تبدیل آن ها به «عمل های ریاضی رمزی».

می شود. سلسله مراتب اعتباری، وظیفه هرکس را در برابر رده «بالای» خود معین می کرد: این سلسله مراتب از پایین، از کاهنان جوان و کم تجربه آغاز می شد و به کاهنان مسن تر و باتجربه تر و سرانجام به کاهنانی که در کنار نیروهای نظامی و در دربار فرعون کار می کردند، می رسید. این آخری ها که در رأس سلسله مراتب بودند، چنین اعتباری داشتند که نسخه و دستور آن ها، به خودی خود، درست تلقی می شدند. در زمینه ریاضیات و اعتماد به درستی و دقت آن ها هم، همین سلسله مراتب برقرار بود. دقت بی چون و چرای نتیجه گیری ها و صلابت استدلال در درجه اول، خاص فرعون بود.

موضوع ریاضیات کاربردی، عبارت است از آنچه که «اندازه پذیر» و «مقایسه پذیر» باشد، ولی در عین حال از فعالیت های مستقیم عملی جدا شده باشد. از همین جاست که علاوه بر تقسیم بندی های خاص مسأله ها به گونه های مختلف، شرح روش های حل مسأله ها هم پدید می آید. و اگر توجه کنیم که هدف آموزش، تثبیت موقعیت قشرهایی بود که باید به یاری آموزش بازسازی می شد، این وضع قابل فهم خواهد شد. از آن جا که تقسیم کار موجب

در پاپیروس مسکو، پاپیروس ریند و جدول های روی صفحه های گل پخته، این عمل تحقق یافته است و در آن ها چنین می گویند: «این کار را بکن، این را به دست می آوری»؛ یعنی همچون «عمل های رمزی ریاضی» عرضه می شود. در پایان نیز همیشه این جمله دیده می شود: «باید این را به دست آوری»؛ «به جواب درست می رسی». درستی روش جدید و «دستوری» که تنها «نسخه» راه حل می دهد و تنها متکی بر «اعتبار» نویسنده آن است، معرف کمال و تمامیت ریاضیات کاربردی است.

با وجود این در جریان آموزش، ریاضیات کاربردی زیر تأثیر نیروی درونی خود، دچار دگرگونی هایی شد: نوع مسأله ها به تدریج تغییر کرد و زمینه را برای تزلزل «اعتبار نسخه نویس» فراهم آورد. البته نوع مسأله های تغییر ماند، ولی در هر نوع از آن ها، مسأله های تازه ای پدید آمد که نه ناشی از فعالیت عملی بود و نه با آموزش «مجاز» تطبیق می کرد. از این گونه می توان به مسأله های معکوس اشاره کرد. در مسأله شماره ۵۶ که پیش از این آوردیم و نخستین مسأله از مسأله های مربوط به هرم در پاپیروس ریند است، شرط به طور مستقیم داده شده است: باید نسبت بین ضلع قاعده هرم به ارتفاع آن را پیدا کنیم. طرح چنین مسأله ای ناشی از نیازی است که ضمن ساختن هرم ظاهر می شود. در تهیه یک بلوک سنگی، یک آرش در ارتفاع اندازه گیری می شود و نسبت حاصل را روی افق یادداشت می کنند. در بسیاری حالت ها، نشانه مربوط را می توان روی بلوک های سنگ دید. مسأله شماره ۵۷ عکس مسأله شماره ۵۶ است. در این مسأله، نسبت نصف ضلع قاعده به ارتفاع و اندازه ضلع قاعده داده شده، و خواسته شده است، ارتفاع هرم را پیدا کنند. این مسأله ناشی از نیاز کارهای عملی نیست و در درون ریاضیات کاربردی و به دلیل آموزش (و تمایل به تحقیق درستی نتیجه) به وجود آمده است. این شیوه برخورد با کارهای عملی را می توان در مسأله ۵۸ هم دید که در واقع، مراجعه مستقیم به مسأله ۵۷ است. در این جا، نصف قاعده هرم و ارتفاع آن داده شده و نسبت آن ها خواسته شده است. سرانجام مسأله ۵۹، شامل دو بخش است.

بخش اول شبیه مسأله ۵۸ است. بخش دوم از بخش اول و از درون ریاضیات کاربردی ساخته شده است و در آن، با در دست داشتن نسبت نصف قاعده به ارتفاع و اندازه قاعده، باید ارتفاع هرم را پیدا کرد. در این جا، تغییر درونی مسأله، ناشی از حرکت دوری در مسأله های مستقیم و معکوس است.

وجود مسأله های معکوس، از ویژگی هایی است که در سایر گونه های مسأله های ریاضیات کاربردی هم دیده می شود. از جمله، ای. گ. باشماکوف، در کتاب «به وجود آمدن جبر»، درباره آگاهی های ریاضی در بابل باستان می نویسد: «معادله های درجه دوم چگونه پدید آمد؟ ضمن اندازه گیری زمین ها، به طور طبیعی چنین مسأله هایی مطرح شد: با اندازه گیری طول و عرض زمین، باید مساحت آن را به دست آورد. ولی در عمل هرگز چنین مسأله ای پدید نمی آید که: با در دست داشتن مساحت و محیط قطعه زمین، طول ضلع های آن را پیدا کنید». ضمن حل مسأله هایی که در درون فعالیت های عملی پدید می آید، مسأله هایی طرح می شود که ناشی از حرکت درونی مسأله های کاربردی است، ولی از فعالیت های عملی جدا شده اند. ریاضیات کاربردی هدف خود را حفظ می کند، ولی حرکت درونی، مضمون و محتوای آن را تغییر می دهد.

ولی بازسازی درونی گونه های مختلف مسأله ها و دور شدن آن ها از عمل، تنها به دلیل پدید آمدن مسأله های معکوس نیست، بلکه باید طبقه بندی و تقسیم گونه های مختلف مسأله ها را هم، به حساب آورد. باری را که بر دوش مسأله های ناشی از کارهای عملی است، می توان تا آن جا سبک کرد که در درون یک مسأله، گونه های مختلف مسأله های کوچک تر به وجود آید. ولی سمت گیری اخیر، در ریاضیات کاربردی در برابر هجوم توفانی آموزشی که به دنبال روش کلی است، عقب نشینی می کند. از جمله، مجموعه هایی از مسأله های یکسان وجود دارد که «گاه بیش از ۲۰۰ مسأله را در یک جدول، که اندازه آن از یک صفحه چاپی تجاوز نمی کند، جا داده شده است. در چنین



مجموعه‌هایی، مسأله‌ها را با دقت و با آغاز از مسأله‌های ساده‌تر مرتب کرده‌اند. به عنوان مثال، مبحث معادله‌های درجه دوم به صورت عادی آغاز شده است و به تدریج به ترکیب‌های بغرنج‌تر رسیده است. با وجود این، مسأله‌های پیچیده‌تر چنانند که سرانجام به همان مسأله عادی منجر می‌شوند. یکی از این گونه مجموعه‌ها، شرط $xy = 10$ را ثابت نگه داشته و معادله دوم را به ترتیب تغییر داده است. چند جمله‌ای‌های تشکیل‌دهنده معادله درجه دوم به ترتیب پیچیده‌تر می‌شوند و با عبارتی به این صورت، پایان می‌یابند:

$$(3x + 2y)^2 + \frac{1}{13} \left\{ 2 \left[\frac{1}{\sqrt{y}} (2x + 4y) - \left(-\frac{1}{\sqrt{y}} + 1 \right) (x - y) \right]^2 + (x + y)^2 \right\} = 4(45)^0$$

در همه این معادله‌ها به یک جواب مشخص می‌رسیم: $x = 30$ ، $y = 20$. و این نشان می‌دهد که، برای معلم بی تفاوت بود که آیا شاگرد جواب را می‌داند یا نه^۵. روشن است که باید روش تبدیل این گونه عبارت‌های بغرنج، به عبارت‌های ساده‌تر یاد داده شود تا سرانجام پاسخ درست به دست آید [۱]. نیکه‌بادر در کتاب «دانش‌های دقیق در باستان» [۲]:

به تدریج این گونه دستاوردهای ریاضی که ضمن عمل به وجود آمده بودند، برای هدف‌های ریاضیات کاربردی، ناکافی به نظر می‌رسیدند. شاید بتوان گفت که ضمن پیشرفت آگاهی‌های ریاضی، نوعی اختلاف سطح معرفتی به وجود آمد که به روش نظری تنظیم مطالب منجر شد. ناهماهنگی مطالبی که با روش عملی عرضه می‌شد، با آموزشی که خارج از عمل و فعالیت شکل گرفته بود، مانعی در راه پیشرفت آگاهی‌ها بود و لازم می‌آمد که از سر راه برداشته شده و شیوه‌هایی به وجود آمد که به یاری آن‌ها می‌شد، نتیجه‌های مشخص را، بدون توجه به جنبه عملی آن‌ها به دست آورد. مسأله‌های معکوس پدید آمد و نخستین تلاش‌ها برای تحقق درستی جواب انجام شد؛ به این ترتیب که جواب را به عنوان فرض و فرض مسأله مستقیم را به

عنوان مجهول در نظر بگیریم. در ضمن به طور طبیعی از اهمیت و ارزش «ایمان به صاحبان اعتبار» کاسته شد. گونه‌های مختلف مسأله‌ها، لایه‌بندی و از هم جدا شدند. با وجود این، روش‌های خارج از کارها و فعالیت‌های جمعی، هنوز به صورت سنتی «نسخه» و «دستور» ادامه می‌یافتند. تجربه درونی ریاضیات کاربردی، بیان بیرونی آن را زیر فشار گرفت: سنت‌ها دچار دگرگونی شدند. روش‌های کلی حل مسأله‌های یکسان (یعنی در واقع، روش‌های نظری)، ولی به صورت پنهانی و به صورت طرح راه حل‌های یکنواخت برای این گونه مسأله‌ها، پدیدار شدند. روش کلی حل در ریاضیات کاربردی، برای درک اهمیت آن، در درجه دوم قرار دارد. این روش‌ها چیزی بیش از این نبودند که به کار آموزش کمک کنند تا گروه اجتماعی کاتبان بهتر تربیت شوند. ریاضیات کاربردی استخوان‌بندی بیرونی فعالیت ساختاری آن را تشکیل می‌داد و بنابراین، به عنوان چیزی جلوه می‌کرد که از نظر نمای بیرونی خود، از جهان مادی و فعالیت عملی جدا نشده است. آموزش داده‌ها، تفکر و برخورد ذهنی انسان‌ها، هنوز نتیجه مستقیم برخورد مادی انسان‌ها بود. مسأله مربوط به ثبت و استواری ریاضیات کاربردی را می‌توان با پاسخ گفتن به این پرسش حل کرد که، آیا ممکن است تقسیم سنتی مسأله‌ها به گونه‌های مختلف و طرح سنتی «نسخه‌مانند راه حل» مسأله‌ها، با دگرگونی درونی گونه‌های مختلف مسأله‌ها با تلاش برای درستی راه حل‌ها و با نیازی که برای حل گروه کاملی از مسأله‌های مشابه به یاری روشی یکسان پدید آمده بود، سازگار باشند و آیا این آمیزش دوگانه، پایدار است؟ با همه این‌ها، حتی در این شرایط که شکافی معرفتی در فعالیت‌های ریاضی پدید آمده است، آیا تبدیل ریاضیات به صورت نظری، ضرورت فوری پیدا نمی‌کند؟

این تبدیل در مصر و بابل باستان، با کندی بسیار و خیمی تحقق یافت. از زمان سلطنت میانه و پاپیروس‌های مسکو و ریند (در ضمن پاپیروس ریند از روی نسخه‌ای خیلی قدیمی‌تر برداشته شده است)، تا سندهای ریاضی دوره

تیموریان، ریاضیات مصری، تغییر بسیار اندکی کرده است. همین وضع درباره ریاضیات کاربردی میان دورود هم صدق می‌کند، به نحوی که شیوه طرح آن، کم و بیش بی تغییر باقی می‌ماند؛ اگرچه نوع «دستورنویسی» بفرنج‌تر هم می‌شود: حجم جسم‌های پیچیده‌تری مطرح می‌شود، حل معادله‌های درجه دوم پیش می‌آید، درباره مثلث‌های قائم‌الزاویه‌ای بحث می‌شود که طول ضلع‌های آن‌ها غیر از ۳ و ۴ و ۵ است و غیره. «حتی دوره هلنیستی، بخش عمده‌ای از تالیف‌های یونانی در زمینه ریاضیات که در قلمرو مصر نوشته شده است، از نظر شکل طرح مطالب، به تقریب با متن‌های قدیمی مصری تفاوتی ندارد... نیروی ملت‌ها چه قدر باید بزرگ باشد که بر کارهای کسانی که روی آثار اقلیدس، ارشمیدس و آپولونیوس کار می‌کرده‌اند، اثر بگذارد» [م. یا. ویگودسکی در کتاب «حساب و جبر در دنیای باستان»].

ویگودسکی نتیجه می‌گیرد: «شکل دگماتیک طرح مطالب، به هیچ وجه با وجود دانش نظری منافات ندارد. برعکس اگر با چنان نتیجه‌هایی که به شکل دگماتیک مطرح شده‌اند، برخورد می‌کنیم... حق داریم درباره وجود چنین درک و معرفتی صحبت کنیم، نه این که فرضیه خود را بر اساس تصادف‌هایی از کارهای تجربی که احتمال بسیار کمی دارد، بگذاریم».

در این میان، دو نوع استدلال به هم آمیخته است، وقتی که توجه و نتیجه‌گیری درست تاریخی، در مقابل ریاضیات نظری به حساب درهم جوشی و «تصادفی» بودن آگاهی‌های ناشی از تجربه گذاشته شده است.

روش‌های کلی در درون گونه‌های مسأله، به هیچ وجه با موقعیت نظری بیرونی



آگاهی‌های ریاضی منطبق نیست؛ زیرا قبل از شکل‌گیری ریاضیات نظری، نه یک درهم جوشی ناهمگون، بلکه هدفی عملی وجود دارد که در آن، روش کار به پیوستگی و هماهنگی آگاهی‌ها کمک می‌کند. حالت نظری ریاضیات نمی‌تواند در چارچوب هدف‌های عملی نخستین پدیدار شود؛ زیرا چنین جنبه‌ای از ریاضیات، هنوز با هدف آن بیگانه است.

به این ترتیب، ریاضیات به عنوان معرفتی هدفمند و به عنوان حوزه معینی از دستاوردهای ناشی از تجزیه و تقسیم فعالیت‌های عملی، هستی می‌یابد. این هدفمندی با ارتباط بخش‌های مختلف آن به یکدیگر، معین نمی‌شود. ریاضیات کاربردی، تابعی از فعالیت‌های عملی است که موجب هستی آن شده‌اند. با همه این‌ها، ریاضیات کاربردی، دارای چنان امکانی است که می‌تواند آن را به سمت ریاضیات نظری هدایت کند. آمادگی این انتقال، به تدریج و از راه آموزش که در جهت بارآوردن ریاضیات عملی کار می‌کند، فراهم می‌شود.

زیرنویس

۱. «نیازهای اقتصادی» دستگاه اندازه‌گیری و همچنین هندسه را به وجود آوردند. سندهای اقتصادی مربوط به آن‌ها، از حدود هزاره سوم پیش از میلاد و بعد از آن، به تعداد زیادی به دست ما رسیده‌اند. (ای. آن. و سه‌دسکی در کتاب «ریاضیات بابلی»).
۲. از دوران سلسله چهارم (نزدیک به هزار و پانصد سال پیش از میلاد)، تعداد زیادی یادگارهای خطی به ما رسیده است که سندهای حقوقی و نوشته‌هایی در زمینه فعالیت‌های اقتصادی هستند و آن‌ها را باید از جمله محاسبه‌های ریاضی دانست [م. یا. ویگودسکی در کتاب «حساب و جبر در دنیای باستان»].
۳. مصری‌ها از کسرهای با صورت برابر واحد استفاده می‌کردند. در این جا منظور آن است که اگر ۲۵۰ را در $\frac{1}{5} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5}$ ضرب کنیم، عدد ۱۸۰ به دست می‌آید.
۴. در واقع، نسبت نصف قاعده به ارتفاع برابر $\frac{18}{25}$ می‌شود که نویسنده مسأله آن را بر حسب ارزش در نظر می‌گیرد و ۷ برابر آن را محاسبه می‌کند تا به وجب تبدیل شود: $\frac{18}{25} \times 7 = 5 \frac{1}{25}$.
۵. عددهای سمت راست این معادله‌ها، در عددنویسی بابلی، به معنای شصت در نظر گرفته شده است. در معادله اول (۱۰)، به معنای 60×10 ، یعنی ۶۰۰، و در معادله دوم (۲۴۵)، به معنای $60 \times 25 + 60 \times 4$ ، یعنی ۱۷۱۰۰ است.