راهنمای برنامه درسی ریاضیات

دوره متوسطه

۱۳۸۱

اعضای شورای ریاضی : دکتر ایرانمنش - دکتر بیژن زاده - حمیدرضا ربیعی - آرش رستگار، محمدهاشم رستمی - دکتر رضائی

اعضای کمیته‌ها : دکتر بردجردیان - دکتر رضوی - بهروز رئیسی - غلامرضا فرشادی دکتر منتظر

فهرست راهنمای برنامهٔ درسی ریاضیات دورهٔ متوسطه ۱۳۸۱

فصل اول -
برنامهٔ درسی و تفکر
دکتر اکرمی

فصل دوم -
علم قدسی
حمیدرضا ربیعی

فصل سوم -
نگاهی دیگر به روان شناسی
حسین اسکندری - سلم اکبری - خسرو باقری - زهره خسروی

فصل چهارم -
نگاهی دیگر به جامعه شناسی
برگرفته از کتاب: "گاندها و اسطوره ها" از احمد پارسا

فصل پنجم -
نگاهی دیگر به فلسفه و انسان شناسی
برگرفته از کتاب: "رسالة الولایة" از علامه طباطبائی

فصل ششم -
حکمت و ریاضیات اسلامی
دکتر شاهورانی

فصل هفتم -
روان شناسی ارتباط ریاضی
آرش رستگار

فصل هشتم -
مهندسی ارتباط بین سیستم های آموزشی و تحقیقات علمی
آرش رستگار

فصل نهم -
اهداف آموزش ریاضی در دورهٔ متوسطه
دکتر ایرانمنش - دکتر بیژن زاده - حمیدرضا ربیعی - آرش رستگار
محمدهاشم رستمی - دکتر رضائی

فصل دهم -
روشهای تدریس ریاضیات
دکتر بیژن زاده

فصل یازدهم -
روان شناسی تدریس ریاضی
آرش رستگار

فصل دوازدهم -
نقش تاریخ ریاضیات در آموزش و یادگیری ریاضی
دکتر علم الهدی

فصل سیزدهم -
فناوری ارتباطات، اطلاعات و آموزش
دکتر رضایی

فصل چهاردهم -
دربارهٔ ارزشیابی حل مسئله
آرش رستگار

فصل اول

برنامه درسی و تفکر

والذین اجتنبوا الطاغوت ان یعبدوها و انابوا الی الله لهم البشری فبشر عبادالذین
یستمعون القول فیتبعون احسنه اولئک الذین اهدا هم الله و اولئک هم اولوالالباب

(الزمر ۱۸-۱۷)

قرآن کریم در شش آیه از کتاب‌های آسمانی به عنوان کتابی کـه تدریـس و آمـوزش داده می‌شـود یـاد کرده است. از جمله می‌فرماید:«... کونوا ربانیین بما کنتـم تعلمـون الکتـاب و بمـا کنتـم تدرسـون» یعنـی مسیح پیامبر می‌فرماید شما به سبب آنکه کتاب آسمانی را آموزش می‌دهید و بین خود تدریس می‌نمـائید ربانی باشید (آل عمران/۷۹) در این کتاب درسی الـهی بـا تحقیـق قـرآن شـناس بـزرگ زمـان مـا، علامـه طباطبایی:«بیش از سیصد آیه هست که مردم را به تفکر،تذکر و تعقل دعوت نموده و یا به پیامبر استدلالی را برای اثبات حقی و یا از بین بردن باطلی می‌آموزد. به علاوه خداوند در قرآن کریم حتـی در یـک آیـه نیز بندگان را امر نفرموده که نفهمیده به قرآن و یا هر چیزی که از جانب او است ایمان آورند و یـا راهـی کورکورانه را بپیمایند، حتی برای قوانین و احکامی که برای بندگان خود وضـع کـرده و عقـل بشـری بـه تفصیل ملاکهای آنها را درک نمی‌کند دلیل آورده است. مثلاً می‌فرماید «ان الصـوه تنـها عـن الفحشـاء و المنکر» یعنی نماز سبب دوری از کارهای بد و زشت می‌شود.» [1] اگر بخواهیم تمام آیات، مربوط به تفکـر و تعقل و موضوعات آنها را ذکـر کنیـم، فرصـت بیشـتری لازم اسـت. بـه عـلاوه اگر آیـاتی کـه بـا واژه «نظر»بعنی نگاه با تامل و تفکر همراه است بویژه آنگاه که امر به نظر می‌شود، هم چنین آیاتی کـه امـر بـه «سیر» در زمین و بررسی آثار اقوام وتمدن‌ها می‌نماید منظور شود، کار بسیار دشوارتر خواهد شد. بنابراین برای حفظ نظم منطقی ابتدا به موضوعات«تفکر» و آیات مربوط به آن می‌پردازیم و سپس به طور خلاصه به آیاتی که بعضی از ابعاد یا وجوه تفکر را می‌توان از آن استنباط نمـود رجـوع می‌کنـم. هجـده آیـه در قرآن کریم داریم که در آنها ریشه« فکر» برای دعوت به تفکر استفاده شده است دسته‌بندی این آیات بـه این ترتیب است.

۱- آیات مربوط به طبیعت ۵ آیه

۲- آیات مربوط به پیامبر ۳ آیه

۳- آیات مربوط به قرآن ۲ آیه

---

[1] - المیزان، علامه‌ی طباطبائی

۴- آیات مربوط به انسان ۲ آیه

۵- آیات مربوط به مسائل اجتماعی ۲ آیه

۶- آیات مربوط به فرد گمراه ۲ آیه

۷- آیه مربوط به حیاهٔ دنیا ۱ آیه

۸- آیه مربوط به کتاب ۱ آیه

ازاین هجده آیه به بعضی از آنها که مناسب با برنامه درسی متوسطه است، می‌پردازیم. «ان فی خلق السموات و الارض و اختلاف اللیل و النهار لایات لاولی الالباب الذین یذکرون الله قیاما و قعودا و علی جنوبهم یتفکرون فی خلق السموات و الارض ربنا ما خلقت هذا باطلاً سبحانک فقنا عذاب النار»(آل‌عمران/۱۹) یعنی در خلقت آسمان‌ها و زمین و حرکات و تحولات سیارات و رفت و آمد شب وروز آیات و نشانه‌هایی است برای خردمندان؛ آن‌ها که در هر حال ایستاده و نشسته و بر پهلو آرمیده، خدا را یاد می‌کنند و پیوسته در خلقت آسما نها و زمین تفکر نموده بگویند پروردگار این‌ها را بیهوده نیافریدی، منزهی توپس ما را از عذاب آتش حفظ کن. چنانکه ملاحظه می‌شود موضوع تفکر در این آیه، خلقت آسمان‌ها و زمین و پشت سرهم آمدن شب وروز با نظامی معین و مشخص است. به راستی چرا خداوند آسمان‌ها و زمین را خلق نموده است؟

«و هوالذی مد الارض و جعل فیها رواسی و انهاراً ومن کل الثمرات جعل فیها زوجین اثنین یغشی‌اللیل‌النهار. ان فی ذلک لایات لقوم یتفکرون» (رعد/۳) یعنی او خدایی است که‌زمین را گسترد و در آن کوه‌ها و نهرهایی قرار داد و از تمام میوه‌ها در آن دوجفت آفرید؛ پرده سیاه شب را به روز می‌پوشاند در اینها آیاتی است برای آنها که تفکر می‌کنند. گستردگی زمین و مبانی گوناگون زمین‌شناسی آن، ایجاد کوه‌هایی که در بعضی از آیات قرآن میخ‌های زمین و آرام‌کننده‌ی حرکت آن دانسته شده، نهرها و حرکات آنها در روی زمین که سبب پیدایش گیاهان است، نرو ماده بودن یا زوجیت گیاهان و میوه‌ها، فرورفتن شب در دل روز و پوشاندن آن همه‌وهمه در بردازنده آیاتی برای اهل اندیشه و تفکر است[1]. شاید خداوند فرایند تفکر را به وزش بادها و جاری شدن رودها و به ثمر رسیدن درختان میوه یا پوشیده شدن ظلمت شب با نورا نیت روز تشبیه کرده است.

در سوره نمل سه آیه هست که آدمی را به تفکر تشویق می‌کند یکی در مورد باران که سبب رویش و رشد و حاصل دهی زراعت‌ها و زیتون و خرما و انگور است. یکی هم درباب کتابها آسمانی و بالاخره آیه ای در مورد زنبور عسل که عبارت است از « واوحی ربک الی النمل ان اتخذی من الجبال بیوتا ومن الشجرو ممایعرشون شفاءللناس ان فی ذلک‌لایه لقوم یتفکرون.(نمل/۶۹)یعنی پروردگار تو به زنبور عسل

۱- تفسیر نمونه جلد سوم صفحه ۱۱۳-۱۱۶

وحی(الهام غریزی) فرستاده که از کوهها و درختان و داربست‌هایی که مردم‌می‌سازند خانه‌هایی برگزین سپس ازهمه‌ی میوه‌ها بخور و مطیعانه در راههای پروردگارت راه بسپار از درون شکم آنها نوشیدنی‌ای‌با رنگهای مختلف بیرون می‌آید که در آن برای مردم شفاست. دراین امر آیه‌ای برای کسانی که تفکر می‌کنند وجوددارد.تفکر در کار زنبور عسل، خانه‌سازی او با دقت هندسی عجیب، مسیرهای رفت وآمد آنها، عسلهای رنگارنگ، اثر شفابخش عسل و صدها نکته دقیق و ظریف که در کار زنبور وجود دارد موضوع این آیه است. شاید خداوند زندگی یک محقق و متفکر را به روش زندگی زنبور عسل تشبیه کرده است. یک متفکر الهی همه‌ی جهان آفرینش را آیات الهی می‌بیند این نکته‌ی تفکر روی آیات، ویژه قرآن است که باید در برنامه درسی مورد توجه خاص قرار گیرد.

استاد شهید مرحوم مطهری در بحث شناخت، از شناخت حسی،عقلی وآیه‌ای مفصل سخن گفته است که اشاره ای به آن مناسب می‌نماید شناخت حسی مرحله اول شناخت است و دارای این ویژگی‌هااست

۱- سطحی است و صرف نظر از بعضی اختلافات، مشترک بین انسان و حیوان است

۲- جزئی است یعنی به تک تک افراد و اشیا تعلق می گیرد.

۳- زمانی و حالی است یعنی به گذشته و آینده مربوط نمی‌شود.

۴- مکانی یا منطقه‌ای است یعنی متعلق به محدودهٔ کارکرد حواس است.

اما شناخت عقلی عمیق است، به روابط نادیدنی اشیا متوجه است، شامل گذشته و آینده می‌شود(با توجه به قرائن و شواهد) و اما شناخت آیه‌ای نوعی از شناخت تعلقی است که حاصل تعمیم یا عمل دیگر ذهن از این نوع نیست. باید این نوع شناخت و تفکر را که طبیعی و فطری انسان هم هست در برنامه درسی به شکلهای گوناگون مطرح کنیم. استاد مطهری کشف روان ناخودآگاه به وسیله‌ی فروید را نوعی شناخت آیه‌ای می‌داند. بعد شناخت حضرت ابراهیم را پس از ملاحظه‌ی غروب ماه و خورشید با شناخت فروید از نظر ماهیت یکی دانسته موضوع آنها را متفاوت دانسته می‌گوید کار فروید جزیی بود ولی حضرت ابراهیم سودا را یکسره کرد و همه موجودات عالم را مقهو و مغلوب قدرت پنهان حضرت حق دید. آری پیامبران آمده‌اند به شناخت ما انسانها عمق و ژرفا ببخشند.[۱]

اکنون لازم است به آنچه متخصصان برنامه درسی و روان‌شناسان در مورد تفکر بیان داشته‌اند پرداخته شود. بلثBELTH برنامه‌ی درسی را به عنوان موضوعی که پهنه ای وسیع و افزاینده از شیوه‌های ممکن تفکر درباره‌ی تجربه‌ی انسانی را مورد توجه قرار داده است ، ملاحظه نموده تاکید می کند که منظورش شیوه‌های از تفکر است که نتیجه‌ای از آنها حاصل می‌شود.[۲]

۱- مجموعه آثار جلد ۱۳ صفحه ۳۸۷-۴۴۳

I-CURRICULUM DEVELOPMENT, TANNER AND TANNER P.10

اورنشتاین و هونکینز زیر عنوان «مبانی روان شناختی برنامه‌ی درسی» پس از بحث در مورد رشد شناختی و بیان نظریه پیاژه در چهار مرحله‌ی حسی - حرکتی،پیش‌عملیاتی، عملیات عینی و عملیات صوری و تطبیق، سه فرایند: جذب، توافق، و تعادل جوئی وی با مفاهیم سه گانه‌ی تربینی دیوئی به نام‌های: موقعیت تجربه‌ی جدید ،تعامل، و پیوستگی یادگیری طولی، پنج اصل اساسی یادگیری تیلر را یادآوری نموده به مساله‌ی سازندهی تجربه‌ی یادگیری می‌پردازند. بعد دقت قابل ملاحظه‌ی خانم تابارا در بازنگری مراحل چهارگانه‌ی پیاژه ذکر می‌کنند و می‌گویند: تابا نتیجه گرفت که تجربه‌های یادگیری باید با ارزیابی سطوح سنی هماهنگ شوند تا بتوانند فرایندهای تفکر را تعیین نمایند. مطلوب ایشان، ساده کردن انتقال مفاهیم پیچیده و تبدیل آنها به عملیات ذهنی مناسب یادگیرنده و ایجاد برنامه‌ای درسی برای افزایش عمق و بالاتر بودن سطح عملیات اتزاعی تفکر است[1]

ابعاد تفکر و تعقل

آیا تفکر یک عمل نفسانی واحد است یا ابعاد و سطوح گوناگون دارد؟ بعضی از دانشمندان معتقدند که تحلیل صحیح فرایند تفکر معلوم می‌کند که در جریان اندیشه نقد و خلاقیت هر دو صورت می‌گیرند و در نتیجه می‌گویند:« براین اساس، تقسیم تفکر را به تفکر عادی، تفکر خلاق، تفکر انتقادی و منطقی تلقی نمی‌کنیم»[2] به نظر می رسد آنچه فیلسوف ایرانی ملاهادی سبزواری در منظومه بیان کرده است به واقع نزدیک‌تر است. وی می‌گوید:

النفس فی وحدته کل القوی و فعلها فی فعله قد انطوی[3]

یعنی جان آدمی در عین در برداشتن قوای گوناگون یک حقیقت بیش نیست و اعمال قوای گوناگون در کار نفس یگانه آدمی پیچیده شده است. با توجه به این نکته می‌توان گفت تفکرهم از جهتی یک چیز بیش نیست اما این حقیقت واحد گاهی در بعد تفکر منطقی و زمانی در بعد تفکر انتقادی جلوه‌گر می‌شود. از این دید کثرت در وحدت ملاحضه می‌شود در کتابهای حدیث هم سخنی از رسول گرامی به علی علیه السلام نقل شده که بوعلی آن را رساله‌ی معراجیه آورده است که باتوجه به ابعاد عقل لازم است به آن توجه شود. پیامبر فرمود: «اذا اکتسب‌الناس من انواع‌البر لیقتربوا بها الی ربنا عزوجل فاکتسب انت من انواع العقل تسبقهم بالزلفه و القربه» یعنی زمانیکه مردم با کسب انواع کارهای خیر سعی الهی دارند تو در انواع تعقل بکوش تا در قربت به خداوند از آنان سبقت جوئی.

در کلمات علی علیه السلام هم از انواع عقل یا سطوح گوناگون آن یادشده است. مثلاً فرموده‌اند:

---

[1]-CURRICULUM FUNDATIONS PRINCIPLES AND ISSUES.ORNSTEIN. HUNKINS P:90-100

[2]- نقد و خلاقیت تفکر : علمی شربعتمداری، صفحه ۱۳

[3]- منظومه سبزواری صفحه ۳۱۴ چاپ افست مصطفوی

«العقل عقلان عقل مطبوع و عقل مسموع» یعنی عقل دوگونه است عقل طبیعی و استعداد اولیه و عقل شنیداری و مکتسب. در کلام دیگری از ایشان آمده است که «سباب فساد العقل لاغتنم کل امر مهله» ، اگر عقل سالم شد هر کس از مهلت فراهم شد، غنیمت خواهد گرفت. در این دو جمله عقل به انواع سالم و فاسد تقسیم شده است. در سخن‌های دیگری از عقل به صورت کامل و ناقص یادکرده‌اند و فرموده‌اند «اذا اکمل العقل نقصت الشهوه» یعنی هنگامی که عقل کامل شد شهوت کاهش می‌یابد «و من قل عقله ساء خطابه» یعنی هر که عقلش ناقص و کم شد سخنش نادرست و بد شد.

در کتابهای روان شناسی و برنامه ریزی درسی ار انواع گوناگون فکر کردن یادشده است اورانشتاین و هونکنز از چهار سطح با عنوانهای:

- تفکر منطقی
- تفکر انتقادی
- تفکر خلاق
- تفکر شهودی

نام برده‌اند.

استرنبرگ وسورلینگ(sturnberg-swerling) در کتاب دو آموزش برای فکر کردن از تئوری سه وجهی تفکر با عنوان:

- تفکر تحلیلی
- تفکر خلاق
- تفکر عملی

یادکرده‌اند.[1]

امروزه به ویژه با توجه به پیچیدگی‌های زندگی و تحولات پیوسته علم و تکنولوژی، مربیان به درستی معتقدند که باید قدرت تفکر و حل مسایل را به نسل جوان آموخت. به همین‌جهت متخصصان برنامه درسی برآنند که راهبردهایی برای انگیزش تفکر در ابعاد و سطوح گوناگون آن متناسب با تنوع وسیع رشته‌ها و محتواها در برنامه بگنجانند. اکنون لازم است تعریف‌هایی ازابعاد و سطوح مختلف تفکر داده شود تا اهمیت آنها مشخص گردد و سپس بینیم در فرهنگ غنی اسلامی در مورد آنها چه آمده است.

---

[1]-TEACHING FOR THINKING, ROBERT STERNBERG AND SPEAR S WERLING

تفکر منطقی

پژوهش فعال، مستمر و پی در پی و دقیق نسبت به هر عقیده یا دانش یا ادعایی در پرتو دلایل و شواهدی -که آن‌را حمایت می‌کنند و نتایج بیشتری که این تفکر به آنها منجر می‌شود تفکر منطقی نام گرفته است[1]

تفکر انتقادی

بعضی از نویسندگان واژه نامه‌های تربیتی گفته‌اند تفکر انتقادی،تفکری است که برمبنای ارزیابی دقیق از قضا یا ومشهودات پیش می‌رود و با ملاحظه همه عوامل مربوط و کاربرد روش معتبر منطقی به نتایج هر چه ممکن تر از جهت عینیت می‌رسد. در واژه نامه‌ای روان شناختی تفکر انتقادی را راهبردی شناختی ذکر کرده‌اند که کارفردی را از راه بازبینی و آزمون پیوسته راه حلهای ممکن راهنمایی می کند.[2]

همین جا باید یادآوری شود که با توجه به این دودیدگاه در مورد تفکر انتقادی در غرب ازقدیم تفکر انتقادی را با منطق و تفکر منطقی یکی می‌دانستند. اگر چه امروزه به جای تاکید بر منطق صوری بادیدگاه دوم به تفکر انتقادی نگاه کرده برگذارندن دروسی مربوط به حل مساله تاکید می‌کنند و هدف بیشتر دروس عمومی مربوط به حل مساله همان شکل تجربی و تحلیل با تاکید بر استدلالی درست و فضاوت‌ها است[3]

نویسنده کتاب «آموزش تفکر انتقادی» عامل اصلی در تفکر انتقادی را توانایی طرح پرسشهای مربوط و نقد و بررسی راه حلها بدون مطرح نمودن جایگزینها میداند

تفکر خلاق

تفکر خلاق تفکری است ابتکار که موقعیت‌های نو را کشف می‌کند و یا برای مسایل قدیمی راه حل نومی‌یابد. ورنونVERHIN معتقد است در تعریف، خلاقیت به معنی استعداد فرد در فرآوری ایده‌های نو یا بدیع، بصیرتها، باز ساختارسازی، ابتکارها یا موضوعات هنری است که بین متخصصین در مورد ارزش علمی، هنری، اجتماعی یا فناوری آنان اجماع وجوددارد اما گتزل GETZEL می‌گوید توافقی جهانی در تعریف خلاقیت وجود ندارد[4]

تفکرشهودی:

تفکری است که به دقت از مراحل معینی پیش نمی‌رود، بلکه بادرکی غیر مستقیم و صریح از کل مسئله فرد به پاسخ می‌رسد. زبر در واژه‌نامه روان شناسی خود آن را «فهم یا دانشی می‌داند که مشخصه آن مستقیم و ناگهانی بودن است و بدون آگاهی یادآوری اتفاق می‌افتد»

---

[1]-DICTIONARY OF EDUCATION,GOOD-P.570

[2]-DICTIONARY OF PSYCHOLOGY.ARTHURS REHER- P.570

[3]- آموزش تفکر انتقادی چت مایزر، ترجمه خدا یار ابیلی، صفحه ۱۱-۹

4-INTERNATIONAL ENCYCLOPEDIA OF EDUCATION P.1178

استرنبرگ وسورلنیگ که از تفکر سه وجهی یادکرده‌اند، معتقدند افرادی که تفکر تحلیلی دارند در کابرد مهارتهادر مسایل علمی و آشنا ماهرند،آنها که از تفکر خلاق بهره‌مند هستند در استفاده از مهارتها در مسایل توانا هستند و آنها که تفکر عملی دارند در به کارگیری مهارتها در مسایل روزانه قدرتمند هستند این دو دانشمند در غنی سازی تفکر سه راهبرد ذکر می کنند

۱- آموزش

۲- پرشس واقعیت- محور

۳- مناظره

در آموزش محتوایی به دانش آموزان عرضه می‌شود که مستقیماً یادبگیرند، ودر پرسش واقعیت- محور سئوال‌هایی می‌شود که جواب درست و نادرست دارند، ودر مناظره بچه‌ها تشویق می‌شوند از یکدیگر سئوال هایی کنند البته روش صحیح استفاده از هر سه راهبرد است. نکته قابل توجه فصلی است که این دانشمندان تحت عنوان «فهم نقش پرسش در رشد مهارتهای تفکر» نگاشته‌اند اینان می گویند کودکان معمولاً پرسشگرند اما ادامه دادن به پرسش و پرسش‌های خوب مربوط به این است که چگونه بزرگسالان به سئوالات واکنش نشان دهند بعد هفت نوع واکنش را دسته‌بندی و بیان می کنند که قابل توجه است و لزومی به ذکر آنها نیست

حل مسئله و تفکر

بعضی از دانسمندان حل مسئله را با تفکر خلاق یکی دانسته، کاربرد یادگرفته‌ها در حل مسائل نو را به عنوان تعریف حل مسئله ذکر کرده‌اند. می‌دانیم که حل مسئله نقش اصلی در مفهوم دیوئی از تعلیم و تربیت دارد. به نظر وی این فعالیت نه تنها در مدرسه سبب رشد تفکر و پیشرفت اجتماعی می‌شود بلکه بعداً در حل مسائل هر روزه جامعه موثر می‌افتد. پنج مرحله آگاهی از مسئله، تعریف مسئله، دسته‌بندی داده‌ها و تنظیم فرضیه،پذیرش یاردفرضیه،تنظیم نتایج و ارزیابی آنها به عنوان مراحل حل مسئله پیشنهاد شده است.

اکنون متناسب است ببینیم در فرهنگ اسلامی چگونه این ابعاد تفکر در نظر گرفته شده است. گفته شد تفکر منطقی به دنبال مدل کردن عقیده، دانش یا ادعایی است. یکی از آموزشهای قرآن کریم مدلل ساختن ادعاها و برهان خواستن برای آنها است. در سوره بقره در برابر اهل کتاب که غیر از خود رابهشتی نمی‌دانستند می‌فرماید:«تلك امانیم،قل‌ها توا برهانکم ان کنتم صادقین» (بقره/۱۱) یعنی این آرزوهای آنان است؛ بگو اگر راست می گوئید برهانتان را بیاورید. در آیه دیگری می‌فرماید «ام اتخذوا من دونه الهه قل هاتوا برهانکم» (انبیا/۲۴) یعنی آیابه عوض او(خدای تعالی) خدایانی گرفته‌اند؛ بگو برهانتان را بیاورید. برهان در لغت یعنی دلیل روشن. مجموعاً در هفت آیه قرآنی برهان به این معنا به کاررفته است. واژه دیگر که برهان و دلیل را می‌رساند «بینه» است که به عنوان نمونه در این آیه به کار رفته است «لیهلك من

هلک عن بینه و یحیی من حی عن بینه» (انفال/۴۲) یعنی تا آنها که نابودو گمراه می‌شوند از روی دلیل روشن باشد و آنها که زنده.و هدایت می‌شوند از روی دلیل باشد. همچنین در بسیاری از آیات قرآن استدلالی آمده است که فرد مسلمان را به معرفت مدلل راهنمایی می‌کند. مثلاً می‌فرماید:«لوکان فیهما الهه الا الله لفسدتا»(انبیا/۲۲) یعنی اگر در آسمان و زمین خدایانی جز خدای یکتا بود، تباه می‌شدند. به عقیده‌ی صاحب المیزان، استدلال آیه‌ی شریفه این است که اگر تدبیرهای عالم اختلاف بود و تدبیرهای گوناگون هر کدام دیگری را فاسد و نفی می‌کرد، آسمان و زمین روبه تباهی می‌گذاردند و چون نظام جاری عالم نظامی است واحد، می‌فهمیم که برای عالم غیر از یک اله نیست.[1] در نهج البلاغه هم بسیاری از مباحث استدلالی وجوددارد که اشاره‌ای در تفسیر همین آیه برای توجه به موضوع کنایت می‌کند. امام می‌فرماید«واعلم یا بنی انه لوکان لربک شریک لاتتک رسله» یعنی پسرم اگر برای خدای تو شریکی بود پیامبران آن پرورگار بسوی تومی‌آمدند.[2] یعنی وحدت کلام انبیا و تایید انبیا از هم نشان این است که همه به یک آفریدگار توجه داشته‌اند و از یک آفریدگار خبر داده‌اند.

در مورد تفکر انتقادی واژه‌ای در قرآن کریم یافت نمی‌شود اما آیات زیادی وجود دارد که محتوای آنها بررسی و ارزیابی دقیق از قضایا و کاربرد روش منطقی برای رسیدن به نتایج آنها است. آیه‌ای که در صدر مقاله قرار گرفته است همین محتوا را در بر دارد: «فبشر عباد الذین یستمعون القول فتیبعون احسنه» (زمر/۱۸) یعنی بشارت بده بندگان مرا آنانکه به سخن گوش فرا می‌دهند و از نیکوترین آنها پیروی می‌کنند. انتخاب نیکوترین سخن چه لوازمی دارد؟ روشن است که باارزیابی و نقادی می‌توان این انتخاب را به عمل آورد. ارزیابی هم نیازمند آگاهی از مطالب گوناگون مربوط به موضوع و تفکر در مورد آنها و گزینش بهترین آنها برای عمل است. استاد مطهری در توضیح این آیه سخنی از حضرت مسیح (ع) نقل کرده است که به صراحت نقد و بررسی در آن آمده است. آن کلام که از طریق امامان نقل شده این است:

«خذواالحق من اهل الباطل و لاتاخذ الباطل من اهل احق کونوا نقاد الکلام»[3] یعنی حق را بگیرید از اهل باطل و باطل را نگیرید از اهل حق،نقاد سخن باشید. این روایت صریحاً تفکر انتقادی را آموزش می‌دهد و میزان را درستی و نادرستی مطلب می‌داند نه معتقدان و مخالفان آن.

یکی از نکات مهمی که در مورد تفکر انتقادی باید ملاحظه شود ودر فرهنگ اسلامی به آن تاکید شده، تفکر در مورد اعمالی است که هر روز انجام می‌دهیم. ارزیابی وانتقاد از رفتار خودمان است که اثر

---

[1]- المیزان جلد ۱۴ صفحه ۴۰۳

[2]- نهج البلاغه، نامه به امام حسن

۱- تعلیم و تربیت در اسلام صفحه ۴۳

تربیتی بزرگی دارد. این عمل که محاسبه نفس نام دارد، در فرهنگ اسلامی اهمیت بسزایی دارد و باید به مناسبت در برنامه‌درسی گنجانده شود.

تفکر انتقادی درآیات بسیاری از قرآن کریم مشهود است بلکه قرآن ادب نقدرا نیز به ما می‌آورد. «و من اهل الکتاب من تامنه بقنطار یوده الیک و منهم من ان تامنه بدنیالایؤده الیک الا دمت علیه قائما» می‌فرماید:بعضی‌از اهل کتاب هستند که اگر مال بسیاری به آنها امانت دهی، به تو خواهند داد و بعضی هم کسانی هستند که اگر دیناری به آنها امانت دهی باز نخواهند داد مگر آنکه پیوسته باز پس بخواهی.[1] ملاحظه می‌کنیم که خوبی را در مرتبه‌ی اعلا قرار می‌دهد و می‌ستاید و بدی را کوچک و سرزنش می‌نماید

تفکر خلاق به آن جنبه از تفکر گفته شد که ابتکار و یافتن راه حل نو برای مسائل را در بردارد. نکته‌ای کلی که در این مورد از قرآن کریم می‌توان استنباط کرد این است که آیات کتب الهی نه تنها کهنه‌گرایی و پیمودن راه و رسم پیشنیان را بدون تعقل مذموم شمرده است،نوگرایی و توجه به مطالب وحی شده جدید و تازه را ممدوح و مردمی را که از سر غفلت از برابر آیات می‌گذرند، سرزنش نموده است. می‌فرماید«مایاتیهم من ذکر من ربهم محدث الااستمعوه وهم یلعبون» یعنی یادآوری نوی از جانب پروردگارشان به آنها نیامد مگر این که شنیدند و بازی کنان از سر آن گذشتند(انبیا/۲). نکته مهم تربیتی درباره نوگرایی و حل پاره‌ای از مشکلات در این کلام علی علیه السلام است که فرموده « لاتفسروا اولادکم علی آدابکم فانهم مخلوقون لزمان غیر زمانکم» یعنی آداب و رسوم زمان خودتان را با فشار و زور به فرزندانتان تحمیل نکنید زیرا آنان برای زمانی غیر از زمان خود شما آفریده شده‌اند. فهم و عمل به این حدیث تفکر خلاق را می‌طلبد انسان مسلمان اولا باید بفهمد منظور از آداب چیست ثانیاً تحول آداب یعنی چه و ثالثاً چه آدابی است که باتوجه به روح فرهنگ اسلامی باید آن را پذیرا شد و در تربیت انعطاف داشت و باز از کلمات آن حضرت که در این مورد قابل استفاده است این است که فرموده: «ینبغی لمن عرف الزمان ان لا یا من الصروف و الغیر»(۲) یعنی بر زمان‌شناس شایسته است که خویشتن را از تحولات اجتناب ناپذیر در امان بدارد.

تفکر شهودی وجه مشخصه اش جهیدن برق مستقیم و ناگهانی در ذهن آدمی است. با توجه به‌هدف تربیت الهی و رسیدن به مرحله ای از روشن بینی، این تفکر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. قرآن می‌فرماید «ان تتقوالله یجعل لکم فرقاناً» یعنی اگر تقوی بورزید برای شما وسیله تمیز حق از باطل قرار داده می‌شود یعنی پاک بودن و منزه بودن و تزکیه شدن سبب دانایی و تشخیص حق از باطل

---

[1] - رویات تربیتی از مکب اهل بیت جلد دوم صفحه ۱۰۷

می‌گردد(انفال/۲۹) اگر به الهامات و تفکر شهودی اهل علم دقت کنیم می‌بینیم غالباً اگر چه اهل مذهبی هم نبوداند اما به دنبال یافتن حق وواقعیتی در پدیده‌های هستی از دنیا گرانبهای مردم معمولی فاصله داشته‌اند. علی علیه السلام در نهج البلاغه می‌فرماید:«هر که نفس را می‌راند و عقل را زنده کرد، غلظت‌های وجودش رقیق و دلش به لطافت گرائید و برقی روشن از درون او جهید و راه را روشن کرد».

در مورد تفکر سه وجهی استرنبرگ وسورلیگ، این نکته گفتنی است که تفکر تحلیلی آنها حاصل تفکر منطقی و انتقادی است. به عبارت دیگر کسی که آشنای به مسایل علمی است و اهل تفکر نیز هست، در کاربرد مسایل علمی کمتر مشکل دارد. تفکر خلاق هم توسط ایشان مورد بحث قرار گرفته است. تفکر علمی مورد نظر این دو تن که کاربرد مهارتها در حل مسایل روزمره است تا حدود زیادی با همان حل مسئله دیوئی که حل مسائل و مشکلات اجتماعی است نزدیک است. اینک باید دید در میراث فرهنگ اسلامی به این امر چگونه توجه شده است.

در بحث از اصل تفکر، آیه‌ای از قرآن کریم قبلاً مطرح شد که از تربیت یافتگان این مکتب می‌خواست بویژه در مسایل اجتماعی که محتوای آیه بود از جهت دینی و دنیایی فکر کنند، نفع و ضرر اعمال و رفتارها را بسنجد و آنچه را به حال دنیا وآخرت سودمند است برگزیند.نکته دیگر که تفکر در مسایل اجتماعی را بیان می‌کند، در سوره سبا است که بیان می‌کند در برابر آیات روشن الهی و دعوت حرکت بخش و رشد آخرین رسول خدا مردم را به ارتجاع و باقی ماندن برسنت‌های غلط آباد و اجدادی دعوت کرده و کار پیامبر را از نوع سحر تلقی می‌نمودند. اینجا قرآن به پیامبر می‌فرماید:«قل انما اعظکم بواحده ان تقوموالله مثنی و فرادای ثم تتفکروا ما بصاحبکم من جنه»(سبا/۴۶) یعنی پیامبر به اینان بگو به شما یک نصیحت می‌کنم برای خدا دو نفری و یک نفری قیام کنید و سپس تفکر نمائید هم سخن شما یعنی پیامبر جنونی ندارد. توضیح بیشتر این است که برای خدا خالص و به دور از هر شائبه‌ای و فقط برای کشف فهم حقیقت، جمعی و فردی بپاخیزید و در ضمن حرکت فکر کنید و ببینید مردی که با صفت امین چهل سال در میان شما زندگی کرده است کوچکترین عمل نابخردانه‌ای داشته است که اکنون آنچه از طریق وحی می‌گوید نابخردانه باشد؟ در این آیه تفکر روی مسایل عالی جامعه یعنی هدایت مردم است آنهم با مقدماتی که بهتر است خواننده محترم به متن این آیات رجوع کند و با خلوص بیشتر فکر کند و ملاحظه نماید قرآن چگونه و در چه موضوعاتی اندیشه کردن به آدمیان را آموخته است.در به کاربردن تفکر برای حل مسایل اجتماعی و روزمره ابتدا کلام پیامبر قابل توجه است که فرمود: «من اصبح و لم یهتم با مور المسلمین فلیس مسلم». اهتمام شامل تلاش فکری و عملی هر دو است نکته مهم این است که در این کلام هم مسایل عمومی جامعه مطرح است. در حل مسایل زندگی واژه به کاررفته در فرهنگ

اسلامی «تدبیر» است. امام علی می‌فرماید «طول التفکر یصلح عواقب التدبیر».[1] یعنی تفکر طولانی عاقبت نگری کارها را نیکو می‌کند و باز می‌فرماید «صلاح العیش التدبیر»[2] یعنی مصلحت زندگی فکر کردن در مورد پایان کارها است و هم چنین بیان داشته‌اند ادل شی علی غزاره العقل حس التدبیر[3] مهمترین چیزی که بر زیادی عقل دلالت دارد خوش فکری و عاقبت نگری کارها است.در آموزشهای اسلامی برای حل مسایل روزمره علاوه بر تفکر فردی به تفکر و تعقل جمعی به عنوان مشورت تاکید شده است. امام علی(ع) می‌فرماید: «مشاور قبل آن تنفرم و فکر قبل آن تقدم» یعنی قبل از تصمیم گیری مشورت کن و قبل از اقدام و عمل فکر کن. در مورد این که مشورت با که باید باشد امام می‌فرماید «خیرمن شاورت ذووالنهی و العلم و اولوا التجارب والحرم» یعنی بهترین کسانی که می‌توان باآنها مشورت کنی صاحبان خرد و علم ودارندگان تجربه و دوراندیشی هستند. حتی آموزش می‌دهند که «استشر عدوک العاقل واحذررای صد یقک الجاهل» یعنی از دشمن خردمندت مشورت بخواه و از رای دوست نادان برحذر باش. نتیجه مشورت که استفاده از فکر عقل جمعی است در این کلام زندگی‌ساز آمده است که: «من شاورالرجال شارکها فی عقولها»[4] یعنی هر که با مردم مشورت کرد در عقل و خرد آنها شریک شد. آیا استفاده از این را ه کارها برای بهتر زندگی کردن در کتابهای درسی، جوانان را به آموزه‌های دینی بهتر جلب نمی‌کند؟

اما در مورد اهمیت «پرسش» و نقش آن در تفکر در فرهنگ اسلامی باید گفت در قرآن کریم حدود پنجاه آیه داریم که در آنها سئوال کردن به صورت فعل ماضی یا مضارع یا امر مورد توجه قرار گرفته است یعنی قرآن کریم با پاسخی که به پرسشهای مردم داده است این کار را مورد تشویق قرار داده است. یک نکته مهم آموزشی قرآن در مورد پرسش آن است که می‌فرماید: «فسئلوا اهل الذکران کنتم لاتعلمون(نحل/۴۳)» یعنی اگر نمی‌دانید از آگاهان به کتب آسمانی بپرسید. مرحوم طباطبایی می‌نویسد:«آیه شریفه ارشاد به یکی از اصول عقلایی و احکام عام عقلی است و آن عبارت است از وجوب رجوع جاهل در هر فنی به عالم آن فن....» جالب این است که به دنبال این آیه به نوعی مسئله تفکر روی دلایل روشن کتابهای الهی و پیامبر آمده است و می‌فرماید «لعلهم یتفکرون» یعنی شاید با پرسش از اهل فن و مطالعه زندگی پیامبر و تفکر در آن متوجه حقیقت شوند.

۱-غرورالحکم صفحه ۳۵۴ نشر مکتب الاعلام الاسلامی

۲-غرورالحکم صفحه ۳۳۵۴ نشر مکت الاعلام الاسلامی

۳-غرورالحکم صفحه ۳۳۵۴ نشر مکت الاعلام الاسلامی

۴-غروالحکم صفحه ۴۴۱-۴۴۲

در احادیث سئوال کردن جایگاه ویژه‌ای دارد که به آن کم توجه شده است. پیامبر می‌فرماید: العلم خزائن و مفاتیحه السئوال فاسالوا رحمکم الله فانه توجراربعه السائل و المتکم و المستمع و المحب لهم» یعنی دانش گنجینه‌هایی است و کلیدهای آن گنجینه پرسش است؛ پس بپرسید؛ خداوند شما را رحمت کند. در پرسیدن چهار فرد پاداش داده می‌شوند پرسش گر و گوینده پاسخ و شنونده ودوستدار ایشان[1]. علی علیه السلام می‌فرماید: «القلوب اقفال (و) مفاتحما السوال» دلها قفل وبسته است و کلیدهای آن پرسش است.[2] در حدیث دیگری پیامبر فرمود : «حسن المساله نصف العلم» یعنی خوب پرسیدن نیمه دانش است.[3] علی (ع) فرمود: «من احسن السئوال علم» یعنی هر کس پرسیدن را نیکو دانست، دانا شد[4] و باز فرمود: «من علم احسن السؤال» هر که عالم شد، پرسش را نیکو کرد[5] و آموزش در سئوال کردن از دیدگاه امام اول این است : «اذا سالت فاسأل تفقها و لا تسال تعنتا فان الجاهل المتعلم شبیه با لعالم وان العالم المتحف شبیه بالجاهل» یعنی وقتی پرسیدن برای فهمیدن بپرس نه برای خرده‌گیری زیرا نادان علم آموزمانند عالم است و دانای بیراهه رو مانند نادان است[6] و این نکته از آن امام همان هم پند آموز است که فرمود: «الا لا یستنجن من سئل عما لایعلم ان یقول لااعلم» یعنی آگاه باشید آنکه مورد سئوال قرار می‌گیرد از آن چه نمی‌داند زشت نداند که بگوید نمی‌دانم.[7]

نکته جالب دیگری سئوالاتی است که علی علیه السلام از پسرانش نموده است. از اما م حسن پرسید: پسرم عقل چیست؟ آن حضرت پاسخ داد: آنچه از به دست سپرده‌ای حفظ کند. سئوال کرد: دوراندیشی چیست؟ پاسخ داد: منتظر فرصت باشی و درآنچه برایت ممکن است شتاب کنی. پرسید: بزرگی چیست؟ پاسخ داد: تحمل بدهکار و برپایی مکارم. پرسید: سخاوت چیست؟گفت: پاسخ دادن به نیازمند و بخشش آنچه دردسترس است. سئوال کرد: بخل چیست؟ گفت: این که دادن چیزکم را اسراف بینی و آنچه را انفاق کردی، تلف شده بینی. بعد امام رو به حسین علیه السلام کرد و سؤال نمود: پسرم آقایی و ریاست چیست؟پاسخ داد: کمک کردن به نزدیکان و تحمل عقوبت. سؤال کرد: غنا چیست؟ فرمود: کمی آرزو و خرسندی به آنچه تو را کفایت می‌کند. سئوال کرد: فقر چیست؟پاسخ داد: طمع و شدت یأس. بعد

---

[1] -تحف العقول صفحات ۳۹-۵۵

[2] -غرر الحکم صفحه ۶۰

[3] -تحف العقول صفحات ۳۹-۵۵

[4] -غرر الحکم صفحه ۶۰

[5] - غرر الحکم صفحه ۶۰

حضرت رو به یکی از یارانش کرد و فرمود این حکمت‌ها را به فرزندانتان بیاموزید که سبب زیادی در خرد و دوراندیشی و اندیشه است.[1] لازم به تذکر است که در بعضی از روایات شیوه تفکر کردن هم آموزش داده شده است. مثلاً کسی از امام صادق (ع) می‌پرسد: این که فرمودید تفکر یک ساعت، بهتر از یک شب‌زنده‌داری است، چگونه باید انجام شود؟ امام فرمود: به خرابه یا خانه‌ای گذر می‌کنی، با خود می‌گویی ساکنان شما کجا رفتند؟ سازندگان شما کجا رفتند؟[2] امام علی (ع) نقش تفکر را در شش نکته بیان فرموده‌اند که پایان سخن را به عنوان ختامه مسک به آنها مزین می‌کنیم.

۱- اصل العقل الفکر و ثمرته السلامه	یعنی پایه عقل تفکر است و نتیجه آن سلامتی است.
۲- بتکر ار الفکر تسلم العواقب	یعنی با زیاد فکر کردن پایان کارها از بدی سالم می‌ماند.
۳- الفکر یهدی الی الرشد	یعنی فکر کردن به رشد راهنمایی می‌کند.
۴- الفکر جلاءالعقول	یعنی فکر کردن روشن‌گر عقل‌ها است.
۵- راس الاستنباط الفکره	یعنی سرآغاز بصیرت فکردن است.
۶- الفکر فی الخیر یدعواالی العمل به	یعنی تفکر در کار نیک سبب عمل به آن می‌شود.[3]

---

[1]- بحارالانوار جلد ۷۲ صفحه ۱۹۴

[2]- سفینه البحار شیخ عباس قمی جلد ۳ صفحه ۹۵۰

[3]- غررالحکیم صفحه ۵۶-۵۷

فصل دوم

علم قدسی

در عموم کتاب‌هایی که در زمینه‌ی تاریخ علوم در رشته‌های مختلف نوشته شده است، درمورد مسئله‌ی فرهنگ و تعلیم و تربیت و طرز تلقی دانشمندان و اندیشمندان آن جوامع از جهان و رابطه‌ی آن با اعتقادات مذهبی و یا عدم ارتباط آن با اعتقادات مذهبی آن جوامع، به روشنی و یا به‌طور ضمنی اظهارنظر شده است.

وقتی به تاریخ علوم جدید و ظهور آن در دوران رنسانس می‌نگریم و به عواملی که باعث ایجاد این حرکت عظیم علمی شده است، دقت می‌کنیم، علاوه بر تشویق مردم و حمایت حاکمان جامعه که با انگیزه‌های مختلف اقتصادی، سیاسی، نظامی و فرهنگی انجام می‌گرفته و همین‌طور نقشی که این پیشرفت‌های علمی در رفع مشکلات جسمی و معیشتی مردم داشته، یک عامل مهم دیگر که معمولاً از دید مردم عادی و بعضاً تحصیل‌کرده‌های آن جوامع و دیگر جوامع که ازنظر علمی فاصله‌ی زیادی را با آن پیشرفت‌ها پیدا کرده‌اند، پنهان می‌ماند، جنبه‌ی فلسفی و نگاهی است که فیلسوفان علم در آن سرزمین‌ها نسبت به علم و شناسایی جهان و اهداف حیات فردی و اجتماعی داشته‌اند ضمن این که دانشمندان بسیاری هم که رسماً فیلسوف نبوده‌اند؛ یعنی در پی ارائه‌ی یک نظام فلسفی برای جهان و انسان نبوده‌اند، سخنان فلسفی بسیاری گفته‌اند که در واقع بیانگر همان جنبه‌ی پنهانی است که درجهت‌گیری علمی آن‌ها چه ازنظر فرضیه‌سازی و چه از جهت کاربرد علوم، تأثیر داشته است.

این عبارت را از ماکس پلانک که یکی از مشهورترین نوابغ فیزیک قرن اخیر و از بزرگ‌ترین کوشندگان در شناخت طبیعت است، مطالعه فرمایید:

«کمال مطلوب فیزیکدان، شناسایی جهان خارجی حقیقی است. با این همه، یگانه وسیله کاوش او یعنی اندازه‌گیری‌هایش، هرگز درباره‌ی خود جهان حقیقی چیزی به او نمی‌آموزند. اندازه‌ها برای او، چیزی جز پیام‌هایی کم و بیش نامطمئن نیستند یا به تعبیر هلمهلتز جز علاماتی نیستند که جهان حقیقی به او مخابره می‌کند و سپس او به همان طریقی که زبان‌شناس می‌کوشد تا سندی را که از بقایای تمدنی ناشناخته است، بخواند، درصدد نتیجه‌گیری از آن‌ها بر می‌آید.

اگر زبان‌شناس بخواهد به نتیجه‌ای برسد، باید این را چون اصلی بپذیرد که سند مورد مطالعه، معنایی دربر دارد.

همین‌طور، فیزیکدان باید این فکر را مبدأ بگیرد که جهان حقیقی از قوانینی پیروی می‌کند که به فهم ما در نمی‌آیند حتی اگر برای او لازم باشد، از این امید دست بشوید که آن قوانین را به وجه تام دریابد یا حتی ماهیت آن قوانین را با یقینی مطلق، از همان اول معین کند.»[1]

آیا این مطالب نمی‌تواند اثبات کند که به نظر ماکس پلانک برای شناخت طبیعت بایستی از اصول بنیادین آن که در فوق طبیعت است، آغاز کرد یا وجود آن را پذیرفت؟

درباره‌ی تاریخ علم و گرایش به تحقیق علمی و شناسایی جهان هستی به‌طور خاصه شناسایی طبیعت در جهان اسلام نیز همین ملاحظات قابل توجه است. امام خمینی قدس سره‌الشریف چنین فرموده‌اند:

«اسلام برای برگرداندن تمام محسوسات و تمام عالم به مرتبه‌ی توحید است. تعلیمات اسلام، تعلیمات طبیعی نیست، تعلیمات ریاضی نیست، همه را دارد، تعلیمات طب نیست، همه این‌ها را دارد لکن این‌ها مهار شده با توحید. برگرداندن همه‌ی طبیعت و همه‌ی ظل‌های ظلمانی به آن مقام نورانی که آخر، مقام الوهیت است.

آن معنایی را که ما از علوم دانشگاه‌ها می‌خواهیم و آن معنایی که از علوم مدارس قدیمه می‌خواهیم، همین معنا نیست که در سطح ظاهر الآن هست و متفکرین ما همان سطح ظاهر را دارند و بسیار هم ارجمند است کارهایشان، لکن آن که اسلام می‌خواهد این نیست، آن که اسلام می‌خواهد تمام علوم، چه علوم طبیعی باشد و چه علوم غیرطبیعی باشد آن که از آن اسلام می‌خواهد آن مقصدی که اسلام دارد این است که تمام این‌ها مهار شود به علوم الهی و برگشت به توحید بکند. هر علمی که جنبه الوهیت در آن باشد؛ یعنی انسان، طبیعت را که می‌بیند، خدا را در آن می‌بیند، ماده را که می‌بیند، خدا را در آن می‌بیند، سایر موجودات را که مشاهده بکند، خدا را در آن ببیند. آن که اسلام برای آن آمده است برای برگرداندن تمام موجودات طبیعی به الوهیت و تمام علوم طبیعی به علم الهی و از دانشگاه‌ها هم این معنی مطلوب است نه این که خود طب را. البته طب هم باید باشد، علوم طبیعی هم باید باشد، معالجات بدنی هم باید باشد، لکن مهم آن مرکز ثقل است که مرکز توحید است. تمام این‌ها باید برگردد به آن

---

[1] - تصویر جهان در فیزیک، ماکس پلانک، ترجمه‌ی مرتضی صابر، ص ۱۳۸.

جهت الوهیت... اسلام در همه چیز آن مقصد اعلی را خواسته، هیچ نظری به این موجودات طبیعی ندارد الا این که در همان نظر، نظر به آن معنویت دارد و به آن مرتبه عالیه دارد. اگر نظر به طبیعت بکند، به عنوان این که طبیعت یک صورتی است از الوهیت، یک موجی است از عالم غیب. اگر نظر به انسان بکند، به عنوان این است که یک موجودی است که از او می‌شود یک موجود الهی درست کرد.

اسلام به علوم طبیعی نظر استقلالی ندارد. تمام علوم طبیعی به هر مرتبه‌ای که برسند، باز آن چیزی که اسلام می‌خواهد، نیست. اسلام، طبیعت را مهار می‌کند. برای واقعیت و همه را رو به وحدت و توحید می‌برد. تمام علومی که شما اسم می‌برید و از دانشگاه‌های خارجی تعریف می‌کنید و تعریف هم دارد، این‌ها یک ورق از عالم است آن هم یک ورق نازک‌تر از همه‌ی اوراق. عالم از مبدأ خیر مطلق تا منتهاالیه، یک موجودی است که حظ طبیعی‌اش یک موجود بسیار نازل است و جمیع علوم طبیعی در قبال علوم الهی بسیار نازل است چنان‌چه تمام موجودات طبیعی در مقابل موجودات الهی بسیار نازل هستند.

فرق مابین اسلام و سایر مکتب‌ها - مکتب‌های توحیدی را عرض نمی‌کنم- بین مکتب‌های توحیدی که بزرگ‌ترین آن‌ها اسلام است و سایر مکتب‌ها این است که اسلام در همین طبیعت یک معنای دیگری را می‌خواهد. در همین هندسه یک معنای دیگری را می‌خواهد در همین ستاره‌شناسی یک معنای دیگری می‌خواهد. کسی که مطالعه کند، در قرآن شریف این معنی را می‌بیند که جمیع علوم طبیعی جنبه‌ی معنوی آن در قرآن مطرح است نه جنبه‌ی طبیعی آن. تمام تعقلاتی که در قرآن واقع شده است و امر به تعقل، امر به این که محسوس را به عالم تعقل ببرید و عالم تعقل عالمی است که اصالت دارد و این طبیعت یک شبحی است از عالم، منتها ما تا در طبیعت هستیم، این شبح را این حظ نازل را می‌بینیم. در حدیث است که «ان‌الله تعالی ما نظر الی‌الدنیا» یا «الی‌الطبیعه منذخلقها نظر رحمه» نه این که این [عالم] جزء رحمت نیست لکن نظر به ماوراء این عالم است، به ماوراء این طبیعت است.

این‌هایی که ادعا می‌کنند که ما عالم را شناختیم و اعیان عالم را شناختیم، این‌ها یک ورق نازل کوچکی از عالم را دیدند و اقناع شدند به همان. آن‌هایی که می‌گویند که ما انسان را شناختیم، این‌ها یک شبحی از انسان آن هم نه انسان، شبحی از حیوانیت انسان را شناختند و گمان کردند که انسان همین است. آن‌هایی که ادعا می‌کنند که ما اسلام‌شناس هستیم، این‌ها هم یک چیزی از این مرتبه‌ی نازل اسلام را دیدند، به همین قناعت کردند و گمان کردند که اسلام را شناختند».

وقتی تحقیقات و یافته‌های دانمشندانی چون ابن‌سینا و ابوریحان بیرونی و ابن میثم توسط مترجمینی که کتاب‌های این دانشمندان را به زبان‌های غربی ترجمه کردند و دراختیار دانشمندان و محققان غربی قرار دادند، در این‌جا یک اتفاق خیلی مهمی رخ می‌دهد و آن این است که سرچشمه‌های این علوم در ذهن و فکر و در تربیت عقلانی و معنوی دانشمندان اسلامی است، ترجمه نمی‌شود. البته نه لزوماً به این معنا که آن‌ها (ابن سینا، ابوریحان و...) آن سرچشمه‌ها را صراحتاً در تمام آثارشان آورده باشند- که در

خیلی از موارد آورده‌اند- و مترجمین آن مطالب را ترجمه نکرده‌اند بلکه حتی اگر آن‌ها را ترجمه هم کرده باشند به دلیلی که ذکر خواهد شد، مورد توجه محققین غربی قرار نگرفت تا این که سال‌ها بعد توسط معدودی از دانشمندان غربی به این جنبه‌ها توجه شد و در دهه‌ها به سال‌های اخیر این توجه بیش‌تر شده است و این سخن نه به معنای آن است که دانشمندانی چون دکارت پلانک، وایتهد و... به همان سرچشمه‌های تربیتی و اعتقادی دانشمندان اسلامی توجه کرده باشند. گرچه ازنظر نتیجه‌ای که آن‌ها بدان رسیده‌اند زمینه‌ی گفت‌وگو و تفاهم فکری و فلسفی بین متفکران این دو سوی عالم فراهم گشته است.

دلیل این که دانشمندان دوران رنسانس در غرب به این سرچشمه‌ها توجهی نکردند و یا این که حداقل توجه شایسته‌ای که منشأ اثر بشود، نکرده‌اند، به زمینه‌های فکری فلسفی و تربیتی مغرب زمین مربوط می‌شود که به قول یکی از دانشمندان وقتی دانش مسلمین به غرب رسید، علم و کاربردها و آثار آن علوم در پیدایش فرضیه‌ها و علوم بعدی که در دوران رنسانس و بعد از آن تنها جنبه‌ی طبیعی پیدا کرده، جنبه‌ای که فقط انسان را بر طبیعت مسلط کند تا براساس این بینش فلسفی که از حیات، انسان و طبیعت دارد از آن علوم استفاده کنند یعنی علمی که ماهیت آسمانی داشت، کاملاً زمینی شد.

وقتی کتب محققان را در زمینه‌ی دلایل پیشرفت علم در قرون اولیه کشورهای اسلامی مطالعه می‌کنیم، اکثر این محققان اعم از شرقی و مسلمان و یا غربی و غیرمسلمان دلایل مهمی که برای پیشرفت علم در کشورهای اسلامی بیان می‌کنند، در چند عامل خلاصه کرده‌اند؛ از قبیل توجه و تشویق پیامبر اکرم (ص) و مسلمانان نخستین به فراگیری علم و این حدیث معروف که علم را بجویید اگرچه در چین (یعنی نقطه‌های خیلی دور از کشورهای اسلامی آن روز) باشد و هم‌چنین این داستان واقعی که وقتی کسانی در جنگ اسیر می‌شدند و علم داشتند، شرط آزادی آن‌ها از اسارت مسلمین را در باسواد کردن افرادی از سپاه مسلمانان قرار می‌دادند و مسئله وجوب کفایی در تحصیل علم به این معنا که مثلاً وقتی

جامعه به پزشک نیاز دارد، بر مستعدین واجب است در آن رشته تخصص پیدا کنند و در صورت کفایت تعداد طبیبان این وجوب برداشته می‌شود و همین‌طور تشویق حاکمانی که در برخی از دوره‌ها به دانش و دانشمندان بها داده‌اند و امکانات تحقیق و تجربه و معیشت دانشمندان را برای آن‌ها فراهم آورده‌اند. اما به نظر می‌رسد ضمن این که برخی از محققین نیز به این مسئله توجه کرده‌اند - که عامل بسیار مهم‌تری در ایجاد این انگیزه دخالت داشته است و این همان عاملی است که درباره‌ی گرایش دانشمندان جدید دنیا- خصوصاً که برخی از آن‌ها جزء برگزیدگان و برندگان جوایز مهم جهانی نیز هستند- که پیش‌تر ذکر شد، مطرح است.

این طور که از آیات قرآن کریم و احادیث نبوی و ائمه‌ی اطهار علیهم‌السلام برمی‌آید و تربیتی که مبتنی بر این منابع است، دانشمندان ما در رشته‌های مختلف علوم از ریاضیات و فیزیک و شیمی و طب گرفته تا جغرافیا و علم‌النفس و جامعه‌شناسی و معماری و برخی از هنرها به دلیل نوع تربیت فکری و عقلانی و معنوی که داشتند و عالم را فعل خداوند می‌دانستند و مطالعه در فعل خداوند با گرایش فطری به دریافت قرب الهی همراه است. به همین دلیل، علم‌آموزی آن‌ها چه در مرحله‌ی نظریه‌پردازی و چه در مرحله‌ی کاربرد و تسلط بر طبیعت با فطرت انسانی و الهی بشر سازگار بود و این خود باعث شده بود و باید در این روزگار هم به همین شکل علم‌آموزی شود که علم در خدمت انسان با همه‌ی ابعاد وجودی و همه‌ی مراتب وجودی و نیازهای متنوع و البته هماهنگ او باشد. این علم‌آموزی و این نوع تربیت علمی بیانگر فرآیندی بود که مراتب وجودی انسان و همه‌ی مراتب وجودی طبیعت و ماورای آن را در یک نظام توحیدی و معنادار تبیین می‌کرد. در چنین نظام تربیت علمی یافته‌های عقل بشری با واقعیت‌های عالم خارج از ذهن او وحدت پیدا می‌کند و معنای واحدی از آن نتیجه می‌شود و در ضمن برآوردن نیازهای طبیعی و انسانی و روانی او وحدت و هماهنگی خود را حفظ می‌کند.

فطرت انسانی و خلقت الهی

هدف پیدایش جهان یعنی ظهور حق در آینه خلق، آگاه شدن انسان سالک به علم و قدرت حق است و این علم شهودی عارف واصل را مظهر «علیم» و «قدیر» می‌کند که با «بسم‌الله‌الرحمن‌الرحیم» در صورت اذن خدای سبحان، همان کار را که در قیامت به صرف اراده می‌کند در دنیا نیز انجام دهد و هرچه را بخواهد بداند، مشاهده کند. همچنان که ما به اسم الظاهر خداوند به ظاهر اشیا پی می‌بریم و به اسم الباطن خداوند به باطن اشیا راه می‌یابیم.

این انسان است که حقیقت را می‌پذیرد و شناخت حسی، عقلی و یا غیر آن را در عالم فکر و نظر قبول می‌کند؛ بنابراین، انسان است که منشأ اختلاف مکاتب و جهان‌بینی‌ها و شناخت‌های گوناگون است و اگر چنین است، برای جست‌وجوی ریشه و مبدأ این اختلافات گریزی از شناخت و معرفت خود انسان نیست.

آن کس که شناسنده را نشناسد، به شناخت او نیز پی نمی‌برد و چون شناسنده انسان است، معرفت انسان مقدم بر جمیع معرفت‌ها است. پس قبل از هر چیز باید خود انسان را شناخت.

آن کسی که از شناخت خود شروع نمی‌کند، بیرون از دروازه‌ی وجود خود است و در خارج از باغ به بیراهه می‌رود و اما آن کس که به بوستان وجود خود راه یافته، به سخن خود گوش فرا می‌دهد و به ادراک و مجاری آن پی خواهد برد.

شناخت انسان مقدم بر همه‌ی بحث‌ها و فهم‌ها و به عبارت دیگر، مقدم بر هر منطق و مفهوم است؛ لذا این شناخت هرگز شناختی حصولی و مفهومی نیست بلکه شناختی شهودی و حضوری است. این قابلیت در انسان هست که در صورت تربیت صحیح دینی جنبه‌ی ملکوتی و آیتی طبیعت را در جان خودش ادراک کند و این ادراک به طور خلاصه در انسانی تحقق دارد که در اثر تزکیه عقل و ذهن و روح موفق به تعلیم یافتن گشته است.

تفاوت تعلیم و تدریس

آیت‌ا... جوادی آملی در این باره چنین می‌فرمایند:

«تعلیم غیر از تدریس است و تعلیم یک شیء از تعلم و یادگیری آن جدا نیست. تعبیر به «علم» در جایی است که حقیقت علم در جان متعلم بنشیند، برخلاف تدریس که با جهل و عدم توجه مخاطب نیز قابل جمع است؛ یعنی گاهی مؤثر است و اثرش یادگیری است و گاهی هم اثری نمی‌بخشد. آن‌چه در جوامع علمی بشر رایج است، تدریس می‌باشد نه تعلیم. پس ممکن است فراگیری را در پی داشته باشد و محتمل است نداشته باشد؛ در حالی که آن‌چه خدای سبحان نسبت به انبیا داشته، تعلیم است که هیچ‌گونه سهو نسیان و جهلی در آن راه ندارد. در نتیجه مثلاً تعلیم همه ی اسماء به حضرت آدم(ع) از فراگیری و عالم شدن آن بزرگوار به همه‌ی اسماء جدا نیست.

البته تعلیم و تعلم گاهی در قلمرو طبیعت است و گاهی در فراطبیعت. آن‌چه در منطقه‌ی طبیعت طرح می‌شود از احتمال انفکاک تعلم از تعلیم ابایی ندارد؛ یعنی ممکن است معلم در تعلیم مطلب هیچ قصوری نورزیده باشد، لیکن فتور متعلم مانع فراگیری علم باشد زیرا قابل به نصاب تام قبول بار نیافته و از این رو به دام نکول افتاده است و چنین تعلیمی به تدریس باز می‌گردد و اما آن‌چه در ساحت فراطبیعت رخ می‌دهد از آسیب انفکاک تعلم از تعلیم مصون است زیرا همان‌طور که فاعل تعلیمی در نصاب فاعلی، تام است قابل تعلمی نیز در نصاب قابلی تام خواهد بود. در چنین محوری تحقق تعلیم همان و تحقق تعلم همان.»

اعتقادات علمی و پیوندهای ایمانی

ایمان عبارت از پیوندی است که بین نفس و یک مطلب برقرار می‌شود یعنی اگر پیوند و گره که از آن به عقد تعبیر می‌شود، بین نفس و یک مطلب برقرار شود، آن نفس را معتقد به آن مطلب و یا مؤمن به آن می گویند.

اگر مطلبی که مورد اعتقاد نفس است، یک مطلب علمی و صحیح باشد، آن ایمان را ایمان و اعتقاد صحیح می‌خوانند و اگر مطلب مورد اعتقاد مطلبی باطل باشد، آن ایمان را ایمان باطل می‌نامند.

باید توجه داشت که ایمان به یک مطلب، علمی غیر از خود آن مطلب علمی است. هر قضیه علمی برای آن که قضیه‌ای علمی باشد، باید اجزای سه‌گانه‌ی آن قضیه یعنی موضوع، محمول و نسبت به وساطت نفس دارای پیوند مستحکم و غیرقابل زوال باشند، این پیوند ثابت که فراتر از تصور و در حد تصدیق است. گره و عقدی است که نفس بین اجزای داخلیّ آن مطالب برقرار می کند.

و اما ایمان به یک مطلب علمی امری موخر از پیوند علمی است و آن عبارت است از گره و عقدی که بین مطالب محکم علمی و نفس برقرار می‌شود. از این رو، ممکن است در درون نفس کسی آن گره و اعتقاد علمی بین اجزای یک مسئله‌ی علمی وجود داشته باشد لیکن هنوز بین آن مسئله و جان او پیوند ایمانی منعقد نشده باشد.

قرآن کریم در توصیف این حالت بعضی از اشخاص است که می‌فرماید:

«و جحدوا بها و استیقنتها انفسهم»[1]

یعنی: آن‌ها در حالی که علم و یقین به آن مطلب داشتند، نسبت به آن ایمان نیاورده و انکار می‌ورزیدند.

---

[1]- سوره‌ی النمل، آیه ۱۴.

البته این نکته هست که ممکن نیست کسی ایمان صحیح داشته باشد، بدون آن که جزم و یقین علمی نصیب او شده باشد؛ یعنی ممکن نیست که پیوند و گره ایمانی نسبت به یک مسئله صحیحی علمی بدون گره و اعتقاد علمی حاصل گردد. بنابراین، اگر بین نفس و یک مطلبی که بین اجزای آن پیوند علمی برقرار نمی‌باشد، عقد ایمانی منعقد گردید، آن ایمان نمی‌تواند ایمانی صحیح خوانده شود.

درباره‌ی تأثیر متقابل حس و عقل و روح

می‌توانیم بگوییم با نظر به مجموع مطالعات و مشاهدات و اندیشه در مسائل مربوطه، هریک از سه حقیقت فوق دو رویه دارد. رویه‌ای به مادون و رویه‌ای به مافوق.

مثلاً حس دو رویه دارد: رویه‌ی اول به عالم محسوسات و مدرکات و رویه‌ی دوم به عقل. حواس انسانی در محسوسات اثر می‌کند. آن‌ها را مطابق ساختمان خود می‌سازد. همین حواس از محسوسات متأثر می‌شود. مثلاً چشم در مقابل رنگ‌ها عکس‌العمل‌های گوناگون نشان می‌دهد. این تأثر و تأثیر متقابل که میان حواس و محسوسات برقرار می‌شود، مربوط به رویه‌ی اول یعنی رویه‌ی مادون حواس است اما رویه‌ی دوم حواس که رویه‌ی تعقل است، از تأثیر محسوسات در آن‌ها برکنار است. این رویه هم‌مرز تعقل است و بدین جهت است که مشهودات و ملموسات عینی در مرز تعقل حالت تجرید از مشخصات زمانی و فضایی به خود می‌گیرد و تدریجاً وارد کارگاه تعقل می‌گردد. هم‌چنین عقل دو رویه دارد: رویه‌ی مادن که رو به حواس است از حواس متأثر می‌گردد. محصولات آن‌ها موجب توسعه‌ی میدان فعالیت عقل و تیزبینی او می‌شود و با رویه‌ی مافوق است که از تأثر متقابل حواس برکنار است.

این رویه‌ی عقل هم مرز جان انسانی است که از تأثیر حواس برکنار و داخل در منطقه تأثیر و تأثر متقابل روح است. رویه‌ی مادون روح با رویه‌ی مافوق عقل هم‌مرز و در مجرای تأثیر و تأثر متقابل قرار دارد.

مواجهه انسان با حقایق در دو مرحله تماشاگری و بازیگری شکل می‌گیرد و گرایش اولیه‌ی انسان به تماشای حقایق از فطرت او سرچشمه می‌گیرد و در یک تربیت صحیح این تماشاگری جای خود را به بازیگری می‌دهد و انسان برخوردار از آن حقایق می‌گردد و خود صورتی از آن حقایق می‌شود. هم‌نشینی انسان با اهل علم و کمال این مواجهه را سریع می‌کند. از جهت این که خالص‌تر و بی‌شاخ و برگ‌تر از دیگر هم‌نشینی‌هاست که با دیگران داریم.

در مصباح‌الشریعه نیز آقای مصطفوی می‌فرمایند که انسان متحول شده در مرتبه نفسی ادراک آیات آفاقی می‌کند. آقای حسن‌زاده نیز همین بیان را دارند.

آیه‌ی دیدن پدیده‌های طبیعت در چشمان انسانی محقق است که برخودار از حیات طیبه باشد. اولوالالباب به سبب این حیات صاحب قابلیتی شده‌اند که حق و حقایق را معنی‌دار می‌فهمند و نشانه‌ی بودن آن را درمی‌یابند.

نشانه‌ی بودن چیزی جز دیدن خود آن چیز نیست مثل فلش‌هایی که در نشان دادن یک آدرس می‌بینیم نیست بلکه تجلی حق را در آن پدیده می‌بینیم و این دیدن حامل مجموعی دیدن این پدیده با دیگر پدیده‌های مادی و معنوی و خداوند در عالم است یعنی بودن پدیده‌ها به معنای این نیست که آن‌ها هم مانند فلش‌های راهنمایی که خود فلش بودنشان نمودار گشته است، می‌باشند بلکه آیه بودن را کسانی می‌فهمند که ذکرش در فوق بیان شد یعنی آیه بودن یک پدیده در یک سطح بالاتری دریافت می‌شود.

در یک عقل زنده، عقل در حال بلوغ به مقام قلب؛ یعنی عقلی که در اثر تربیت شاکله‌ای یافته که دائماً دریافت‌های دانایی خود را به مرتبه بینایی می‌رساند که در قلب این بینایی تحقق دارد. این عقل رشدیابنده تحت تأثیر و کنش قلب است که چنین حیاتی دارد.

عالم هستی، ظهور صفات الهی است

همان‌طور که یک معمار و مهندس تربیت شده به دین الهی آن‌چه را که می‌سازد و طراحی می‌کند و هنری که ارائه می‌دهد، ظهور عینی تفکرات و اعتقادات اوست؛ یعنی وقتی که یک اثر هنری معماری را مشاهده می‌کنیم، در آن‌جا نیز به خوبی دینی بودن و معنوی بودن کار از هندسه نقش‌نگارها و شکل حجره‌ها و امثال آن گویای یک حقیقت معنوی است و چیز دیگری و احیاناً متضاد با آن مفهوم از آن استنباط نمی‌شود یعنی واقعاً معماری مساجد تنها توحید و الوهیت را نمودار ساخته است و نه چیز دیگری را؛ به همین ترتیب عالم هستی و طبیعت که یکی از مظاهر و مراتب آن است فعل خداوند و ظهور صفات الهی می‌باشد. «قل کل یعمل علی شاکله» درمورد خداوند نیز صادق است.

خداوند علیم است و فعل عالم و علیم غیر از فعل دیگری است ضمن این که صفات الهی حدود نهایی ندارد؛ بنابراین، ساختار عالم هستی که در سطح صرفاً محسوس با دریافت صرفاً محسوس انسان دریافت می‌شود و در مراتب بالاتر خود، توسط مراحل بالاتر انسان از عقل و روح دریافت می‌گردد، همه توحیدی و همه توحید است.

لازم به ذکر است که انسان دریافت محسوس صرف ندارد، هم‌چنان که عالم طبیعت هم صرفاً عالم محسوسات نیست و خداوند می‌فرماید:

«اولم ینظروا فی ملکوت‌السموات والارض» اعراف/ ۱۸۵

و یا در سوره روم می‌فرماید:

«اولم یتفکروا فی انفسهم ما خلق‌الله السموات والارض و ما بینهما الا بالحق واجل مسمی» روم/

طبیعت در ذات خود زنده به حیات الهی است و آن‌چه که انسان در قدس صعود خود به آن می‌رسد، مشاهده این مشهد است. او حقیقتی را در می‌یابد که دیگران از دریافت آن تا روز ظهور حق که روز قیامت است، محرومند.[1]

مقدم فطرت بر طبیعت را می‌توان به صورت حیات‌یابی طبیعت از فطرت و حیات‌بخشی فطرت نسبت به طبیعت یاد کرد زیرا بدن به وسیله‌ی روح زنده است که فطرت نحوه‌ی هستی آن است، نه به عکس.

جهان مادی و همه‌ی تحولات آن معمول جهان ماوراء مادی و عالم غیب است و همه‌ی علوم طبیعی یعنی علومی که کار آن‌ها کشف قوانین و روابط بین اشیا است از عالم غیب سرچشمه می‌گیرند و معناداری خود را که در واقع معناداری و علم یک تفکیک ذهنی است نه واقعی، از عالم غیب می‌گیرند.

آن‌چه که باید درنظر داشت، این است که زندگی دنیوی گذرگاهی بسیار پرمعنی برای حیات جاودانی در پیشگاه کمال مطلق (الله جل جلاله) است و بدان جهت که همه‌ی استعدادهای مثبت انسان‌ها به وسیله‌ی تکاپو و تلاش مخلصانه در ارتباط انسان با خویشتن دستور به نهایت کوشش (که در قرآن با لغت سعی، کبد و کدح... و مسابقه در خیرات) تعبیر شده، صادر نموده است:

این تقاضاهای کار از بهر آن　　شد موکل تا شود سرت عیان

با نظر به مجموع منابع اسلامی، این حقیقت را می‌توان پذیرفت که آن همه تأکید و دستور که به شناخت جهان هستی در بیش از ۲۰۰ آیه‌ی قرآن و به شناخت خویشتن و انسان بیش از صدها مورد در قرآن و احادیث وارد شده به طور کلی برای آن نیست که ذهن آدمی مانند آیینه فقط نشان‌دهنده‌ی همه‌ی اجزای جهان هستی و انسان و یا تنها دریافت‌کننده‌ی صفات جمال و جلال الهی باشد بلکه مقصود، بهره‌وری از جهان هستی و از خویشتن و انسان به‌طور کلی و ارتباط با خداست که قطعاً بدون خودسازی

---

[1] ـ شریعت در آینه معرفت، جوادی آملی، ص ۲۰۵ و ۲۰۶.

و پیشبرد انسان و انسانیت و برخورداری علمی و صنعتی از جهان طبیعت امکان‌پذیر نمی‌باشد. به‌طور کلی باید این حقیقت را به عنوان یک اصل بنیادین بپذیریم. کمال انسان که عالم اکبر (جهان بزرگ‌تر) را دربر دارد، فقط با شناخت خویشتن و سازندگی آن به وسیله‌ی ارزش‌های عالی انسانی و با شناخت جهان هستی و بهره‌وری از ابعاد و سطوح و واقعیات گوناگون آن برای تطبیق جهان درونی بر جهان برونی در مسیر به فعلیت رسانیدن وجود اجمالی و سرمایه‌ی بالقوه‌ی خود، تحقق خواهد یافت[1].

پیش از وجود خارجی، همه‌ی ما در علم خداوند موجود و به صورت «وجود علمی» معلوم حق (تبارک و تعالی) بودیم و در پی اراده‌ی او و فرمان «کن»، از علم به عین آمدیم و وجود خارجی یافتیم که: «انما أمره اذا أراد شیئا أن یقول له کن فیکون»[2].

کاملاً روشن است که هر چیزی که مورد خطاب خدا واقع شود و فرمان «کن» را از خالق هستی دریافت می‌کند، نمی‌تواند معدوم محض باشد؛ زیرا معدوم محض، قابل خطاب نیست. پس ما گرچه در خارج نبودیم اما در علم حق وجود داشتیم.

از طرفی آن وجود علمی ما به دلیل تجرد، همواره با علم همراه است. بنابراین، ثابت می‌شود که ما اولاً پیش از وجود خارجی و آمدن به این دنیا وجود علمی داشتیم، ثانیاً وجود علمی مجرد است، ثالثاً هر مجردی نسبت به خود عالم است؛ پس ما قبلاً علم به شیئیت علمی و لا شیئیت عینی خویش داشته‌ایم.

از این سخن قرآن که می‌فرماید: «مگر یادتان نیست»، معلوم می‌شود که آن علم سابق به نحوی به فراموشی گراییده است و اگر ما غبار غفلت را بزداییم، به یادمان خواهد آمد که خداوند در زمانی یا در

---

[1] - فطرت در قرآن، آقای جوادی آملی، ص ۶۱.

۲ - سوره یس، آیه ۸۲

مرحله‌ی خاصی از وجود با ما سخن گفت و به ما چنین آموخت که چیزی نبودیم و او ما را آفرید و از «علم» به «عین» آورد.

البته باید توجه داشت که تنزل انسان از نشئه‌ی علم حق بّه عین و خارج به نحو تجلی است (و نه تجافی) یعنی بی‌آنکه نشئه‌ی علم خداوند از وجود انسان خالی شود، آدمی به عالم خارج می‌آید و پس از آمدن به خارج، وجود علمی او هم‌چنان در مرحله‌ی علم الهی محفوظ می‌ماند. چنانکه علم با تعلیم استاد به شاگرد منتقل می‌شود اما نه به نحو تجافی و ترک قلب استاد و ورود به سینه‌ی شاگرد بلکه به حفظ در هر دو ظرف. (تنزل به نحو تجافی، مانند بارش باران است که طی آن آب جایگاه خود را رها کرده و به جای دیگر تنزل می‌نماید).

پس اگر چه ما در خارج وجود یافتیم اما در مرحله‌ی علم حق نیز موجود بوده و هستیم و بین این دو نشئه وجودی، همواره ارتباط تکوینی برقرار است و در صورتیکه ما به کندوکاو درونی خود بپردازیم و آن را غبارروبی کنیم، می‌توانیم با آن وجود علمی خود که مرحله‌ی عالی ماست، مرتبط شویم و آن‌چه را فراموش کرده‌ایم ، به یاد آوریم.

لقاءالله که در واقع رجوع به مأمن خلقت و موطن فطرت است، نه تنها به دلیل آن که با گذر از طبیعت واقع می‌شود، بی‌ارتباط با زندگی مادی نیست بلکه مختص به بعد از مرگ هم نمی‌باشد. یعنی وقوع آن در حالی که انسان به حیات طبیعی خود ادامه می‌دهد، ممکن و میسر است. به همین دلیل است که برخی از بزرگان چون خطاب فوق را شنیدند، گفتند: «کم قلت لها ارجعی وهی لا ترجع»؛یعنی چه بسیار به نفس گفتم باز گرد و او سر باز زد.

این ارتباط و نزدیکی به آن دلیل است که دنیا و عقبا دو چهره‌ی یک حقیقت واحدند، گذر از ملک و مشاهده‌ی ملکوت و جبروت، یک سیر صودی در جهان آفرینش است کسی که این سفر را آغاز نکند،

بر سفره‌ی طبیعت مانده است و آن کس که آن را به انجام رساند، از رزق الهی و ماورای طبیعی بهره برده است. رزق طبیعی، رزق ظاهری است و رزق الهی، رزق باطنی است. یکی از این دو غذای زمینیان است و دیگری غذای آسمانیان است.

آن برنامه که دست زمینیان را به آسمان می‌رساند، همان شریعت الهی است که خداوند سبحان درباره‌ی آن می‌فرماید: «ولو أنهم أقاموا التوریه و الا نجیل وما انزل الیهم من ربهم لاکلوا من فوقهم و من تحت ارجلهم» یعنی اگر اهل کتاب تورات و انجیل و آن‌چه را که از نزد خداوند نازل شده است، به پا داشته و اجرا می‌نمودند، از فراز و فرود بهره می‌بردند، هم از رزق ظاهری که مخصوص زمین است، استفاده می‌کردند و هم از رزق الهی که مختص به آسمان ولایت و مقام خلافت است، بی‌نصیب نمی‌ماندند؛ چنان‌که هم از علم اکتسابی سهم می‌بردند و هم از دانش شهودی و موهوبی که اولی با پای کسب و استدلال می‌روید و دومی با گذشت از سر و ورود در حلقه اصحاب سر می‌بارد.

عقل و علم قدسی[1]

عقل شهودی خودش الاهی است و فقط به اندازه‌ای که انسان از آن بهره دارد، بشری است. عقل شهودی هم یک جوهر است و هم یک تابع. عقل شهودی هم نور است و هم بصیرت. عقل شهودی نه ذهن است و نه عقل استدلالی که بازتاب عقل شهودی بر مرتبه‌ی بشری است، بلکه کنه و مرکز آگاهی و آن چیزی است که طبق مرسوم از آن به Soul [= نفس] تعبیر می‌کنند. اما به معنای فنی، همان Soul را می‌باید معادل با anima (جان یانفس حیوانی) یا psyche (روان) دانست که در آن صورت Intellect [= عقل شهودی] spiritus (روح) یا nous (عقل یا روح کلی) است که از پیوندش با روان منفعل و مؤنث، آن طلایی متولد می‌شود که مظهر کمال نفس تقدس یافته است.

---

[1] - معرفت و علم قدسی ، سیدحسین نصر

آن اصل فراکیهانی که همان عقل کل است ، هم مبدأ معرفت است و هم مبدأ آن شعور ذهنی [1] است که می‌شناسد و هم مبدأ آن نظم عینی که شناخته می‌شود. افزون بر این ، عقل کل مبدأ وحی است که رابطه‌ای میان انسان و جهان و البته " حق" فراکیهانی ایجاد می‌کند. لوگوس یا بودی یاعقل، به عنوان عقل شهودی در سنت‌های مختلف، همان مرکز تابناکی است که عامل خلاقه‌ی جهان- زیرا " به واسطه‌ی کلمه بود که همه‌ی چیزها خلق شدند" - انسان و دین است. عقل شهودی همان علم خداوند به خود واولین مخلوق خود است. به علاوه ، همان‌طور که وجود عالم دارای سلسله مراتب است، آگاهی نیز ذومراتب است و عقل شهودی مراتب نزولی مختلفی را طی می‌کند تا می‌رسد به انسان،که در دل او پرتو عقل شهودی هنوز می‌درخشد، گو این که معمولاً در اثر شهوات و مجموعه‌ی " هبوط‌هایی"که انسان را از واقعیت خویش جدا ساخته‌اند، کم فروغ شده است.

مع‌الوصف،حتی آگاهی انسان هبوط کرده و قوه‌ی عاقله‌ای که در او نورافشان است، هر چند بازتاب دوردستی از عقل شهودی است، با این همه چیزی از معجزه‌ی عقل شهودی را که هم طبیعی است و هم فراطبیعی، نشان می‌دهد. شاید بی‌واسطه‌ترین تجربه انسان ساحت انفسی [2] وی ، راز ساحت درونی [3] و نوعی آگاهی است که می‌تواند بر خودش بازتابد و به نحو درونی به ذات نامتناهی که سعادت و بهجت نیز هست، راه پیدا کند. قدرت آفاقی، نیروی قوه‌ی عاقله بشری برای شناخت عالم به شیوه‌ای عینی و با یقینی قطعی که هیچ مقداری از سفسطه قادر به تخریب آن نیست، همین‌قدر اعجازآمیز است . بالاخره، راز بسندگی [4] معرفت را داریم،یعنی این واقعیت که قوه ی عاقله ما با حاق واقع منطبق است و چیزی که

---

[1]- Subjective Conscience

[2]- Subjectivity

[3]- Inwardness

[4]- Adequation

معلوم آدمی است با برخی جوانب ذات حق تطبیق می‌کند. ولی مادام که انسان با نور شهود تعقلی یا تعقل قطع رابطه کرده باشد، همه‌ی این‌ها راز هستند. وگرنه، در پرتو نور خود عقل شهودی هم نیروهای انفسی قوه‌ی عاقله به طور کامل قابل فهم است و هم نیروهای آفاقی آن.

علم قدسی بدون تعقل و عمل‌کرد صحیح قوه‌ی عاقله در درون انسان دست‌یافتنی نیست. به همین دلیل است که انسان‌هایی که با این راز مقدس درونی به کلی قطع رابطه کرده‌اند، نه فقط تعالیم این معرفت قدسی را منکر می‌شوند، بلکه استدلال‌هایی عقل‌گرایانه و معمولاً مبتنی بر مقدمات ناقص و یا کاذب نیز ارائه می‌کنند و توقع دارند که در اثر این خشم و هیاهوها که هیچ مفاد و مضمون مابعدالطبیعی ندارند، آسمان‌ها متلاشی شوند. تعقل نه در نتیجه تفکر یا استدلال ناسوتی ،بلکه از طریق نوعی شهود مقدم بر تجربه و بی واسطه‌ای از حقیقت ، به حقیقت دست می‌یابد. استدلال می‌تواند به عنوان محرک و موجبی برای تعقل عمل کند ولی نمی‌تواند علت تعقل باشد. به همین دلیل ثمره تعقل را نمی‌توان با کمک هیچ‌گونه استدلال،که بر محدودیت‌های شخص استفاده کننده از استدلال مبتنی است و اغلب به خطای محض می‌انجامد، ابطال یا نفی کرد. البته معنای این سخن آن نیست که تعقل در مقابل منطق است یا این که تعقل غیرعقلانی است؛ به عکس، هیچ حقیقتی را نمی‌توان غیرمنطقی دانست. خود منطق یک واقعیت وجودی وضعیت بشری است. ولی نقش و وظیفه‌ی استدلال و استفاده از منطق در مابعدالطبیعه و فلسفه‌ی ناسوتی کاملاً متفاوت با هم است. همان‌طور که استفاده از ریاضیات در آذین نقش گل در کلیسای جامع شارتره یا گنبد یکی از مساجد اصفهان با استفاده از آن در یک آسمانخراش جدید متفاوت است.

هر چند عقل شهودی در درون وجود آدمی نورافشان است، انسان آن‌قدر از سرشت اولیه خویش فاصله گرفته است که قادر نیست به خودی خود از این عطیه‌الهی به طور کامل استفاده کند. او نیازمند

وحی است که به تنهایی می‌تواند عقل شهودی را در انسان فعلیت بخشیده و به آن امکان دهد که به طور صحیح عمل کند.

علم قدسی ، قوه‌ی عاقله را نه فقط به لحاظ رابطه‌اش با وحی به معنای ظاهری کلمه ، بلکه به لحاظ رابطه‌اش با منبع وحی درونی که همان مرکز انسان، یعنی قلب است،در نظر می‌گیرد. همان‌طور که در همه‌ی تعالیم سنتی آمده است، محل استقرار قوه‌ی عاقله ، دل و نه سر [آدمی] است.

ریشه‌ی کلمه heart (در انگلیسی)،hrdaya در سانسکریت ، herz در آلمانی، kardia در یونانی و Corl Cordis در لاتینی ، دل hrd یا krd است که همانند Horus مصری، دلالت برمرکز عالم به طور مطلق و یا مرکز یک عالم دارد. دل هم‌چنین مرکز عالم صغیر بشری و بنابراین، " جایگاه" عقل کل است که همه چیز به واسطه‌ی آن خلق شده است. دل، علاوه بر این ، محل استقرار احساسات [1] و اراده [2] دیگر عناصر تشکیل‌دهنده وجود بشری است. عواطف بنیادی و هم‌چنین اراده ریشه در دل دارند، همان‌طور که در مورد قوه‌ی عاقله نیز که نقطه‌ی اوج مجموعه‌ی سه‌گانه نیروها و یا قوای عالم صغیر بشری را تشکیل می‌دهد، چنین است. هم‌چنین در دل است که قوه‌ی عاقله و ایمان با یکدیگر ملاقات می‌کنند و در آن خود ایمان با نور حکمت ذوقی سیراب می‌شود. قرآن به صراحت ایمان و عقل را همان دل (القلب) دانسته است ، و این در حالی است که در آیین هندو اصطلاح سانسکریت شردها، که معمولاً به ایمان ترجمه می‌شود، معنای تحت‌الفظی‌اش معرفت قلبی است. در زبان لاتینی نیز این واقعیت که Credo و Cor / Cordis مشتق از یک ریشه‌اند، ناظر به همان حقیقت مابعدالطبیعی است. این تأویل زبانی سنتی نه فقط از رابطه‌ی معرفت اصیل با قلب، بلکه از این اصل مابعدالطبیعی مهم نیز پرده بر می‌دارد که قوه‌ی

---

[1]- Sentiments

[6]– The will

عاقله‌ی تمام و کمال هرگز منفک از ایمان نیست، بلکه به عکس، ایمان برای فعلیت یافتن امکانات تعقل در چارچوبه یک وحی ضروری است. قوه‌ی عاقله‌ای که قادر است به شناخت ذات قدسی نایل شود،از قبل تقدس یافته است و در مرکز وضعیت بشری که هرگز هم از ایمان و هم از محبت منفک نیست، ریشه دارد. در قلب، معرفت همیشه فی‌الواقع با محبت قرین است. فقط هنگامی که معرفت ظاهر می‌شود، با ذهن و فعالیت مغز ارتباط پیدا می‌کند و محبت با جوهری که معمولاً نفس نامیده می‌شود، مرتبط می‌گردد.

سمعیات ، الطاف الهی در عقلیات است[1]

اگر ادعا شود که نصوص صحیح اسلامی به عنوان یک متن معتبر چیزی است که همواره به فکر و اندیشه الهام بخشیده و پایگه پرواز عقل به شمار می‌آید این ادعا تا آن‌جا معتبر است که می‌توان گفت که اگر الهام‌های به دست آمده از نصوص نبود برخی از علوم در جهان اسلام اساساً به منصه‌ی ظهور و بروز نمی‌رسید و برخی از علوم دیگر به مراحل تطور و تکامل خود قدم نمی‌گذاشت. دلیل این امر آن است که عقل برای رهایی و شکوفایی خود همواره به نوعی محرک نیازمند است. معنی این سخن آن نیست که انسان بدون توجه به نصوص از تفکر و نظر بازمانده و عقل و خرد خود را به کار نمی برد ، بلکه منظور این است که عقل برای شکوفایی و انفتاح خود به نوعی محرک یا عامل الهام‌دهنده نیازمند است و اندیشه در خلاء و فضای تهی به ثمر نخواهد رسید. این فرض که در آن عقل، دارای هیچ‌گونه قید و حدی نباشد، فرضی است که با نبودن عقل نیز سازگار است، زیرا در آن‌جا که عقل دارای هیچ‌گونه قید و حدی نباشد، معقول و نامعقول یکسان بوده و تفاوتی میان درست و نادرست یا حق و باطل نخواهد بود. تمایزها و تفاوت ها براساس قیود و حدود تحقق می‌پذیرند.

---

[1] - از مقاله‌ای به همین عنوان از دکتر دینانی.

میرداماد قاعده‌ی لطف را پذیرفته و سمعیات را الطاف الهی در واجبات عقلیه دانسته است ولی این فیلسوف تحت تأثیر سخنان فلاسفه قرار گرفته و آن‌چه در تفسیر و توضیح این قاعده ابر ز داشته با طرز تفکر و سبک اندیشه‌ی متکلمان متفاوت است. او به تأثیر و تأثر متقابل یا متوالی نفس و بدن اشاره کرده و می‌گوید: همان‌گونه که نفس ناطقه پس از استشراق از انوار الهی عالم حصول ، در بدن و اجزای آن اثر گذاشته و جسم آدمی را به جانب جهان قدسی متوجه می‌سازد، طاعت‌های جسمانی و عبادت های بدنی نیز در صفا و شفافیت نفس اثر گذاشته و آن را برای استناره و استشراق‌های جدید آماده می‌کند. به عبارت دیگر می‌توان گفت به همان اندازه که استناره و استشراق از عالم عقول ، در طاعات جسمانی و عبادات بدنی مؤثر است عبادات و مناسک جسمانی نیز در شفافیت و روشنایی نفس مؤثر بوده و آن را برای استناره و استشراق تازه، آماده می‌سازد. نتیجه‌ای که از این سخن به دست می‌آید این است که گفته می‌شود اشراقات و افاضات روحانی باعث نشاط در طاعت و عبادت جسمانی گشته و هرگونه طاعت و عبادت جسمانی نیز موجب افاضه و اشراقی جدید می‌گردد. براساس آنچه ذکر شد می‌توان ادعا کرد، طاعات و عباداتی که در شرایع آسمانی مقرر شده برای این است که نفس ناطقه پاک و روشن گردد و در نتیجه آمادگی و استعدادش جهت دریافت علوم حقیقی و معارف الهی بیش‌تر شود.

با توجه به آن‌چه ذکر شد، می‌توان گفت سمعیات الطاف الهی در واجبات عقلیه است، زیرا واجبات سمعیه به حکم این که باعث عبادات و مناسک جسمانی می‌گردد در صفا و شفافیت و تنرب نفس ناطقه به مقام قدس حق، مؤثر واقع می‌شود . به عبارت دیگر می‌توان گفت امتثال واجب سمعی در امتثال واجب عقلی مؤثر بوده و نفس ناطقه را برای پذیرش معارف حقیقی وعلوم نفس‌الامری آماده می‌سازد. آن‌چه در حدیث قرب نوافل آمده به نوعی این مدعا را تأیید می‌نماید، زیرا عمل کردن به نوافل نوعی از مناسک جسمانی به شمار می‌آید و این مناسک جسمانی در صفای نفس مؤثر بوده و آن را برای معرفت حق آماده

می‌سازد. این مسأله نیز مسلم است که آن‌چه موجب قرب به حق می‌گردد جز معرفت و شناخت چیز دیگری نیست. حدیث قرب نوافل به صورت زیر نقل شده است: " لایزال العبد یتقرب الی بالنوافل حتی احبه فاذا احببته کنت سمعه و بصره و رجله و لسانه فبی یسمع و بی یبصر و بی یبطش و بی ینطق" یعنی بنده‌ی من همواره از طریق عمل به نوافل به من نزدیک می‌شود تا جایی که من او را دوست می‌دارم. وقتی من اورا دوست داشتم، گوش و چشم و پا و زبان او خواهم بود و در آن هنگام است که به من می‌شنود و به من مشاهده می‌کند و به من سخن می‌گوید.

ریاضیات و وحدت علوم

آیا این‌که حل یک معادله‌ی نسبتاً دشوار ریاضی در یک کار کاشیکاری یک مسجد دیده شود، مستلزم این است که آن کاشیکار یا بالاتر از آن استاد اولی که این آموزش را دیده است، حتماً ریاضی به معنای امروزی آن می‌دانسته است؟ یا این‌که قائل شویم به این که بین علوم، از نظر غایت وحدت وجود دارد که وقتی به عالم کثرت می‌آییم این هم‌خوانی‌ها (یک ریختی) مشاهده می‌گردند.

بیش‌تر کشفیات عمده‌ای که از زمان نظریه‌ی ۱۹۰۵ اینشتاین درباره ی نسبیت خاص اظهار شده است، نتیجه‌ی استقراء و یا مشاهده ی تجربی نبوده است، بلکه نتیجه‌ی بحث و بررسی پیرامون عوامل زیبایی شناختی، جست‌وجوی وحدت، هم سازی و هماهنگی بوده است. چرا اغلب فیزیک‌دانان مشهور نظریه‌ی مورد تأیید و حمایت خود را به دلیل این که به بیان ریاضی "آراسته"تر بوده است، پیشنهاد کرده اند؟ جرا جست‌وجوی وحدت در مطالعه ی قوانین طبیعت ودر واقع، تحصیل مراتب هر چه عظیم‌تر و یا والاتر وحدت، وجود داشته است؟ درباره‌ی تمسک اینشتاین در سال ۱۹۰۵ و دیراک در سال ۱۹۲۹ به هم‌سازی که به ترتیب به نظریه‌ی نسبیت خاص و پادماده منتهی شده‌اند، مدت‌ها پیش از آن که بتوان شواهد و قرائن آزمایشی برای این نظریات ارائه کرد چه باید گفت؟ بالاخره دوره‌ی به اصطلاح فیثاغوری

فیزیک جدید را که دوره‌ای مشتمل بر فاصله‌ی زمانی بور تا دو برویی بود، یعنی زمانی که کشفیات بسیار مهمی بر مبنای هماهنگی فیثارغوری و با معرفت کامل به هماهنگی موسیقایی در فیزیک جدید صورت گرفت، چگونه باید ارزیابی کرد؟ می‌توان این رویدادها را تثبیت و تسجیل اصولی با شأن و مرتبت مابعدالطبیعی که متعلق به خود علوم فیزیکی نیستند، در قلمرو فیزیک جدید تفسیر کرد. چنین تفسیری در حق فیزیک جدید ، هیچ نوع بی عدالتی به خرج نمی‌دهد. در واقع، امروزه چنین تفسیری برای بسیاری از فیزیک‌دانان جذاب‌تر از آن نوع تفسیر به اصطلاح فلسفی است که مدعی است به دلیل نظریه‌ی نسبیت همه چیزنسبی است و یا این که به دلیل اصل عدم موجبیت هایزنبرگ ، اراده‌ی آزاد (= اختیار) به اثبات رسیده است. یقیناً اصول سنتی را از طریق فیزیک جدید نمی‌توان اثبات کرد، ولی این فیزیک ، تا حدی که منطبق با جنبه‌ای از واقعیت است ،می‌تواند علمی مشروع باشد که مفاد و مضمون غایی آن فقط از طریق مابعدالطبیعه ی سنتی قابل فهم است. درواقع ،این علم علی‌القاعده می‌تواند در یک شکل والاتر معرفت ادغام شود، مشروط به این که این معرفت به‌گونه‌ای قابل دسترس باشد که فضای تعقلی دنیای معاصر را متحول سازد و نیز علم متجدد،محدودیت‌های ذاتی مقدمات و مفروضات خود را بپذیرد.

اگر کسی بپرسد مابعدالطبیعه چیست؟ پاسخ اولیه به وی این است که مابعدالطبیعه علم به "حق" و یا به طور اخص، معرفتی است که از طریق آن، آدمی می‌تواند میان "حق "و امر موهوم فرق بگذارد و ذات و گوهر اشیاء و یا اشیاء را همان‌گونه که هستند بشناسد،که این ،نهایتاً بدان معنا است که به اشیاء در مرتبه‌ی ذات ربوبی علم داشته باشد.

فصل سوم

نگاهی دیگر به روان‌شناسی

سخن از امکان پدید آوردن «علم دینی» به میان رفت و کوشیدیم نشان دهیم که علی رغم برخی از تصوراتی که در این باب وجود دارد می‌توان معنای موجهی برای مفهوم «علم دینی» ارائه کرد که هم با هویت علم تجربی سازگار است و هم با هویت دین. اکنون برآنیم سخن را از مسئله عام علم دینی به قلمرو خاصی از آن یعنی روان شناسی اسلامی معطوف کنیم اما دراین‌مجال از امکان پدید آمدن روان شناسی اسلامی سخن نخواهیم گفت بلکه با تکیه بر آنچه قبلاً تبیین شد، به بررسی این مسئله خواهیم پرداخت که برای بناکردن این نوع روانشناسی ، چه باید کرد؟

پیش‌فرض‌های هر عالم در تکوین نظریه وی، نقشی بنیادین دارد و نفوذ این نقش را می‌توان‌هم در مفاهیمی که عالم برای تبیین پدیده مورد نظر مورد استفاده قرار می دهد، به وضوح دید، هم در مدلها و هم در روش فرضیه‌پردازی او. حال برای پاسخ گفتن به این که این همه، در ساختار یک روان‌شناسی اسلامی چه صورتی خواهد داشت، باید قبل از آن به سئوال دیگری پاسخ گفت و آن اینکه «بر اساس آنچه در منابع و متون اصلی اسلامی آمده است، چه پیش‌فرض‌هایی را می‌توان برای بنا کردن روان‌شناسی اسلامی در نظر گرفت؟» این پیش‌فرض‌ها، خود می‌توانند اقسام مختلفی داشته باشند اما آن‌چه در نوشتار حاضر مورد توجه است، پیش فرضهای مربوط به «موضوع» روان شناسی است و پیش‌فرض‌های دیگر هم‌چون پیش‌فرضهای روش شناختی و نظیر آن نیز متعاقباً مورد بحث قرار می گیرد.

نظریه‌های روان شناختی معاصر هر یک به دلیل داشتن پیش‌فرض‌های معینی در باب موضوع روان شناسی راه خاص خود را پیش گرفته‌اند و از نظریه‌های دیگر متمایز شده‌اند فی‌المثل فروید، بنیانگذار سنت روانکاری به دلیل دل‌مشغولی‌های اثبات‌گرایانه(positivistic) و تحول‌گرایانه(reductive) خویش و جذبه شدید نسبت به علم فیزیک موضوع روان‌شناسی و روانکاوی خود یعنی روان آدمی را به منزله یک«نظام نیرو»(energetic system) در نظر گرفت ازاین رو، فروید فرایندهای روانی را به منزله فعل و انفعالات انرژی به مفهوم فیزیکی آن لحاظ کرد در مقابل ، روان‌شناسی شناختی به‌ویژه رویکرد کامپیوتری آن (computation alpsychology) راه دیگری را در پیش گرفته است. طبق این دیدگاه، نظام روان آدمی، نه یک نظام انرژی بلکه نظامی اطلاعاتی است. این پیش‌فرض روان شناختی، به دنبال پیشرفت‌ها و موفقیت‌های علوم اطلاعاتی(Informational sciences) اتخاذ شده است طبق این دیدگاه، حتی مطالعات فیزیولوژیک و عصب شناختی باید بر حسب اطلاعات انجام پذیرد؛ و به عبارت دیگر،مغز به منزله نظامی«فیزیکی» یا«نیروی» مورد اعتنا نیست. بررسی نظریه های معاصر از این حیث، مجال دیگری

می‌طلبد. در این جا آنچه مورد نظر است، اشاره به این نکته است کـه چگونـه پیش‌فرض‌هـای مربـوط بـه موضوع روان‌شناسی،تقدیرهای مختلفی برای نظریه‌های روان‌شناسی فراهم می‌آورد.

حال سئوال اصلی مقاله این است که با توجه به آنچه در متون اصیل اسلام راجع به انسـان گفتـه شـده چه موضوعی را می‌توان برای روان‌شناسی در نظر گرفت؟

در این باب پیش‌نهادیی وجود دارد. نخست به بررسی آنها خواهیم پرداخت وسپس دیـدگاه خـود را در این باره که چه چیزی را باید به منزله موضوع مطالعه روان‌شناسی در نظر گرفـت، بیـان خواهیـم کـرد. پیشنهادهای مورد بررسی عبارت‌اند از: «روح»،«نفس» و «فطرت»

فرضیه روح

نظر برخی برآن است که اگر قرار باشد «روان‌شناسـی اسـلامی» وجـود داشـته باشـد ،موضـوع مطالعـه آن«روح» خواهد بود؛ و چنین استدلال می‌کنند که: قرآن،انسان را صرفاً یک پیکر فیزیکی نمی‌داند، بلکه بیان می‌کند که پس از پیکربندی ، از روح‌الهی دروی دمیـده می‌شـود.[1] آنچـه حقیقـت انسـان را تشـکیل می‌دهد همین روح است. پس روان‌شناسی آدمی به معنای«روح‌شناسی»است.

دو نکته قابل تامل در خصوص این دیدگاه وجود دارد: نخست آنکه در این بیان، روان‌شناسی به منزله علمی معطوف به جوهر حقیقی انسان در نظر گرفته شده اسـت در حـالی کـه روان‌شناسـی در پی‌شـناخت واقعیت و وضع موجود آدمی نیز هست نه صرفاً حقیقت او. روان‌شناسی، علمی است کـه می‌خواهـد فـرد آدمی را قابل فهم و احتمالاً قابل پیش‌بینی سازد خواه او جوهر حقیقی خود را همراه داشته باشـد و یـا آن را به تباهی کشانده باشد. روان‌شناسـی اسـلامی نـیز ازآنجـا کـه روان‌شناسـی آدمـی اسـت، بـاید تبیـین و پیش‌بینی را در همین گستره‌ی فراخ میسر سازد، وآدمی را آن چنان که هست قابل فهم و احتمـالاً قـابل پیش‌بینی گرداند،نه آن که صرفاً معطوف به شناخت جوهر حقیقی آدمی باشد.

نکته دوم آن که در استدلال مذکور مسئله قابل شـناخت بـودن حقیقـت وجـود آدمـی یـا روح الـهی، مفروغ‌عنه گرفته شده است؛ در حالی که این مسئله نیز قابل تامل است

فرضیه نفس

گروهی دیگر بر این عقیده‌اند که بـاید موضـوع بررسـی‌های روان‌شناسـی اسـلامی را «نفـس»دانسـت. هنگامی که از «نفس» سخن می‌گوییم دیگر با «روح» به عنوان حقیقتی صرفاً مـاورایی سـروکار نداریـم، بلکه آن را از حیث ربط و تعلقی که بابدن دارد،مورد توجه قرار می‌دهیم؛ لذا در روان‌شناسی به این معنـا- که معادل نفس‌شناسی یا علم‌النفس خواهد بود- جلوه‌های پست و عالی نفس هر دو مـورد توجـه خواهـد بود؛ زیرا وقتی پای بدن و حوایج آن به میان می‌آید، دیگر صرفاً نمی‌توان با امور متعالی سـروکار داشـت.

---

[1]- «فاذا سویته و نفخت فیه من روحی فقعوا له ساجدین» ص (۳۸) آیه ۷۲.

تردیدی نیست که در منابع اسلامی، از معرفت نفس سخن به میان آمده است اما آیا می‌توان معرفت نفس را مترادف روان‌شناسی به منزله یک علم‌تجربی دانست؟ در این صورت،آیا مراد از معرفت نفس،همان«علم‌النفس» فلسفی است؟یامراد از آن «معرفه النفس» عرفانی است؟ به نظر نمی‌رسد که هیچ‌یک از این دو منظور در بنا کردن روان‌شناسی اسلامی وافی به مقصود باشد.

اگر منظور از معرفت نفس،علم‌النفس فلسفی است، باید گفت که علم‌النفسی از این نوع که از تجرد نفس، حدوث و قدم نفس: قوای نفس و نظیرآن بحث می‌کند، هم سنگ، روان‌شناسی نیست و همین‌طور معرفه‌النفس عرفانی،که کار خود را از بحث نظری فلسفی در باب ماهیت نفس و تجرد آن جدا می‌کند و درپی آن است که طریق‌سلوک وعمل را برای شناختن نفس فراهم آورد. اگر کسی در این اندیشه است که علم‌النفس فلسفی حکمای مسلمان یا معرفه النفس عرفانی عرفای اسلامی را به منزله روان شناسی اسلامی قلمداد کند به نحوی که به توان آنها را به منزله رقبا یا جایگزین‌هایی برای دیدگاه‌های روان‌شناختی معاصر- هم‌چون رفتارگرایی و شناخت‌گرایی دانست، بی‌تردید راهی به خطا برگزیده است.

روان‌شناختی اسلامی به این معانی،سنخیتی با دیدگاههای روان‌شناختی معاصر نخواهد داشت؛زیرا نه داعیه‌های آنها از یک نوع خواهد بود،نه راه وارسی این داعیه‌ها یکسان است در حالی که داعیه‌های روان‌شناختی به نحوی است که وارسی آنها در گرو فراهم آوردن شواهد تجربی همگانی است داعیه‌های علم‌النفس فلسفی یا معرفه‌النفس عرفانی چنین نیست بلکه در این داعیه‌ها به ترتیب استدلال عقلی و شهود فردی نقش عمده و اساسی را به عهده دارد که در اولی، اساساً روش آن با روش آن با روش تجربی متفاوت است و در دومی گرچه شهود یک نوع تجربه قلمداد می‌شود ولی قابلیت اثبات یا تایید و انتقال به دیگران را ندارد.

بر این اساس نمی‌توان علم‌النفس یا معرفه‌النفس را موضوع روان‌شناسی اسلامی دانست البته ممکن است کسی معرفت‌هایی از این دست در باب نفس را به منزله «اصول موضوعه» روان‌شناسی اسلامی در نظر بگیرد اما نمی‌توان آنها را به منزله «موضوع» روان‌شناسی اسلامی دانست. باید دید روان‌شناسی اسلامی با تکیه بر اصول موضوعه‌ای از این سنخ و با در دست داشتن مفاهیم شیوه‌های تبیین و فرضیه‌هایی که ملهم از انسان‌شناسی اسلامی است چه شناختی در باب فرد آدمی فراهم می‌آورد.

فرضیه فطرت

نظر سوم آن است که حدود موضوع روان‌شناسی اسلامی را باید با تشبث به مفهوم « فطرت» جستجو کرد. ازآنجا که مفهوم فطرت با معانی مختلفی در نظر گرفته شده، بهتر است در باب این معانی تامل کنیم و سپس ببینیم که آیا موضوع روان شناسی اسلامی را می‌توان بر این مفاهیم استوار ساخت؟

نظریه‌هایی را که در خصوص فطرت عرضه شده است می‌توان بر این اساس تقسیم‌بندی کرد که درآنها فطرت یا به منزله امری«محتوایی» و یا امری«ساختاری» در نظر گرفته شده است. دیدگاهی که به

محتوا نظر دارد خود دو صورت دارد یا صرفاً محتوای مثبت و ارزشمند ضمیر آدمی به منزله فطرت تلقی شده است و یا به طور اعم هم محتوای مثبت و هم محتوای منفی. پس سه دیدگاه خواهیم داشت. فطرت به منزله‌ی محتواهای مثبت ضمیر آدمی، فطرت به منزله محتواهای مثبت و منفی ضمیر آدمی و فطرت به منزله ساختار وجود آدمی. اینک این سه دیدگاه را به اختصار مورد بحث قرار می‌دهیم.

برا ساس دیدگاه نخست، گونه‌های از ادراک و تمایل به صورت بالقوه در نهاد آدمی به ودیعه گذاشته شده است که اگر فرصت و امکان مناسب را بیابند شکوفا خواهد شد ودر غیر این صورت به شکل تحریف شد و بیمارگونه آشکار خواهند شد. ادراکهایی چون «هرکل بزرگ‌تر از اجزای خود است»، «دو مقدار مساوی با مقدار سوم خود نیز با هم برابرند» و تمایلهایی هم چون خداگرایی، حق‌گرایی و عدالت طلبی نمونه‌هایی از گونه‌های فطری آدمی‌است. ادراکهای مغالطه‌آمیز و گرایشهای منفی،صورتهای تحریف شده این امور فطری محسوب می‌شوند.

دیدگاه دوم که در واقع در نقد دیدگاه نخست تکوین یافته است،محدود کردن امور فطری که خصایص مثبت را مردود می‌داند و آن را حاصل بی‌معیاری درباز شناخت خصایص فطری آدمی قلمداد می‌کند به عبارت دیگر نمی‌توان بی‌مناط به داوری نشست وفقط آنچه‌را ما بر می‌گزینیم فطری خواند و جلوه‌های دیگر را صورتهای محرف دانست. باید برای فطری بودن امور، معیاری روشن سراغ گرفت. طبق این نظر خصایصی از آدمی فطری هستند که همواره با او ملازم بوده‌اند نه اینکه در دوره‌ای جلوه کرده و در ادوار دیگر غایب باشند؛ اگر چنین باشد، دیگر فقط نمی‌توان فی‌المثل عدالت طلبی را فطری دانست زیرا اگر سخن آن است که بشر همواره برای تحقیق عدالت‌خواهی مبارزه کرده است این خود دلالت می‌کندکه بشر همواره به اشاعه ظلم نیز همت گماشته است. رواج عدالت‌خواهی در طول تاریخ بشر بهترین گواه رواج ظلم است و اگر آن‌چه همواره با آدمی ملازم بوده است، ناشی از ریشه‌های عمیق فطری باشد پس ظلم پیشگی نیز عنصری از عناصر طبیعت آدمی محسوب خواهد شد.

دیدگاه سوم به راهی می‌رود که ما آن را نگرش ساختاری نامیدیم براساس این نظر علی رغم تصور موجود در دو دیدگاه مذکور فطرت را نه به منزله امری محتوایی بلکه هم چون امری ساختاری باید فهم کرد. به عبارت دیگر چنین نیست که فطرت عبارت از دسته معینی از ادراکها یا گرایشها اعم از مثبت یا منفی باشد بلکه فطرت چنان که از وزن آن(فعله) نیز پیداست و مصدر نوعی است- ناظر به ترکیب است نه اجزا، ناظر به ساختار است نه محتوا. طبق این نظر، فطرت آدمی ترکیب وآرایش ویژه‌ای است که در وجود او فراهم آمده؛ ترکیبی که جمع اضداد است؛ ترکیبی که در آن هم غریزه هست هم عقل هم ردپای فشار و تاثیر محیط هست هم شورش. حاصل چنین جمع اضدادی، حرکت و پویش است و حاصل حرکت، مقصدها و مقصودهای مختلف اما مقصد و مقصودهای خرد، یاری انباشتن ظرف وجود آدمی

را ندارد؛ لذا، اگر انسان به چنین مقاصدی دل بندد، سر خواهد خورد و به مقتصای فطرت خـود (ترکیـب ساختاری) به پویشهای بعدی روی خواهد آورد، فقط خداست که چنین ظرفی را لـبریز می‌کنـد و آرام و قرار آدمی در این لقا دست می‌دهد. شاید بتوان گفت که این دیدگاه ساختاری، تعبیر«فطـر النـاس علیـها» در آیه معروف «فطرت»[1] را به معنی « فطر الناس لها» در نظر می‌گیرد یعنی به جـای آنکـه دیـن حنیـف را مبنای فطرت و خلقت آدمی بداند، آن را مقصد و منتهای آن می‌بیند که به مقتضـای پویـش علـی الـدوم فطرت(ترکیب) می‌توان به آن رسید.

به نظر می‌رسد که در کوشش‌هایی که برای تبیین مفهوم اسلامی فطرت مبذول شده یعنی در هـر سـه دیدگاه مذکور، فطرت، مترادف طبیعت انسان درنظر گرفته شده است یعنی به منزله‌ی آینه‌ای که عناصر بنیادی وجود آدمی را در همه قلمروها و ابعاد وی و یا ساختاری اساسی آن را نشان می دهد. در حالی که ملاحظه موارد استعمال این مفهوم در منابع اسلامی، آشکار می سـازد کـه فطـرت، بـه گسـتردگی مفـهوم طبیعت انسانَ مورد استعمال قرار نگرفته است بلکه فطرت صرفا ناظر است به بعـد معینـی از وجـود آدمـی یعنی معرفت و میلی ربوبی که آدمی با آن سرشته شده است «عهد الست» که بـه هنـگام حضـور بـی‌پـرده انسان در خویش(شهادت برخویشتن)[2] منعقد شده است، اشاره بـه معرفـت ربوبـی ریشـه‌گرفتـه در ضمـیر انسان دارد و حنیفیت ناظر به میل ربوبی است که با معرفت مذکورچون تـار وپـودی در هـم تنیده‌انـد. بـه سبب همین برداشت از فطرت است که در مواردی ازقرآن که بحث از فطرت به میان آمده، محور سـخن بر توحید و یا شزک دور می‌زند.[3]

نظر به اینکه فطرت، در اصطلاح قرآن صرفا ناظر به معرفت و میـل ربوبـی در آدمـی اسـت، هم‌سـنگ کردن آن با طبیعت آدمی به طور کلی ما را در حـد مفـهوم شناسـی قرآنـی در معـرض مغالطـه‌ای از نـوع مغالطه «کنه ووجه»[4] قرار می‌دهد اما اگر از مرداف دانستن مفهوم قرآنی فطرت با طبیعت آدمی بپرهـیزیم، پیداست که دیگر نمی‌توان فطـرت را موضـوع روان‌شناسـی اسـلامی دانسـت. فطـرت بعـدی از وجـود و موجویت آدمی است. البته اساسی و گوهرین آن؛ در حالی که روان‌شناسی می‌کوشد آدمی را قـابل فـهم سازد و این مستلزم ملاحظه داد و ستد ابعاد مختلف انسـان بـا یکدیـگر و نـیز داد وسـتد ایـن مجموعـه بـا عوامل محیطی است، از این رو می‌توان گفت که فطرت، بعضـا داخـل در موضـوع روان‌شناسـی اسـلامی خواهد بود اما نمی‌توان آن را بتمامه موضوع روان‌شناسی اسلامی دانست

---

[1] - فاقم وجهک للدین حنیفا فطره الله التی فطر الناس علیها لا تبدیل لخلق الله ذلک الدین القیم روم (۳۰) آیه ۳۰

[2] - و اشهدهم علی انفـسهم الـست بربکم قالو بلی اعراف (۷) آیه ۱۷۲

[3] - روم (۳۰) آیه ۳۰، اعراف (۷) آیه ۱۷۲

4-displacement fallacy

عمل، موضوع روان شناسی اسلامی

باید کوشید بر اساس پیش‌فرض‌هایی که از اندیشه اسلامی اتخاذ می‌شود و با الهام ازاین پیش‌فرضها، حدود و مسائل روان‌شناسی اسلامی را رقم زد. دراین میان، انسان‌شناسی اسلامی مهم‌ترین منبع الهام‌آفرین خواهد بود. باید کوشید براساس تصویری که در منابع اسلامی از انسان ترسیم شده است، روان‌شناسی متناسبی را به حسب اقتضاهای آن پدید آورد.

به نظر می‌رسد که اگر بخواهیم در تصویری کلی و مجمل، عمده‌ترین و برجسته‌ترین ویژگی انسان را بر حسب آنچه در منابع اسلامی ذکر شده است، مشخص کنیم، باید آن را در این خصیصه‌ی آدمی جست‌وجو کنیم که او برخوردار از« عمل» است. در منابع اسلامی در باب انسان، از این امور سخن رفته است که در کالبد او روح دمیده می‌شود. او دارای نفسی است که جلوه‌های مختلفی دارد، در ضمیر او معرفت و میلی ربوبی(فطرت) نهاده شده است، او برخوردار از عقل است که با آن می‌توان حق را از باطل و خیر را از شر تمیز دهد و رابطه علم و عمل خویش را بسنجد و عمل خود را در پرتو علم و عمل خویش سامان دهد، اشیا و متعلقات او می‌تواند در وی تمایلی از نوع وابستگی فراهم آورد (هوای نفس)، در وی اراده‌ای هست که می‌تواند با آن میل‌های درونی را سامان دهد، میلی را دربند کند و میلی را به جولان درآورد، هویت او با امت و جمعی که با آنان می‌زید همبسته است. آداب و رسوم والدین و سنتهای اجتماعی در او سخت موثر می‌افتند و نظایر آن.

چنانکه پیداست آنچه در برابر ما قرار دارد ، عرصه وسیعی است که در آن میلها، نیروها، عوامل موثر بازشناسی‌ها، کنترل‌ها و نظایر اینها دخیل ودرگیر هستند اما در این میان سیمای انسان به تابلوی برزگی می‌ماند که عوامل مذکور هم چون رنگهای مختلفی در آن به کار رفته‌اند. اگر نخواهیم به هیچ یک از این رنگ‌ها از نزدیک چشم بدوزیم و در پی آن باشیم که دورنمای تابلو را در نظر آوریم، آدمی را موجودی خواهیم یافت که در بستر همه کش و قوسهای رنگارنگ، منشاء «عمل» است. در اهمیت مفهوم عمل در انسان شناسی اسلامی همین بس که می‌توان گفت : هویت هر فرد، آدمی برآیند مجموعه اعمال اوست. از این رو اگر بگوییم هر فردی معادل عملی است که انجام داده، سخنی گزاف نخواهد بود و حتی فراتر ازاین می‌توان گفت هر فردی عین عملی است که انجام داده است. لذا قرآن در وصف فرزند نوح (ع) وی را «عمل» غیر صالح می‌خواند[1] نه فردی که «دارای» عمل غیر صالح است[2] چنان‌که که در وصف انسان‌های منزلت یافته آنان را عین منزلت‌هایشان که حاصل عمل صالح آنان بوده، می‌خواند[3] نه

---

[1] -انه عمل غیر صالح «هود(۱۱) آیه ۴۶»

[2] - مثلا «له عمل غیر صالح»

[3] - هم درجات عندالله «آل عمران (۳) آیه ۱۶۳»

همچون کسانی که برخوردار از منزلتهایی هستند[1] ودر همین سیاق باید به آیه‌ای نگریست، که قائل است: «انسان جز تلاش خود، چیزی به دست نخواهد آورد». [2] به عبارت دیگر می‌توان گفت مراد آن است که انسان چیزی جز تلاش خود نیست.

با چنین نگاهی به هویت آدمی می‌توان گفت که اگر کسی بخواهد به شناخت فردی بپردازد باید اعمال او را مورد مطالعه قراردهد. با توجه به جایگاه خطیر و رفیع «عمل» در انسان‌شناسی اسلامی، به‌نظر می‌رسد موضوع اصلی روان‌شناسی اسلامی را باید در حیطه این مفهوم بنیادی و کلیدی جستجو کرد. به عبارت دیگر، می‌توان«عمل» فرد را در خود آن دانست که موضوع تحقیق روان‌شناختی قرار گیرد. چنانکه پیش‌تر اشاره شد، می‌توان چنین نیز گفت که نفس آدمی موضوع مطالعه روان‌شناسی اسلامی است اما باید توجه داشت که نفس از آن حیث که متحقق در عمل و با عمل فرد است، مورد نظر است. پس هنگامی که عمل فرد مورد مطالعه است، در واقع نفس متحقق او در جریان تحقیق قرار دارد و اگر به توان نفس آدمی را درگرو چیزی نهاد، این چیز همان اعمال و مکتسبات او خواهد بود.[3]

عمل و مبادی آن

اکنون باید به این پرسش که «عمل چیست؟» پاسخ گفت. نخست لازم است به تمایز «عمل» از «فعل» توجه کنیم. «فعل» ناظر به تاثیری است که از موجودی سر می‌زند، خواه مبتنی بر علم و قصد باشد یا نباشد و خواه ناشی از انسان باشد یا حیوان و یا جماد اما «عمل» فقط به آن دسته از افعال اطلاق می‌شود که از مبادی معینی نشأت یافته باشد. ذیلا به بررسی این نکته خواهیم پرداخت که این مبادی چه هستند که در نتیجه وجود و اثر آنها می‌توان فعلی را «عمل» خواند. قرآن در سخن گفتن از عمل آدمی، گاه آن را در ارتباط با «انگاره» (حسبان) فرد، تحلیل وتبیین می‌کند. به عبارت دیگر عمل بودن، عمل ناشی از ربط آن به انگاره‌ای زیرساز است از این رو در تمثیلی گویا «عمل» به سرابی در کویر تشبیه شده است که تشنه کام آن را آب می‌انگارد.[4] همان‌گونه که‌سراب به مدد انگاره فرد تشنه کام به جامه آب در می‌آید، عمل نیز مبتنی بر انگاره عامل است. هم چنین عمل شخص مال‌اندوزی که همواره سرگرمی شمارش و آمار کردن اموال خویش است، بر اساس انگاره‌ای از وی تبیین شده، مبنی بر این که او نقطه اتکا و ابقای خویش را مال و منال خود می‌داند.[5] بدون این انگاره نه می‌توان فعل شمارش کردن این فرد را عمل

---

[1]- مثلا «لهم درجات عندالله»

[2]- و ان لیس للانسان الا ما سعی «نجم(۵۳)آیه ۳۹»

[3]- کل‌نفس بما کسبت رهینه «مدثر(۷۴) آیه ۳۹»

۴ -اعمالهم کسراب بقیعه یحسبه الظمان ماء«نور(۲۴)آیه ۳۹»

[5]- الذی جمع مالا وعدده یحسب ان ماله اخلده«همزه(۱۰۴)آیه ۲-۳»

دانست و نه می‌توان آن را فهم کرد. گاه نیز عمل آدمی برحسب «گمان»(ظن) وی تبیین می‌شود. انگاره و گمان هر دو ناظر به حکم نمودن به امری است که نقیض آن نیز محتمل است اما تفاوت آنها در آن است که در انگاره، فرد به یک طرف نقیض توجه ندارد در حالی که در گمان، هر دو امر مورد توجه اوست و او یکی را به دیگری ترجیح می‌دهد.[1] در مورد ربط عمل به گمان، نمونه‌ای به دست داده شده از فردی که در میان هم فکران خود، سرخوش بود و این سرخوشی از گمانی نشأت یافته بود مبنی براینکه وضعیت او دگرگون نخواهد شد و هر چه هست همان است که او درپی آن است.[2] در پس آن سرخوشی، این گمان نهفته است وبی این گمان، نمی‌توان آن سرخوشی را فهم کرد. از این رو، ربط این سرخوشی به گمان زیرساز آن، آن را به منزله‌ی عمل جلوه‌گر می‌سازد.

گاهی نیز عمل، در ارتباط با «باور»(یقین) تبیین می‌شود. علی رغم انگاره و گمان در «باور» دیگر احتمال طرف دوم نقض برای فرد مطرح نیست بلکه او با فهم استوار به طور قاطع و ثابت حکم می‌کند.[3] نمونه‌ای که می‌توان برای این مورد ذکر کرد، استقامت و بردباری است که در پرتو یقین به ظهور می‌رسد.[4] این استواری که مبدا آن باور است، عمل محسوب می‌شود و خود در پرتو آن باور، قابل فهم می‌گردد.

انگاره، گمان، باور و مفاهیم نظیر آن را می‌توان در مقوله واحدی قرار داد و آن را به منزله یکی از مبادی عمل در نظر گرفت. این مبدأ را «معرفت» خواهیم نامید. چنان که پیش‌تر گفته شد، عمل به لحاظ آن که مبتنی بر مبادی معینی است، از فعل متمایز است. تا کنون آشکار شده است که یکی از این مبادی، پایه‌ی معرفتی عمل است. حال باید به بررسی مبادی دیگر بپردازیم.

در پاره‌ای از موارد قرآن در تبیین عمل آدمی، متوسل به امیال زیر ساز عمل می‌شود که یا به صورت جذبه ویا گریز جلوه می‌کنند. در بیان جذبه، اشاره شده است که هر کس عملی را که انجام می‌دهد آراسته و زیبا می‌بیند.[5] چنین نیست که فرد نسبت به عملی که می‌خواهد انجام دهد، بی‌تفاوت باشد بلکه توأم با آراستگی و زیبندگی که در عمل و بر عمل خویش می‌بیند، نسبت به آن نشاط دارد ودر خود شوری احساس می‌کند و همین شوریدگی است که او را حرکت می‌دهد وبه سوی عمل و تحقق آن سوق می‌دهد. این جذبه ممکن است صورتی آرام و ملایم ویا سخت توفانی و آشوبنده داشته باشد. آیاتی از قرآن که عمل آدمی را با عنایت به صورت ملایم این جذبه مورد تحلیل و تبیین قرار داده‌اند، مفاهیمی

---

[1]- ر.ک. راغب المفرات(ذیل:حسبان)

[2]- انه کان فی اهله مسرورا «انشقاق(۸۴) آیه (۱۳)»

[3]- راغب؛ المفردات، «الیقین... و هو سکون الفهم مع الثبات الحکم»

[4]- فاصبرو ان وعدالله حق ولایستخفنک الذین لا یوقنون«روم(۳۰) آیه ۶۰»

[5]- کذلک زینا لکل امه عملهم «انعام(۶)آیه (۱۰۸)»

چون«امید»(رجا)، «خشنودی خاطر»(رضا) و «دلبستگی»(حب) را به کار بسته‌اند. مثلا تبیین عمل فردی که در عبادت خدا استقامت می‌کند، از جمله در گرو«امید»ی است که به رحمت خدا بسته است.[1]

درمورد دیگر، سخن از دورویانی است که نسبت به حق و حمایت از آن، اظهار تمایل می‌کنند اما از ایستادگی و دفاع از آن گریزانند و شیفته قعودند و همین شیفتگی و«خشنودی خاطر»آنان را به قعود می‌کشاند.[2]در اینجا جذبه‌ای که این جماعت به قعود یافته‌اند تبیین کنند، بازنشستن آنان از جنگ است و نه تنها تبیین‌کننده بلکه پیش‌بینی‌کننده عمل آنان در آینده است که هرگز با وجود چنان جذبه‌ای تن به نبرد نخواهد سپرد.[3] سرانجام، گاه از این جذبه با مفهوم «دلبستگی»(حب) یادمی‌شود، چنان‌که درباره قوم ثمود گفته شده است که آنان به سبب دلبستگی به کارهای ناشایست خویش، قدم در راههای کور نهادند، گرچه راههای روشن را دیده بودند.[4]

این جذبه می‌تواند چهره‌ای طوفنده و توانمند نیز داشته باشد. گاه قرآن در تبیین اعمال برخی آدمیان از چنین جذبه‌ای سخن می‌گوید. برای مثال در تبیین گوساله‌پرستی پیروان موسی(ع)، سخن از شیفتگی فراگیری است که نسبت به‌آن گوساله زرین یافتند، مهری که به تعبیر قرآن چون چشمه‌ای جوشان، سراسر دشت دل آنان را سیراب کرده بود.[5] هم‌چنین در تبیین آنچه زلیخا با یوسف کرد(تعقیب و گسیختن جامه او)، سخن از «دلباختگی» (شغفها حبا) است.[6] مهری که قلب زلیخا را تسخیر کرده بود. در بیان آنچه یوسف کرد، (گریختن از چنگ زلیخا) نیز سخن از جذبه‌ای شگرف است اما این، نه دلباختگی بلکه «دل سپاری» است. یوسف به خدا دل سپرده بود و از این رو زندان را که با تخلف از درخواست زلیخا به آن دچار شد، دوست داشت[7] و این همان دل‌سپاری است که به سبب آن مومن، خدا را از هر چه غیر اوست، بیشتر دوست دارد.[8] سرانجام، مفهوم دیگری که در بیان این‌گونه جذبه‌های شدید به کار گرفته شده است، «آز»(شح)است.[9] از سوی دیگر، فهم و تبیین عمل گاه در گرو آن است که گریز یا نفرت زیرساز آن لحاظ شود. این کشش نیز دامنه‌ای وسیع دارد. از گریزهای ملایم گرفته تا نفرتهای تلخ و زهرآگین. در قرآن هنگام سخن از گریزهای ملایم، از مفاهیمی چون «بیم» (خوف) و

---

[1]- امن هو قانت اناءالليل ساجداوقابما يحذر الاخره و يرجوارحمه ربه«زمر(۳۹)آیه۹»

[2]- انکم رضیتم بالقعود«توبه(۹)آیه ۸۳»

[3]- فاستئذوک للخروج فقل لن تخرجوامعی ابدا ولن تقتلوامعی عدوانکم رضیتم بالقعود اول مره«توبه(۹)آیه ۸۳»

[4]- و اما ثمود فهديناكم فاستحبوا العمى على الهدى «فصلت(۴۱)آیه۱۷»

[5]- ثم اتخذتم العجل من بعده... و اشربوا فی قلوبهم العجل بکفرهم «بقره(۲)آیه ۹۳-۹۲»

[6]- و قال نسوه فی المدینه امرات العزیز تراود فتاها عن نفسه قد شغفها حبا «یوسف(۱۲)آیه ۳۰»

[7]- قال رب السجن احب الی ممایدعوننی الیه «یوسف(۱۲) آیه ۳۳»

[8]- والذین امنوا اشد حباللهِ«بقره(۷)آیه۱۶۵»

[9]- ...و احضرت الانفس‌الشح «نساء (۴)آیه ۲۱»

«دلزدگی»(کراهت) استفاده شده است. موسی(ع) فرار خود از فرعونیان را از روی «بیم» دانسته است.[1] در نمونه دیگر اعمال کسانی که پس از ایمان آوردن، به کفر گراییدند و با کافران معاضدت ورزیدند، مورد نظر است در حالی که بر آنان شده بود که حق چیست و باطل کدام است. این اعمال با توسل به کرامت و دلزدگی آنان نسبت به سخن حق تبیین شده است. دلزدگی و کراهتی که این افراد را به پیروی از کسانی کشاند که آنان خود نیز از سخن حق کراهت داشتند.[2] در مواردی که نفرتهای تند، زیرساز عمل می‌شود، از مفاهیمی چون «خشم»(بعضا)[3] و «کینه»(غیض)[4] بهره گرفته شده است.

جذبه و گریز در صور مختلف خود مبدا دیگری است که عمل آدمی بر آن مبتنی است و می‌توان این مبدا عمل را «میل» نامید. در منابع اسلامی گاه درباره عمل آدمی به نحوی سخن گفته شده است که ما را به جستجوی مبادی دیگری جز مبادی معرفت و میل رهنمون می‌شود. در آیات وروایات جایگاه ویژه‌ای به «اراده» فرد اختصاص داده شده است. نمونه‌ای از این نوع مربوط است به گروهی از افراد مذبذب درگیرودار جنگی سخت و جان فرسا. اینان خطاب به دیگران گفتند که از جنگ دست بشویید و به شهر باز گردید. گروهی نیز در پی این دعوت، از پیامبر (ص) اجازه بازگشت خواستند و گفتند که خانه‌های ما حصار ندارد و زنان و کودکان ما در معرض تجاوز دشمن قرار دارند، در حالی که خانه‌هایشان بی‌حصار نبود و خانواده‌هایشان نیز در امان بودند. خداوند در تبیین قول و فعل اینان، سبب را «اراده آنان برفرار» می‌داند.[5] به عبارت دیگر، آنان چون اراده فرار کرده‌اند، برآنند تا به شهر باز گردند و جز این نیست که سخنشان مبتنی بر بی‌پناهی خانه و خانواده بهانه‌ای است برای استتار این خواست و اراده قلبی.

مفهوم دیگری که تقریبا به همین شیوه در تبیین عمل به کار گرفته شده، مفهوم «نیت» است. «نیت» نیز ناظر است به خواست و اراده انجام عمل. مثلا در مورد کسانی که خوراک خود را علی‌رغم احتیاجشان به آن به نیازمندان دادند، سخن از «نیت جلب نظرالهی» است و اینکه این عمل به قصد جلب پاداش یا حتی شکرانه‌ای از خود آن نیازمندان، انجام نپذیرفته است.[6] پیداست که این عمل در پرتو نیت و اراده زیرساز آن، تبیین گشته و فهم پذیر شده است والا بدون توسل به آن، عمل مزبور نامفهوم می‌نمود.

---

[1]- ففررت منکم لما خفتکم «شعراء (۲۶)آیه ۲۱»

[2]- ان الذین ارتدوا علی ادبارهم من بعد ماتبین لهم الهدی الشیطان سول لهم واملی لهم ذلک بانهم قالوا للذین کرهوا ما نزل الله سنطیعکم فی بعض الامر ... ذلک بانهم اتبعوا ما اسخط الله و کرهوا رضوانه «محمد(۴۷) آیه ۲۸،۲۶،۲۵»

[3]- قد بدت البغضاء من افواههم وما تخفی صدورهم اکبر «آل عمران (۳) آیه ۱۸»

[4]- واذا خلواعضوا علیکم ألانامل من الغیظ«آل عمران (۳)آیه ۱۱۹»

[5]- و اذاقالت طائفه منهم یا اهل یثرب لامقام لکم فارجعوا و یستبدل فریق منهم النبی یقولون ان بیوتنا عوره و ما هم بعوره ان یریدون الافرارا «احزاب(۳۳) آیه ۱۳»

[6]- ویطعمون الطعام علی حبه مسکینا و یتیما و اسیرا انما نطعمکم لوجه الله لانرید منکم جزاء ولاشکوراانسان(۷۶)آیه ۸-۹»

چنانکه نفی اراده، پاداش یا شکرانه درپی آن است که کوته‌بینی وبدفهمی مخاطبان را اصلاح کند. با نظر به آنچه گفته شد، می‌توان یکی دیگر از مبادی عمل را «اراده»نامید.

دو مبدأ «میل»و «اراده» را نباید یکی دانست. میل از مقوله اراده و اختیار نیست؛ لذا با جمع کردن میلها نیز اراده و اختیار حاصل نمی‌شود. برخی را نظر برآن است که اراده چیزی نیست جز غلبه میلی قوی‌تر بر میلی ضعیف‌تر؛ یعنی وقتی می‌گوییم کسی اراده‌اش به «الف» تعلق گرفته است، نه به «ب»، معنایش آن است که در وی تمایل قویتری نیست به«الف» ظهور کرده است، گرچه تمایلی هم به «ب» داشته که مغلوب این تمایل قویتر شده است. علی‌رغم این تصور، تمایل با اراده همسان نیست. یکی از تفاوتهای میان این دو، آن است که آدمی در میل از آن حیث است که با «فعلیتی» همراه است بی آنکه «امکان» دیگری برای او مطرح باشد اما هنگامی که سخن از اراده به میان می‌آید، امکانی به ظهور می‌رسد که ناظر به پذیرش یا طرد میلهای موجود است؛ از این رو در قرآن سخن از برگزیدن (اتخاذ) میل‌های درونی است.[1] این بیان، کاملا با نظر فوق که اراده را حاصل یا برآیند، کشمکش نیروها می‌داند، متفاوت است. اگر عنصر پذیرش و طرد را حذف کنیم، باید در حیوانات و حتی در یک دستگاه فیزیکی که رهایی نوع و مقدار معینی از یک انرژی، دیگری را مغلوب می‌سازد نیزبه توان از اراده و اختیار سخن گفت. در دستگاهی که دو انرژی با هم درتزاحمند، دو قطب در کارند اما هنگامی که عنصر پذیرش و طرد یکی از این دو قطب نیز به مجموعه افزوده می‌شود، سه قطب در کار خواهد بود. این تثلیث، وجه تمایز اراده و اختیار از کششها و تزاحم میان آنهاست.

تا کنون از سه مبدأ عمل سخن گفته‌ایم. معرفت، میل و اراده. آنچه اکنون باید بدان پرداخت، نحوه‌ی ترتیب و ترتب این سه مبدأ است. در واقع ترتیب و ترتب این مبادی به همان نحو است که مورد بحث قرار گرفته‌اند یعنی نخستین مبدأ، معرفت است که آنچه در آن مورد نظر است، انگاره، گمان یا باوری است که فرد نسبت به امری دارد. این انگاره، گمان یا باور ممکن است مستقیماً ناظر به عمل باشد یا به‌طور غیرمستقیم (از طریق نظر، استدلال و ملزومات عملی آنها) به عمل مربوط شود. در مرحله‌ی بعد نوبت به مبدأ میل می‌رسد. معرفت فرد نسبت به عمل، میلهایی را در وی برمی‌انگیزد. در اینجا لازم است میان مفهوم «کشش» و «میل» تفاوت قائل شویم. منظور از کشش، نوعی جهت گیری است که می‌تواند به نحو غریزی در فرد تعبیه شده باشد. از این حیث، کشش می‌تواند مقدم بر معرفت در فرد وجود داشته باشد اما مراد از میل، ترجمان کشش به زبان معرفت است. هنگامی که فرد توانایی معرفتی یافت و این توانایی، معطوف به کششهای موجود در وی شد، تصویر و تصوری از آنها فراهم می‌آید و اکنون فرد به مدد این تصویر و تصورها، جذبه و گریز پیدا می‌کند؛ پس میل، کشش آمیخته با معرفت یا کشش معرفتی

---

[1]- افرایت من اتخذ الهه هواه»جاثیه (۴۵) آیه ۲۳»

شده است. روشن است که به این معنا، میل مستلزم معرفت است و لذا می‌گوییم که مبدأ معرفتی عمل بر مبدأ میلی آن مقدم است. هنگامی که در فرد میلهای متعدد سر برآورد، نوبت به مرحله سوم یعنی اراده می‌رسد که فرد در آن باید به طرد یا پذیرش میلها بپردازد و میلی را برگزیند و به آن، صورت عمل بخشد. این نحوه ترتیب و ترتب میان مبادی عمل در برخی از آیات قرآن به نحوه ضمنی بیان شده است. «ولتصغی الیه افئده الذین لایؤمنون بالاخره ولیرضوه ولیقترفوا ما هم مقترفون» وتااینکه آنان که به آخرت ایمان نمی‌آورند، به آن (سخنان نیرنگ‌آمیز شبهه‌ساز) گوش دل بسپارند و به آن خشنود گردند و به کسب آن‌چه درپی آنند، بپردازند».[1]

چنانکه عبارتی از این آیه (نظیر: «ولتصغی الیه افئده» «لیرضوه» و «لیقترفوا») نشان می‌دهد سخنان شنیده شده، عواطف و امیالی در پی می‌آورد و منجر به کسب و اکتساب عمل می‌شود.[2] اکتساب عمل نیز در فرهنگ قرآن، متضمن اراده نمودن بر انجام عمل است و از این رو، مواخذه درباره‌ی آن قابل اعمال است.[3]

آنچه تا اینجا مورد بحث قرار گرفته است، می‌تواند بیانگر حداقل مبادی لازم برای آنکه بتوان رفتاری را عمل به حساب آورده باشد. به عبارت دیگر، سه مبدأ «معرفت»، «میل» و «اراده» پایه‌هایی هستند که عمل برآنها مبتنی است. اگر بخواهیم تکوین مبدأ اول یعنی معرفت را نیز دراین تصویر داخل کنیم، باید بگوییم که آدمی در ابتدا فارغ از معرفتها اما مسلح به حواس و عقل (فؤاد) است[4] و آنچه در برابر او به منزله‌ی منابع معرفت قرار دارد، مشتمل است بر اشیا (طبیعت)،[5] آرا و آداب اجتماعی (سنتها)[6] و هدایتهای مستقیم الهی(وحی).[7] باید توجه داشت که اینها «منابع» معرفت هستند ولذا نمی‌توان آنها را از آن جهت که منبابع معرفتند، پایه‌ای از پایه‌های عمل آدمی دانست بلکه حاصل کار و ارتباط دو جانبه ابزار معرفت و منابع معرفت که عبارت از معرفتهای حاصله برای انسان است، باید به منزله‌ی اولین مبدأ عمل درنظر گرفته شود.

---

[1]- انعام (۶) آیه ۱۱۳

۲- راغب اصفهانی، المفردات، ذیل«قرف»

۳- لها ما کسب و علیها ما اکتسب «بقره (۲)آیه ۲۸۶»

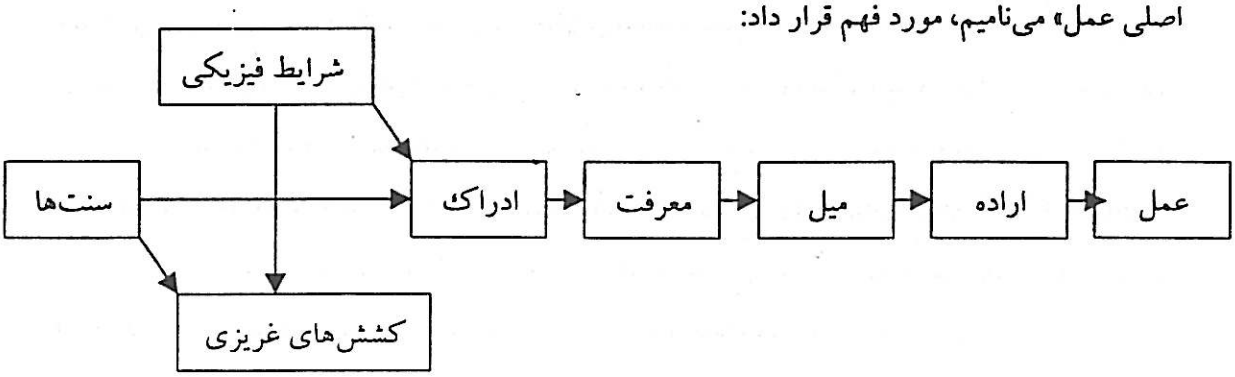
[4]والله اخرجکم من بطون امهاتکم لاتعلمون شیئا و جعل لکم السمع و الابصار والافئده «نحل (۱۶)آیه ۷۸»

[5] افلاینظروا الی الابل کیف خلقت و الی السماء کیف رفعت والی الجبال کیف نصبت والی الارض کیف سطحت «غاشیه(۸۸) آیه ۲۰-۱۷

[6] قالو بل وجدنا اباتنا کذلک یفعلون«شعرا(۲۶)آیه ۷۴»

[7] یتلوا علیکم ایاتنا ویزکیکم ویعلمکم الکتاب والحکمه ویعلمکم مالم تکونوا تعلمون «بقره(۲) آیه ۱۵۱»

اینک با توجه به آنچه تا کنون بیان شد، می‌توان عمل آدمی را بر حسب نمودار زیر که آن را «مدل اصلی عمل» می‌نامیم، مورد فهم قرار داد:



صرف نظر از حداقل لازم برای عمل، مبادی دیگری نیز در اعمال آدمی ظهور می‌کند. علاوه بر مبادی سه گانه فوق، ممکن است مبدأ چهارمی برای عمل وجود داشته باشد که جایگاه آن پس از مرحله اراده است. هنگامی که اراده و اختیار به امری تعلق گرفت، ممکن است فرد به فراهم آوردن طرح و تقدیری برای دست یافتن به مراد، روی آورد. به عبارت دیگر، بهانه‌ی دست یافتن به غایت مورد نظر و وسایل نیل به آن، گامی است که در این مرحله برداشته می‌شود. در قرآن از این گام با مفاهیمی چون «تمهید» (اعداد) و «طراحی»(تقدیر) سخن گفته شده است. مثلا در مورد افراد مذبذبی که از پیامبر (ص) اجازه عدم شرکت در جنگ خواسته بودند، چنین تعبیر شده که آنان اساساً اراده نکرده بودند که همراه پیامبر(ص) برای جنگ عزیمت کنند و اگر اراده کرده بودند، به تمهید وسایل و تجهیزات مورد نیاز خود می‌پرداختند.[1]

همچنین در مورد «ولیدبن مغیره» که نفوذ آیات قرآن را در مردم ملاحظه کرده بود و می‌خواست آن را خنثی سازد، چنین بیان شد که او« اندیشید و طرحی ریخت».[2] طرح او آن بود که قرآن را به منزله سحر به مردم معرفی کند تا در عین اقرار به نفوذ آن، الهی بودن‌آن مورد انکار قرار گیرد و هم چون دستاوردی بشری در کنار سایر سحرها و حیله‌ها قرار داده شود. به این ترتیب فرد، آنچه را اراده به تحقق آن بسته در قالب طرحی مشتمل بر راهها و وسایل نیل به هدف مورد نظر، نظام می‌دهد. هنگامی که حرکات و سکنات آدمی در ربط با طرح زیر ساز آن در نظر گرفته شود، به منزله «عمل» قابل فهم خواهد بود و این نشانگر اهمیت طرح مزبور در فهم و تبیین عمل آدمی است. از این رو می‌توان از مبدأ دیگری برای عمل سخن گفت که آن را تحت عنوان «طراحی» مورد نظر قرار خواهیم داد.

---

[1]- ولوارادو الخروج لاعدواله عده «توبه (۹)آیه ۴۶»

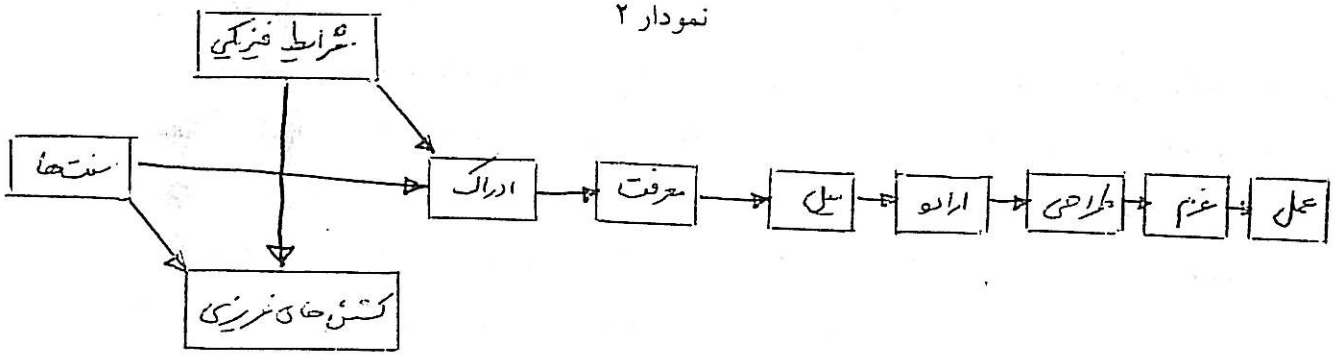
[2]- انه فکر و قدر فقتل کیف قدر «مدثر(۷۴) آیه ۱۸-۱۹»

سرانجام پس از آنکه طرح، صورت نهایی خود را یافت، عزم و تصمیم بر متحقق ساختن آن لازمه‌ی ظهور عمل است و این مبدأ پنجمی را برای عمل پدید می‌آورد.

در آنجا که خداوند پیامبرش را به مشورت قبل از عزم فرا می‌خواند،[1] دو مرحله طراحی عمل و عزم بر تحقق آن یکجا در نظر گرفته شده‌اند. به عبارت دیگر، توصیه مذکور برآن است که در مرحله‌ی طراحی عمل باید هر چه بیشتر در آن تامل کرد و آن را تحکیم نمود و سپس عزم بر انجام آن کرد. اگر بنا به اقتضادی بحث خویش در این توصیه، به نگاه توصیف بنگریم و بر آن باشیم تا آن‌چه را در ظهور عمل آدمی رخ می‌دهد ، بشناسیم پس از مرحله طرح عمل، می‌توانیم از مبدأ دیگری برای عمل تحت عنوان «عزم» سخن بگوییم. براین اساس، می‌توان گفت که اگر مرحله «طرح» پشت سر گذاشته شود اما این شکل نگیرد، عمل متحقق نخواهد شد. مصداق این سخن را می‌توان در آنچه در خصوص حضرت آدم گفته شده، جستجو کرد. آدم خود را متعهد به کاری کرد(پرهیز از نزدیک شدن به میوه ممنوعه» اما بر آن توفیق نیافت، به سبب آنکه در انجام آن، عزم از خود نشان نداد.[2] هنگامی که مبادی عمل فراهم باشند، عمل به ظهور می‌رسد. در قرآن، در خصوص مرحله ظهور عمل با مفاهیمی، چون «عمل »،[3] «کسب»، «اکتساب»،[4] «سعی»،[5] «اقتراف» [6] و «اجتراح»[7] سخن گفته شده است.

اگر بخواهیم دو مبدأ اخیر را نیز در مبادی عمل قرار دهیم، تصویری خواهیم داشت نظیر آن‌چه در نمودار ۲ دیده می‌شود که آن را در برابر «مدل اصلی عمل» و «مدل کامل عمل» می‌خوانیم.

نمودار ۲



---

[1]- وشاورهم فی الامر فاذا عزمت فتوکل علی الله «آل عمران(۳) آیه ۱۵۹»

[2]- ولقد عهدنا الی آدم من قبل فنسی ولم نجد له عزم «طه (۲۰) آیه۱۱۵»

[3]- فاما الذین امنو و عملواالصالحات «جاثیه (۴۵)آیه ۳۰»

[4]-لها ماکسبت و علیها ما اکتسبت، «بقره (۲)، آیه ۲۸۶»

[5]-ومن ارادالاخره و سعی لها سعیها...، «اسراء (۱۷) آیه ۱۹»

۶-لیقترفوا ما هم مقترفون، «انعام (۶) آیه ۱۱۳»

[7]-ام حسب‌الذین اجترحوا السیئات ...، «جاثیه (۴۵) آیه ۲۱»

وجه تمایز عمل از رفتاز آن است که عمل، مبتنی بر مبادی خاصی هم چون معرفت میل و اراده است. شناخت این مبادی برای شناخت عمل آدمی ضروری است زیرا بدون لحاظ آنها، عمل به رفتار یا به مجموعه «حرکات بی معنایی» بدل خواهد شد اما چنین نیست که شناخت مبادی عمل، شناخت جامع و کاملی از عمل فراهم آورد. رویه دیگر عمل که شناخت کامل عمل در گرو آن نیز هست، ناظر «به آثار عمل» است.

دو دسته اثر بر عمل آدمی مترتب است که در شناخت عمل باید آنها را مورد توجه قرار داد. دسته نخست، اثر بازگشتی است که از عمل به سوی خود عامل باز می‌گردد و ما آن را اثر بازگشتی نوع اول خواهیم نامید. به عبارت دیگر، تحقق عمل موجب تاثیری بر مبادی عمل می‌شود. دسته دوم، اثری است که عمل براشیا و اشخاص پیرامون عامل بجا می‌گذارد. در ضمن بررسی این مسئله، از اثر بازگشتی عمل نوع دوم نیز سخن خواهیم گفت.

الف- اثر عمل برمبادی آن

هنگامی که عمل تحقق می‌یابد، آثاری از ناحیه آن به سوی خود عامل باز می‌گردد. اینگونه اثر عمل را «اثر بازگشتی» نوع اول می‌نامیم. تعبیری که قرآن نیز در این خصوص بکار گرفته، مترادف همین معناست. این تعبیر با کلمه«اعقبهم» بیان شده است. در نگاه نخست، مشابهت جالب توجهی میان این تعبیر و اصطلاح پسخوراند(feedback) وجود دارد زیرا کلمات «عقب» و «back » که در این دو تعبیر بکار رفته‌اند، معادل همند و هر دو نیز ناظر به اثری است که از یک پیامد (عمل یا رفتا) به سوی نقطه یا نقاط آغازین آن معطوف می‌شود.

بررسی دقیق‌تر نشان می‌دهد که تفاوت میان این دو تعبیر نیز قابل توجه بوده و بیانگر آن است که این دو اصطلاح متعلق به پیش‌فرض‌های روان‌شناسی متفاوتی هستند.

نخست بهتر است ویژگی اصطلاح «پسخوراند» را مورد توجه قرار دهیم. این مفهوم از علم «سیبرنتیک» گرفته شده و توسط برخی از نظریه‌های روان‌شناختی به پدیده‌های روانی نیز تعمیم داده شده است. نوربرت وینر(n.n.wiener)یکی از بنیانگذاران عمده نظریه‌های سیبرنتیک ،با داشتن دیدگاهی کاملا تحویل گرایانه و مکانیستی، مفهوم پسخوراند را در چارچوب این دیدگاه پرورانده است. پسخوراند به منزله‌ی «فرآیندی است که توسط آن، رفتار یک سیستم عامل به واسطه آثار خود این رفتار و با توجه به محیطی که سیستم در آن عمل می‌کند،تحت تاثیر قرار می‌گیرد».

چنانکه در این تعریف مشخص است، «پسخوراند» به صورت حلقه‌ای می‌شود که در آن «درونـدادی» به سیستم عامل وارد می‌شود و توسط مرکز کنترلی در درون سیستم از طریق ترکیب با پیام‌های موجود در آن تنظیم شده و به صورت برونداد از طریق فرستنده‌ای در محیط آشکار می‌شود و با توجه به محیط بیرونی مجدداً به صورت دروندادی جدید به سیستم باز می‌گردد. یک واحد برونداد برای آنکه به

پسخوراند بدل شود باید نسبت به عناصر موجود در محیط سیستم سنجیده شود وحاصل این امر به صورت دروندادی جدید وارد سیستم شده و آنگاه حلقه بسته می‌شود. با بسته شدن حلقه، پسخوراند شکل گرفته است. از این رو حرکت پسخوراندی نسبت به حرکت «پیشخوارندی»(feedforward)، فرایند جدیدی است. این دیدگاه از آن جهت مکانیستی است که میان پسخوراندهای فیزیکی و آنچه«پسخوراند روان‌شناسی» نامیده می‌شود، تفاوت ماهوی قائل نیست، از این رو وینر با ذکر مثالی می‌گوید:«اگر ما «بخواهیم» مدادی را برداریم، دست خود رابه سوی آن دراز می‌کنیم؛ آنگاه فاصله میان دست و مداد به صورت گزارشی پسخوراندی به سیستم عصبی مرکزی باز می‌گردد و سپس با محاسبه‌ای خودکار در دستگاه عصبی مرکزی، بروندادی ظهور می‌کند و حرکت دست به صورت کنترل‌شده‌ای انجام می‌شود و به همین قیاس، تا هنگامی که ما مداد را برمی‌داریم، این عملکرد انجام می‌شود». به بیان وینر، وقتی می‌گوییم کسی «می‌خواهد» مداد را بر دارد، این چیزی نیست بجز محاسبه‌های خودکاری که دستگاه عصبی به صورت پسخوراند انجام می‌دهد.

اینکه دیدگاه مکانیستی سیبرنتیکی در تبیین‌های روان‌شناختی از کفایت برخوردار است یا نه، مورد بحث ما در اینجا نیست. آنچه مورد نظر است، این است که مفهوم اثر بازگشتی نوع اول عمل در تعبیر قرآن با مفهوم پسخوراند، به شرحی که بیان شد یکسان نیست اما پیش از بیان تفاوتها لازم است ویژگی‌های اثر بازگشتی نوع اول را توضیح‌دهیم و سپس با مقایسه‌ی آن با پسخوراند، متذکر تفاوتهای موجود شویم.

اثر بازگشتی عمل بر مبادی آن موجب تثبیت و تحکیم این مبادی می‌شود. هنگامی که عمل با محتوای معینی از حیث مبادی آن به انجام می‌رسد، محتوای مذکور تحکیم می‌یابد و به عبارت دیگر آمادگی فرد برای انجام عملی از همان نوع افزایش می‌یابد. این به آن معناست که وقوع عملی معین، ملازم است با فعال شدن و بر پا شدن محتوایی از مبادی عمل که متناسب با آن عمل است. در قرآن از اثر بازگشتی عمل بر هر یک از مبادی عمل سخن گفته شده است. در مورد مبدأ معرفتی، سخن از آن است که عمل، همان معرفتی را که منشا بوده تحکیم می‌کند. در خصوص اندیشه‌های حق، در بیانی تمثیلی گفته شده است که این گونه اندیشه‌ها در خصوص اندیشه‌های حق، حرکت صعودی به سوی خدا دارند و هر گاه به عمل بپیوندند، عمل، آن اندیشه‌ها را بالاتر می‌برد.[1] به عبارت دیگر، ویژگی معرفت توسط

---

[1]- الیه یصعد الکلم الطیب والعمل الصالح یرفعه، فاطر: ۱۰

عمل بارزتر می‌شود. در این بیان، از ویژگی عمل به عنوان مفهوم «بالابردن» (رفع) یاد شده است و اشاره به‌آن دارد که عمل، از پس اندیشه آن را به پیش می‌راند.[1]

درمورد «مبدأ میلی» عمل نیز از نقش تحکیم‌کننده اثر بازگشتی عمل، سخن گفته شده است. اثر بازگشتی عمل، از دو جهت موجب تحکیم «میل» می‌شود. نخست از آن جهت که مبدأ معرفتی مقدم بر میل را تحکیم می‌کند و این به نوبه خود، زمینه تحکیم میل را فراهم می‌آورد. دیگر آن که عمل تحقق یافته، خود میل را نیز تشدید می‌کند. به عنوان نمونه در آیه‌ای اشاره شده است که سلطه شیطان فقط بر «کسانی است که شیطان را راهبر خویش می‌گیرند و به خدا شرک می‌ورزند».[2] به عبارت دیگر، پیروی آنان از شیطان(عمل)، هوای نفس(میل) ایشان را مشتعل‌تر می‌سازد که از آن، در آیه به «سلطه شیطان» تعبیر شده است؛ هم‌چون «مبدأ معرفتی و میلی عمل» و «مبدأ ارادی» نیز تحت‌تاثیر اثر بازگشتی عمل است. چنان‌که پیش‌تر اشاره شد، اثر تحکیم‌کننده عمل بر یک مبدأ در بعضی موارد ناشی از تحکیم مبادی مقدم بر آن است و لذا اثر عمل نخست ازآن جهت مایه تحکیم اراده می‌شود که دو مبدأ معرفتی و میلی مقدم بر آن را استوار می‌گرداند. علاوه بر آن، تحقق عمل که متضمن تحقق اراده مسبوق بر آن است، راه شکل‌گیری مجدد این اراده را تا حدی همواه کرده است. به عکس می‌توان گفت که اگر عمل معینی از فرد صورت نپذیرفته باشد یا او از انجام آن سرباز زده باشد، از حیث اراده ورزی نسبت به آن، از آمادگی کافی برخوردار نخواهد بود. در مورد اخیر، قرآن اشاره می‌کند که اگر فردی دارای مشی عملی خاصی بود و همواره به سیاق عملی آن به کار پرداخته باشد، نخواهد توانست سودای عملی را در سر بپرورد و«خواهان» حال و وضعی باشد که با مشی و سیاق اعمال پیشین او ناسازگار باشد.[3]

همین وضع در مورد مبدئی از عمل که «طراحی» نامیده می‌شود نیز صادق است. هرگاه عملی که مسبوق به طراحی است تحقق یابد، اثر بازگشتی آن موجب طراحی به منزله مبدئی از عمل خواهد شد. چنانکه در مورد سایر مبادی نیز این تحکیم ذکر شد، این تحکیم بعضاً ناشی از استواری مبادی پیشین است. هرگاه تصوری که فرد از عمل دارد، ثبات یافته باشد و تمایل او برای نیل به آن شدت گرفته باشد، او آمادگی آن را یافته است که به وسایل و طریق نیل به مطلوب بیندیشد و به تنظیم آن‌ها بپردازد. تحقق این صورت‌پذیری را که به معنای ثبات شیوه‌ای از اندیشه در فرد است، «طراحی» می‌نامیم.

---

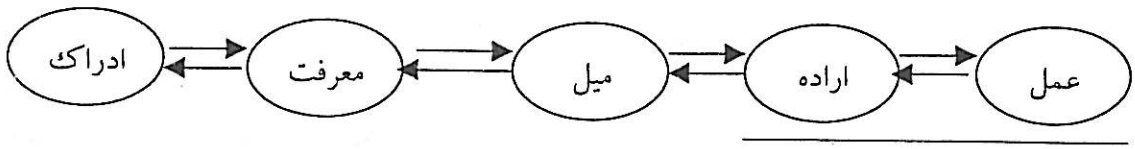
[1]- المیزان ذیل آیه

[2]- انما سلطانه علی الذین یتولونه والذین هم به مشرکون، نحل:۱۰۰

[3]- ولایتمنونه ابدا بما قدمت ایدیهم و الله علیم بالظالمین، جمعه: ۷۷

حضرت علی در توضیح معنای «استقامت» (که مومن پس از اقرار به ربوبیت خدا باید به آن چنگ زند)، به این نکته اشاره می‌کند که استقامت مستلزم آن است که فرد از چندگانگی در عمل خودداری کند و مشی درست را با سبک وسیاق واحد بکار بندد و از «صرافی در اخلاق»[1] وبه تعبیری تلون بپرهیزد. آنگاه اشاره می‌کند که ثمره این استقامت وگریز از چندگانگی در آن است که فرد توان تدبر و اندیشیدن در عواقب عمل خویش را به کف می‌آورد، چنانکه برای مثال هرگاه فرد اراده کند سخن بگوید (مرحله اراده)، به عواقب آن می‌اندیشد (مرحله طراحی) و اگر پیامدهای آن را مناسب یافت، سخن را بر زبان جاری می‌کند.[2] در حالی که چندگانگی در عمل، موجب سستی تدبر وطراحی می‌شود؛ چنانکه در همین مثال «سخن گفتن»، چنین فردی وقتی اراده می‌کند سخن بگوید، هر چه به زبانش می‌آید می‌گوید و پیامدهای آنرا برخود نیز نمی‌سنجد و نمی‌نگرد که کدام «له» و کدام «علیه» اوست.[3] در حالیکه زبان، به تعبیر آن حضرت چون اسب رمنده‌ای است که ممکن است سوارش را به زمین بکوبد.[4]

سرانجام اثر بازگشتی عمل، مبدأ نهایی عمل یعنی«عزم» را تحت تاثیر قرار می‌دهد. «رگاه عملی که مسبوق به «عزم» بوده، صورت تحقق به خود گیرد، اثر بازگشتی آن مایه استواری «عزم» خواهد بود. در اینجا نیز باید متذکر شد که این استواری که در بعضی موارد ناشی از استواری مبادی پیشین است، در نتیجه اثر بازگشتی عمل حاصل می‌شود. بنابراین، زمانی که عمل به سبب نا استواری عزم، تحقق نمی‌یابد، تأویل آن را باید از جمله در نااستواری مبادی پیشین جست. از این رو، خدا در تاویل نا استواری عزم «آدم»، نا استواری مبدأ معرفتی او را گواه می‌آورد. «آدم از آن رو بر انجام عهدی که بسته بود عزم نشان نداد که تصویر و تصورهای معرفتی در وی استوار نشده بود و لذا از وی غایب می‌شد و او دچار نسیان می‌شد».[1] فرو ریختن مبدأ زیرین عمل یعنی مبدأ معرفتی برای مبادی مترتب بر آن و از جمله عزم جای استواری باقی نمی‌گذارد علاوه بر استواری یا نا استواری ناشی از مبادی پیشین مبدأ عزم، خود نیز در اثر تحقق عمل استواری پیدا می‌کند. به عبارت دیگر، کسی که بیشتر به عمل مبادرت می‌کند، عزم استوارتری خواهد داشت. اثر بازگشتی عمل بر مبادی آن در شکل زیر نشان داده شده است.



[1] -ثم ایاکم وتهزیع الاخلاق و تصریفها، خطبه‌ی ۱۷۶

[2] - وان لسان المومن من وزاء قبله و ان قلب المنافق من وراءلسانه لان المومن اذا اراد ان یتکلم بکلام تدبره فی نفسه، فان کان خیراً ابداه و ان شراً واراه همان

[3] - وان المنافق یتکلم بما اتی علی لسانه لایدری ماذا له و ماذا علیه. همان

[4] - فان هذا اللسان جموح بصاحبه. همان

اکنون پس از بیان اثر بازگشتی عمل(نوع اول) بر هر یک از مبادی آن، لازم است به تفاوت میان این اثر بازگشتی و پسخوراند که در بحث مطرح شد، اشاره شود. چنانکه پیش‌تر بیان شد و از توضیحات مربوط به اثر عمل بر مبادی نیز برمی‌آید، اثر بازگشتی عمل، مطابق مفهوم «پسخوراند» در معنای افزارمندانه آن نیست یعنی میان عمل و اثر آن بر مبادی، دوگانگی از نوعی که میان اجزای مختلف یک ماشین برقرار است، وجود ندارد. به عبارت دیگر، در حالی که در پسخوراند، حرکت پیشخوراندی، فرآیند جدیدی است ؛ اثر بازگشتی عمل چنین نیست و از این رو ، هر چند ما از واژه «اثر بازگشتی» عمل بر مبادی آن سخن می‌گوییم و در مدل فوق نیز آن را به صورت بازگشتی نشان داده‌ایم، نباید گمان کرد که این اثر به گونه‌ای است که پس از وقوع عمل، فرآیند جدیدی آغاز و در طی آن، نایج عمل بر مبادی آن باز می‌شود بلکه وقوع عمل، حاکی از آن است که مبادی آن نسبت به قبل، در معرض تحولی جدید قرار گرفته‌اند. به عبارت دیگر وقوع عمل، «دلیل» تحول مبادی آن است نه «علت» آن .

اما در رابطه افزارمندانه پسخوراندی در یک روند علی ، برونداد، پس از وقوع به صورت دروندادی جدید، سیستم را تحت تاثیر قرار می‌دهند. دستگاهی که با مصرف انرژی کار می‌کند، ممکن است در اثر گرمای حاصله از کار خود خاموش شود. در این‌جا، گرمای حاصله، نقش علت را بازی می‌کند و مثلا موجب گسداختگی سیم‌های دستگاه می‌شود و با قطع سیم‌ها به علت گداختگی، دستگاه خاموش می‌شود در حالی که در باب اثر عمل بر مبادی آن، مسئله این است که خود فرآیند عمل درگیر تحول بخشی به مبادی آن است نه فرآیندی علاوه بر آن یا پس از آن. بنابراین، باید گفت که اثر عمل بر مبادی آن، از نوع بجا گذاشتن اثر است؛ درست مانند ردپایی که از راه رفتن حاصل می‌شود. ردپا، نتیجه‌ی راه رفتن است نه اینکه پس از تحقق «راه رفتن»، در فرایندی جدید، ردپاهایی ساخته شود. از این رو، معنای دقیق کلمه «اعقبهم» در آیه مذکور «اورثهم» است؛ یعنی به ارث گذاشتن یا به جای گذاشتن چیزی. بنابراین، تا آنجا که اثر عمل بر مبادی آن مورد نظر است، اثر بازگشتی عمل، گویای تحولی است که در جریان تحقق یافتن عمل در مبادی آن به ظهور می‌رسد.

ب- اثر عمل بر موقعیت عامل

مراد از بحث در عمل بر مبادی آن، این نیست که پس از وقوع عمل، فرایند جدیدی وجود ندارد که طی آن از ناحیه عمل معطوف به مبادی عمل نشود بلکه هنگامی که عمل فرد تحقق می‌یابد، با توجه به آثار عمل بر موقعیت عامل، وی ممکن است با اندیشیدن درباره این آثار و تحلیل عمل انجام یافته‌ی خویش به نکاتی دست یابد که در تحکیم بعدی عمل موثر افتد. این اثر را اثر بازگشتی عمل از نوع دوم

---

[1]- ولقد عهدنا الی آدم من قبل فنسی و لم نجدله عزما، طه: ۱۱۵

می‌نامیم. ذیلاً با سخن گفتن درباره تاثیر عمل برموقعیت عامل اثر بازگشتی نوع دوم را توضیح خواهیم داد.

قرآن در بحث از عمل آدمی ، سخن از آثاری به میان می‌آورد که «عمل» بر موقعیت «عامل» بجا می‌گذارد. حاصل این سخن آن است که ماهیت عمل، صرفاً منوط به مبادی معرفتی، میلی، ارادی و نظیر آن نیست و شناخت کامل نسبت به عمل، تنها با شناخت این مبادی قابل حصول نمی‌باشد و این مشخصه‌ای است که دیدگاه قرآن را در باب عمل آدمی، از ذهن‌گرایی صرف متمایز می‌کند زیرا محدود کردن ماهیت عمل به دیدگاه عامل، منجر به نوعی ذهن‌گرایی در شناخت عمل آدمی خواهدشد. به عبارت دیگر، اگر در بررسی یک عمل، خود را تنها محدود به تصورات، تمایلات و انگیره‌های عامل در انجام آن عمل کنیم، نمی‌توانیم ترسیمی کامل و جامع از عمل مورد نظر بدست آوریم بلکه با محدود کردن خود به آنچه در ذهن عامل می‌گذرد، خود را دچار نوعی ذهن‌گرایی کرده‌ایم.

در آیات قرآن اهمیت مبادی عمل، در معنا بخشیدن به عمل، کاملاً مورد توجه قرار گرفته است ؛ به عنوان مثال، تقواپیشگی در گرو آن دانسته شده است که فرد قصد و اراده گردن‌فرازی نسبت به افراد دیگر یا قصد و اراده فسادگستری در جامعه را نداشته باشد[1] اما دخالت و اراده چنان عمده نسیت که بتوان صرفاً با اتکا به آن، عملی را عمل همراه با تقوا و صاحب آن را فردی تقواپیشه دانست بلکه اگر عملی باتوجه به آثار مترتب بر موقعیت عامل، عمل فاسد و فتنه‌انگیزی باشد، دیگر این کافی نخواهد بود که به تصور موجود در ذهن عامل یا انگیزهای درونی وی استناد شود. از این رو، با اینکه در آیه مذکور داشتن قصد و اراده در رابطه با فسادگستری مورد توجه قرار گرفته است، در جای دیگر هنگامی که عمل از حیث آثار مترتب به موقعیت عامل، مفسده‌جویانه باشد، عامل مفسد خوانده شده هر چند نسبت به آثار واقعی مترتب بر عمل خویش ناآگاه بود و خود را مصلح بداند.[2] آنچه در ذهن عامل جریان دارد، برای شناخت عمل او کافی نیست بلکه باید به آثار مترتب بر موقعیت عامل نیز نظر داشت.

هنگامی که از آثار واقعی عمل بر موقعیت سخن می گوییم، ممکن است برای جلوگیری از خطا در داوری لازم باشد میان آثار کوتاه مدت و آثار بلند مدت دامنه عمل بر موقعیت، تمایز بنهیم. برای نمونه می‌توان از گفتگوی موسی و خضر یادکرد. هنگامی که موسی و خضر همسفر شدند، موسی در سه منزل از اعمال خضر بر آششفت و بر وی خرده گرفت. آنچه در هر سه مورد رخ داد، حاکی از آن است که موسی با توجه به آثار کوتاه مدت اعمال خضر، عمل وی را مفسده‌جویانه می‌انگاشت و لذا بر وی خروش می‌کرد اما خضر در دفاع از اعمال خویش و تبرئه کردن خود از اتهام‌ها، موسی را به ملاحظه

---

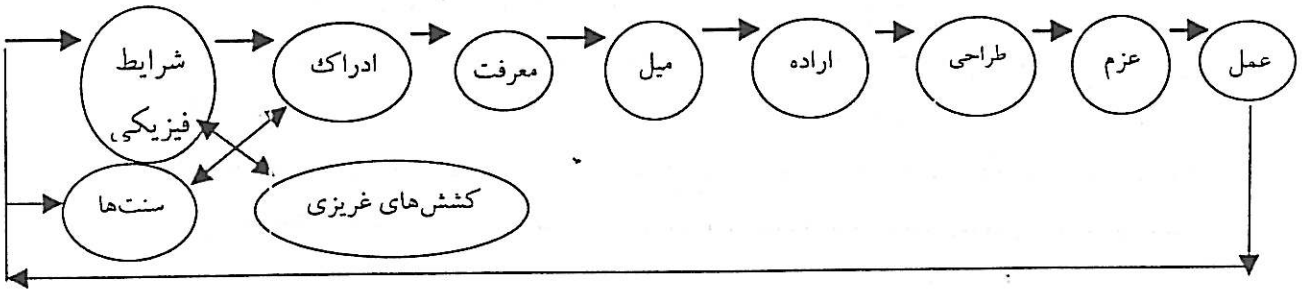
[1]- تلک الدار الاخره نجعلها للذین لایریدون علوافی الارض ولا فساداً و العاقبه للمتقین، قصص:۸۲

[2]- واذا قیل لهم لاتفسدوا فی االارض قالوا انما نحن مصلحون الا انهم هم المفسدون ولکن لا یشعرون، بقره: ۱۲

آثار بلند مدت اعمال خویش بر موقعیت فرا می‌خواند. به عنوان نمونه، در آغاز سفر هنگامی که آنها برکشتی سوار شدند، موسی خضر را در حال سوراخ کردن کشتی مشاهده کرد. موسی با ملاحظه‌ی این امر، خضر را مورد اعتراض قرار داد.[1]

در اینجا مشخص است که موسی در مقام بررسی عمل خضر به اثر آن بر موقعیت، نظر داشته و اگر هم برای او قصدی در نظر می‌گیرد، آن را بر حسب اثر واقعی عمل خضر بر موقعیت؛ یعنی آسیب رساندن به دیگران و وافکندن آنان به کام دریا، درنظر گرفته‌است. به عبارت دیگر، موسی بدون آنکه از قصد خضر سئوال کند یا به معنای عمل وی پی ببرد، به اثر این عمل نظر دوخته و بر حسب آن، قصد وی را معین ساخته است یعنی حرکتی وارونه انجام داده است به جای استنباط عمل برحسب قصد، قصد را برحسب عمل استنباط کرده است و این خود، نوعی شناخت عمل برحسب آثار آن بر موقعیت عامل است اما خطای موسی آن بود که به آثار کوتاه مدت عمل بر موقعیت، چشم دوخته بود و از آثار پسین آن نمی‌پرسید و از آن غافل بود. خضر در مقام دفاع از عمل خویش، نه تنها قصد اصلاح گرانه‌ی خود را گواه می‌آورد بلکه موسی را به ملاحظه‌ی آثار بلند مدت عمل خویش فرا می‌خواند و در پاسخ موسی می‌گوید که آن کشتی از آن مردم تهیدستی بود که با آن، روزگار می‌گذارندند و حاکم وقت به دلیل جنگ، به کشتی نیاز داشته و بر آن بوده است که همه کشتی‌های موجود را به غصب از مردم بستاند و از آنها استفاده کند. از این رو خضر می‌گوید که کشتی را به آن سبب سوراخ کرده است تا حاکم از آن چشم برگیرد و آن مردم تهیدست بتوانند با تعمیر کشتی، مایه‌ی معیشت خود را دردست داشته باشند.[2] حاصل کلام آنکه عمل، حاوی اثری بر موقعیت عامل است که بدون لحاظ آن، نه می‌توان بر ذهن گرایی غالب آمد ونه می‌توان ادعای شناخت جامعی از عمل داشت.

هنگامی که آثار عمل فرد موقعیت وی آشکار شد، فرایند جدیدی به ظهور می‌رسد. فرد با اندیشه درباب این آثار و تحلیل آنها، در آغاز مدار جدیدی از عمل قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر اندیشیدن فرد درباب آثار عمل خود بر موقعیت، مبدأ معرفتی تازه‌ای را فراهم می‌آورد که به نوبه‌ی خود سلسله تازه‌ای از میل و اراده احتمالاً تأمل و عزم را در پی خواهد داشت وبه عملی دیگر منجر خواهد شد ویا از وقوع عملی‌جلوگیری خواهد کرد. این نوع از اثر بازگشتی عمل از نوع دوم در شکل زیر نشان داده شده است:



[1]- فانطلقا حتی اذا رکبا فی السفینه خرقها قال اخرقتها لتغرق اهلها لقد جئت شیئا امرا، کهف: ۷۱

[2]- اما السفینه فکانت لمساکین یعملون فی البحر فاردت ان اعیبها و کان وراءهم ملک یاخذکل سفینه غصبا ،کهف: ۷۹

برحسب آنکه فرد با توجه به آثار عمل خویش بر موقعیت، تصویری مثبت یا منفی از خود بیاید یا دستاورد عمل، امیال او را برآورد یا آنها را ناکام بگذارد، نطفه اعمال بعدی به صورت‌های مختلف بسته خواهد شد. برای مثال، در آیات قرآن اشاره شده است که اگر دستاورد عمل فرد به گونه‌ای ناخوشایند باشد که آمال و امیال او را ناکام بگذارد، کشش‌های او (مبدأ میلی عمل) کند می‌شوند و «یأس» (مفهومی که ناظر به کشش‌ها و امیال است) در وی رخ می‌نماید.[1]

سخن گفتن از اینکه آثار عمل برموقعیت به سوی مبادی باز می‌گردد، به این معنا نیست که این اثرگذاری به‌طور لزوم، تام و کامل باشد بلکه این امر به سبب آن است که اندیشه فرد درباره این آثار، سیر تکوین اعمال بعدی وی را می‌آغازد نه آن که آثار واقعی عمل خود به طور مستقل به اثرگذاری بر عامل بپردازد، هر چند آثار عمل، وجود مستقلی از عمل یافته است اما چنین نیست که تأثیرگذاری آنها بر عامل به طور مستقل انجام پذیرد؛ لذا ممکن است آثار واقعی عمل فرد، در بعضی موارد به دام اندیشه او بیفتد زیرا هنگامی که این آثار، برای عامل ناخوشایند هستند، او از آنها گریزان است و به همین سبب با دیدی باز به این آثار نمی‌نگرد ودر نتیجه تنها پاره‌ای از آنها را می‌بیند. همچنین ممکن است اساساً تمامی آثار عمل فرد از وی پنهان بماند و یا صورت تحریف شده‌ای از آنها به او برسد. برای مثال، هرگاه فرد، خود را در مقام جحد و انکار قرار دهد، این قصد و اراده مانع از آن می‌شود که وی به آثار واقعی و زیانبار عمل خویش اعتنا کند؛ لذا در حالی که چشم‌هایش این آثار را می‌بیند؛ گویی که آنها را نمی‌بیند یا در حالی که گوش‌هایش آنچه را درباره این آثار گفته می‌شود، می‌شنود گویی که آنها را نمی‌شنود.[2] به علاوه ممکن است فرد، صورت تحریف شده‌ای از آثار اعمال خویش داشته باشد، به سبب آن که موقعیت (که علاوه بر اشیا در برگیرنده اشخاص نیز هست)، آثار عمل فرد را به نحو ساده و دست‌نخورده‌ای منعکس نمی‌سازد بلکه ممکن است این آثارتوسط اشخاص دیگر از عامل پنهان داشته شود یا ممکن است آثار مذکور به نحوی توسط دیگران مورد تفسیر قرار گیرد که صورتی مقلوب و تحریف شده از آنها به دست عامل بدهد. این حالت، از اثر بازگشتی بویژه در رابطه متقابل پیروان و رهبران بسیاررخ می‌دهد. چنانکه در قرآن اشاره شده است که پیروان، از رهبران خویش به خدا شکوه می‌بردندکه آنان (با قلب و تحریف یا تفسیراعمال خویش و آثار ویرانگرانه آنها) پیروان را فریفتند و خام

---

[1]- فرح المخلفون بمقعدهم خلاف رسول الله وکرهوا ان یجاهدوا باموالهم و انفسکم فی سبیل الله و قالوا لاتنفروا فی الحرقل نار جهنم اشد حرالو کانو یفقهون، توبه: ۸۱

[2]- وجعلنا لهم سمعا و ابصارا و افئده فما اغنی عنهم سمعهم ولا ابصارهم ولا افئدتهم من شی اذاکانوا یجحدون به آیات الله و حاق بهم ما کانوا به یستهزؤن، احقاف: ۲۴

کردند و آنان را بر پیروی از خویش، ابقا کردند[1] و از همین رو هنگامی که پرده از رازها فرو افتد، این دسته از پیروان و رهبران، هر دو از یکدیگر بیزاری می‌جویند و از هم می‌گریزند زیرا می‌بینند که چگونه آثار تباه و تباهی‌ساز اعمالشان توسط دیگری آراسته شده و زیبا جلوه داده شده بود.[2]

حاصل کلام آنکه پاره‌ای از آثار عمل فرد بر اشیاء و اشخاص موجود در موقعیت عمل، مترتب می‌شود که اعتنای به آنها لازمه‌ی شناخت جامع عمل مزبور است. این دسته از آثار در حرکت بازگشتی خود، مبدأ معرفتی نوینی را فراهم می‌آورد که با مبادی دیگر عمل که در پی می‌آیند، به اعمال بعدی عامل صورت می‌بخشند اما از آنجا که این آثار از خلال اندیشه عامل منشا اثر می‌شود، برحسب میزان راهیابی عامل به درک این آثار، نحوه اثر بازگشتی متفاوت خواهد بود. ممکن است فرد کاملا با این آثار در تماس باشد یا به طور جزیی به آنها راه یابد و یا به طور کامل از آنها در حجاب باشد و صورت تحریف شده‌ای از آنها در ذهن و ضمیر خویش داشته باشد.

بنابراین، تمایز این نوع از اثر بازگشتی نیز با پسخوراند آشکار است. در حالی که در پسخوراند، برونداد ویژگی‌های خود را بر سیستم بار می‌کند ودر مورد اثر بازگشتی عمل از نوع دوم چنین نیست بلکه چنان که گذشت، فرد با آثار عمل خویش بر موقعیت،به صورت گزینشی روبه‌رو می‌شود به‌گونه‌ای که برخی از آنها را می‌بیند و برخی از آن‌ها را نمی‌بیند، برخی را دریافت می‌کند و برخی را وا می‌گذارد.

در اینجا لازم است به رابطه میان اثر بازگشتی نوع اول و اثر بازگشتی نوع دوم توجه نماییم. در واقع اثر بازگشتی نوع اول زمینه گزینش در اثربازگشتی نوع دوم را فراهم می‌کنند. هنگامی که یک عمل در فرایند خویش، دارای آثاری بر مبادی معرفتی، میلی و ارادی خود باشد، مسیر حرکت بعدی مشخص شده است و همین است که به اثر بازگشتی نوع دوم، صورتی گزینشی می‌دهد. فردبرحسب ویژگیها و احاطه‌ای که از حیث معرفتی و میلی و غیر آن یافته، آمادگی‌های معینی را برای دریافت آثار عمل خویش بر موقعیت پیدا می‌کند و بر حسب حدود این آمادگی‌ها، از آثار مذکور گزینش می‌کند.

---

[1]- وقالو ربنا اطعنا سادتنا وکبر اثنا فاضلونا السبیلا، احزاب: ۶۷

[2]- اذتبرأالذین اتبعوا من الذین اتبعوا وراواالعذاب و تقطعت بهم الاسباب و قال الذین اتبعوا و ان لنا کره فنتبرأ منهم کما تبروأ منا کذلک یریهم‌الله اعمالهم حسرات علیهم و ماهم بخارجین من النار.

فصل چهارم

نگاهی دیگر به جامعه شناسی

در جامعه شناسی ارتباطات در بحث از نقش نمادها در ارتباطات و انتقال پیام، بر قراردادی بودن همه نمادها تاکید می‌شود و این مسئله، بررسی پیرامون علل و عواملی را به دنبال می‌آورد که به انکار نمادهای حقیقی منجر می‌شود اما دقت در تمایز اصلی که بین نمادهای حقیقی و اعتباری وجود دارد، می‌تواند در به ثمر رسانیدن این بررسی موثر واقع شود. در نمادهای حقیقی میان «نمونه» با آن «بود» که محکی «نمود» است، علی‌رغم تمایز و اختلافی که هست یک وحدت و ارتباط حقیقی برقرار است و گرنه هرگز «نمود» رمز معرفت «بود» نخواهد بود و آن‌چه توجیه‌کننده‌ی این «وحدت» است، همان حضوری است که «بود» در «نمود» دارد و البته شکی نیست که این حضور، متمایز از آن حضور تامی است که «بود» در ذات خود واجد آن است و الا جایی برای تمایز و تغایر احاطی که میان «بود» و «نمود» است، باقی نمی‌ماند. منظور از تمایز احاطی، بیان این معناست که در نمادهای حقیقی میان «بود» و «نمود» تغایر طرفینی نیست زیرا در تغایر طرفینی هر طرف واجد امری است که دیگری فاقد آن می‌باشد و به همین دلیل هیچ یک از طرفین از جهت مغایرت دو سویه، نشان دهنده دیگری نمی‌باشد و اما در تمایز احاطی، تمیز یک طرفی است به این معنا که همواره یکی از طرفین که همان طرف «محیط» است، به طرف دیگر که «محاط» می‌باشد، رنگ می‌دهد بدون آن که از آن رنگ بگیرد و به عبارت دیگر در تمایز احاطی همواره یک طرف است که محدویت طرف دیگر را ارائه می‌دهد و بی آن که خود به حد آن در آید، آن را محدود نموده و حد می‌زند.

نمادهای اعتباری نیز از آن جهت که نماد هستند، نمی‌توانند بدون لحاظ وحدت، حکایت از امر دیگری بنمایند که نشانه آن هستند، منتهی در حوزه اموری که دارای تغایر و تمایز طرفینی می‌باشند، یک وحدت حقیقی تحقق ندارد بلکه آنچه هست وحدتی است که ذهن آن را به اعتبار خود وضع می‌نماید و از اینجا جایگاه نمادهای اعتباری مشخص شده و دانسته می‌شود که قوام و دوام این نمادها به ذهن و اعتبار معتبر است و از این رو با تغییر اعتبار و یا تبدیل معتبر، تبدیل و تغییر می‌یابند. تمایز میان نمادهای حقیقی و اعتباری، مبین این معناست که اعتقاد به نمادهای حقیقی مستلزم اذعان به حقیقت و یا حقایق برتری است که ضمن تحدید امور متکثره محدود به حدود آنها نمی‌باشند و این امری است که انسان معاصر از ادارک آن عاجز است زیرا او تنها امور متکثره ای را می‌بیند که هم حاد او و هم محدود به او هستند و تنها امری که در چنین جهانی میسور می‌باشد، این است که او خود با اعتبار «وحدت» به «نظام سازی» مشغول گشته و از این طریق برای خود و دیگران تعیین «نقش» نماید.

مباحثی که در پیش است، پیرامون نمادها و یا هستی‌های نمادینی بحث می‌کنند که به عنوان نمادی حقیقی در خارج از ظرف اعتبار محققند و به همین دلیل بحث از نمادهایی که تحقق آنها منوط به اعتبار است یعنی بحث از نمادهای اعتباری باقی می‌ماند.

بحث پیرامون چیستی و هستی نمادهای اعتباری از آن جهت ضروری است که نقش آنها در زندگی فردی و خصوصاً اجتماعی، کمتر از نقش نمادهای حقیقی نیست و بلکه باید گفت تنها حوزه نمادهای اعتباری، حوزه حیات انسانی است. پس اتمام بحث نمادها درآن حدی مبادی لازم را برای پرداختن به خصوصیات نمادهای اجتماعی مرتفع سازد، منوط به مباحث دیگری است .

برخی از آن مباحث عبارتند از اصل حقیقت و یا وجود نمادهای اعتباری و چگونگی پیوند میان نمادهای اعتباری و حقیقی.

مقدمات یاد شده توان لازم رابرای تحقیق پیرامون ویژگی‌های نمادهای اجتماعی اعم از نمادهای حقیقی که حیات اجتماعی دائر مدار آنهاست و یا نمادهای اعتباری که متفرع برزندگی اجتماعی هستند فزونی می‌بخشد.

نمادها در حوزه‌های مختلف علوم

نماد-ن و ن- در لغت به معنای نمود-ن- است.

نمود حاصل مصدر از نمودن است و نمودن- ن، ن، ن- به معنای نشان دادن، ارائه دادن، هویدا کردن، آشکار کردن، به‌نظر رساندن، درنظر جلوه‌گر ساختن، نمایش دادن، معرفی کردن و شناساندن.

از جمله مشتقات نمودن نمودار است به معنای نمایان، مرئی، مشهود، پیدا، ظاهر، آشکار، پدیدار، هویدا، تابان، شاخص، نماینده، راهنما، سرمشق، نشان، علامت، معلن و مظهر است و مشتق دیگر نمود داشتن است به معنای اثر داشتن، مؤثر بودن، جلوه داشتن، جالب توجه و نظرگیر بودن و از جمله معانی نمود که مرادف با نماد است، آن گونه که در کتب لغت شده عبارت می‌باشد از نمایش ،ظهور، تجلی،جلوه،نشان،علامت،جلا،رونق،پدیدار،آشکار،هویدا،ظاهر،تابان،روشن،پیدا،مشهور،معروف،دلیل، رهنما،رهبر، چهره و سیما و برخی از استعمالاتی که در کتب لغت برای نمود آمده عبارتند از«جهان نمود» که به معنای عالم شهادت و عالم خلق و ناسوت است و آن عالمی است که در مقابل «جهان بود» می‌باشد و «نمود بی‌بود» و آن عبارت از جلوه بدون واقعیت است، نظیر سراب. نماد به معنای هم آمده که نماینده و ظاهرکننده باشد.

تعاریفی که برای «نماد» و مصدر آن «نمودن» بیان شده، علی‌رغم اختلاف در تعبیر همگی یا بیان‌کننده یک معنای واحد هستند و یا این که به لوازم آن معنا اشاره دارند و آن معنای واحد ،ظهور و یا ارایه یک حقیقت است که در قالب مصدر به صورت ظهور کردن و ارائه دادن بیان می‌شود و اما دیگر الفاظی که در مقام تعریف لغوی «نمودن» و مشتقات مربوط به آن مورد استفاده قرار گرفته‌اند مانند در نظر گرفتن

آشکار کردن معرفی کـردن و شناسـاندن و یـا هویـدا نمـودن و همچنیـن شـاخص نمـاینده، دال، راهنمـا، سرمشق و مشهود، اشاره به آن معنا و یا لوازم آن دارند. چه این که تعریف نمـود داشـتن به اثـر داشـتن و موثر بودن به لحاظ ظهوری است که موثر در اثر خود دارد و یا به اعتبـار ارائـه‌ای اسـت کـه اثـر از موثـر می‌دهد.

نما د در مفهوم عام خود، در علوم مختلف موضـوع مسـائل گونـاگون و گاه موضـوع برخـی از علـوم است . ملاک تمیز و تفاوت علوم و علت اشتراک و یا اختلاف علـوم در بعضـی از مسـائل و یـا در اصـل موضوعات در علم منطق مشخص می‌شود و آنچه اینک با توجه به مبـاحث طـرح شـده در منطـق لازم بـه ذکر می‌باشد این است که درباره یک موضوع از جهات مختلف مسائل گوناگونی را کـه علـوم متفـاوت است، می‌توان مطرح کرد، مانند جسم که در طبیعیات با خصوصیت مبـدأ بـودن بـرای حرکـت و سـکون ودر هیئت از جهت شکل و کمیت مورد بحث قرار می‌گرفته اسـت و یـا مـانند بـدن انسـان کـه از جـهت عروض صحت و مرض موضوع علم طب و از جهت قوای علمی و عملی موضوع علم اخلاق و به لحـاظ این که نوعی از انواع جسم طبیعی است، موضوع مسائل طبیعی می‌باشد.

آنچه موجب شده تا نماد نیز در علوم مختلف مورد بحث قـرار گیـرد همـان تعـدد جـهات و همچنیـن اختلاف انواع و اصناف آن است. برخی از نمادها حقیقی و بعضی دیگر اعتباری‌اند و نمادهـای حقیقـی و اعتباری نیز هریک دارای تقسیماتی هستند، مانند نمادهای طبیعی،مثالی و برزخی و یـا نمادهـای لفظـی و کتبی که شامل خطوط کلمات الفاظ و علائم و.... می‌شوند. برای مثال عرفان نظری علمـی اسـت کـه در آن به طور گسترده درباره نماد بحث می‌شود زیرا در عرفان ذات حق ناشناخته و بلکه ناشـناختنی اسـت و آنچه در عرفان شناخته می‌شود اسماء و نامهای الهی است که نشان آن حقیقت بی‌نشان هستند.

اسم که بحث از مسائل عرفان نظری را تشکیل می‌دهد مرادف با نماد است زیرا اهل لغـت اسـم را بـه دو گونه معنا کرده‌اند. بابر قول عده‌ای اسم را این جهت اسم نامیده‌اند که به دلیل نشان از معنا و مناسـبت با آن دارای برتری و علو است چه این که اسم گذار با انتخاب نام نیک اعلای مسـمی را آرزو می‌کنـد و اما بنابر قول دیگران اسم از آن جهت اسم‌نامیده شده که همانند وسم و داغی که بر گوسـفند می‌نـهند در نشانه‌و علامت بودن موافق است. همچنانکه ملاحظه می‌شود به هر تقدیر در تعریف اسم ارائه یـک معنـا و دلالت بـر یـک حقیقـت کـه مسـمای آن اسـت مـورد نظـر می‌باشـد و بـه همیـن دلیـل مولـف «کشـاف» اصطلاحات الفنون می‌گوید : «اسم در لغت لفظی است که دلالت برچیزی کند». باید دانست که اسـم دو قسم است. اول اسم اعتباری است که توسط انسان برای حکایت از معنا در ظرف قرار داد و اعتبـار وضـع می‌شود و دلالت این قسم از اسمها بر معانی تا وقتی است که اعتبار و قرارداد باقی باشد و همیـن دلیـل در زمانهای مختلف و یا در نزد اقوام گوناگون با تغییر اعتبارات، دلالت آن‌ها نیز تفـاوت می‌یـابد و دوم اسـم

حقیقی است، آن اسمی می‌باشد که در مقام ذات دلالت برمعنا می‌کند، مانند آبادانی که دلالت بر وجـود آب می‌نماید.

اسمهایی که در مسائل عرفانی محل گفتگو هستند اسمهای حقیقی می‌باشند زیـرا در نـزد اهـل عرفـان اشیاء خارجی بدون آن که به اعتبار معتبر و اعتبار کننده ای تکیه کننـد در حـد ذات خـود نشـانه آن بـود برتری هستند که محدود به هیچ یک از حدود نمی‌باشد.

بنابر اصلاح اهل عرفان اسماء لفظی که انسان برای دلالت بـر حقـایق خـارجی وضـع می‌نمـاید. «اسـم الاسم» هستند یعنی نامهایی هستند که برای نامهای خارجی وضع شده انـد. بنـابراین عرفـان نظـری علمـی است که با نظر در وجهه نمادین اشیاء ضمن آن که بر خلاف دیگر علوم تمام آفرینش را صفحـه تحقیـق خود قرار می‌دهد در تمام مسائل به بحث و کاوش پیرامون مقامات کشف و شهود که همان مراتب ظهور و نمود است می‌پردازد و از این رو هیچ علمی را نمی‌توان یافت که چون عرفان به بحث از حقایق نمادین بپردازد

به عنوان مثالی دیگر،بحث از نماد در برخی از موارد فلسفی مطرح مـی‌ود از جملـه آن مـوارد مسـائلی است که به ترتیب زیر در سه فصل بیان می‌شود:

الف: علیت و حقیقت نمادین آن

ب: مراتب نمادین هستی

ج: هستی نمادین نفس

الف : علیت و حقیقت نمادین آن

علیت از زمره امور عامه فلسفه است بعد از آن که مسئله بدان نحو که صاحبـان حکمـت متعالیـه از آن بحث می‌کنند ترفیق می‌شود برای معلول چیزی جـز یـک حقیقـت نمـادین بـاقی نمی‌مـاند و ایـن فـراز از حکمت متعالیه همان نقطه اوجی است که فلسفه را به عرفان پیوند می‌دهد.

«صدر المتالهین » نتیجه تحقیقاتی را که انجـام داده اثبـات ایـن مطلـب می‌دانـد کـه تمـامی وجـودات عقلی.نفسی،برزخی و طبیعی مراتب در خشش یک نور حقیقی و مراحل تجلیات یک وجود قیومند.

حاصل انتساب مراتـب بـه ظـهورات و تجلیـات نفـی مرتبـه و تشـکیک در اصـل وجـود و بلکـه نفـی دوگانگی در «بود» است زیرا با این بیان آنچه از وجود جمهور فلاسفه مـاهیت امکـانی نسـبت می‌دهنـد و آنچه از حقیقت که قائلین به تشکیک به مراتب دانی وجود اختصاص می‌دهند همگی به دامـان آن «بـود» واحد ارجاع داده می‌شود چندان که برای غیر چیزی جز آیت و نمود باقی نمی‌ماند و این مطلبی است که گرچه محققین از اهل برهان و عرفان به آن معتقد بودند لیکن توفیق اقامه استدلال بر آن بـه عنـایت ازلـی خداوند سبحان و به فیض فضل وجود او نصیب«صدر المتالهین» شده است.

در این فراز از حکمت که نتیجه پیوند آن با عرفان است نمادها از همان حیثیت مطرح می‌شوند که در عرفان مطرح هستند و آن عبارت از حیثیت ارائه نسبت به مشهود مطلق است یعنی نمادها در این بخش از حکمت که هم طراز با عرفان است از آن جهت که حقیقت مطلق را ارائه می‌دهند موضوع مسئله و بحث هستند و این لحاظ همان گونه که اشارت رفت عرصه نماد و بحث از آن را تا تمامی صحنه‌های آفرینش و بلکه تا عالم اله گسترش می‌دهد.

ب : مراتب نمادین هستی

دومین مورد از موارد فلسفی که در آن از نماد سخن به میان می‌آید در هنگام بحث از عوالم و تقسیم آنها به سه عالم طبیعت مثال و عقل است زیرا در این بحث اثبات می‌شود که این عوالم سه گانه در طول یکدیگر بوده بدان گونه که هر یک ظل سایه بلکه نمود عالم برتر است هر چند که مجموع این عوالم خود حاکی از صور اسماء الهی می‌باشد که موجود به وجودی احدی هستند.

نحوه دلالت هر یک از این عوالم بر این برتر از خود نحوه دلالت معلول بر علت و شیء دارای غایت به غایت است و به عبارت دیگر این گونه از دلالت نظیر دلالتی است که شیء ناقص بر کمال خود و یا صورت بر حقیقت و معنای خود می‌نماید زیرا عوالم همان‌گونه که قبلاً دانسته آمد، همگی بر محاذات یکدیگر مطابق برهمند و این محاذات گام به گام در تمام مراحل و منازل تا عالم اله که به توسع نام عالم بر آن نهاده می‌شود ادامه می‌یابد و از این رو گفته می‌شود این عوالم همه صور اسما الهی هستند اسماء الهی علی رغم کثرت و تفصیل مفهومی واجد وجودی واحد واحدی هستند پس وجود احدی سرمدی بر علوم تفضیلی و انوار مجرد الهی و عالم عقول مقدسه می‌تابد و سپس به عالم صور نفسانی و مثل مقداری و از آن پس به عالم صور مادی که مقدر به جهات واوضاع مکانی هستند به تجلی تنزل می‌نماید و این ترتیب و نظم نزولی که در صدور عوالم است بدون هیچ طفره ووقفه در مراتب و مدارج صعودی نیز جریان دارد.

تطابق عوالم در مراتب دو قوس نزول و صعود و حکایت مراتب از یکدیگر تطبیقی قرار دادی است و حکایتی اعتباری نیست بلکه تطبیق و حکایتی تکوینی است به گونه‌ای که در کیان هستی ودر نهاد ووجود آنها نهفته است چندانکه بدون توجه به حیثیت مراتیه و جنبه محاکات عوالم هرگز ذات و حقیقت آنها دانسته نمی‌گردد چه این که با قطع این حیثیت واقعی نیز برای آنها باقی نمی‌ماند.

ج : هستی نمادین نفس

سومین مورد از موارد فلسفی که در آن بحث از نماد مطرح می‌شود در مسائل مربوط به هستی نفس است انسان به دلیل آن که در نظام آفرینش است و به مقتضای اتحاد عالم به معلوم و عامل و به معمول،

متحد و هماهنگ با مراتب واقع است و از این جهت آنچه در باب حیثیت نمادین مراتب واقع در دو قوس صعود و نزول بیان شد در باره او که جهان صغیر و بلکه به تعبیر ادق جهان کبیر است، صادق می‌باشد اثبات سه مرتبه‌ای از هستی برای انسان هرچند که هر مرتبه آن خود دارای مراحلی چند است، مباحث مربوط به «نفس» را سرشار از مسائل فراوانی نموده که در چگونگی پیوند این مراتب به کاوش می‌پردازند.

صدر المتالهین درباره مراتب هستی نفسی چنین می‌گوید: «خداوند تعالی مقامات سه گانه حس،خیال و عقل را مدارج و مراتب ترقی سالکین قرار داده است، پس انسان ابتدا به عالم محسوسات مادی تنزل کرده و آنگاه از این عالم به عالم محسوساتی که مجرد از ماده ولیکن مقید به مقدارند ترقی می‌کند و این حاصل نمی‌شود مگر به استعانت و کمک خیال که حاصل صیرورت و تکامل امور محسوس است و سپس از عالم خیال که تشکیل دهنده بعد برزخی اوست سفر به عالم عقل که صور مفارقه است آغاز می‌گردد و این سفر نیز حاصل صیرورت خیال است که به عقل بالفعل تبدیل می‌شود هر یک از عوالم سه گانه دارای مدارج فراوانی دیگری هستند و در میان این عوالم هر عالم که فراتر است به دلیل سعه و گستردگی بیشتری که دارد از طبقات بیشتری برخوردار می‌باشد و انسان به اولین درجه از درجات عالم نهایات – عالم عقول- نمی‌رسد مگر آن که تمامی درجات عالم قدر را برزخی بین طبیعت و عقل است طی نماید، چه این که نیل به اولین درجه از درجات عالم مثال -- که واسطه بین دو عالم دیگر است، حاصل نمی‌شود مگر آن که پیش از آن تمام درجات عالم طبیعت طی شده باشد. پس جمیع عوالم با همه‌ی درجات و مراتبی که دارا هستند منازل سیر آدمی به سوی خداوند می‌باشند.» [1]

«صدر المتالهین» در عبارات فوق براین نکته تصریح دارد که سیر از محسوس به خیال که برزخ قدر و مثال نیز نامیده می‌شود و سیر از برزخ به عالم عقل که عالم قضا نیز خوانده می‌شود به صیرورت و دگرگونی، محسوس و متخیل است. او از این صیرورت و شدن در ادامه عبارت خود به موت، حشر و یا بعث یاد نموده، می‌گوید:

«در هر منزل از منازل سالک را خلع و لبسی جدید و موت و بعثی نوین است و از هر منزل حشری به سوی بعد از آن است پس عدد موت و بعث و حشر فراوان و غیر قابل شمارش است و مطلب صحیحی که ما بر آن اقامه برهان کرده‌ایم این است که هیچ جوهری از جواهر طبیعی را در این عالم سکونی نیست خصوصا جوهر انسانی که در ذات خود نفوذ به سوی عالم دیگری در پیشگاه حضرت الهی در حرکت است و انسان را در قوس صعود گریزی نیست از این که در آغاز به اولین مراتب محسوس وارد شده و سپس اندک‌اندک ارتقا یافته تا آن که از آن خلاص شود و گفتار خداوند اشاره

---

[1]- اسفار جلد ۹ صفحه ۲۳۶،۲۳۵

به این مطلب دارد. آنجا که می‌فرماید: «و ان منکم الا واردها کان علی ربک حتما مقضیائم ننجی الذین تقوا ونذر الظالمین فیها جثیا»[1] از شما کسی نیست جز آن که برآن وارد می‌شود و پس از ورود ما افراد با تقوی را نجات داده و ظالمین را فرو گذاریم تا در آن به زانو در افتند.

تفسیر حشر به موت و صیرورت دانی به عالی نه به معنای انعدام و نابودی دانی وبه به معنای جمع آن با عالی است بلکه به معنای فنای استهلاکی است که هم‌چون فنای صورت در معنا وفنای نمود در بود است و توجیه این گونه از فنا از طریق تبیین واقعیت نمادین عالم میسور می‌گردد.

«صدر المتالهین» در جای دیگر درباره دیگر درباره مراتب و مدارج وجودی انسان چنین می‌گوید: بدان قوایی که قائم به بدن هستند و اعضاء بدن که سازنده انسان مادی می‌باشند، سایه و نمونه و مثل مدبره و قوای مجرده آن هستند و آن نفس مدبره که دارای جهات و اعتبارات عقلی آن است، پس این بدن طبیعی و اعضا و هیئت‌های آن، ظلال ظلال وهمثال مثال آن حقیقتی هستند که در انسان عقلانی است!

انسان موحد و عالم معانی

تمثلاتی که در اثر اتصال و یا اتحاد بلکه به عبارت ادق در اثر فنای در مبادی عالیه حاصل می شود در حقیقت شئون کثیره حقیقت واحدی هستند که در آنها ظهور کرده است و از این رو تمثل در کنه خود ناظر به همان وحدتی است که اصل و حقیقیت آن است و به همین دلیل از طریق ادراک تمثل، به وحدتی که محکی آن است پی برده می‌شود چه این که آن وحدت که خود مبدء کثرات خیالی است انتظام و هماهنگی همه کثراتی را که مظهر او هستند فراهم می‌آورد.

پیوند و همبستگی و وحدتی که در متن تمثلات منامیه است منشاء اتصاف آنها به صحت می‌شود زیرا معبر از طریق آن مجموعه توان راهیابی به یک معنای حقیقی را پیدا می‌کند و آن معنای حقیقی، واقعیتی است که منشاء تمامی کثرات است بدون آن که خود متعین به آنها باشد و به عبارت دیگر حقیقت غیبیه‌ای است که محدود کننده و حاد تمام اموری است که ناظر به او هستند بی‌آن که خود محدود به آنها باشد.

امر واحدی که خوابهای صحیح ناظر به آن است صورت بخش خیال متصل و منفصل و به طریق اعلی مبدأ و مدبر موجودات طبیعی می‌باشد و از این رو از طریق اتصال و یا ادراک آن حقیقت، حوادث گذشته و یا حوادثی که هنوز حدوث طبیعی و ظرف زمانی آنها فرا نرسیده است، دانسته می‌شود و از این راه پیشگویی نسبت حوادث آینده بدست می‌آید.

---

[1] - مریم: ۱۷

البته باید توجه داشت مقصود از مکاشفه، دریافت همان غایبی است کـه درعیـن غیبـت حـاضر در مظاهر است زیرا یاد او موجب آرامش و تسکین قلب آدمی می‌شود و اما اخبار بـه برخـی از حـوادث امری عارضی است که نه تنها فاقد مطلوبیت ذاتی می‌باشد بلکه در مواردی به عنـوان حجـاب موجـب توجه بیشتر به کثرت و عامل غفلت از وحدت می‌گردد.

مکاشفات یا معنوی و یا صوری است و صوری آن است که از طریق یکـی از حـواس پنجگانـه در عالم ادراک شود وآن به مشاهده است مانند وقتی که مکاشف صـور ارواح متجسـد و انـوار روحـانی رامشاهده می‌نماید و یا به شنیدن است مانند وقتی که نبی- صلی الله علیه و آله- وحی منزل را به کلام منظوم می‌شنید... و یا به بوئیدن است و آن بوئیدن نفحات الهی و استنشاق بوهای ربوبی است. چه این که رسول خـدا -صلـی الله علیـه و آلـه- فرمـود: ان لله فـی ایـام دهرکـم نفحـات الافتعرضـوا لـها ....[1] بدرستیکه از ناحیه حق تعالی در ایام روزگار شما نفحاتی وزیـدن مـی‌گیـرد، پـس بـدان نفحـات روی آورید... و یا آن که به چشیدن است مانند کسی که انواعی از طعامها را مشاهده نموده و از آن چیزی را چشیده و خورده باشد و سپس برمعنای غیبی بسیاری آگاهی یافته باشد... و این انواع از مشکاشفات صوری گاه با یکدیگر جمع می‌شوند و گاه به تنهایی حاصل می‌گردند وبه هر صورت تمـامی انـواع کشفهای صوری یا متعلق به حوادث دنیوی بوده و یا آن که نیستند پس اگر متعلق بـه حـوادث دنیـوی باشند نظیر وقتی که خبر از آمدن زید و بخشش او نسبت به عمرو باشد اینگونـه از کشـفها را رهبـانیت نامند زیرا صاحبان آن به حسب ریاضیات و مجاهدات نفسانی مطلع بر امر دنیاوی می‌شوند.

و اهل سلوک به دلیل آن که همت رابر امور دنیاوی متوقف نساخته‌اند به این قسم از کشف توجـه نمی‌نمایند آنها همت خود را صرف امور اخروی و احوال مربوط به آن نموده و اینگونـه از کشـفها را که مربوط به پنهانی‌های دنیوی است موجب گرفتاری تدریج و فریب بنده می‌دانند و بلکـه بسـیاری از اهل سلوک توجه به کشفهای مربوط به امور اخروی نیز ندارند و آنها کسانی هستند که نهایت مقصـد خود را فناء فی الله و بقاء بالله قرار داده‌اند و عارفی که محقق در عرفان است به سبب علاقـه بـه حـق و علم به مراتب دنیا و آخرت و علم به ظهور حق در مراتب دنیـاوی و اخـروی در همـه مراحـل حـق و مظاهر او را مشاهده نموده و هیچگاه غیر او را ملاحظه نمی‌نماید. چنین شخصی ضمن آن کـه مقـام و منزلت هر مرتبه را تشخیص داده و مراعات می‌کند تمامی مراتـب را تجلیـات الـهی می‌دانـد و از ایـن کشف‌های مربوط به امور دنیوی او را که شاهد تجلیات الیه در همه مراحـل و منـازل اسـت گرفتـار و اسیر نمی‌گرداند.

---

[1] - بحارالانوار، ج ۷۷، ص ۱۶۷، روایت ۲، باب ۷

و اما آن مکاشفات صوری که متعلق به امور دنیوی نبوده و ناظر به امور حقیقی اخروی و حقایق روحانی از ارواح عالیه و ملائکه آسمانی و زمینی باشند، مکاشفات مطلوب و معتبر هستند و بسیار کم اتفاق می‌افتد که در هنگام وقوع مجرد از اطلاع و آگاهی بر معانی غیبی باشند بلکه بیشتر آنها متضمن مکاشفات معنوی نیز هستند هرگاه بین این دو نوع از کشف یعنی کشف معنوی و صوری جمع شود مرتبه‌ای برتر و یقینی بیشتر حاصل می‌گردد، هر چند که برای این مقام نیز مراتب است که ناظر به مراحل رفع حجب است.

از آنچه گذشت دانسته می‌شود کشف‌هایی که ناظر به کثرت‌های طبیعی و یا حتی کثرتهای اخروی هستند در صورتی که فاقد حکایت از یک وحدت گسترده و فراگیر باشند، از ارزش و اعتبار حقیقی محرومند. ملاک اتصاب صور مثالی به صحت و میزان تمیز آنها از اضغاث احلام، هماهنگی و نظم واحد در میان اجزاء متکثره تمثل است که به برکت حضور وحدتی فراتر مساوق، با وجود و هستی برتر است، حاصل می‌گردد. بنابراین مکاشفه صحیح مکاشفه‌ای است که از تمامی زرایای خود انسان رابه واحدی که در واقع اصل و حقیقت آن تمثل است راهبری می‌کند آن اصل و حقیقت که مدلول تمثلات منامیه انسان است نه تنها اصل و حقیقت صور متکثره‌ای است که در متن خیال منفصل صاحب کشف حاضرند بلکه اصل و واقعیت تمامی کثراتی است که در حوزه زندگی و حیات فردی و اجتماعی صاحب مکاشفه‌اند و به همین دلیل انسان در واقع به هنگام مکاشفه به مشاهده اصل و مبدءخود می‌پردازد و البته هر چه دامنه این کشف وسیع تر وافق آن فراتر باشد، حکایت آن اصل فزونتر خواهد بود.

جمله‌ی ذرات عالم در نهان — با تو می‌گویند روزان و شبان
ما سمیعیم و بصیریم و خوشیم — با شما نامحرمان ما خامشیم
چون شما سوی جمادی می‌روید — محرم جان جمادان کی شوید
از جمادی در جهان جان روید — غلغل اجزاء عالم بشنوید

«مولوی» ضمن بیان دنیای منجدی که انسان کثرت بین گرفتار آن است، به عالمی اشاره می‌کند که اهل معنا در آن زندگی می نماید و آن عالمی است که جمیع ذرات آن جاندار و زنده، سمیع، بصیر و در عین حال نسبت به نامحرمان خاموش است. عالمی که بدون هیچ تاویل و تشبیهی هم آهنگ موحد تسبیح و تحمید حق می‌نماید.

«تسبیح له السموات و الارض و من فیهن و ان من شی الا تسبح بحمده و لکن لاتفقهون تسبیحهم انه کان حلیما غفورا» «آسمانها و زمین و آنچه که در آنها هست تسبیح خدا می‌کنند و هیچ شیئی نیست مگر آن که حق را از نقص خود تسبیح و به جمال صفات او تحمید می‌نماید لکن شما تسبیح آنها را

ادراک نمی‌نمائید و خداوند- براین تقصیر که در فهم تسبیح و تحمید اشیاء دارید- بردبار و با مغفرت است».

فتح برکات آسمان وزمین هر دو گرچه به دست خداوند است«له مقالید السموات و الارض یبسط الرزق لمن یشاء و یقدر»[1] «مراو راست کلیدهای آسمان و زمین و هم اوست که روزی را بر آن کس که مشیتش اقتضا کند می‌کشاید و یا آن که تنگ می‌گیرد» لیکن آنچه از این دو اصل است، فتح و گشایش درهای آسمان است زیرا که «یدبر الامر من السماء الی الارض»[2] «امر زمین از آسمان تدبیر می‌شود» از این جهت که خداوند انسداد درهای آسمان رابرای محرومیت کفار کافی دانسته و می‌فرماید:

«ان الذین کذبو به آیاتنا و استکبرواعنها لاتفتح لهم ابواب السماء و لایدخلون الجنه حتی یلج الجمل فی سم الخیاط و کذلک نجزی المجرمین».[3]

«بر آنان که تکذیب آیات ما نموده و استکبار نمودند درهای آسمان گشوده نمی‌شود و داخل در بهشت نمی‌گردند مگر این که شتر از سوراخ سوزن گذر نماید و بدین گونه است که ما ظالمین را جزا می‌دهیم».

پس کیفیت و چگونگی و زمینی که انسان در آن زندگی می‌کند بستگی تام به آسمانی دارد که از رحمت و ظل آن برخوردار است اگر درهای آسمان گشاده باشد همه چیز رنگ آسمان به خود می‌گیرد.

آسمان دنیا که به زینت کواکب آراسته است «انا زینا اسما الدنیا بزینه الکواکب» «ما آسمان دنیا را به ستارگان زینت بخشیدیم» نشانه و نمود آسمان معانی می‌گردد. در ستاره بلکه هر جای زمین منزل و ماوای ملکی خاص می‌گردد که از آسمانی مخصوص نزول کرده است.

در این طبیعت همه چیز آسمانی است «ان من شی الاعندنا خزائنه و ما ننزله الا بقدر معلوم» «هیچ چیز نیست مگر آن که خزائن آن در نزد ماست و ما آنرا نازل نکرده‌ایم مگر به اندازه‌ای خاص و به تقدیری مشخص». بدین تربیت این تنها کتاب و حکمت و یا فقط آب نیست که از آسمان آمده است بلکه سخت‌ترین چیزها یعنی آهن نیز نازل شده است.

«لقد ارسلنا رسلنا بالبینات و انزلنا معهم الکتاب و المیزان لیقوم الناس بالقسط و انزلنا الحدید فیه بأس شدید و منافع للناس»، «هر آینه مارسولان خود را با آیات بینه فرستادیم و با آنها کتاب، و میزان را نازل کردیم تا مردم را اقامه به قسط نمایند و آهن را نیز نازل کردیم که در آن سختی‌ای شدید و منفعتی فروان است.» اما وقتی درهای آسمان بسته می‌شود، همه چیز حتی ستارگان، زمینی می‌شوند. دیگر نه فرازی و نه

---

[1]- شوری ۱۲

[2]- سجده ۵

[3]- اعراف ۴۰

نزولی می‌ماند و نه صعودی. آنچه هستۀ یک تمایز و تفاوت اعتباری است که با تبدیل جایگاه انسان تغییر می‌یابد.

صدرالمتالهین»(ره) در بیانی بسیار زیبا به توصیف جایگاه اهل معنی و زمین اهل معنی و زمین اهل دنیا پرداخته و می‌فرماید: «بدان! ای آن که خداوند تو را در سلوک سبیل آخرت برصراط مستقیم هدایت نماید، آن بهشت که اهل آن به وصل آن رسیده‌اند، هم اینک از جهت محل و مکان نه از حیث صورت مشهور اهل ایمان است و تو که راهی راه آنی ،در بستر آن بزآن حال که داری در تغیر و تبدلی و حال که خود از آن غافلی. آنچه تو را از مشاهده آن بهشت و آنچه که در آن از نعمت‌ها، ساختمان‌ها، درختان، نهرها و خوردنی‌ها و آشامیدنی‌ها که برایت تهیه شده است، مانع و حاجب است. همین صورت طبیعت است و اهل کشف یعنی آنها که ادراک آنچه را که غایب است می‌نمایند ، این محل را می‌بینند و هر آن کس را که در بوستان سبز آن متمکن است مشاهده می‌کنند و هم چنین جهنم وآنچه را در آن از سختی‌ها و دردهای ناشی از گرمی و سردی و یا آتش و نهیب آن است و نیز مارها و عقرب‌ها و حمیم و زقوم آن را نظاره می‌کنند.

و اما آن کس که اهل کشف و بصیرت نبوده و در پرده و حجاب خود باقی مانده این حقایق را ادراک نمی‌نماید. او مانند کوری است که در بوستان است و بوستان در واقع از او غائب نیست لیکن او توان دیدن آن را ندارد و البته که این ندیدن مستلزم نبودن نیست.

به این بیان است که اکثراهل بهشت هم اکنون در بهشت بوده و در آن سیر می‌نمایند لیکن آن را نمی‌بینند، هم‌چنین اصحاب اهل دوزخ درآتش بستر برده و بلکه آتش بر آن‌ها محیط است و آن‌ها خود مطلب اشعار ندارد.

خداوند تبارک و تعالی درباره این حقیقت چنین تنبیه می‌دهد:«ان جهنم لمحیطه بالکافرین»«دوزخ بدون شک برکافرین محیط است» و هم چنین می‌فرماید:»جنه عرضها کعرض السماء و الارض اعدت للذین آمنوا»«آن بهشت که عرض آن سماوات و زمین است برای اهل ایمان آماده شده است» و در حدیث قدسی نیز آمده است«اعددت لعبادی الصالحین مالاعین رات» یعنی برای بندگان صالح خود آنچه را که چشمان ندیده است آماده کرده‌ام.

فصل پنجم

نگاهی دیگر به فلسفه و انسان شناسی

موجودات به یک لحاظ به دو قسم تقسیم می‌شوند: زیرا هر معنائی را که ادراک می کنیم،یا چنین است که مطابقت در خارج دارد و فی‌نفسه موجود است- خواه ادراک کننده‌ای باشد یا نباشد - مانند جواهر خارجیه از قبیل جماد و نبات و حیوان و امثال آن‌ها و با اینکه چنین نیست و معنای دریافت شده جز بر حسب تعقل و اعتبار ما، معلقی و ما بازائی در خارج ندارد. هم‌چون مالکیت، زیرا در مورد مالکیت ما غیر از وجود مملوک که مثلاً زمین باشد و وجود مالک که مثلاً شخص انسان شد چیز دیگری که مالکیت نامیده می‌شود، در خارج نمی‌یابیم بلکه مالکیت معنایی است که قائم به تعقل است و اگر تعقل و اعتبار در بین نباشد، نه ملکی در کار است و نه مالک و مملوکی بلکه تنها انسانی هست و زمین. قسم اول از ادراکات، حقیقت نامیده می‌شود و قسم دوم، اعتبار.

هر اعتباری، قائم به حقیقتی است که تحت آن است. سپس اگرما تمامی معانی و اعتبارات مربوط به انسان و پیوندهائی را که بین خود این معانی و اعتبارات برقرار است - مثل مالکیت ، ریاست، معاشرتها، متعلقات، دارائیها و سایر اختصاصات - مورد تتبع و تامل قرار دهیم، می‌یابیم که این امور اموری اعتباری و وهمی هستند که انسان از ناچاری و برای رفع نیازهای اولیه خود در اجتماع و تمدن و نیزبرای جلب خیر و سود و دفع شر و زیان به ساختن این اعتبارات می‌پردازد پس همان‌گونه که گیاه در قلمرو وجود خود دارای نظامی طبیعی، یک سلسله عوارض منظم طبیعی دارد که ازطریق آن، ذات خود را به وسیله‌ی تغذیه و نمو و تولید مثل حفظ می کند، همان‌گونه، انسان نیز و دارای نظامی طبیعی و صفات و عوارضی است که ذات خود را بدان وسیله حفظ و نگهداری می کند جز اینکه این نظام انسانی، ازطریق معانی و امور اعتباری که ظاهر آن نظام اعتباری و در باطن و ماورای آن نظام طبیعی قرار دارد، حفظ می‌شود. انسان ظاهراً با یک نظام اعتباری زندگی می کند اما در حقیقت و به حسب باطن، در یک نظام طبیعی بسر می‌برد. پس این را بدان و آگاه باش !

و بالجمله این نظام اعتباری، در ظرف اجتماع و تمدن موجود است و آنجا که اجتماعی نیست، اعتباری هم نیست و نسبت این دو به شکل عکس نقیض است. سپس باید دانست آنچه از معارف و شناخت‌ها که متعلق به مبدأ و احکام و معارف مربوط به نشئه بعد از دنیا و سرای دیگر است و دین مبین عهده‌دار شرح و بیان آن‌ها است، همه به زبان اعتبار بیان گشته‌اند که تامل صحیح برآن گواهی می‌دهد.

و از آنجا که مسائل مربوط به جامعه و هم‌زیستی و تعاون و هم‌یاری در جائی غیر از احکام، قابل طرح نیست؛ لذا این گونه مسائل به زبان اعتبار ادا شده‌اند. البته حقایق دیگری نیز وجود دارد که به همین زبان بیان شده است، این مرحله مرحله احکام است.

و به عبارت دیگر نشات و عوالم سابق بر وجود اجتماعی انسان و نشات بعد از مرگ از آنجا که هیچ گونه اجتماع مدنی در آن‌ها تحقق ندارد. البته هیچ خبری هم از این معانی اعتباری در آن‌ها نیست، پس معارفی که در دین وارد شده تمامی، از حقایق دیگری به لسان اعتبار حکایت می کنند و این مرحله، مرحله احکام است.

پس دین الهی، امور مربوط به نشئه دیگر را مترتب بر مرحله احکام و اعمال و حقیقت مربوط و منوط بدان‌ها می‌داند و وجود ارتباط و پیوند حقیقی میان دو چیز موجب اتحاد آن دو ،در نوع وجود و سنخ آن می گردد و این مطلبی است که ما در جای خود برهانش را آورده‌ایم و از آنجا که موجودات اموری حقیقی و خارجی هستند؛ پس این پیوندها و نسبت‌ها بین آن‌ها و بین حقائقی که در ورای این امور اعتباری هستند، تحقق دارد نه در خود اشیاء و بدین ترتیب ثابت شد که ظاهر این دین، باطنی دارد.

برای کسی که به کتاب و سنت، هردو باهم مراجعه کند؛ از مسلمات خواهد بود که در آن دو، معارف و اسرار و علوم خفیه‌ای است که برما پوشیده است و جز خدا و هر کس که خدا بخواهد بپسندد، کسی آن‌ها را نمی‌داند و کتاب خدا مشحون و سرشار از این مطالب است و این باره سخن خداوند سبحان کافی است که می‌فرماید:

«و ما هذه الحیوه الدنیا الا لهو و لعب و ان الداره الاخره لهی الحیوان لو کانو یعلمون»

«این زندگانی چند روزه دنیا فسوس و بازیچه بیش نیست و زندگانی اگر مردم بدانند به حقیقت دار آخرت است.»

مقصود خداوند از این سخن این است که، همانا حیث حقیقی و راستین، همان حیات آخرت است زیرا خداوند در این آیه دنیا را تنها وسیله بازی و سرگرمی خوانده است و زندگانی را تنها در زندگی آخرت خلاصه کرده است که این بیان خداوند یا به طریق «قصر افراد» است و یا به طریق «قصر قلب». چنان‌که این سخن خداوند به مطلب یادشده گواهی می‌دهد که می‌فرماید :

«یعلمون ظاهرا من الحیوه الدنیا و هم عن الاخره هم غافلون»

«اکثر به امور ظاهری زندگی دنیا آگاهند و از عالم آخرت بکلی بی‌خبرند»

این آیه به خوبی به ما می‌فهماند که حیات دنیا غیر از جنبه ظاهری‌اش، چهره دیگری نیز دارد که همان آخرت است و این مطلب را که گفتیم از نحوه کاربرد واژه غفلت در آیه شریفه استنباط می کنیم، چنان‌چه اگر شما به دوست خود بگوئید که: شما ظاهر سخن مرا گرفته‌اید و از چیز دیگرش غفلت

کرده‌اید، این سخن شما می‌رساند که آن چیز دیگر که مورد غفلت واقع شده است همان باطن کلام شما است و بر این مدعا، این سخن خدای سبحان دلالت می‌کند که می‌فرماید:

«فاعرض عمن تولی عن ذکرنا و لم یرد الا الحیوه الدنیا ذلک مبلغهم من العلم ان ربک اعلم بمن ضل عن سبیله و هو اعلم بمن اهتدی»

تو هم ای رسول از هر کس که از یاد ما رو گردانید و جز زندگانی دنیا را نخواست بکلی اعراض کن، منتها علم و فهم این مردم تا همین حد است و خدا به حال آن که از راه حق گمراه شد و هدایت یافت کاملا آگاه است.

از این آیه بدست می‌آید که ذکر خداوند سبحان همان راه یافتن به‌سوی اوست و اعراض از ذکر او، همان گمراه شدن از راه اوست و ذکر خدواند سبحان جز با دوری و کناره‌گیری از حیات دنیا به دست نمی‌آید و هر کسی که از ذکر خداوند اعراض کرده است، عملش از حد حیات دنیا تجاوز نمی‌کند و به فراتر از آن که تنها با ذکر خدا و یاد او بدست می‌آید، راه نمی‌برد.

پس غیر از زندگانی دنیا، چیز دیگری وجود دارد که در طول آن است که بسا علم به آن می‌رسد و بسا فقط در حد حیات دنیا توقف می‌کند و در اخبار و روایات در خصوص این مطلب بیاناتی در کتاب بحار و کتاب محاسن رسیده است که از آن جمله این سخن رسول خدا (ص) است که فرمود:

«انا معاشر الانبیا نکلم الناس علی قدر عقولهم»

ما گروه پیامبران با مردم به اندازه خرد ایشان سخن می‌گوئیم

چنان‌که آشکار و پیداست این تعبیر هنگامی درست و نکوست که اموری فوق فهم مردم وجود داشته باشد و این که حضرت(ص) در متن حدیث فرمود:نکلم....و نفرمودند:بگوئیم یا بیان کنیم و یا یادآوردی کنیم و مانند این‌ها خود نشان‌گر این است که معارفی را که انبیا(ع) تبیین کرده‌اند همانا به فراخور خرد امتهای خویش سخن گفته‌اند و در این راه روش گرائیدن از دشوار به آسان را پیشه کرده‌اند نه این‌که پیامبران تنها به همین مقدار از معارف و بیان مسائل به منظور همراهی و ارفاق به عقول ضعیف و خردهای خرد بسنده کرده و از تمامی مردمان تنها به برخی عنایت کرده باشند. به عبارت دیگر، تعبیر فوق ناظر به کیفیت است نه به کمیت و نشان می‌دهد که حقیقت این مطلب ورای فهم عقلهائی است که در شناخت معارف، بوسیله برهان و جدل و خطابه سیر می‌کنند و انبیا(ع) این حقایق و معارف رابه جمیع طریق و شیوه‌های عقلی، از برهان و جدل و وعظ با بیانی رسا تبیین فرموده و در شرح و توضیح این مسائل هر راهی را که امکان پذیر بوده است پیش گرفته‌اند.

و از این‌جا دانسته می‌شود که این حقایق و معارف دارای مرتبه‌ای فراتر از بیان لفظی هستند که اگر از آن مرتبه رفیع و والا به مرتبه بیان و لفظ تنزل کنند، عقول عادی آنها را نمی‌پذیرند یا بدین جهت که آنها

را خلاف بدیهیات می‌دانند و یا از این رو که این حقایق را با آن‌چه که عقل و خرد ایشان پذیرفته است سازگار می‌یابند.

از اینجا آشکار می‌شود که نحوه ادراک این معارف و دریافت حقیقت آن، غیر از نحوه ادراک عقلی و فکری است و دیگر از روایاتی که در این خصوص رسیده است خبر مستفیض مشهور است که می‌فرماید:

«ان حدیثا صعب مستصعب لا یحتمله الا ملک مقرب او نبی مرسل او عبد مومن امتحن الله قلبه بالایمان»

«حدیث ما دشوار و بسیار دشوار است و کسی یارای حمل آن را ندارد مگر فرشته‌ای مقرب یا پیامبری مرسل و یا بنده مومنی که خداوند دل او را به ایمان آزموده است.»

و روایت دیگری که این زمینه بیش از حدیث پیشین دلالت بر مقصود دارد، این روایت است که در کتاب بصائر بطور مسند از ابی صامت نقل شده است که گفت : شنیدم ابا عبدالله (ع) می‌فرماید:

«ان من حدیثنا مالا یحتمله ملک مقرب و لا نبی مرسل و لا عبدمومن». عرض کردم: «فمن یحتمله»؟ قال: نحن نحتمله.

«همانا پاره‌ای از حدیث ما را نه فرشته مقرب و نه پیامبر مرسل و نه بنده باایمان هیچ‌کدام برنمی‌دارند. عرض شد: پس که بر می‌دارد؟ فرمودند : ما خود آن را حمل می‌کنیم. »

روایات با همین بیان در این زمینه به حد استفاضه وجود دارد و در پاره‌ای از آن‌ها ابن عبارت آمده است که راوی می‌گوید: «عرض کردم: فمن یحتمله؟جعلت فداک.فرمودند: من شئنا.»

«پس چه کسی آن را عمل می‌نماید، فدایتان گردم. فرمود: هرکس که ما به بخواهیم.»

هم‌چنین نقل شده است که ابو جعفر فرمود:

«ان حدیثا صعب مستصعب ذکوان اجرد لا یحتمله ملک مقرب و لا نبی مرسل و لا عبدامتحن‌الله قلبه للایمان اما الصعب فهو الذی لا یرکب بعد و اما المستصعب فهو الذی یهرب منه اذا روی و اما الذکون فهو ذکاء المومنین و اما الاجرد فهو الذی لا یتعلق به شیء من بین یدیه و لا من خلفه و هو قول الله: « الله نزل احسن الحدیث فاحسن الحدیث» حدیثنا لا یحتمل احد من الخلائق امره بکماله حتی یحده لانه من حد شیا فهو اکبر» منه و الحمدالله علی التوفیق و الا نکارهو الکفر.»

حدیث ما توسن سرکش و رام نشدنی و تیزرو و برهنه و بی لجام است. هیچکس یارای حمل آن را ندارد. نه فرشته مقرب و نه پیامبر مرسل و نه بنده‌ای که خداوند دلش را به ایمان آزموده است اما سرکش است چون هیچ‌کس تا کنون بر او سوار نگشته است و اما رام نشدنی و تسلیم ناپذیر است، زیرا هنگامی که روایت می‌شود از آن می‌گریزند و اما تیزرو و تندگام است زیرا مایه تیزهوشی و هوشیاری مومنان است و

اما برهنه و بی‌لجام است یعنی هیچ چیز و هیچ‌کس نمی‌تواند از پیش رو یا پشت رو بر او بنشیند و این همان سخن خداوند است که فرمود: «خداوند بهترین حدیث را فرو آورد» پس بهترین حدیث حدیث ماست که هیچ‌یک از آفریدگان نمی‌تواند تمام و کمال و به کنه آن پی‌ببرد زیرا هر کس به کمال و کنه چیزی برسد، خود از آن بزرگتر است و خدا را بر توفیقش سپاس و انکار کردن کفر است.

این سخن حضرت (ع) که فرمود: لا یحتمل، تحمل نمی‌کند و برنمی‌دارد تا آنجا که فرمود: حتی یحده، به کمال و غایب آن نمی‌رسد. با آنچه که در صد روایت در خصوص نفی حمل حدیث ایشان گفته شده روی هم دلالت می‌کند بر این که حدیث ایشان (ع) امری ذومراتب است که حمل کردن برخی از مراتب آن به طریق تحدید امکان‌پذیر است و شاهد این مطلب، تعبیری است که در حدیث قبلی که ابی‌صامت از حضرت روایت کرده است. آمده است که حضرت فرمودند: من حدیثنا؛ یعنی از حدیث ما که در این صورت مورد این روایت با روایت نخستین که فرمودند: «لا یحتمله الا... تا آخر روایت» مورد واحدی خواهد بود و هر دو نشان می‌دهد که حدیث ایشان امری مشکک و دارای درجات و مراتب است و نیز سخن فوق حضرت هم‌چون تعمیمی برای حدیث نبوی سابق که فرمودند: «انا معاشر الانبیا نکلم الناس علی قدر عقولهم» خواهد بودو تحدید و شناخت هر یک از خلایق نسبت به حدیث ایشان(ع) به لحاظ ظرف شناخت که همان ذات آنان باشد محدود است پس آنچه که بوسیله این ظرف محدود حمل بشود نیز محدود خواهد بود و از همین رو است که هیچ‌کس را یاران آن نیست که به کمال و غایب حدیث ایشان برسد زیرا مقام الهی ایشان که همان مقام ولایت مطلقه است، امری نامحدود و بیرون از مرز امکان است و محدود به هیچ حدی نخواهد شد. دیگر از اخباری که مطلب فوق را تایید می‌کنند روایتی است که از ابو عبدالله(ع) نقل شده است که حضرت فرمودند:

«ان امرنا هو الحق و حق الحق و هوالظاهر و باطن‌الظاهر و باطن الباطن و هو السر و سرالسر و سر المستسر وسر مقنع بالسر.»

«همانا امر ما حق است و حق، حق است و ظاهر و آشکار است و ظاهرش پوشیده و پنهان است و باطنش نیز پوشیده و پنهان است و نهان است و نهانش پیچیده و در نهانی است و نهانی‌اش پوشیده و نهان است و نهانی نهانی‌اش پوشیده و پیچیده در نهانی است.»

و دیگر از روایاتی که موید مطالب گذشته است، این‌گونه روایاتی است که از معصومین (ع) رسیده‌اند:

«قرآن ظاهری دارد و باطنی و باطن آن هم باطنی دارد تا هفت بطن.»

ودر خبر آمده است که: «ظاهر قرآن، حکم است و باطن آن علم.» واز مویدات مطالب پیشین، روایاتی است که در خصوص جبر و تفویض وارد شده است مانند روایتی که در کتاب توحید به طور

مسند از مرازم نقل شده است که می‌گوید:به حضرت عرض کردم: جبر و تفویض چیست؟ خداوند شما را تندرست بدارد! حضرت دو سه بار دست خود را تکان دادند و سپس فرمودند : «اجبتک لکفرت.» «اگر پا سخت را بدهم همانا کافر می‌شوی.» این اسرار و حقائقی که در باطن شریعت نهفته‌اند، از چه سنخی هستند؟

با براهین عقلی به اثبات رسیده است که رابطه علیت و معلومیت بنحو کمال و نقص است و هر معلومی نسبت به علت خود مانند سایه نسبت به صاحب سایه است و همچنین نقصها و کاستیها از لوازم مرتبه معلولیت است و این نشئه دنیا از نظر وجودی مسبوق به عوالم دیگری است که ارتباطش با آن عوالم به‌نحو علیت و معلولیت بوده تا اینکه سلسله موجودات به حق اول و خداوند سبحان منتهی گردد.

از این بیان نتیجه گرفته می شود که تمامی کمالات موجود در این نشئه به‌نحو اعلی و اشراف در مرتبه و نشئه مافوق وجود دارد و نواقص و کمبودهائی که مختص به این نشئه ماده است در عوالم بالاتر راه ندارد و این سخنّ بیانی فشرده و اجمالی است که شرح و تفضیل آن آن‌گونه که .سزاوار و در خور است بسیار دشوار و یا ناممکن است.

مثالی که در این خصوص می‌توان آورد چنین است که کمالات موجود در این دنیا مانند لذت خوردن غذای خوشمزه و آشامیدن شرا ب گوارا و دیدن چهره زیبا مانند آن بزرگترین و بیشترین لذتهای این نشئه را تشکیل می‌دهند نخستین نقصان و عیبی که در آن‌ها است کوتاهی زمان بهره‌گیری و همانا ناپایداری آن‌ها است. دیگر این‌که این لذت به هزاران آفت طبیعی و ناکامی و تکالب‌های اجتماعی آمیخته شده که اگر یکی از آن آفات دراین لذات راه یابد زیبائی و گیرائی خود را از دست می‌دهند.

پس لذت‌جوئی بوسیله این‌گونه لذات و خوشی‌های زورگذر و نیز خود لذت‌جوئی و لذت‌جویان همگی بین هزاران هزار عامل منافی لذت قرار گرفته‌اند که اگر یکی از یکی عوامل تلخ سازنده لذات در خوشی‌ها راه یابد، آن‌ها را تباه می‌سازد و از میان می‌برد. با تامل کافی روشن می گردد که پیشه و خاستگاه تمامی این کاستی‌ها و دردها هم‌چون نواقص خلفت با به طور مستقیم و یا غیر مستقیم تنها ماده است و آنجا که ماده‌ای نیست، هیچک از این نواقص و مصائب و آلام مربوط به آن نیز در میان نیست.

پس این نواقص و کاستی‌ها مربوط به این نشئهٔ دنیا است. و اما عالم مثال که فوق این نشئه است پاک و مبرا از این عیوب و نواقص است زیرا موجودات عالم مثال، صورت‌های بدون ماده هستند و لذت‌های مثالی، هیچگونه عامل منافی و ناسازگار در مقابل خود ندارند.و مراد ما از ماده، همانا جوهری است که نامحسوس است و قبول انفعال و اثرپذیری می کند، و صورتی است که ماده ندارد، نه اینکه مقصود ما از ماده، جسمیت باشد. پس این را بدان!

با تأمل و اندیشهٔ بیشتر می‌فهمیم که در عالم مثال نیز پای حد و مرز و کاستی ونقص در میان است. زیرا، هر محدودی در ذات خود دارای مرتبه‌ای خالی از حد است که خارج از ذات اوست چنانکه در جای خود با برهان ثابت گشته است. پس هستی، مرتبه‌ی دیگری دارد که عین همین لذت‌ها و کمالات به‌نحو خالص و بسیط و عاری از حدود، در آن یافت می‌شود. مثلاً لذت خوردن و آشامیدن ونکاح و دیدن و شنیدن در مرحله‌ی مثال نیز موجود است ولی هریک از این لذت‌ها نیز محدود بوده ودارای حد و مرز است.

و این نیست مگر از جهت حدود وجودی ونقص و محدودیتی که در ظرف وجود واقع است. ولی در نشئه‌ای که فوق نشئه مثال است و در آنجا دیگر حدودی در کار نیست و محدودیت‌های عالم مثال در آنجا منتفی است، جمیع این کمالات و لذت‌ها به‌نحو وحدت و جمعیت و کلیت و ارسال موجود است. همه‌ی این مطالب از یک سلسله اصول برهانی که در جای خود ثابت گشته‌اند به‌دست می‌آید.

آنچه که بیان شد نسبت به قبل از نشئه دنیا است. و اما نسبت به بعد از آن، عین همین سخن در آنجا نیز می‌آید، با این تفاوت که نشئه مثال، نسبت به ما در عود و بازگشت، قبل از نشئه‌ی عقل است به خلاف مرحله‌ی آغاز و ابتدا که نشئه‌ی عقل، قبل از مثال است.

بلی، بین ابتدا و بازگشت، تفاوت دیگری هم هست و آن این است که ماده‌ی صورت‌های مثالی، نفس است، که این صورت‌ها به اذن پروردگار برای او پیدا می‌شوند و از آنجا که پیدایش این صورت‌ها بستگی و تعلق به عالم ماده دارند، و این عالم، خود، سراپا و هم و اعتبار است، پس نفس در این عالم، ملکات و احوالی را کسب می‌کند که برخی از این ملکات و احوال با نشآت سابقه، سازگار و هماهنگ هستند و برخی ناسازگار و ناهماهنگ. پس این عالم ماده، شاغل و حاجب و مایه‌ی پوشیدگی عوالم بالاتر است. پس چه بسا، ملکات کسب شده، خود حجابهائی باشند که دراثر چسبیدن به زمین و دوستی دنیا و غفلت از حق پدید می‌آیند. و بسا نیز امر خلاف این بوده و موجب پدید آمدن ملکات، روی برتافتن از زخارف دنیوی و کالای بی‌بهای دنیا و دوری جستن از عوارض این عالم پست و فرودین و بریدن از دلبستگی و تعلق بدان، و التفات و توجه و خوگرفتن با ماوراء آن است.

پس نفس پس از انقطاع و بریدن از عالم ماده، بر صورت‌های سازگار و خوشایند ذات خویش از عالم انوار مثالی و روحی دست می‌یابد و با آنها دمخور و دمساز می‌گردد که البته گاهی نیز با برخی از این صورت‌ها در روزگار پیشین نیز همدم و همنشین بوده است. پس نفس در این حال از «روح و ریحان و جنت نعیم» با خبر می‌شود و صورت‌های کمالی و لذت‌های روحانی‌اش، نسبت به عالم مثال نزولی، افزایش می‌یابد.

عالم تجرد تام نیز ضرورتاً چنین است. زیرا معلوم‌های آن عالم نسبت به عالم ماده افزونتر است، پس در آنجا نورها و رازهائی مشاهده می‌شود و فرشتگان مثالی و روح‌های برزخی دیده می‌شوند و جمیع انواع لذت‌ها که متعلق به عوالم ماده بوده‌اند همچون چشیدنی‌ها و آشامیدنی‌ها و جامه‌ها و زنان و آوازها و منظره‌ها و مانند آن به نیکوترین وجه و خوشایندترین چهره در آنجا وجود دارد، البته تمامی این لذات و کمالات که گفته شد به طریق تمثیل، تمثل یافتن مافوق در مرتبه‌ی مادون ونازله‌ی خویش است. در عالم تجرد، درد و رنج مادی و وهمی وجود ندارد و بیماری و خستگی را در آنجا راهی نیست. و این همه درمرتبه‌ی عالم مثال است و هرگاه ملکاتی که نفس اکتساب کرده است، حاجب و پوشاننده‌ی کلیات نبوده باشد، نفس احیاناً بر انوار عالم تجرد و موجودات آن که در ارزش و منزلت و زیبایی و کمال، قابل اندازه‌گیری و مقایسه و سنجش با کمالات عالم مثال نیستند نیز اشراف می‌یابد و این احاطه و اشراف نفس، تکرار و استمرار می‌یابد تا نفس به مقام تمکن می‌رسد و در آن استقرار پیدا می‌کند و آنگاه درجه به درجه ترقی کرده تا به نشئه اسماء می‌رسد که آن عالمی پاک و خالص و دور از هر قید و آلودگی است، آن عالم سراسر بهاء و ارزش است و نفس در آنجا، علم محض، قدرت محض، حیات محض، وجود و ثبوت، ارزش و نور، درخشندگی و زیبائی، شکوه و کمال، نیکبختی و سرور، سرافرازی و شادمانی محض را مشاهده می‌کند و تا آنجا پیش می‌رود که به اسماء و صفات می‌پیوندد، آنگاه در ذات والای خداوند فانی می‌شود و سپس به تبع غیب حق، غایب می‌گردد و به فناء ذاتش فانی شده و با بقاء خداوند سبحان که از هر نقص و زشتی پاک است، باقی می‌گردد،

«و ان الی ربک المنتهی و الی الله الرجعی.»

و این البته در صورتی است که ملکات و خوبی‌های پاک نفس، سازگار با عالم قدس و پاک باشد. اما اگر ملکاتی که نفس کسب کرده است سازگار با عالم ماده باشد و با عالم قدس و پاکی ناهماهنگ و ناسازگار باشد، امر برعکس می‌شود و هرچه را که نفس مشاهده می‌کند، انواع درد، رنج و عذاب است و هرچه که بخواهد از این وضع که با دست خویش برای خویش آماده ساخته است، خارج شود، به واسطه‌ی ملکات و رذائلی که در ذات خویش فراهم آورده است، باز به آن وضعیت برمی‌گردد و به او گفته می‌شود؛ درد و سوزش آتش را بچش!

و مسئله چنین نیست که مردم عوام پنداشته‌اند که بهشت نیکبختان، تنها یک باغ سرسبزی است و جهنم و آتش شوربختان و اشقیاء نیز تنها یک گودالی از آتش است، نه، بلکه بهشت و دوزخ، عوالمی وسیع و گسترده‌اند که به طور وصف‌ناپذیری گسترده‌تر و وسیعتر از این عالم ماده هستند. و از آنچه که پیشتر گفتیم، آشکار شد که بین آغاز و انجام موجودات وابتدا و بازگشت (بدء و عود) از دو جهت تفاوت وجود دارد:

یکی اینکه عود و بازگشت، وسیعتر و گسترده‌تر از آغاز و بدء است زیرا نفس در عالم ماده از طریق کسب معلومات و آگاهی‌ها، وسعت و فراخی یافته است.

و دیگر اینکه در مرحله‌ی عود و بازگشت، به خلاف مرحله‌ی بدء و شروع، دو راه وجود دارد: یکی راه سعادت و لذت و جنت و دیگر راه شقاوت و آتش و محنت.

و این مطلب که گفته شد، البته بامسئله‌ی سبقت شقاوت اشیاء و رقم زده شدن سرنوشت آنان به‌وسیله‌ی قلم اعلی ، منافاتی ندارد. شما خواننده‌ی عزیز، آگاه باش که این مطالب، پاره‌ای از آنها بدیهی و بی‌نیاز از اثبات است و برخی نیز درجای خود با برهان به اثبات رسیده‌اند.

و از بیاناتی که گذشت، وجه ارتباط اعمال و مجاهدت‌های شرعی یا وعده‌هائی که خداوند سبحان از طریق پیامبرانش بیان فرموده است، روشن و آشکار می‌گردد و ما به زودی توضیحات بیشتری در این زمینه خواهیم آورد.

کتاب و سنت بر مطالب یاد شده دلالت دارند. هنگامی که ما در خصوصیات شریعت اسلامی، بلکه تمامی ادیان الهی، تدبر می‌کنیم، درمی‌یابیم که تنها هدف این شرایع آسمانی، همانا توجه دادن انسان به ماورای این عالم طبیعت است و این هدفی است که ادیان، با بصیرت و آگاهی، انسان‌ها را به آن دعوت و در جمیع جهات و تعالیم و آموزش‌های خود، مردمان را به این هدف فرا می‌خوانند و به هر راهی که ممکن باشد به آن می‌پردازند و همواره به دور این مقصود طواف و گردش می‌کنند. سپس باید دانست که مردم از نظر درجه‌ی انقطاع به‌سوی خدا و اعراض از این عالم مادی بر سه دسته‌اند:

دسته‌ی اول: انسان‌های تام‌الاستعدادی هستند که می‌توانند انقطاع قبلی از این نشئه بیابند و با یقین تمام به معارف الهی روی آورند و به خداوند سبحان توجه کنند و این چنین انسانی است که می‌تواند به مقام مشاهده‌ی ماوراء عالم ماده و شهود انوار الهی، نائل شود: مانند پیامبران (ع) و این طبقه، مقربانند.

دسته‌ی دوم: انسان‌های تام الایقانی هستند که کاملاً از عالم ماده و تعلقات آن دل نبریده‌اند، زیرا آلودگی‌های مادی و برخی اندیشه‌های نادرست، ایشان را از اعتراف به اینکه امکان دل بریدن از اینجا و رهائی و رسیدن به عالم ماوراء ماده وجود دارد، ناتوان و نومید ساخته است.

این دسته، خدا را آنگونه می‌پرستند که گوئی او را می‌بینند، اینان خدا را از روی صدق و بدون بازیگری پرسش می‌کنند، ولی از ورای حجاب و تنها از روی ایمان به غیب خدا را می‌پرستند. اینان اهل احسانند و در عمل خویش محسنند.

وقتی از رسول خدا (ص) درباره‌ی احسان سؤال شد، فرمود: احسان، یعنی اینکه خدا را طوری بپرستید که گویا او را می‌بینید، چه اگر شما او را نمی‌بینید، او شما را می‌بیند. فرق بین این دسته با دسته‌ی اول، فرق بین همانا و گویا (ان و کان) است.

دسته‌ی سوم: کسانی هستند که نه جزء دسته‌ی اولند و نه از دسته‌ی دوم، و آنان، سایر مردم و عموم آنان هستند. و این دسته، به استثناء معاندان و منکران و نیرنگبازان، گروهی هستند که می‌توانند عقائد درست و برحق، در خصوص مبدأ و معاد را دریابند و بدان باور آورند و فی‌الجمله - نه بالجمله برطبق آن عقائد عمل کنند.

و جهت این مطلب آن است که این دسته‌ی اخیر به زمین چسبیده و خاک‌نشین شده و به پیروی هوی و خواهش دل و دوستی دنیا پرداخته‌اند زیرا دوستی دنیا و کالای آن، مایه‌ی سرگرمی بدان می‌شود و موجب می‌گردد که هدف همه‌ی حرکات و سکنات آدمی، فقط توجه به دنیا باشد و این نیز به نوبه‌ی خود موجب آن می‌شود که نفس تنها به دنیا و کالای آن بیندیشد و همه‌ی توان خود را صرف آن کند و از ماوراء دنیا غفلت بورزد و از آن احوال و اعمالی که در اثر اعتقادات درست پدید می‌آید غافل و بی‌نصیب گردد. پس توجه به دنیا موجب رکود و ایستائی نفس می‌شود و عقائد درست را از تأثیر و فعلیت یافتن و به بار نشستن بازمی‌دارد و موجب می‌شود که تنها به اعمال بدنی که به تن و پیکر کار دارند و به ژرفای جان نفوذ نکرده‌اند، بسنده شود. این مطلبی واضح و آشکار است که نیازی به توضیح ندارد.

مثال این مطلب چنین است که اگر مثلاً: ما در حضور پادشاهی قرار بگیریم، حال ما دگرگون می‌شود و این تغییر حال، به اعمال بدنی ما سرایت کرده موجب پیدایش حالت خشوع و خضوع و حضور قلب درما می‌گردد، حضور قلبی که البته هیچگاه در نماز برای ما پیدا نمی‌شود! در حالی که در نماز، ما در حضور ملک‌الملوک و شاه شاهان هستیم. یا اگر مثلاً پادشاهی نزد ما بیاید یا ما را ببیند، حال ما عوض می‌شود، در حالی که در مورد خداوند، ما معتقدیم که خدای سبحان می‌بیند و می‌شنود و از رگ گردن به ما نزدیکتر است. در عین حال به اسباب عادی، چنان اعتمادی داریم که ذره‌ای از آن اعتماد را نسبت به خداوند در خود سراغ نداریم و این درحالی است که اعتقادمان این است که تمامی امور به دست خدای سبحان است و او هرچه بخواهد می‌کند و هرگونه بخواهد حکم می‌راند. ولی در عین حال، آنگونه به وعده‌ی انسان‌ها و خاصیت اسباب و ابزار اعتماد می‌کنیم که یک‌هزارم آن اعتماد را به وعده‌های خداوند سبحان نداریم، اعتماد نسبت به وعده‌هائی که خداوند نسبت به پس از مرگ و در مورد حشر و نشرداده است نداریم.

مانند اینگونه تناقضات در اعتقادات و اعمال ما فراوان است و ریشه‌ی همه‌ی اینها همانا اعتماد کردن به دنیا و گرایش نفس به دنیا و اعتماد او به مقاصد و اهداف دنیوی موجب حصول صورت دنیادوستی و دنیاپرستی در نفس می‌گردد، چون‌که دنیا بر نفس احاطه دارد، لذا نفس هم میل و گرایش بدان دارد پس هرلحظه صورتی را از نفس می‌زداید و صورتی را جایگزین آن می‌سازد و صورت دیگری را بیرون می‌راند و دمبدم چنین است.

و این خود موجب ضعف صورت این حقائق و معارف حقیقی در نفس می‌شود و در این هنگام، تأثیر صورت‌های حقایق و معارف، از نظر پدید آوردن لوازم و آثار خود در نفس، رو به ضعف می‌گذارد و این است که گفته شده دوستی دنیا سر تمامی گناهان است (حب‌الدنیا رأس کل خطیئه).

و این گروه که گفته شد، نمی‌توانند به مقام انقطاع تام و کامل برسند و نمی‌توانند از اعتقادات حقیقی، آن‌هم تنها به‌نحو اجمالی، از اعمال بدنی که گاهی توجهی نیز می‌آورد و موجب توجه به مبدأ و معاد در عبادات می‌گردد، بالاتر و فراتر روند.

پس، اگر ما در حال این سه دسته که گفته شد، تأمل و اندیشه کنیم، خواهیم یافت که در اموری از هم فاصله می‌گیرند. پس آنگونه توجه و انقطاعی که در دسته‌ی سوم یافت می‌شود ممکن است در دسته‌ی اول و دوم نیز یافت شود، نه به عکس، یا مثلاً آنچه در دسته‌ی دوم پدیدار می‌گردد در دسته‌ی اول نیز پدید آید، نه به عکس. و از اینجا آشکار می‌گردد که برنامه‌ی تربیت و پرورش هریک ازاین سه دسته‌ی نامبرده شباهت‌ها و تفاوت‌هائی دارد. برای همین است که ما، در شریعت مقدس اسلام می‌بینیم که یک سلسه احکام نظری و عملی عمومی وجود دارد که شامل واجبات و محرمات است و اهمال و فروگذاری آن برای هیچ دسته و گروهی روا نیست. درعین حال احکامی مخصوص ذوق و پسند دسته‌ی سوم نیز وجود دارد که متعلق به جمیع امور از جزئی و کلی بوده، شامل مستحب و مکروه و مباح است، این احکام با وعده و وعید نسبت به بهشت و دوزخ در دل این گروه جای گرفته است و با خوگرفتن به امر به معروف ونهی از منکر و تکرار این عمل، باور قلبی ایشان گشته است و برجای می‌ماند، زیرا تکرار و عادت نزد عوام مردم، خود قویترین برهان است. احکامی نیز مخصوص طبقه‌ی دوم هست که نسبت به دسته‌ی سوم دارای افزایش‌ها و فزونی‌هائی است. عمده‌ی فرق بین دسته‌ی دوم و دسته‌ی سوم، چنانکه پیشتر دانستیم در قدرت و ضعف علمی و تأثیر آن نهفته است.

و اما نسبت به دسته‌ی اول، احکام دقیقتری در شریعت اسلام به چشم می‌خورد، چه‌بسا امری که نسبت به دسته‌ی دوم و سوم مباح یا مستحب یا مکروه است اما همآن امر برای دسته‌ی اول واجب یا حرام باشد، زیرا آنچه برای نیکان، نیکی و کمال شمرده می‌شود، نسبت به مقربان بدی و نقص به‌شمار می‌آید که: «حسنات الابرار سیئات المقربین». این البته تنها در مورد دسته‌ی اول است و شامل غیر آنان نمی‌شود. این دسته‌ی اول، احکام و اموری مخصوص به خود دارند که در دسته‌ی دوم و سوم یافت نمی‌شود و غیر این دسته هرگز به آن امور که مختص به ایشان است پی نبرده و راهی به فراگیری آن نیز ندارند و همه‌ی این تفاوت‌ها برای این است که ویژگی اصلی دسته‌ی اول و بنیاد کار ایشان بر محبت الهی و خدادوستی است نه نفس‌پرستی و نفس دوستی و نیز تفات این دسته با دو دسته‌ی دیگر در نحوه‌ی علم و ادراک است نه قدرت یا ضعف علم و ادارک. تو ای خواننده‌ی عزیز! هرگاه خواستی چیزی از این معنی را ادارک کنی،

در اقسام اتحاد، تأملی نیک بکن. زیرا برای هریک از معاشرت و صداقت و خلت (دوستی و رفاقت) احکامی است و برای محبت، عشق، وجد، وله، شیدائی و آنچه که «فنا» نامیده می‌شود، احکامی دیگر است که حکم هریک نیز مخصوص و ویژه‌ی خود اوست و به غیر آن سرایت نمی‌کند.

فشرده‌ی کلام و چکیده‌ی سخن اینکه شرایع الهی به‌ویژه شرع مقدس اسلام در جمیع جزئی و کلی خود، به همان هدف اصلی و اساسی که عبارت از توجه انسان‌ها به خداوند و صرف همت آنان در راه خداست نظر دارند و راه رسیدن به این هدف همان ایجاد ملکات و حالاتی است که با این هدف مقدس مناسبت دارند و طریق ایجاد ملکات و احوال نیز، دعوت به اعتقادات درست و اعمالی است که طهارت و پاکی نفس در انسان پدید می‌آورند. این برای کسی که در کتاب و سنت به تتبع و کاوش بپردازد به نیکی و وضوح تمام آشکار می‌گردد. این نیز واضح است که معیار در تمامی اعمال و عقائد، همانا اطاعت و تمرد از فرامین و دستورات حق و قرب و بعد از خداوند سبحان است.

و باز از واضحات است که آنچه خداوند در شرع مقدس و در کتاب شریف خویش و به زبان پیامبرش (ص) از مقامات و منازلی که شریعت مقدس اسلام، در معارف مربوط به مبدأ و معاد تبیین کرده است، جملگی بر طبق همان ملکات و احوالی است که با نفس پیوند و ارتباط مشخص دارند و پیش از این گفته شد که این معارف که در شرع بیان گشته‌اند، دارای حقائق و بواطنی هستند که فوق وصف و بیان و فراتر از علم و ادراک عوام مردم و فهم اندک آنان است. پس روشن و آشکار است که این امور چگونه اموری هستند.

فصل ششم

حکمت و ریاضیات اسلامی

در سیستم آموزشی پیشین ما، ریاضیات یکی از موضوعاتی بود که همیشه در برنامه‌های سیستم آموزشی مطرح بود. در عصر علمای قبل از صفویه و قبل از این که حوزه‌های ما جنبه‌ی تخصصی دینی پیدا کند و دیدگاه‌ها درمورد ریاضیات عوض شود، به ریاضیات اهمیت خاصی داده می‌شد. کسانی که مرجع و یا مجتهد می‌شدند، باید بدون استثنا ریاضیات می‌دانستند. این بدان جهت بود که بعضی از مسائل مربوط به فقه در حیطه ریاضیات قرار داشت. به عنوان مثال می‌توان مسئله‌ی تعیین جهت قبله و یا مسئله‌ی زمان طلوع وغروب خورشید را نام برد. در حقیقت ریاضیات به عنوان یکدرس موردنیاز در مسائل دینی بود. لذا می‌بینید که دانشمندان اسلامی چون خیام و خواجه نصیرالدین طوسی در ریاضیات هم سرآمد بوده‌اند و شاید اساس یک سلسله بحث‌های اصیل ریاضیات که بعداً مورد توجه و پیشرفت قرار گرفتند، به این دو دانشمند برمی‌گردد. خیام یک عالم دینی، عارف، فیلسوف و ضمناً ریاضی‌دان بود. البته برخلاف

مسائل مطرح شده در مورد او و رباعیاتی که به او نسبت می‌دهند که احیاناً بوی شرک و الحاد و ضدیت با دین هم می‌دهد، خیام عارف بزرگی بود. عده‌ای قائل بـه ایـن هستند کـه ایشـان (خیـام) دارای مـرگ اختیاری بودند و به چنین درجه و مقامی رسیده بودند. ایشان اشعاری در زبان عربی دارد که بسـیار عمیـق است و می‌فرماید:

تدور لی الدنیا بل‌السبعه العلی بل الملاء الاعلی اذا جاش خاطری اصوم عن الفحشاء جهراً و خفیتاً و افطاری

بتقدیس خاطری یعنی زمانی که ذهن من شروع به حرکت کرده و به گردش می‌افتد، تمـام دنیـا بلکـه آسـمان‌های هفت‌گانه و بلکه ملاء اعلی را نیز سیر می‌کند. بعـد مـی‌گویـد مـن از فحشـا و منکـرات در ظـاهر و بـاطن روزه‌دار هستم و افطار من به اعمال مقدس ونیکواست. می‌بینیم که خیام در عین حال که یـک ریـاضی‌دان بـود، در عرفـان هم دارای مقامات عالیه بود. البته یکی از خصوصیت‌های عرفای بـزرگ تمـایل آن‌هـا بـه ریاضیـات بـود. در واقـع بخش هنری ریاضیات مورد توجه بوده است؛ چون بین هنر و عرفان ارتباطات زیـادی وجـود دارد. بحـث در بـاب ارتباط حکمت اسلامی و ریاضیات اسلامی را به چند سرفصل مهم تقسیم می‌کنیم.

۱- اهداف آموزشی ریاضیات از دیدگاه دانشمندان اسلامی

۲- محتوای آموزشی ریـاضی یعنـی ریاضیـاتی کـه دانشـمندان اسـلامی از دیـدگاه حکمـت اسـلامی انجـام داده‌اند و ریشه‌ی آن در حکمت اسلامی است.

۳- تأثیر حکمت اسلامی در روش‌های تدریس.

الف- اهداف آموزشی ریاضیات از دیدگاه دانشمندان اسلامی:

دانشمندان اسلامی در برنامه‌ی خـود و هـم‌چنیـن رسـائل و نوشـته‌های خـود دو هـدف کلـی را دنبـال می‌کردند. یکی این که ریاضیات را برای کاربرد آن می‌خواندند زیرا همان‌طوری که درمقدمـه آمـد، در فقه، بسیاری از مسائل در حیطه ریاضیات بود. نجوم وارث از جملـه بخش‌هـایی بودنـد کـه ریاضیـات در آن‌ها کاربرد پیدا می‌کرد. اگر توجه کرده باشید، بسیاری از مسائل ارث با نسبت‌ها سر و کـار دارد. خوارزمـی، دانشمند بزرگی که در حقیقت شروع جبر با اوست و اولین کتاب جبر را با عنـوان الجبر و «المقابلـه نوشـته اسـت، در رساله‌ای تمام مسائل فقهی مربوط به ارث را مطرح کرده، معادله‌ی آن‌ها را نوشته و با حل معـادلات آن مسـائل را حل می‌کند. بحث اصلی ایشان در این رساله، حل معادلات است ، امـا باتوجـه بـه معـادلاتی کـه در فقـه مطـرح می‌شود. علت نام‌گذاری کتاب به الجبروالمقابلـه ایـن اسـت کـه جبـر و مقابلـه دو عملـی بـوده اسـت کـه در حـل معادلات خطی یک متغیره به‌کار برده می‌شود. جبر در لغـت بـه معنـای جبـران کـردن ومقابلـه در لغـت بـه معنـای معادل‌سازی می‌باشد یعنی وقتی بخواهیم معادله $ax + b = c$ را حل کنیم، ابتدا با اضافه کردن $-b$ بـه دو طـرف

معادله، در اصطلاح معادله را جبران می‌کنیم، به این صورت که $ax = c - b$ پس $x = \frac{c-b}{a}$. ایشان در اولین کتاب خود که کتاب حل معادلات است، مسائل اسلامی را زمینه‌ی کار خود قرار می‌دهد. همان‌طوری که مطرح شد، ریاضیات به لحاظ کاربرد آن علاوه بر فقه در مسائل هیئت و نجوم هم ظاهر می‌شود. مسائلی از جمله تعیین جهت قبله و معین کردن زمان طلوع و غروب خورشید و زمان اذان برای نماز مطرح بوده‌اند. لذا خواجه نصیرالدین طوسی به عنوان یک دانشمند مسلط در مثلثات کروی، از این علم درخصوص مسائل مزبور بهره‌برداری می‌کند. ایشان در کتاب تذکره خود از مثلثات کروی برای حل مسائل استفاده می‌کند. اخیراً در سمنان عالمی بود به نام علامه حائری مازندرانی. این عالم هم درس مرحوم آقای بروجردی بود یعنی از شاگردان برجسته‌ی آخوند ملاکاظم خراسانی بود و در سال ۴۶ در سن ۹۳ یا ۹۴ سالگی از دنیا رفت. ایشان عالم بسیار بزرگی بود. در تمام علوم متبحر بود. علم اصول، علم فقه، علم ادبیات عرب... قاموس متحرک بود. شاعر فارسی، شاعر عربی و هم‌چنین فیلسوف بود. ریاضی هم می‌دانست و با روش‌هایی که خواجه‌نصیرالدین طوسی در تذکره مطرح می‌کند، به‌طور دقیق مشخص کرده بود که قبله سمنان در حقیقت در چه جهتی است. چند درجه از جنوب به سمت غرب یا شرق می‌شود. بعداً مهندسی به‌طور اتفاقی به منزل علامه می‌رود. ایشان می‌گوید: من کتاب تذکره را از علامه گرفته بودم که مطالعه کنم، دیدم که در میان آن کتاب یک محاسباتی است. همان محاسباتی که در دوره‌ی تحصیل در درس مثلثات کروی در نجوم در کلاس درس مرحوم دکتر عباس ریاضی می‌خواندیم. این درس را مرحوم ریاضی در دانشگاه تهران به ما درس می‌داد. من دیدم که جناب علامه با روش‌های مطروحه در تذکره قبله سمنان را به‌دست آورده که با جوابی که از روش‌های جدید به‌دست می‌آید، یکی بود به‌طوری که علامه در یکی از جلسات درسشان گفته بود وقتی که من فهمیدم مقداری را که به‌دست آورده‌ام، دقیق است و محاسبات روز هم آن را تأیید می‌کند، سجده شکر به‌جا آوردم. به هر صورت حتی تا همین اواخر هم دانشمندان اسلامی به این مسئله توجه داشتند و همان‌طور که می‌دانید، در عصر حاضر هم دانشمند محترم و معظم، عارف بزرگ آیت‌ا... حسن‌زاده آملی در ریاضیات تبحر دارند و بر دو کتاب هندسه اقلیدسی و مجسطی افلاطون (که معمولاً در حوزه‌ها تدریس می‌شد)، کاملاً مسلط هستند. لذا یکی از اهداف آموزش ریاضی از دیدگاه دانشمندان اسلامی، کاربرد آن بوده است.

دومین هدفی که دانشمندان اسلامی توجه داشتند، مربوط به نگرش منطقی آن‌ها مربوط می‌شود. یکی از تألیفات خیام کتابی است به نام «شرح ماأشکل من مسائل اقلیدس» که در این کتاب درمورد اصل پنجم اقلیدس، اصل توازی بحث می‌کند. در حقیقت به اعتقاد ایشان، اصل پنجم می‌باید یک قضیه باشد تا یک اصل. به همین جهت تلاش می‌کردند تا اصل توازی را به‌عنوان یک قضیه از چهار اصل دیگر به‌دست آورند. البته بعضی به زعم خودشان، اصل توازی را اثبات کرده بودند و راه‌حلی هم ارائه داده بودند. خیام و خواجه‌نصیرالدین طوسی هر کدام یک چنین برهانی دارند.

خیام در همین رساله بعد از بیان و اثبات ۱۷ یا ۱۸ قضیه (که از اصول چهارگانه‌ی اول استخراج شده بودند)، به زعم خود سعی می‌کند تا اصل توازی را اثبات کند. خواجه‌نصیرالدین طوسی هم رساله‌ای به نام الشافیه دارد که در آن رساله پس از اثبات تعدادی از قضایا می‌کوشد تا اصل پنجم را اثبات نماید. جهت مزید اطلاع، خاطرنشان می‌کنیم که بحثی که خواجه‌نصیرالدین طوسی در رساله الشافیه مطرح می‌کند، پایه و اساس بحثی است که بعداً از طرف ساکاری مطرح شد.

خواجه در این رساله، چهارضلعی منصوب به ساکاری را مطرح می‌کند و سپس باتوجه به قرینه بیان می‌کند که دو زاویه‌ای که مقابل دو زاویه‌ی قائمه قرار دارند، قرینه یک‌دیگرند و زاویه‌ی آن‌ها با هم برابر است و به زعم خود، اصل توازی را اثبات می‌کند و البته ساکاری از همین طریق به هندسه نااقلیدسی نزدیک می‌شود. آن‌چه که بیان شد، اجمالاً دومین هدفی بود که دانشمندان اسلامی برای ریاضی کار کردن درنظر می‌گرفتند.

خیام در کتاب خود هدف دیگری را مطرح می‌کند و آن «تشحیض‌الفکر» است. تشحیض در لغت به معنای تیز کردن است و تشحیض‌الفکر یعنی تیز کردن ذهن؛ یعنی معتقد بودند که برای تقویت قوای ذهنی و ورزیده کردن فکر، می‌توان از ریاضیات استفاده کرد. البته امروزه این هدف آموزشی را to develpe rationallity (که در لغت به معنای توسعه‌ی تفکر است)، می‌گویند و این غیر از logilal thinking (تفکر منطقی) است. Rationallity به معنای تفکر عمومی می‌باشد. حتی دانش‌آموزان ابتدایی هم مطابق با منطق خود صحبت می‌کنند. منتها این منطق‌ها، منطق‌های شهودی است که کم‌کم باید رشد داده شوند تا شکوفا گردند و تا به آن‌جا برسند که بتوانند قوالب منطقی را درک کنند. پیاژه معتقد است تا زمانی که سن دانش‌آموز به ۱۳ یا ۱۴ سالگی نرسد، نمی‌تواند قوالب منطقی را درک کند. قالب منطق ریاضی زمانی درک می‌گردد که سن شخص از یک حدی بیش‌تر باشد ولیکن اجمالاً قبل از این سن هم یک منطق خاصی در ذهن دانش‌آموز وجود دارد. در این‌جا بد نیست که در رابطه با منطقی که در مدارس تدریس می‌شود، داستانی بیان گردد:

استاد شروع به تدریس منطق کرد. همان‌طور که می‌دانید شروع منطق با مفاهیمی است مانند این که تصدیق چیست؟ تصور چیست؟ قضیه چیست؟ صغری چیست؟ کبری چیست؟

پس از مدتی از شاگرد خود خواست که به میان مردم برود و ببیند که آیا مردم منطقی صحبت می‌کنند یا نه. شاگرد پس از این که با مردم صحبت کرد، برگشت و گفت: مردم منطقی صحبت نمی‌کنند. استاد چیزی نگفتند بعد، درس که پیش رفت و به انتها رسید، استاد دومرتبه گفتند که برو به میان مردم ببین که آیا مردم منطقی صحبت می‌کنند یا نه. شاگرد پس از صحبت کردن با مردم به نزد استاد برگشت و گفت: همه‌ی مردم منطقی صحبت می‌کنند. در واقع دیدگاه اولیه‌ی او درمورد نحوه‌ی تفکر و بیان منطقی این بود که مردم ابتدا باید صغری قضیه را مطرح کنند بعد کبری قضیه را مطرح کنند و سپس نتیجه‌گیری نمایند ولیکن دیدگاه ثانویه‌ی او در مورد تفکر منطقی عوض شد و فهمید که هر انسانی به اندازه‌ی خودش منطق دارد و از قوالب منطقی ذهنی خود نیز

استفاده می‌کند منتهی این قوالب در ذهنشان مدون نیست و به صورت علم منطق ریاضی درنیامده است. لذا یکی دیگر از اهداف آموزش ریاضی از دیدگاه دانشمندان اسلامی همین بوده است که تفکر منطقی انسان را رشد بدهند. به همین جهت گاهی دانشمندان اسلامی متوجه علم هندسه می‌شدند و پس از بیان و اثبات تعدادی از قضایای آن به دنبال اثبات قضایای دیگر و هم‌چنین اصل توازی می‌رفتند.

همان‌طور که می‌دانید ایرانیان پس از ورود اسلام به این سرزمین هم به محاسبات و هم به استدلال توجه می‌کردند. ایشان هندسه را از یونان و حساب را از هند گرفتند زیرا در تاریخ ریاضی گذشته، دانشمندان هندی بیش‌تر درمورد ریاضیات محاسباتی کار می‌کردند در حالی که ریاضیات یونانی هندسه استدلالی بود. آن‌ها سعی می‌کردند که همه‌ی مسائل ریاضیات را به زبان هندسی مطرح کنند. حتی اعداد را هم به زبان هندسی مطرح می‌کردند. برای حل معادلات هم از روش‌های هندسی استفاده می‌کردند به این ترتیب که به هر معادله یا چند معادله یک خم نسبت می‌دادند و نقاط تقاطع آن‌ها جواب معادله می‌شد. خیام باتوجه به این دیدگاه، کتاب خویش را که مبین حل معادلات درجه سوم بود، مدون کرد. در این کتاب با توجه به گوناگونی ضرایب معادلات حدود ۲۴ معادله را مطرح کرده و بعد در هر مورد جواب را از تقاطع درمقطع مخروطی به دست می‌آورد.

دانشمندان اسلامی در عین حالی که به هندسه استدلالی توجه داشتند به حساب و جبر هم روی آوردند.خوارزمی یکی از آن کسانی ا ست که حساب را از هند گرفت و آن را تکمیل کرد و اولین کتاب جبر را نوشت. البته ایشان کم‌تر به هندسه‌ی استدلالی توجه می‌کرد ولیکن دانشمندان دیگر مانند خیام و خواجه‌نصیرالدین به عنوان یک منتقد و از دیدگاه نقد کتاب هندسه اقلیدس را به زبان عربی برگرداندند.

درهر صورت تفکر منطقی موردنظر دانشمندان اسلامی بوده است و اساس این مطلب در حکمت اسلامی است. بعد از انتقال فلسفه از یونان به سرزمین اسلام، مسلمانان روی آن خیلی کار کردند و آن را پیش بردند و کامل کردند. دانشمندانی مانند ابن‌سینا و شیخ شهاب‌الدین سهروردی در این وادی پیشتاز و هر کدام صاحب سبکی خاص بودند. ابن سینا رهبر فلاسفه مشائی و شیخ شهاب‌الدین دارای مسلک اشراقی در فلسفه بود و بعد از آن ملاصدرا با تلفیق این دو فلسفه و ترکیب آن‌ها به عنوان مبتکر فلسفه متعالی در این عرصه به ظهور رسید. همه‌ی این فلسفه‌ها بر فلسفه عقل‌گرائی مبتنی هستند. فلسفه‌ای که توسط سقراط و افلاطون و ارسطو در یونان به وجود آمد و بعداً گسترش پیدا کرد. افلاطون بر سر در آکادمی خود نوشته بود "هر کس هندسه نمی‌داند وارد نشود." و این مطلب بیانگر وجود ارتباط بین منطق و ریاضیات بود و در حقیقت کار اصلی افلاطون در حیطه‌ی فلسفه بود. نه ریاضیات. سقراط در محاوراتی که با شاگردان خود داشت نحوه‌ی تفکر فلسفی را بنیان گذاری نمود. بعداً افلاطون که خود شاگرد سقراط بود محاورات استاد و شاگردان را تدوین نمود و در آکادمی خود رشد داد و این جا بود که افلاطون معتقد شد هرکه به آکادمی او می‌آید باید هندسه بداند. چرا که پایه‌ی

تفکرات فلسفی منطق بود. اگرچه در آن زمان هنوز منطق به صورت مدون نبود و بعدها ارسطو ، شاگرد افلاطون منطق را مدون کرد و همان‌طور که می‌دانید ریاضیات یک مصداق بسیار بارز این منطق بود؛ یعنی اگر شما می‌خواستید برای این منطق یک مصداق و یک حوضه کاربرد بیابید، ریاضیات از برجسته‌ترین مصادیق این کاربرد بود زیرا منطق در ریاضیات به نحو گسترده و قوی ظاهر می‌گردد. یعنی اگر کسی هندسه می‌فهمید می‌توانست قوانین منطق را دریابد و کسی که قوانین منطق را متوجه می‌شد ، می‌توانست بحث‌های فلسفی را که در آن‌جا مطرح می‌شود درک کند و این مطلب حاکی ازوجود نوعی ارتباط ظریف و قوی بین حکمت اسلامی و ریاضیات می‌باشد. به این ترتیب که اجمالاً ریاضیات با فلسفه یونان گره خورده بود و فلسفه‌ی اسلامی که در دامان اسلام و مسلمانان رشد یافت و با اعتقادات آنان عجین شد با فلسفه‌ی یونانی رابطه داشت.

البته دانشمندان اسلامی هم در برخورد با ریاضیات چنین دیدگاهی را مدنظر قرار می‌دادند و معتقد بودند که اگر بخواهیم دیدگاه منطقی کسی رشد پیدا کند و به تبع آن درک فلسفی و عرفانی پیدا کند، ریاضیات می‌تواند مفید باشد. امروزه هم می‌بینیم کسانی که دارای دیدگاه‌های عرفانی هستند به ریاضیات هم متمایل هستند.

این نکته قابل ذکر است که ما در شرق دو فلسفه کلی داریم، یکی فلسفه‌ی مشائی و دیگری فلسفه‌ی اشراقی. ابوعلی سینا رهبر فلاسفه‌ی مشاء و شیخ شهاب‌الدین سهروردی رهبر فلاسفه‌ی اشراقی است. به همین سبک مدل‌هائی در برخورد فکری با ریاضیات وجود دارند که مشابه دیدگاه‌های فلسفی هستند. در ریاضیات دیدگاهی که مشابه مکتب فلاسفه مشاء می‌باشد را دیدگاه منطق‌گرائی و نگرشی که مشابه نگرش اشراقیون در فلسفه است را مکتب شهودگرائی می‌نامند. در ریاضیات بعضی از دانشمندان معتقد به اصالت منطق هستند و عده‌ای دیگر معتقد به اصالت شهود. البته به این نکته توجه شود که جدای از این که ما اصالت را به کدام بدهیم هر دو دیدگاه در ریاضیات بسیار اثرگذار بوده و هست. منتهی جنبه‌ی منطق‌گرائی اهمیت بیش‌تری داشته و بیش‌تر مورد توجه واقع می‌شده است. بنابراین کسانی که دارای تفکر فلسفه مشاءبودند بیش‌تر به ریاضیات استدلالی توجه می‌کردند . تعداد کمی از دانشمندان اشراقی مسلمان در ریاضیات هم دخیل بوده‌اند . تنها دانشمند عارف و اشراقی که به اصطلاح در ریاضیات وارد بوده است خیام بوده و در حقیقت تفکر اشراقی وی کمک می‌کرده تا بعضی از تفکرات و کشفیات او به وجود آیند. بنابراین به طور اجمال از دیدگاه دانشمندان اسلامی این دو هدف عمده یعنی کاربرد ریاضیات و رشد تفکر منطقی موردنظر بوده و به آن اهمیت می‌دادند که البته امروزه در آموزش ریاضی نیز این دو هدف عمده و اصلی می‌باشند.

ب - محتوای آموزش ریاضی

دانشمندان اسلامی با تحمل زحمات فراوان محتوای ریاضیات یونان را به جهان اسلام وارد کردند و بعدها برحجم مطالب و عمق آن افزودند و در دوره‌های انتقال بعدی، این علوم گسترش یافته و عمیق به اروپا منتقل گردید. در حقیقت بعد از قرون ۱۲ و ۱۳ میلادی بود که رودخانه پر تلاطم و عظیم علوم که

بعضی از سرچشمه‌های آن از یونان جوشیده بود، در گذر از جهان اسلام که در فرو ریزش ناب‌ترین وحی الهی خروشان گردید به سمت جهان غرب جریان یافت و زمین‌های مستعد آن را مشروب کرد.

در این مسیر اندلس که انتهائی‌ترین مرزهای جهان اسلام در بعضی پهنه‌ها را در برداشت نقطه‌ی برخورد دو فرهنگ غربی و شرقی یا دو فرهنگ مسیحی و اسلامی بود و به‌طور طبیعی در این میان مبادلاتی فرهنگی صورت گرفت. علی‌الخصوص این که جهان غرب علاوه بر این که تا این زمان از علوم گذشته یونانی غافل بودند و از طریق جهان اسلام با این علوم آشنا شدند، با گستره‌ی وسیعی از علوم که بعدها در جهان اسلام به‌وجود آمده بود، آشنا گردیدند. یکی از مسائلی که درخصوص ریاضیات، نشان‌دهنده‌ی انتقال علم است، همان مسئله‌ی الگوریتم‌های محاسباتی است که ریشه‌ی این مباحث به خوارزمی برمی‌گردد. دانشمندان اسلامی همان‌قدر که به مسائل فلسفه و علوم اسلامی معتقد بودند و اهمیت قائل می‌شدند، به همان اندازه به کار کردن در ریاضیات معتقد بودند. کتاب‌هایی در این زمینه ترجمه کردند (البته به زبان عربی) و سعی می‌کردند که این کتاب‌ها قابل فهم و قابل تدریس باشد.

به عنوان مثال ابوریحان بیرونی دانشمند مسلمان وعالم برجسته که در کثیری از علوم و فنون زمان خویش مهارت داشته است، در زمینه‌ی نجوم کارهای بسیار برجسته‌ای انجام داده است که شاید در ادوار گذشته بی‌نظیر بوده و کم‌تر کسی به پای او می‌رسیده است. ایشان در بعضی از کتاب‌های خود به ریاضیات که شامل اعداد و هندسه می‌شود نیز پرداخته است. از دیگر دانشمند بزرگ عالم اسلام غیاث‌الدین جمشید کاشانی است. با این که تا زمان ایشان اعداد اعشاری کشف و مطرح شده بود اما هنوز جنبه‌ی کاربردی نداشت. اولین کسی که دستگاه اعداد شصت‌گانه یا ستینی را به دستگاه اعشاری تبدیل کرد، غیاث‌الدین جمشید کاشانی بود و این‌ها در صدد بودند که مسائل را به زبان آسان و با بیان روشن ارائه دهند تا برای مخاطب قابل فهم باشد. ایشان در رساله‌ای به نام رساله محیطیه، روشی برای به‌دست آوردن یک تقریب عالی و تا آن زمان بی‌نظیر برای عدد π به‌دست می‌دهد. در واقع شیوه‌ای که او به کار می‌برد، همان روش افنای ارشمیدس است ولی صورت آن به تعریف امروزی حد بسیار نزدیک‌تر می‌باشد. مسئله به این صورت بود که: ایشان کثیرالاضلاع‌های محیطی و محاطی 2^n ضلعی (... و ۳ و ۲ و $n = 1$) دایره به شعاع واحد را درنظر می‌گیرد و به عنوان مثال طول محیط 2^n ضلعی محیطی را S_n و طول محیط 2^n ضلعی محاطی را S_n درنظر گرفته و می‌گوید می‌خواهیم n را به‌گونه‌ای اختیار کنیم که $S_n - S_n$ از طول قطر موی اسب کوچک‌تر باشد. در واقع طول قطر موی اسب می‌توانست به عنوان همان ε یا کوچک‌ترین مقدار قابل محاسبه و قابل دسترس در آن زمان درنظر گرفته شود. همان‌طور که مستحضر هستید، این تعریف تقریباً همان تعریف امروزی برای حد است. با این روش غیاث‌الدین جمشید کاشانی n را برابر با ۵۸ قرار می‌دهد و با این تقریب π را با ۱۶ رقم اعشار محاسبه می‌کند. باتوجه به

ضعف محاسبات و این که عدد π در آن زمان تا حدود ۸ رقم اعشار به دست آمده بود، محاسبه ۱۶ رقمی غیاث‌الدین انقلابی در ریاضیات محسوب می‌شد. نکته‌ای که در این زمان می‌خواهم بیان کنم، نوعی نگرش به مفهوم عدد و اندازه‌گیری از دیدگاه اسلام است و آن این که: لغت قدر در فرهنگ اسلامی و در لغت عرب معانی مختلفی دارد از جمله به معنای قدرت، به معنای اندازه‌گیری و به معنای تنگ گرفتن به‌کار برده می‌شود. در حکمت اسلامی و در قرآن کریم این لغت دارای معانی متنوعی است که یکی از این معانی باتوجه به بیانات امام جعفر صادق(ع) به معنای هندسه می‌باشد. روزی ایشان به یکی از صحابه فرمودند: آیا شما می‌دانید قدر یعنی چه؟ عرض می‌کند، نمی‌دانم. حضرت فرمود: قدر به معنای هندسه می‌باشد. اینک باتوجه به این که قدر در معنای هندسه است، مقدر به معنای مهندس خواهد شد.

هندسه خود کلمه‌ای است عربی و در معنای محاسبه کردن می‌باشد و مهندس به معنای محاسب می‌باشد. در حقیقت در آن زمان به کسی مهندس گفته می‌شد که بتواند محاسبه کند چرا که هندسه‌ای که مطرح می‌شد، شامل قضایای عددی هم بود. علم مساحّی بعداً جدا شد. مرحوم استاد جعفری در ترجمه‌ی خود بر خطبه‌ی اول نهج‌البلاغه، آن‌جایی که علی(ع) کلمه‌ی مقدره را به‌کار می‌برد، باتوجه به همین معنای مذکور از قدر که همان هندسه باشد، کلمه‌ی مقدره را به مهندسی نظام آفرینش ترجمه کرده است. در این‌جا امام جعفر صادق(ع) با آن دید الهی و نافذ خود قدر را به هندسه معنا کرده که با این دید، تقدیر به معنای محاسبه‌ی بسیار دقیق می‌شود. البته هرگونه اندازه‌گیری را شامل می‌شود چه کیفی و چه کمی. خداوند جل شأنه در قرآن کریم درمورد ذالنون یا یونس پیامبر الهی، بیانی دارد که با بحث ما مرتبط است. یونس(ع) مرتکب ترک اولی شد و قوم خود را ترک کرد و به طرف دریا حرکت نمود. خداوند می‌فرماید: وذالنون اذ ذهب مغاضباً فظن ان لن نقدر علیه فنادی فی‌الظلمات، ان لااله الا انت سبحانک انی کنت من‌الظالمین....

مأمون خلیفه‌ی عباسی دانشمندان را از اطراف و اکناف جهان و مخصوصاً جهان اسلام جمع‌آوری می‌کرد و از آن‌ها می‌خواست که با یک‌دیگر بحث و مناظره کنند. او خود فردی دانشمند بود ولی هدف عمده‌ی او از این کار و برگزاری این‌گونه مجالس نه به جهت شکوفایی علم و معرفی دانشمندان بلکه برای تضعیف عظیم‌ترین شخصیت علمی و معنوی در سرتاسر جهان یعنی حضرت علی‌بن موس‌الرضا(ع) بود چرا که در آن زمان تعداد شیعیان و درصد آن‌ها نسبت به دیگر مسلمانان شاید به بالاترین حد خود رسیده بود و این تهدیدی بود که بنیان خلافت آن‌ها را بر می‌کند. یکی از دانشمندان در یکی از این‌گونه جلسات اشکالی بر آیه‌ی مزبور وارد می‌کند. به این صورت که آیه‌را چنین معنا می‌کند؛ که خداوند فرموده است: «فظن ان لن نقدر علیه....» یعنی یونس گمان کرد که ما بر او قدرتی نداریم و قدر را به معنای قدرت گرفت و با این معنا گمان یونس را شرک‌آمیز و کفرآلود معرفی کرد. این که کسی گمان

کند که خدا بر او قدرتی ندارد، کفر است. حضرت فرمودند که در این‌جا کلمه‌ی قدر بـه معنـای قـدرت نیامده بلکه به معنای تنگ گرفتن می‌باشد یعنی گمان کرد که ما بر او تنگ نمی‌گیریـم و او را در مضیقـه قرار نمی‌دهیم. این دو معنا از معانی قدر یعنی محاسبه و تنگ گرفتن به یک‌دیگر مرتبط و نزدیک هستند.

همان‌طور که می‌دانید، اگر ما بخواهیم که فاصله‌ای را روی محور اندازه بگیریم، مقیاسی درنظر گرفته و با آن مقیاس بازه یا فاصله را اندازه می‌گیریم. با کوچک‌ترین مقایس می‌توان تقریب به حد کافی خوبی از طول بازه را به‌دست آورد. باتوجه به همین نحوه‌ی اندازه‌گیری است که غیـاث‌الدین جمشـید کاشـانی $S_n - S_n$ را اندازه‌گیری می‌کند و آن را از یک عدد داده شده، کـوچک‌تـر می‌کنـد. ایـن مسـائل بـه‌طور ریشه‌ای با یک‌دیگر ارتباط داشته‌اند. البته ائمه‌ی ما علیهم‌السلام به ایـن موضـوع حتمـاً توجـه داشـته‌اند و دانشمندان هم احتمالاً در جریان بوده‌اند که اساس محاسبات دقیق همین تنگ گرفتن است.

ج- روش‌های تدریس

یکی از روش‌های تدریس که بـه وسـیله‌ی متخصصـان مطـرح می‌شـود، روش فعـال اسـت. برونـر در مقاله‌ی خود، آن‌جایی که درخصوص روان‌شناسی ریاضی صحبت می‌کند، این روش را معرفـی می‌کنـد. این روش بر دیدگاه فلسفی هگل مبتنی است. به اعتقاد ما هریـک از شـیوه‌هایی کـه در ریاضیـات مطـرح است، مبتنی بر یک فلسفه می‌باشد. روش استدلالی مبتنی بر فلسـفه عقـل‌گرایـی، روش کشـف مبتنـی بـر فلسفه تجربه‌گرایی، روش فعال مبتنی بر فلسفه هگل و روش قاعده‌گویی مبتنی بـر فلسـفه‌ای دیـگر اسـت. همان‌طور که می‌دانید، فلسفه هگل اساس دیالکتیک مادی است. مارکس و انگلس در کتـاب خـود تمـام تحولات جهان مادی را بر فلسفه دیالکتیک استوار کردند که خود این فلسفه دیـالکتیک مـادی بـر مبنـای فلسفه هگل می‌باشد. در فلسفه هگل برای هر پدیده‌ای سه مرحله وجود دارد. مرحله تز، مرحلـه آنتی‌تـز و مرحله سنتز یعنی هر حرکت و هر تحولی این سه مرحله را طی می‌کند. به اعتقاد ایشان، حرکت بـر اصـل تضاد استوار است. به این صورت که هیچ حرکتی به‌وجود نمی‌آید مگر این که به سبب اصل تضـاد بـوده باشد. به عنوان مثال اگر پدیده‌ای در حال تعادل باشد، تا زمانی که چـیزی بـا آن ضدیـت نکنـد، در حـال تعادل باقی خواهد ماند. به مجرد این که چیزی با آن ضدیت کرد، حرکت آغـاز می‌شـود. در این‌جـا، تـز پدیده در حال تعادل است و آنتی‌تز آن چیزی است که با پدیده ضدیـت و مقابلـه می‌کنـد. ایـن دو بـاهم ترکیب می‌شوند و به یک حالت تعادل ثانوی می‌رسند که آن را سنتز می‌گویند. ایشان ایـن تئـوری را در رابطه با تحول فکری انسان به‌کار بردند. به این ترتیب که استعدادهای موجود در انسان و تغییراتی کـه در رفتار او به‌وجود می‌آید، از این دست می‌باشد. هر رفتاری متعادل است مگر این که مسئله‌ای این رفتـار را بر هم زند و حالت جدیدی به‌وجود بیاورد و نتیجتاً به یک حالت تعادل برسد. نکته‌ی مهمی که من بعد از طرح این مسئله به دانشجویان تذکر می‌دهم این است که اصل و ریشه این دیدگاه در فلسفه اسلامی همان فلسفه متعالی ملاصدرا و حرکت جوهری اوست. ایشان فلسفه و تفکر ملاصدرا را گرفته و بـه آن جنبـه‌ی

مادی دادند و درمورد جهان مادی مدلی از آن را پیاده کردند. هم‌چنین تلاش کردند تا پدیده‌های اجتماعی را هم بر آن مبنا بیان کنند. البته بعد از ۷۵ سال مشخص شد که هیچ کدام از آن‌ها اساسی ندارد و علمی نیست. در عین حال که این تفکر اعتبار خود را از دست داده است ولی هنوز هستند کسانی که به این‌گونه عقاید معتقد هستند. حرکت جوهری اساس و بنیان فلسفه ملاصدرا است به این ترتیب که تمام تحولاتی که در جهان مطرح می‌شود بر اصلی به نام اصل تزاحم استوار هستند. البته اصل تضاد را مطرح نمی‌کنند چون عده‌ای معتقد هستند که تضاد ازنظر منطقی صحیح نیست. چرا که مسئله ضدیت نمی‌تواند باعث تعالی شود. آقای سروش در اوائل انقلاب کتابی به نام نهاد ناآرام جهان نوشتند که موضوع آن فلسفه‌ی ملاصدرا بود و در آن‌جا حرکت را مطرح کرده و تمام تحولات جهان را برمبنای اصل تزاحم بیان می‌کند. اصل تزاحم به‌طور مختصر و مبهم و در یک نگرش کلی یعنی آن چیزی که استعدادهای بالقوه موجود در پدیده‌ها را به فعلیت می‌رساند. در واقع از یک دیدگاه حرکت جوهری همین حرکت از قوه به فعل است. مرحوم راشد نیز در کتابی که نوشته بود و نظریه‌های فیزیکی را باتوجه به فلسفه‌های موجود بررسی کرده بود، نظریه مکانیکی نیوتون و نظریه مکانیکی انیشتین را با فلسفه‌ی مشائی شیخ‌الرئیس بوعلی و فلسفه متعالی ملاصدرا مقایسه کرده بود. به اعتقاد اهل فلسفه مشاء در هر تحول یک حرکت و یک متحرک و یک مسیر موجود است. متحرک در مسیر حرکت می‌کند. هنگامی که سنگی از بالای کوهی به پایین پرتاب می‌شود، در این تحول فاصله مابین مسیر و سنگ متحرک و پیمودن مسیر یا سقوط آزاد، حرکت می‌باشد. البته به اعتقاد ملاصدرا، مسیر از متحرک جدا نیست. این متحرک است که مسیر را به‌وجود می‌آورد یعنی مسیر در خود متحرک است. ویژگی‌هایی که این حرکت را تشکیل می‌دهد در خود متحرک است، منشأ این استعدادها باید از قوه به فعل برسد. قدما معتقد بودند که حرکت بر عوارض است نه بر جوهر ولی ملاصدرا این نکته را نپذیرفت و برمبنای اعتقاد او اصل حرکت بر جوهر است.

شما اگر انسان را درنظر بگیرید، در مسیر صعودی خود ابتدا علقه و سپس مضغه می‌شود و زمانی استخوان‌بندی او شکل می‌گیرد و زمانی هم آن استخوان‌بندی گوشت می‌پوشد و سپس کامل گردیده وارد دنیا می‌شود اما در تمام این مراحل، در عین حال که تغییر شکل و تغییر جسم می‌دهد و عوارض او هم عوض می‌شود، جوهر این شخص نیز در حال تکامل و رشد کردن می‌باشد. منتهی این تحول براساس استعدادهای درونی و بالقوه موجود در انسان است نه این که از خارج از او آمده باشد سپس ایشان مثال می‌زند، می‌گوید: هسته سیب را درنظر بگیرید، در این هسته ریشه، برگ. ساقه و... هست اما به‌طور بالقوه وجود دارد. وقتی هسته در زمین کاشته شد و شرایط مناسب رشد آن حاصل گشت، هسته خواهد شکافت

و به درخت سیب تبدیل خواهد گشت. به این صورت که به تدریج دارای ریشه و ساقه و شاخه و برگ و شکوفه و گل و... در نهایت میوه شود. روش فعال بر همین حرکت جوهری ملاصدرا بنا شده است.

شما می‌توانید از تئوری‌های آموزشی خاصی هم استفاده کنید. یکی از این نظریه‌هایی که معمولاً در آموزش استفاده می‌شود، تئوری انگیزه و پاسخ می‌باشد. در روان‌شناسی تئوری‌های آموزشی مختلفی وجود دارد. ما یک مسئله را مطرح می‌کنیم و پس از جواب دادن دانش‌آموز، او را ارزیابی می‌کنیم، جواب ممکن است صحیح یا غلط باشد. در صورت غلط بودن می‌توان او را هدایت کرد. در این حرکت دانش‌آموز پیاپی به وضع جدید می‌رسد، دانش‌های جدیدی می‌آموزد و به کشف مسائل تازه نائل می‌گردد. در روش فعال سه اصل مطرح است. اصل اول اصل یادگیری فعال است. متخصصین معتقدند که دانش‌آموز باید خود به مرحله‌ی کشف برسد و ما نباید نتیجه نهایی را به او بگوییم. اصل دوم، اصل بهترین تحریک و انگیزه است یعنی آموزش باید با ایجاد انگیزه همراه باشد که البته برای آموزش ریاضی بهترین انگیزه، مسائل واقعی زندگی و روزمره می‌باشند. هم‌چنین نیازهای واقعی زندگی و علم، انگیزه‌های قوی و بسیار مؤثری هستند. دانش‌آموز پس از ایجاد انگیزه به دنبال حل مسئله می‌رود و مراحل و مسائلی که در این راستا وجود دارند، علاقه‌ی او را به خود جلب می‌کنند. در بعضی از کشورها در زمینه‌های مختلف آموزشی، پروژه‌هایی مطرح می‌کنند و روی آن کار می‌کنند. یکی از پروژه‌هایی که در حدود سال‌های ۷۵-۸۵ تا ۹۰ در انگلستان مطرح بود با عنوان aplicable mathemathics project بود. کتاب‌هایی که در این زمینه نوشته شده بود، بیش‌تر از دیدگاه نیازهای واقعی و مسائل علمی بود. به عنوان مثال درمورد حل معادله درجه دوم مسائل به این صورت مطرح می‌شود که اگر شما بخواهید عمق چاهی را اندازه بگیرید، به چه صورت این اندازه‌گیری را انجام می‌دهید. سنگی را در چاه رها می‌کنیم و مدت زمانی را که صدای رسیدن سنگ به آب طول می‌کشد، درنظر می‌گیریم. باتوجه به این که دانش‌آموز معادله‌ی سقوط آزاد را می‌داند؛ $h = \frac{1}{2}gt^2$ و هم‌چنین باتوجه به این که سرعت صوت ۲۵۴ متر در هر ثانیه است، با نوشتن دو فرمول و حل دستگاه برحسب معلومات معادله‌ای درجه دوم حاصل می‌گردد که حل آن به ما کمک می‌کند تا عمق چاه را حساب کنیم.

در این‌جا دانش‌آموز در ارتباطی که با مسائل واقعی و عملی برقرار می‌کند، انگیزه پیدا می‌کند که رشد علمی بیابد. به عنوان مثال دیگر برای آموزش مفهوم سینوس و کسینوس این مثال را مطرح می‌کند:

فرض کنید در یک جاده شیب‌دار که شیب آن ثابت است، هنگامی که ماشین به اندازه‌ی ۴ متر حرکت می‌کند، اختلاف ارتفاع ۲ متر می‌شود و هنگامی که ماشین به اندازه ۶ متر حرکت می‌کند، اختلاف ارتفاع برابر با ۳ متر می‌شود. در این‌جا یک چیزی ثابت است و آن نسبت اختلاف ارتفاع به نسبت اختلاف فاصله است. اینک جاده دیگری با نسبت ثابت دیگری درنظر بگیرید به‌طوری که هنگامی

که ماشین ۲ متر حرکت می‌کند، اختلاف ارتفاع ۱/۵ متر و هنگامی که ماشین به اندازه‌ی ۴ متر حرکت می‌کند، اختلاف ارتفاع ۳ متر می‌شود. در این‌جا نسبت مزبور برابر $\frac{۳}{۴}$ است. بعد بیان می‌کند که این اختلاف نسبت به واسطه اختلاف زاویه است. در روش فعال سؤال و جواب بسیار مهم است. ما باید با سؤال و جواب، زمینه را برای دانش‌آموز فراهم کنیم تا او خود به جواب برسد.

اصل سوم در روش فعال فازهای متوالی است. به این ترتیب که آموزش با روش فعال دارای سه فاز است. فاز اول حدس است. آموزگار باید با تعریف فعالیت‌های مناسب و دراختیار گذاشتن یک سری مفاهیم در دست دانش‌آموز، وی را در مجرای حدس زدن قرار دهد تا بتواند قانون و روش محاسبه را حدس بزند. فاز دوم عرضه کردن آن‌چه در ذهن و فکر اوست، می‌باشد یعنی این که بتواند حدسیات خود را با کلمات و نمادها بیان کند. فاز سوم تمرین و ممارست است یعنی مطالبی را که خود حدس زده و عرضه کرده با تمرین و ممارست تثبیت نماید. آن‌قدر آن را در مسائل مختلف به‌کار ببرد تا برای او تثبیت شود. روش فعال بر این سه اصل استوار است. در حقیقت بعضی از محققین معتقدند که این روش، روش طبیعی آموزش و یادگیری در هر انسانی است. مثلاً فرض کنید بچه‌ای دو ساله با توپ خود در اتاق بازی می‌کند و به این توپ علاقه دارد. ناگهان توپ روی تاقچه می‌افتد. در این‌جا اگر پدر و مادر او حضور داشته باشند، وی از ایشان کمک می‌گیرد. اگر کسی نباشد، به دلیل علاقه‌ای که به توپ دارد و هم‌چنین باتوجه به تجربیات گذشته‌ی خود شروع به تفکر می‌کند. به فرض این که قبلاً یک حداقلی از مشاهدات را داشته است، مثلاً دیده است که هنگامی که پدر می‌خواهد چیزی را از بلندی بردارد، چهارپایه‌ای زیر پایش می‌گذارد یا این که مادر یک میزی را زیر پای خود گذاشته و روی آن بالا رفته است. این شخص به‌طور طبیعی دنبال چیزی می‌گردد تا پای خود را روی آن قرار دهد. یکی از چیزهایی که در دسترس او قرار دارد، متکا است. بعد از این که آن را زیر پای خود قرار داد و بالا رفت، متوجه می‌شود که دستش نمی‌رسد و به همین ترتیب چیزهای بلندتر را زیر پای خود قرار می‌دهد تا این که بالاخره با این آزمایش و خطا، دست او به توپ می‌رسد. این‌جا در حقیقت یک یادگیری فعال انجام شده و این یادگیری یک یادگیری طبیعی است. در این روش، معلم کم‌تر کار می‌کند و فعالیت دانش‌آموز بیش‌تر است.

همان‌طور که دانشمندان دارای دیدگاه‌های مختلفی هستند، جهان‌بینی‌ها و به تبع آن‌ها دیدگاه‌های فلسفی افراد متنوع می‌باشد. با این اوصاف اگر ما فلسفه ملاصدرا یعنی حرکت جوهری را بپذیریم، به این ترتیب که هر پدیده‌ای در جهان در یک حالت تعادل به‌سر می‌برد و باید عاملی باشد که این وضع را به هم بزند که در آن فلسفه به اصل تزاحم معروف است، ما در تحول که شکی نداریم. تحول باید به‌وجود بیاید. حال این تحول در درون انسان است و استعداد موجود باید به فعلیت برسد و یا چه چیزی

ممکن است باعث شود که این تحول به‌وجود بیاید، آیا تجربه است یا زیاد کار کردن یا شهود باید مورد بحث قرار گیرد.

تدریس ریاضیات در حدود قبل از سال‌های ۱۹۵۰ به دو بخش تقسیم می‌شد. یکی روش قاعده‌گویی و دیگری هم روش استدلال بود. درحساب یا جبر، قاعده‌گویی بود؛ این کار می‌کند، آن کار می‌کند و در هندسه استدلال بود اما از دهه ۱۹۶۰ به بعد دیدگاهی جدید مطرح شد. در این سال‌ها، روش استقرائی یا کشفی در آموزش ریاضی مطرح شدکه البته وجه تسمیه این روش به کشف و استقراء، به دلیل وجود شباهت‌هایی بین تفکر استقرایی و استدلال قیاسی است. استقراء یعنی رسیدن از گزاره‌ها و احکام جزئی به نتایج واحکام کلی. ایشان تأکید می‌کند که استفاده از روش استقراء در آموزش ریاضی مناسب‌تر می‌باشد یعنی وقتی می‌خواهیم مفاهیم را در ذهن دانش‌آموز رشد دهیم، بهتر است که از استقراء استفاده کنیم. این سؤال مطرح است که چرا روش کشف یا استقراء؟ برای این که دانش‌آموز آن احکام و مصادیق جزئی را می‌بیند و از کنار هم گذاشتن آن‌ها به حکم کلی می‌رسد. فرض کنید از دانش‌آموز سؤال شود که مجموع زوایای مثلث چند درجه است. در این‌جا آموزگار باتوجه به روش استقراء چند مثلث مختلف مانند: مثلث قائم‌الزاویه، مثلث منفرجه و مثلث حاده، مثلث متساوی‌الساقین و... دراختیار او قرار می‌دهد و از او می‌خواهد که با تقریب خوبی مجموع زوایای آن را محاسبه کند. دانش‌آموز در این آزمایش‌های پیاپی مجموع زوایای مثلث را کم و بیش با تقریب خوبی نزدیک به ۱۸۰° می‌یابد. بنابراین، در روش کشف یا استقراء، دانش‌آموز باید خود مطلب را کشف کند. این که عامل چه باشد و زمینه چگونه فراهم شود، این باید در برنامه آموزشی مدنظر قرار گیرد. چیزی که وجهه همت ما است، این است که دانش‌آموز خود باید به کشف مطالب و مسائل نائل گردد. به عنوان مثال ضرب اعداد صحیح را درنظر بگیرید. سه قاعده‌ی کلی وجود دارد. در رابطه با علامت حاصل‌ضرب، مثبت در مثبت می‌شود مثبت. مثبت در منفی می‌شود منفی. منفی در منفی می‌شود مثبت. شما می‌توانید با گفتن این سه قاعده به دانش‌آموز، محاسبات را انجام دهید اما در تمام مراحل برای دانش‌آموز مشخص نمی‌شود که چرا مثلاً مثبت در نفی می‌شود منفی. البته در محاسبات خود استفاده هم می‌کند و به کار هم می‌برد اما هنوز علت آن را متوجه نشده است. یادگیری زمانی عمیق خواهد شد که دانش‌آموز دلیل آن را هم بداند ولو این که این دلیل یک دلیل ریاضی هم نیست بلکه یک دلیل توجیهی و یا یک دلیل شهودی است، به خاطر همین است که ما در آموزش ریاضیات سعی می‌کنیم یک دلیل شهودی برای دانش آموز داشته باشیم. به عنوان مثال در سطح دوم ابتدایی دانش‌آموز وقتی به مرحله‌ی جمع کردن اعداد رسید و در ابتدای آموزش آن قرار گرفت، یک بار ۳ + ۲ را محاسبه می‌کند و جواب آن را ۵ می‌یابد و بار دیگر ۲ + ۳ را محاسبه می‌کند و جواب آن را می‌یابد. بنابراین، در این مرحله دانش‌آموز متوجه می‌شود که ۲ + ۳ =

۳ + ۲ و این ویژگی را در حقیقت در ضمن تجربه متوجه می‌گردد و این زمینه‌ای می‌شود برای او تا زمانی که گفته شود جمع دارای خاصیت جابه‌جایی است، او بتواند آن را درک کند. فقط این نیست که ما از مراحل محسوس به مجرد برسیم بلکه زمانی ما از محسوس به مجرد می‌رسیم و زمانی مجرد ما را کمک می‌کند تا مسائل محسوس را درک کنیم. مثال ریاضی کاربردی و مجرد مانند ماشین و نور چراغ است. در اثر حرکت ماشین، چراغ آن روشنایی می‌دهد و برعکس ماشین هم از نور چراغ استفاده می‌کند و به پیش می‌رود یعنی این دو مکمل یک‌دیگر هستند. گاهی این به آن کمک می‌کند و گاهی برعکس. گاهی مسائل محسوس درک مجردات را تداعی می‌کند و گاه مسائل مجرد در درک مسائل محسوس به ما کمک می‌کند. یک مثال بارز در این خصوص همان معادلات ماکسول هستند. ماکسول قبل از کشف امواج الکترومانیتیک با استفاده از معادلات خود که سه معادله دیفرانسیل با مشتق جزئی بود، وجود امواجی به نام امواج الکترومانیتیک را پیش‌بینی کرده بود یعنی این تئوری فیزیکی مجرد او را به وجود امواجی در جهان مادی محسوس هدایت کرده بود.

این نظر نیوتون است که باید دور تجربه و کاربرد را کادری بکشند و بگویند که این دو مستقل هستند ولی باهم ارتباط دارند ولی ازنظرگاه انیشتین این یک طیف است. این مسئله دقیقاً ناشی از همان تفکر فلسفی ملاصدرا می‌باشد. تفکر ملاصدرا بسیاری از مسائل را عوض کرد و دلیل نام‌گذاری آن به فلسفه متعالی نیز همین است. ملاصدرا دید شهودی یا فلسفه اشراقی را با دید منطقی یا فلسفه مشاء ترکیب کرد و فلسفه جدیدی به نام فلسفه متعالی مطرح کرد که شاید مطلوب‌ترین تئوری باشد که بتواند تحول پدیده‌های جهان را بیان کند. آن‌چه که مهم است، این است که آموزش ما باید به گونه‌ای باشد که ایجاد تحول کند. خواه اسم آن را تقابل گذاریم یا تجربه و خواه شهود.

هر جهشی دارای علتی است چه ما آن علت را بدانیم و چه این که ندانیم. معجزه هم یک فوق عادت است اما از دیدگاه حکمت اسلامی، معجزه هم دارای علت است. علت مادی هم دارد چون اگر چنان‌چه در این جهان مادی امکان معجزه وجود نداشت، محال بود قدرت خداوند بر آن امر محال تعلق گیرد. حتی با دانستن علل مادی معجزه هم ممکن است اتفاق بیافتد. به عنوان مثال یکی از معجزات حضرت موسی(ع) شکافتن دریا بود. ممکن است روزی انسان به جایی برسد و نیرویی تولید کند که بتواند دریا را بشکافد. مثالی که خواهد آمد شاهد خوبی بر این مدعا است. وقتی خلیفه دوم سپاهی را برای جنگ تجهیز و رهسپار میدان کرد، متوجه شد که یکی از تاکتیک‌های جنگی را به آن‌ها نگفته است و در اثر این عدم آگاهی ممکن است کار آن‌ها به شکست بیانجامد. وی که در این گونه مواقع دست به دامان حضرت علی(ع) می‌شد، به دنبال ایشان فرستاد و حضرت علی(ع) تشریف آوردند. خلیفه جریان را به عرض حضرت رسانید. حضرت علی(ع) فرمودند که اشکالی ندارد شما بگویید صدای شما به ایشان

می‌رسد. وی عرض کرد: شما بفرمایید. حضرت فرمودند: نه شما بگویید بعد خلیفه از آن‌جایی که شک داشت ماوقع را یادداشت کرد. پس از بازگشت لشکریان خلیفه از ایشان پرسید که چه چیز غیرعادی در این سفر اتفاق افتاد. آن‌ها گفتند که ما در فلان جا اطراق کرده بودیم ناگهان صدای شما را شنیدیم که به ما دستور دادید، ما هم آن دستور را به‌کار بردیم و موفق شدیم. در این‌جا حضرت علی(ع) از معجزه استفاده کرد. در این زمان همان‌طور که می‌دانید سیستم‌های مخابراتی کار همین معجزه را انجام می‌دهند.

علت‌هایی که ما برای پدیده‌های مختلف می‌بینیم، علل تامه نیست بلکه معمولاً قسمتی از علل یا علل ناقصه هستند. حتی در همین آموزش ریاضی علل ناقصه است، علل تامه نیست. علت تامه را می‌توان به‌طور شهودی ادراک کرد. این شهود در انسان حالت غیرعادی ایجاد می‌کند. یکی از متخصصین آموزش در تحقیق خود چنین مطرح می‌کند که حل مسئله ابتکاری شامل دو مرحله است. مرحله‌ی اول را کمون و مرحله‌ی دوم را ابتکار گویند. ابتکار در حقیقت همان شهود و روشن شدن می‌باشد. کثیری از مسائلی که ما در حال تحقیق آن‌ها هستیم، در حالت کمون می‌باشند و تا زمانی که به حل آن نرسیدیم، در حالت کمون باقی خواهد ماند. منتهی این که این حالت کمون در چه زمانی به حالت شهود تبدیل شود، عوامل تامه‌ی آن در اختیار ما نیست و ما علل تامه را به راحتی نمی‌توانیم ببینیم. لذا شخصی ممکن است در تحقیق خود راجع به مسئله خاصی برای رسیدن به نتیجه یک سال وقت بگذارد و یکی ممکن است ۶ ماه وقت بگذارد و دیگری ۲ ماه که البته به عواملی چند از جمله شهود و دانش پایه و استعدادهای نهفته در او وابسته می‌باشد. این مسائل در عوامل ماده هم وجود دارد. چندی است که دانشمندان درمورد ماهیت نور بحث می‌کنند. عده‌ای می‌گفتند که نور ذره است و از تعدادی ذره که پیاپی حرکت می‌کنند، تشکیل شده و عده‌ای می‌گفتند که نور موج است و حرت آن تموجی است. بعد از مطرح شدن نظریه کوانتوم در فیزیک به این نتیجه رسیدند که با یک عدم قطعیتی می‌تواند هر دو باشد یعنی زمانی خاصیت موجی و زمانی خاصیت ذره‌ای پیدا می‌کند. حال این که چه موقعی موج است و چه موقع ذره، معلوم نیست و این مسئله در تمام پدیده‌ها وجود دارد. به طور اجمال این که ما علت تامه را نمی‌دانیم.

در عرفان نظری، یکی از مطالبی که مورد بحث قرار می‌گیرد، اطوار سبعه یا طورهای هفت‌گانه می‌باشد که همان طلب و عشق و حیرت و... است اما بعضی از دانشمندان معتقدند که با این قطعیت نمی‌توان این مراحل را به هفت مرحله تقسیم کرد بلکه می‌توان انواع تقسیم‌بندی‌های دیگری ازجمله چهل مرحله‌ای، هفت مرحله‌ای، ۱۰۰ مرحله‌ای و... درنظر گرفت و البته همه‌ی این مراحل دارای علت هستند منتهی ما علت آن را نمی‌دانیم. در تغییر این مرحله حتی وضعیت ظاهری و حالت طبیعی شخص نیز عوض می‌شود. به عنوان مثال عارفی که از حالت حیرت به مرحله ایمان و اعتقاد می‌رسد، دارای علائمی است، چه در ظاهر و چه در باطن. حتی ممکن است گاهی دلائل مشخص نباشد اما علائم مشخص باشد.

به عنوان شاهد، مثال از قرآن می‌آورم: خداوند جریان حضرت زکریا را چنین تبیین می‌کند: زمانی که او از خداوند تقاضای وارث می‌کند، خداوند می‌فرماید: «انا نبشرک بغلام اسمه یحیی لم نجعل له من قبل سمیا» ترجمه‌ی آن این است که به شما بشارت می‌دهیم به فرزندی که اسم او یحیی است و کسی تا به حال به این نام، نام‌گذاری نشده است. بعد حضرت زکریا عرض می‌کند که نشانه‌ی آن چیست؟ خداوند می‌فرماید: ما برای شما نشانه‌ای قرار دادیم و آن این که سه روز با مردم صحبت نکنی. در این‌جا خوب دقت کنید، می‌توان از جمله «سه روز با مردم صحبت نکنی» دو برداشت کرد. یکی این که این جمله بیانگر شرط قضیه است یعنی اگر سه روز صحبت نکنی، فرزندی به تو عطا می‌شود. وجه دیگر که از این جمله استنباط می‌شود این است که این جمله بیانگر صحت ادعا است یعنی یکی از نشانه‌ها برای این که به تو فرزندی عطا می‌شود این است که در شما حالتی به‌وجود می‌آید که در آن تا سه روز نمی‌توانی با مردم صحبت کنی ولی در این‌جا روشن است که این جمله یک نشانه است و این به دلیل وجود قرینه‌ای است در جمله‌ی قبل که می‌فرماید: نجعل لک آیه: یعنی نشانه‌ای برای تو قرار می‌دهیم. باتوجه به این مثال می‌توان گفت که حتی گاهی پیامبران نیز بر دلیل پدیده‌ای شهود ندارند اما نشانه‌ای برای آن‌ها وجود دارد. عرفان نیز خود نیازمند آموزش است که البته آن هم معلم دارد.

طی این مرحله بی همرهی خضر مکن ظلمات است بترس از خطر گمراهی

کسی نمی‌تواند این راه را سر خود طی کند. این‌جا هم باید معلم انسان را هدایت کند. استاد و معلم هم دارای علائمی است. در تربیت شاگردان خود فن و فنونی را به‌کار می‌برد. مثلاً می‌گوید فلان ذکر را فلان مرتبه بگو یا این که می‌گوید در این مرحله، این خواب‌ها را می‌بینید بعد خواب‌ها را که برای او بیان کردید، ممکن است متناسب با آن خواب‌ها، ذکرتان را عوض کند. همه این مسائل حساب دارد منتهی یکی می‌بیند و یکی نمی‌بیند. پایه‌ی همه‌ی این نظریات، یک نهضت عقل‌گرایی بود که از زمان سقراط شروع شد. قبل از سقراط، تفکر سوفسطائیان وجود داشت. ایشان سعی می‌کردند که مسائل باطل را با استدلالات ظاهراً صحیح حق جلوه دهند. در حقیقت همت آن‌ها موجه کردن اعمال حاکمان و صاحبان قدرت بود. آن‌ها بندگان زرخرید صاحبان قدرت بودند و با استدلالات وهم‌آمیز خود در تلاش بودند تا پایه‌های حکومت حاکمان را تثبیت کنند و به این ترتیب مردم را استعمار می‌کردند. در این میان سقراط به عنوان اولین دانشمندی که برای مبارزه با ظلم و ستم و استعمار و استثمار مردم به پا خواسته بود، در مقابل توهمات و اباطیل سوفسطائیان علم بلند قامت تفکر منطقی را برافراشت که این علم تاکنون و از این به بعد در سرتاسر تاریخ پابرجا خواهد بود. کلمه‌ی فیلسوف که مرکب بوده و از دو قسمت فیلو و سوف تشکیل شده، از این‌جا به‌وجود آمد. این کلمه مرکب به معنای دوستدار دانش است و این نامی است که سقراط بر خود گذاشت. ایشان اولین دانشمندی بود که مطالب سوفسطائیان را با استدلال منطقی و صحیح رد کرد و سپس به بحث دقیق درمورد پدیده‌های اجتماعی و تجزیه و تحلیل این‌گونه مسائل پرداخت.

قبل از سقراط، فیثاغورث هم یک شخص عقل‌گرا بود ولی عقل‌گرایی او قالب و مکتبی نبود. درمورد ایشان می‌توان چنین بیان کرد که باتوجه به مسائلی که مطرح کرده و آثار او، ایشان یک شخص عقل‌گرا بود ولی این عقل‌گرایی بر شخصیت ایشان حاکم نبود و به عنوان مکتب در نیامده بود. از زمان سقراط مکتب عقل‌گرایی به‌وجود آمد و توسعه پیدا کرد و به خاطر همین مسئله بود که مکتب عقل‌گرایی بر ریاضیات تأثیر گذاشت. البته تدوین ریاضیات به این شکل یکی از نتایج عقل‌گرایی بود.

اثبات از زمان اقلیدس شروع شد. البته این‌طور نبود که اثبات وجود نداشته باشد، اثبات وجود داشت منتهی موضعی بود. نمونه‌ی آن همین کارهایی است که ما در آموزش ریاضی انجام می‌دهیم. هندسه در آموزش ریاضی دارای سه تا چهار مرحله است.

Experimental geometry- Deductive geometry- Axiomatic geometry- Systematic geomatry

شما اگر هندسه قیاسی را درنظر بگیرید، در این هندسه لازم‌نیست که مطالب را به هم‌دیگر وصل کنید. در مثلثات و در دایره قضایا را اثبات می‌کنید. پس در آن زمان هم اثبات بوده منتهی اثبات‌های موضعی یعنی از یک مطلبی به مطلب بعدی می‌رسیدند. تمام هنر اقلیدس این بود که ایشان روش Axiomatic را مطرح کرد. ایشان گفتند که استدلال را باید بر روی اصول استوار کنیم یعنی قضایا را باتوجه به اصول منطق از اصول استخراج کنیم. تحول ریاضیات در زمان اقلیدس یک تحول بسیار عمیق بود که بعدها باعث غنای ریاضیات اسلامی شد.

فصل هفتم

روان‌شناسی ارتباط ریاضی

در این فصل ،سعی خواهیم کرد شخصیت‌های ریاضی درونی و بیرونی در کار هنگام برقراری ارتباط ریاضی را شناسایی کنیم. هر یک از شخصیت‌ها دارای اعمال ، عکس‌العمل‌ها، دغدغه‌ها و توانایی‌هایی هستند که در جای خود شایسته‌ی بررسی می‌باشند. هم‌چنین ارتباط درونی بین این شخصیت‌ها در حین یک مکالمه‌ی ریاضی و در روند حل مسئله مورد مطالعه قرار خواهند گرفت و نظریه‌ی اطلس مفاهیم برای مدل‌سازی ریاضی روند تفکر معرفی خواهد شد.

شخصیت‌های " والد" ، " کودک" و " بالغ"

قبل از این که دانش‌آموز قادر باشد با محتوای ریاضی خلاقانه برخورد نماید، کوهی از داده‌های خام به ذهن او ریخته شده‌اند که در یک ساختار درونی به نام " والد" شخصیت می‌یابند. بیش‌تر این داده‌ها شامل اطلاعات ، دیدگاه‌ها ، اعمال و عکس‌العمل‌ها و باورهای القاء شده توسط معلمان هستند. ضعف دانش‌آموز در درک محتوا و احتیاج مداوم به کمک معلم، دانش‌آموز را وادار می‌کند که شخصیت درونی " والد" را همان‌طور که هست حفظ کند. تمام قوائد ذهنی ، نصیحت‌ها و تشویق‌های معلمان در "والد" ذخیره می‌شوند. و " والد" هرگز این داده‌های خام را مورد نقد قرار نمی دهد. این داده‌ها ، خواه درست و خواه نادرست، از دید "والد" حقیقت محض هستند و از طرف معلم که مرکز دانش است به دانش‌آموز رسیده‌اند . هیچ کس نمی‌تواند این داده‌ها را پاک کند و در طول زندگی دانش‌آموز این داده‌ها بارها و بارها بازسازی می شوند و به خاطر می‌آیند و او را تحت تأثیر قرار می‌دهند. این تکرار بسیار قدرتمند است و شخصیت اولیه‌ی ریاضی دانش‌آموز را شکل می‌دهد. بیش‌تر این داده‌ها به شکل " چگونه کاری را انجام دهیم" هستند.

در همان زمان که داده‌های خارجی در "والد"ذخیره می‌شوند، احساسات درونی و عکس‌العمل‌های دانش‌آموز در یک ساختار درونی به نام " کودک" شخصیت می یابند. برای مثال، اگر معلم بر محتوای ریاضی مورد بحث تسلط نداشته باشد، این به صورت احساس عدم اطمینان در " کودک" دانش‌آموز ذخیره می‌شود و هنگام حل مسئله در مورد این محتوا، هم‌زمان با بازسازی " والد" احساسات ذخیره شده در "کودک" نیز دوباره تشکیل می‌شوند. اکثر این احساسات منفی هستند. مثل " روابط بین این مفاهیم را نمی‌فهمم" ، " نمی‌توانم بفهمم چرا این نتیجه‌گیری‌ها صحیح هستند" ، " نمی‌توانم به سرعت و روانی معلم فکر کنم " و افکاری نظیر این‌ها.

البته ابعاد مثبت مهمی نیز در بین این احساسات یافت می شوند. "کودک" یک سرچشمه‌ی قوی برای احساس کنجکاوی، اشتیاق و شعف هنگام اکتشاف و یادگیری است. ذخیره‌سازی اطلاعات بیرونی و درونی، توسط به‌ترتیب "والد" و "کودک"، به محض آن‌که اولین تجربه مستقل خلاقیت ریاضی به وقوع بپیوندند، متوقف می‌شود.

تولد شخصیت "بالغ" هنگامی اتفاق می‌افتد که دانش‌آموز محتوای ریاضی را بدون کمک دیگران به کار ببرد. در این مرحله، دانش‌آموز قادر است روند یادگیری خود را به تنهایی هدایت کند و به سمت یادگیری مفاهیم جدید پیشروی کند. این همه فقط وقتی اتفاق می‌افتد که قوای خلاقیت شروع به کار نماید. اگرچه ابتدا شخصیت "بالغ" بسیار ضعیف و شکننده است و به سادگی نقش خود را رها نموده و جای خود را به "والد" یا "کودک" خواهد داد، اما در نهایت، جریان اصلی تحلیل داده‌ها یک وظیفه‌ی "بالغ" خواهد بود. تجربیات دانش‌آموز توسط "بالغ" به داده‌هایی تبدیل می‌شوند و با توجه به تجربیات گذشته ذخیره خواهند شد. بازیابی و به‌کار بردن دوباره‌ی این داده‌ها توسط "بالغ" انجام خواهد شد و این رفتار با بازسازی احساسات "کودک" بسیار متفاوت است. زیرا "کودک" همیشه به صورت عکس‌العمل در یادگیری دخالت می‌نماید، اما "بالغ" ابتکار کار را به دست می‌گیرد. در واقع، "بالغ" همواره مشغول تحلیل داده‌ها و انجام محاسباتی است که از سه منبع "والد"، "کودک" و خودش نشأت گرفته‌اند. به علاوه، "بالغ" تصمیم می‌گیرد که آیا اطلاعاتی که در "والد" ذخیره شده‌اند درست و یا مناسب می‌باشند و آیا عکس‌العمل‌های "کودک" شایسته بوده‌اند، که اگر چنین باشد این اطلاعات را استفاده نکند و یا این احساسات را کنترل نماید. البته، "بالغ" هرگز نمی‌تواند آن‌چه توسط "والد" و "کودک" ضبط شده را پاک نماید و از بین ببرد.

پس "بالغ" همواره در حال بررسی اطلاعات قدیمی و ارزش‌یابی آن‌هاست و دوباره براساس این ارزش‌یابی اطلاعات را ذخیره می‌نماید. اگر این کار به هموراری انجام پذیرد و بین "والد" و حقیقت تناقض زیادی نباشد، "بالغ" فراغ بال این را خواهد داشت که به کارهای مهم‌تری مثل به کاراندازی قوای خلاقیت بپردازد و این عمل نشأت گرفته از احساس کنجکاویی است که در "بالغ" نیز همانند "کودک" وجود دارد.

این تنها وقتی اتفاق می‌افتد که "بالغ" زمان و انرژی لازم برای این کار را داشته باشد. اگر "بالغ" به شدت مشغول رفع تناقضاتی باشد که در "والد" ضبط شده‌اند، زمان و انرژیی برای خلاقیت به جای نخواهد ماند. وضعیت ایده‌آل این است که "بالغ" از کمک "والد" و "کودک" در روند خلاقیت بهره ببرد. "والد" سرچشمه‌ای غنی از تجربیات است که به دست آوردن مجدد آن‌ها عمری تلاش "بالغ" را می‌طلبد و "کودک" می‌تواند انگیزه‌ی لازم برای خلاقیت را به وجود آورد و تشویق احساسی "بالغ" را به

عهده بگیرد. به وجود آوردن این اتحاد و همکاری غایت و هدف اصلی آموزش ریاضی است و از آن‌جا که خلاقیت وظیفه‌ی "بالغ" است، معلمان باید همواره شخصیت "بالغ" دانش‌آموز را مخاطب قرار دهند.

شخصیت‌های معلم در ارتباط ریاضی

رده‌بندی مطرح شده در بالا، نه تنها سه شخصیت اصلی و تأمین‌کننده در روند یادگیری دانش‌آموز را معرفی می‌کند، بلکه یک شمای کلی‌تری از چگونگی ارتباط ریاضی بشریت معرفی می‌کند. در حالت خاص، این سه شخصیت "والد"، "کودک" و "بالغ" در استراتژی ارتباط ریاضی معلم با دانش‌آموزان نیز حضور دارند. اطلاعات مربوط به تجربیات معلم به عنوان یک دانش‌آموز که توسط معلمان او بر معلم تأثیر گذاشته‌اند "والد" معلم راتشکیل داده‌اند. به عبارت دقیق‌تر، آن‌چه معلمانش به او آموخته‌اند و دیدگاه های ایشان ، اعمال و باورهای ایشان ، همه از طریق شخصیت "والد" معلم ، مهارت‌های برقراری ارتباط با دانش‌آموزانش را شکل می‌دهند. همگام با این شکل‌گیری ، احساسات و تجربیات درونی معلم به عنوان یک دانش‌آموز، در شخصیت "کودک" او ،ارتباط معلم با دانش‌آموزانش را تحت تأثیر قرار می‌دهند. احساسات مثبت انگیزه‌ی خوبی برای معلم هستند که همان احساسات را درون شاگردان خود زنده نمایند. او به شدت مایل است که حس کنجکاوی ، اشتیاق و شعف دانش‌آموزان هنگام اکتشاف را در ایشان زنده نماید. احساسات منفی ذخیره شده در "کودک" تأثیر پیچیده‌تری بر روند برقراری ارتباط معلم با دانش‌آموزانش می‌گذارند. مثلاً احساسات طبیعی منفی که در "کودک" به علت ضعف‌های او ذخیره شده اند، انگیزه‌ای قوی برای معلم است که به خاطر داشته باشد، مبادا دانش‌آموزانش سرگردان باشند که اشیاء مورد بحث چگونه تعریف شده‌اند یا چه خواصی دارند، یا چه ارتباطی با هم دارند. او سعی خواهد کرد تا قسمت‌های ابهام‌آمیز را از چندین جنبه مورد بررسی قرار دهد، تا ذهن هر یک از دانش‌آموزان متناسب با ظرفیت خود محتوا را درک نماید. این برخورد مثبت، وقتی اتفاق می‌افتد که "بالغ" معلم تأییدکند که "والد" او با حقیقت تناقض ندارد. اما در صورتی که احساسات منفی ذخیره شده در "کودک" در اثر خاطرات ذخیره شده در "والد" وجود داشته باشند که "بالغ" آن‌ها را منفی ، غیرمنطقی ، ظلمانه یا ابتدایی یا نامناسب ببیند، داستان بسیار فرق می‌کند. فشارهایی که به معلم هنگام دانش‌آموزی وارد شده بودند و در "کودک" او ذخیره شده‌اند، ممکن است بر "بالغ"او غلبه کنند و باعث رفتاری غیرقابل قبول از طرف معلم به دانش‌آموز شوند. در این صورت است که هرگونه دخالت "کودک" با روند آموزش ناسازگار است. این رفتار نامناسب تنها در صورتی قابل کنترل است که "بالغ" مجدداً بر مسند قدرت بنشیند و روند آموزش را در دست بگیرد.

"بالغ" معلم نه تنها باید "والد"، "کودک" و "بالغ" دانش‌آموزانش را در طی یک مکالمه‌ی ریاضی در نظر بگیرد، بلکه "والد" و "کودک" خودش را هم در دسترس داشته باشد و از حضورشان کمک

بگیرد. از آن‌جا که "بالغ" تنها شخصیتی است ، "والد" و "کودک" را می شناسد، غلبه "والد" و "کودک" معلم در روند آموزش غیرقابل قبول است. زیرا اگر هر یک از آن دو بخواهند یک ارتباط ریاضی را هدایت کنند، نخواهند توانست از روی منطق داده‌هایی را که به عمل در می‌آورند ارزش‌یابی کنند و تحت تأثیر عکس‌العمل دانش‌آموزان به رفتار ریاضی خودشان ناخودآگاه رفتار خاصی پیش می‌گیرند که لزوماً بهترین جو را برای خلاقیت فراهم نمی‌کند. به علاوه ایفای نقش معلم به خلاقیت زیادی احتیاج دارد و تنها "بالغ" مناسب این نقش است. در ادامه بررسی خواهیم کرد که در صورت غلبه "والد" و "کودک" بر "بالغ" معلم چه مشکلاتی ممکن است پیش بیاید.

"والد" به عنوان معلم

شاید کسی فکر کند که معلم در هر حال نقش "والد" را برای دانش‌آموزان به عهده می‌گیرد، زیرا معلم نقشی شبیه به والدین دارد. اما این یک بد فهمی از واژه‌های "والد"، "کودک" و "بالغ" است. اگر رفتار معلم تحت تأثیر "والد" او باشد،یعنی بر رفتارش کنترلی ندارد و تنها خاطره‌ها و پیغام‌هایی که هنگام دانش‌آموزی او در ذهنش ضبط شده‌اند به اجرا می‌گذارد. این می‌تواند مشکلات زیادی در کلاس به‌وجود آورد، حتی اگر هیچ مکالمه‌ای بین معلم و دانش‌آموز جریان نداشته باشد. نه تنها این اطلاعات خام ضبط شده می‌تواند غلط و به درد نخور باشد، بلکه ممکن است در شرایطی بازسازی شود که دقیقاً منطبق با شرایط ضبط آن‌ها نیست. این رفتار نامناسب در "والد" دانش‌آموزان این اطلاعات را نامناسب خواهد یافت و مقابله با آن توان ذهنی دانش‌آموزان را ضعیف می‌کند. در صورتی که مکالمه‌ای بین معلم و دانش‌آموز در جریان باشد، بروز مشکلات جدی‌تری محتمل است.

یک هدف آموزشی این است که به دانش‌آموزان کمک شود که "بالغ" خود را متولد نمایند. اگر معلم از تولد "بالغ" دانش‌آموز مطلع نشود، "بالغ" دانش‌آموز هدایت مکالمه را به عهده خواهد گرفت. هنگامی که "والد" در حال تدریس است ، دانش‌آموزان را به عنوان "والد" یا "کودک" مخاطب قرار می‌دهد که در حال ضبط بی‌چون و چرای اطلاعات است. قبل از تولد "بالغ" دانش‌آموز در صورت اعتماد به معلم با شخصیت "کودک" وارد مکالمه می‌شود. معمولاً "والد" دانش‌آموز تنها هنگام مکالمه‌ی ریاضی با دیگر دانش‌آموزان نقش ایفا می‌کند. پس این مکالمه "والد" به "کودک" و "کودک" به "والد" است و به روانی پیش می‌رود. به محض این‌که "بالغ" دانش‌آموز متولد می‌شود و "والد" و "کودک" او دست از ضبط داده‌ها باز می‌کشند و "بالغ" کنترل روند ضبط داده‌ها را به عهده بگیرد، عکس‌العمل "بالغ" به مکالمه‌ی "والد" به "کودک" و "کودک" به "والد" تعیین کننده خواهد بود. ممکن است "بالغ" تصمیم بگیرد نقش "کودک" را ادامه دهد تا اطلاعات بیش‌تری کسب کند. بهترین تصمیم این است که مکالمه را به یک مکالمه‌ی "بالغ" به "بالغ" بدل کند، زیرا در این صورت فشار خواهد آورد که "بالغ"

معلم بر "والد" او غلبه کند. اما اگر اطلاعاتی که توسط "والد" معلم به "بالغ" القا می‌شود نامناسب تشخیص داده شود. "بالغ" دانش‌آموز ممکن است تصمیم بگیرد که مکالمه را به یک مکالمه‌ی "والد" به "کودک" تبدیل نماید. اما در آن‌جا که "بالغ" معلم در کار نیست، او نخواهد توانست عکس‌العمل خود را کنترل نماید. این حالت هم ممکن است که مکالمه به یک مکالمه‌ی "والد" به "والد" تبدیل شود که مورد قبول "والد" معلم قرار خواهد گرفت، اما با اهداف آموزشی تناقض دارد.

به طور خلاصه ، باید گفت که "والد" معلم خوبی نیست و در شرایط بسیاری ممکن است که حضور او مشکل ساز باشد. باید روش‌هایی یافت که از تسلط او بر رفتار معلم جلوگیری به عمل آورد.

کودک به عنوان معلم

اولین چیزی که به ذهن می‌آید این است که چگونه ممکن است "کودک" نقش معلم را به عهده بگیرد؟ یک دلیل که قبلاً هم ذکر شد این است که "کودک" علاقه دارد که تجربیات زیبای خود را بازسازی نماید. یک راه برای این بازسازی ، این است که این احساسات را در "کودک" دیگران به وجود بیاورد. در واقع "کودک" دانش‌آموز بسیار خوشحال خواهد شد که "کودک" معلم به آموزش او بپردازد، زیرا در برابر او احساس ضعف و نادانی نمی‌کند.

دانش‌آموزان بسیار خوشحال می‌شوند اگر بتوانند در احساس عدم اطمینان خود با معلم شریک باشند. البته در این حالت نیز مشکلاتی ممکن است پیش بیاید. "کودک" دانش‌آموز در برابر "کودک" معلم احساس رقابت می‌کند و سعی می‌کند که قوی‌تر و داناتر باشد. این حس البته به تولد "بالغ" دانش‌آموز کمک می‌کند و باعث می‌شود بدون کمک معلم ریاضیات را انجام دهد. اما به محض تولد "بالغ" عکس‌العمل دانش‌آموز به "کودک" معلم متفاوت خواهد بود. اگر "بالغ" دانش‌آموز سعی کند یک مکالمه‌ی "بالغ" به "بالغ" را پیش بگیرد و "کودک" معلم جای خود را به "بالغ" بسپارد ، مکالمه به طور هموار ادامه پیدا خواهد کرد. اما آن‌چه اغلب اتفاق می‌افتد، این است که "کودک" معلم دیگر شاهد بازسازی خاطرات شیرین خود نخواهد بود. در نتیجه ارتباط ریاضی متوقف می‌شود. "کودک" معلم قادر نیست که به "بالغ" دانش‌آموز کمک کند تا قوی‌تر شود و بتواند در یادگیری کاملاً روی پای خود بایستد. هم‌چنین ممکن است بعد از تولد "بالغ" دانش‌آموز "والد" او کنترل را به دست گیرد و از موقعیت ضعیفی که "کودک" معلم اتخاذ کرده است،سوءاستفاده نماید. این عمل نیز روند آموزشی را متوقف خواهد کرد. پس بهترین راه این است که معلم از یک گفت‌وگوی "کودک" به "کودک" برای آموزش استفاده نماید و به محض تولد "بالغ" دانش‌آموز، آن را به یک گفت‌وگوی "بالغ" به "بالغ" تبدیل نماید.

همه‌ی مشکلاتی که مطرح شد، هنگامی که تنها یک دانش‌آموز در کلاس درس حاضر باشد ، تحلیل شدند. اگر "والد" یا "کودک" معلم با چندین دانش‌آموز مواجه باشد، بدون شک عملکرد ضعیف‌تری خواهد داشت. به ندرت اتفاق می‌افتد که کلاسی چنان همگن باشد که تنوع مهارت‌های تفکر دانش‌آموزان در روند آموزشی مشکلی ایجاد نکند. در هر صورت، حضور "والد" یا "کودک" به عنوان معلم تنها زیرنظر "بالغ" قابل قبول است. تنها این شخصیت است که تصمیم می‌گیرد آیا حضور "والد" یا "کودک" به نفع آموزش است یا خیر.

بالغ به عنوان معلم

هنگامی که "بالغ" حضور "والد" و "کودک" را کنترل می‌کند، معلم نه تنها از حضور ثمربخشی از این دو شخصیت استفاده می‌کند، بلکه از تناقضات نفس‌گیری که در "والد" و "کودک" ضبط شده‌اند ، رها می‌شود. او قادر خواهد بود با چندین دانش‌آموز مکالمه‌ای موفقیت‌آمیز داشته باشد و در عین‌حال متوجه "والد" ، "کودک" و "بالغ" دانش‌آموزان نیز باشد. سؤال مهم این است که کدام‌یک از الگوهای ارتباطی مناسب کلاس است؟ "والد" به "کودک" یا "بالغ" به "بالغ" ؟ هر دوی این الگوها بنابر عدم همگن بودن اشکالاتی را پدید می‌آورند . معلم ، برای موفقیت در برقراری ارتباط ناچار است با الگوی "والد" به "کودک" آغاز نماید و در زمان مناسب الگوی خود را به "بالغ" به "بالغ" تغییر دهد.

سیستم‌های آموزشی تأکید کننده بر حل مسئله

از آن‌جا که حل مسئله هدف اصلی چنین سیستم‌هایی است و راهی برای هدایت همگن کلاس درس در موضوع حل مسئله وجود ندارد، تغییر لحظه‌ای الگوی ارتباطی به الگوی "بالغ" به "بالغ" ممکن نیست. اگر هم معلم از ابتدا این الگو را پیش بگیرد، بسیاری از دانش‌آموزان قادر به دنبال کردن درس نخواهند بود. این باعث خواهد شد که روند آموزش گسسته شود. به عبارت دیگر، بعد از هر مرحله در حل یک مسئله،معلم ناچار است به کلاس فرصت همگن‌سازی بدهد. در واقع، حل مسئله یک روش عملی برای آموزش تفکر گروهی است. دانش‌آموزان می‌توانند در روند حل یک مسئله به خوبی با یک‌دیگر ارتباط برقرار نمایند؛ یک‌دیگر را بهتر بشناسند و درک خود از محتوا را همگن نمایند. این روند همگن‌سازی ، معلم را ناچار می‌کند که محتوای ریاضی را چنان مطرح کند که با الگوی گسسته‌ی کلاس درس هم‌خوانی داشته باشد. کتاب‌های درسی نیز تحت‌تأثیر قرار خواهند گرفت. بعد از هر درس جدید باید تمریناتی مطرح شود که کلاس پس از حل تمارین همگن شود. آموزش معلمان نیز تحت‌تأثیر قرار خواهد گرفت. معلمان باید قادر باشند محتوا را به اجزایی تجزیه نمایند که دانش‌آموزان بتوانند آن را

مرحله به مرحله فرا گیرند. برای این کار، معلم باید سطوح مختلف مهارتی مربوط به یک محتوا را بشناسد. تجزیه محتوا به این اجزاء نیازمند شناخت ساختار اجتماعی کلاس درس و روان‌شناسی اجتماعی می‌باشد، زیرا ارتباط دانش‌آموزان نوعی تشکیل اجتماعات علمی است و باید در چارچوب روش‌شناسی علوم‌اجتماعی مورد بررسی قرار گیرد.

ابعاد اجتماعی برقراری ارتباط ریاضی

در این‌جا بحث جدیدی را در چارچب علوم‌اجتماعی آغاز خواهیم نمود. البته باید به خاطر داشته باشیم که این بررسی یک تحقیق کاربردی در باب طبیعت همگن شدن یک کلاس درس است. پس با مراقبت بسیار سعی خواهیم کرد خود را از ابعاد فلسفی روش‌های شناختی علوم اجتماعی بر حذر نگاه داریم. قبل از شروع ،ناچاریم یک چارچوب تئوریک برای ارتباط دو فرد معرفی کنیم که بتواند اتم یک ارتباط اجتماعی را تشکیل دهد؛ سپس با کمک گرفتن از این مدل ارتباط ریاضی یک فرد و یک سیستم اجتماعی را مدل‌سازی نماییم. از آن‌جا که مشغول یک بررسی اجتماعی هستیم ، شخصیت‌های " والد" ، "کودک" و " بالغ" که برای مطالعه فرد به کار رفتند دیگر کارآمد نیستند. زیرا در این صورت سعی کرده‌ایم یک تئوری اجتماعی بر مبنای روان‌شناسی فردی بنا کنیم که با روش علم اجتماعی تناقض دارد. پس ما نیازمند به چارچوب اجتماعی برای ارتباط دو فرد داریم.

آزمون و خطا روشی است که دانش‌آموز به کار می‌گیرد تا برقراری ارتباط را بیاموزد . هدف دانش‌آموز این است که برای مشاهدات اجتماعی خود معنا جویی نماید. خلاقیت دانش‌آموز در این سطح تنها در این جهت به کار می‌رود که ارتباط مفاهیم و کاربردها و معانی داده‌های خام اجتماعی را که در ذهنش ضبط شده‌اند، کشف کند. این معانی و مفاهیم در یک شخصیت درونی به نام " واکنش" تشخیص می‌یابند که تنها به صورت واکنشی رفتار می‌نماید. " واکنش" قادر نیست در مورد چگونگی ارتباط ریاضی تصمیم گیری نماید. "واکنش" قادر نیست درباره‌ی عملکرد خود تصمیم گیری نماید.

به محض این‌که اولین برخورد اجتماعی خلاقانه شکل گرفت، "منطق" متولد می‌شود. شخصیت "منطق" رفتار خود را از روی اختیار پیش می‌گیرد و قادر است معنی داده‌های اجتماعی را بنابر رده‌بندی خودش ذخیره نماید. در نهایت، جریان اصلی ارتباط اجتماعی تحت کنترل "منطق" قرار می‌گیرد. او شخصیتی است که می‌تواند بین خودش و "واکنش" تمایز قائل شود. به عبارت دیگر، نقش خلاقانه‌ی اجتماعی "منطق" شبیه نقش خلاقانه‌ی درونی " بالغ"است. خلاقیت " منطق"برای تعریف معانی جدید برای داده‌های اجتماعی به کار می‌رود نه کشف آنان. به علاوه، " منطق" قادر است به تولد " منطق" در دیگران کمک نماید. درواقع، این یکی از اهداف آموزش ریاضی است.

تا هنگامی که دو دانش‌آموز با "واکنش"خود ارتباط برقرار می‌کنند، قادر نخواهند بود معانی را رد و بدل کنند. اگر "منطق" در یکی از این دانش‌آموزان متولد شود، او با سعی در رد و بدل کردن معانی می‌تواند به "منطق" دانش‌آموزان دیگر کمک کند تا متولد شوند. پس شاید کافی است که این دغدغه را داشته باشیم که دانه‌ی یک علم در ذهن بعضی از افراد هر گروه کاشته شده و موجب تولد "منطق" آن‌ها شود، تا ایشان بتوانند محتوا را به دیگر دانش‌آموزان آموزش دهند.

"واکنش" و "منطق" به عنوان معلم

"واکنش" به عنوان معلم تنها قادر است داده‌های خام اجتماعی را در اختیار دانش‌آموزان قرار دهد. این هرگز منجر به آموزش نمی‌شود، مگر این‌که چندین دانش‌آموز با استعداد و هوشمند در کلاس حضور داشته باشند که به این داده‌های خام زندگی بخشند. اگر معلم در فن تقسیم دانش‌آموزان به گروه‌های حل مسئله مهارت داشته باشد، ممکن است در اثر حضور "منطق" در بعضی دانش‌آموزان، کلاس درس از همگن‌سازی خوبی برخوردار شود. این همگن‌سازی ممکن است به تولد "منطق" در معلم کمک نماید. اما در یک کلاس معمولی، جو این چنین آماده نمی‌باشد و این معلم است که باید جو کلاس را آماده‌ی آموزش نماید و این وظیفه‌ای است که به خلاقیت احتیاج دارد و تنها برازنده‌ی "منطق" است.

مهم‌ترین شغل "منطق" به عنوان معلم این است که مطمئن شود روند همگن‌سازی به هموراری پیش می‌رود. معلم می‌تواند با تقسیم مناسب دانش‌آموزان به گروه‌های حل مسئله و طرح مسائل مناسب برای هر یک از این گروه‌ها به روند همگن‌سازی کمک نماید. در طول زمان معلم درکی از ضعف و قوت‌های به دست می‌آورد و آن را در طرح مسائلی که برای این گروه‌ها مطرح می‌شود، در نظر می‌گیرد. با این روش، می‌توان یک کلاس بزرگ را به کلاس کوچک‌تری تبدیل کرد که در آن معلم با چند گروه ارتباط برقرار می‌کند. بنابراین معلم باید آماده باشد که مطابق با چند شاکله‌ی یادگیری مختلف که توسط گروه‌های مختلف شخصیت یافته‌اند، تدریس نماید و اولین قدم شناخت این شاکله‌هاست.

"منطق" تنها در صورتی می‌تواند معلم خوبی باشد که بتواند به رفتار ریاضی گروه‌های دانش‌آموزی به خوبی عکس‌العمل نشان دهد و داده‌های مربوط به ایشان را به راحتی ذخیره و تحلیل نماید و در برقراری ارتباط با ایشان به کار برد. "منطق" معلم باید به صورت روشمند بررسی کند که آیا استراتژی‌های او برای متولد ساختن "منطق" دانش‌آموزان موفق بوده است یا خیر؟ در واقع، همین تغییر حکیمانه‌ی استراتژی‌ها توسط معلم است که به کلاس درس زندگی می‌بخشد.

استراتژی‌های منطـــق

"منطق" با ارتباطی که با گروه‌های دانش‌آموزی برقرار می‌کند و اطلاعاتی که از توانایی‌هایی آنان کسب می‌کند سعی دارد الگوریتمی را دنبال کند و در هر مرحله بررسی کند که آیا از هر یک از گروه‌ها پاسخ مناسبی دریافت داشته است یا خیر؟ در هر صورت، روند تولد "منطق" در دانش‌آموزان از کنترل "منطق" معلم خارج است. او تنها می‌تواند جو مناسب برای این تولد را در کلاس به‌وجود بیاورد. از آن‌جا که توانایی‌های گروه‌های مختلف، متفاوت است ، معلم ناچار است وسیله‌ای برای اندازه‌گیری دشواری مسائل و هم توانایی دانش‌آموزان داشته باشد، تا بتواند مسائلی مناسب در اختیار هر گروه قرار دهد به طوری که بتوانند در حل آن از خود خلاقیت نشان دهند. هر معلمی پس از شناختن دانش‌آموزانش شهودی به دست آورده است که به او می‌گوید که آیا حل یک مسئله در سطح یک گروه هست یاخیر؟ ما سعی داریم این شهود را با یک مدل ریاضی فرمول‌بندی نماییم. هر چه توانایی دانش‌آموزان گروه بیش‌تر باشد، پرش علمی آن‌ها به افق‌های نو بلندتر خواهد بود. ما ناچاریم در هر دو سوی این مقایسه ، قوانینی برای اندازه‌گیری و از هم شناخت سطوح مختلف توانایی‌های یادگیری و سختی مسائل، معرفی نماییم. ما مدلی از حل مسئله دانش‌آموز ارائه خواهیم کرد که تا حدی توضیح خواهد داد "منطق" چگونه مسئله حل می‌کند. این مدل باید به اندازه‌ی کافی ساده باشد تا ارتباط دادن آن با مدل‌های دیگر مربوط به حل مسئله امکان‌پذیر شود؛ و هم باید به اندازه‌ی کافی پیچیده باشد تا فاکتورهای مهمی که در حل مسئله نقش بازی می‌کنند بتوانند‌در آن ظاهر شوند. چنین مدلی ظرفیت آن را خو اهد داشت که از دو طریق بتواند با مدلی بهتر جایگزین شود؛ هم با در نظر گرفتن فاکتورهای جدیدی که تأثیر آن بر حل مسئله آشکار خواهد شد و هم با تغییر نقش این فاکتورها در مدل ما برای روند حل مسئله و تغییر اثری که بر ظهور خلاقیت دارند.

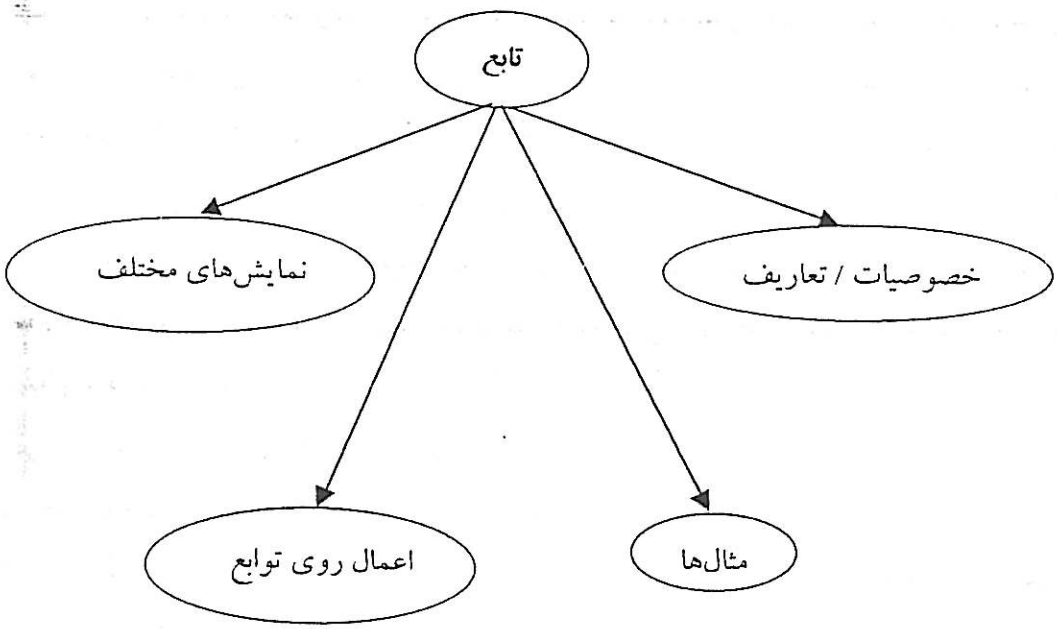
یک مدل ریاضی برای خلاقیت

صحبت از اندازه‌گیری ظرفیت‌های مختلف خلاقیت دانش‌آموزان و پرسش‌های مفهومی آنان تنها وقتی معنی دارد که ما معنی دقیقی برای کلمه خلاقیت مشخص نماییم. این کار بسیار پیچیده‌ای است ولی می‌توان به طور تقریبی عمل نمود. مثلاً ، تعریف می‌کنیم که چیزی را آموخته‌ایم، اگر بتوانیم آن را در محاسبات به کار بندیم و می‌گوییم چیزی جدید آموخته‌ایم اگر به ما کمک نماید محاسبات را ساده‌تر و سریع‌تر به انجام رسانیم . بنابراین، با چنین تعاریفی ، یک محتوای ریاضی تنها وقتی به رسمیت شناخته می‌شود که نتایج محاسباتی داشته باشد. این تعریف از یادگیری محتوای ریاضی بسیار محدود کننده است، اما از طرفی ما را با مهارت‌های محاسباتی دانش‌آموزان مواجه می‌کند که بررسی آن بسیار عملی است؛ و البته با روش کار مغز همخوانی دارد. مغز ما در صورتی مفهوم جدیدی می‌سازد که بتواند

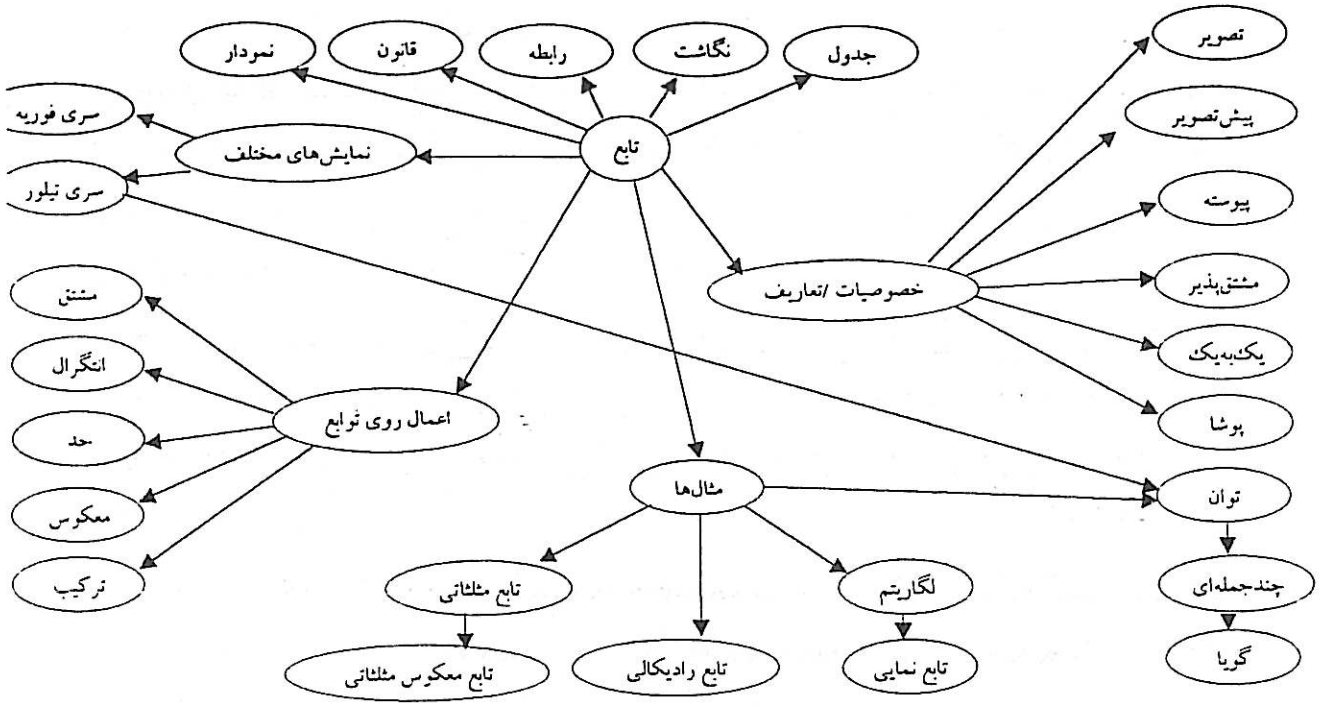
محاسبات را با کمک حجم کمتری از ظرفیت خود انجام دهد. مثلاً، مغز فضای سه بعدی را تعریف می‌کند تا بتواند وظایف روزانه را ساده‌تر انجام دهد. با چنین دیدگاهی به روند یادگیری می‌توان اندازه‌گیری‌هایی را که در بالا به آن اشاره کردیم، انجام دهیم.

پرسش‌های خلاقانه در محاسبات

یک برنامه‌ی درسی که بر حسب اهداف محاسباتی شکل می‌گیرد با برنامه‌ای که براساس محتوای ریاضی شکل گرفته صحیح است، بسیار متفاوت است. برای این‌که مفهوم ریاضی در چنین برنامه‌ای وارد شود باید دقیقاً تمام دلایل نیاز محاسبات به آن مفهوم روشن شود. بعد از این‌که اهداف محاسباتی برنامه مشخص شدند، "نمودار مفاهیم" ابزار مناسبی برای درک و روان‌شناسی محاسبات دانش‌آموزان است. نمودار مفاهیم زبانی را فراهم می‌کند که می‌توان در آن از پرسش‌های خلاقانه صحبت به میان آورد. در این‌جا خلاصه‌ی نمودار مفاهیم "تابع" را که توسط متخصصین رسم شده است، مثال می‌زنیم (۲):



و سپس نموداری با جزئیات اندکی بیشتر



می‌توان سطوح مختلف مهارت محاسباتی را با کمک نمودار مفاهیم بالا مشخص نمود. ما در این‌جا چند مهارت اولیه را مطرح می‌کنیم:

۱- توانایی تشخیص هر یک از پیکان‌هایی که به یک مسئله‌ی محاسباتی مربوط می‌شوند.

۲- ترکیب پیکان‌ها بدون این‌که مستقیماً به آن اشاره شده باشد.

۳- ترکیب سه پیکان یا بیش‌تر.

٤- توانایی پیمودن پیکان‌ها در جهت معکوس.

٥- ترکیب پیکان‌هایی که بعضی از آن‌ها در جهت معکوس پیموده می‌شوند.

٦- توانایی خلق پیکان‌های جدید در نمودار مفاهیم.

۷- بازنویسی موضعی نمودار مفاهیم.

۸- بازنویسی تمامی نمودار مفاهیم به طوری که مفاهیم کم‌تر و پیکان‌های بیش‌تر داشته باشد.

اگر معلم نمودار مفاهیم پیشینه‌ی یک دانش‌آموز را در یک موضوع مشخص معین کند، خواهد توانست مسائل مناسبی برای او طرح نماید که کار روی آن‌ها در جهت رشد مهارت محاسباتی آنان اثرگذار باشد. بنابراین منطقی است اگر پیشنهاد کنیم که دانش‌آموزان پوشه‌ای از نمودارهای مفاهیمی که معلمان قبلیشان برایشان رسم کرده‌اند در اختیار معلم خود قرار دهند تا معلم از اطلاعات آن‌ها در کمک به دانش‌آموز استفاده کند. بعد از این که دانش‌آموزان این توانایی را به دست آورند که مستقلاً یاد بگیرند، باید به آن‌ها یاد داد که چگونه نمودار مفاهیم خود را رسم کنند.

سیستم‌های ریاضی که بر پختگی ریاضی تأکید دارند.

روند آموزش در چنین سیستمی هموارتر است . یک سیستم آموزشی که هدف خود را رشد شخصیت ریاضی دانش‌آموزان قرار می‌دهد با سیستمی که آن‌ها را مسئله حل کن درست می‌کند بسیار متفاوت است. در این سیستم از دانش‌آموزان انتظار می‌رود که شخصاً از محاسبات ریاضی خود، شهودی برای خود دست و پا کنند. بر خلاف کلاس درس حل مسئله، تئوری‌های ریاضی مجرد میوه‌های محاسبات ، فرمول‌بندی‌های مختلف، کاربردها و ارتباطاتی هستند که بین چند دسته مسئله دیده می‌شود. سعی در جهت تولید تئوری‌های ریاضی از اطلاعات خام این برتری را دارد که با شکل‌گیری نمودار مفاهیم در ذهن ما هماهنگی دارد. در سیستمی که دانش‌آموز مسئله حل کن ، درست می‌کند، دانش‌آموزان با مفاهیم مواجه می‌شوند و از آنان خواسته می‌شود بین این مفاهیم ارتباط برقرار کنند ، اما در سیستمی که بر پختگی ریاضی تأکید دارد، دانش‌آموزان باید خودشان مفاهیم را خلق کنند و نمودار مفاهیم شخصی خود را رسم نمایند. نقش معلم تنها ارائه راهنمایی‌های لازم و پرسیدن پرسش‌های مناسب است. در پایان هر جلسه ، معلم آن‌چه مورد بحث قرار گرفته را خلاصه می‌نماید و فرمول‌بندی دقیقی از دیدگاه‌های مجرد ریاضی مربوط به محتوا به دانش‌آموزان ارائه می‌کند. ما علاقه‌مند به روان‌شناسی ارتباط ریاضی در چنین کلاسی هستیم.

" والد"، " کودک"، "بالغ" ، "واکنش"، " منطق" در نگاهی دیگر

معلم هنگام راهنمایی دانش‌آموزان و پرسش سؤالات کلیدی می‌تواند از داده‌هایی که در " والد" او ضبط شده است ، استفاده نماید. در یک سیستم آموزشی که بر پختگی ریاضی تأکید می‌کند، پرسیدن سؤال از دو طرف تشویق می‌شود و به نوعی مهم‌ترین وسیله برقراری ارتباط است. بنابراین تولد "بالغ" دانش‌آموز امری نیست که معلم ناچار باشد به‌طور ناگهانی به آن پاسخ دهد. البته ممکن است توجه

دانش‌آموزان کلاس با یک سؤال نامربوط منحرف شود. در این صورت "بالغ" معلم می‌تواند مشکلات پیش‌آمده را فیصله دهد.

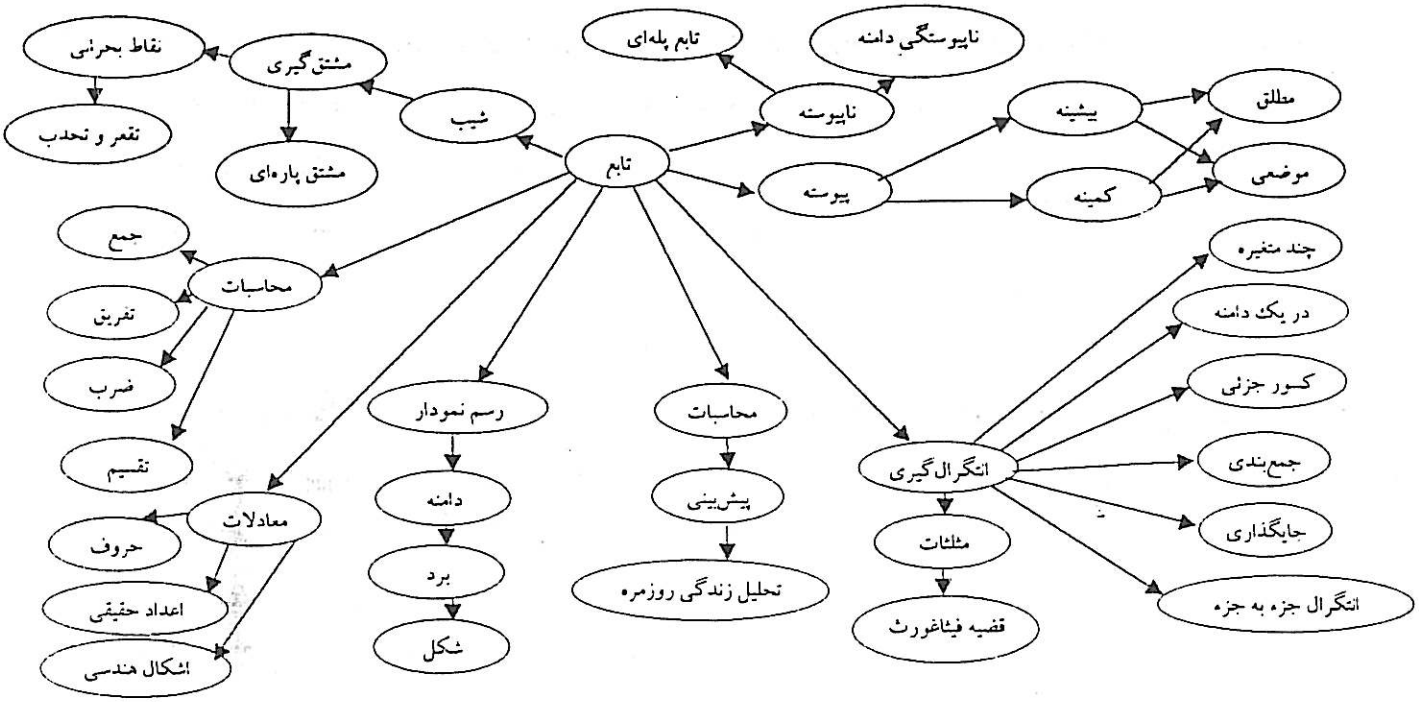
از طرف دیگر "کودک" معلم با حضور خود در کلاس شگفتی‌های درونی و موفقیت‌های او را به عنوان یک دانش‌آموز نمایش می‌دهد. از آن‌جا که هدف این سیستم تدریس مستقیم مهارت‌ها نیست و قرار است دانش‌آموزان شخصیت درونی ریاضی خود را خودشان رشد دهند، حضور "کودک" به عنوان معلم حتی از سیستم‌هایی که بر حل مسئله تأکید دارند، مشکل‌سازتر است.

این دیدگاه که تولد "منطق" از مهم‌ترین اهداف آموزشی است، شدیداً مورد تأکید است. اما معلم لازم نیست تک تک دانش‌آموزان را به طور انفرادی کمک کند که "منطق" ایشان متولد شود. نیروی اجتماعی تفکر گروهی جو بسیار خلاقانه‌ای در کلاس درس به وجود خواهد آورد که "واکنش" دانش‌آموزان را به سوی کمال می برد. این دستاورد سیستم آموزشی مورد بحث از این‌جا ناشی می‌شود که تفکر گروهی از مهارت‌های طبیعی بشر است، اما در مورد مهارت‌های خاص حل مسئله این‌طور نیست. برای آن‌که سیستم یادگیری در چنین کلاسی را بهتر بفهمیم، باید مدلی ریاضی ارائه کنیم که روند تفکر گروهی ریاضی را تقریب بزند.

مدلی برای تفکر گروهی

تشکیل نمودار مفاهیم که بسیار شبیه سیستم یادگیری انسان است، لزوماً مدل مناسبی برای تفکر گروهی به عنوان یک پدیده‌ی اجتماعی نیست. از آن‌جا که تفکر گروهی نمودارهای مفاهیم جدیدی به تک تک افراد القا می کند، در هر حال ناچاریم تفکر گروهی را هم به زبان نمودار مفاهیم مدل‌سازی نماییم. تفکر گروهی به عنوان یک پدیده‌ی اجتماعی از درک عمیق و کامل اتم آن یعنی ارتباط بین دو فرد کاملاًشناخته می‌شود. بنابراین ، "واکنش" دانش‌آموز باید مهارت برقراری ارتباط با دیگران را بیاموزند . به محض این‌که دانش‌آموزان در این مهارت پختگی پیدا کنند، تشکیل یک نمودار مفاهیم گروهی امری بسیار سهل و روان است.

آن‌چه باید بهتر بفهمیم چگونگی خلاصه‌سازی داده‌ها در ذهن ماست و این‌که چگونه نمودار مفاهیم شخصی او از نمودارمفاهیم گ‌روهی کلاس تأثیر می‌پذیرد. با یک مثال شروع می کنیم. در این‌جا نمودار مفاهیم مربوط به "تابع" که توسط دانش‌آموزان رسم شده است ، دیده می شود(۲):



می‌خواهیم بدانیم چگونه ذهن ما این نمودار مفاهیم را با نمودار مفاهیم پیشین مقایسه نمی‌نماید.

مراحل زیر در این مقایسه تشخیص داده می‌شوند:

۱- مشخص کردن مفاهیم مشترک

۲- مشخص کردن پیکان‌های مشترک

۳- نمایش یک پیکان به صورت ترکیب دو پیکان در نمودار دیگر

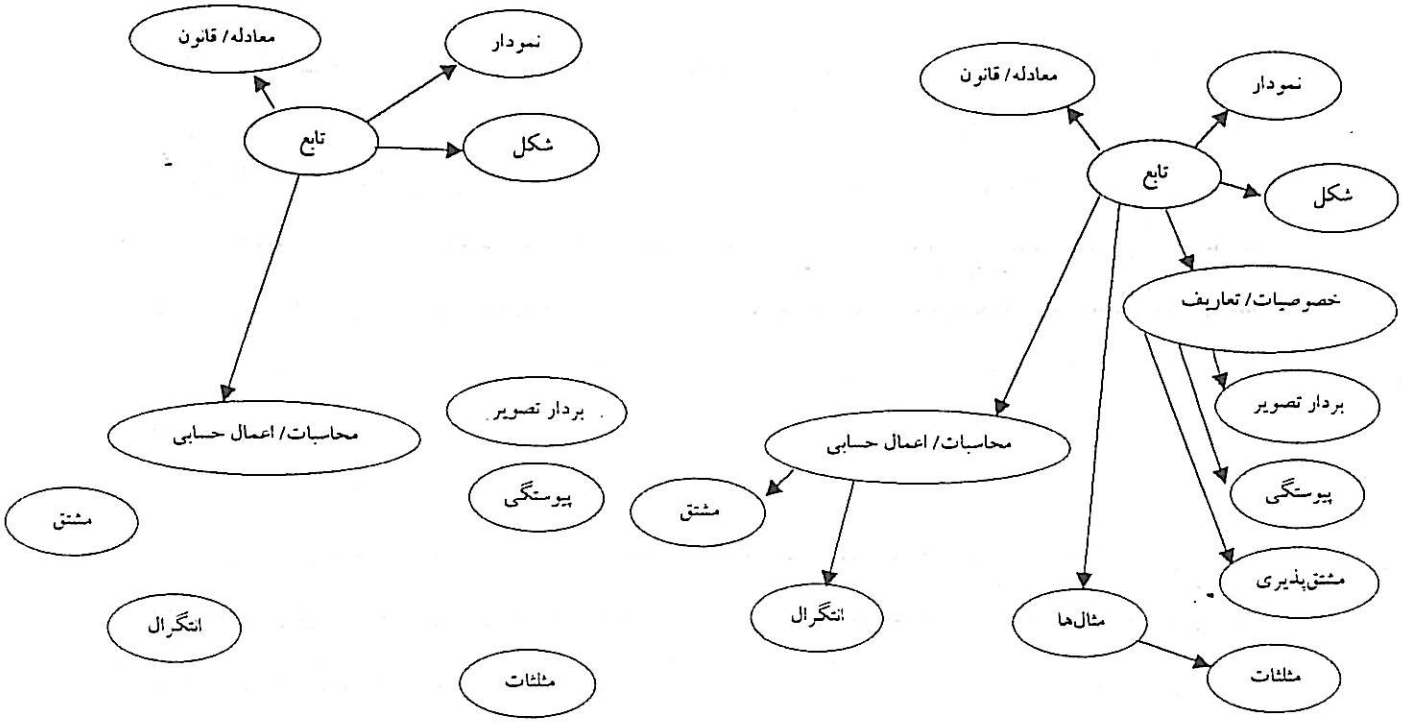
٤- اضافه کردن مفاهیم جدیدی که به کمک آن بتوان با ترکیب پیکان ها، پیکان‌های بیش‌تری از نمودار دیگر را ساخت.

٥- اضافه کردن پیکان‌هایی که مفاهیم جدید را به مفاهیم قدیمی وصل می کنند.

٦- بازگشت به مرحله‌ی سوم

حال بیایید این مراحل را یکی یکی در نظر بگیریم و ببینیم نمودار مفاهیم دانش‌آموزان از نمودار مفاهیم متخصصین چگونه تأثیر می‌پذیرد. قدم اول تشخیص مفاهیم مشترک و رسم پیکان‌های مشترک است و قدم دوم پیدا کردن مفاهیم جدیدی که بتوانند مفاهیم قدیمی را به هم مربوط نمایند.

در نمودارهای زیر، مفاهیم و پیکان‌های مشترک سمت چپ و مفاهیم جدید و پیکان‌های مربوطه در سمت راست رسم شده‌اند.



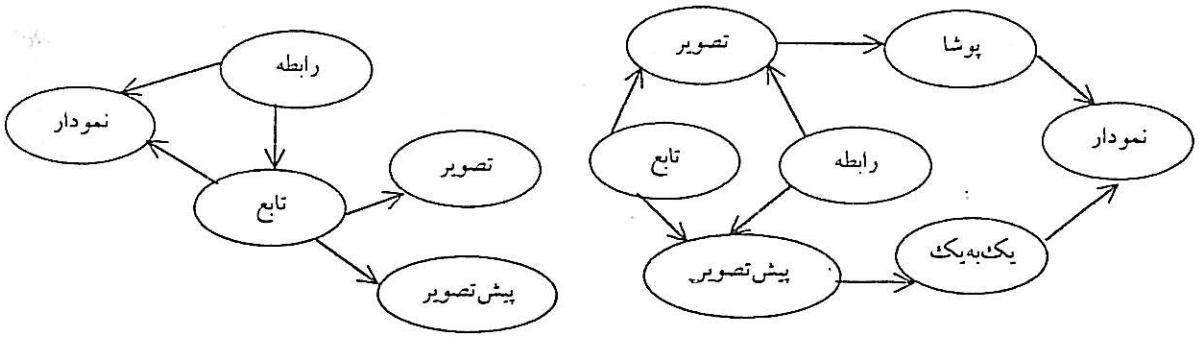
روشن است که با این الگوریتم نمی‌توان نمودار مفاهیم دانش‌آموز را بیش از این توسعه داد. کاری که می‌توان کرد این است که برای نمودار مفاهیم ساختاری بگذاریم که بتوان از آن فرا گرفت.

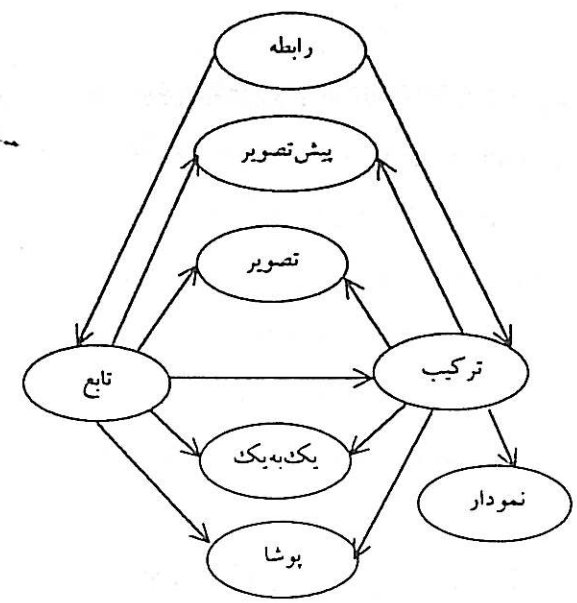
نقشه‌های مفاهیم و تولد دیدگاه‌ها

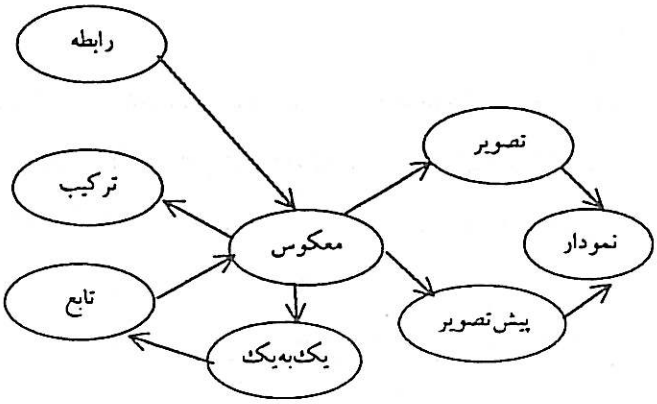
ما به سیستم‌های آموزشی که بر پختگی ریاضی تأکید دارند به این دلیل علاقه‌مندیم که به دانش‌آموزان کمک می‌کنند تا مفاهیم خودشان را خلق نمایند. اما برای این‌که به ایشان آزادی بدهیم تا ساختار مفاهیم خود را آن‌طور که دوست دارند بسازند. باید اول شناخت کافی به ایشان داده باشیم. برای این‌کار باید قوانین طبیعی شکل‌گیری علوم را بشناسیم. البته نمی‌توان از یک متخصص آموزشی انتظار داشت که در تاریخ علم نیز تخصص داشته باشد. اما حداقل می‌توان انتظار داشت مدلی از این‌که چگونه یک علم شکل گرفته است، بشناسد. نکته‌ای که در این‌جا مورد تأکید است، تولد دیدگاه‌هاست. خواهیم دید که تغییر دیدگاه‌ها چگونه مدل نمودار مفاهیم را تحت تأثیر قرار خواهد داد.

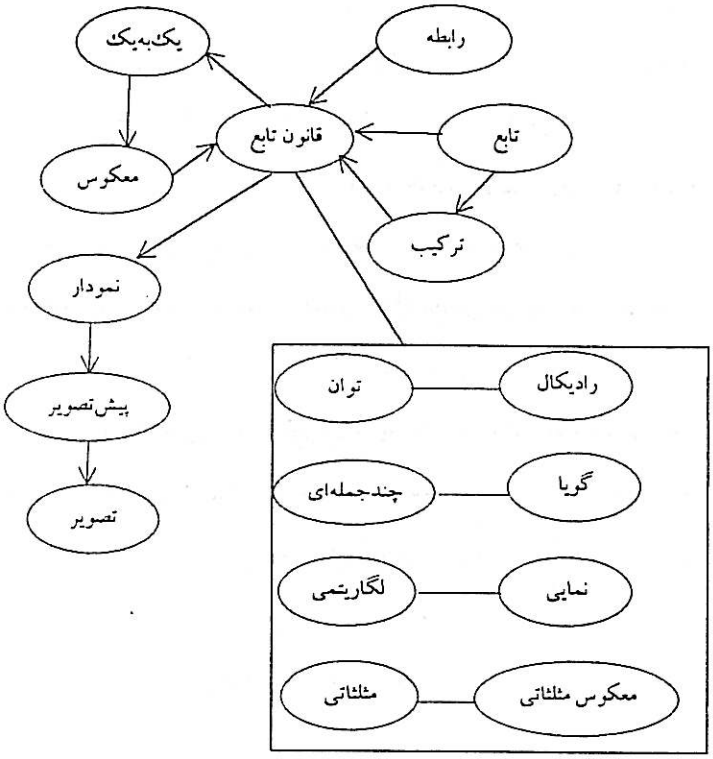
از دیدگاه آموزش، اهمیت دارد که دانش‌آموزان محتوای ریاضی را از چندین دیدگاه مختلف ببینند. این تنوع دیدگاه‌ها به ایشان کمک می‌کند درک بهتری از حقیقت علمی داشته باشند. در تاریخ علم نیز این اصل برقرار بوده است. مفاهیم جدید، که به بشر قدرت علمی داده‌اند، همیشهٔ بعد از تولد دیدگاه‌های جدید از مفاهیم قدیمی ظاهر می‌شوند؛ دیدگاه‌هایی که توسط مسائل حل نشده‌ی جدیدی مطرح شده‌اند. برای این‌که این تصویر را در مدل خود بازسازی کنیم. ناچاریم نمودار مفاهیم را با چندین نقشه‌ی مفاهیم که هر کدام با دیدگاهی جدید مطرح شده‌اند ، جایگزین کنیم. این مجموعه از نقشه‌ها را "اطلس تاریخ" مفاهیم" یا به طور خلاصه " اطلس مفاهیم می‌خوانیم. مفاهیم این نقشه‌ها ممکن است مشترک باشند در هر نقشه ، پیکان‌ها با توجه به دیدگاه آن نقشه رسم می‌شوند.

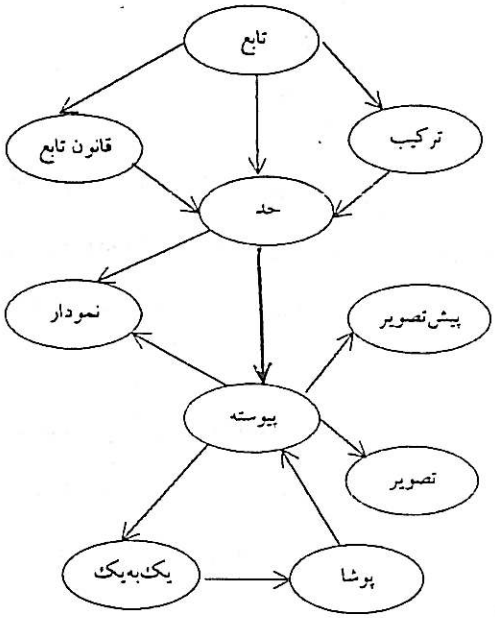
در چنین اطلسی ، هر مفهوم جدید که در یک نقشه ظاهر شده است، با چندین پیکان به مفاهیمی که با نقشه‌های قدیمی‌تر مشترکند، وصل شده است. اطلس چنان ساخته شده که تمامی مفاهیم جدید با الگوریتم‌هایی که برای ارتباط دو اطلس معرفی خواهندشد، قابل شناسایی باشند. مثلاً می‌توان فرض کرد، در هر نقشه، مفاهیم جدید در بین پیکان‌هایی که مفاهیم قدیمی را به هم وصل می‌کنند قرار گرفته‌اند و به عنوان رابط مفهومی عمل می‌کنند. یک مثال از اطلس مفاهیم در زیر آمده است:

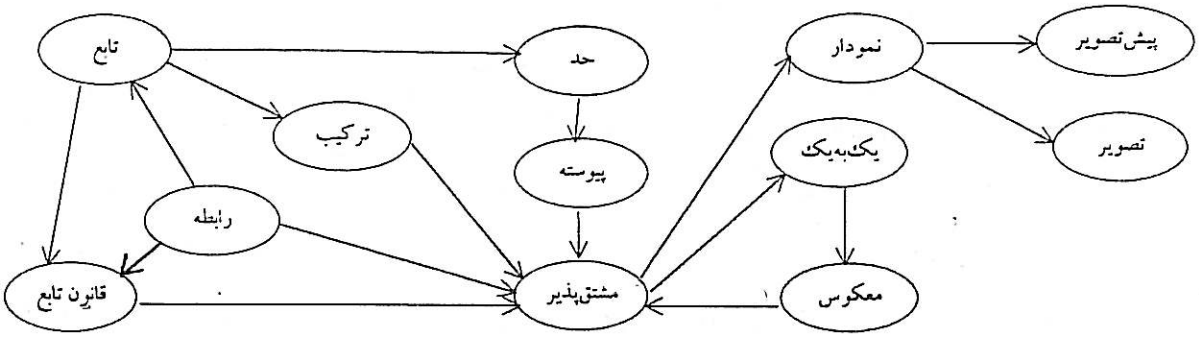



رابطه
پیش‌تصویر
تصویر
تابع
ترکیب
یک‌به‌یک
نمودار
پوشا

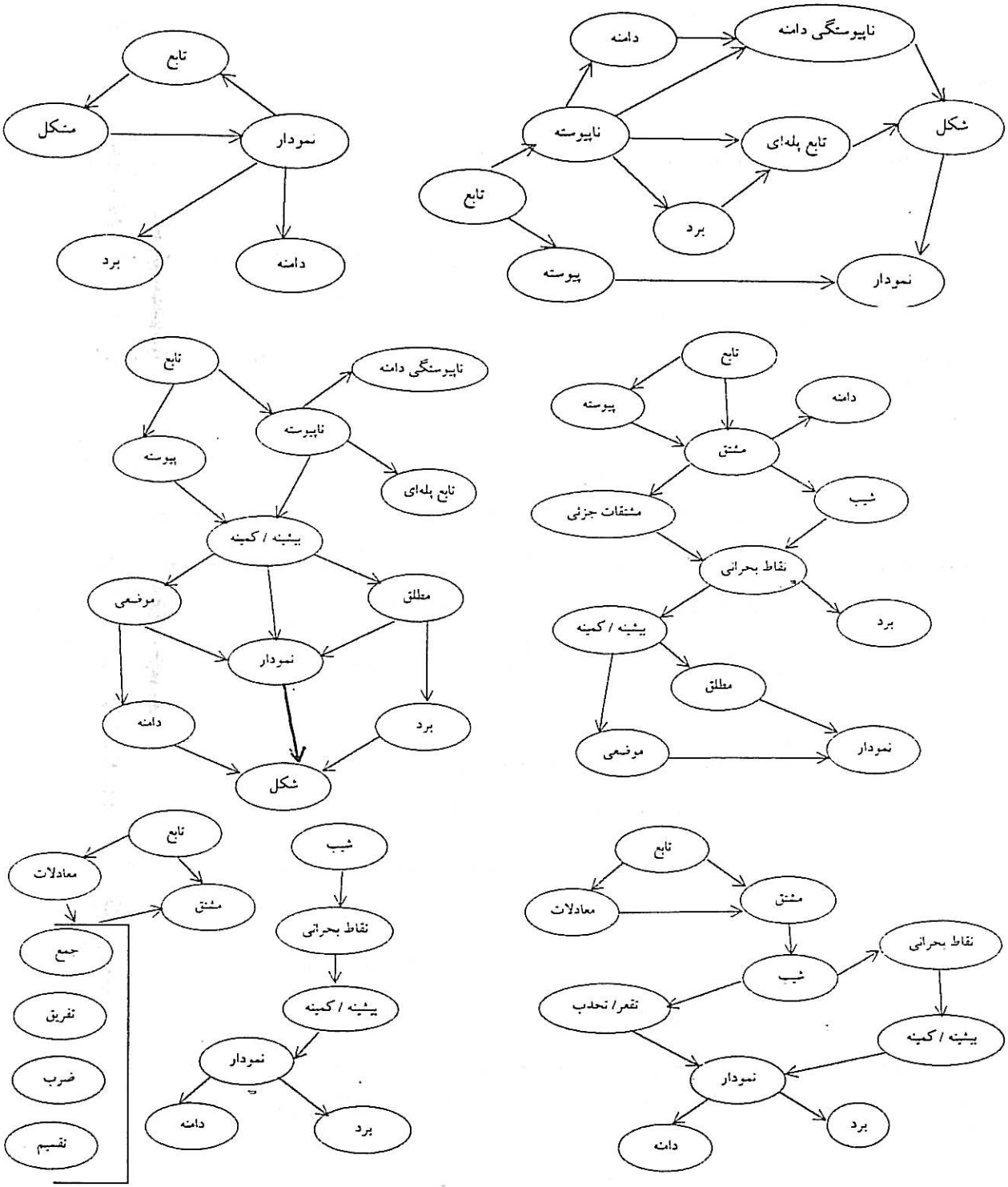

رابطه
تصویر
ترکیب
معکوس
نمودار
تابع
پیش‌تصویر
یک‌به‌یک

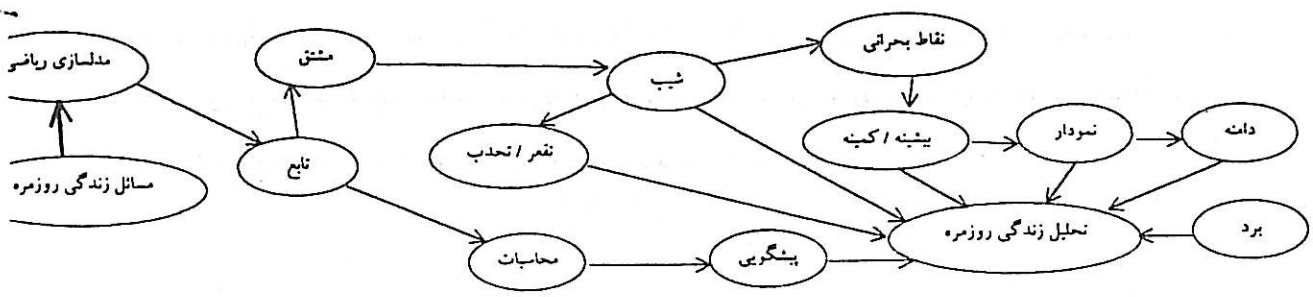

یک‌به‌یک
رابطه
قانون تابع
تابع
معکوس
ترکیب
نمودار
پیش‌تصویر
تصویر
توان
رادیکال
چندجمله‌ای
گویا
لگاریتمی
نمایی
مثلثاتی
معکوس مثلثاتی


تابع
قانون تابع
ترکیب
حد
نمودار
پیش‌تصویر
پیوسته
تصویر
یک‌به‌یک
پوشا


تابع
حد
ترکیب
پیوسته
رابطه
قانون تابع
مشتق‌پذیر
نمودار
پیش‌تصویر
یک‌به‌یک
تصویر
معکوس

اطلس بالا، جزئی از اطلس پیشنهادی برای نمودار مفاهیم تابع است که توسط متخصصین رسم شده است. ما این مدل را برای داده‌هایی که در برابر دانش‌آموزان در کلاس قرار می‌گیرد، پیشنهاد می‌کنیم. حال باید بررسی کنیم که دو اطلس چگونه ارتباط برقرار می‌کنند. به این منظور ، اطلس مفاهیم زیر را برای نمودار مفاهیم تابع که توسط دانش‌آموزان رسم شده است، پیشنهاد می‌کنیم:





با این روند قادر خواهیم بود تمام مفاهیم جدید را به اطلس دانش‌آموز جذب کنیم. البته، مفاهیم اولیه باید بین دو اطلس مشترک باشند، وگرنه باز هم قسمت‌های زیادی از اطلس مخاطب به اطلس دانش‌آموز انتقال نمی‌یابد. پس ، با این دیدگاه ، اهمیت دارد مفاهیم اولیه تا جایی که ممکن است تعمیم یافته مطرح شوند. در این‌جا ، باید بین دانش‌آموزانی که به طور نمادین مفاهیم جدید را وارد اطلس خود می‌کنند، با دانش‌آموزانی که مفاهیم را به خوبی درک می‌کنند تفاوت قائل شویم . برای دانش‌آموزان خلاق، مفاهیم زنده‌اند و به‌طور مداوم تغییر می‌کنند.

حال الگوریتمی پیشنهاد می‌کنیم که توسط آن اطلس دانش‌آموزان از اطلس متخصصین علم‌آموزی نماید. این مدلی خواهد بود برای اتم ارتباط اجتماعی در کلاس درس . این روند منجر به شکل‌گیری یک اطلس سرتاسری خواهد شد که نتیجه‌ی تفکر گروهی است.

ما الگوریتم زیر را برای مقایسه‌ی دو اطلس پیشنهاد می‌کنیم:

۱- مشخص کردن مفاهیم اولین نقشه در اطلس مخاطب، که در اطلس دانش‌آموز حضور ندارند.

۲- مفاهیم جدید را به عنوان مفاهیم ارتباط دهنده بین مفاهیم قدیمی در نظر می‌گیریم.

۳- اگر مفاهیم قدیمی مربوط شده در یکی از نقشه‌های اطلس دانش‌آموز جای می‌گیرند، مفهوم جدید را در همان نقشه اضافه می‌کنیم.

٤- در غیر این صورت ، نقشه‌های مربوطه را اجتماع می گیریم و سپس مفـهوم جدیـد رابـه آن اضافـه می کنیم.

٥- وقتی تمام مفاهیم جدید در اولین نقشه‌ی اطلس مخاطب در اطلس دانش‌آموز جای گرفـت، تمـام مراحل بالا را برای نقشه‌ی بعدی تکرار می کنیم.

منابع :

١- وضعیت آخر. ت، هریس١٩٧٣

2- Williams C.G: Using Concept maps to Assess Conceptual Knowledge of Function . J. for Research in Math. Education , 29 (1998)pp. 414- 421

فصل هشتم

مهندسی ارتباط بین سیستم‌های آموزشی و تحقیقات علمی

در این فصل ، مدل هایی ریاضی برای تحقیق در علوم و دگردیسی سیستم‌های آموزشی معرفی خواهیم کرد و سپس سعی خواهیم کرد به کمک این مدل‌ها ارتباط بین سیستم‌های آموزشی و تحقیقات علمی را بهتر بفهمیم. در این‌جا از زبان "اطلس مفاهیم" کمک گرفته شده است که ابزار مناسبی برای صحبت از سیستم‌های آموزشی و تحقیقات علمی در یک چارچوب مشترک است. سؤال اصلی این است که چگونه ممکن است تحقیقات علمی را با کنترل سیستم‌های آموزشی هدایت کرد و برعکس. علی‌الخصوص تأکید ما برارتباط بین سیستم‌های آموزشی ریاضی و تحقیقات در علم ریاضیات می باشد.

مدل‌ها و مشابهت

در منطق مدرن ، " مدل‌های منطقی" با اصول موضوعه و ارتباط منطقی بین آن‌ها سروکار دارند. بعضی اوقات هم این مدل‌ها برای تحلیل دسته‌ای از اصول موضوعه و قضایا به کار می‌روند. این مفهوم مدل، بسیار با روش‌های سنتی استفاده از مدل‌ها در علوم پایه متفاوت است. " ماشین‌های مشابهت" به معنی روزمره‌ی مدل بسیار نزدیک‌ترند تا مدل‌های منطقی. این مدل‌ها برای توصیف پدیده‌های علمی در علوم پایه مطرح هستند . حتی گاهی به صورت خاص ماکت کوچکی از اشیاء واقعی به کار می‌روند. چند مثال مهم از این مدل‌ها ، تونل باد، مدل‌های هیدرولیک برای سیستم‌های اقتصادی و مدل‌های شبکه‌های الکتریکی برای شبکه‌های عصبی هستند. بعضی از ماشین‌های مشابهت پدیده‌های واقعی را تنها به این معنی مدل‌سازی می کنند که آن‌ها را با یک سیستم یکریخت و یکسان تقریب می‌زنند، اما بعضی مدل‌ها بسیار در مشابهت‌سازی پیش‌تر می‌روند و پدیده‌ها را در همان زبان خودشان مدل‌سازی می کنند، مانند تونل‌های باد. از طرف دیگر" مدل‌های ریاضی" سیستم یکسانی به دست نمی‌دهند، اما این معنای منطقی مدل‌هاست که کاربرد آن‌ها را ثمربخش می کند. برای مثال، مدل‌های احتمالاتی که برای نظریه روان‌شناسی یادگیری به کار می‌روند و مدل‌های سیستم‌های دینامیکی که برای دینامیک جمعیت به کار می‌روند. "مدل‌های ساده کننده " مهم‌ترین مدل‌هایی هستند که در علوم کاربردی به کار می‌روند . این مدل‌ها قابل استفاده در علوم نظری نیستند. مدل‌های قدیمی که از نظریات منسوخ به جای مانده‌اند، می‌توانند به عنوان مدل‌های ساده کننده، انگاشته شوند. برای مثال، مدل‌های سیالات برای گرما ،یا روان‌شناسی نیروها. "مدل‌های نظری" بر خلاف مدل‌های ساده کننده ، سنگ بنای نظریات علمی آینده

هستند مثل مدل‌های مولکول DNA یا مدل‌های فیزیکی برای جهان خلقت که به دانشمندان درجهت توسعه‌ی نظریات علمی بسیار کمک کرده‌اند.

در این فصل ، "مدل سازی ریاضی" ابزاری است که برای توسعه علوم کاربردی به کار می‌رود که هدف آن مهندسی ارتباط بین شاخه‌های مختلف علمی و آموزشی است. از این دیدگاه ، این نوع "مدل سازی ریاضی" می‌تواند در جرگه‌ی مدل‌های ساده‌کننده قرار گیرد. از طرف دیگر، در این‌جا ، مدل‌سازی ریاضی" سعی می‌کنند یک یکریختی و یکسانی بین پدیده‌های واقعی و مدل‌ها برقرار نماید، که محدود به ابعاد کاربردی می‌باشد؛ پس می‌توان این نوع مدل‌سازی را در جرگه‌ی ماشین‌های مشابهت قرار داد. از طرف دیگر، سعی خواهیم کرد به کمک این مدل‌ها نظریات آموزشی موجود را توسعه دهیم. این باعث می‌شود که " مدل‌سازی ریاضی" ما در چارچوب مدل‌های نظری بگنجد. بنابراین، "مدل‌سازی ریاضی" در این‌جا هیچ ارتباطی با اصول موضوعه و قضایا و در نهایت مدل‌های منطقی ندارد. این طبیعت الگوریتمی مدل‌هاست که باعث شده است این نوع مدل‌سازی را "مدل‌سازی ریاضی" بنامیم.

مدل‌سازی ریاضی شاخه‌های علم

در این‌جا با نگاهی جدید به شاخه‌های علم نظر می‌کنیم، و سعی داریم علوم انسانی (مثل آموزش ریاضی) و علوم پایه (مثل ریاضی) را با روش‌های مشابهی مورد مطالعه قرار دهیم. برای آن‌که ارتباط دقیقی بین شاخه‌های مختلف علوم انسانی و بین علوم انسانی و علوم پایه ، تعریف نماییم دیگر نمی‌توان به علوم انسانی ، مانند یک پازل بزرگ که دانشمندان سعی می‌کنند اطلاعات موضعی خود را کنار هم بچینند تا درکی سرتاسری به دست آورند، نگاه کنیم. هم‌چنین مدل‌های ریاضی استوار بر روش‌های احتمالاتی و تصادفی همراه با تحلیل داده‌ها تصویری جامع در علوم‌انسانی به دست نمی‌دهند. تنها درک دقیق اهداف و ابزارهای هر یک از شاخه‌های علوم انسانی است که می‌توانند اطلاعات دقیقی در مورد ارتباط بین این شاخه‌ها به‌دست دهد. ما از مدل‌های ریاضی برای درک بهتر شاخه‌های مختلف علمی استفاده خواهیم نمود. می‌توان مدل‌های بسیاری برای یک شاخه‌ی علمی ساخت، که هر یک متناسب با بررسی بعد خاصی از آن شاخه‌ی علمی ساخته شده‌اند. می‌توانديک مدل را توسعه داد و بهتر یا دقیق‌تر نمود تا بتواند اطلاعات بهتر یا دقیق‌تری در مورد موضوع مورد مطالعه بدهد. برای بررسی دقیق ارتباط بین دو شاخه‌ی علمی در مورد یک بعد خاص، باید مدل‌هایی ریاضی برای هر دوی این شاخه‌ها ساخت که به سوی پاسخ به سؤالات مشترکی شکل گرفته باشند، به طوری که زبان این مدل‌ها برای این بررسی مشترک باشد. این زبان مشترک، ما را قادر خواهد ساخت که درک دقیق از ارتباط بین این دو مدل به دست آوریم.

اطلس مفاهیم

زبان مفاهیم، زبان مناسبی است که در آن می‌توان هم از تحقیقات علمی و هم از سیستم‌های آموزشی سخن به میان آورد. مفاهیم برای محققین علوم مختلف مرکزیت دارند. در حقیقت، تحقیق چیزی جز بازی هدفمند با مفاهیم نیست. هم‌چنین ، در ذهن متخصصان آموزش، مفاهیم نقش اصلی را بازی می‌کنند. آن‌ها می‌خواهند جواب‌های مناسبی برای بسیاری سؤالات که حول محور آموزش مفاهیم دور می‌زنند، پیدا کنند. پس قبل از این‌که مدلی برای تحقیقات علمی یا سیستم‌های آموزشی معرفی کنیم، نیازمندیم مدلی برای انتقال مفاهیم به دست دهیم. این کار ممکن نیست، مگر آن‌که مدل خوبی برای هندسه مفاهیمی که انتقال می‌یابند معرفی کنیم. این مدل باید با طبیعت ارتباط انسانی سازگار باشد تا مفاهیم بتوانند به سادگی توسط این مدل انتقال یابند.

در فصل گذشته ، در جست‌وجوی یک مدل ریاضی برای برقراری ارتباط ریاضی، چنین مدلی معرفی شد که آن را " اطلس مفاهیم" نامیدیم. زایش این مدل جدید، نتیجه گرفته شده از نگاهی الگوریتمی به چگونگی انتقال مفاهیم بود. این مدل توانایی بررسی ابعاد فردی و اجتماعی ارتباط بین مفاهیم و انتقال آن‌ها را داشت. ایده‌ی " اطلس مفاهیم" که در مقایسه با "نمودار مفاهیم" به دیدگاه‌ها نیز توجه می‌کند و الگوریتم‌هایی برای برقراری ارتباط ریاضی معرفی می‌نماید، از تاریخ علوم پایه گرفته شده است.

علم و مفاهیم علمی

این‌که بخواهیم مدلی از یک شاخه‌ی علمی بسازیم تا به کمک آن چگونگی توسعه آن علم را پیش‌گویی کنیم، امری محال است. این مسئله ، شبیه همان مسئله‌ی حل نشدنی هوش مصنوعی است. از طرف دیگر، مدل‌سازی یک شاخه از علم با هدف درک ارتباط بین علم و سیستم‌های آموزشی مسئله‌ی قابل حلی است. مدل اطلس مفاهیم، مدل مناسبی برای این بررسی است، به شرط آن‌که تعریف قابل قبول و دقیقی از " مفهوم" در آن شاخه‌ی علمی داشته باشیم.

در ریاضیات ، یک " مفهوم ریاضی" را مفهومی می‌گیریم که نتایج محاسباتی داشته باشد. به عبارت دیگر ، بتواند مفاهیمی را بر حسب مفاهیم دیگر قابل محاسبه کند، یا به ما کمک کند محاسبات خود را بهتر تحلیل کنیم و توانایی‌های محاسباتی خود را بهتر بشناسیم. با کلامی بهتر، در مدل‌های ما برای ریاضیات ، نتایج محاسباتی یک مفهوم علمی است که تصمیم می‌گیرد آن مفهوم را به عنوان یک "مفهوم ریاضی" در نظر بگیریم. به عبارت دیگر ، در این مدل برای ریاضیات ما به بعد " محاسبات" تأکید می‌ورزیم. برای مثال، در یک مدل برای علم فیزیک ، می‌توان به بعد " پیش‌گویی پدیده‌های طبیعی" تأکید نمود؛ یا در شیمی " دگردیسی مواد" می‌تواند سنگ بنای مدل ریاضی ما برای این علم باشد.

ما در جایگاهی نیستیم که بخواهیم همه‌ی شاخه‌های علوم را به زبان مدل خود تعریف نماییم. بلکه، علاقه خاصی به شاخه‌ی ریاضیات داریم و نیز قصد نداریم وارد بحث‌های رایج درباب تعریف مفهوم علمی بشویم. ما اعتقاد داریم که طبیعت مغز ما انسان‌ها، بسیار فرصت‌طلبانه تراز این عمل می‌کند که بتوان تعریفی دقیق از مفهوم ارائه نمود.

سیستم‌های آموزشی و هندسه‌ی مفاهیم

مدل‌سازی یک سیستم آموزشی بر حسب مفاهیم و هندسه‌ی ارتباطات آن‌ها کاری بسیار دشوار است، زیرا یک سیستم آموزشی، قرار است انسان‌ها را آموزش دهد. پس در روند شکل‌دهی به یک سیستم آموزشی باید تمام ابعاد انسان‌ها را مورد نظر داشت. به‌طور خلاصه، ساده‌ترین چیزی که شبیه به یک سیستم آموزشی است انسان است؛ که خود بسیار پیچیده است. سخن گفتن از انسان در زبان "اطلس مفاهیم" کاری بسیار پیچیده است. بزرگ‌ترین مشکل در این راه، این است که می‌خواهیم با سیستمی گسسته با دگردیسی گسسته یک موجود زنده با تکامل پیوسته را مدل‌سازی کنیم. این کمبود را تنها می‌توان با پیوسته نمودن روند شکل‌دهی به سیستم آموزشی جبران نمود. در واقع انسان‌هایی که خود زنده‌اند و تکامل پیوسته دارند، با تغییر پیوسته‌ی این مدل گسسته ، ناتوانی مدل در برابر انسان را جبران می‌کنند.

حال مسئله‌ی مدل سازی یک سیستم آموزشی را با کمک " اطلس مفاهیم" مورد بررسی قرار خواهیم داد و سعی خواهیم کرد ابعاد مختلف یک انسان را به زبان مفاهیم ترجمه نماییم. بعضی از این ابعاد مربوط به خلق سیستم‌های آموزشی هستند و بعضی مربوط به محیط ، بعضی دیگر مربوط به شخصیت او و دیگران مربوط به ارتباط این سیستم با سایر سیستم‌های آموزشی هستند.

الف – تشکیل سیستم‌های آموزشی

برای آن‌که یک سیستم آموزشی عمل کند ، ابعاد مختلفی باید در نظر گرفته شوند. بعضی از این ابعاد از تشابه سیستم آموزشی با انسان مطرح می‌گردند. ارتباطات افقی و عمودی بین مفاهیم مورد آموزش، مثال‌هایی از ابعادی هستند که برای کارکرد یک سیستم آموزشی لازم هستند، رشد مفاهیم، مثالی از ساختارهایی است که باید در سیستم آموزشی حاضر باشد تا مشابهت بین سیستم آموزشی و انسان برقرار شود.

ب – تأثیر محیط بر سیستم آموزشی

فرهنگ و جامعه بر کارکرد سیستم آموزشی تأثیر می‌گذارند. حتی جغرافیای منطقه‌ای که سیستم آموزشی در آن به اجرا گذاشته می‌شود تأثیر عمیقی بر محتوایی که دانش‌آموزان از محیط بیرون با خود به کلاس درس می‌آورند، دارد. این دانش پیش‌زمینه و تأثیرات محیطی باید مورد توجه برنامه‌ریزان آموزشی هنگام تدوین نظام آموزشی باشند، یک مثال، فرهنگ شمارش است که دانش‌آموزان هنگام ورود به مدرسه با خود به کلاس می‌آورند. پشتوانه‌ی فرهنگی دانش‌آموزان به معلمان و برنامه‌ریزان آموزشی کمک می‌کند که ریاضیات ابتدایی را به طور مؤثرتری آموزش دهند.

ج – شخصیت سیستم آموزشی

هر سیستم آموزشی هدف‌مند، برای حرکت به سوی اهداف خود نیازمند است بر بعضی ابعاد شخصیتی دانش‌آموزان تأکید نماید. این ابعاد شخصیتی مورد تأکید ، شخصیت سیستم آموزشی را می‌سازند. برای مثال، آموزشی ریاضی بر مشخصه‌های خاصی از رفتار دانش‌آموزان تأکید می‌کند تا آنان را مسئله حل‌کن‌های خوبی بار بیاورد. بعضی از این مشخصه‌ها می‌توانند نقشه کشیدن قبل از انجام هر کار، بازنگری برای نقد اعمال انجام شده، کاربرد روش آزمون و خطا در اکتشاف و مانند این‌ها باشند.

د – ارتباط با سایر سیستم‌های آموزشی

مشابهت بین انسان و سیستم‌های آموزشی نتیجه می‌دهد که دو سیستم آموزشی می‌توانندبنابر شخصیت خود با هم ارتباط برقرار نمایند. به عبارت دقیق‌تر، دو سیستم آموزشی بر یک‌دیگر تأثیر می‌گذارند، تنها وقتی که بعضی مشخصه‌های خاص انسانی یا مهارت‌های انسانی مورد تأکید هر دو باشد. با کلامی بهتر، سیستم‌های آموزشی تنها در ابعاد عملی ارتباط برقرار می‌نمایند. آن‌ها نمی‌توانند در ابعاد نظری بر یک‌دیگر تأثیر بگذارند. برای مثال، استراتژی‌های مختلفی که در سیستم‌های آموزشی مختلف برای مهارت "نقشه‌کشیدن قبل از عمل" طراحی شده است، می‌توانند بر یک‌دیگر تأثیر بگذارد، اما اگر این مهارت در یک سیستم آموزشی مورد تأکید نباشد، نمی‌توانند تحت تأثیر سیستم‌های آموزشی دیگر ایجاد شود.

حال که ابعاد مهم یک سیستم آموزشی را بررسی کردیم باید سعی کنیم که آن‌ها را به زبان هندسه‌ی مفاهیم ترجمه نماییم.

الف – مفاهیم و شکل‌گیری یک سیستم آموزشی

در زبان اطلس مفاهیم ، ارتباط افقی با پیکان‌های واصل مفاهیم در هر نقشه مدل سازی می‌شوند. البته ارتباط افقی می‌تواند در سطوح مختلفی در نظر گرفته شود. برای مثال، ارتباط بین مفاهیم یک موضوع درسی، یا ارتباط بین مفاهیم چند موضوع درسی. برای هر یک از این سطوح می‌توان اطلس مفاهیم تهیه نمود. ارتباط عمودی با ارتباط بین یک نقشه و نقشه‌های قبل مدل‌سازی می‌شوند. رشد مفاهیم می‌تواند با کمک دیدگاه‌های پشت سر هم نقشه‌ها که ارتباط مفاهیم را تغیر می دهد، مدل سازی شود.

ب – مفاهیم و محیط

تأثیرات محیطی نیز می‌توانند به زبان مفاهیم ترجمه شوند. می‌توان پیشینه ریاضی دانش‌آموزان را به زبان اطلس مفاهیم بیان نمود. هم‌چنین اطلس مفاهیم فرهنگی برای دانش‌آموزان سنین مختلف می‌تواند در اختیار برنامه‌ریزان و معلمان قرار بگیرد. هم‌چنین اطلس مهارت‌هایی که دانش‌آموزان باید به دست بیاورند می‌تواند چنان طراحی شود که فارغ‌التحصیلان این سیستم آموزشی زندگی شادمانه و ثمربخشی را برای خود فراهم نمایند.

ج – شخصیت سیستم آموزشی بر حسب مفاهیم

شخصیت سیستم آموزشی مفهومی موضعی است ، زیرا سیستم‌های آموزشی بر برخی مشخصه‌های موضعی دانش‌آموزان تأکید می‌کنند تا مطمئن شوند "اطلس مفاهیم" به عنوان ابزاری برای آموزش موفقیت‌آمیز عمل می‌کند. به عبارت دقیق‌تر، برای این‌که تولد مفاهیم اتفاق بیافتد، احتیاج به مهارت‌های پیش‌زمینه‌ای است که جو انسانی را برای خلق مفهوم جدید آماده سازد. این مفهوم "اطلس مهارت‌ها" را به پیش می‌آورد که به شکل درختی با شاخه‌های افزاینده است. مهارت‌های جدیدی که شکل می پذیرند. پیش‌زمینه برای نقشه‌های مفاهیمی با دیدگاه‌های جدید را تشکیل می‌دهند. هر مهارت اجتماعی از پیش مهارت‌هایی است که تنها می توان آن‌ها را با مطالعه‌ی میدانی تشخیص داد. پیش مهارت‌ها نماینده سطوح مهارتی مختلفی هستند که ممکن است توسط دانش‌آموزان احراز شوند. این مهارت‌ها و پیش‌مهارت‌ها ، سنگ بنای مبانی نظری شکل‌گیری سیستم‌های آموزشی هستند. بنابراین قبل از مطالعه‌ی میدانی نمی‌توان مبانی نظریه یک سیستم آموزشی را پایه‌گذاری نمود.

د – ارتباط مفهومی سیستم‌های آموزشی

سیستم‌های آموزشی بنابر شخصیت‌های خود ارتباط برقرار می‌نمایند. پس ارتباط بین سیستم‌های آموزشی به زبان "اطلس مهارت‌ها" انجام می‌شود. این درست نیست، اگر تصور کنیم که ، ارتباط بین سیستم‌های آموزشی براساس مفاهیم مشترک شکل می‌گیرد. در واقع، اشتراک بین اطلس مهارت‌های دو سیستم آموزشی، زمینه‌ی مشترک برای ارتباط آن‌ها را فراهم می‌نماید. شکل‌گیری مفاهیم جدید در یک نظام مهارتی مشترک نتیجه‌ی این برقراری ارتباط است. پس ما مهم‌ترین خروجی یک سیستم آموزشی را "اطلس مهارت‌ها" می‌دانیم، نه "اطلس مفاهیم".

تحقیقات علمی و هندسه‌ی مفاهیم

بر خلاف سیستم‌های آموزشی، معرفی مدل ریاضی برای تحقیقات علمی به زبان مفاهیم کار مشکلی نیست، این بدان دلیل است که در یک سیستم آموزشی ما با یک پدیده که پیوسته در حال تغییر است سروکار داریم، اما در مدل سازی ریاضی تحقیقات علمی به مدل‌سازی آن‌چه تا کنون توسط دانشمندان کشف شده است، می‌پردازیم. بنابراین، به مدل‌سازی انقلابات علمی که مشابه خلاقیت انسانی هستند، علاقه‌مند نیستیم. در غیر این‌صورت ، با همان مسئله هوش مصنوعی مواجه خواهیم بود، که قادر به حل آن نیستیم. بنابراین، پدیده‌ای که آن را مدل سازی می‌کنیم پدیده‌ای ساکن است، زیرا انقلاب‌های علمی به‌طور روزمره اتفاق نمی‌افتند.

از طرف دیگر ، مدل‌سازی ریاضی تحقیقات علمی از ابعادی به مدل سازی سیستم‌های آموزشی شبیه است، زیرا به نوعی هردو شبیه یک انسان هستند. برای این‌که مشابهت تحقیقات علمی با انسان کامل باشد، باید ابعاد کاربردی علوم را در نظر بگیریم. به طور خلاصه، تحقیقات علمی ، مشابه باتفکر انسانی و تحقیقات علمی بدون انقلاب‌های علمی، مشابه با تفکر ا نسانی بدون خلاقیت می باشند.

ما از هر دو مدل "اطلس مفاهیم" و "اطلس مهارت‌ها" برای مدل سازی یک شاخه‌ی علمی استفاده خواهیم کرد. با این روش هر دو بعد کاربردی و مجرد یک شاخه‌ی علمی مدل‌سازی می‌شوند، هر نقشه در "اطلس مفاهیم" اگر در دیدگاهی جدید و در محیط مهارتی متفاوتی قرار گیرد، آماده است که به تولد مفاهیم جدیدی منجر شود. بیش‌تر اوقات ، این مفاهیم در نقشه‌های دیگر اطلس‌ها وجود دارند. اما به ندرت اتفاق می‌افتد که این مفاهیم کاملاً جدید و دست‌نخورده باشند. در این صورت اگر محیط مهارتی لازم، بتواند در جامعه‌ی دانشمندان علم جایی برای خود باز کند، این مفهوم جدید، به "اطلس مفاهیم" آن علم خواهد پیوست؛ و در غیر این‌صورت ، این مفهوم همراه با صاحب خود، خواهد مُرد و به فراموشی سپرده خواهد شد.

آن‌چه باید مورد بررسی قرار دهیم، طبیعت شکل‌گیری مهارت‌های جدید در "اطلس مهارت‌ها" است. سؤال این است که چگونه پیش مهارت‌ها به هم می‌پیوندند و مهارت‌های جدید را شکل می‌دهند. این سؤال غامضی است، زیرا هنوز تعریف دقیقی از پیش مهارت‌ها در دست نداریم. تنها می‌توانیم وجود آن‌ها را با مطالعه‌ی میدانی آشکار سازیم. طبیعت تولد مهارت‌ها مشابه طبیعت تولد مفاهیم است. در واقع، ما اعتقاد داریم، نیاز عملی به یک مهارت دلیل شکل‌گیری آن مهارت از پیش مهارت‌هاست.

تولد پیش مهارت‌ها و شکل‌گیری مهارت‌ها

تشابه بین شکل‌گیری مهارت‌ها و تولد مفاهیم، شبیه است به تشابه بین زبان و اندیشه. زیرا زبان و اندیشه توسعه‌ی موازی و مستقلی ندارند. هر از چند گاه ، روند خلاقیت در یکی از آن‌ها مغلوب دیگری است. همین ارتباط بین مهارت‌ها و مفاهیم وجود دارد. بسیار اتفاق می‌افتد که شکل‌گیری مفاهیم است که به طور طبیعی شکل‌گیری مهارت‌ها را نتیجه می‌دهد. این مهارت‌ها می‌توانند رفتاری، ذهنی، محاسباتی و غیره باشند. از طرف دیگر، یک نیاز عملی می‌توانند دلیل و انگیزه‌ی شکل‌گیری یک مهارت باشد؛ و سپس شکل‌گیری این مهارت جدید مقدمه را برای تولد یک مفهوم جدید فراهم نماید. آن‌چه اسرارآمیز است، تولد پیش مهارت‌هاست، شکل‌گیری مهارت‌ها مشابه است با شکل‌گیری جملات به عنوان ابزاری برای برقراری ارتباط و پیش مهارت‌ها مشابه کلمات هستند.بنابراین برای تولد پیش مهارت‌ها و نقش چند وجهی آنان در تشکیل مهارت‌ها سیستمی اجتماعی وجود دارد، پیش مهارت‌ها توانایی‌های مجرد و تغییرناپذیری نیستند و طبیعت اجتماعی - فرهنگی دارند. پیش مهارت‌های فردی از پیش‌مهارت‌های رایج در جامعه بازسازی می‌شوند. در اکثر موارد تمام کاربردهای آن‌ها و نحوه‌ی به هم پیوستن آن‌ها برای شکل‌دادن به مهارت‌ها از جامعه کپی می‌شود. این مطلب ، عنصر جدیدی را در مطالعه‌ی ارتباط بین سیستم‌های آموزشی و تحقیقات علمی به میان می‌آورد و آن فرهنگ علمی جامعه است. تا هنگامی که ما درک درستی ازظرفیت‌های فرهنگی یک جامعه نداشته باشیم، نخواهیم توانست ارتباط بین سیستم‌های آموزشی و تحقیقات علمی را مهندسی نماییم.

مثلث "علم، آموزش، فرهنگ"

حال که مدل‌های مناسبی برای سیستم‌های آموزشی و تحقیقات علمی مطرح نمودیم، در موقعیتی قرار داریم که ارتباط بین آن‌ها را مهندسی نماییم. طبیعتاً فرهنگ علمی در محیط برقراری این ارتباط مورد توجه خواهد بود. زبان "اطلس مفاهیم" و "اطلس مهارت‌ها" زبان مشترکی است که سه مؤلفه‌ی این مثلث در آن مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

برای آن‌که تصویری کلی در ذهن داشته باشیم ، شباهت سیستم آموزشی و انسان و همین‌طور شباهت بین تحقیقات علمی و تفکر انسان را در نظر بگیرید. آن‌چه ما مهندسی می‌کنیم ارتباط بین مهارت‌های یک انسان و مفاهیم ذهن اوست. در واقع ما ارتباط بین زبان و اندیشه‌ی او را مهندسی می‌نماییم. تأثیرگذاری زبان بر اندیشه یک تأثیرگذاری اجتماعی است و تأثیرگذاری اندیشه بر زبان یک تأثیرگذاری فردی است.

در زبان سیستم آموزشی ، ارتباط بین مهارت‌ها و مفاهیم ارتباطی اجتماعی است و ارتباط بین مفاهیم و مهارت‌ها ارتباطی فردی است. در زبان تحقیقات علمی، ارتباط بین فرهنگ و تحقیقات ارتباطی اجتماعی و ارتباط بین تحقیقات و فرهنگ ارتباطی فردی است. این سیستم‌های مشابهت با یک‌دیگر نیز در ارتباطند . هر دوی مهارت‌ها و مفاهیم در یک سیستم آموزشی مدنظرهستند و ارتباط بین آن‌ها قابل مهندسی است. این کار، در گذشت زمان بر ارتباط بین فرهنگ علمی و تحقیقات علمی تأثیر می‌گذارد.

هم‌چنین سیستم اجتماعی ارتباط بین تحقیقات علمی و فرهنگ علمی، بر سیستم‌های آموزشی تأثیرگذار است. می‌توان ساختار تحقیقات علمی و ارتباط آن با فرهنگ علمی را به طور مستقیم تحت‌تأثیر قرار داد. اما فرهنگ علمی به طور مستقیم در دسترس نیست. تغییراتی که در سطح جامعه علم و فرهنگ با آن دست به گریبانند، به طور خود کار سیستم آموزشی را به عنوان یک زیر سیستم تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. اما تأثیرگذاری درجهت دیگر بسیار زمانبر است. تنها اگر تغییرات ساختاری در سیستم آموزشی درونی شوند، مقدمه‌ی این تأثیرگذاری فراهم خواهد شد. می‌توان در خود سیستم آموزشی به طور مستقیم تغییراتی را در سطوح مهارت‌ها و مفاهیم و چگونگی ارتباط بین آن‌ها، به اجرا گذاشت. این نشان می دهد که در یک سیستم آموزشی، اهداف آموزشی باید به زبان "اطلس مفاهیم" موردنظر و "اطلس مهارتهایی" که دانش‌آموزان قرار است به آن برسند، بیان شوند.

مهندسی یک سیستم آموزشی

تمرکز اصلی ما بر این است که درجه آزادی خود را در برنامه ریزی و ارزش‌یابی در سطوح مهارت‌ها و مفاهیم و برنامه‌ریزی ارتباط بین آن‌ها بشناسیم.

قلب سیستم آموزشی ، " اطلس مهارت‌ها "ی آن است که با "اطلس مفاهیم" در ارتباط مداوم است. "اطلس مفاهیم" به عنوان یک مدل ریاضی برای تفکر، آزادی در انتخاب مفاهیم، ترتیب ظهور آن‌ها و دیدگاه‌هایی که مفاهیم در آن مطرح می‌شوند، دارد. همان‌گونه که کلمات، قلب ارتباط بین اندیشه و زبان هستند، پیش مهارت‌ها ابزار اصلی برای برقراری ارتباط بین مفاهیم و مهارت‌ها هستند. با معرفی مفاهیم ، مهارت‌ها و پیش مهارت‌ها می‌توان تغییراتی در سیستم آموزشی را برنامه ریزی نمود.

مهندسی یک سیستم علمی

تمرکز ما در این‌جا ، شناخت درجه‌ی آزادی ما در برنامه‌ریزی دانشگاهی است، به طوری که تحقیقات علمی و ارتباط آن با فرهنگ علمی تغییرات موردنظر ما را بپذیرند.

تحقیقات علمی از آن‌جا که با روند تفکر مشابهت دارد، می‌تواند تحت‌تأثیر فرهنگ علمی قرار بگیرد که به نوبه‌ی خودمشابه زبان است که تنها می‌تواند به‌طور اجتماعی تأثیرگذار بر اندیشه باشد. بنابراین، تنها دیدگاه‌های جهانی می‌توانند تحقیقات علمی را تحت‌تأثیر قرار دهند. دانشمندان مشابه ایده‌ها هستند و تقریباً غیرممکن است که بتوان آنان را درون مرزهای جامعه‌ی علمی محدود نمود. پس تأثیرپذیری تحقیقات علمی از دانشمندان دیگر ممالک نیز می‌باشد. البته با کنترل ارتباط علمی بین دانشمندان ، می‌تواند در صورت لزوم ، روند تغییر تحقیقات علمی را هدایت نمود.

فرهنگ علمی، از طرف دیگر می‌تواند مستقیماً تحت تأثیر تحقیقات علمی قرار گیرد. ارتباط بین فرهنگ علمی و تحقیقات علمی مشابه ارتباط بین اندیشه و زبان است و ایده‌های علمی که بستر اجتماعی می‌یابند مشابه کلمات و پیش مهارت‌ها هستند. " مسائل علمی" که مشابه جملات و مهارت‌ها می‌باشند، قلب سیستم‌های علمی را تشکیل می‌دهند. ارتباط بین تحقیقات علمی و فرهنگ علمی می‌تواند توسط "مسائل علمی" آن سیستم کنترل شود. به این روش، تحقیقات علمی می‌تواند فرهنگ علمی را آن‌طور که موردنظر است ، تحت‌تأثیر قرار دهد. "مسائل علمی" دیدگاه‌هایی از فرهنگ علمی را شکل می دهند که تغییرات سیستم‌های علمی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. برای تشکیل " مسائل علمی"جدید باید سیستم باورهای وابسته به آن را در چندین موسسه‌ی علمی ایجاد نمود تا جامعه علمی بتواند آن را توسعه دهد و در صورتی که بستر اجتماعی بیابد آن " مسائل علمی" جدید در جامعه علمی پذیرفته خواهند شد. تغییرات در سیستم‌های آموزشی می‌توانند کمک کند تا در بلند مدت بستر اجتماعی برای "مسائل علمی" خاصی آماده شود.

مهندسی ارتباط بین سیستم های علمی و آموزشی

سیستم‌های علمی و آموزشی هر دو مشابه یک انسان هستند. از آن‌جا که این سیستم‌ها در یک چارچوب تعریف می‌شوند، می‌توان ارتباط بین آن‌ها را بررسی نمود. زبان مفاهیم و مهارت‌ها مدلی برای هر دو سیستم به دست می‌دهند که به ما اجازه می‌دهند این دو سیستم را در یک چارچوب معنایی مشترک بررسی نماییم. در حقیقت، در این جا ارتباط بین دو انسان مهندسی می‌شود که هر یک شامل زبان، اندیشه و سیستم‌های ارتباط بین آن‌ها می باشند. دو انسان می‌توانند تنها با زبان ارتباط برقرار نمایند و یادگیری ایشان از سیستم‌های ارتباط بین زبان و اندیشه تنها به واسطه اطلاعات موضعی رد و بدل شده توسط زبان صورت می‌گیرد. همین مطلب در مورد ارتباط تحقیقات علمی و " اطلس مفاهیم" یک سیستم

آموزشی برقرار است. آن‌ها مانند اندیشه دو انسان نمی‌توانند مستقیماً ارتباط برقرار نمایند. ارتباط بین آن‌ها از طریق "اطلس مهارت‌ها" و فرهنگ علمی است. از آن‌جا که این اطلاعات موضعی است، هر دو سیستم به دنبال تشخیص این هستند که چه مهارت‌هایی هم در "اطلس مهارت‌های "سیستم آموزشی موردنیاز هستند و هم مورد توجه "مسائل علمی" سیستم علمی هستند. اما هیچ‌یک از این سیستم‌ها نمی‌تواند هندسه‌ی مهارت‌های مورد تأکید سیستم دیگر را تشخیص دهند. بنابراین باید بر ارتباط موضعی مهارت‌ها و مسائل علمی به عنوان تنها جنبه‌ی ارتباط بین دو سیستم که قابل کنترل است، تأکید نمود.

ارتباط بین مهارت‌های علمی و مسائل علمی

منظور ما از مهارت‌های علمی، عملکردهای علمی است که بستر فرهنگی اجتماعی می یابند و منظور ما از مسائل علمی سؤالات تحقیقاتی است که به آن مهارت‌های علمی مربوط شده‌اند. در واقع مسائل علمی جامعه‌ی علمی به زبان مهارت‌های علمی بیان می‌شوند. آن‌چه موردنظر است، توسعه‌ی مهارت‌ها یا شکل‌گیری مهارت‌های جدید است که بستر اجتماعی بیابند و مسئله‌ی موردنظر را حل نمایند. از طرف دیگر، این مهارت‌های جدید، زبان پخته‌تری را برای بیان مسائل علمی جدید مهیا می‌نمایند.

مهم‌ترین ابزاری که می‌تواند این ارتباط را کنترل نماید، تکنولوژی است. تکنولوژی می‌تواندبستر اجتماعی برای شکل‌گیری مهارت‌های جدید که قرار است تأثیر خاصی بر مسائل علمی بگذارند، فراهم نماید. از طرف دیگر، توسعه و ترویج مسائل علمی از طریق مؤسسات علمی و بودجه های دولتی می‌تواند به شکل‌گیری مهارت‌های جدید در جامعه کمک کند و بنابراین بر سیستم آموزشی تأثیر بگذارد. تأثیرگذاری تکنولوژی بسیار قدرت‌مندتر از این جهت می باشد. این دلیل آن است که تأثیرگذاری سیستم‌های آموزشی بر سیستم‌های علمی بسیار قدرت‌مندتر است.

حال، سؤالی که پاسخ به آن نیازمند همت بالایی است، این است که یک جنبش تکنولوژیک باید چه مؤلفه‌هایی داشته باشد تا مهارت‌های علمی یک جامعه را آن‌طور که از پیش تعیین شده هدایت نماید.

فصل نهم

اهداف آموزش ریاضی در دوره‌ی متوسطه

اهداف نگرشی

۱- ریاضیات در پرورش توانایی‌های ذهنی نقش مؤثری دارد.	۲- ریاضیات ابزار مؤثری در نشر فرهنگ جست‌وجوگری علمی و ایجاد روحیه تحقیق است.	۳- در حل مشکلات و مسائل زندگی روزمره می‌توان از ریاضیات استفاده کرد.
- ریاضیات توان‌مندی فرد را در مهارت‌های برقراری ارتباط پرورش می‌دهد. - استراتژی‌های تفکر در زندگی روزمره کاربرد دارند. - ریاضی از عوامل مؤثر در پرورش و رشد توسعه تفکر انتقادی است. - ریاضیات می‌تواند تفکر استنتاجی و منطقی را توسعه دهد. - ریاضیات روند تفکر را منظم می‌نماید. - ریاضیات می‌تواند تفکر خلاق را پرورش دهد. - ریاضیات قوه تخیل را تقویت می‌نماید. - آموزش ریاضی ذهن را برای تفکر مجرد آماده می‌سازد. - تفکر نمادین با آموزش ریاضی توسعه می‌یابد.	- آموزش ریاضیات موجب تقویت روحیه‌ی نقد و بررسی و روحیه‌ی انتقادپذیری می‌شود. - در جست‌وجوگری علمی دانسته‌های خود را بررسی و بین دانسته‌های خود و مسئله ارتباط برقرار می‌کنیم. - توصیف چیزها با دقت ممکن این امکان را به‌وجود می‌آورد که پژوهشگران مشاهداتشان را با هم مقایسه کنند. - یک پژوهشگر در مورد محیط اطراف خود کنجکاوی می‌کند و سؤالات و مسائل جدیدی طرح می‌کند. - شنیدن و تحمل آراء مخالف به پژوهشگر کمک می‌کند، علمی‌تر تحقیق کند. -یک محقق در مراجعه به یک مسئله از اطلاعات سایرین و سایر اطلاعات در دسترس برای رسیدن به حقیقت استفاده می‌کند.	- ریاضیات به قانون‌مند شدن زندگی روزمره کمک می‌کند. - انسان‌ها در زندگی روزمره از الگوهای ریاضی مشترکی پیروی می‌کنند. - بدون دانش ریاضی زندگی روزمره مختل می‌شود. - طرح مسائل نو در دست‌یابی به ناشناخته‌ها کمک می‌کند. - قضاوت کردن در مسائل زندگی روزمره باید مبتنی بر بررسی علمی باشد. - برای حل مسائل زندگی روزمره ناچار به توسعه ریاضیات هستیم. - تغییرات شرایط زندگی موجب پیدایش مشکلات و مسائل جدید می‌شود و ریاضیات می‌تواند به حل این مسائل جدید کمک می‌کند. - پرورش مهارت‌های تفکر کمک به حل مسائل زندگی روزمره می‌کند. - مدل‌سازی ریاضی یک روش اساسی برای حل مسائل زندگی روزمره است.

جدول

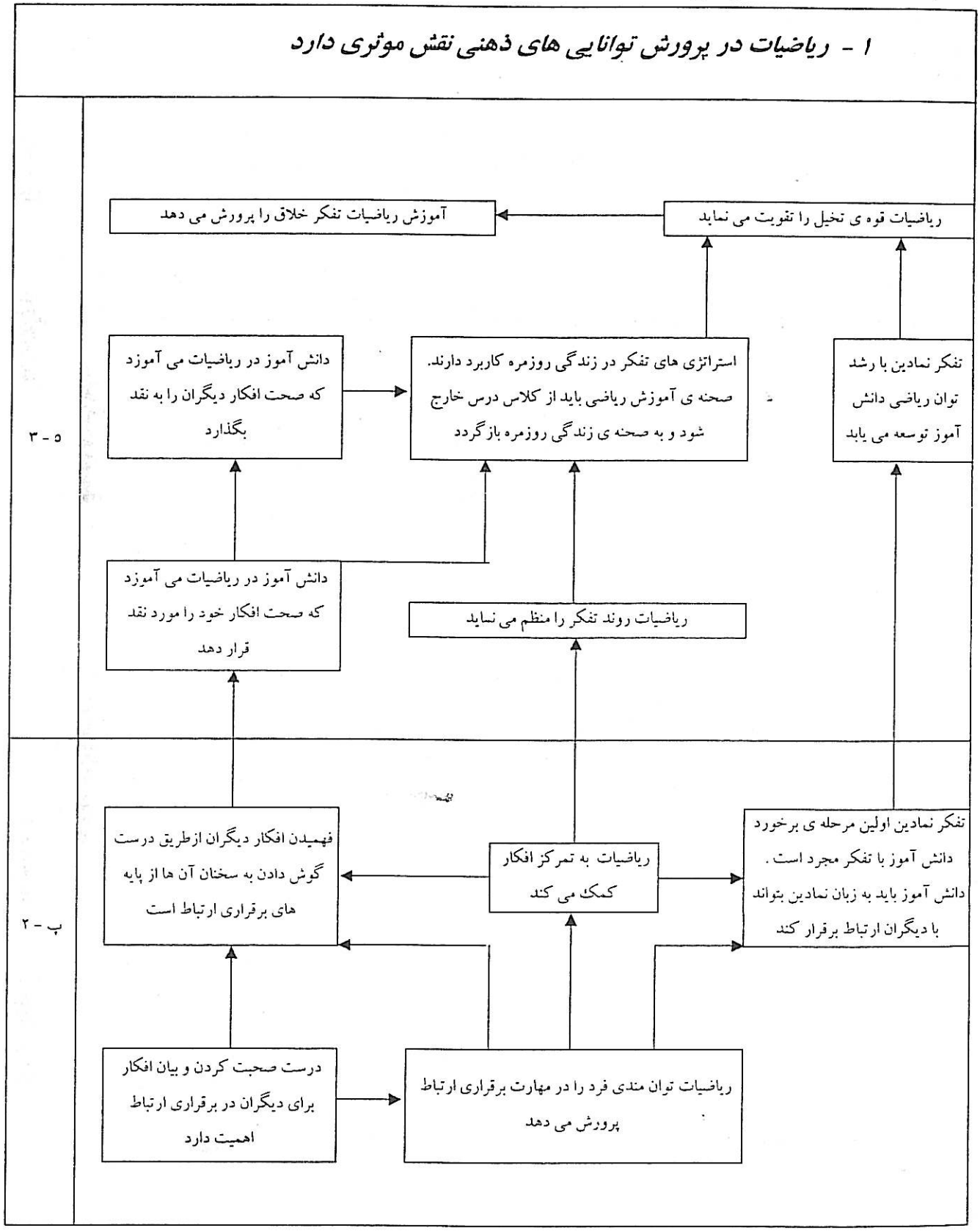
۴- بین طبیعت و دانش ریاضی تعامل وجود دارد.	۵- در یادگیری و توسعه ریاضیات تجربه‌گرایی نقش مهمی ایفا می‌کند.	۶- ابزارها و تکنولوژی با دانش و آموزش ریاضی تعامل دارند.
- بسیاری از ایده‌های ریاضی از طبیعت گرفته شده‌اند. - نیاز به اعداد از نیازهای طبیعی بشر است. - ریاضیات کمک می‌کند طبیعت اطراف خود را بشناسیم و برای شناخت بهتر طبیعت ناچار به توسعه ریاضیات هستیم. - با استفاده از ریاضیات می‌توان در جهت کنترل طبیعت قدم برداشت. - طبیعت همیشه ساده‌ترین راه را انتخاب می‌کند.	- فرضیه‌سازی عمدتاً باید بر تجربه استوار شده باشد. - ایده‌های ریاضی بر فرآیند کسب تجربه‌ی ما تأثیر می‌گذارند و برعکس. - تجربه به درونی شدن آموخته‌ها کمک می‌کند. - برای یقین تجربه کافی نیست. - تجربه‌های تکرارپذیر نقش مهمی در توسعه ریاضیات دارند. - وقتی تحلیل دو پژوهشگر از یک پدیده متفاوت است، باید تجربه نشان بدهد که کدام نظر معتبرتر است.	- تکنولوژی در برابر فراهم کردن امکاناتی که به ما می‌دهد محدودیت‌هایی نیز دارد. - مدل‌های ریاضی بر ساختار تکنولوژی تأثیر می‌گذارند. - ساختن ابزارهای تکنولوژی و توسعه ایده‌های ریاضی بر هم تأثیر متقابل دارند. - تکنولوژی بدون انسان پیشرفت نمی‌کند. - استفاده از تکنولوژی در آموزش بر تفکر آموزشی و چگونگی یادگیری آن مؤثر است.

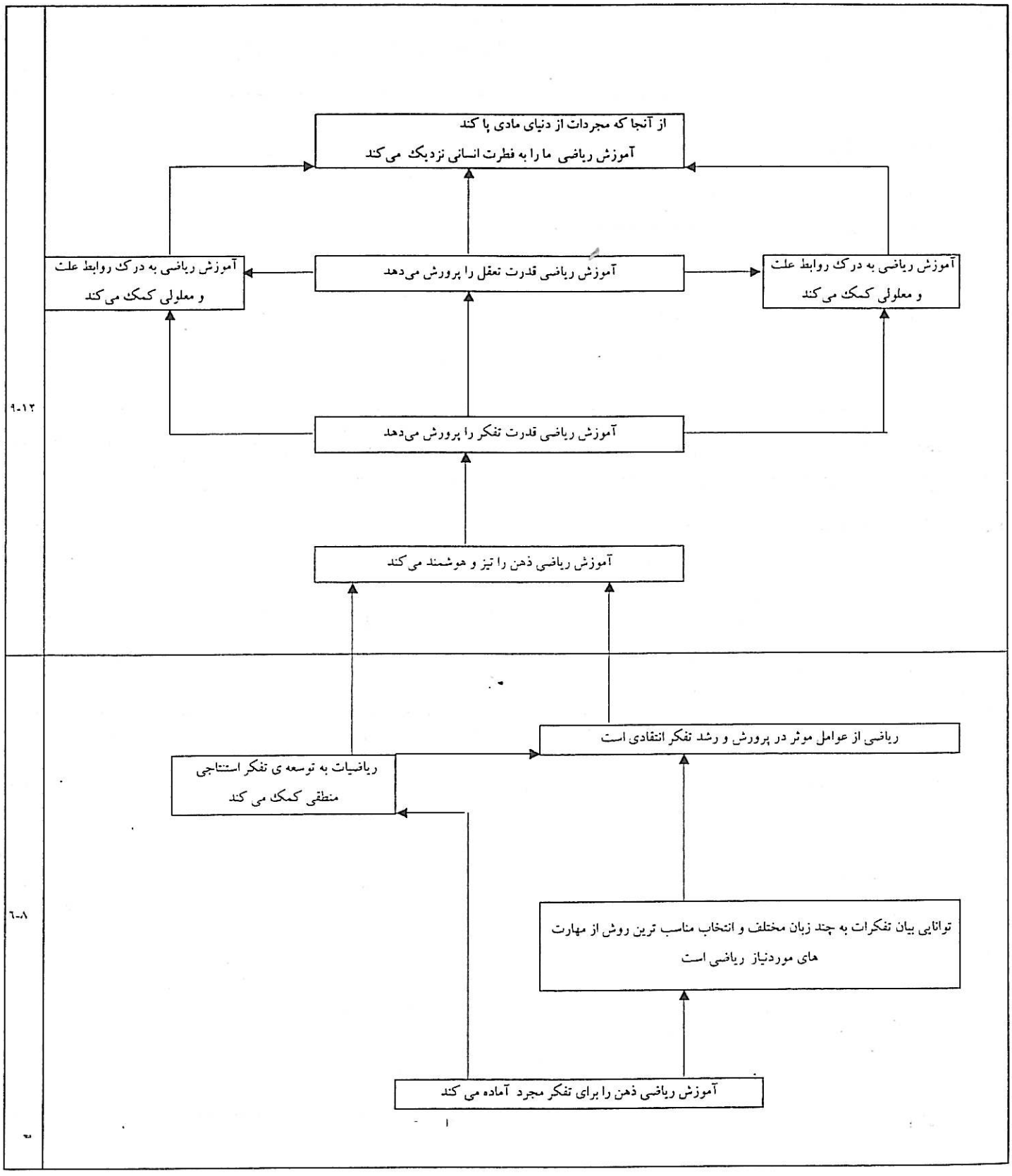
۷- در شناخت، طراحی و ارزیابی سیستم‌ها می‌توان از ریاضیات کمک گرفت.	۸- از مدل‌سازی ریاضی برای حل مسائل زندگی روزمره استفاده می‌کنیم.
- ریاضیات پدیده‌های طبیعی و اجتماعی را به‌عنوان یک سیستم بررسی می‌کند. - معمولاً با تقسیم یک سیستم به چند سیستم کوچک‌تر و بررسی ارتباط آن‌ها می‌توان آسان‌تر آن سیستم را بررسی کرد. - یک سیستم را می‌توان با یک سیستم ساده‌تر شبیه‌سازی کرد و آن‌را به‌طور تقریبی بررسی کرد. - با اثرگذاری روی سیستم و بررسی عکس‌العمل آن می‌توان سیستم را بهتر شناخت. - گاهی یک سیستم را می‌توان تحلیل کرد، به‌گونه‌ای که همان وظایف را ساده‌تر انجام دهد. - از مدل‌سازی ریاضی در شناخت سیستم‌ها استفاده می‌کنیم.	- مدل‌هایی که برای حل یک مسئله ساخته می‌شود برای مسائل مشابه قابل کاربرد است. - مدل‌سازی ریاضی یک روش اساسی برای حل کردن مسائل زندگی روزمره است. - در مدل‌سازی ممکن است بعضی از محدودیت‌ها باعث شود بعضی ویژگی‌ها در حل مسئله نادیده گرفته شود. - مدل‌های ریاضی ساخته شده می‌توانند باعث پیدایش ایده‌های جدید یا توسعه و تعمیم ایده‌های قبل شوند. - در مدل‌سازی یک پدیده طبیعی از ساده‌ترین مدل‌ها که بتواند پدیده‌ها را توصیف کند، استفاده می‌کنیم.

۹- همکاری و مشارکت باعث کارآیی بیش‌تر، تفکر کامل‌تر و یادگیری بهتر می‌شود.	۱۰- ریاضیات، شبکه‌ای به هم مرتبط از ایده‌ها، مفاهیم و مهارت‌ها است.
- در هنگام حل مسئله بحث جمعی به سهولت و صحت حل کمک می‌کند. - مقابله‌ی نظرات مختلف توسط جمع در موضوعات درسی و پرسش و پاسخ به درک بهتر و یادگیری مؤثرتر کمک می‌کند. - عضویت در یک گروه مطالعه در یادگیری کمک می‌کند. - کار گروهی می‌تواند باعث افزایش مجموع توانایی‌های فردی اعضاء گروه شود. - رعایت اخلاق و آداب بحث گروهی در نتیجه‌گیری بهتر مؤثر است.	- یک مسئله را می‌توان با ایده‌های متفاوت حل کرد. - شناسایی شبکه ارتباط مفاهیم و مهارت‌ها موجب عمیق‌تر شدن یادگیری می‌شود. - شبکه ارتباطی به کشف و رسیدن به حقایق که قبلاً نمی‌دانستیم و یا توجه نداشتیم، کمک می‌کند. - شبکه ریاضیات مانند درختی است که هم از ریشه رشد می‌کند و به عمق می‌رود و هم از شاخه و برگ.

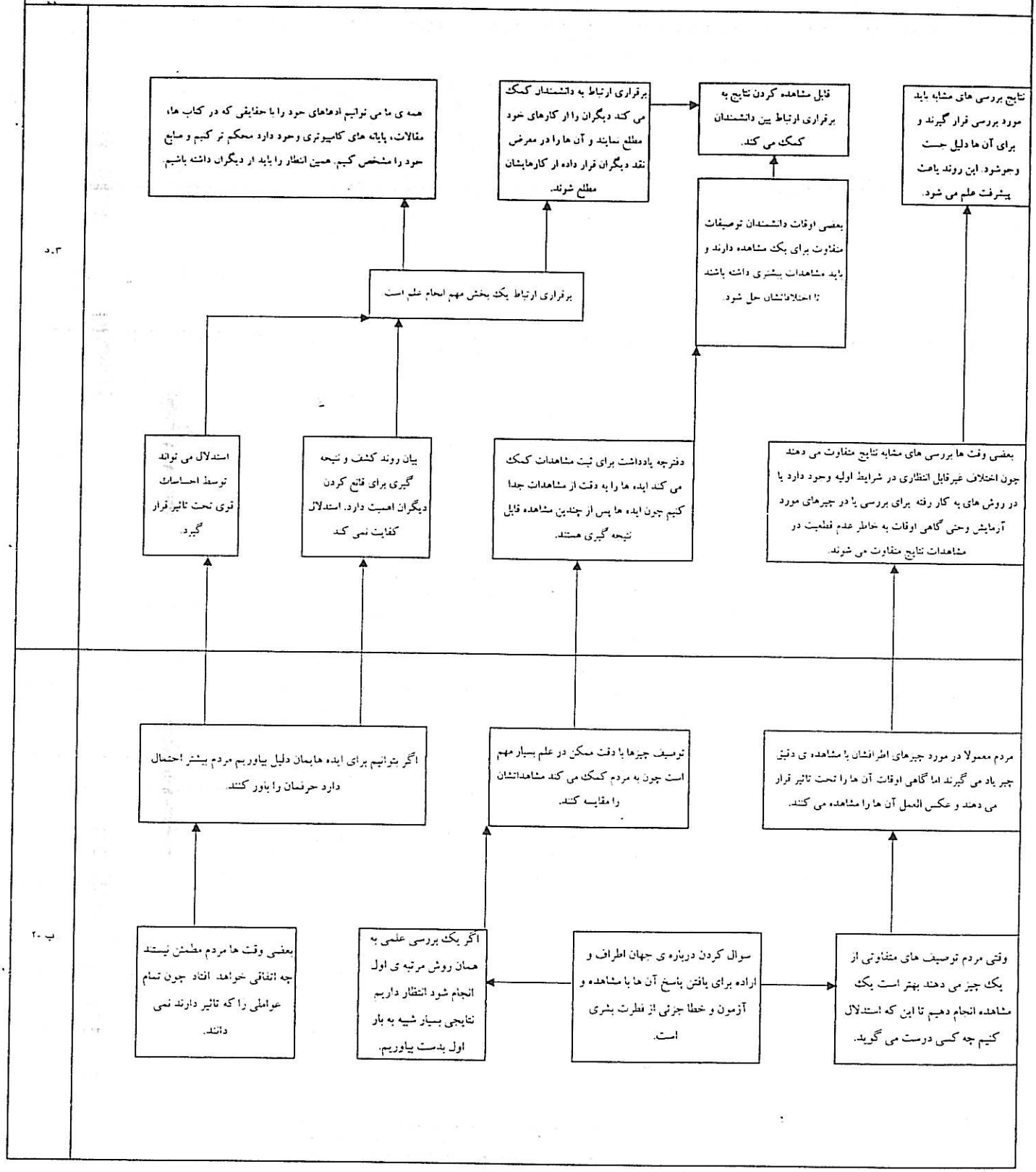
شبکه هدف‌های نگرشی

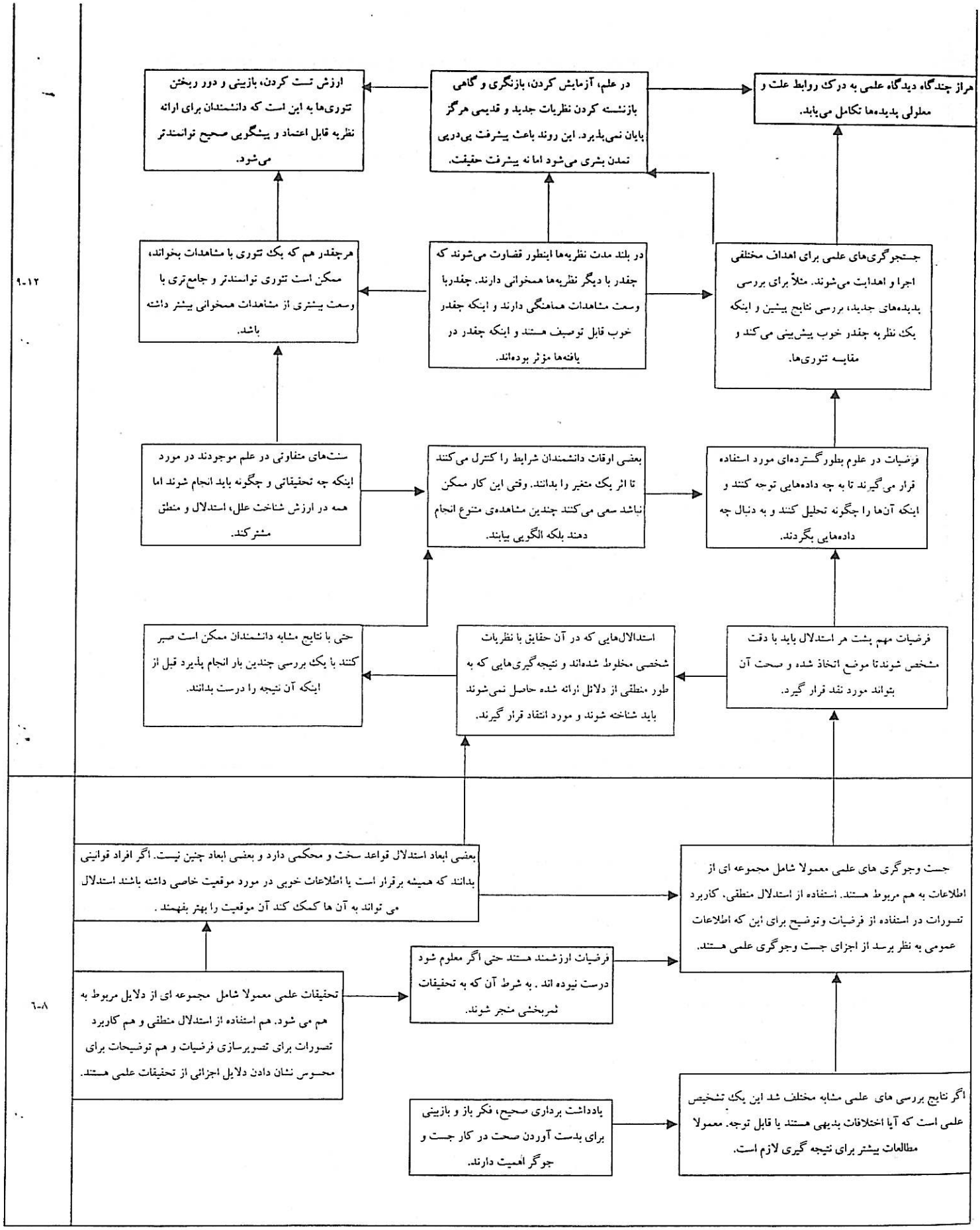
۱ - ریاضیات در پرورش توانایی های ذهنی نقش موثری دارد



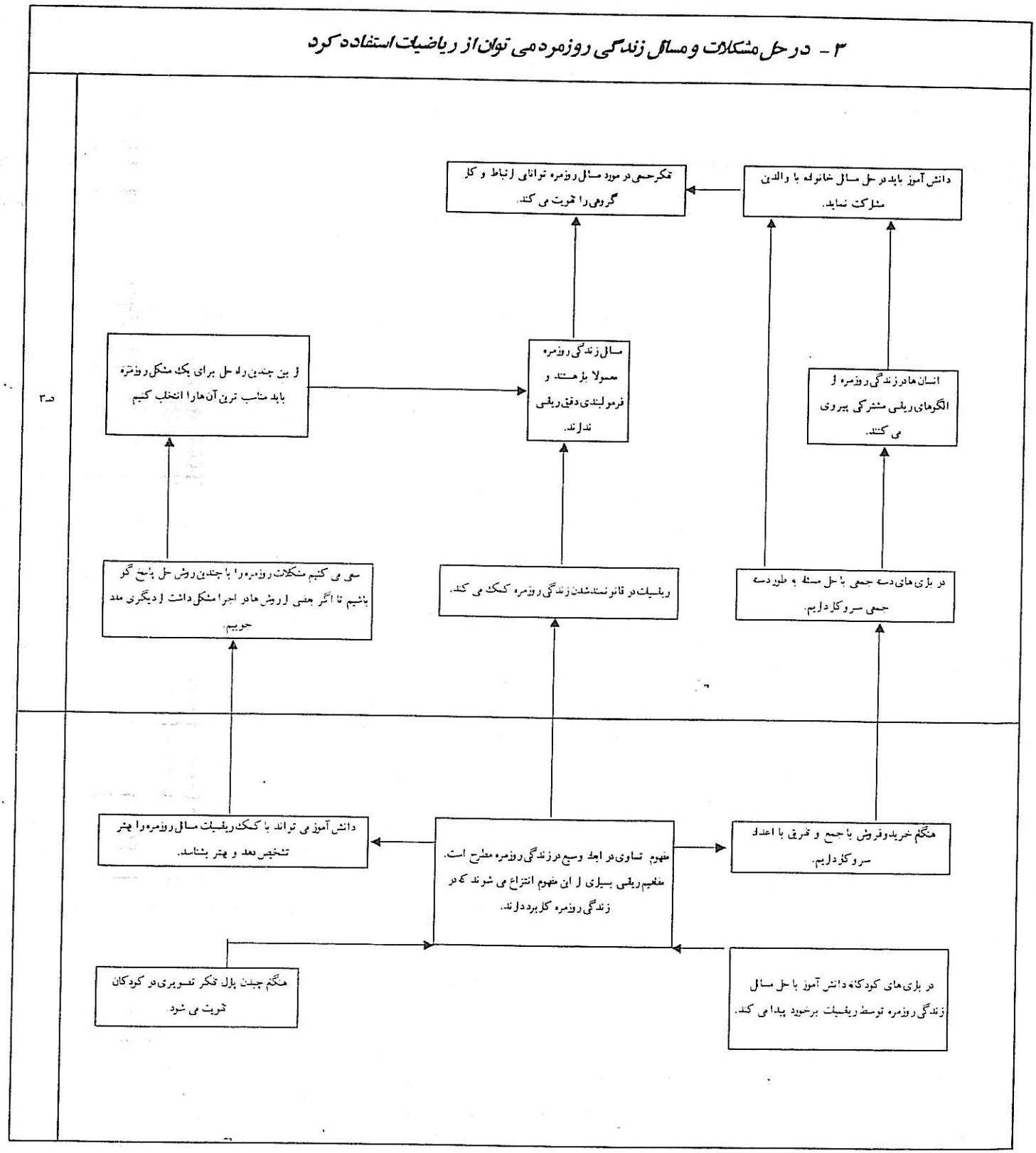

از آنجا که مجردات از دنیای مادی پا کند
آموزش ریاضی ما را به فطرت انسانی نزدیک می کند
آموزش ریاضی به درک روابط علت و معلولی کمک می کند
آموزش ریاضی قدرت تعقل را پرورش می‌دهد
آموزش ریاضی به درک روابط علت و معلولی کمک می کند
آموزش ریاضی قدرت تفکر را پرورش می‌دهد
آموزش ریاضی ذهن را تیز و هوشمند می کند
۹-۱۲
ریاضی از عوامل موثر در پرورش و رشد تفکر انتقادی است
ریاضیات به توسعه ی تفکر استنتاجی منطقی کمک می کند
توانایی بیان تفکرات به چند زبان مختلف و انتخاب مناسب ترین روش از مهارت های موردنیاز ریاضی است
آموزش ریاضی ذهن را برای تفکر مجرد آماده می کند
۶-۸

۲ - ریاضیات ابزار موثری در نشر فرهنگ جست وجوگری علمی و ایجاد روحیه ی تحقیق است

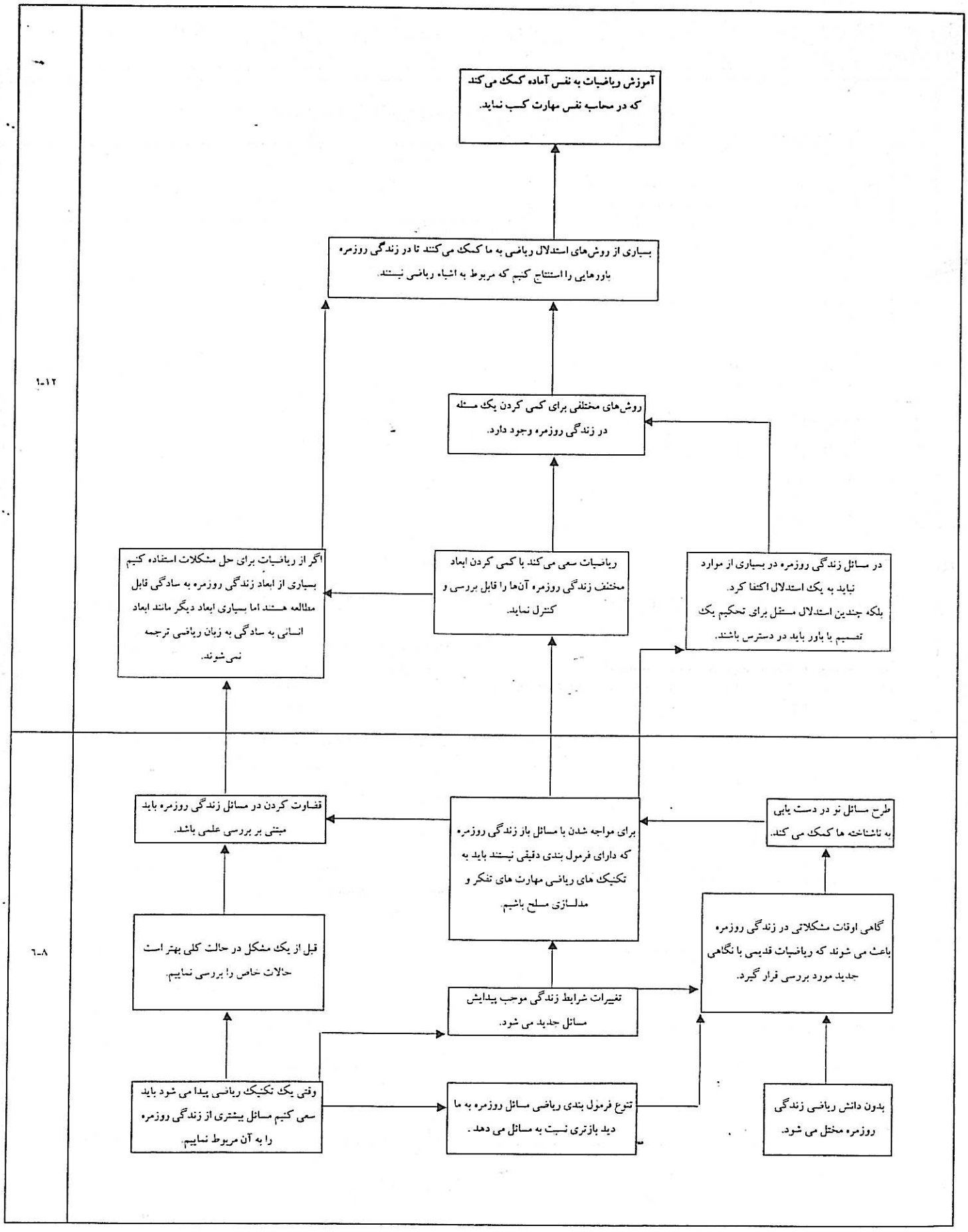



ارزش تست کردن، بازبینی و دور ریختن تئوری‌ها به این است که دانشمندان برای ارائه نظریه قابل اعتماد و پیشگویی صحیح توانمندتر می‌شود.
در علم، آزمایش کردن، بازنگری و گاهی بازنشسته کردن نظریات جدید و قدیمی هرگز پایان نمی‌پذیرد. این روند باعث پیشرفت پی‌درپی تمدن بشری می‌شود اما نه پیشرفت حقیقت.
هراز چندگاه دیدگاه علمی به درک روابط علت و معلولی پدیده‌ها تکامل می‌یابد.
هرچقدر هم که یک تئوری با مشاهدات بخواند، ممکن است تئوری توانمندتر و جامع‌تری با وسعت بیشتری از مشاهدات همخوانی بیشتر داشته باشد.
در بلند مدت نظریه‌ها اینطور قضاوت می‌شوند که چقدر با دیگر نظریه‌ها همخوانی دارند. چقدربا وسعت مشاهدات هماهنگی دارند و اینکه چقدر خوب قابل توصیف هستند و اینکه چقدر در یافته‌ها مؤثر بوده‌اند.
جستجوگری‌های علمی برای اهداف مختلفی اجرا و اهدایت می‌شوند. مثلاً برای بررسی پدیده‌های جدید، بررسی نتایج پیشین و اینکه یک نظریه چقدر خوب پیش‌بینی می‌کند و مقایسه تئوری‌ها.
سنت‌های متفاوتی در علم موجودند در مورد اینکه چه تحقیقاتی و چگونه باید انجام شوند اما همه در ارزش شناخت علل، استدلال و منطق مشترکند.
بعضی اوقات دانشمندان شرایط را کنترل می‌کنند تا اثر یک متغیر را بدانند. وقتی این کار ممکن نباشد سعی می‌کنند چندین مشاهده‌ی متنوع انجام دهند بلکه الگویی بیابند.
فرضیات در علوم بطور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند تا به چه داده‌هایی توجه کنند و اینکه آن‌ها را چگونه تحلیل کنند و به دنبال چه داده‌هایی بگردند.
حتی با نتایج مشابه دانشمندان ممکن است صبر کنند با یک بررسی چندین بار انجام پذیرد قبل از اینکه آن نتیجه را درست بدانند.
استدلال‌هایی که در آن حقایق با نظریات شخصی مخلوط شده‌اند و نتیجه‌گیری‌هایی که به طور منطقی از دلائل ارائه شده حاصل نمی‌شوند باید شناخته شوند و مورد انتقاد قرار گیرند.
فرضیات مهم پشت هر استدلال باید با دقت مشخص شوند تا موضع اتخاذ شده و صحت آن بتواند مورد نقد قرار گیرد.
بعضی ابعاد استدلال قواعد سخت و محکمی دارد و بعضی ابعاد چنین نیست. اگر افراد قوانینی بدانند که همیشه برقرار است یا اطلاعات خوبی در مورد موقعیت خاصی داشته باشند استدلال می تواند به آن ها کمک کند آن موقعیت را بهتر بفهمند.
جست وجوگری های علمی معمولا شامل مجموعه ای از اطلاعات به هم مربوط هستند. استفاده از استدلال منطقی، کاربرد تصورات در استفاده از فرضیات وتوضیح برای این که اطلاعات عمومی به نظر برسد از اجزای جست وجوگری علمی هستند.
فرضیات ارزشمند هستند حتی اگر معلوم شود درست نبوده اند . به شرط آن که به تحقیقات ثمربخشی منجر شوند.
تحقیقات علمی معمولا شامل مجموعه ای از دلایل مربوط به هم می شود. هم استفاده از استدلال منطقی و هم کاربرد تصورات برای تصویرسازی فرضیات و هم توضیحات برای محسوس نشان دادن دلایل اجزائی از تحقیقات علمی هستند.
یادداشت برداری صحیح، فکر باز و بازبینی برای بدست آوردن صحت در کار جست و جوگر اهمیت دارند.
اگر نتایج بررسی های علمی مشابه مختلف شد این یک تشخیص علمی است که آیا اختلافات بدیهی هستند یا قابل توجه. معمولا مطالعات بیشتر برای نتیجه گیری لازم است.

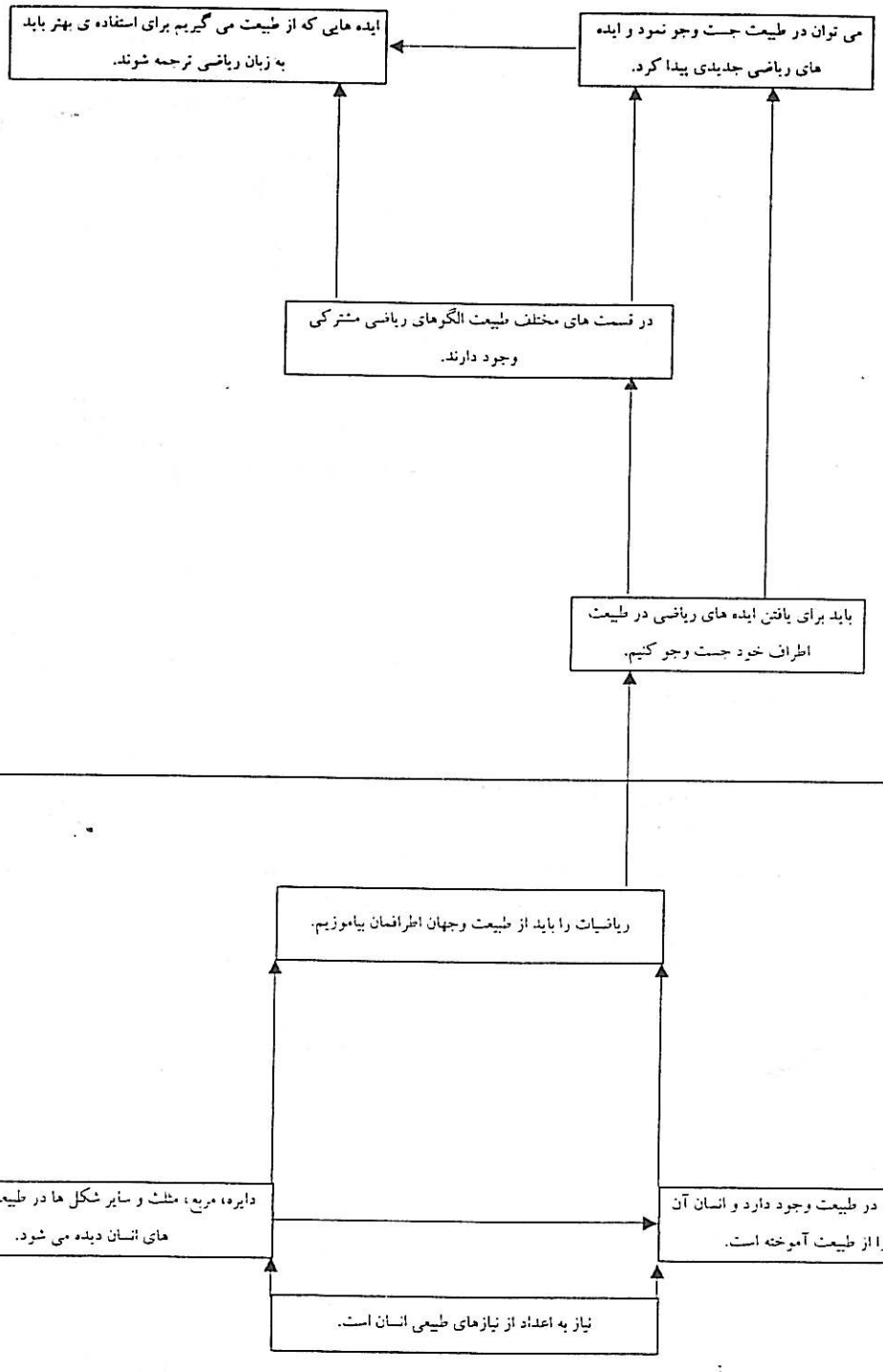
۳ - در حل مشکلات و مسائل زندگی روزمره می توان از ریاضیات استفاده کرد



احداثگرش

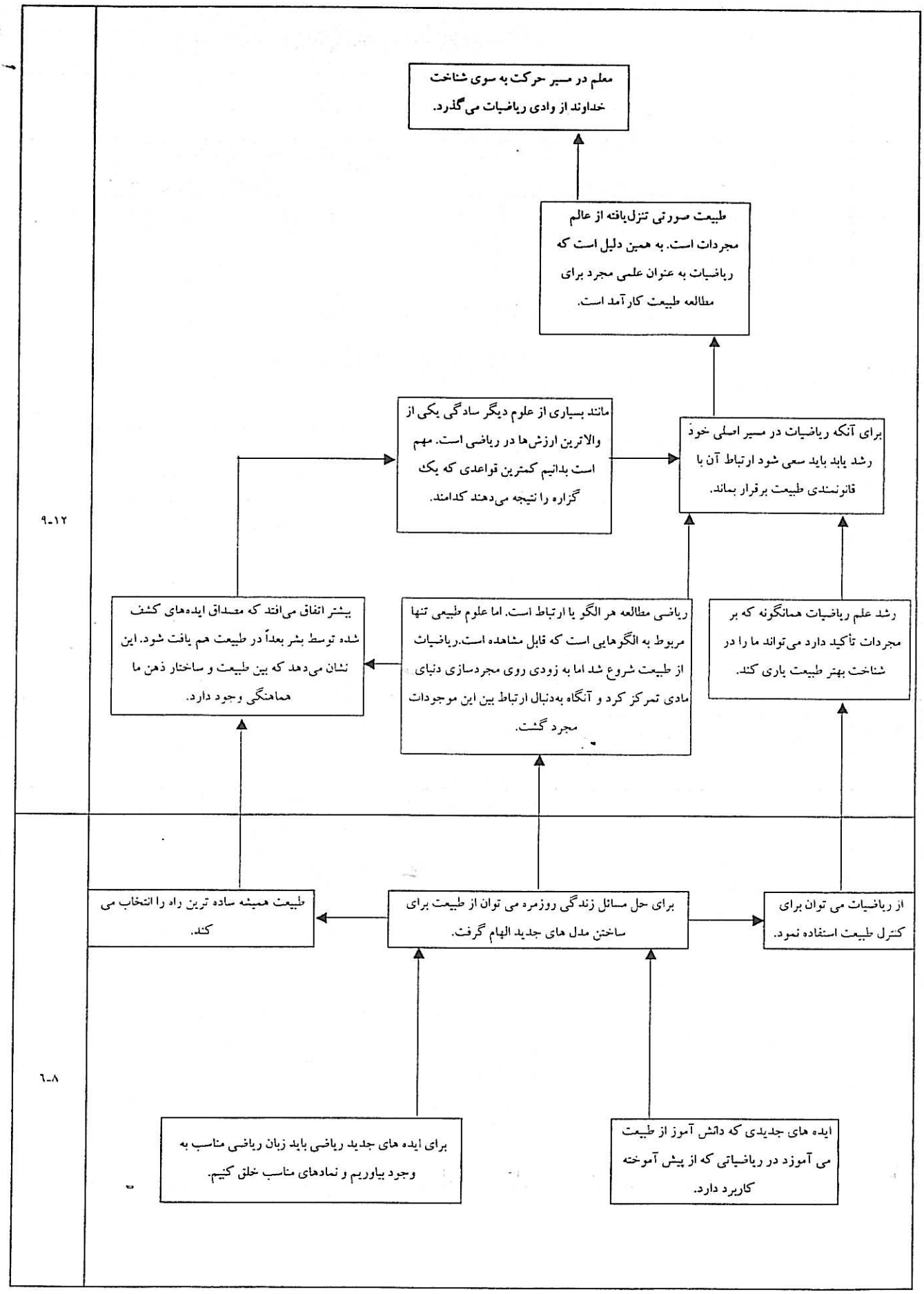

آموزش ریاضیات به نفس آماده کمک می کند
که در محاسبه نفس مهارت کسب نماید.
بسیاری از روش‌های استدلال ریاضی به ما کمک می کنند تا در زندگی روزمره
باورهایی را استنتاج کنیم که مربوط به اشیاء ریاضی نیستند.
روش‌های مختلفی برای کمی کردن یک مسئله
در زندگی روزمره وجود دارد.
اگر از ریاضیات برای حل مشکلات استفاده کنیم
بسیاری از ابعاد زندگی روزمره به سادگی قابل
مطالعه هستند اما بسیاری ابعاد دیگر مانند ابعاد
انسانی به سادگی به زبان ریاضی ترجمه
نمی‌شوند.
ریاضیات سعی می کند با کمی کردن ابعاد
مختلف زندگی روزمره آن‌ها را قابل بررسی و
کنترل نماید.
در مسائل زندگی روزمره در بسیاری از موارد
نباید به یک استدلال اکتفا کرد.
بلکه چندین استدلال مستقل برای تحکیم یک
تصمیم یا باور باید در دسترس باشند.
۱۲-۹
قضاوت کردن در مسائل زندگی روزمره باید
مبتنی بر بررسی علمی باشد.
برای مواجه شدن با مسائل باز زندگی روزمره
که دارای فرمول بندی دقیقی نیستند باید به
تکنیک های ریاضی مهارت های تفکر و
مدلسازی مسلح باشیم.
طرح مسائل نو در دست یابی
به ناشناخته ها کمک می کند.
قبل از یک مشکل در حالت کلی بهتر است
حالات خاص را بررسی نماییم.
تغییرات شرایط زندگی موجب پیدایش
مسائل جدید می شود.
گاهی اوقات مشکلاتی در زندگی روزمره
باعث می شوند که ریاضیات قدیمی با نگاهی
جدید مورد بررسی قرار گیرد.
وقتی یک تکنیک ریاضی پیدا می شود باید
سعی کنیم مسائل بیشتری از زندگی روزمره
را به آن مربوط نماییم.
تنوع فرمول بندی ریاضی مسائل روزمره به ما
دید بازتری نسبت به مسائل می دهد.
بدون دانش ریاضی زندگی
روزمره مختل می شود.
۸-۶

۴ - بین طبیعت و دانش ریاضی تعامل وجود دارد

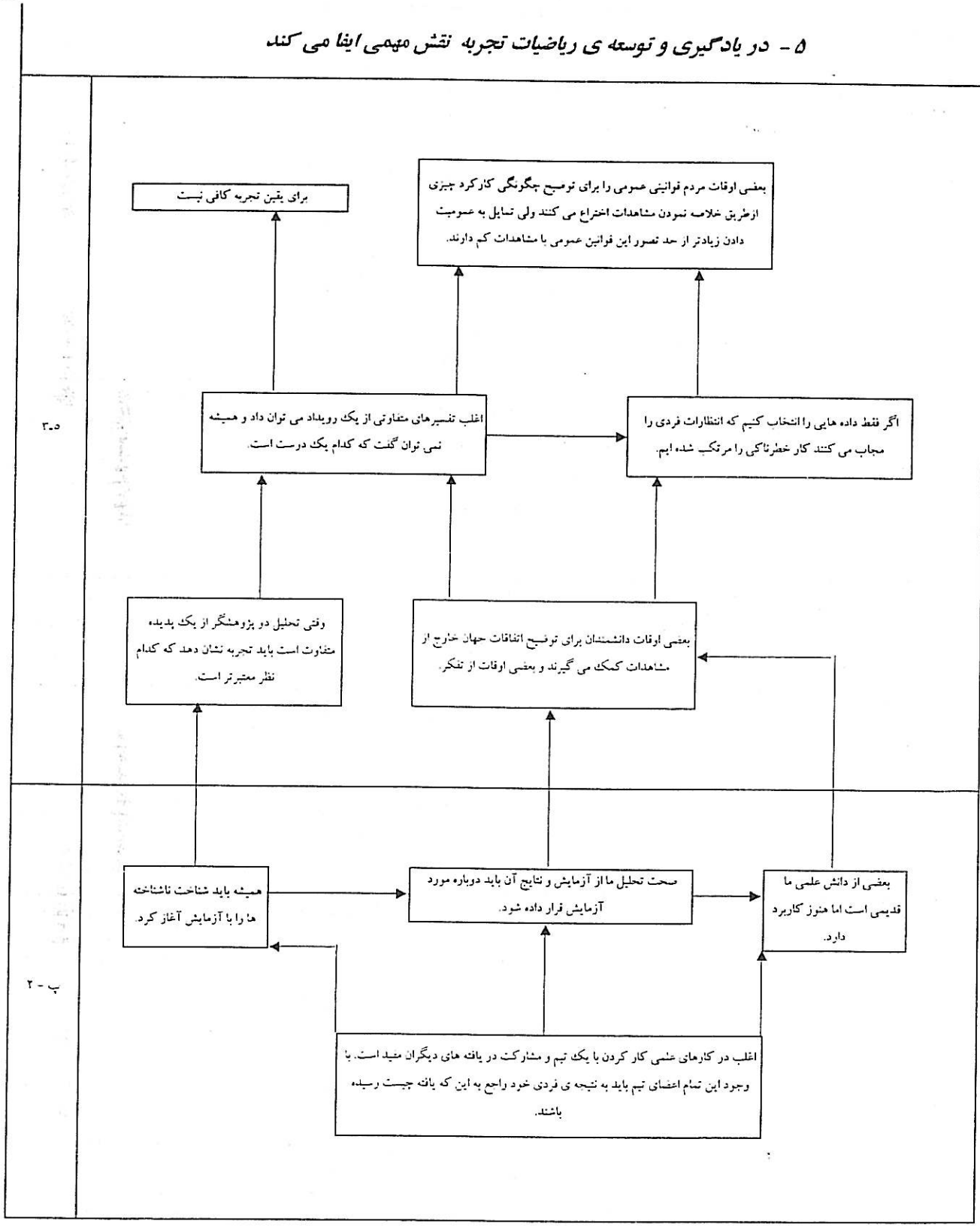


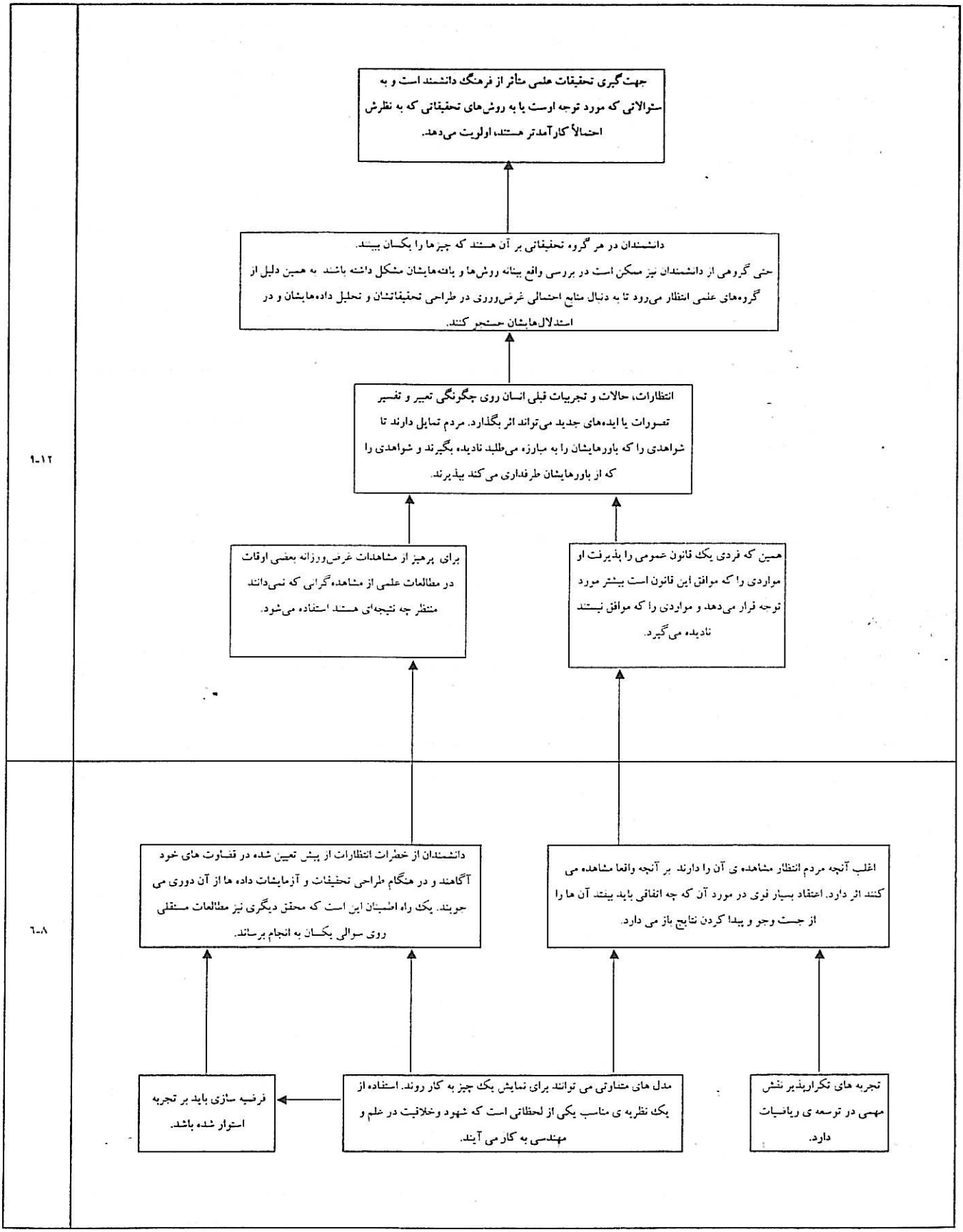
۳-۵

پ - ۲

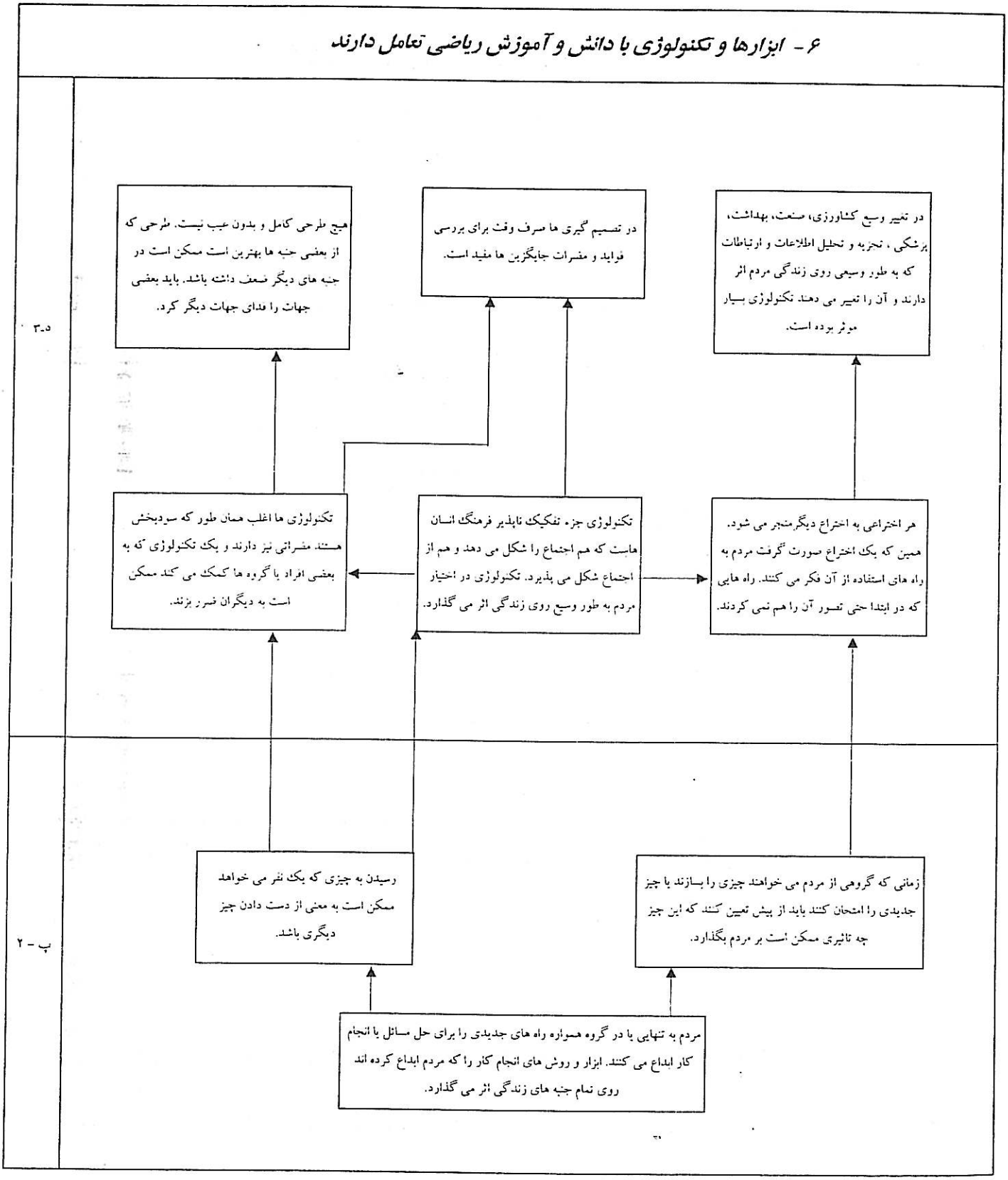

معلم در مسیر حرکت به سوی شناخت خداوند از وادی ریاضیات می گذرد.
طبیعت صورتی تنزل‌یافته از عالم مجردات است. به همین دلیل است که ریاضیات به عنوان علمی مجرد برای مطالعه طبیعت کارآمد است.
مانند بسیاری از علوم دیگر سادگی یکی از والاترین ارزش‌ها در ریاضی است. مهم است بدانیم کمترین قواعدی که یک گزاره را نتیجه می‌دهند کدامند.
برای آنکه ریاضیات در مسیر اصلی خود رشد یابد باید سعی شود ارتباط آن با قانونمندی طبیعت برقرار بماند.
۹-۱۲
بیشتر اتفاق می‌افتد که مصداق ایده‌های کشف شده توسط بشر بعداً در طبیعت هم یافت شود. این نشان می‌دهد که بین طبیعت و ساختار ذهن ما هماهنگی وجود دارد.
ریاضی مطالعه هر الگو یا ارتباط است. اما علوم طبیعی تنها مربوط به الگوهایی است که قابل مشاهده است. ریاضیات از طبیعت شروع شد اما به زودی روی مجردسازی دنیای مادی تمرکز کرد و آنگاه به‌دنبال ارتباط بین این موجودات مجرد گشت.
رشد علم ریاضیات همانگونه که بر مجردات تأکید دارد می‌تواند ما را در شناخت بهتر طبیعت یاری کند.
طبیعت همیشه ساده ترین راه را انتخاب می کند.
برای حل مسائل زندگی روزمره می توان از طبیعت برای ساختن مدل های جدید الهام گرفت.
از ریاضیات می توان برای کنترل طبیعت استفاده نمود.
۶-۸
برای ایده های جدید ریاضی باید زبان ریاضی مناسب به وجود بیاوریم و نمادهای مناسب خلق کنیم.
ایده های جدیدی که دانش آموز از طبیعت می آموزد در ریاضیاتی که از پیش آموخته کاربرد دارد.

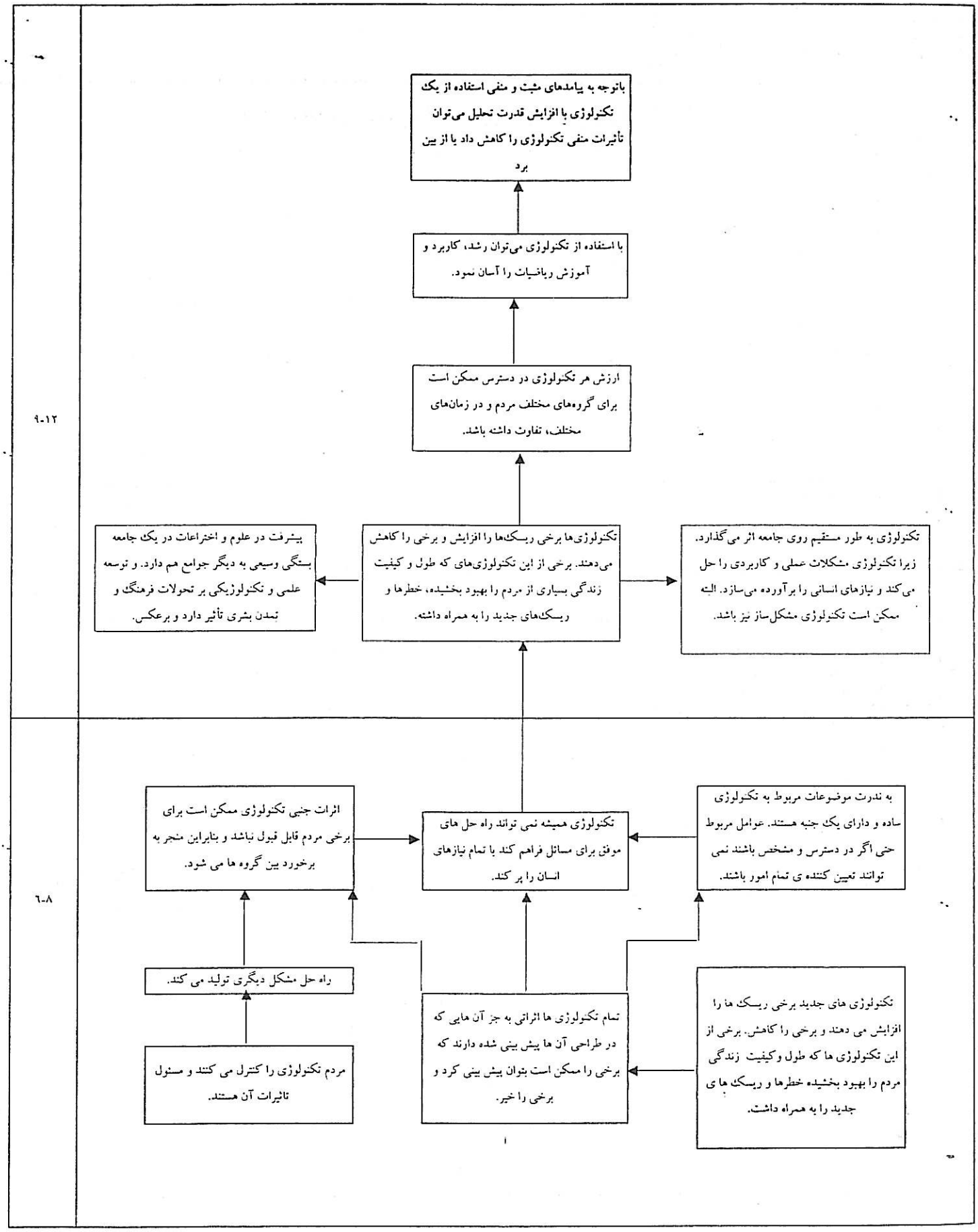
۵ - در یادگیری و توسعه ی ریاضیات تجربه نقش مهمی ایفا می کند




جهت‌گیری تحقیقات علمی متأثر از فرهنگ دانشمند است و به سئوالاتی که مورد توجه اوست یا به روش‌های تحقیقاتی که به نظرش احتمالاً کارآمدتر هستند، اولویت می‌دهد.
دانشمندان در هر گروه تحقیقاتی بر آن هستند که چیزها را یکسان ببینند.
حتی گروهی از دانشمندان نیز ممکن است در بررسی واقع بینانه روش‌ها و یافته‌هایشان مشکل داشته باشند به همین دلیل از گروه‌های علمی انتظار می‌رود تا به دنبال منابع احتمالی غرض‌وزری در طراحی تحقیقاتشان و تحلیل داده‌هایشان و در استدلال‌هایشان جستجو کنند.
انتظارات، حالات و تجربیات قبلی انسان روی چگونگی تعبیر و تفسیر تصورات یا ایده‌های جدید می‌تواند اثر بگذارد. مردم تمایل دارند تا شواهدی را که باورهایشان را به مبارزه می‌طلبد نادیده بگیرند و شواهدی را که از باورهایشان طرفداری می‌کند بپذیرند.
۱-۱۲
برای پرهیز از مشاهدات غرض‌ورزانه بعضی اوقات در مطالعات علمی از مشاهده‌گرانی که نمی‌دانند منتظر چه نتیجه‌ای هستند استفاده می‌شود.
همین که فردی یک قانون عمومی را پذیرفت او مواردی را که موافق این قانون است بیشتر مورد توجه قرار می‌دهد و مواردی را که موافق نیستند نادیده می‌گیرد.
دانشمندان از خطرات انتظارات از پیش تعیین شده در قضاوت های خود آگاهند و در هنگام طراحی تحقیقات و آزمایشات داده ها از آن دوری می جویند. یک راه اطمینان این است که محقق دیگری نیز مطالعات مستقلی روی سوالی یکسان به انجام برساند.
۶-۸
اغلب آنچه مردم انتظار مشاهده ی آن را دارند بر آنچه واقعا مشاهده می کنند اثر دارد. اعتقاد بسیار قوی در مورد آن که چه اتفاقی باید بیفتد آن ها را از جست وجو و پیدا کردن نتایج باز می دارد.
فرضیه سازی باید بر تجربه استوار شده باشد.
مدل های متداولی می توانند برای نمایش یک چیز به کار روند. استفاده از یک نظریه ی مناسب یکی از لحظاتی است که شهود وخلاقیت در علم و مهندسی به کار می آیند.
تجربه های تکراریذیر نقش مهمی در توسعه ی ریاضیات دارد.

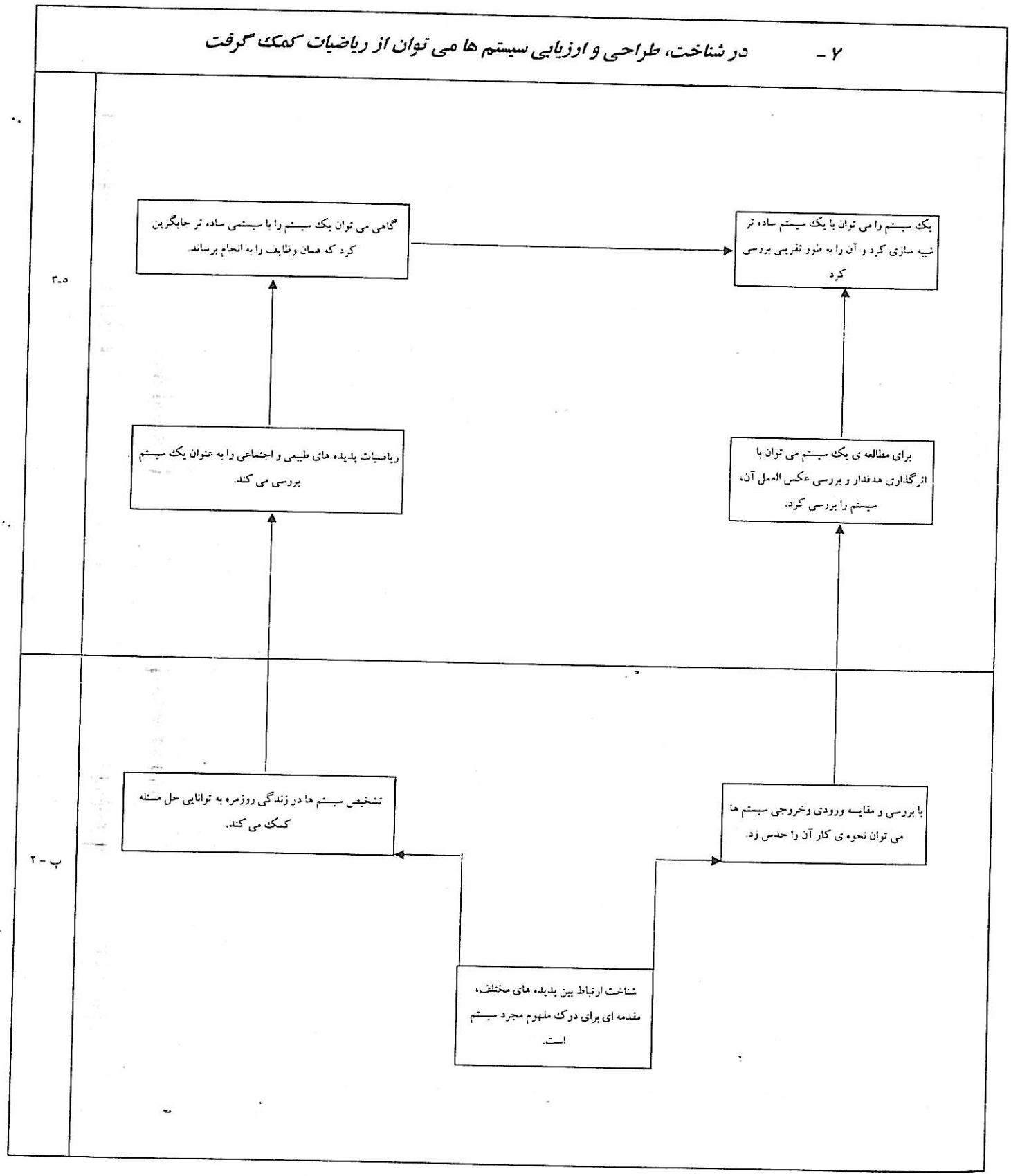
۶ - ابزارها و تکنولوژی با دانش و آموزش ریاضی تعامل دارند



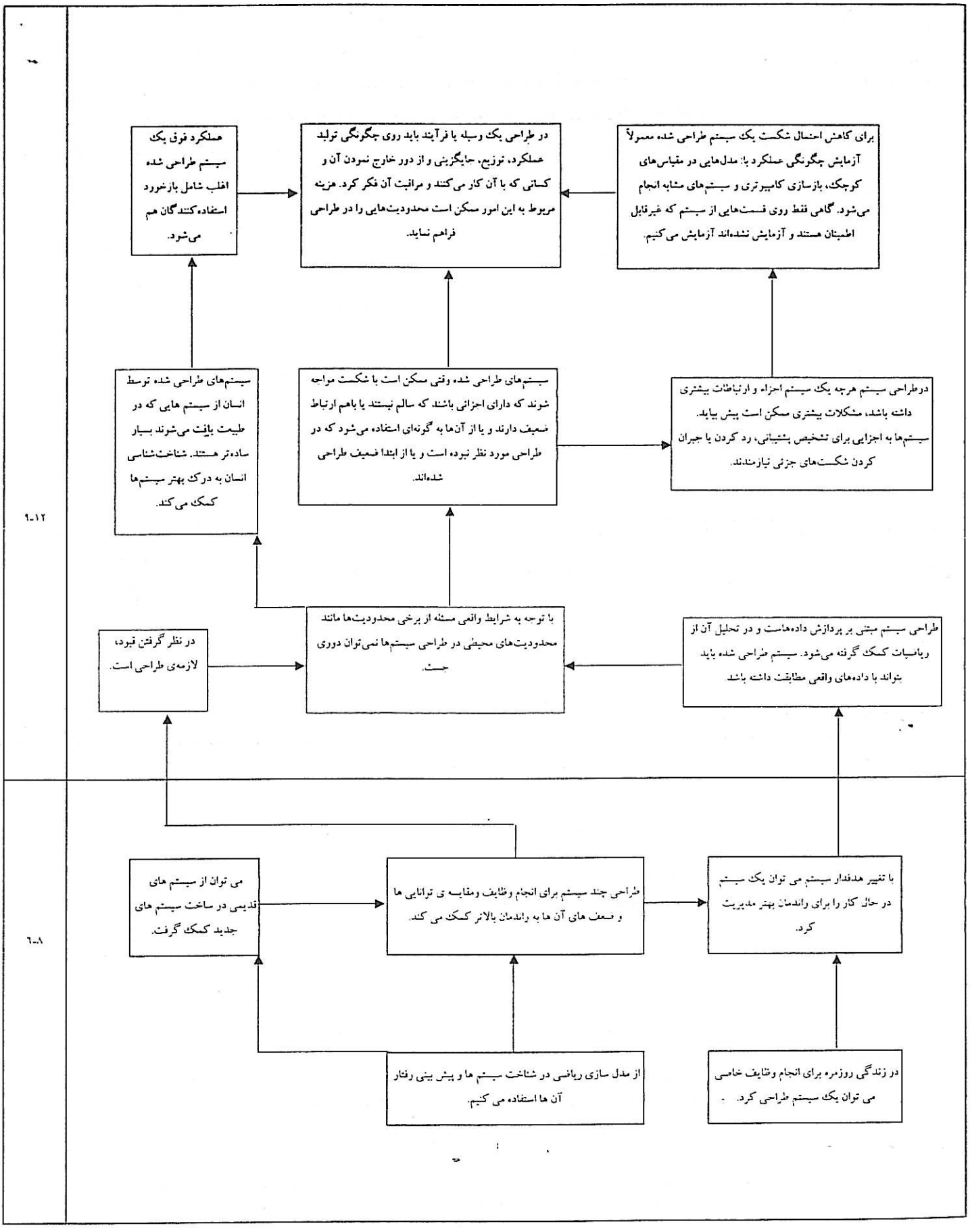

باتوجه به پیامدهای مثبت و منفی استفاده از یک تکنولوژی با افزایش قدرت تحلیل می‌توان تأثیرات منفی تکنولوژی را کاهش داد یا از بین برد
با استفاده از تکنولوژی می‌توان رشد، کاربرد و آموزش ریاضیات را آسان نمود.
ارزش هر تکنولوژی در دسترس ممکن است برای گروه‌های مختلف مردم و در زمان‌های مختلف، تفاوت داشته باشد.
۹-۱۲
پیشرفت در علوم و اختراعات در یک جامعه بستگی وسیعی به دیگر جوامع هم دارد. و توسعه علمی و تکنولوژیکی بر تحولات فرهنگ و تمدن بشری تأثیر دارد و برعکس.
تکنولوژی‌ها برخی ریسک‌ها را افزایش و برخی را کاهش می‌دهند. برخی از این تکنولوژی‌های که طول و کیفیت زندگی بسیاری از مردم را بهبود بخشیده، خطرها و ریسک‌های جدید را به همراه داشته.
تکنولوژی به طور مستقیم روی جامعه اثر می گذارد. زیرا تکنولوژی مشکلات عملی و کاربردی را حل می کند و نیازهای انسانی را برآورده می‌سازد. البته ممکن است تکنولوژی مشکل‌ساز نیز باشد.
اثرات جنبی تکنولوژی ممکن است برای برخی مردم قابل قبول نباشد و بنابراین منجر به برخورد بین گروه ها می شود.
تکنولوژی همیشه نمی تواند راه حل های موفق برای مسائل فراهم کند یا تمام نیازهای انسان را پر کند.
به ندرت موضوعات مربوط به تکنولوژی ساده و دارای یک جنبه هستند. عوامل مربوط حتی اگر در دسترس و مشخص باشند نمی توانند تعیین کننده ی تمام امور باشند.
۶-۸
راه حل مشکل دیگری تولید می کند.
مردم تکنولوژی را کنترل می کنند و مسئول تاثیرات آن هستند.
تمام تکنولوژی ها اثراتی به جز آن هایی که در طراحی آن ها پیش بینی شده دارند که برخی را ممکن است بتوان پیش بینی کرد و برخی را خیر.
تکنولوژی های جدید برخی ریسک ها را افزایش می دهند و برخی را کاهش. برخی از این تکنولوژی ها که طول و کیفیت زندگی مردم را بهبود بخشیده خطرها و ریسک های جدید را به همراه داشت.

امدادانگرش

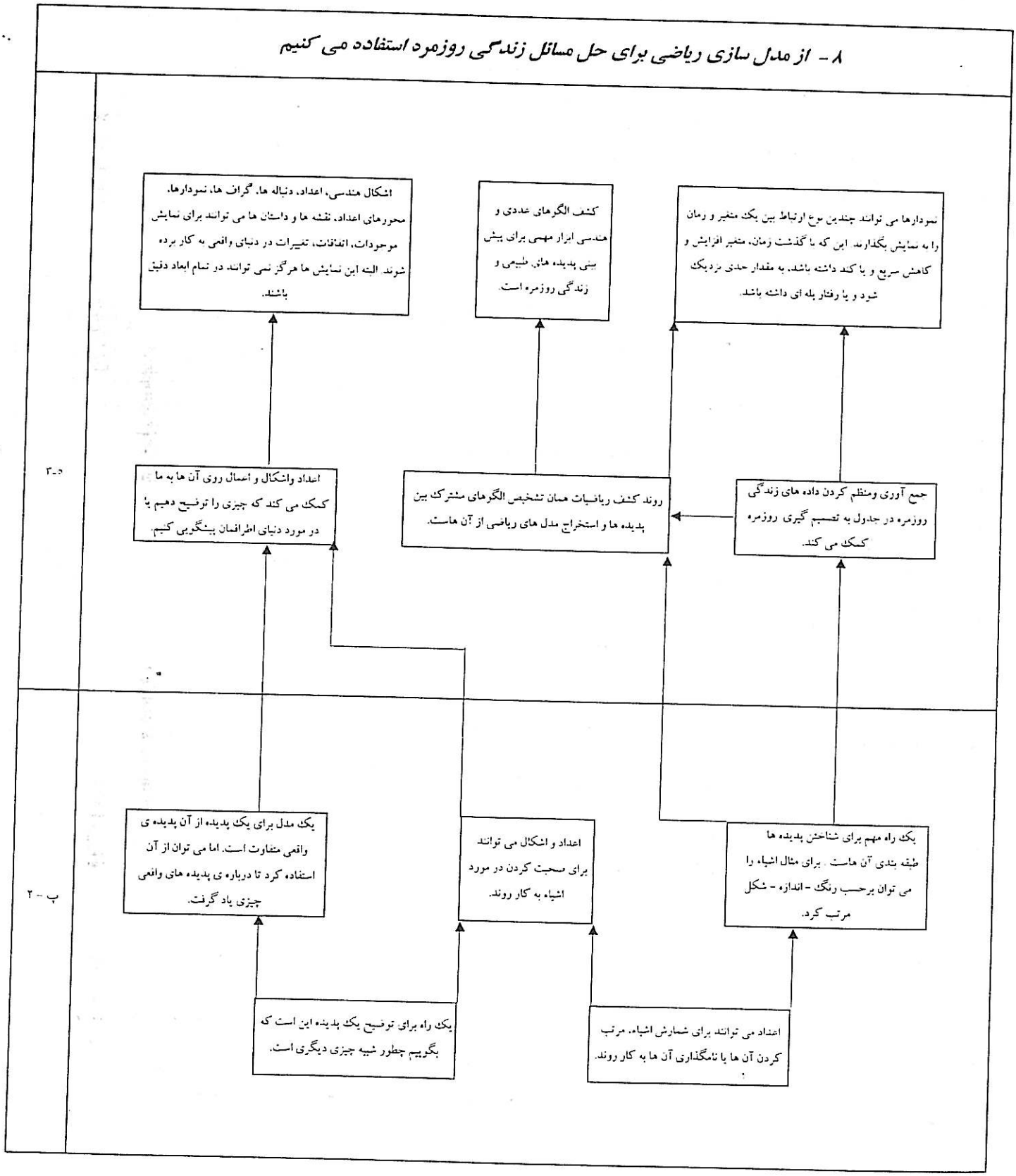
۷ - در شناخت، طراحی و ارزیابی سیستم ها می توان از ریاضیات کمک گرفت

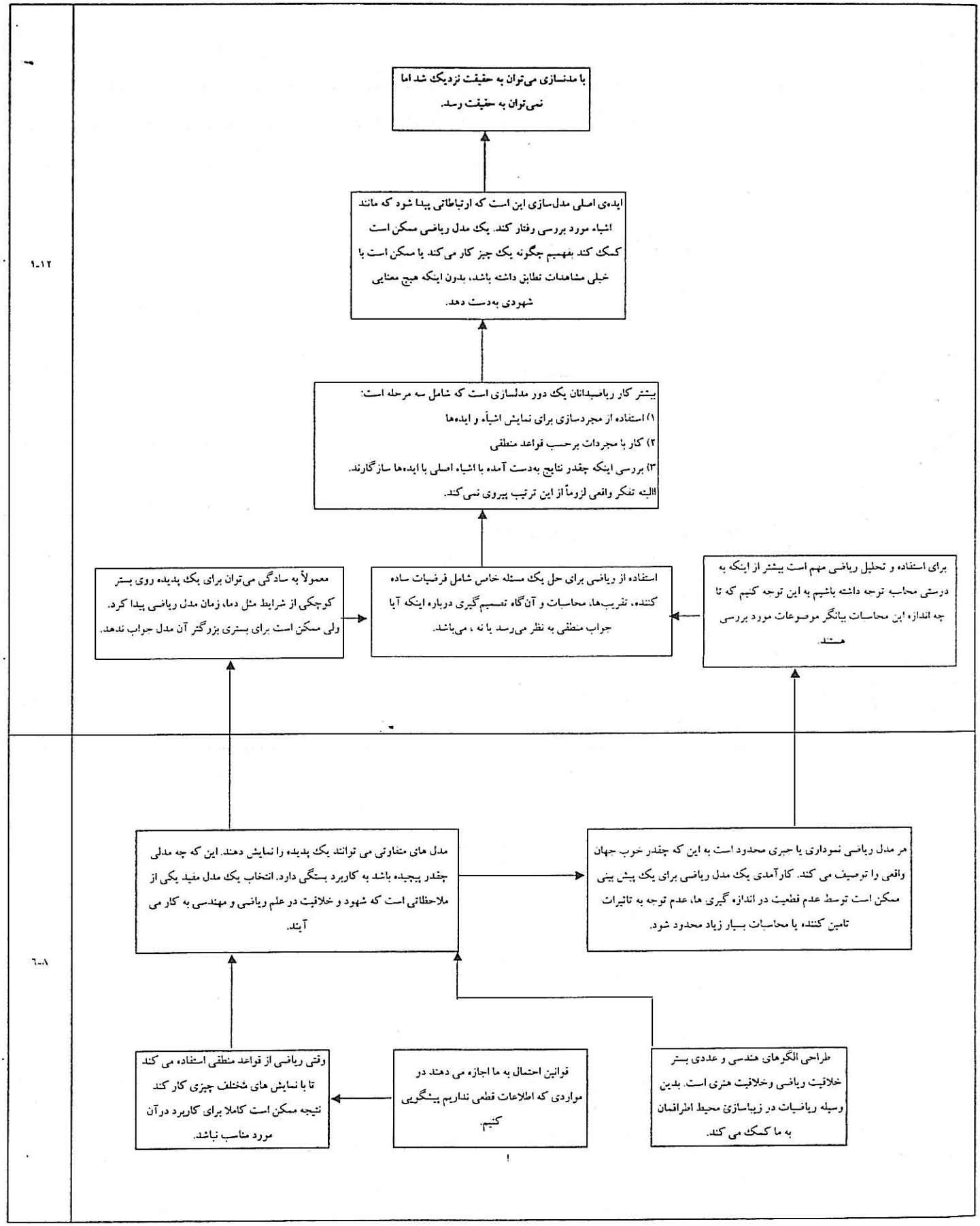


امدادگران


برای کاهش احتمال شکست یک سیستم طراحی شده معمولاً آزمایش چگونگی عملکرد با: مدل‌هایی در مقیاس‌های کوچک، بازسازی کامپیوتری و سیستم‌های مشابه انجام می‌شود. گاهی فقط روی قسمت‌هایی از سیستم که غیرقابل اطمینان هستند و آزمایش نشده‌اند آزمایش می کنیم.
در طراحی یک وسیله یا فرآیند باید روی چگونگی تولید عملکرد، توزیع، جایگزینی و از دور خارج نمودن آن و کسانی که با آن کار می‌کنند و مراقبت آن فکر کرد. هزینه مربوط به این امور ممکن است محدودیت‌هایی را در طراحی فراهم نماید.
عملکرد فوق یک سیستم طراحی شده اغلب شامل بازخورد استفاده‌کنندگان هم می‌شود.
درطراحی سیستم هرچه یک سیستم اجزاء و ارتباطات بیشتری داشته باشد، مشکلات بیشتری ممکن است پیش بیاید. سیستم‌ها به اجزایی برای تشخیص پشتیبانی، رد کردن یا جبران کردن شکست‌های جزئی نیازمندند.
سیستم‌های طراحی شده وقتی ممکن است با شکست مواجه شوند که دارای اجزائی باشند که سالم نیستند یا باهم ارتباط ضعیف دارند و یا از آن‌ها به گونه‌ای استفاده می‌شود که در طراحی مورد نظر نبوده است و یا از ابتدا ضعیف طراحی شده‌اند.
سیستم‌های طراحی شده توسط انسان از سیستم هایی که در طبیعت یافت می‌شوند بسیار ساده‌تر هستند. شناخت‌شناسی انسان به درک بهتر سیستم‌ها کمک می کند.
۹-۱۲
طراحی سیستم مبتنی بر پردازش داده‌هاست و در تحلیل آن از ریاضیات کمک گرفته می‌شود. سیستم طراحی شده باید بتواند با داده‌های واقعی مطابقت داشته باشد
با توجه به شرایط واقعی مسئله از برخی محدودیت‌ها مانند محدودیت‌های محیطی در طراحی سیستم‌ها نمی‌توان دوری جست.
در نظر گرفتن قیود، لازمه‌ی طراحی است.
با تغییر هدفدار سیستم می توان یک سیستم در حال کار را برای راندمان بهتر مدیریت کرد.
طراحی چند سیستم برای انجام وظایف ومقایسه ی توانایی ها و ضعف های آن ها به راندمان بالاتر کمک می کند.
می توان از سیستم های قدیمی در ساخت سیستم های جدید کمک گرفت.
۶-۸
در زندگی روزمره برای انجام وظایف خاصی می توان یک سیستم طراحی کرد.
از مدل سازی ریاضی در شناخت سیستم ها و پیش بینی رفتار آن ها استفاده می کنیم.

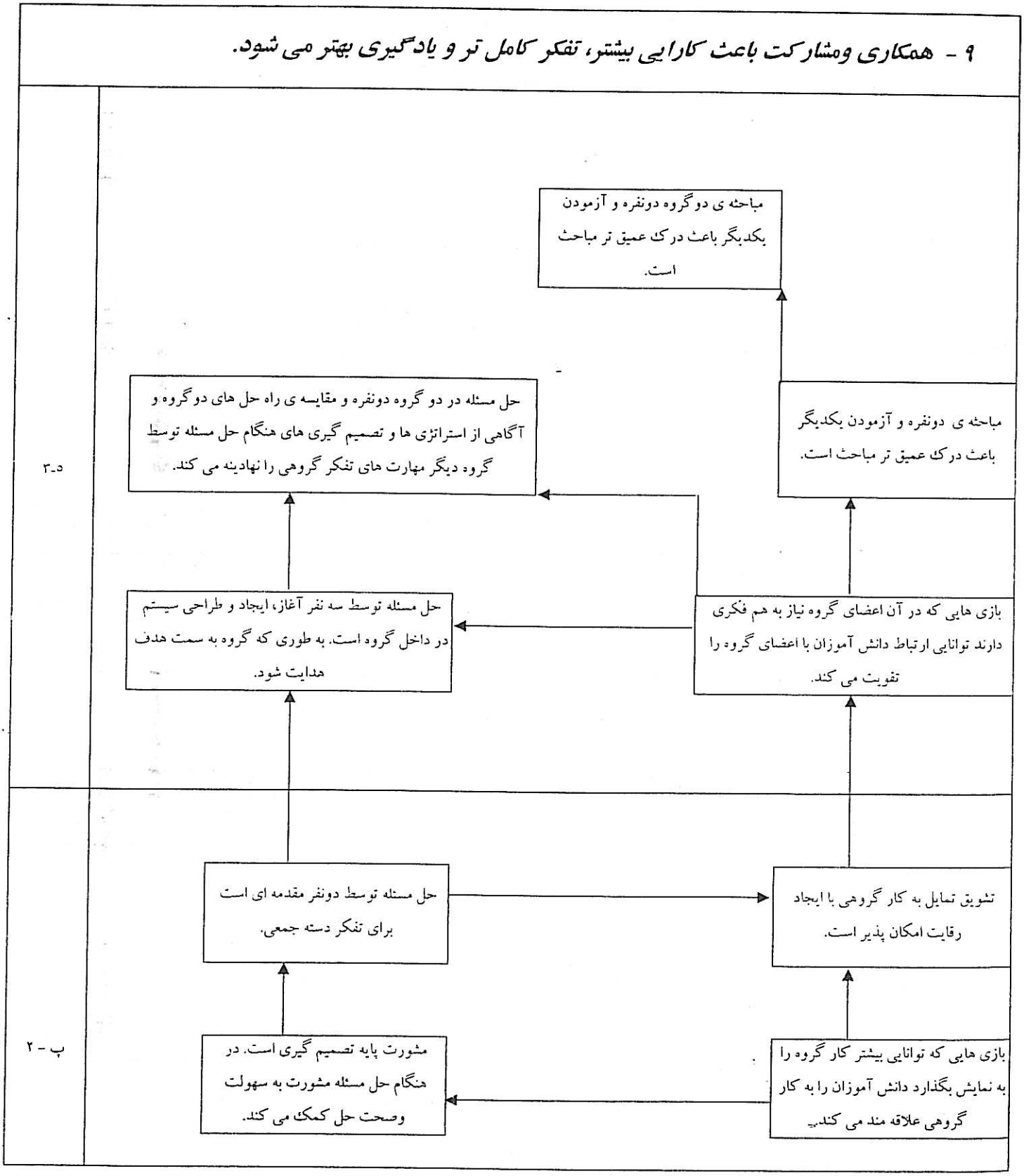
۸ - از مدل سازی ریاضی برای حل مسائل زندگی روزمره استفاده می کنیم

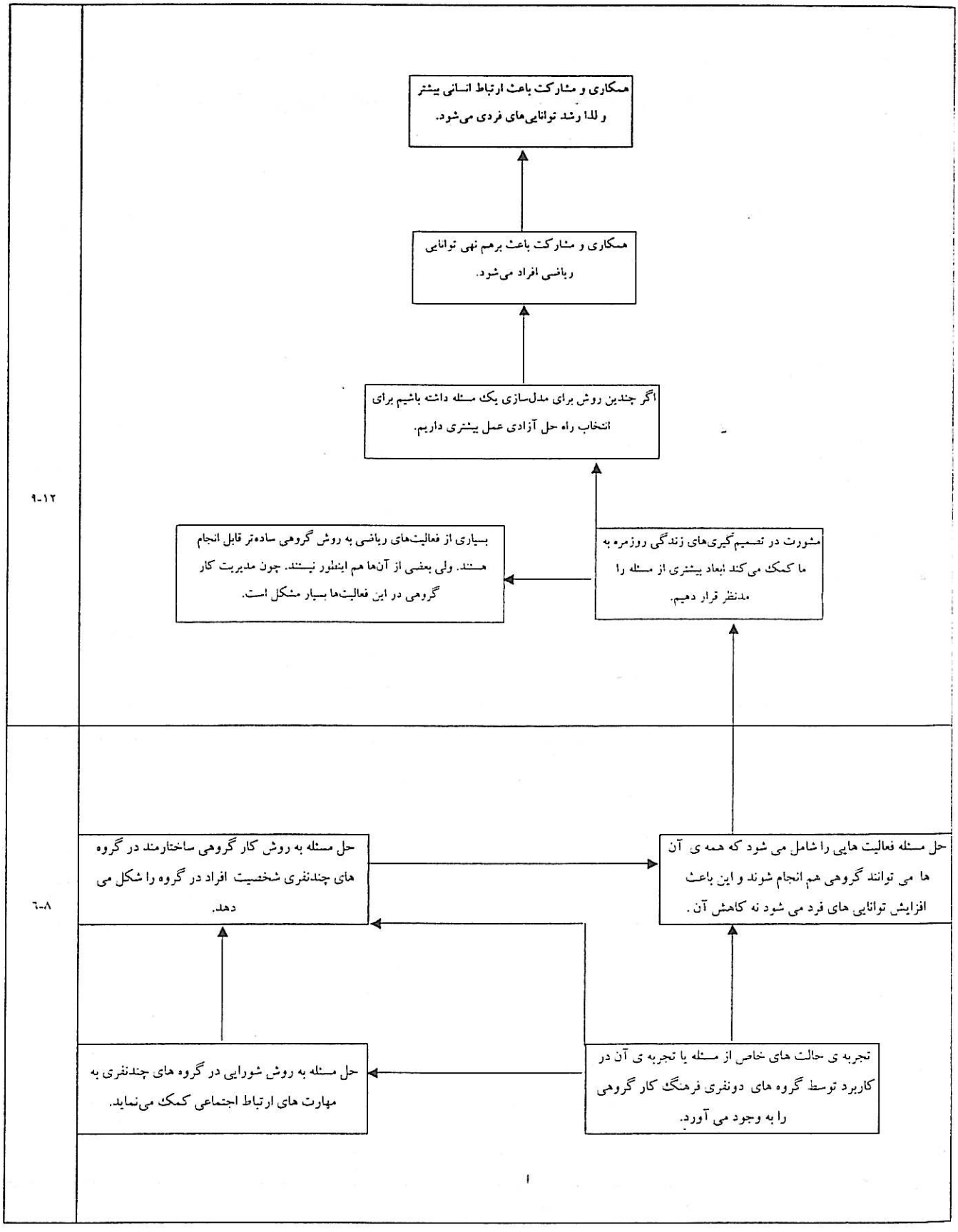



با مدلسازی می‌توان به حقیقت نزدیک شد اما نمی‌توان به حقیقت رسید.
ایده‌ی اصلی مدل‌سازی این است که ارتباطاتی پیدا شود که مانند اشیاء مورد بررسی رفتار کند. یک مدل ریاضی ممکن است کمک کند بفهمیم چگونه یک چیز کار می‌کند یا ممکن است با خیلی مشاهدات تطابق داشته باشد، بدون اینکه هیچ معنایی شهودی به‌دست دهد.
بیشتر کار ریاضیدانان یک دور مدلسازی است که شامل سه مرحله است:
۱) استفاده از مجردسازی برای نمایش اشیاء و ایده‌ها
۲) کار با مجردات برحسب قواعد منطقی
۳) بررسی اینکه چقدر نتایج به‌دست آمده با اشیاء اصلی یا ایده‌ها سازگارند.
البته تفکر واقعی لزوماً از این ترتیب پیروی نمی‌کند.
برای استفاده و تحلیل ریاضی مهم است بیشتر از اینکه به درستی محاسبه توجه داشته باشیم به این توجه کنیم که تا چه اندازه این محاسبات بیانگر موضوعات مورد بررسی هستند.
استفاده از ریاضی برای حل یک مسئله خاص شامل فرضیات ساده کننده، تقریب‌ها، محاسبات و آن‌گاه تصمیم‌گیری درباره اینکه آیا جواب منطقی به نظر می‌رسد یا نه ، می‌باشد.
معمولاً به سادگی می‌توان برای یک پدیده روی بستر کوچکی از شرایط مثل دما، زمان مدل ریاضی پیدا کرد. ولی ممکن است برای بستری بزرگتر آن مدل جواب ندهد.
هر مدل ریاضی نموداری یا حبری محدود است به این که چقدر خوب جهان واقعی را توصیف می کند. کارآمدی یک مدل ریاضی برای یک پیش بینی ممکن است توسط عدم قطعیت در اندازه گیری ها، عدم توجه به تاثیرات تامین کننده یا محاسبات بسیار زیاد محدود شود.
مدل های متفاوتی می توانند یک پدیده را نمایش دهند. این که چه مدلی چقدر پیچیده باشد به کاربرد بستگی دارد. انتخاب یک مدل مفید یکی از ملاحظاتی است که شهود و خلاقیت در علم ریاضی و مهندسی به کار می آیند.
طراحی الگوهای هندسی و عددی بستر خلاقیت ریاضی وخلاقیت هنری است. بدین وسیله ریاضیات در زیباسازی محیط اطرافمان به ما کمک می کند.
قوانین احتمال به ما اجازه می دهند در مواردی که اطلاعات قطعی نداریم پیشگویی کنیم.
وقتی ریاضی از قواعد منطقی استفاده می کند تا با نمایش های مختلف چیزی کار کند نتیجه ممکن است کاملا برای کاربرد درآن مورد مناسب نباشد.

امدادگرش

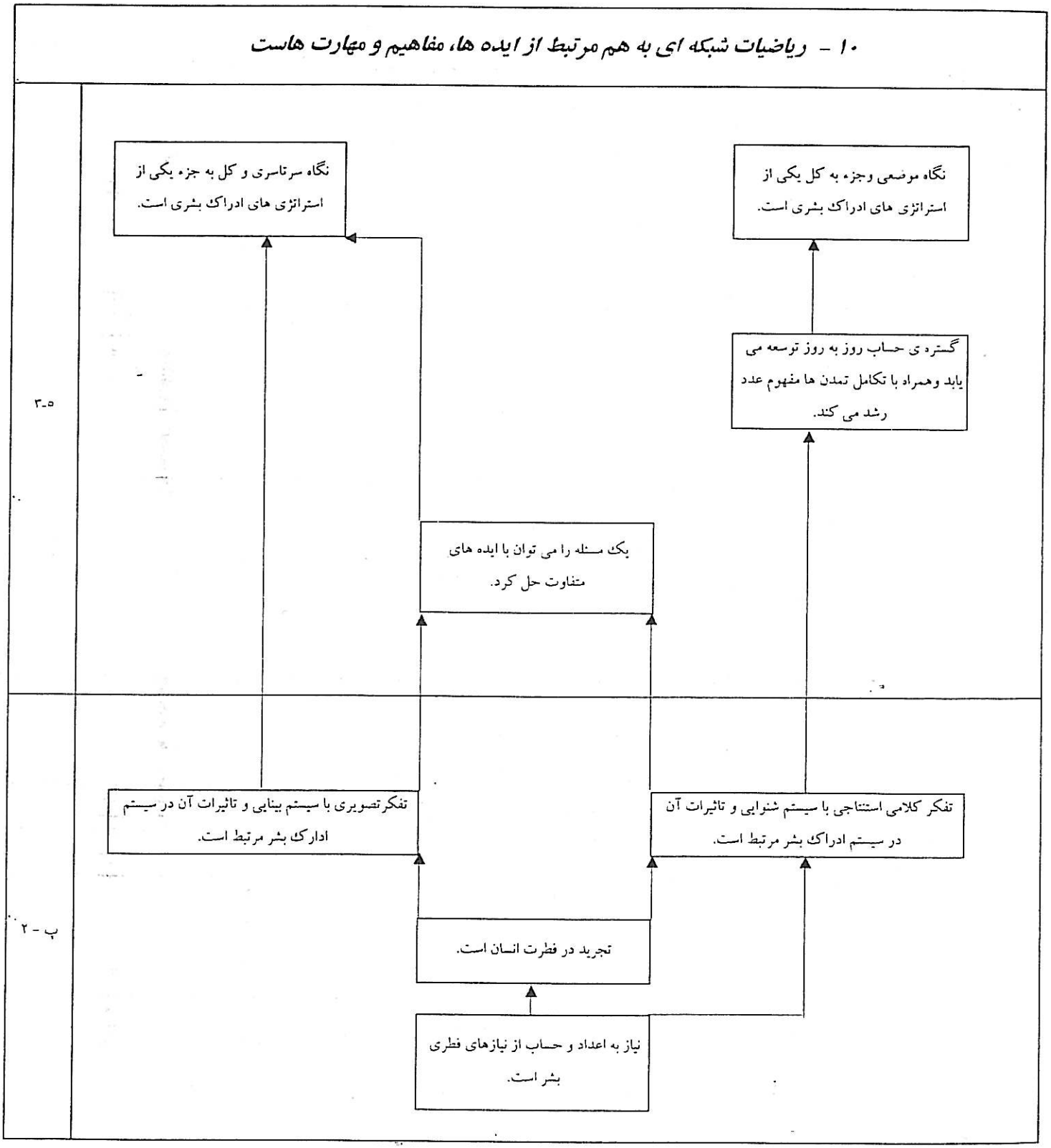
۹ - همکاری ومشارکت باعث کارایی بیشتر، تفکر کامل تر و یادگیری بهتر می شود.




همکاری و مشارکت باعث ارتباط انسانی بیشتر و لذا رشد توانایی‌های فردی می‌شود.
همکاری و مشارکت باعث برهم نهی توانایی روانسی افراد می‌شود.
اگر چندین روش برای مدل‌سازی یک مسئله داشته باشیم برای انتخاب راه حل آزادی عمل بیشتری داریم.
مشورت در تصمیم‌گیری‌های زندگی روزمره به ما کمک می‌کند ابعاد بیشتری از مسئله را مدنظر قرار دهیم.
بسیاری از فعالیت‌های روانسی به روش گروهی ساده‌تر قابل انجام هستند. ولی بعضی از آن‌ها هم اینطور نیستند. چون مدیریت کار گروهی در این فعالیت‌ها بسیار مشکل است.
۹-۱۲
حل مسئله فعالیت هایی را شامل می شود که همه ی آن ها می توانند گروهی هم انجام شوند و این باعث افزایش توانایی های فرد می شود نه کاهش آن.
حل مسئله به روش کار گروهی ساختارمند در گروه های چندنفری شخصیت افراد در گروه را شکل می دهد.
۶-۸
تجربه ی حالت های خاص از مسئله یا تجربه ی آن در کاربرد توسط گروه های دونفری فرهنگ کار گروهی را به وجود می آورد.
حل مسئله به روش شورایی در گروه های چندنفری به مهارت های ارتباط اجتماعی کمک می‌نماید.

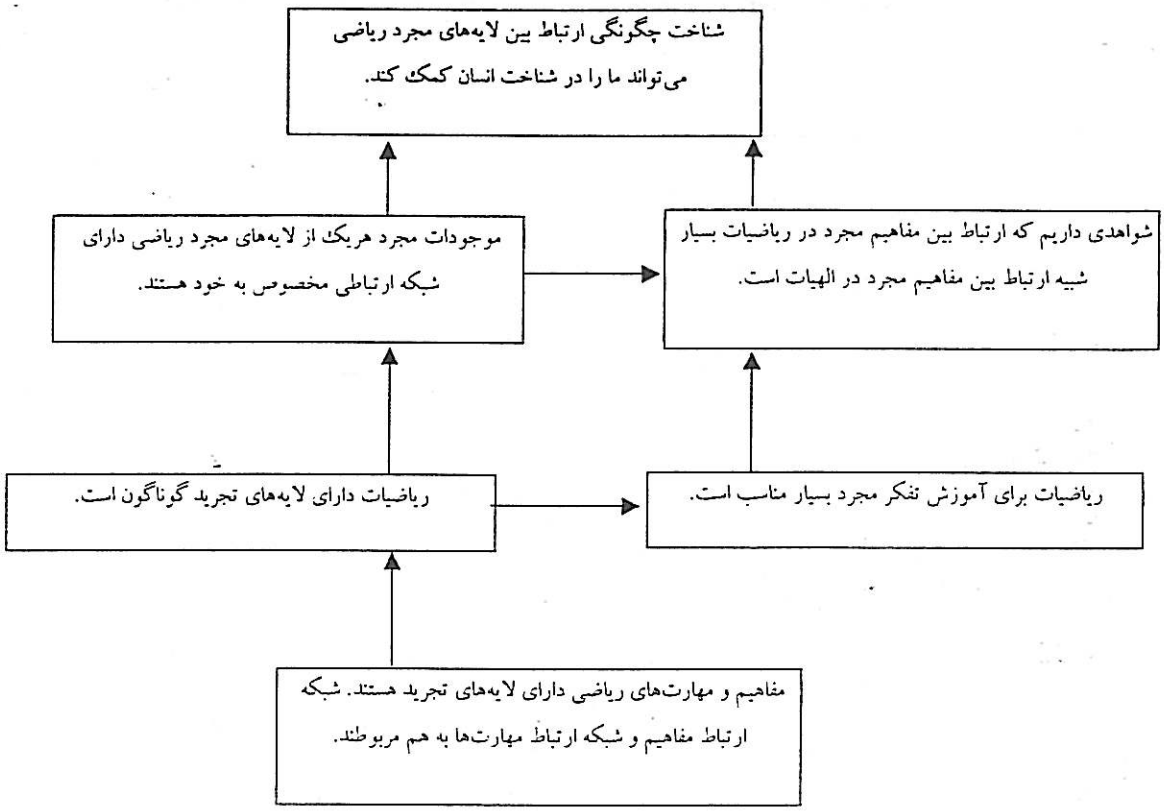
اهدافنگرش

۱۰ - ریاضیات شبکه ای به هم مرتبط از ایده ها، مفاهیم و مهارت هاست

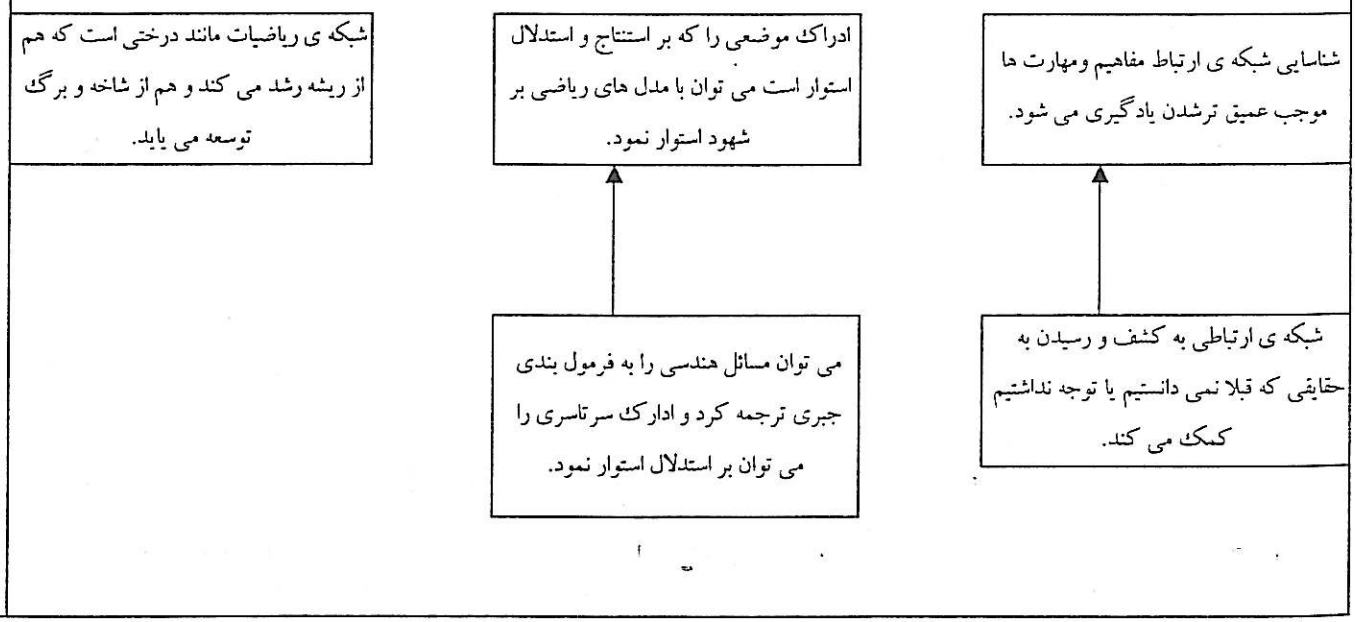


اهدافنگرش

۹-۱۲


شناخت چگونگی ارتباط بین لایه‌های مجرد ریاضی
می‌تواند ما را در شناخت انسان کمک کند.
موجودات مجرد هریک از لایه‌های مجرد ریاضی دارای
شبکه ارتباطی مخصوص به خود هستند.
شواهدی داریم که ارتباط بین مفاهیم مجرد در ریاضیات بسیار
شبیه ارتباط بین مفاهیم مجرد در الهیات است.
ریاضیات دارای لایه‌های تجرید گوناگون است.
ریاضیات برای آموزش تفکر مجرد بسیار مناسب است.
مفاهیم و مهارت‌های ریاضی دارای لایه‌های تجرید هستند. شبکه
ارتباط مفاهیم و شبکه ارتباط مهارت‌ها به هم مربوطند.

۶-۸


شبکه ی ریاضیات مانند درختی است که هم
از ریشه رشد می کند و هم از شاخه و برگ
توسعه می یابد.
ادراک موضعی را که بر استنتاج و استدلال
استوار است می توان با مدل های ریاضی بر
شهود استوار نمود.
شناسایی شبکه ی ارتباط مفاهیم ومهارت ها
موجب عمیق ترشدن یادگیری می شود.
می توان مسائل هندسی را به فرمول بندی
جبری ترجمه کرد و ادارک سرتاسری را
می توان بر استدلال استوار نمود.
شبکه ی ارتباطی به کشف و رسیدن به
حقایقی که قبلا نمی دانستیم یا توجه نداشتیم
کمک می کند.

اهداف مهارتی

۱- تخمین، تقریب عددی	۲- اندازه‌گیری	۳- استفاده از ابزارها و تکنولوژی
- تخمین محاسبات عددی	- اندازه‌گیری کمیت‌های هندسی	- درک محدودیت‌های ابزار اندازه‌گیری
- تخمین کمیت‌های هندسی	- اندازه‌گیری زمان- جرم- دما	- دقت ابزار اندازه‌گیری
- آزمون درستی تخمین	- انتخاب واحد اندازه‌گیری	- مهارت در استفاده از ابزارهای رسم هندسی (خط کش، پرگار، گونیا، نقاله)
- تخمین اندازه‌ی دما، جرم، زمان، تعداد	- استاندارد کردن واحد اندازه‌گیری	- استفاده از ماشین‌های محاسباتی (چرتکه، ماشین حساب، کامپیوتر)
- تصمیم‌گیری برای لزوم تخمین	- تبدیل واحدها	- تصمیم‌گیری در مورد لزوم استفاده از ابزار
- کاربرد تخمین در حل مسئله	- استفاده از فرمول و روابط داده شده در اندازه‌گیری	- کار با ابزارهای اندازه‌گیری زمان - جرم- دما- طول -گنجایش
- بیان روش‌های تخمین	- محاسبه‌ی خطای اندازه‌گیری	- تصمیم‌گیری در مورد انتخاب ابزار مورد استفاده با توجه به موضوع اندازه‌گیری و محدودیت‌های ابزار
- بیان استراتژی‌های تقریب	- تجسم شهودی از واحدهای اندازه‌گیری	- ساختن ابزار
- نمونه‌گیری برای تخمین	- تعیین ابزار اندازه‌گیری	- مقایسه توانایی‌های ابزارها
- محدود کردن خطا در تقریب‌های جبری با کمک نامساوی‌ها	- مقایسه‌ی اندازه‌ها	
- تقریب عددی ناهنجارهای کسری	- محاسبات پولی	
- یافتن کران بالا و پایین برای یک متغیر	- تشخیص وابستگی و استقلال متغیرها	
- محاسبه‌ی خطای منتشر شده	- پیش‌بینی رفتار متغیرها	
- مقایسه‌ی قوت و ضعف نامساوی‌ها	- محاسبه‌ی نرخ رشد	
- تقریب خطی فرایند تغییر	- اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی	
- تقریب درجه دوم فرایند تغییر	- اندازه‌گیری میزان تغییر یک متغیر	
- تقریب درجات بالاتر فرایند تغییر	- محاسبه‌ی خطای نسبی و مطلق در محاسبات خطا	

- کار با نرم افزارهای ریاضی
- انجام محاسبات با کمک نرم افزارها
- برنامه نویسی ساده و طراحی و اجرای الگوریتم های ساده

۱۵۲

۴- مدل‌سازی، الگویابی، پیش‌بینی	۵- استفاده از نمودارها و شهود هندسی	۶- کشف، استدلال
- کشف الگوهای عددی و بیان آن - کشف الگوهای هندسی و بیان آن - تشخیص الگوهای مشترک - طبقه‌بندی (رنگ، اندازه، شکل و...) - جمع‌آوری و سازمان‌دهی و تحلیل داده‌ها - پیش‌بینی پیش‌آمدهای احتمالی - پیش‌بینی رفتار متغیرها - مدل‌سازی جبری - طراحی الگوهای عددی و هندسی - مرتب کردن داده‌ها براساس ویژگی‌های آن‌ها برای تحلیل بهتر - رسم نمودار - مدل سازی هندسی - مدل سازی خطی - مدل سازی درجه دوم - مدل سازی مقطعی - مدل سازی شبیه سازی - مدل سازی آماری - مدل سازی احتمالاتی - مدل سازی نمایی - مدل سازی لگاریتمی	- توصیف و تحلیل نمودار - حل معماهای تصویری (تفکر دیداری) - طبقه‌بندی و دسته‌بندی اشکال هندسی - ترکیب اشکال هندسی و ایجاد اشکال ترکیبی - تشخیص و رسم احجام سه بعدی و تصاویر دو بعدی - تبدیل اطلاعات کلامی به تصویری به چند روش و برعکس - استدلال شهودی - برقرار کردن ارتباط هندسی - انتخاب نمودار مناسب - ارائه تعبیر هندسی از اتحادهای جبری - رسم نمودار توابع - کاربرد تبدیلات هندسی در حل مسئله	- استدلال استنتاجی - شناسایی و تعمیم الگوها - ارزیابی اطلاعات و استخراج اطلاعات موردنیاز - ارزیابی دلایل ارائه شده - شناسایی ارتباطات بین اطلاعات موجود - تحلیل و نتیجه‌گیری - ارزیابی روند کشف - قابل مشاهده کردن نتایج - ارزیابی انطباق نتیجه نهایی با زندگی واقعی - بیان استدلال به دیگران - بیان روند کشف - انتخاب از بین چند راه مختلف - بررسی حالت‌های خاص - تشخیص و مدل‌سازی روابط جزء و کل - تجربه، استقرا، استدلال - بیان اطلاعات و روابط به زبان ریاضی - برهان خلف - توضیح مستدل - کنترل روند کشف از بیرون روند حل مسئله - استدلال در سیستم اصل موضوعی - تشخیص استقلال یک حکم از اصول موضوع یا مدلهای مقطعی

۷- فرضیه‌سازی و نظریه‌پردازی	۸- حل مسئله	۹- شمارش	۱۰-محاسبات عددی و عملیات ذهنی
- بنای فرضیه‌سازی بر تجربه - آزمون فرضیه‌ها و نظریه‌ها - توسعه فرضیات تایید شده به حوزه‌های گسترده‌تر - تشخیص ارتباط بین دو فرضیه - جرح و اصلاح تئوری‌ها براساس نتایج تجربی - فرضیه‌سازی برای تکنیک‌های محاسباتی - مقایسه قوت و ضعف نظریه‌ها	- رسم جدول نظام‌دار - انتخاب عمل محاسباتی - دسته‌بندی اطلاعات - حدس و تخمین جواب - الگویابی - حدس و آزمایش - فرمول‌بندی ریاضی مسائل و سؤال‌ها - تشکیل معادله - مدل کردن مسئله با اشیاء	- شمارش خطی - دسته‌بندی و شمارش - دسته‌بندی با تعداد مساوی - دستگاه مختلط - برقراری تناظر یک‌به‌یک - به‌کار بردن نماد علمی - نمونه‌گیری و شمارش - استفاده از تقارن در شمارش	- رسیدن به درک بهتر از بزرگی و کوچکی اعداد و مقایسه‌ی آن‌ها - انجام عملیات اصلی، معکوس آن‌ها به‌صورت ذهنی - بیان استراتژی‌های محاسباتی و اثبات درستی آن‌ها - درک شهودی از ویژگی‌های جبری اعداد - انجام محاسبات از طریق چند استراتژی مختلف و امتحان آن‌ها - انجام عملیات الگوپذیر مانند شمارش، چند در میان، انجام محاسبات با وارون آن‌ها - تجزیه به عوامل اول

- توسعه نظریات تأیید شده به حوزه‌های گسترده‌تر
- تشخیص ارتباط بین دو نظریه
- جرح و اصلاح فرضیات براساس نتایج تجربی
- مقایسه قوت و ضعف فرضیات

- استفاده از تکنیک‌های ترکیباتی در شمارش
- استفاده از شمارش در محاسبه‌ی احتمال

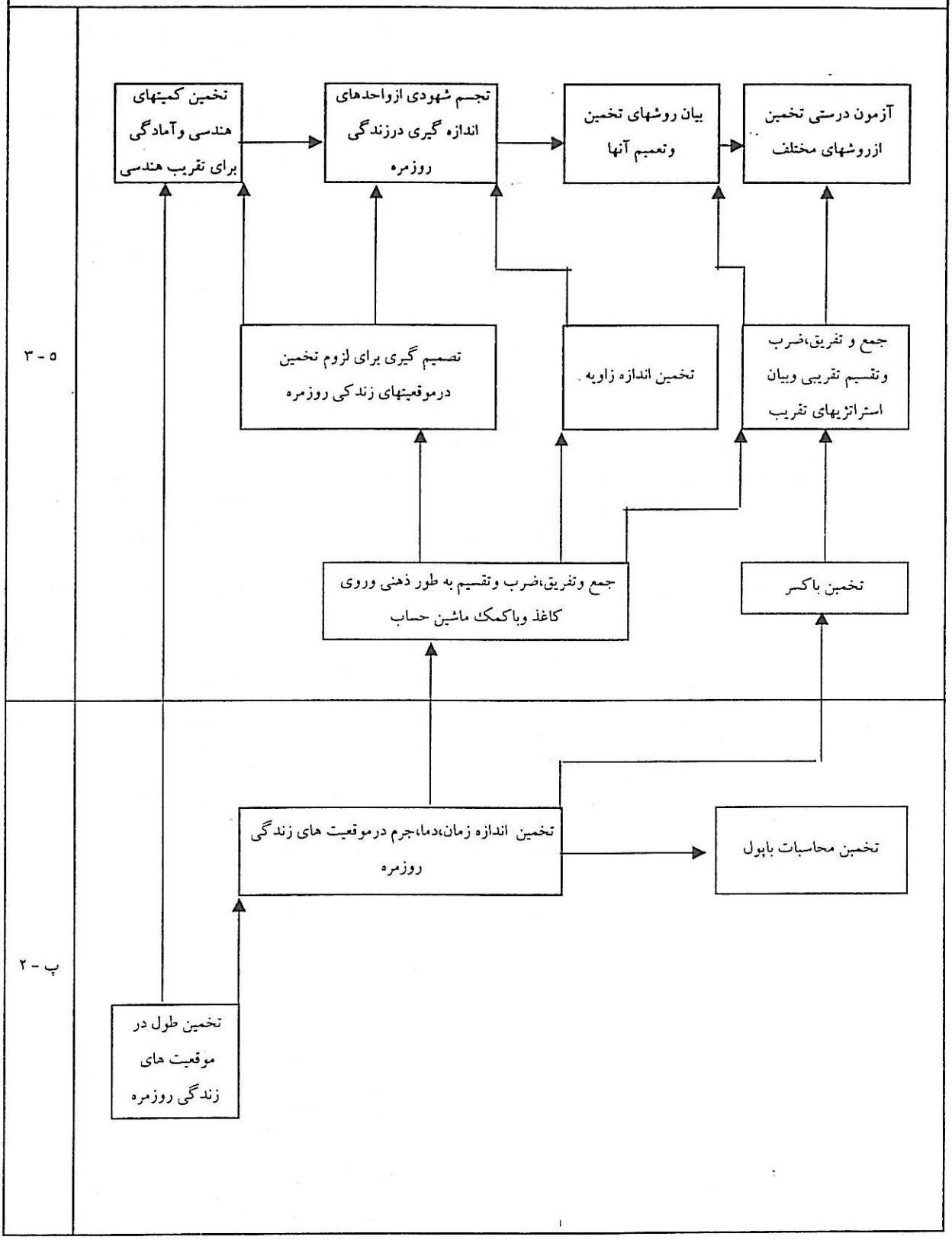
- محاسبات جبری به صورت ذهنی
- استدلال و محاسبات هندسی به صورت ذهنی

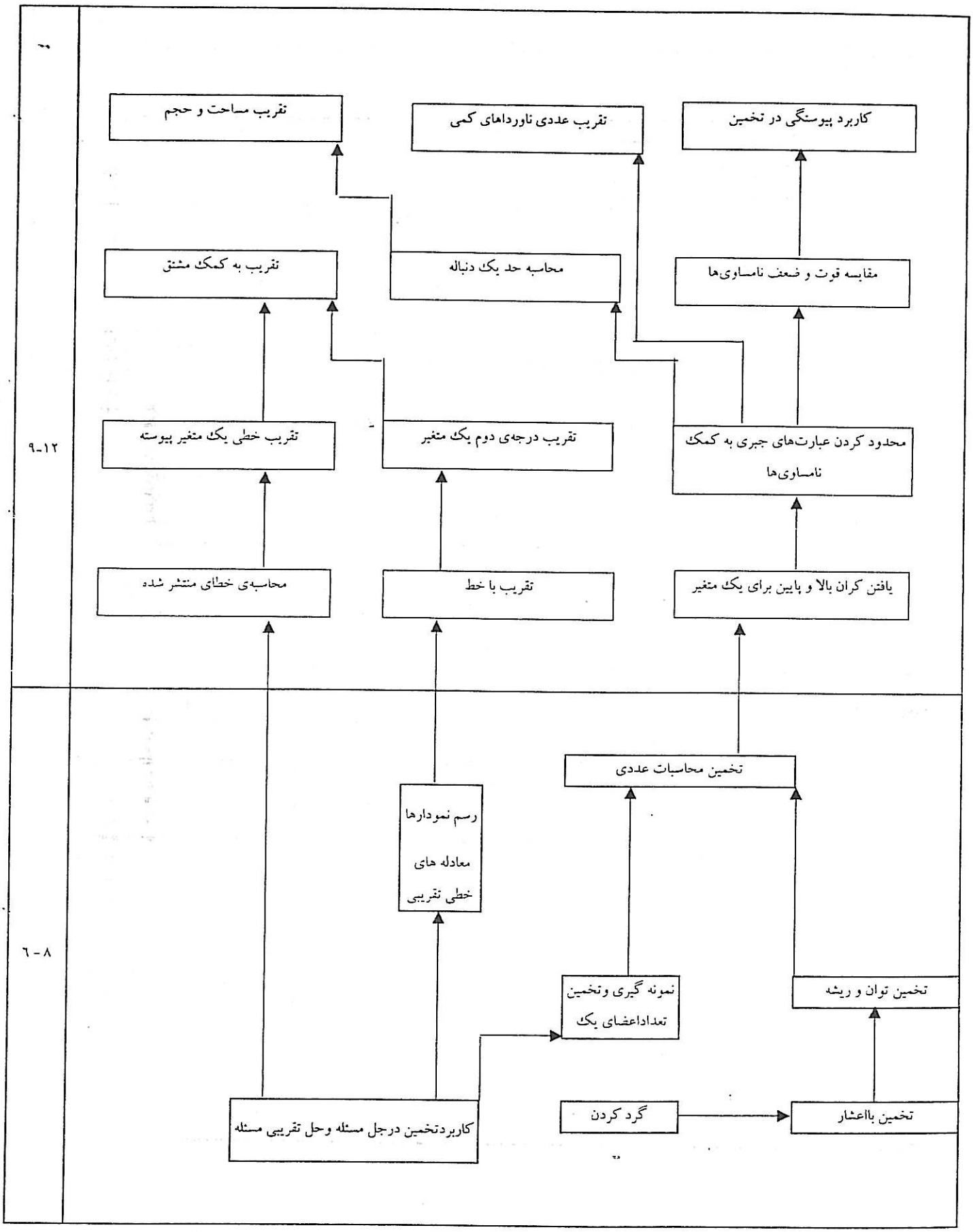
- حل مسائل ساده‌تر مرتبط با مسئله اصلی
- فهرست کردن
- انتخاب استراتژی
- انتخاب ابزار محاسباتی و روش محاسبه
- رسم شکل
- زیرمسئله
- تقسیم‌گیری براساس نتایج مسئله

- کاربرد شمارش در حل مسئله
- شمارش اعضای یک مجموعه با توانین مجموعه‌ها
- کاربرد شمارش در نظریه اعداد
- کاربرد شمارش در ترتیب
- کاربرد شمارش در ریاضیات گسسته

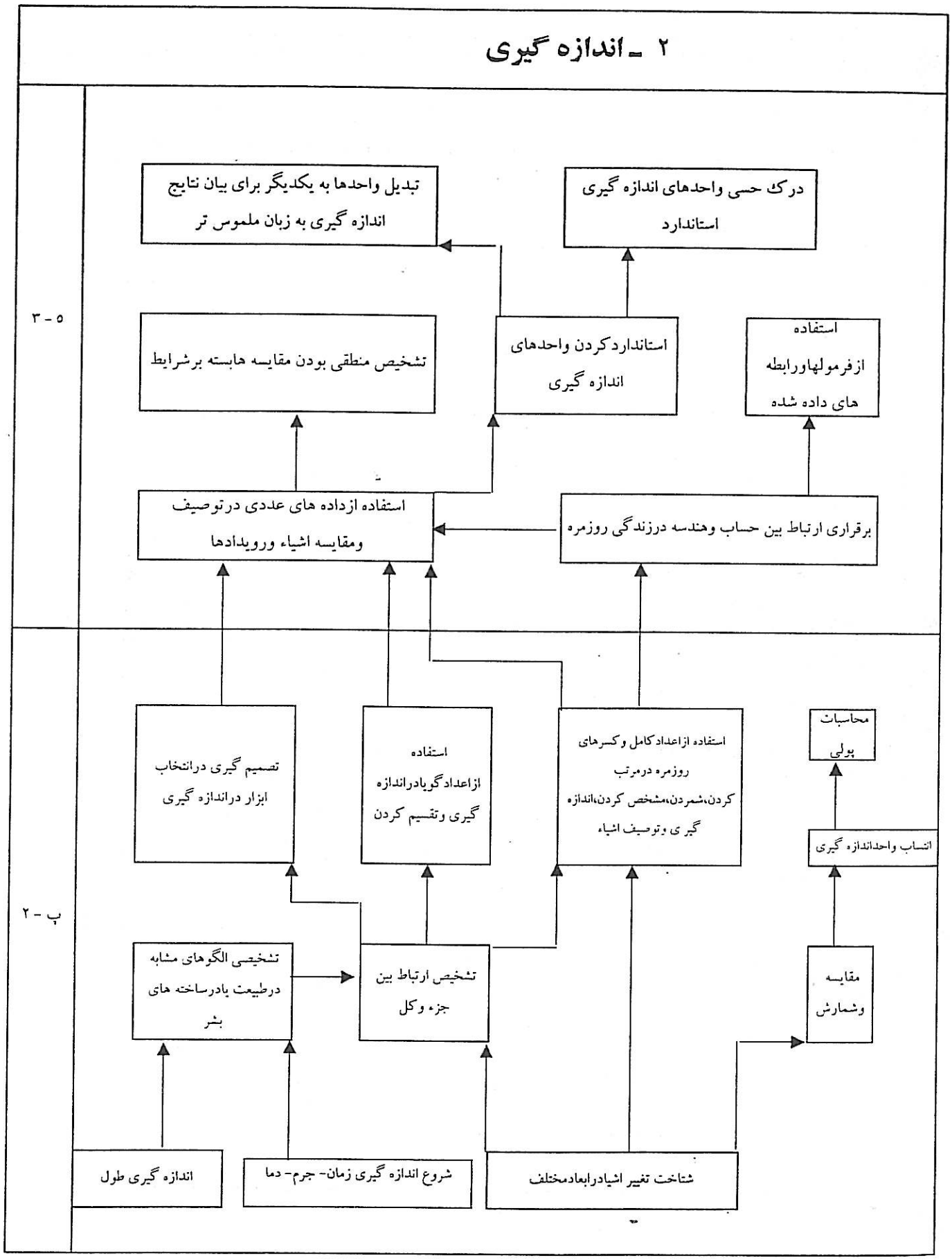
شبکه اهداف مهارتی

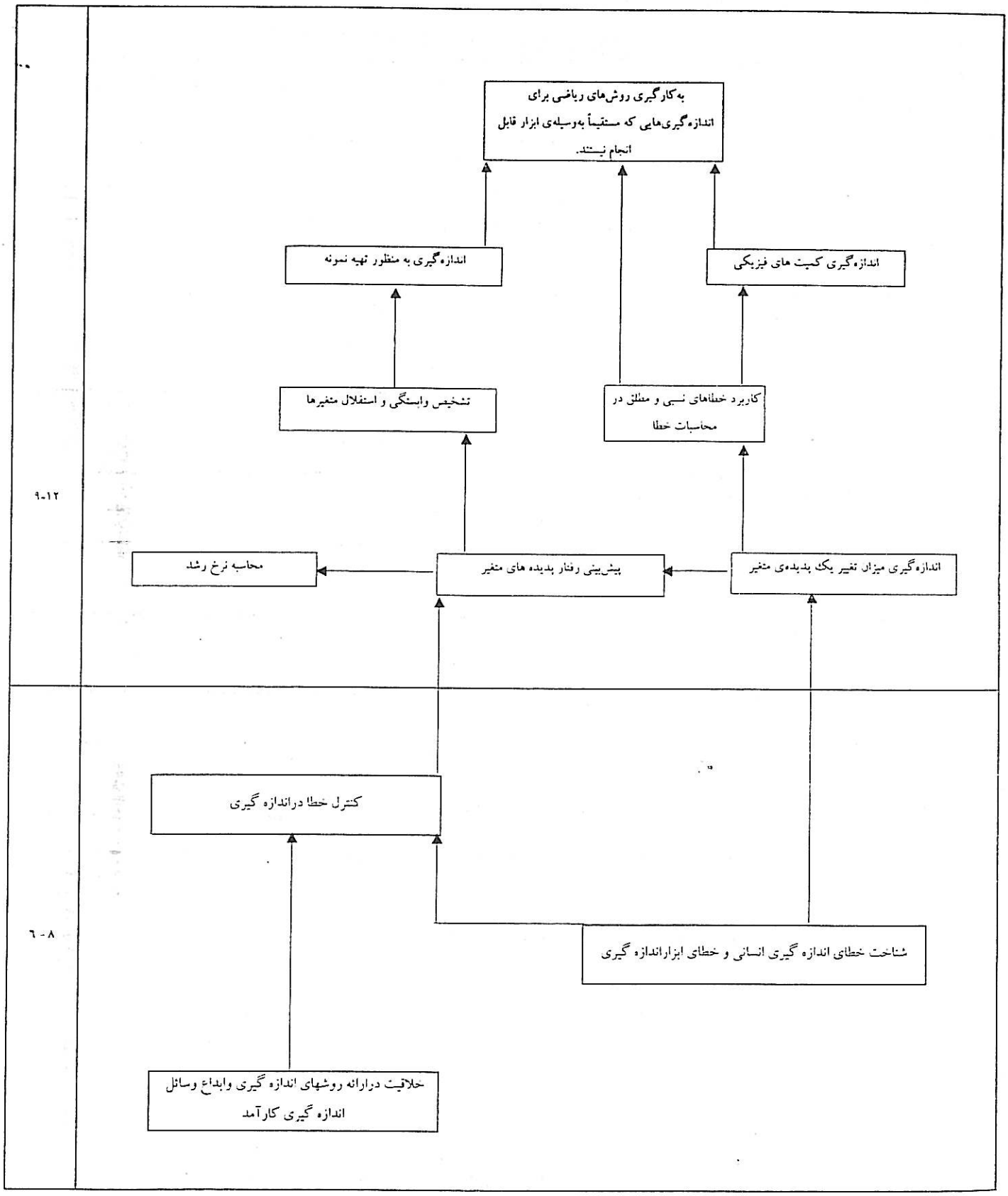
۱ـ تخمین ، تقریب عددی



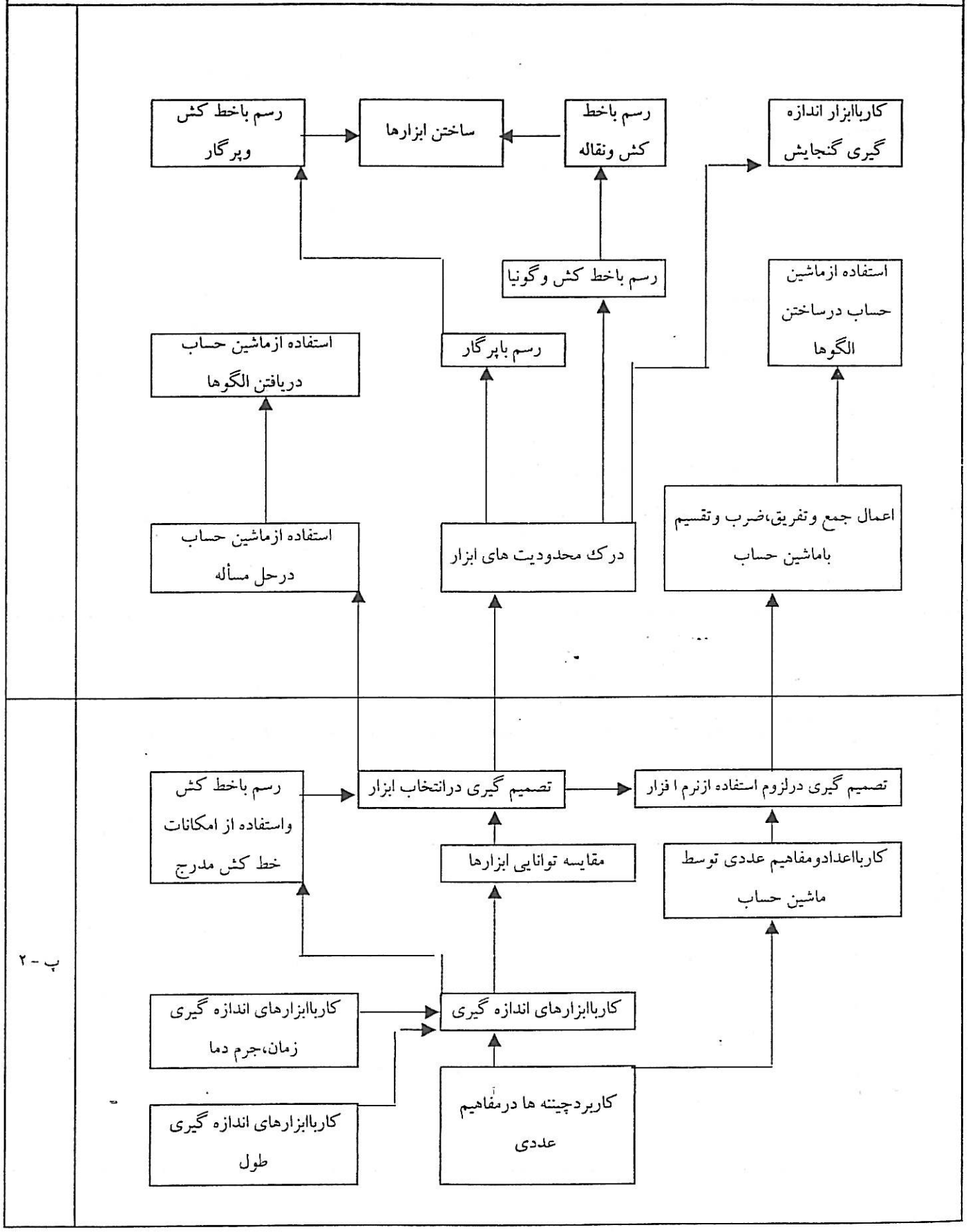

۹-۱۲
۶-۸
کاربرد پیوستگی در تخمین
تقریب عددی ناورداهای کمی
تقریب مساحت و حجم
مقایسه قوت و ضعف نامساوی‌ها
محاسبه حد یک دنباله
تقریب به کمک مشتق
محدود کردن عبارت‌های جبری به کمک نامساوی‌ها
تقریب درجه‌ی دوم یک متغیر
تقریب خطی یک متغیر پیوسته
یافتن کران بالا و پایین برای یک متغیر
تقریب با خط
محاسبه‌ی خطای منتشر شده
تخمین محاسبات عددی
رسم نمودارها معادله های خطی تقریبی
تخمین توان و ریشه
نمونه گیری وتخمین تعداداعضای یک
تخمین بااعشار
گرد کردن
کاربردتخمین درحل مسئله وحل تقریبی مسئله

۲ ـ اندازه گیری

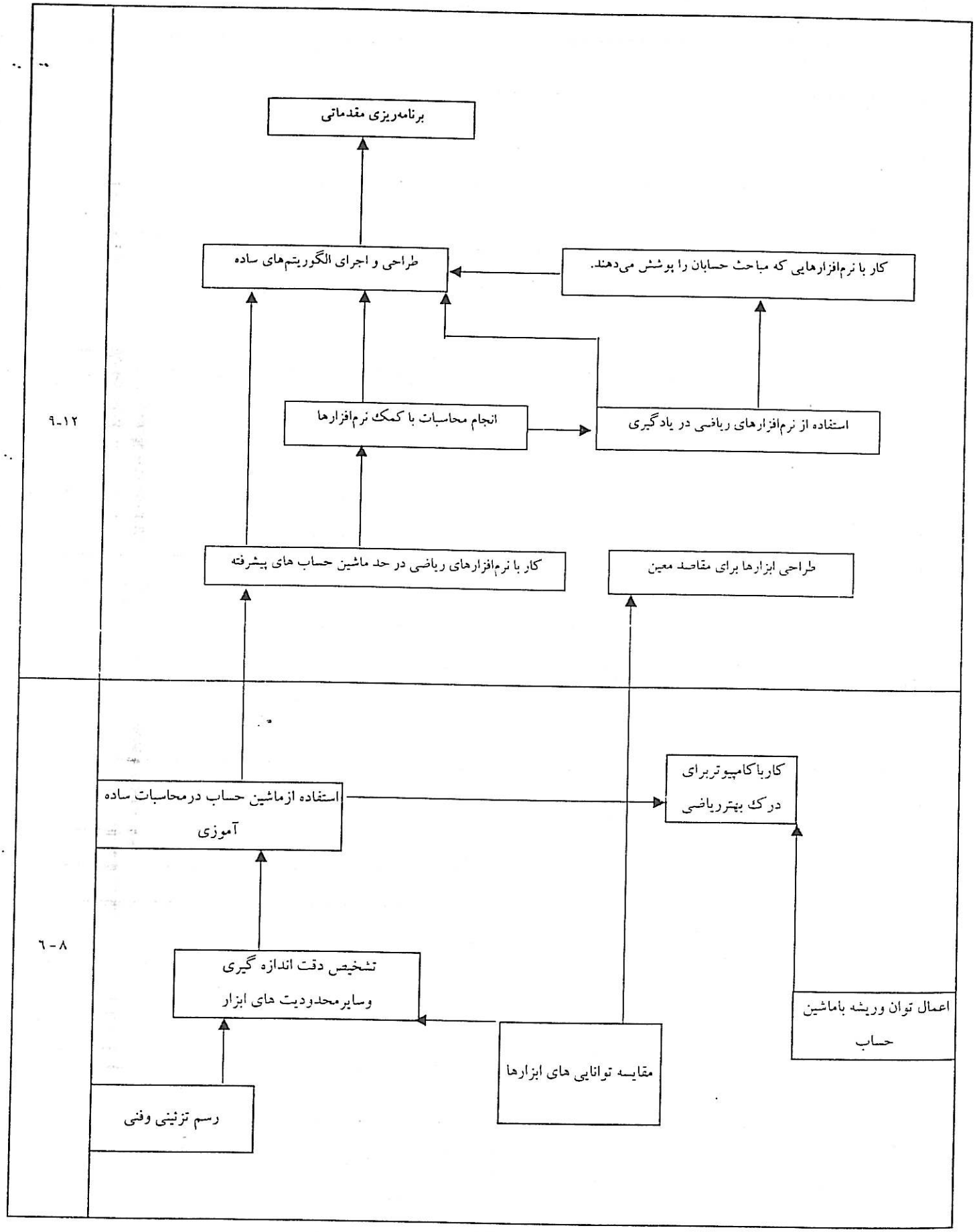



به‌کارگیری روش‌های ریاضی برای
اندازه‌گیری‌هایی که مستقیماً به‌وسیله‌ی ابزار قابل
انجام نیستند.
اندازه‌گیری به منظور تهیه نمونه
اندازه‌گیری کمیت های فیزیکی
تشخیص وابستگی و استقلال متغیرها
کاربرد خطاهای نسبی و مطلق در
محاسبات خطا
۹-۱۲
محاسبه نرخ رشد
پیش‌بینی رفتار پدیده های متغیر
اندازه‌گیری میزان تغیر یک پدیده‌ی متغیر
کنترل خطا دراندازه گیری
۶-۸
شناخت خطای اندازه گیری انسانی و خطای ابزاراندازه گیری
خلاقیت درارائه روشهای اندازه گیری وابداع وسائل
اندازه گیری کارآمد

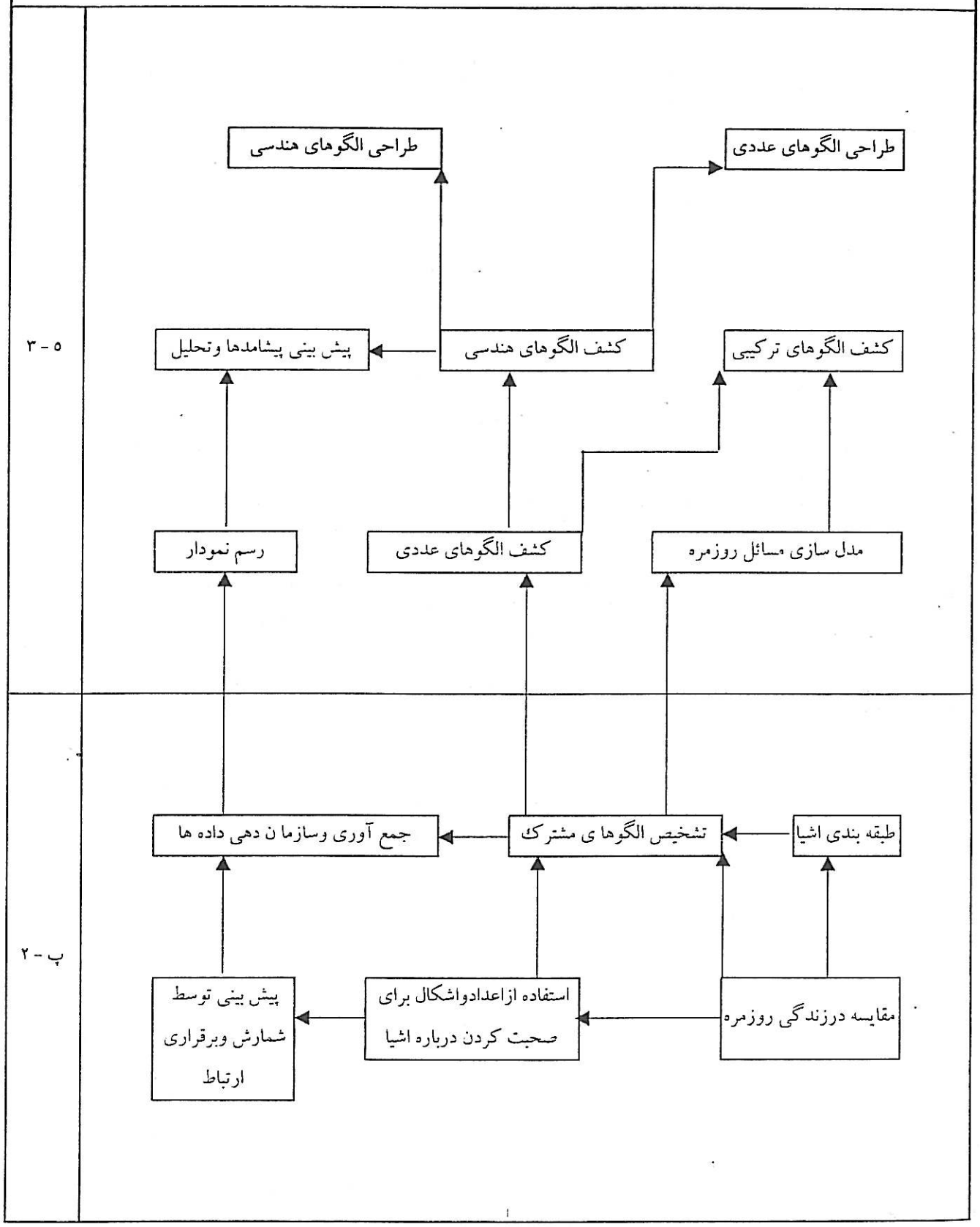
۳ ـ استفاده ازابزارها وتکنولوژی

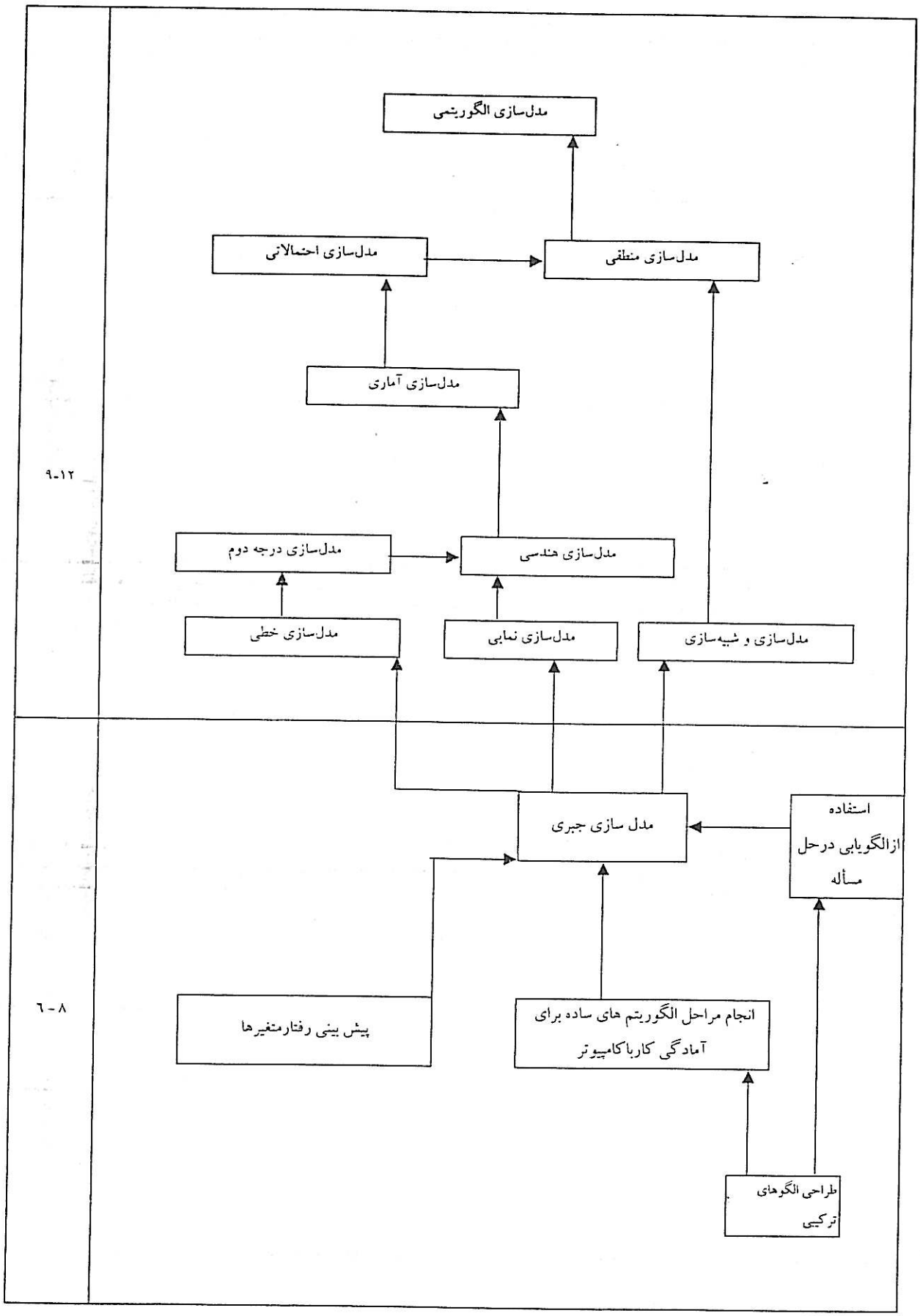


پ - ۲


برنامه‌ریزی مقدماتی
طراحی و اجرای الگوریتم‌های ساده
کار با نرم‌افزارهایی که مباحث حسابان را پوشش می‌دهند.
انجام محاسبات با کمک نرم‌افزارها
استفاده از نرم‌افزارهای ریاضی در یادگیری
کار با نرم‌افزارهای ریاضی در حد ماشین حساب های پیشرفته
طراحی ابزارها برای مقاصد معین
۹-۱۲
استفاده ازماشین حساب درمحاسبات ساده آموزی
کاربا کامپیوتربرای درک بهترریاضی
تشخیص دقت اندازه گیری وسایرمحدودیت های ابزار
اعمال توان وریشه باماشین حساب
مقایسه توانایی های ابزارها
رسم تزئینی وفنی
۶-۸

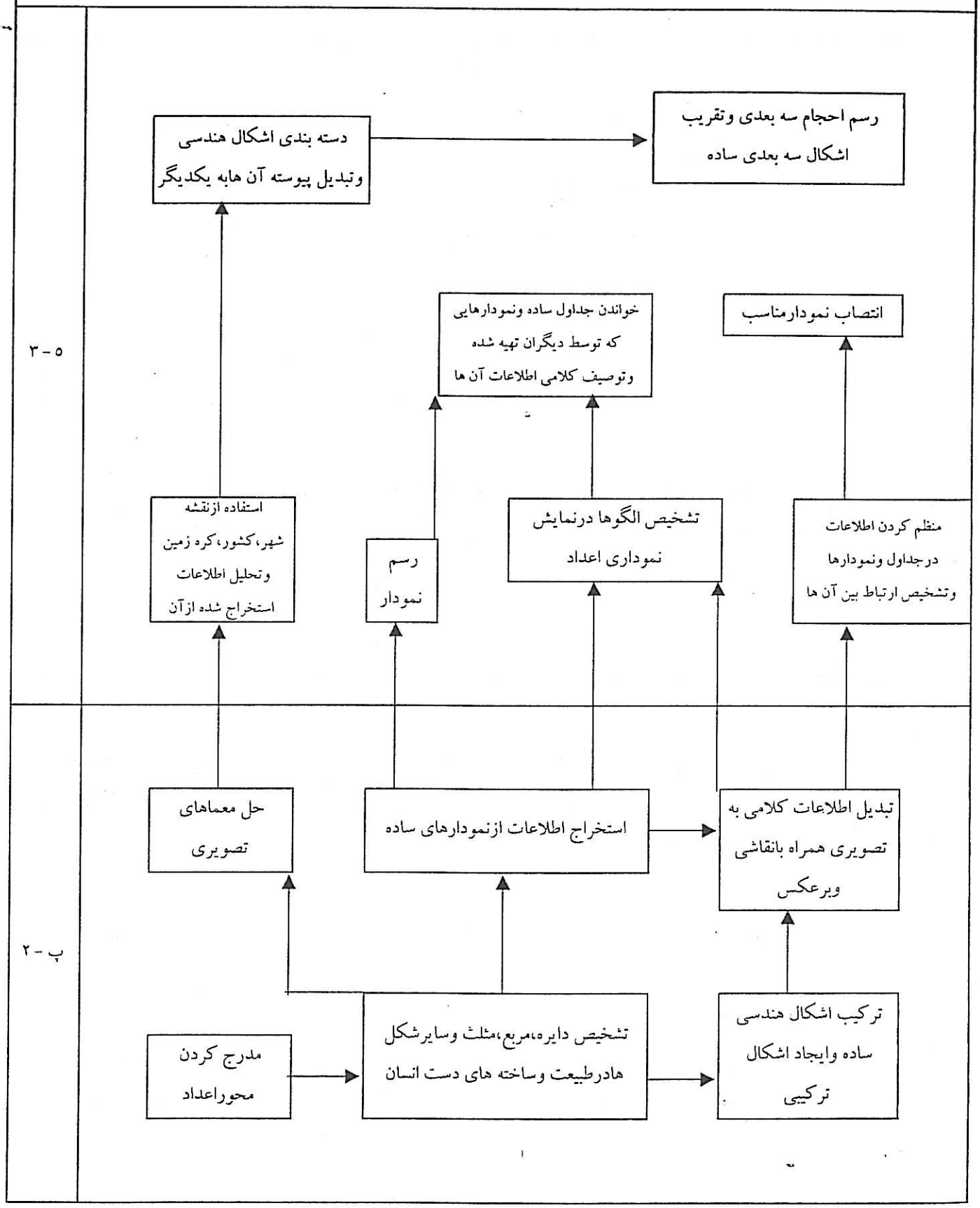
٤ ـ مدل سازی،الگویابی،پیش بینی

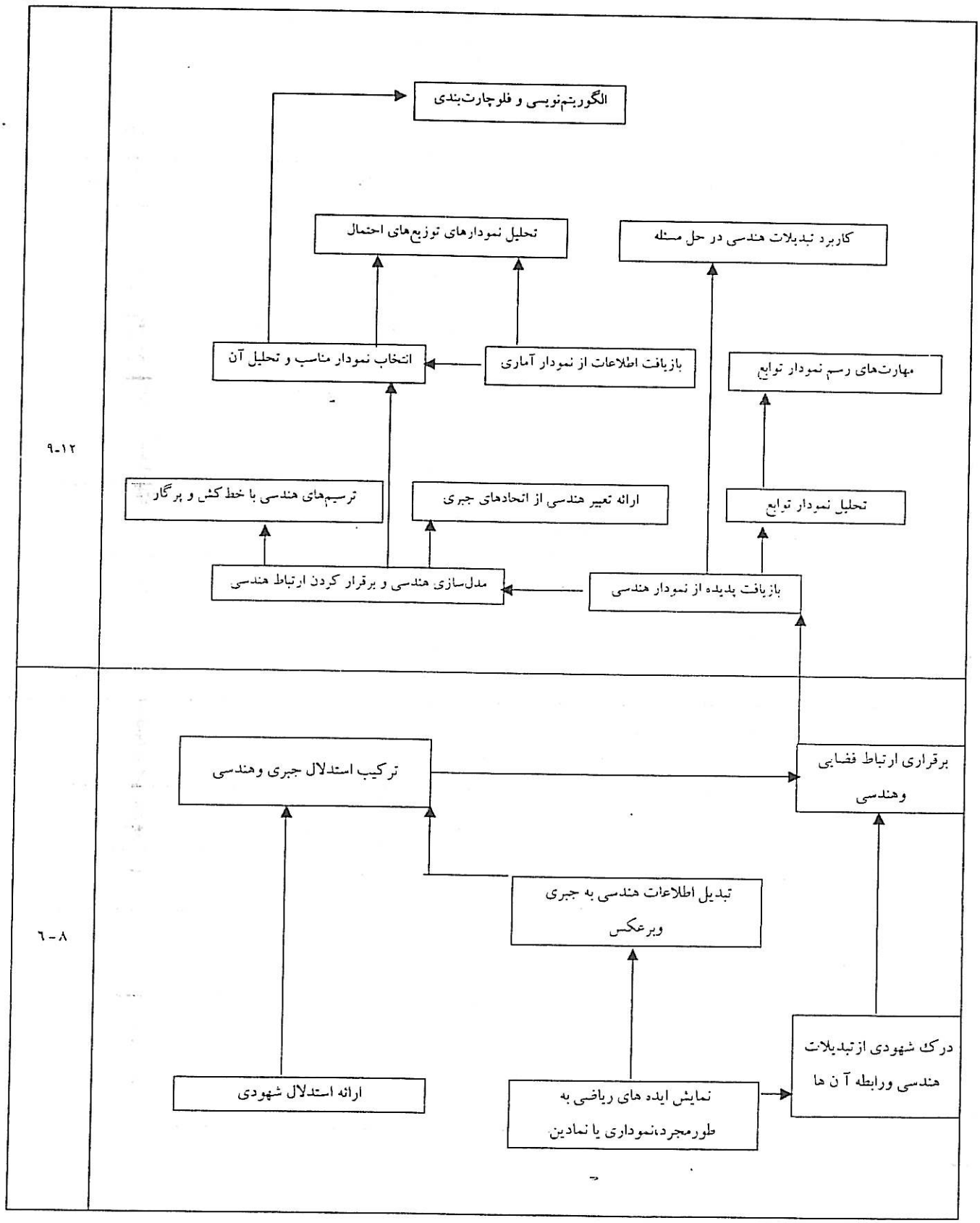



مدل‌سازی الگوریتمی
مدل‌سازی احتمالاتی
مدل‌سازی منطقی
مدل‌سازی آماری
۹-۱۲
مدل‌سازی درجه دوم
مدل‌سازی هندسی
مدل‌سازی خطی
مدل‌سازی نمایی
مدل‌سازی و شبیه‌سازی
مدل سازی جبری
استفاده ازالگویابی درحل مسأله
۶-۸
پیش بینی رفتارمتغیرها
انجام مراحل الگوریتم های ساده برای آمادگی کارباکامپیوتر
طراحی الگوهای ترکیبی

اهدافمهارت

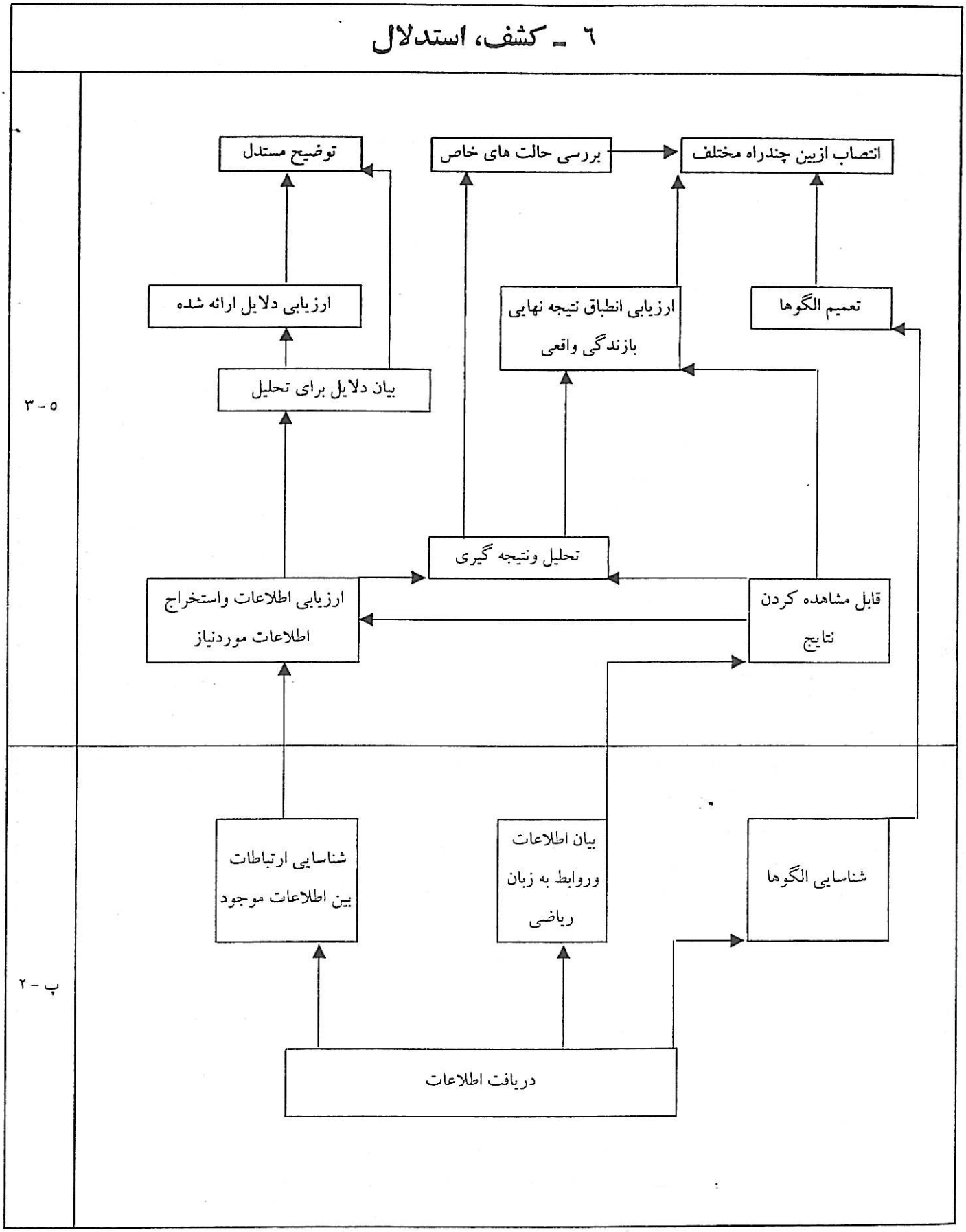
۵ ـ استفاده ازنمودارها و شهود هندسی

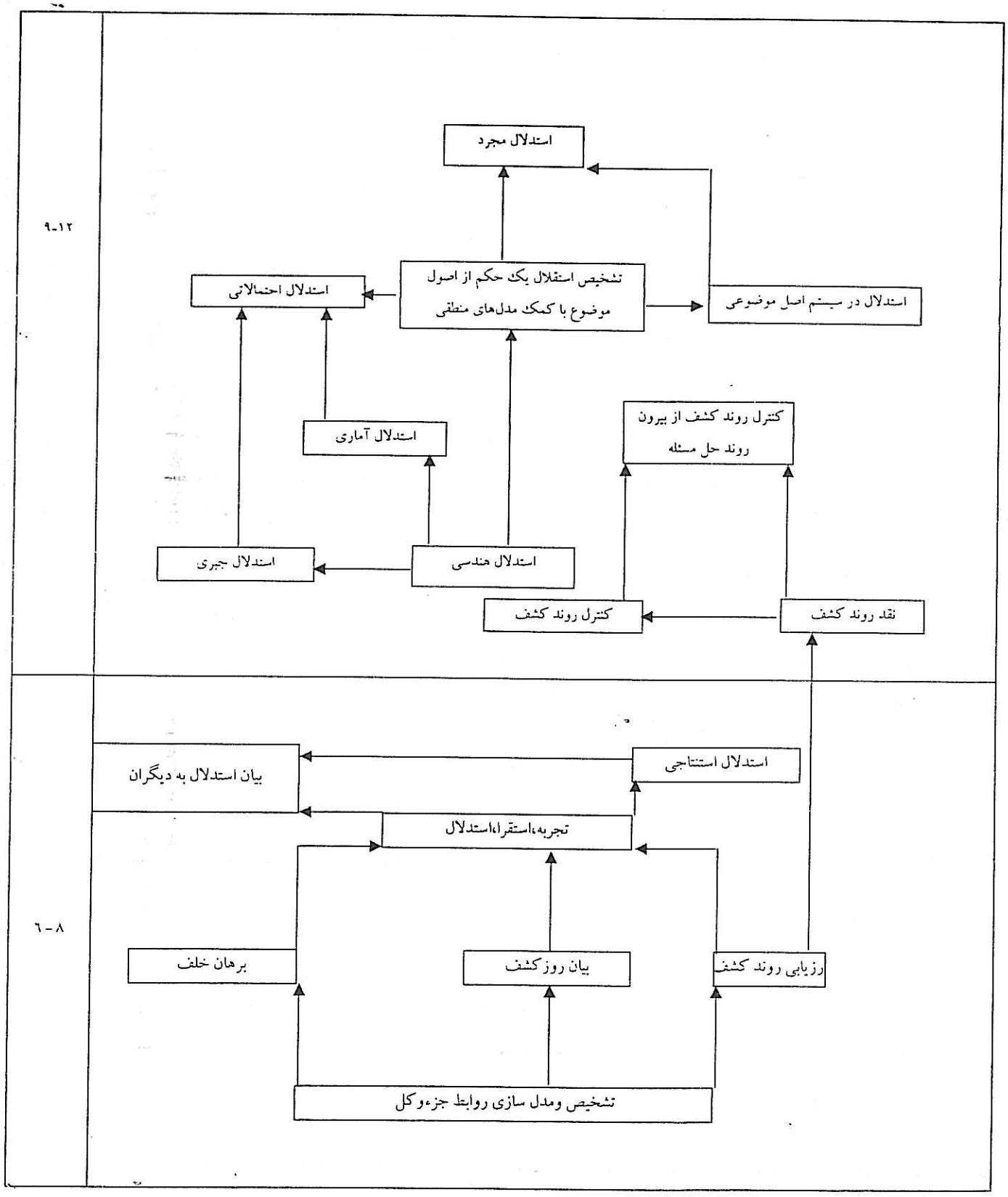



الگوریتم‌نویسی و فلوچارت‌بندی
تحلیل نمودارهای توزیع‌های احتمال
کاربرد تبدیلات هندسی در حل مسئله
انتخاب نمودار مناسب و تحلیل آن
بازیافت اطلاعات از نمودار آماری
مهارت‌های رسم نمودار توابع
۹-۱۲
ترسیم‌های هندسی با خط‌کش و پرگار
ارائه تعبیر هندسی از اتحادهای جبری
تحلیل نمودار توابع
مدل‌سازی هندسی و برقرار کردن ارتباط هندسی
بازیافت پدیده از نمودار هندسی
ترکیب استدلال جبری وهندسی
برقراری ارتباط فضایی وهندسی
تبدیل اطلاعات هندسی به جبری وبرعکس
۶-۸
درک شهودی ازتبدیلات هندسی ورابطه آن ها
ارائه استدلال شهودی
نمایش ایده های ریاضی به طورمجرد،نموداری یا نمادین

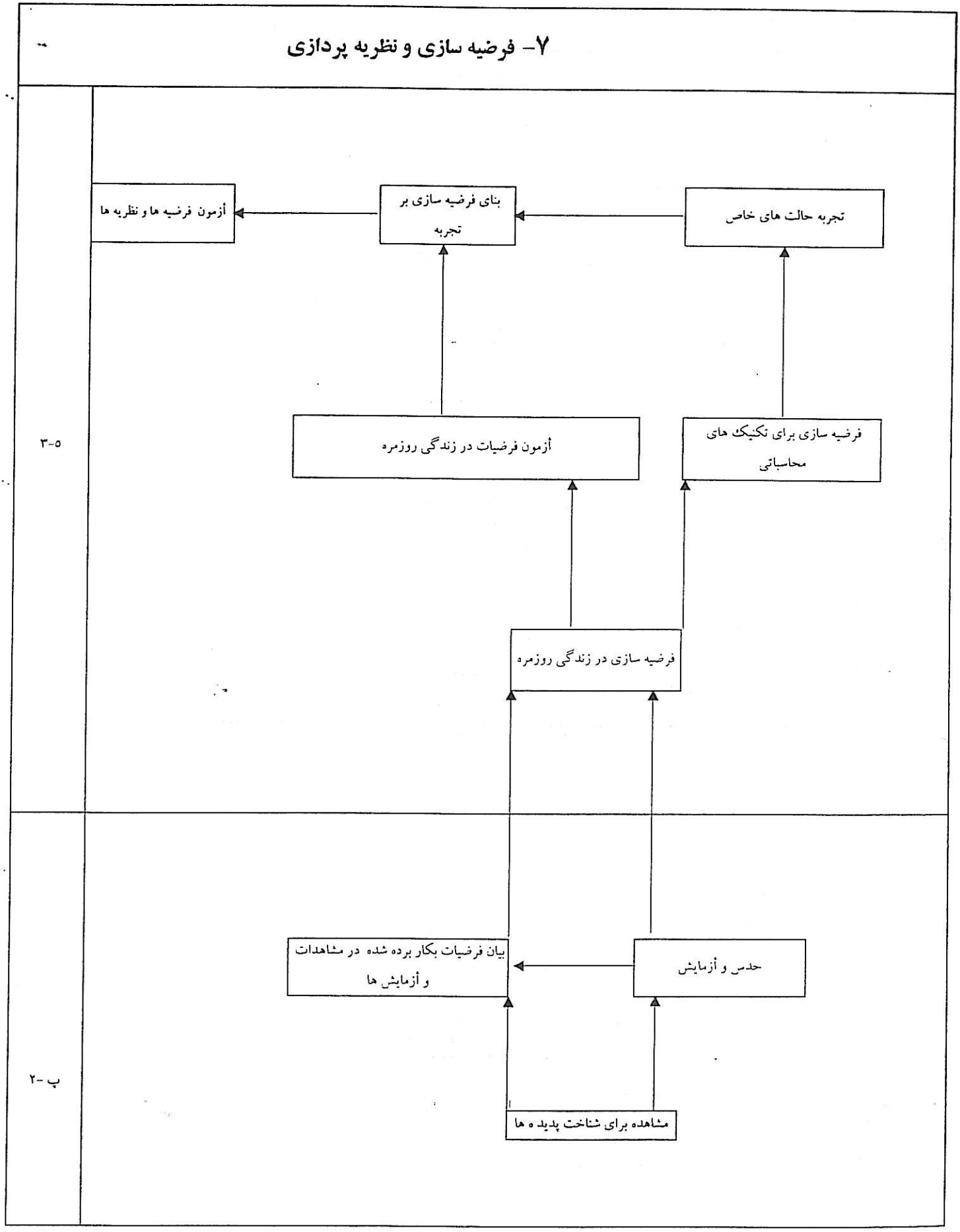
اهدافمهارت

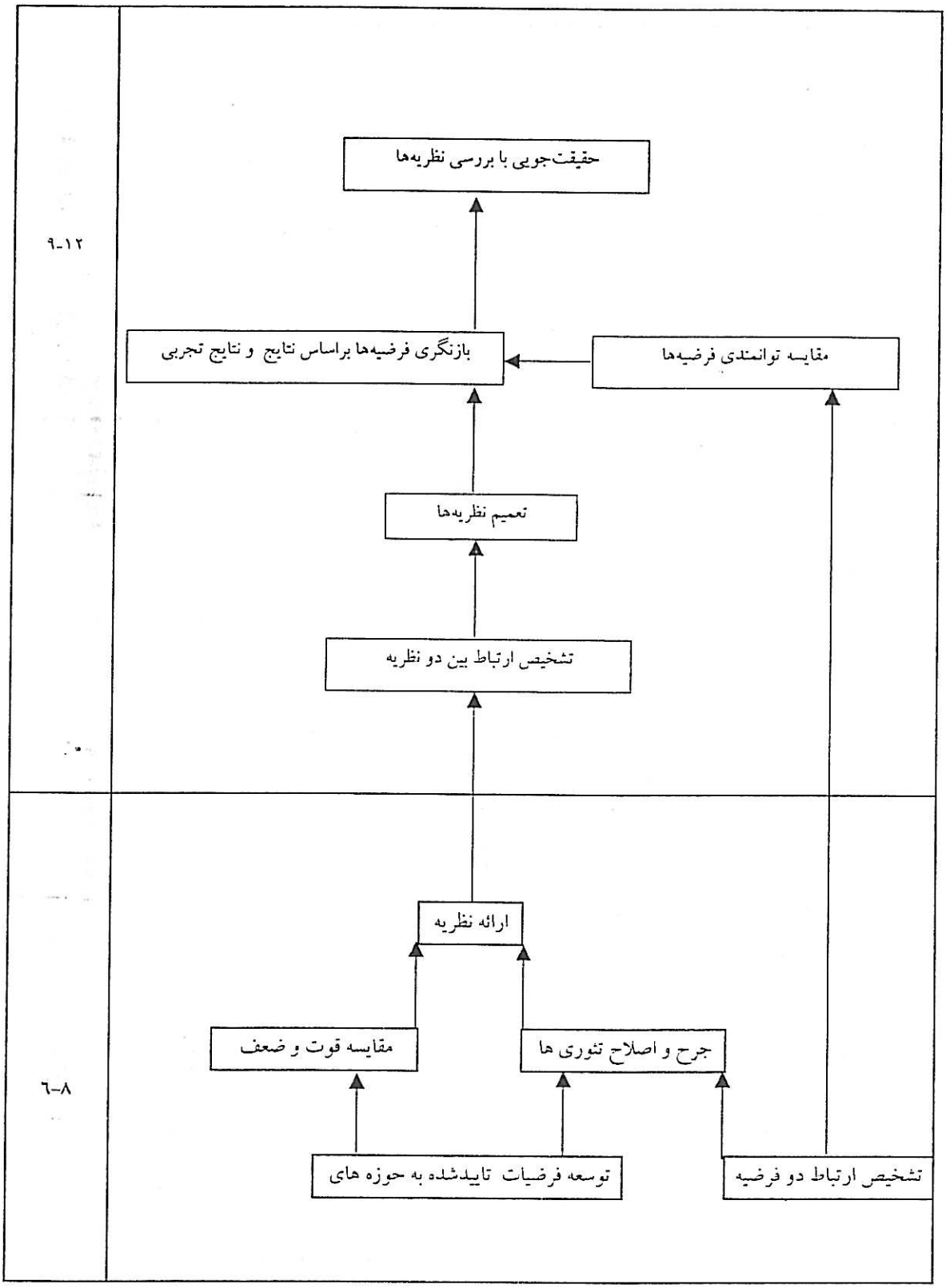
٦ ـ کشف، استدلال




۹-۱۲
استدلال مجرد
تشخیص استقلال یک حکم از اصول موضوع با کمک مدل‌های منطقی
استدلال احتمالاتی
استدلال در سیستم اصل موضوعی
استدلال آماری
کنترل روند کشف از بیرون روند حل مسئله
استدلال جبری
استدلال هندسی
کنترل روند کشف
نقد روند کشف
۶-۸
بیان استدلال به دیگران
استدلال استنتاجی
تجربه،استقرا،استدلال
برهان خلف
بیان روزکشف
رزیابی روند کشف
تشخیص ومدل سازی روابط جزءوکل

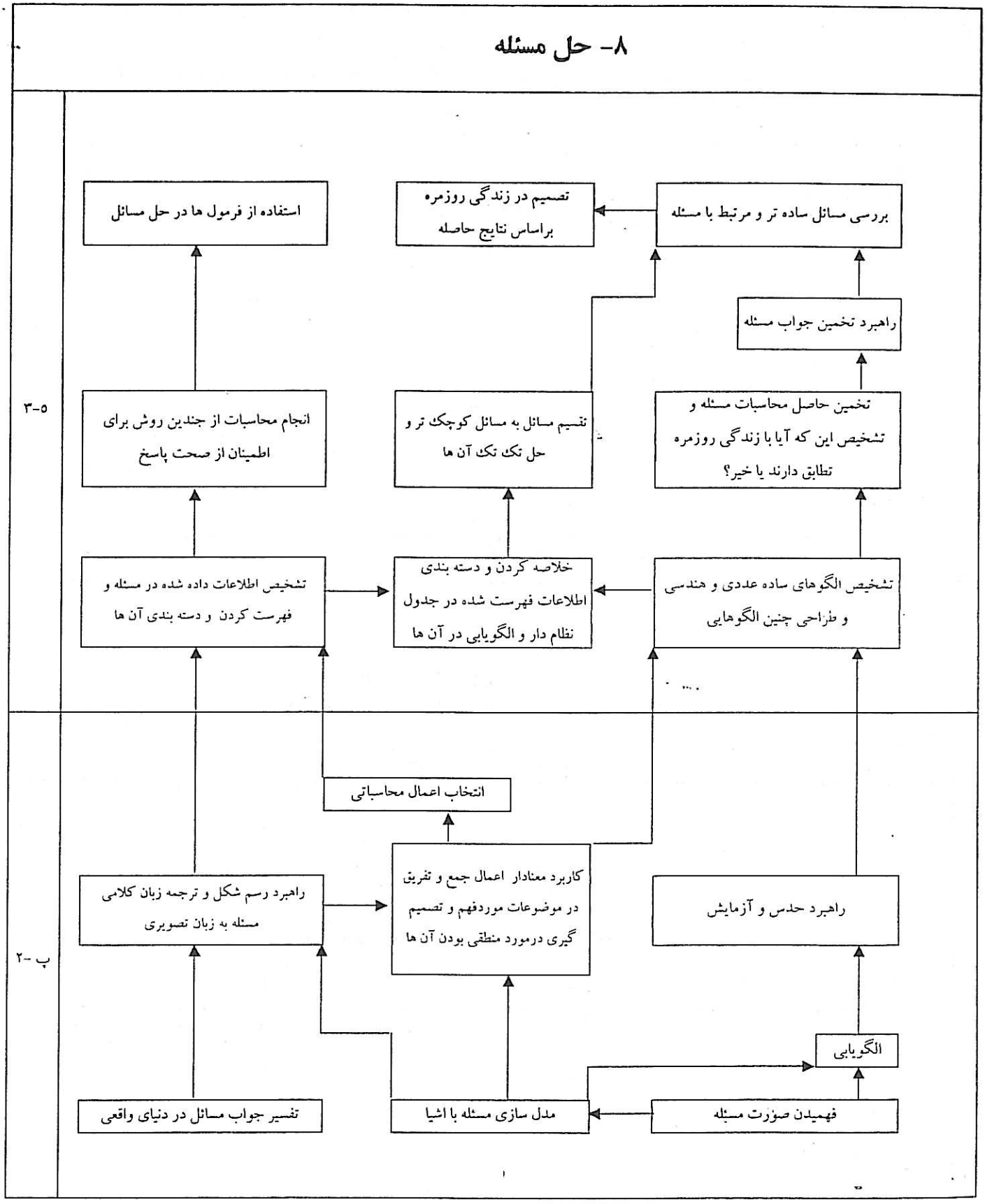
۷- فرضیه سازی و نظریه پردازی



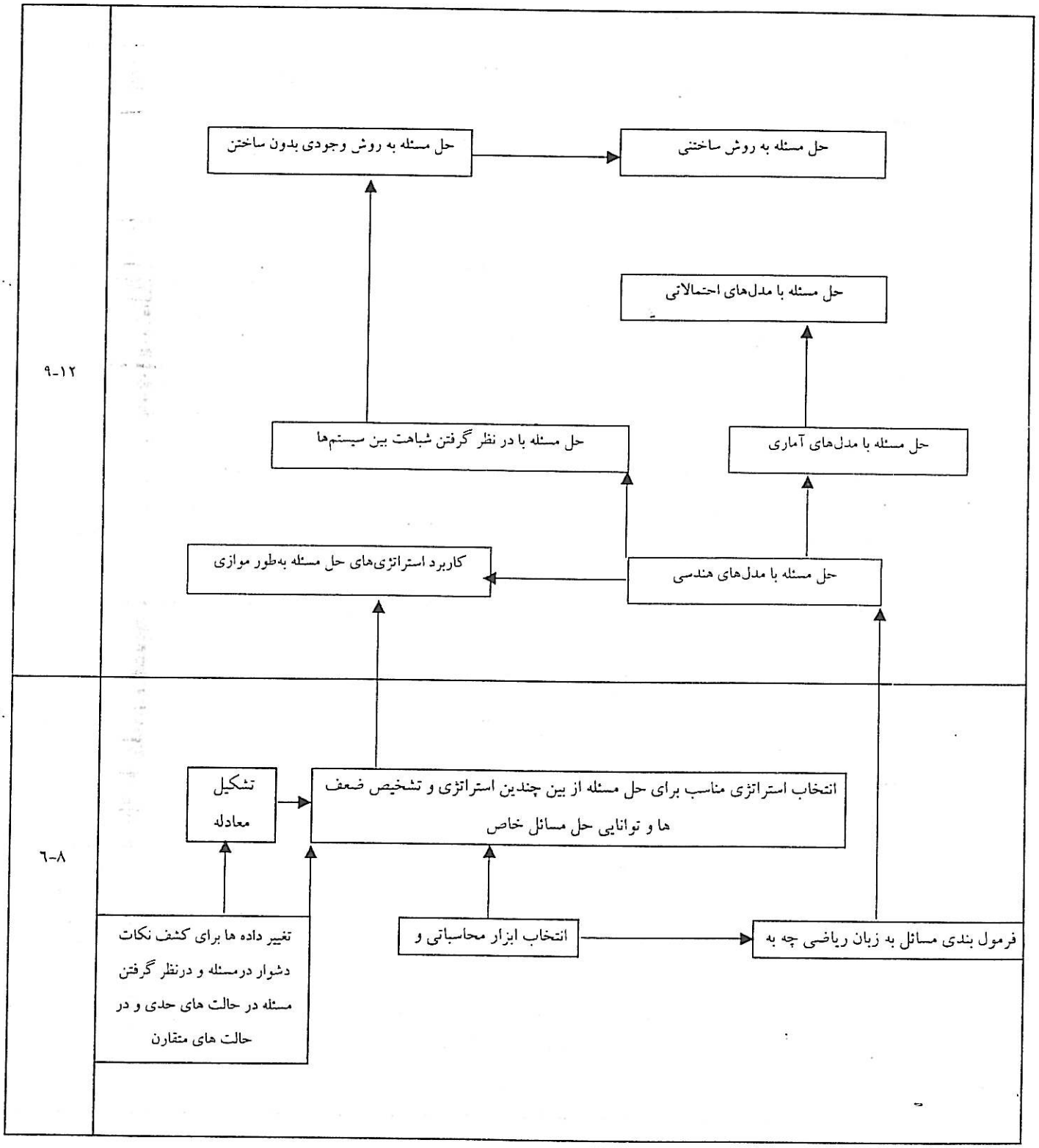

۹-۱۲
۶-۸
حقیقت‌جویی با بررسی نظریه‌ها
بازنگری فرضیه‌ها براساس نتایج و نتایج تجربی
مقایسه توانمندی فرضیه‌ها
تعمیم نظریه‌ها
تشخیص ارتباط بین دو نظریه
ارائه نظریه
مقایسه قوت و ضعف
جرح و اصلاح تئوری ها
توسعه فرضیات تاییدشده به حوزه های
تشخیص ارتباط دو فرضیه

فرضیه

۸- حل مسئله

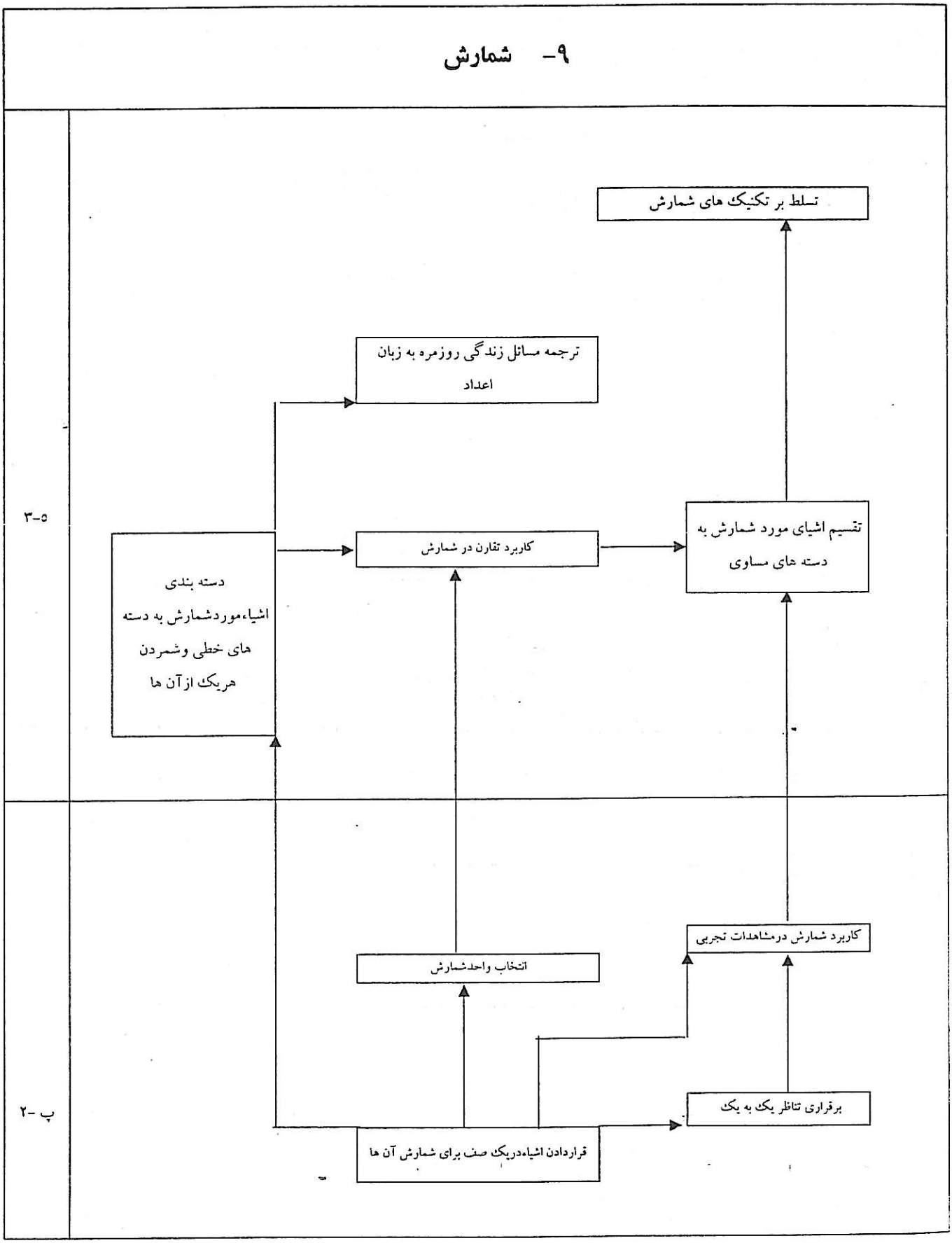


فرضیه

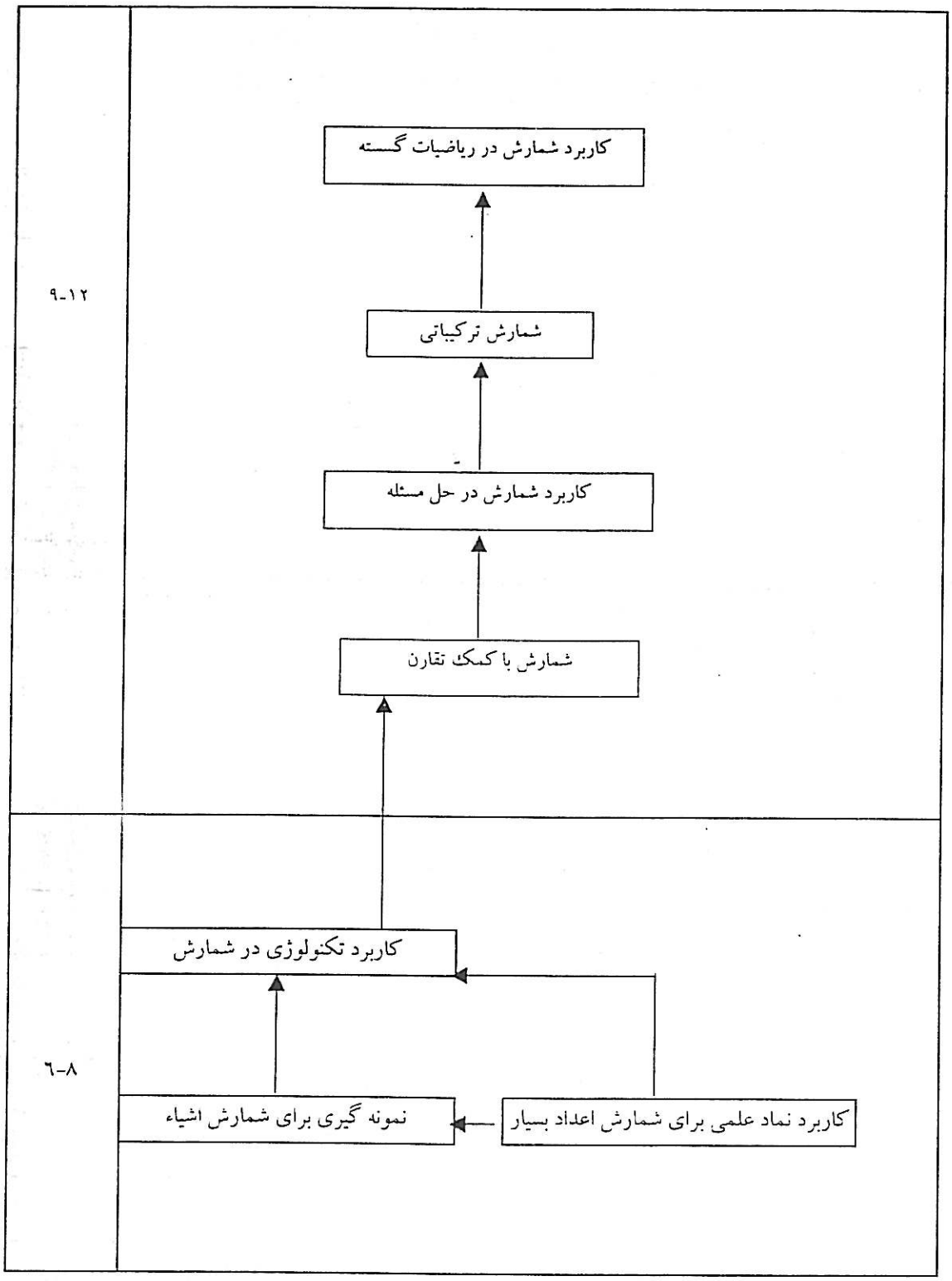

حل مسئله به روش وجودی بدون ساختن
حل مسئله به روش ساختنی
حل مسئله با مدل‌های احتمالاتی
۹-۱۲
حل مسئله با در نظر گرفتن شباهت بین سیستم‌ها
حل مسئله با مدل‌های آماری
کاربرد استراتژی‌های حل مسئله به‌طور موازی
حل مسئله با مدل‌های هندسی
تشکیل معادله
انتخاب استراتژی مناسب برای حل مسئله از بین چندین استراتژی و تشخیص ضعف ها و توانایی حل مسائل خاص
۶-۸
تغییر داده ها برای کشف نکات دشوار درمسئله و درنظر گرفتن مسئله در حالت های حدی و در حالت های متقارن
انتخاب ابزار محاسباتی و
فرمول بندی مسائل به زبان ریاضی چه به

فرضیه

۹- شمارش

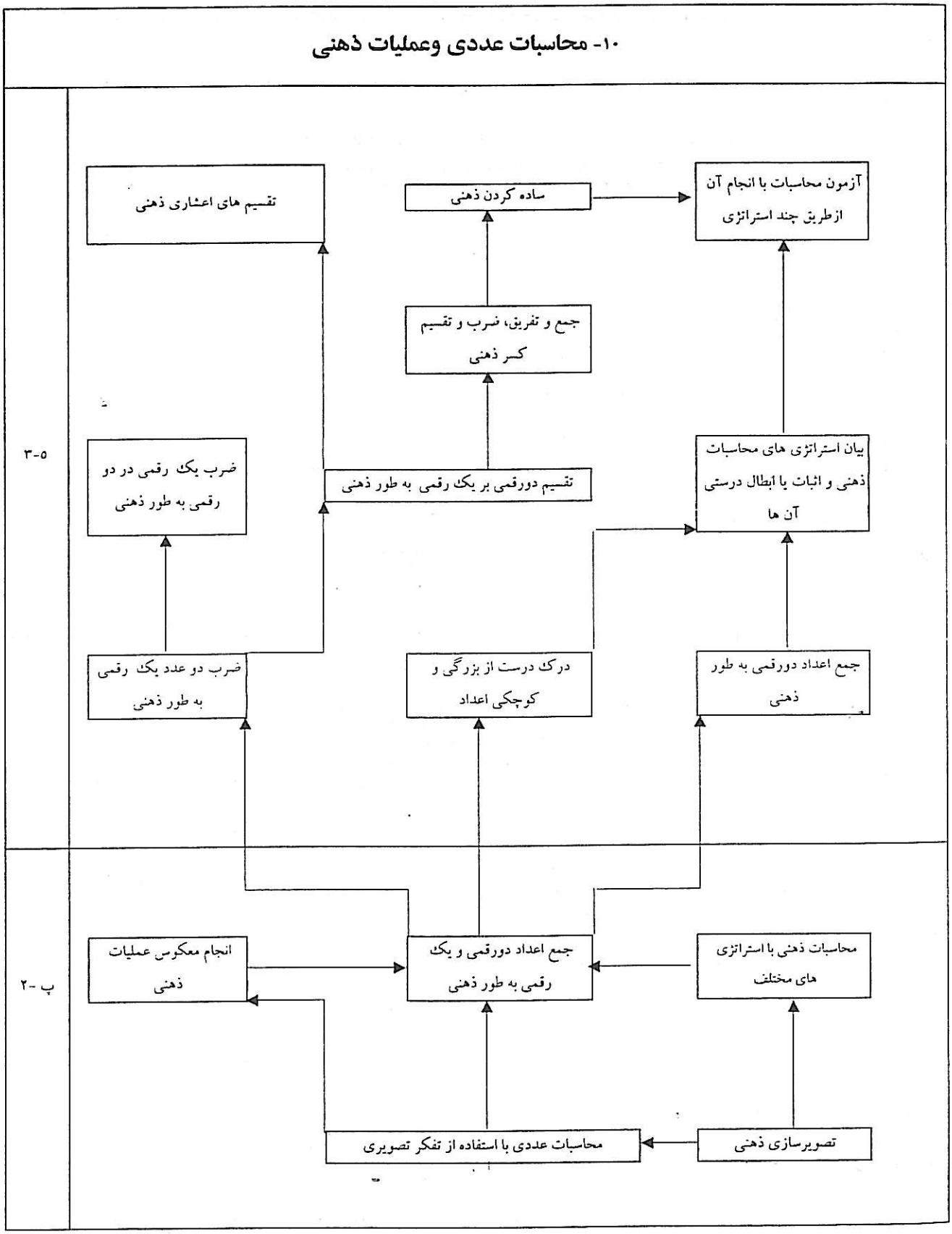


فرضیه

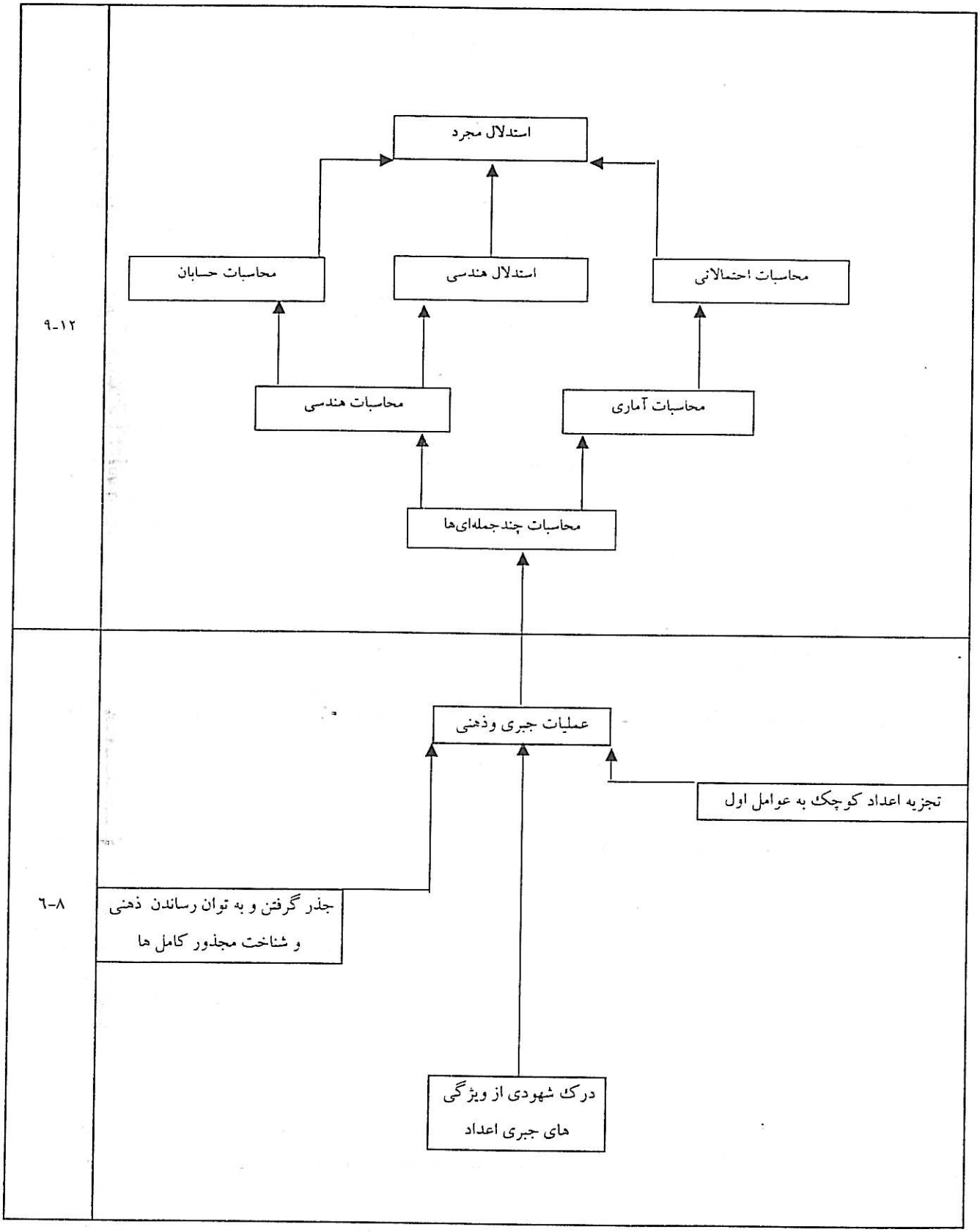

۹-۱۲
کاربرد شمارش در ریاضیات گسسته
شمارش ترکیباتی
کاربرد شمارش در حل مسئله
شمارش با کمک تقارن
۶-۸
کاربرد تکنولوژی در شمارش
نمونه گیری برای شمارش اشیاء
کاربرد نماد علمی برای شمارش اعداد بسیار

فرضیه

۱۰- محاسبات عددی وعملیات ذهنی



فرضیه


۹-۱۲
استدلال مجرد
محاسبات حسابان
استدلال هندسی
محاسبات احتمالاتی
محاسبات هندسی
محاسبات آماری
محاسبات چندجمله‌ای‌ها
عملیات جبری وذهنی
تجزیه اعداد کوچک به عوامل اول
۶-۸
جذر گرفتن و به توان رساندن ذهنی
و شناخت مجذور کامل ها
درک شهودی از ویژگی
های جبری اعداد

فرضیه

محتوای ریاضیات دوره‌ی متوسطه

۱- نمایش عدد و محاسبات عددی	۲- جبر و نمایش نمادین	۳- آمار و احتمال
- دستگاه‌های شمار و اعداد صحیح	- جبر مجموعه‌ها	- توزیع‌های احتمال ساده
- نمایش عدد در زبان کامپیوتر	- ترتیب اعمال جبری	- شاخص‌های پراکندگی
- نماد علمی	- محاسبات ترکیباتی	- شاخص‌های مرکزی
- خطا و تقریب	- قدر مطلق یک عدد	- شاخص‌های عددی
- گرد کردن و محاسبه با اعداد گرد شده	- حاصل ضرب دکارتی	- شاخص‌های هندسی
- اعداد گویا و نمایش‌های مختلف و محاسبات	- ساده کردن کسرها و توابع گویا	- جامعه و نمونه
- ماتریس‌ها و محاسبات	- رابطه‌ی هم‌ارزی و افراز	- پیشامدهای تصادفی و محاسبات
- چند جمله‌ای‌ها و محاسبات	- ویژگی‌های اعمال جبری در اعداد حقیقی	- پدیده‌های تصادفی
- توابع گویا و محاسبات	- قانون حذف در اعداد حقیقی	- احتمال گسسته
- توان‌های طبیعی، صحیح، صفر و کسری	- رابطه‌ی ترتیب در اعداد حقیقی	- احتمال پیوسته
- بردارها و محاسبات	- قوانین توان‌ها در ضرب و تقسیم و جمع و تفریق	- فضای نمونه
- ماتریس و ماتریس‌های وارون‌پذیر و دترمینان	- محاسبات مثلثاتی	- احتمال هم‌شانس و غیرهم‌شانس
	- محاسبات رادیکالی	- احتمال دو جمله‌ای
	- محاسبات نهایی و لگاریتمی	- قوانین احتمال
	- ثابت و متغیر	- پیشامدهای مستقل و وابسته
	- دیفرانسیل	
	- اتحادها و تجزیه	
	- معادله و حل معادلات و حل دستگاه معادلات	
	- چند جمله‌أی‌های چند متغیر و محاسبات	
	- توابع گویای چند متغیره و محاسبات	
	- مشتق‌گیری و انتگرال‌گیری نمادین	
	- درجه‌ی معادلات	
	- نامعادلات و حل دستگاه نامعادلات	
	- حدگیری نمادین	

۴- نسبت، نرخ، تناسب	۵- اقتصاد ریاضی	۶- الگوهای هندسی و عددی
- تشکیل معداله - تالس در صفحه - تالس در فضا - نسبت دو تابع - تشابه - توابع خطی - نسبت حجم‌ها - نسبت مساحت‌ها - نسبت طول‌ها	- تبدیل واحد پول - محاسبات مالیات، حقوق، قرض - سود ساده - سود مرکب - سود پیوسته - محاسبه مخارج شخصی	- نمودار تابع - دنباله - مشتق و انتگرال هندسی - تصاعد حسابی - تعقر و تحدب - تصاعد هندسی - ماکزیمم و مینیموم، نقطه‌ی عطف - رشد نمایی - کمیت‌های وابسته - رشد چند جمله‌ای - آهنگ تغییر - رشد خطی - مماس - تغییر پیوسته اشکال هندسی - بازه‌ها - مجانب‌ها - الگویابی هندسی در دنباله‌های عددی - حد با کمک الگوهای هندسی - گراف - مشتق با کمک الگوهای هندسی - انتگرال با کمک الگوهای هندسی - سری هندسی - نامعادلات - دنباله‌ها و سری‌ها و محاسبات - دنباله‌های کراندار و یکنواخت - همگرایی و واگرایی - همنهشتی و رابطه‌ی هم‌ارزی

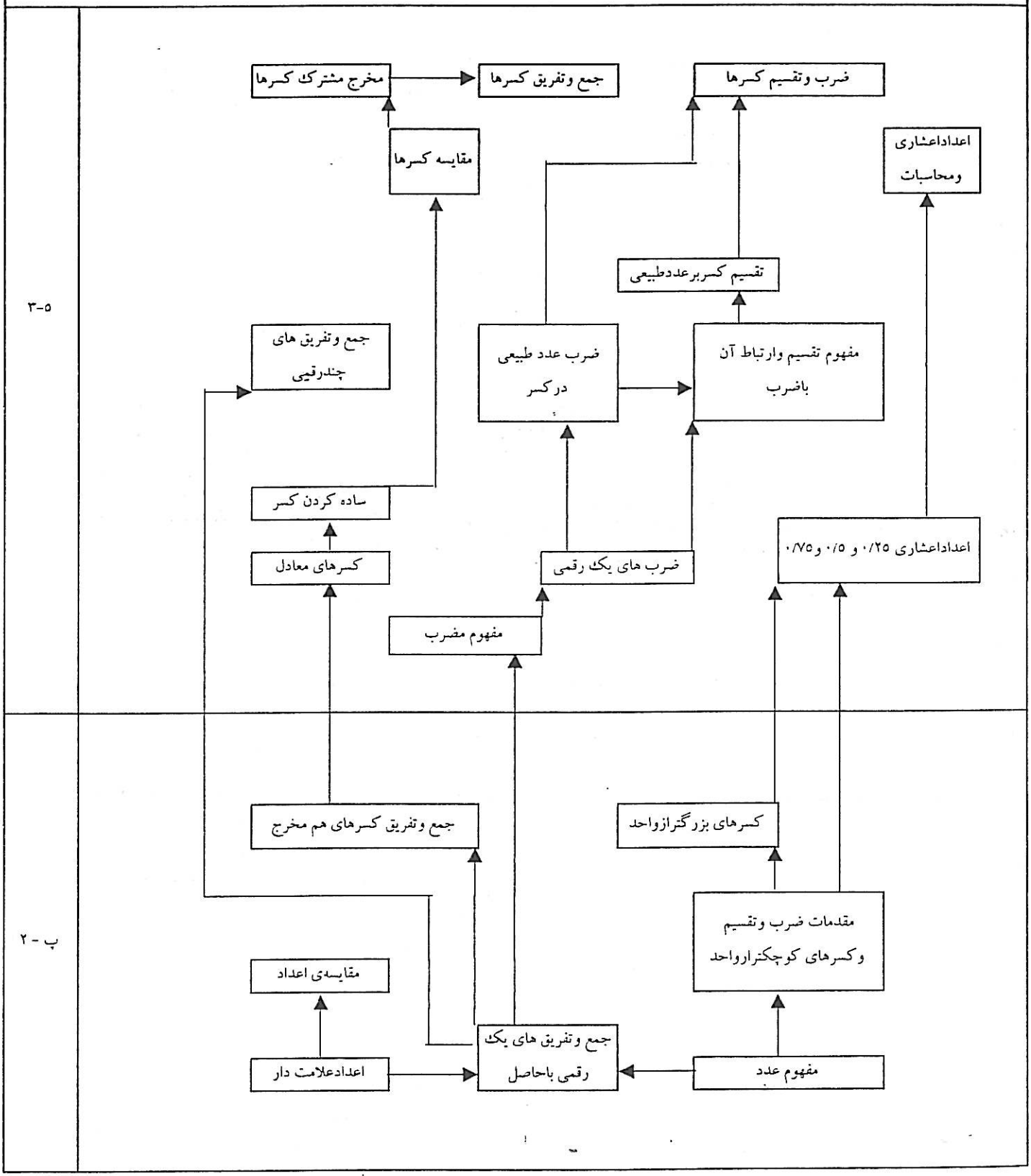
۷- هندسه مسطحه و فضائی	۸- هندسه تبدیلات
- قضیه‌ی تالس - تشابه - قضیه فیثاغورث - روابط متری در مثلث و دایره - سطح و حجم اشکال هندسی ساده - ترسیمات با خط‌کش و پرگار - مدل‌سازی هندسی با اشکال ساده‌ی هندسی - تساوی اشکال هندسی - اشکال و احجام هندسی ساده - مکان هندسی - زاویه و اجزاء دایره	- تصویر کردن (قائم) در صفحه یا فضا - تغییر مکان‌ها (انتقال، تقارن، دوران) در صفحه یا فضا - تجانس - تقارن (تقارن محوری، مرکزی) - نگاشت - تبدیل خطی

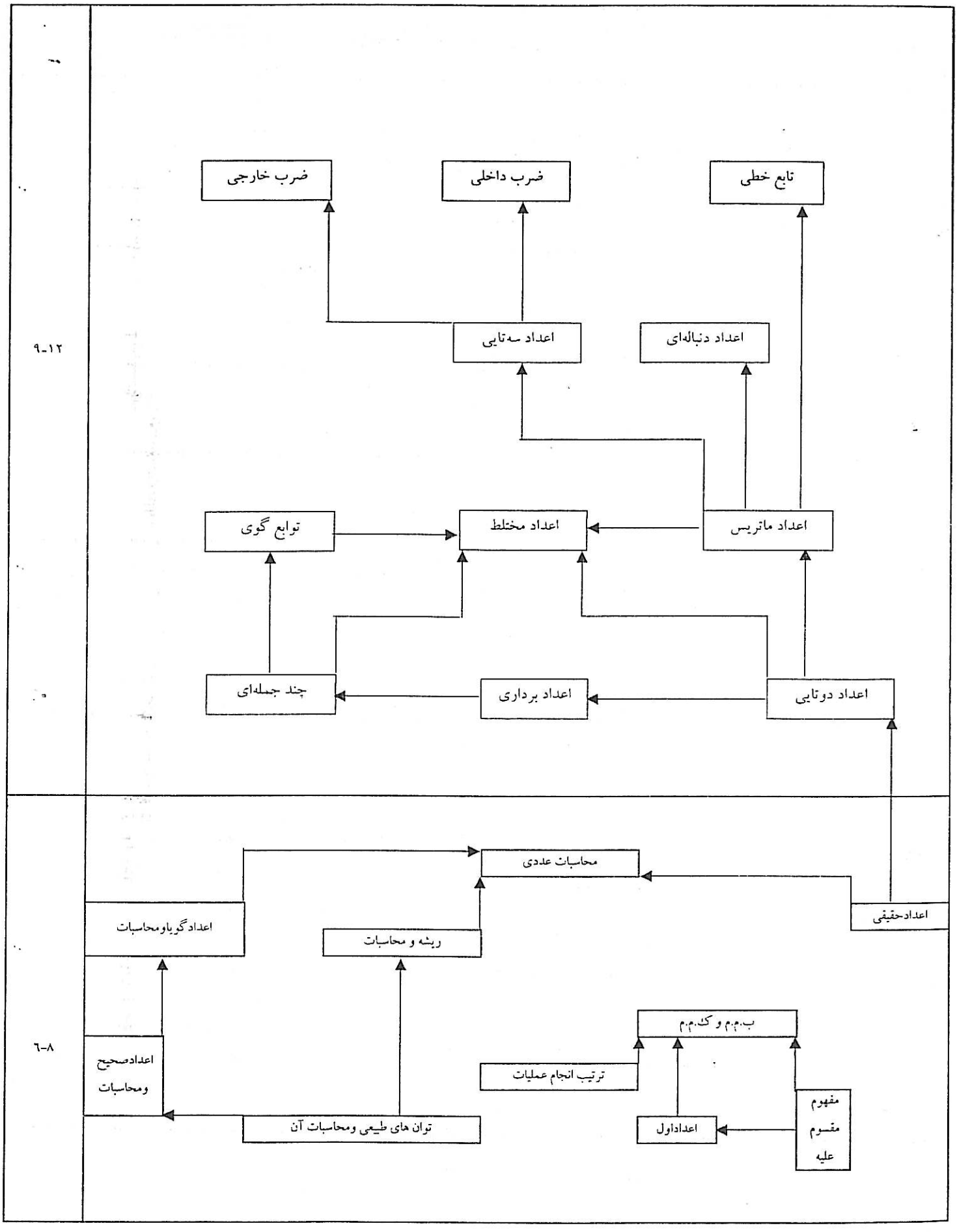
۹- بردار، هندسه تحلیلی	۱۰- تابع و مفهوم متغیر
- مفهوم معادله منحنی یا شکل	- توابع خطی
- معادلات خط و صفحه و دایره و بیضی	- توابع چند جمله‌ای
- معادلات درجه‌ی دوم و مقاطع مخروطی	- توابع هموگرافیک
- مدل‌سازی هندسی توسط کامپیوتر	- توابع گویا
- تغییر مختصات و تبدیلات تحلیلی	- تابع ضمنی
- تنوع دستگاه‌های مختصات	- توابع هموگرافیک
- بردار یکه	- ترکیب توابع
- مکان هندسی	- تابع قدر مطلق
- IR^2 , IR^3	- تابع متناوب
- ضرب داخلی و خارجی	- تابع جزء صحیح
- ضرب سه‌گانه	- تابع ثابت
- معادله خط و صفحه	- تابع چند ضابطه‌ای
- فاصله‌ی نقطه از خط و صفحه	- توابع مثلثاتی
- انتقال و دوران محورهای مختصات	- توابع صعودی و نزولی
	- توابع رادیکالی
	- توابع زوج و فرد
	- تحلیل تغییر
	- ماکزیمم و مینیموم
	- تابع معکوس
	- مشتق
	- حد بی‌نهایت
	- انتگرال معین و نامعین
	- قضیه اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال
	- توابع نمایی و لگاریتمی
	- انتقال محورها و قرینه‌یابی
	- پیوستگی و حد چپ و راست

محنوا

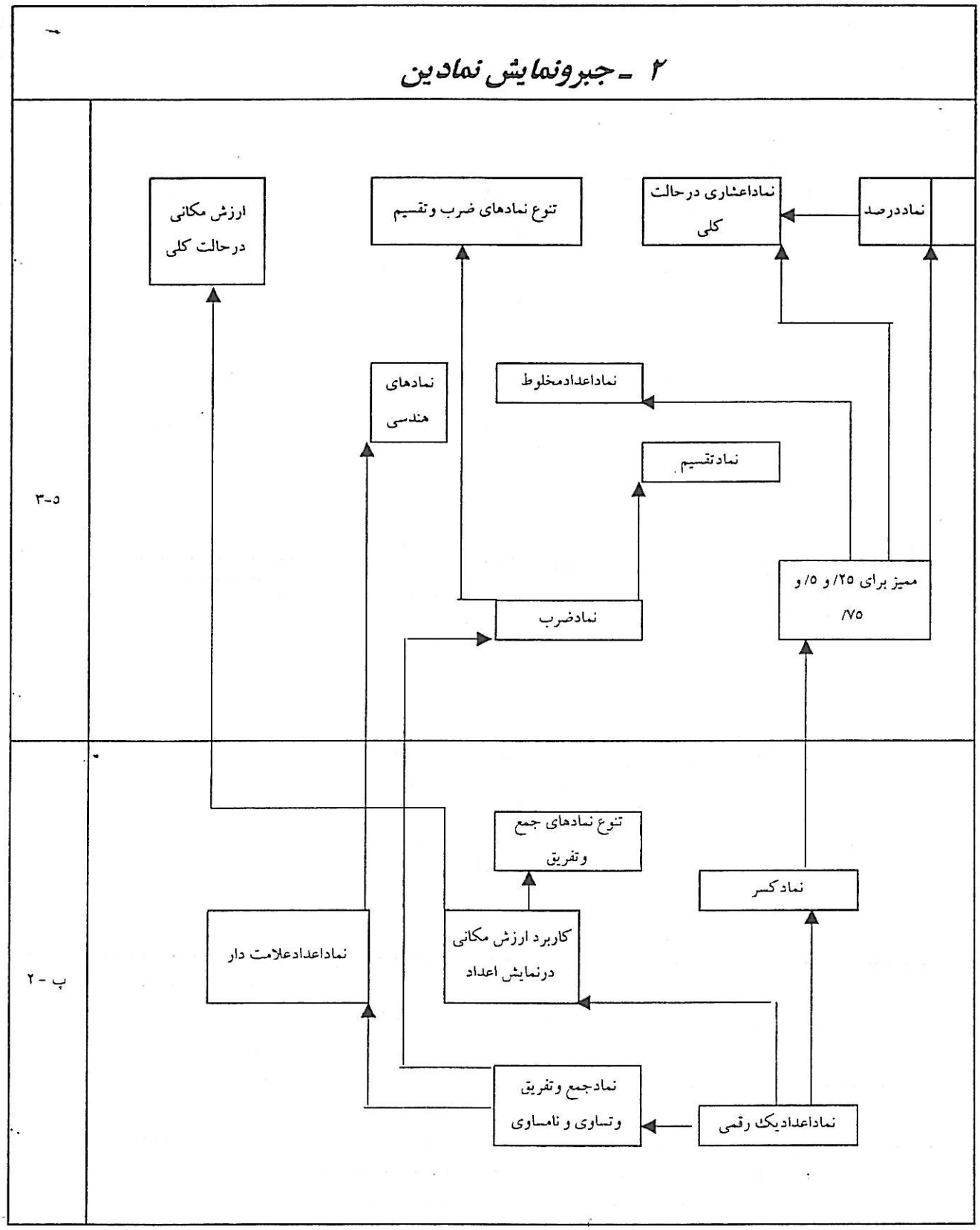
شبکه مفهومی،اهداف دانشی

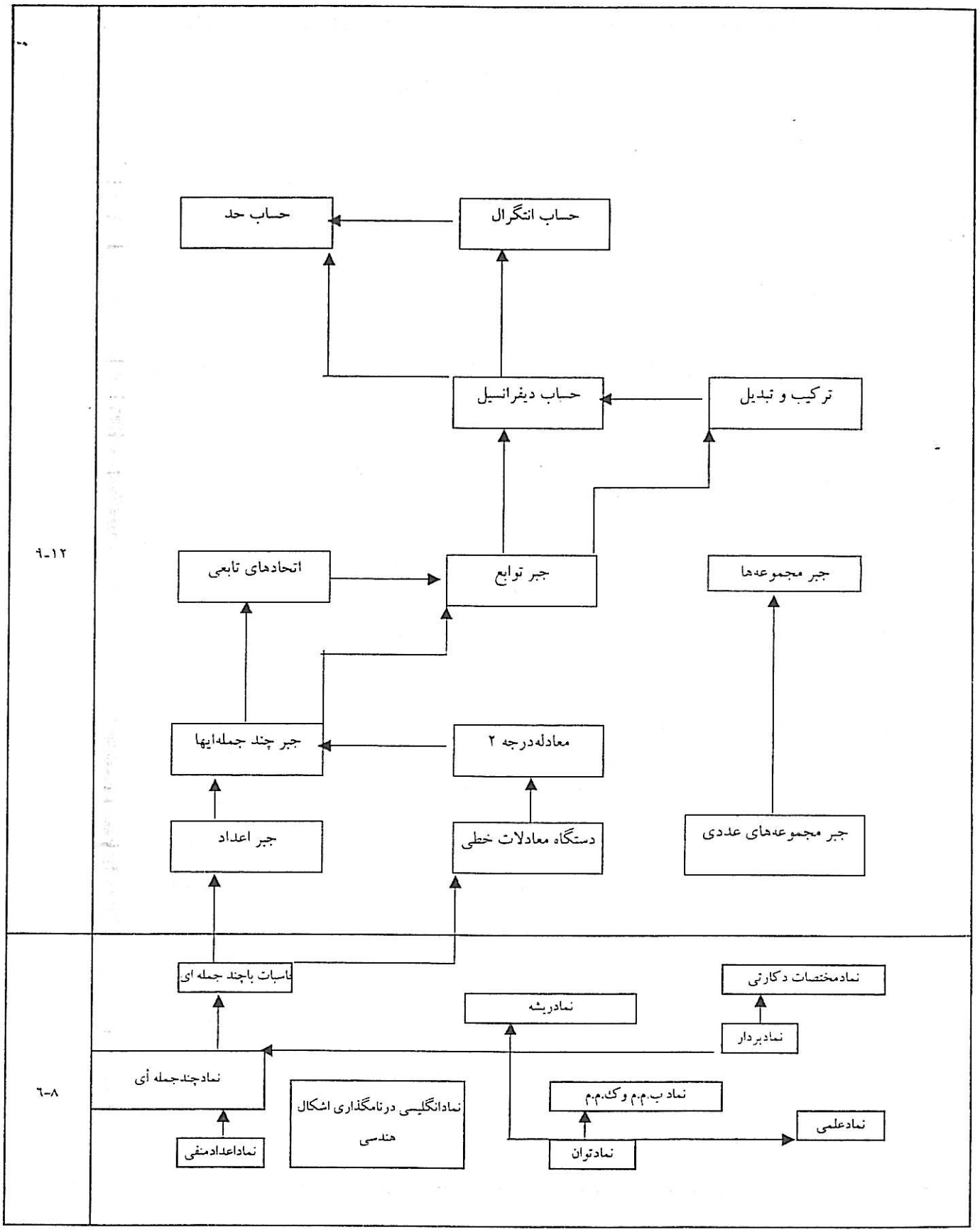
۱ ـ نمایش عددومحاسبات عددی



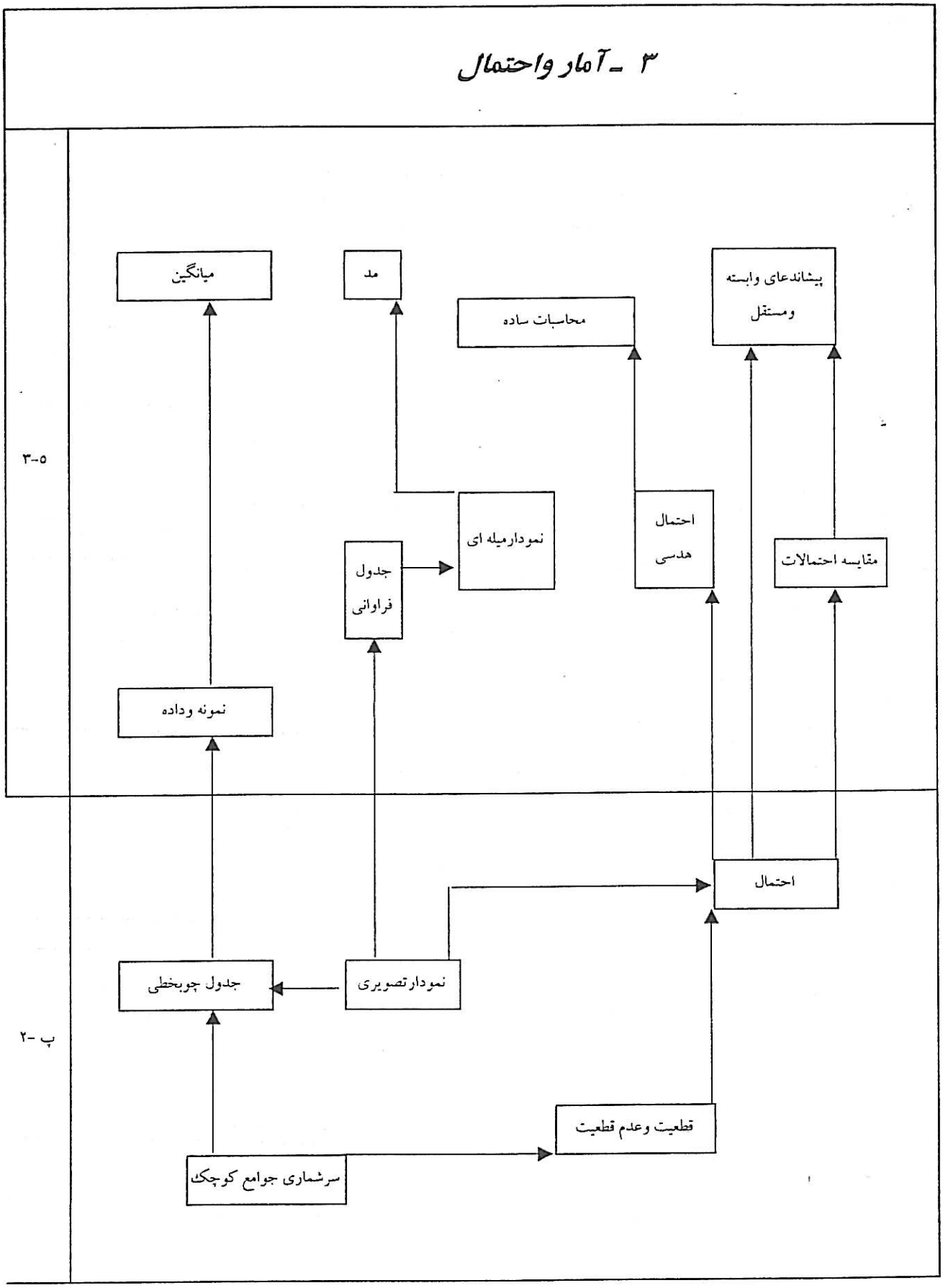

ضرب خارجی
ضرب داخلی
تابع خطی
اعداد سه‌تایی
اعداد دنباله‌ای
توابع گوی
اعداد مختلط
اعداد ماتریس
چند جمله‌ای
اعداد برداری
اعداد دوتایی
محاسبات عددی
اعداد گویا و محاسبات
ریشه و محاسبات
اعداد حقیقی
ب.م.م و ک.م.م
اعداد صحیح و محاسبات
ترتیب انجام عملیات
توان های طبیعی و محاسبات آن
اعداد اول
مفهوم مقسوم علیه

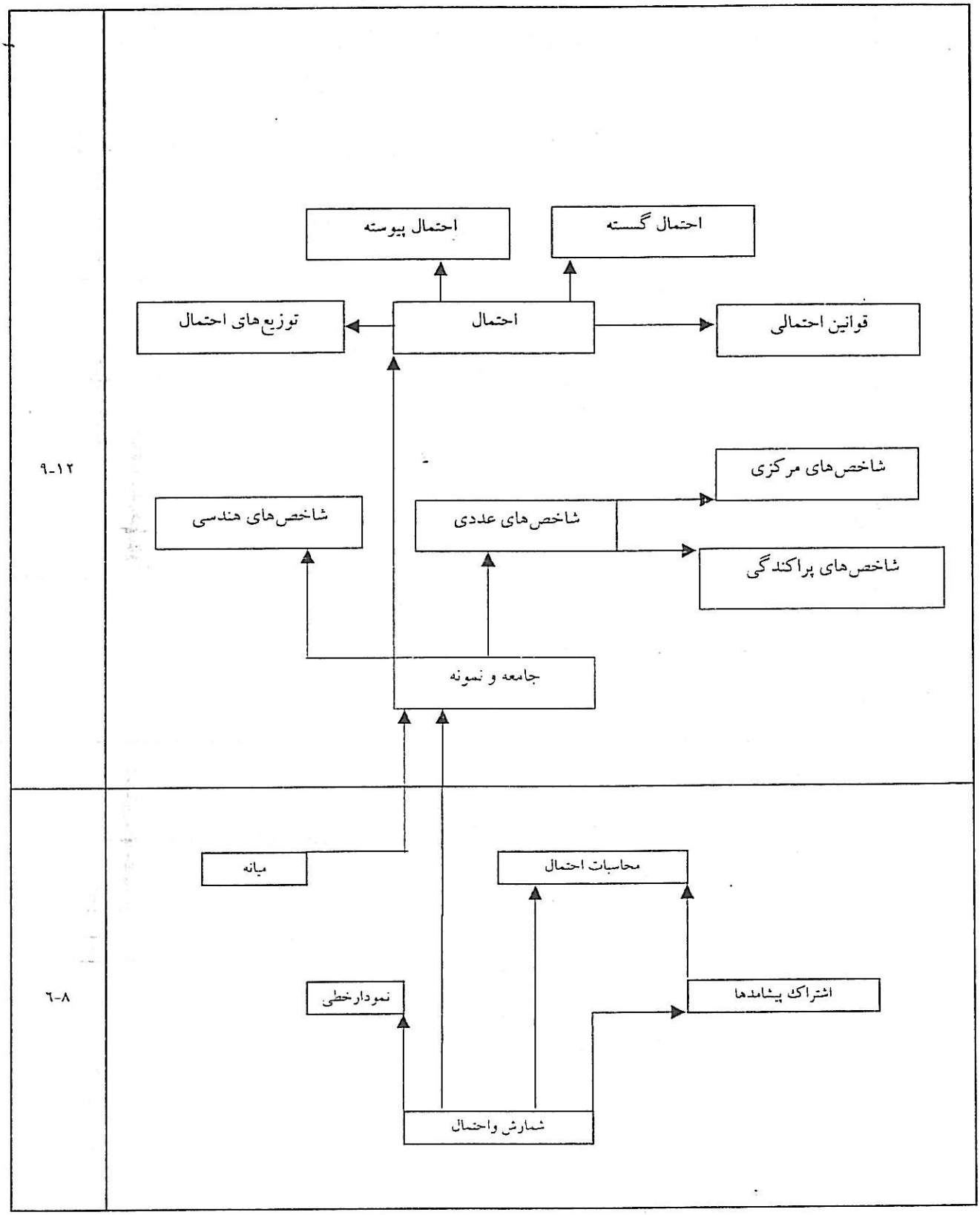
۲ ـ جبرونمایش نمادین



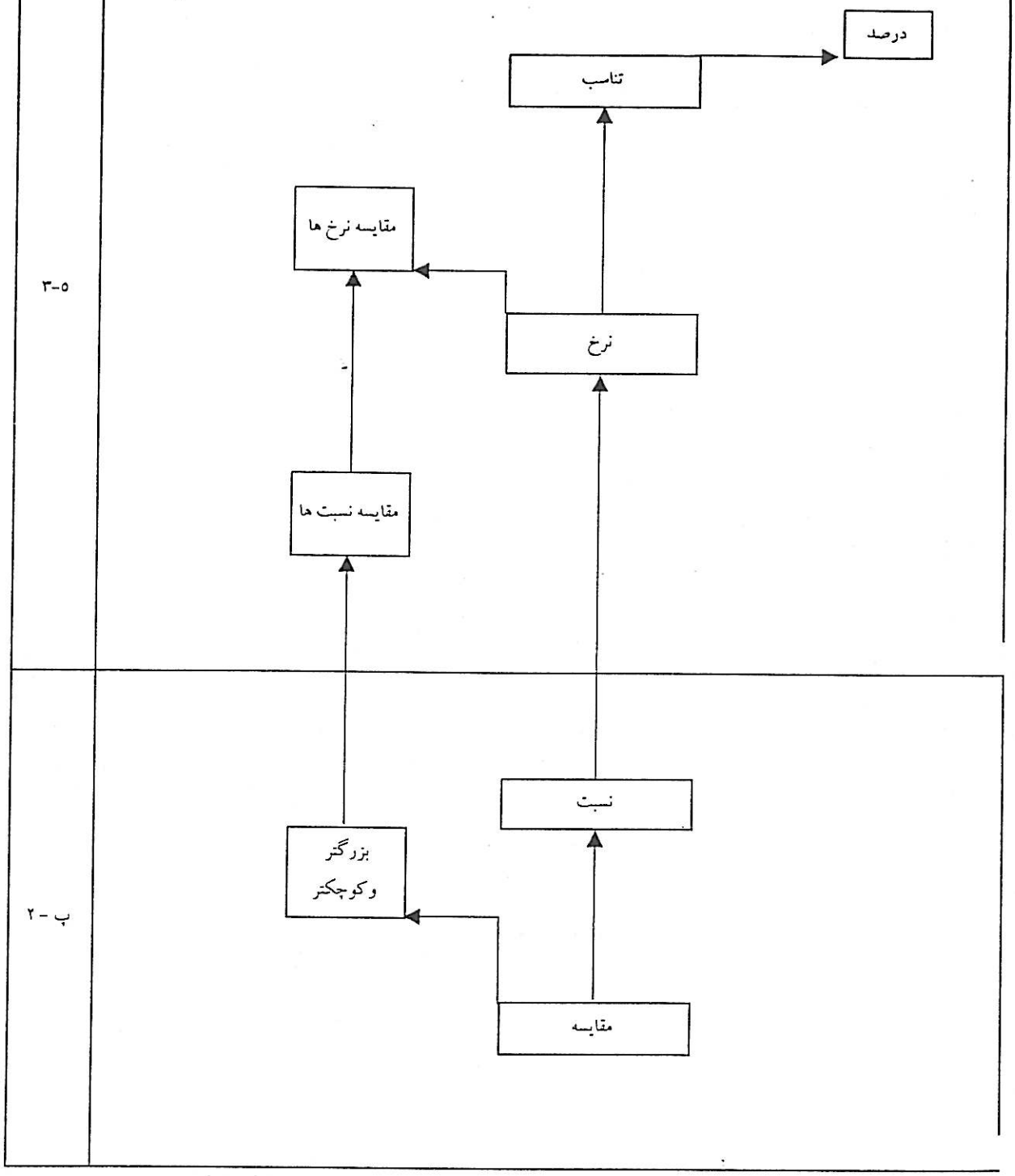

حساب حد
حساب انتگرال
حساب دیفرانسیل
ترکیب و تبدیل
اتحادهای تابعی
جبر توابع
جبر مجموعه‌ها
جبر چند جمله‌ایها
معادله‌درجه ۲
جبر اعداد
دستگاه معادلات خطی
جبر مجموعه‌های عددی
۹-۱۲
حسابات باچند جمله ای
نمادمختصات دکارتی
نمادبردار
نمادریشه
نمادچندجمله أی
نمادانگلیسی درنامگذاری اشکال هندسی
نماد ب.م.م وک.م.م
نمادعلمی
نمادتوان
نماداعدادمنفی
۶-۸

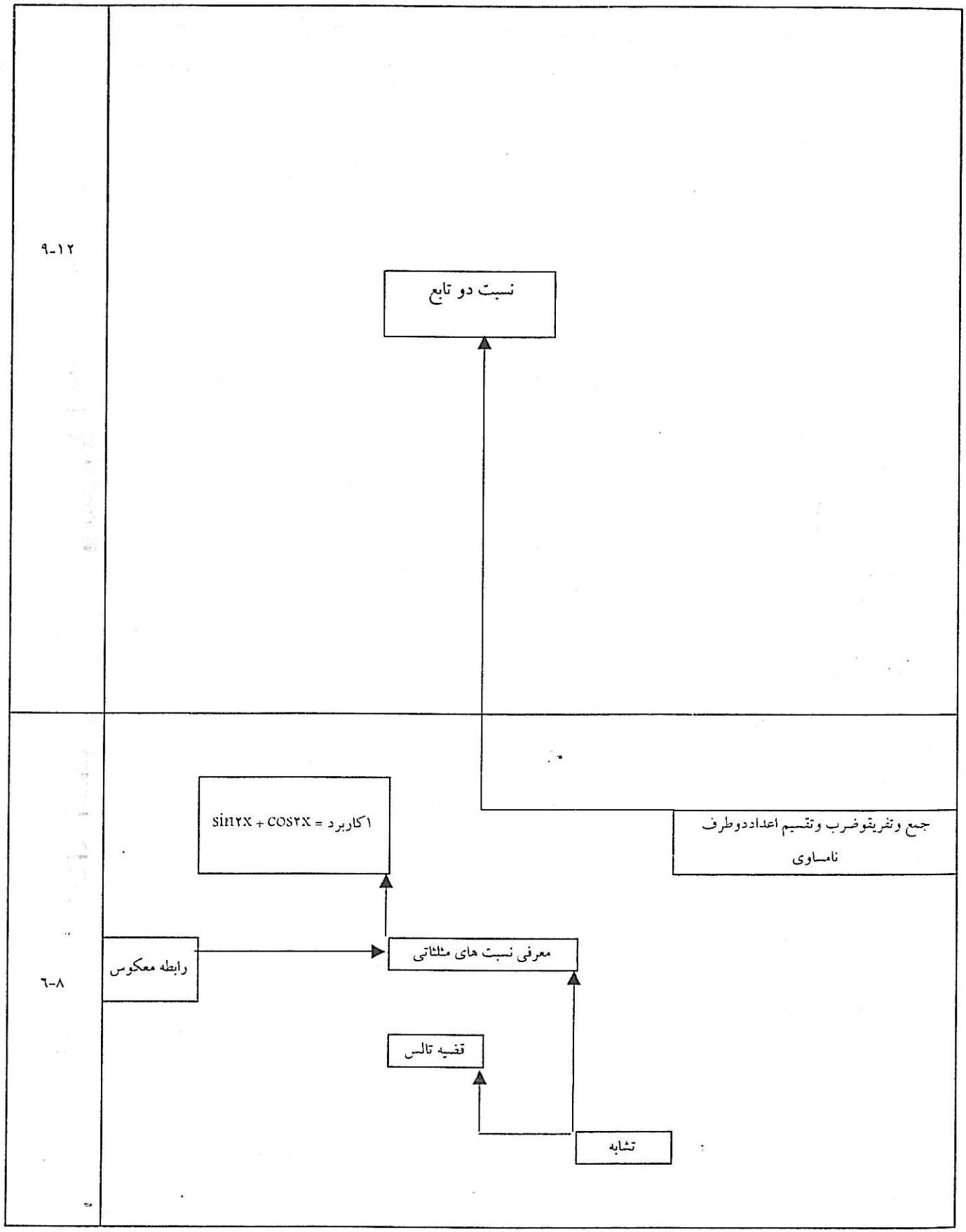
۳ ـ آمار واحتمال



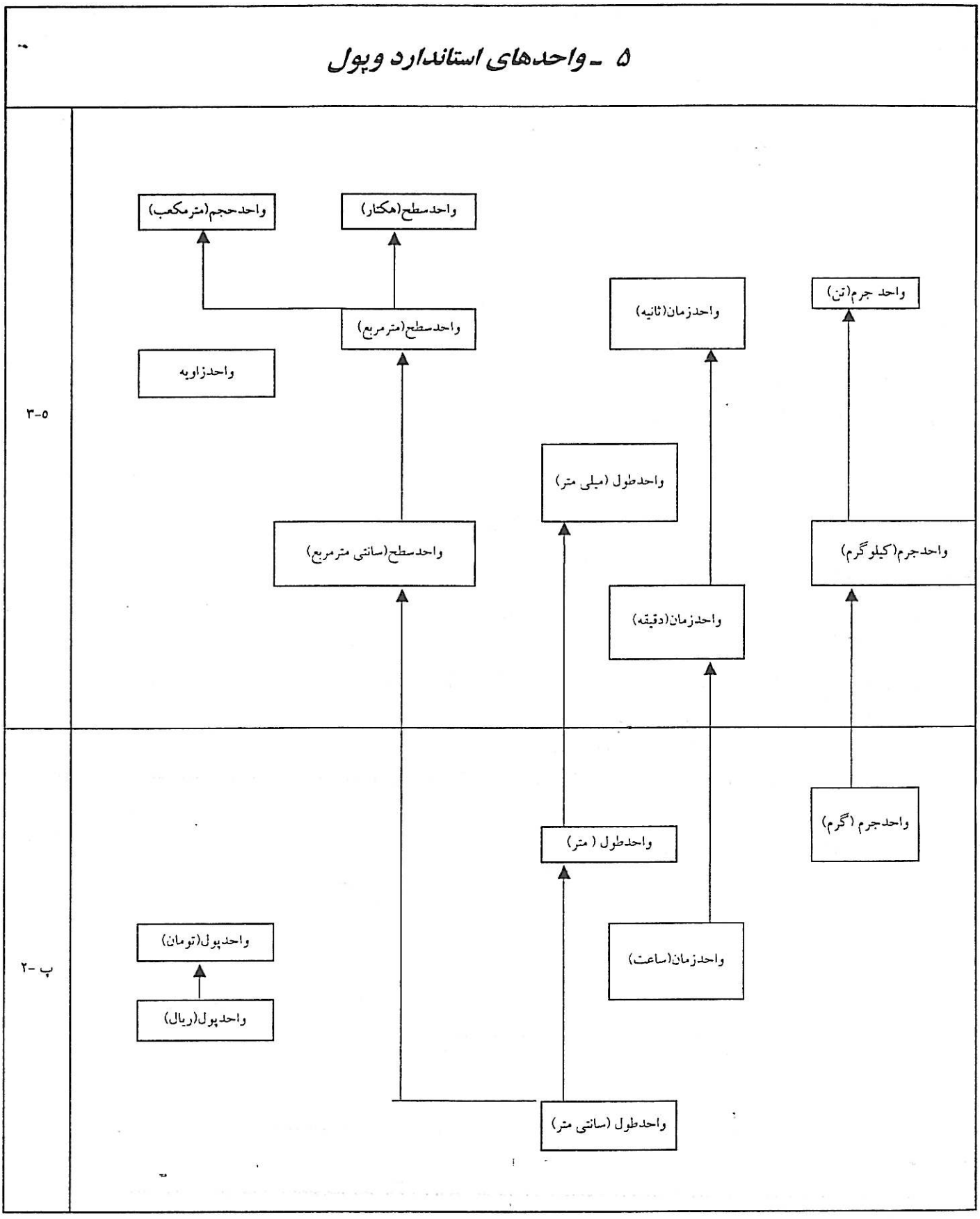

۹-۱۲
احتمال پیوسته
احتمال گسسته
توزیع‌های احتمال
احتمال
قوانین احتمالی
شاخص‌های مرکزی
شاخص‌های هندسی
شاخص‌های عددی
شاخص‌های پراکندگی
جامعه و نمونه
۶-۸
میانه
محاسبات احتمال
نمودارخطی
اشتراک پیشامدها
شمارش واحتمال

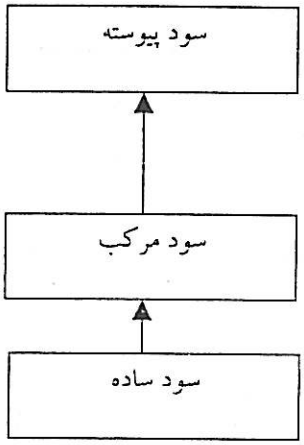
۴ ـ نسبت، نرخ، تناسب




۹-۱۲
نسبت دو تابع
جمع وتفریقوضرب وتقسیم اعدادوطرف نامساوی
۱کاربرد sin۲x + cos۲x =
۶-۸
رابطه معکوس
معرفی نسبت های مثلثاتی
قضیه تالس
تشابه

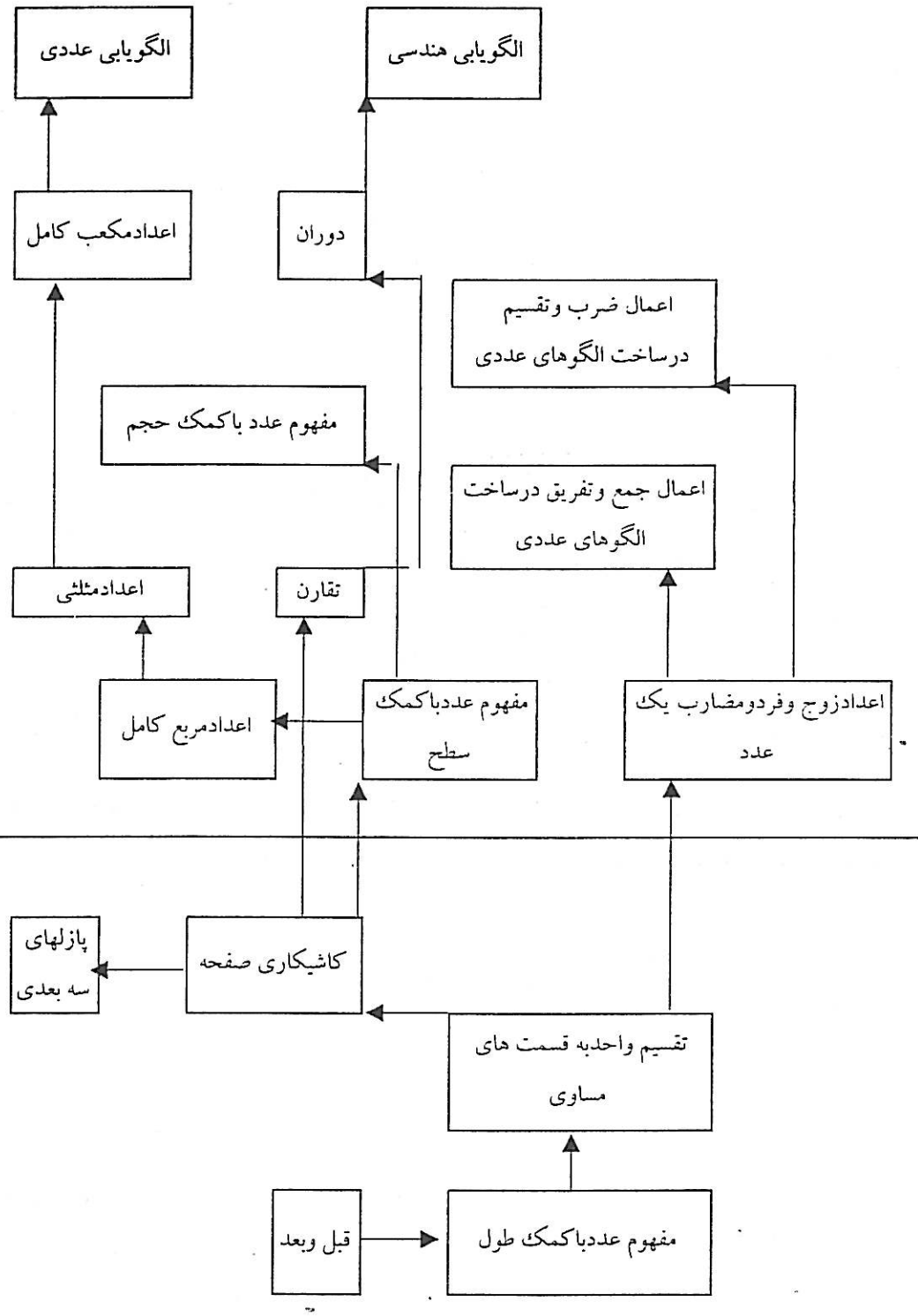
۵ ـ واحدهای استاندارد وپول



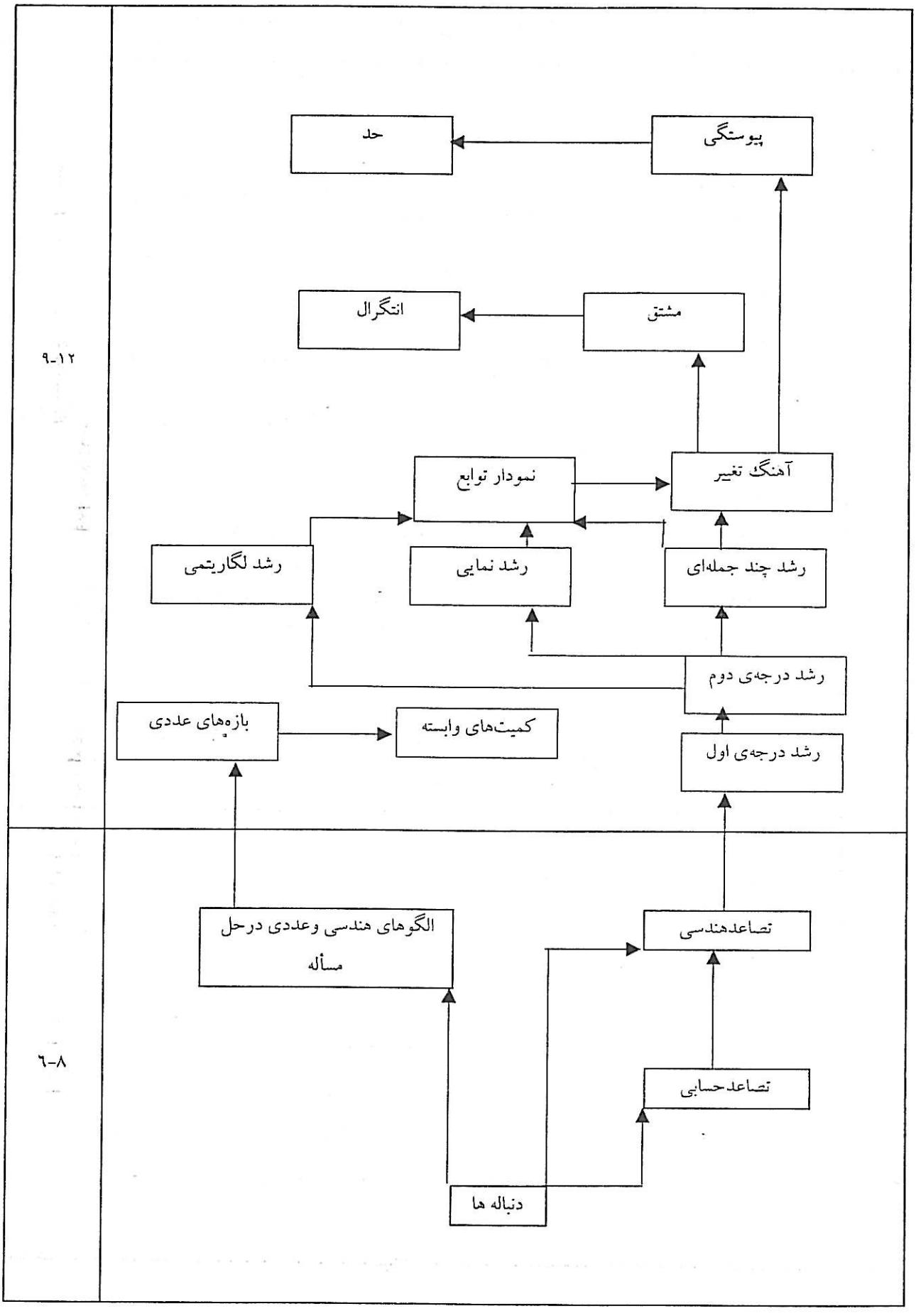
۹-۱۲	
۶-۸	واحدهای طول،سطح،حجم(گنجایش)،دما(استاندارد و غیره)

۶ ـ الگوهای هندسی وعددی

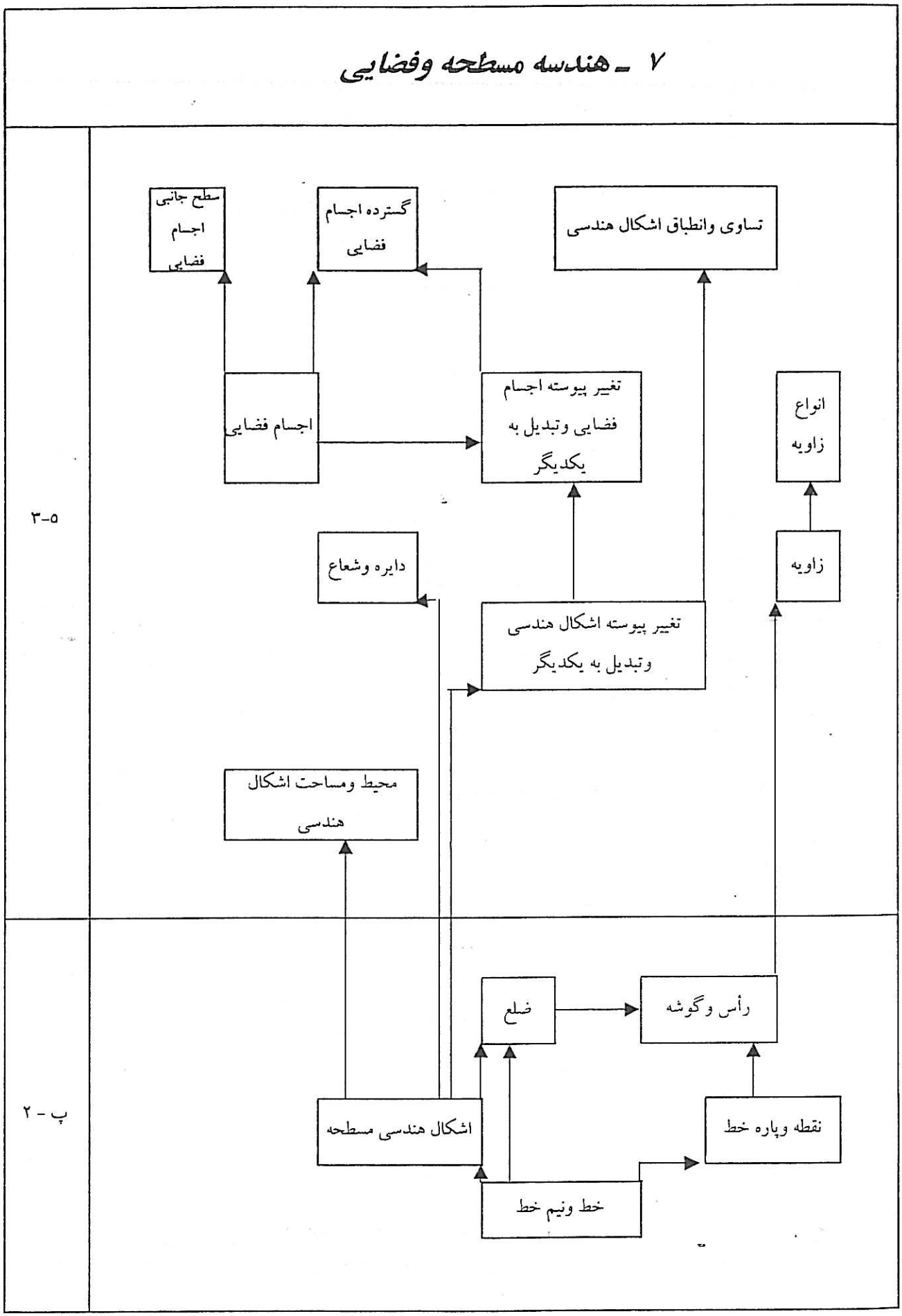
۳-۵

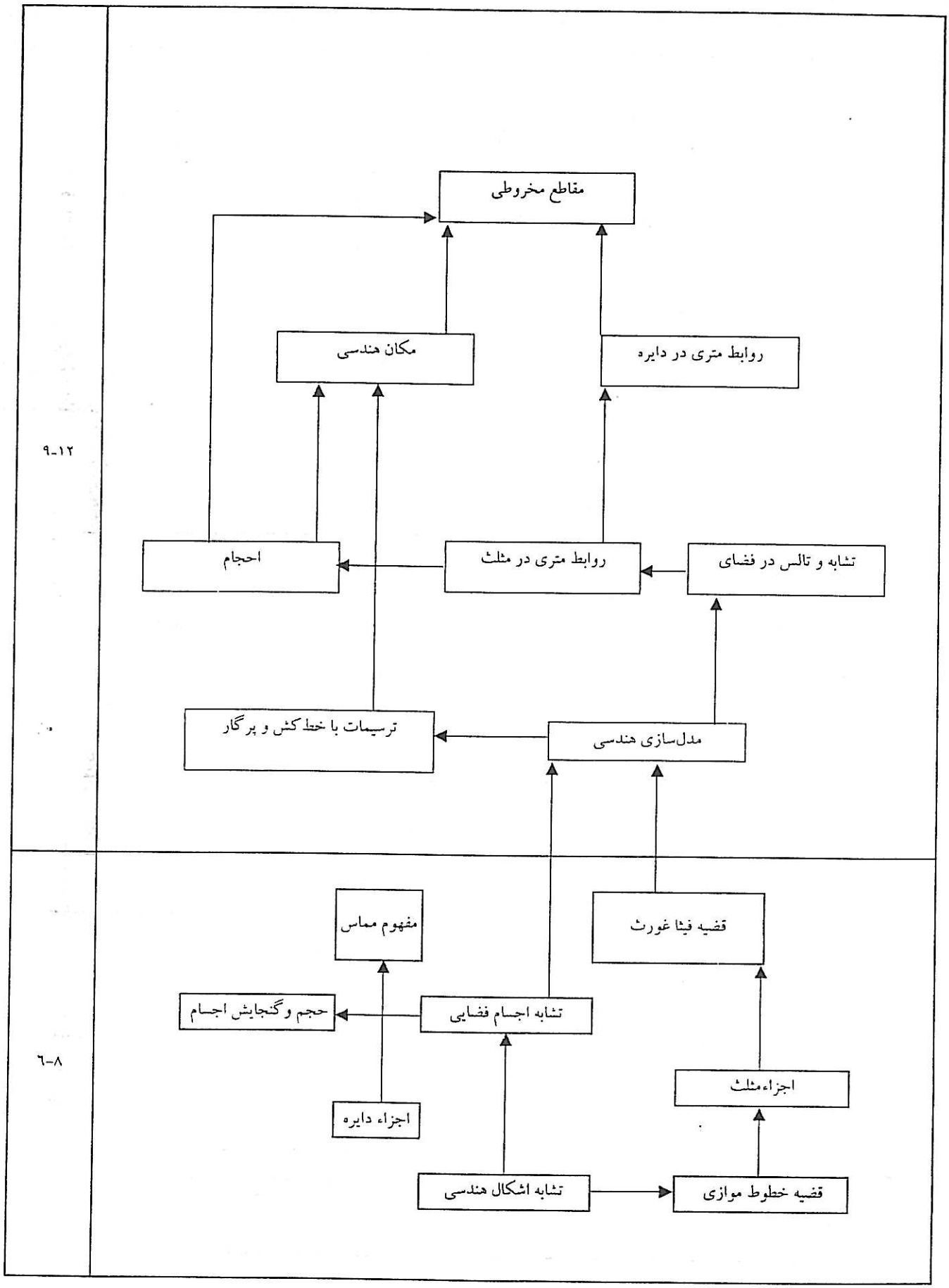


پ - ۲

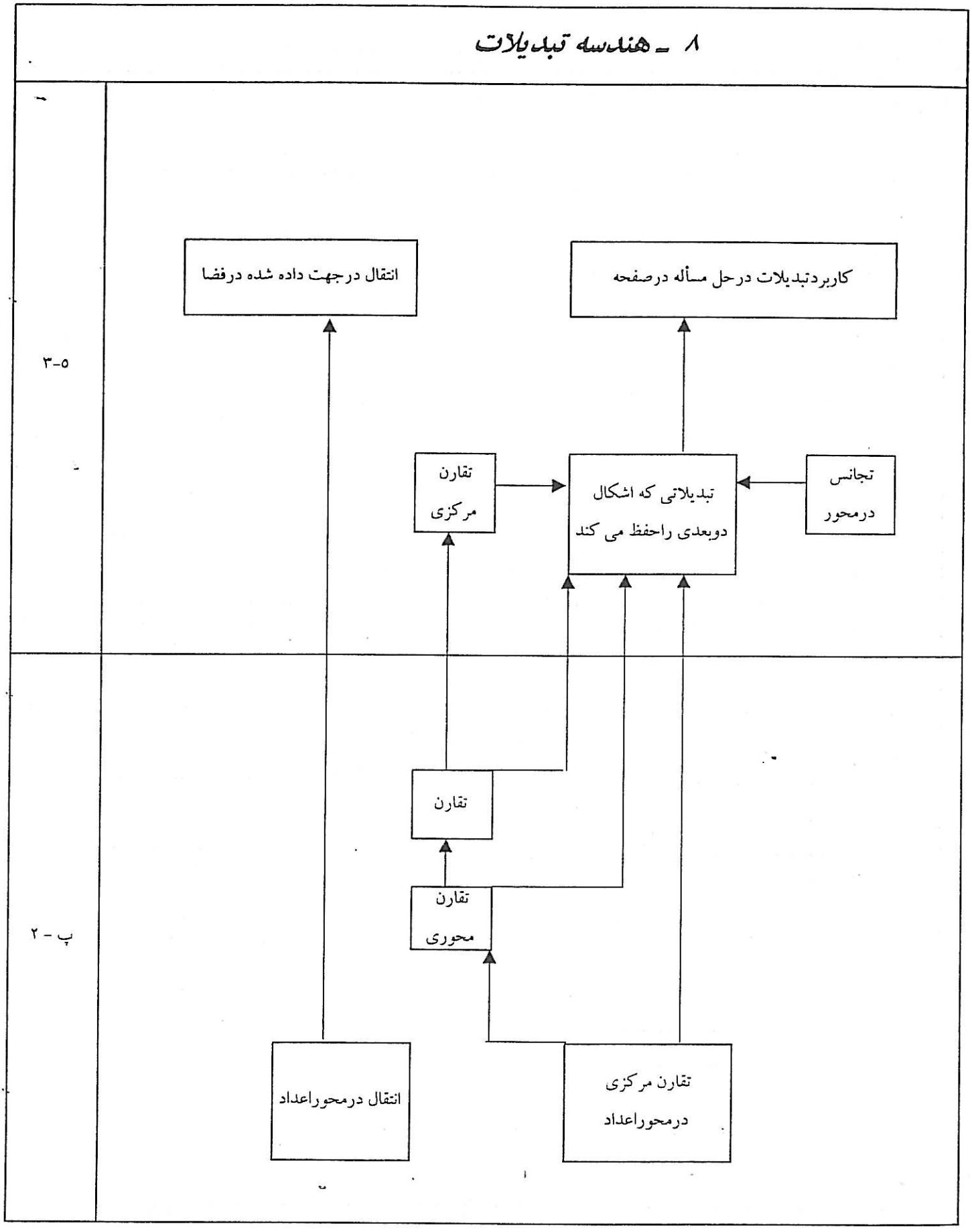

۹-۱۲
پیوستگی
حد
مشتق
انتگرال
آهنگ تغییر
نمودار توابع
رشد چند جمله‌ای
رشد نمایی
رشد لگاریتمی
رشد درجه‌ی دوم
رشد درجه‌ی اول
کمیت‌های وابسته
بازه‌های عددی
۶-۸
تصاعدهندسی
الگوهای هندسی وعددی درحل مسأله
تصاعدحسابی
دنباله ها

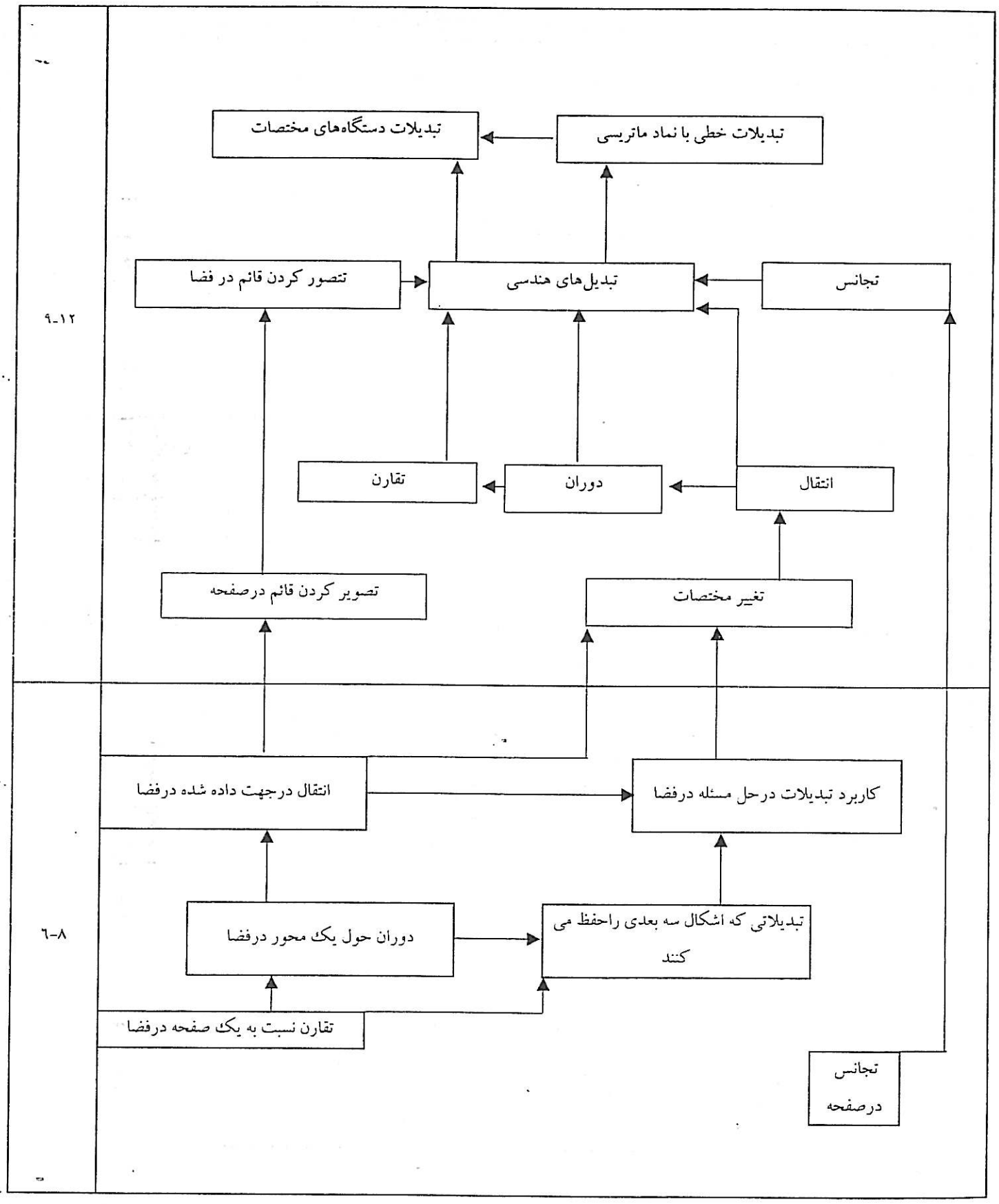
۷ ـ هندسه مسطحه وفضایی



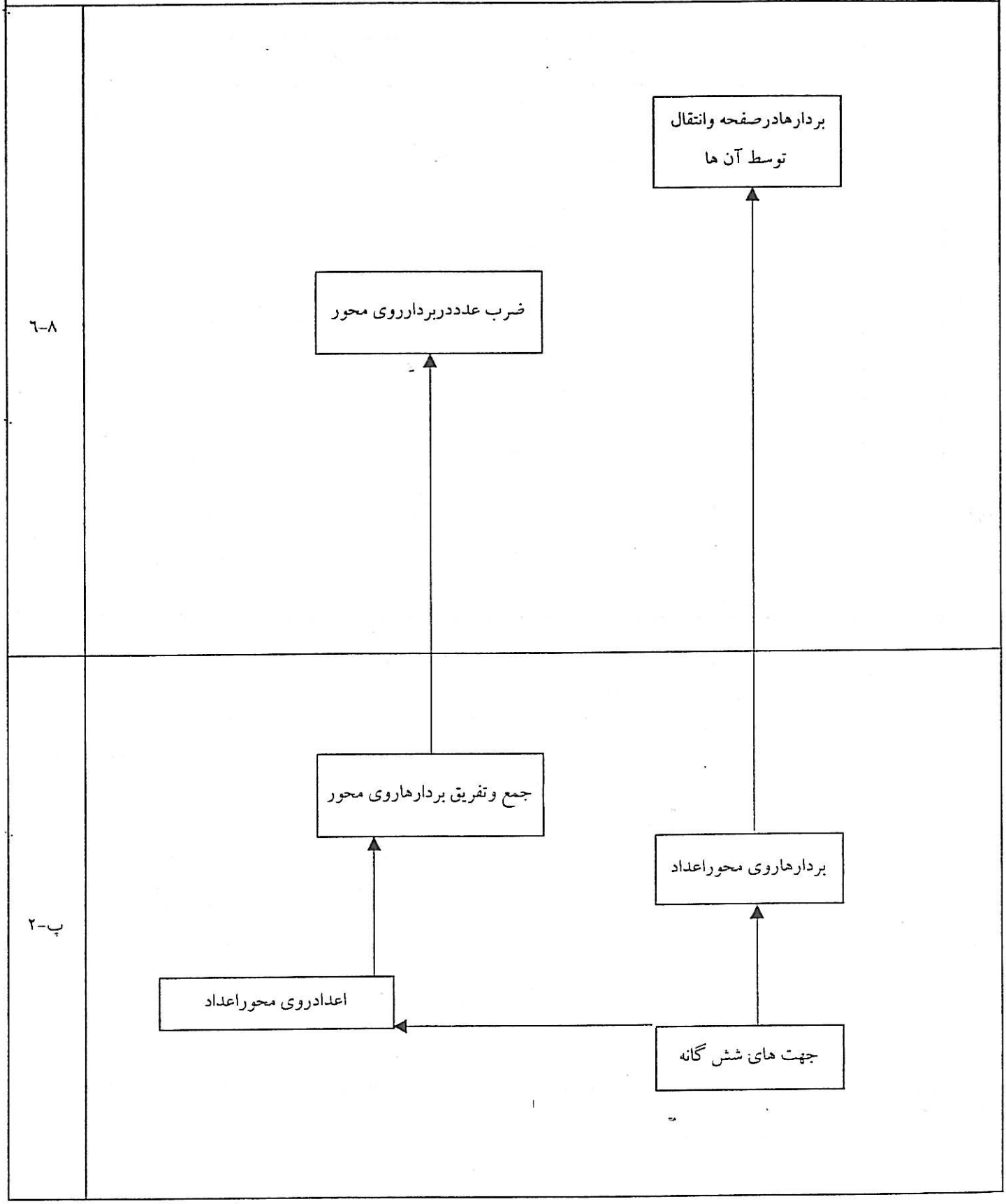

مقاطع مخروطی
مکان هندسی
روابط متری در دایره
۹-۱۲
احجام
روابط متری در مثلث
تشابه و تالس در فضای
ترسیمات با خط کش و پرگار
مدل‌سازی هندسی
مفهوم مماس
قضیه فیثا غورث
حجم و گنجایش اجسام
تشابه اجسام فضایی
۶-۸
اجزاء مثلث
اجزاء دایره
تشابه اشکال هندسی
قضیه خطوط موازی

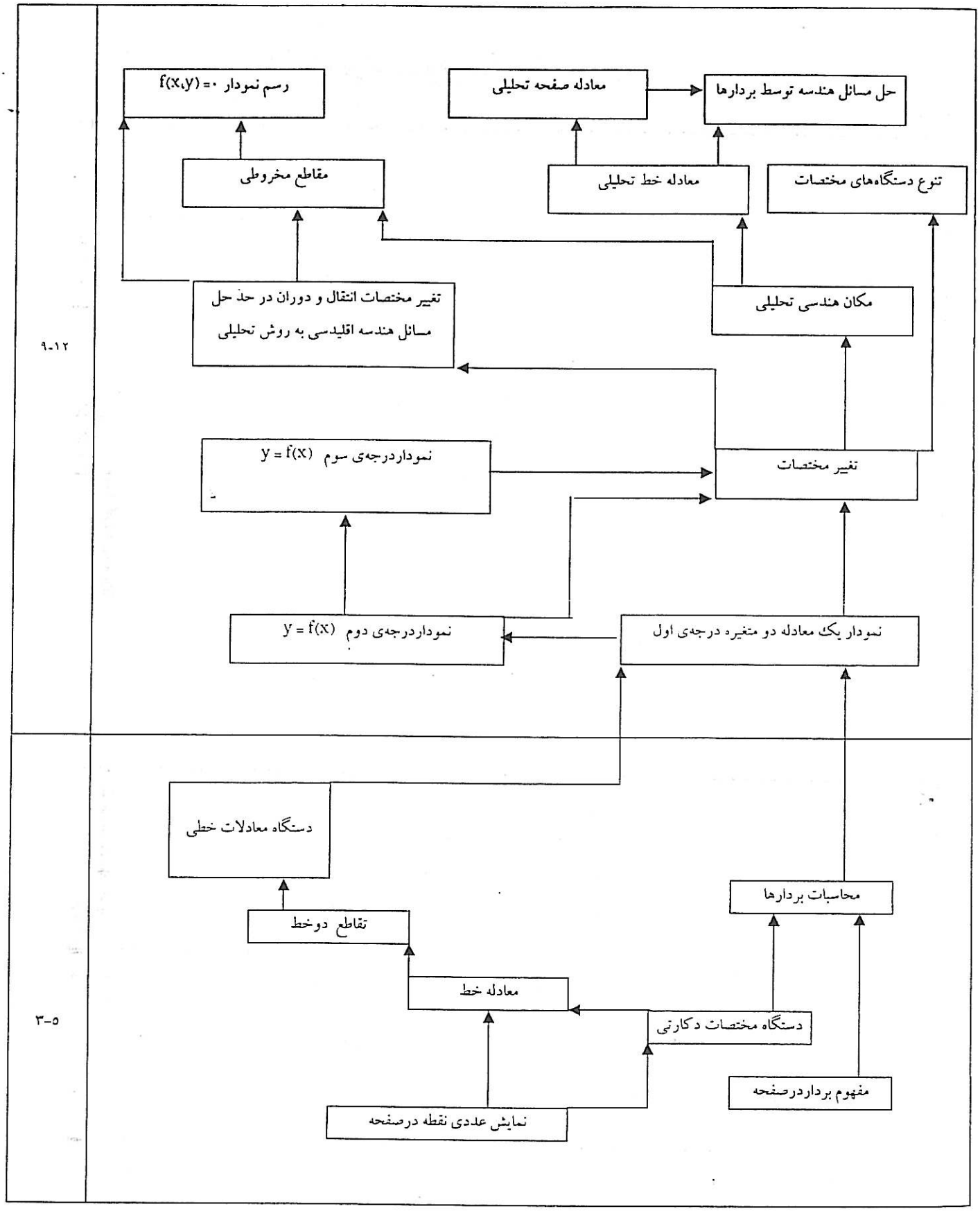
۸ ـ هندسه تبدیلات



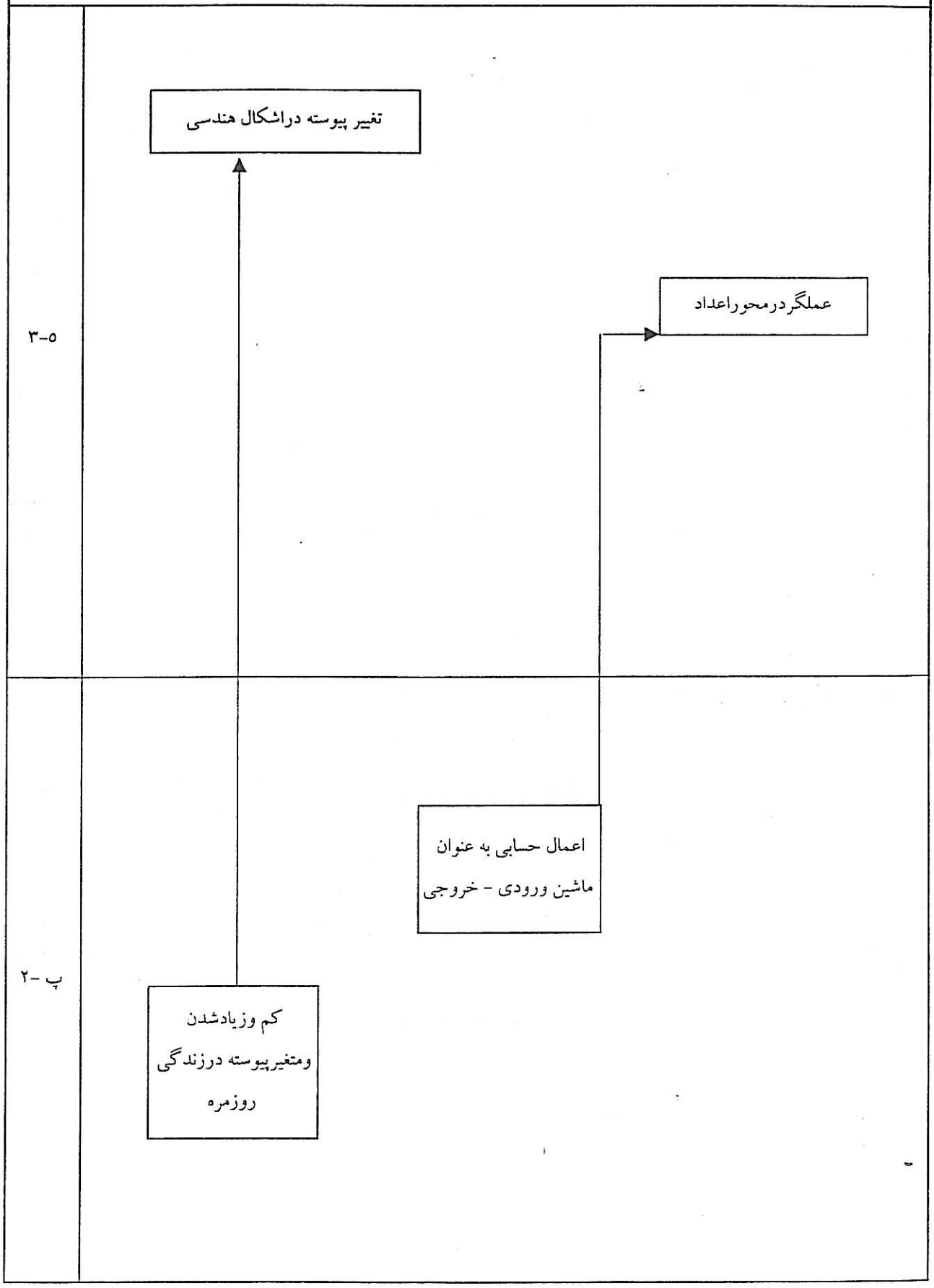

تبدیلات دستگاه‌های مختصات
تبدیلات خطی با نماد ماتریسی
تصور کردن قائم در فضا
تبدیل‌های هندسی
تجانس
۹-۱۲
تقارن
دوران
انتقال
تصویر کردن قائم درصفحه
تغیر مختصات
انتقال درجهت داده شده درفضا
کاربرد تبدیلات درحل مسئله درفضا
دوران حول یک محور درفضا
تبدیلاتی که اشکال سه بعدی راحفظ می کنند
۶-۸
تقارن نسبت به یک صفحه درفضا
تجانس درصفحه

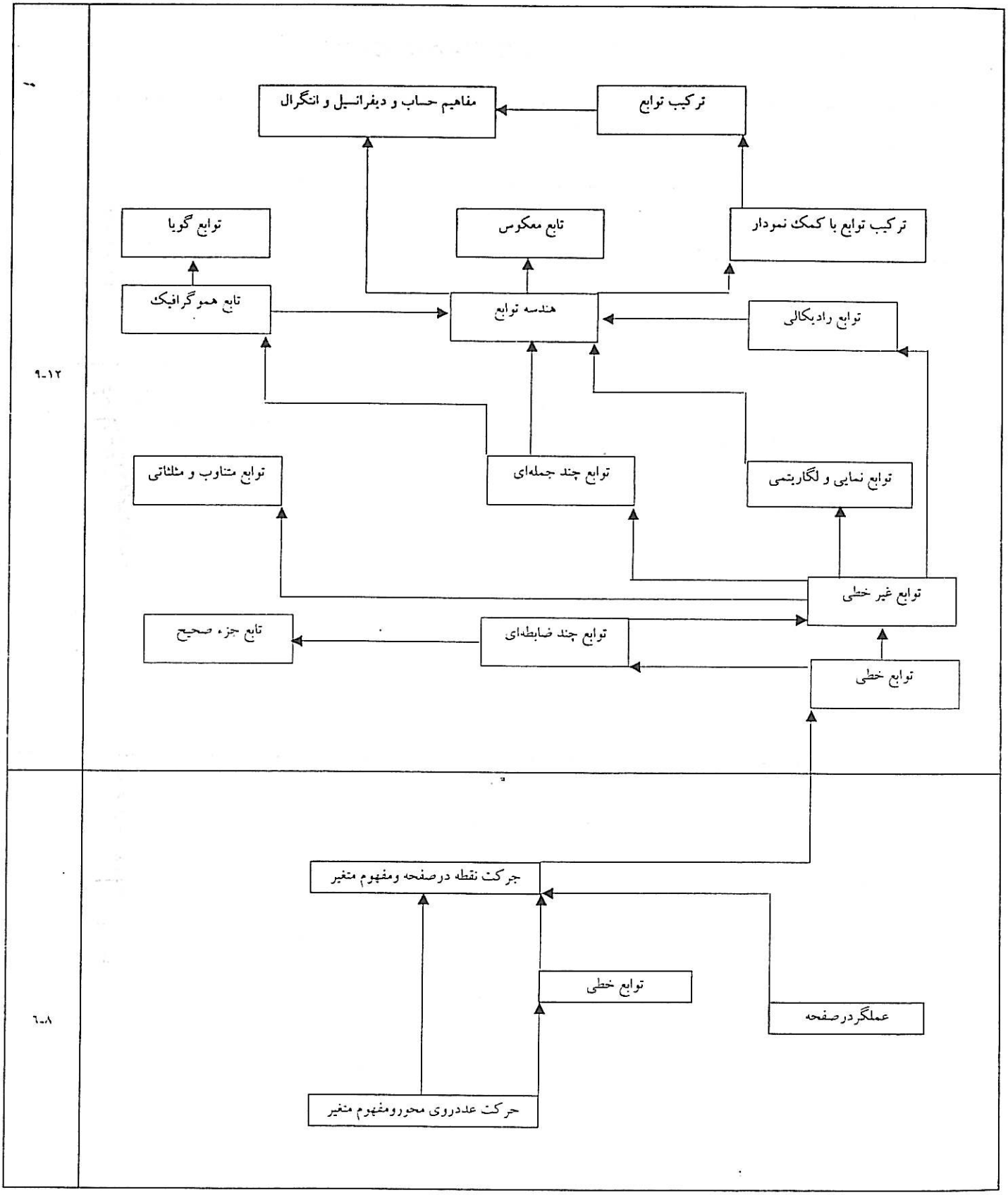
۹ ـ بردار، هندسه تحلیلی



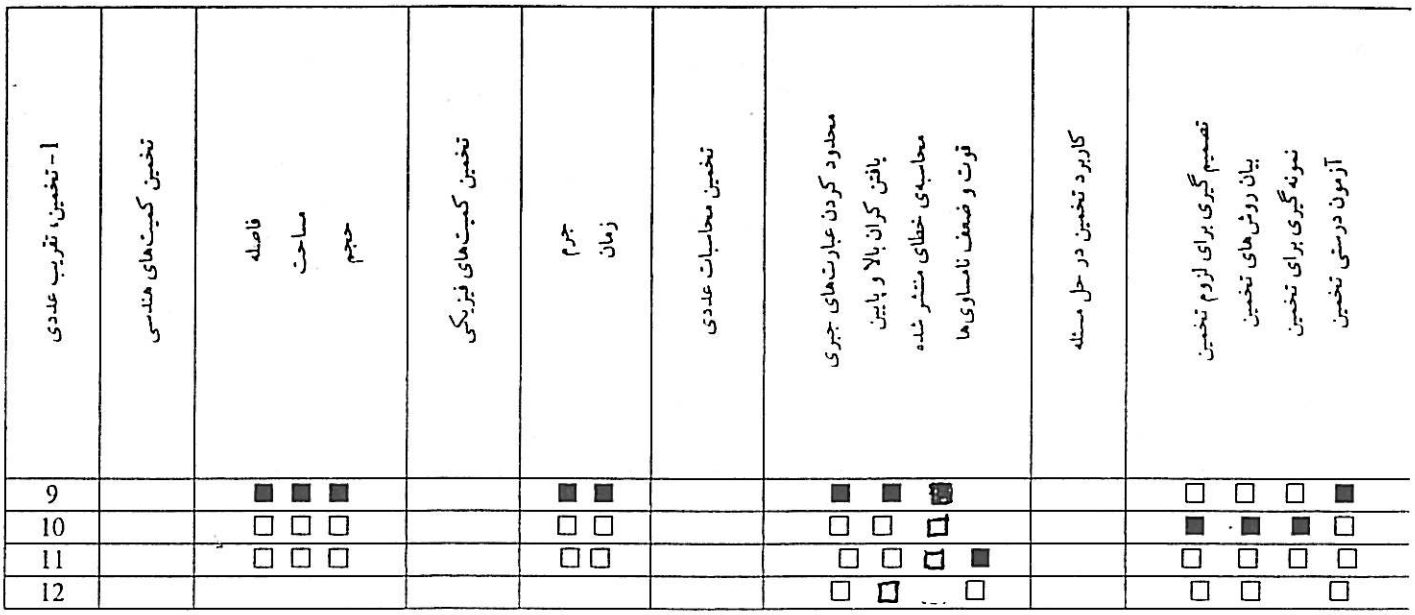

۹-۱۲
رسم نمودار f(x,y) = ۰
معادله صفحه تحلیلی
حل مسائل هندسه توسط بردارها
مقاطع مخروطی
معادله خط تحلیلی
تنوع دستگاه‌های مختصات
تغییر مختصات انتقال و دوران در حد حل مسائل هندسه اقلیدسی به روش تحلیلی
مکان هندسی تحلیلی
نمودار درجه‌ی سوم y = f(x)
تغییر مختصات
نمودار درجه‌ی دوم y = f(x)
نمودار یک معادله دو متغیره درجه‌ی اول
۳-۵
دستگاه معادلات خطی
محاسبات بردارها
تقاطع دوخط
معادله خط
دستگاه مختصات دکارتی
مفهوم بردار در صفحه
نمایش عددی نقطه در صفحه

۱۰ ـ تابع ومفهوم متغیر




مفاهیم حساب و دیفرانسیل و انتگرال
ترکیب توابع
توابع گویا
تابع معکوس
ترکیب توابع با کمک نمودار
تابع هموگرافیک
هندسه توابع
توابع رادیکالی
۹-۱۲
توابع متناوب و مثلثاتی
توابع چند جمله‌ای
توابع نمایی و لگاریتمی
توابع غیر خطی
تابع جزء صحیح
توابع چند ضابطه‌ای
توابع خطی
جرکت نقطه درصفحه ومفهوم متغیر
توابع خطی
عملگردرصفحه
۶-۸
حرکت عددروی محوروومفهوم متغیر

جدول وسعت و توالی مهارت‌ها



	تقریب عددی	محاسبه‌ی حد یک دنباله تقریب عددی ناورداهای کمی تقریب، به کمک مشتق	تقریب هندسی	تقریب خطی فرآیند تغییر تقریب درجه دوم فرآیند تغییر تقریب‌های درجات بالاتر تقریب به کمک مشتق
9				
10				
11				
12				

2-اندازه گیری	اندازه گیری کمیت‌های هندسی	انتصاب واحد اندازه گیری استاندارد کردن واحد تبدیل واحدها استفاده از فرمول‌ها و روابط مقایسه‌ی اندازه‌ها	اندازه گیری کمیت‌های فیزیکی	تجسم شهودی از واحدها تعیین ابزار اندازه گیری محاسبه‌ی خطای اندازه گیری	اندازه گیری میزان تغییر یک متغیر	محاسبه‌ی نرخ رشد پیش‌بینی رفتار یک متغیر تشخیص وابستگی و استقلال متغیرها کاربرد خطای نسبی و مطلق
9		■ ■ ■ ■ ■		■ ■ ■		■ ■ □
10		□ □ □ □ □		□ □ □		□ □ ■
11		□		☑ □		□ □ □
12		□ □				□ □

3-استفاده از ابزارها و تکنولوژی	کاربرد ابزارها برای حل مسئله	تصمیم گیری در مورد انتخاب ابزار دقت ابزار اندازه گیری درک محدودیت‌های ابزار استفاده از ابزارهای رسم هندسی استفاده از ابزارهای اندازه گیری فیزیکی ساختن ابزارها مقایسه‌ی توانایی ابزارها	کاربرد تکنولوژی	استفاده از ماشین‌های محاسباتی کار با نرم‌افزارهای ریاضی طراحی و اجرای الگوریتم‌های ساده برنامه‌ی رایانه‌ای
9		■ ■ ■ ■ ■ ■ ■		■ ■
10		□ □ □ □ □ □ ■		□ □
11		□ □ □ □ □ □ □		□ □
12		□ □ □		□ □ ■ ■

4- مدل‌سازی، الگویابی، پیش‌بینی	الگویابی در حل مسئله	مدل‌سازی	پیش‌بینی
کشف الگوهای عددی کشف الگوهای هندسی طبقه‌بندی تشخیص الگوهای مشترک طراحی الگوهای عددی و هندسی		مدل‌سازی جبری مدل‌سازی هندسی مدل‌سازی خطی مدل‌سازی درجه‌ی دوم مدل‌سازی منطقی مدل‌های شبیه‌سازی مدل‌های آماری مدل‌های احتمالی مدل‌سازی نمایی مدل‌سازی لگاریتمی	جمع‌آوری و سازماندهی و تحلیل داده‌ها مرتب کردن داده‌ها پیش‌بینی رفتار متغیرها پیش‌بینی پیش آمدهای احتمالی
9			
10			
11			
12			

5-استفاده از نمودارها و شهود هندسی	تفکر تصویری	حل معماهای تصویری طبقه‌بندی اشکال هندسی ترکیب اشکال هندسی رسم احجام سه بعدی تبدیل اطلاعات کلامی به تصویری برقرار کردن ارتباط هندسی کاربرد تبدیلات هندسی در حل مسئله	شهود در برابر استدلال	استدلال شهودی ارائه تغییر هندسی از اتحادهای جبری	کاربرد نمودارها	انتخاب نمودار مناسب توصیف و تحلیل نمودارها رسم نمودار توابع بازیافت اطلاعات از نمودار الگوریتم نویسی و فلوچارت بندی
9		■ ■ ■ ■ ■		■ ■		■ ■ ■ ■ ■
10		□ □ □ □ □		□ □ □		□ □ □ □ ■
11		□ □ □ □ ■		□ □		□ □ □ □ □
12		□ □ □ □ □		□		■ □ □ □ □

6- کشف، استدلال	مهارت‌های استدلال	استنتاج بیان استدلال به دیگران انتخاب از بین چند راه مختلف بررسی حالت‌های خاص تشخیص و مدل‌سازی روابط جزء و کل تجزیه، استقراء، استدلال بیان اطلاعات و روابط بکارزبان ریاضی برهان خلف توضیح مستدل استدلال در سیستم اصل موضوعی تشخیص استقلال حکم از اصول موضوع	روند کشف	شناسایی و تعمیم الگوها ارزیابی اطلاعات و استخراج اطلاعات مورد نیاز ارزیابی دلایل ارائه شده تحلیل و نتیجه گیری ارزیابی روند کشف قابل مشاهده کردن نتایج ارزیابی انطباق نتیجه نهایی با زندگی واقعی کنترل روند کشف از بیرون روند حل مسئله
9		■ □ □ □ □ □ □ □ □		■ □ □ □ □ □ □ □ □
10		□ □ □ □ □ □ □ □ □		□ □ □ □ □ □ □ □ □
11		□ □ □ □ □ □ □ □ ■		□ □ □ □ □ □ □ □ □
12		□ □ □ □ □ □ □ □ □		□ □ □ □ □ □ □ □ □

6- کشف استدلال	انواع استدلال	استدلال جبری استدلال هندسی استدلال آماری استدلال احتمالاتی استدلال مجرد استدلال کامپیوتری
9		■ ■
10		□ □ ■
11		□ □ □ ■ ■
12		□ □ ■

7- فرضیه‌سازی و نظریه‌پردازی	خلاقیت در فرضیات و نظریات	مبنای فرضیه‌سازی بر تجربه توسعه‌ی فرضیات به حوزه‌های گسترده‌تر طرح و اصلاح تئوری‌ها براساس نتایج تجربی فرضیه‌سازی برای تکنیک‌های محاسباتی توسعه نظریات به حوزه‌های گسترده‌تر طرح و اصلاح فرضیات براساس نتایج تجربی	نقد فرضیات و نظریات	آزمون فرضیات و نظریه‌ها تشخیص ارتباط در فرضیه تشخیص ارتباط دو نظریه مقایسه قوت و ضعف نظریات مقایسه قوت و ضعف فرضیات
9		☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒		☐ ☐ ☐ ☐ ☐
10		☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		■ ☒ ☐ ☐ ☐
11		☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☒ ☒
12		☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐ ☐

8- راهبردهای حل مسئله	9	10	11	12
استراتژی‌های حل مسئله				
رسم جدول تنظیم داده	☐	☐	☐	☐
تغییر داده‌ها برای کشف نقاط دشوار	☐	☐	☐	☐
استفاده از فرمول	☐	☐	☐	☐
حل مسئله ساده‌تر و مرتبط با مسئله اصلی	☐	☐	☐	☐
فرمول‌بندی ریاضی مسائل و سؤال‌ها	☐	☐	☐	☐
مدل کردن مسئله با اشیاء	☐	☐	☐	☐
فهرست کردن	☐	☐	☐	☐
حدس و آزمایش	☐	☐	☐	☐
انتخاب عمل محاسباتی	☐	☐	☐	☐
دسته‌بندی اطلاعات	☐	☐	☐	☐
حدس و تخمین جواب	☐	☐	☐	☐
رسم شکل	☐	☐	☐	☐
زیر مسئله	☐	☐	☐	☐
تشکیل معادله	☐	☐	☐	☐
الگویابی	☐	☐	☐	☐
حل مسئله با کمک مدل‌ها				
حل مسئله با کمک مدل‌های هندسی	☐	■	☐	☐
حل مسئله با کمک مدل‌های آماری			☐	
حل مسئله با کمک مدل‌های احتمالی				
حل مسئله با کمک مدل‌های منطقی				☐
حل مسئله کمک ارتباط بین مدل‌ها				
حل مسئله با اثبات وجود				
حل مسئله به روش ساختنی				

9- شمارش	شمارش خطی دسته‌بندی و شمارش دسته‌بندی با تعداد مساوی برقراری تناظر یک به یک به کاربردن نماد علمی نمونه گیری و شمارش استفاده از تفاوت در شمارش استفاده از تکنیک‌های ترکیباتی استفاده از شمارش در محاسبه‌ی احتمال کاربرد شمارش در حل مسئله شمارش به کمک قوانین مجموعه‌ها شمارش با تشکیل معادله	کاربرد شمارش	کاربرد شمارش در تقریب کاربرد شمارش در ریاضیات گسسته کاربرد شمارش در نظریه اعداد
9	■ □ □ □ □ ■ □ □ □ □ □ □		■ □ ■
10	□ □ □ □ □ □ ■ □ □ □ □ □		□ □ □
11	□ □ □ □ ■ ■ □ ■ ■ □ □ □		□ ■ □
12	□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □		□ □ □

10- محاسبات عددی و عملیات ذهنی	درک شهودی	درک بهتر از بزرگی و کوچکی اعداد درک شهودی از ویژگی‌های جبری اعداد	محاسبات ذهنی	عملیات اصلی و معکوس آن‌ها عملیات الگوپذیر تجزیه به عوامل اول محاسبات جبری	مهارت‌های عملیات ذهنی	بیان استراتژی محاسباتی اثبات درستی استراتژی محاسباتی انجام محاسبات از چند طریق امتحان محاسبات استدلال هندسی ذهنی
9		☐ ■		☐ ☐ ☐ ☒		☒ ☒ ☒ ☒ ■
10		☐ ☐		☐		☐ ☐ ☐ ☐ ☐
11		☐		☐ ☐		☐ ☐ ☐ ☐ ☐
12				☐		☐ ☐ ☐ ☐ ☐

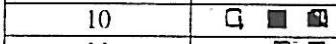
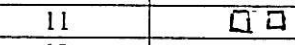
جدول وسعت و توالی مفاهیم

۱- نمایش عدد و محاسبات عددی	اعداد دوتایی	اعداد برداری	اعداد ماتریسی	اعداد مختلط	اعداد دنباله‌ای	اعداد سه تایی	توابع چند جمله‌ای	توابع گویا	توابع خطی	قدر مطلق و نرم اعداد	ناساری‌های عددی	حد دنباله‌های عددی	توان
9	■	■					■			■	■		■
10	□	□	■				■	■		■	■		□
11	□	□	□	■	■		□	□		■	□	■	
12	□	□	■	□	□	■	□	□	■	■	□	□	

2- جبر و نمایش نمادین	تجزیه‌ی عبارت‌های جبری جبر چند جمله‌ایها جبر مجموعه‌ها جبر توابع معادله‌ی درجه‌ی 2 دستگاه معادلات خطی اتحادها مشتق‌گیری حدگیری انتگرال‌گیری
9	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
10	■ ■ □ ■ □ ■ ■ ■
11	□ □ ■ □ □ □ □ □
12	□ □ □ □ □ □ □ □

3- آمار و احتمال	جامع و نمونه شاخص های عددی شاخص های هندسی شاخص های مرکزی شاخص های پراکندگی احتمال پیوسته احتمال گسسته توزیع های احتمال
9	■
10	□ ■ □ ■ ■
11	□ □ □ □ ■ ■ ■ ■
12	

4- نسبت، نرخ تناب	تالس در فضا تناب هندسی تناب عددی
9	□ □
10	■ ■ ■
11	□ □
12	□

5-اقتصاد ریاضی	سود ساده سود مرکب سود پیوسته
9	
10	
11	
12	

6-الگوهای هندسی و عددی	رشد خطی رشد چند جمله‌ای رشد نمایی رشد لگاریتمی سری هندسی مشتق هندسی انتگرال هندسی مجانب و مماس نمودار توابع همگرایی هندسی همگرایی عددی
9	■ ■
10	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
11	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
12	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

7- هندسه سطحه و فضایی	مدلسازی هندسی ترسیمات با ابزارها روابط متری مکان هندسی مقاطع مخروطی
9	■ ■
10	■ ■
11	□ □
12	□ □ □

8- هندسه تبدیلات	انتقال تقارن‌ها دوران‌ها تصویر قائم تجانس ماتریس تبدیل تبدیل خطی با نماد ماتریسی
9	■
10	□ ■ ■
11	□ ■ ■ ■ ■ ■
12	□ □ □ □ □ ■ ■

9- بردار، هندسه تحلیلی	مدلسازی هندسه با کامپیوتر معادله‌ی منحنی تغییر مختصات مکان هندسی مقاطع مخروطی
9	■ ■
10	■ ■ ■
11	■ □ □ ■
12	□ □ □ □ ■

10- تابع و مفهوم متغیر	توابع خطی توابع غیر خطی توابع گسسته توابع پیوسته حد توابع مشتق توابع انتگرال توابع
9	■ ■ ■ ■
10	□ □ ■ ■
11	□ □ □ ■ ■
12	□ □ □ □ ■ ■ ■

دانش‌آموز سال نهم

- درک می‌کند که تمام اندازه‌گیری‌های هندسی، مانند اندازه‌گیری فاصله، مساحت و حجم و هم‌چنین تمام اندازه‌گیری‌های فیزیکی، مانند جرم و زمان تقریبی است.
- در تقریب زدن و تخمین زدن از کمیت‌ها مهارت پیدا می‌کند و این مهارت‌ها را با کمک مهارت‌های محدود کردن عبارت‌های صری،یافتن کران بالا و پایین برای عبارت و محاسبات خطای منتشر شده به پختگی ریاضی می‌رساند.
- تخمین‌های خود را خلاقانه به آزمایش می‌گذارد. در تقریب فرآیند تغییر به تقریب خطی بسنده می‌کند. با این روش نرخ رشد متغیرها را محاسبه می‌کند و رفتار آنان را پیش‌بینی می‌نماید.
- با کمک محاسبات خطای نسبی و مطلق می‌تواند در مورد دقت این پیش‌بینی‌ها نظر دهد.
- در اندازه‌گیری کمیت‌های هندسی با خلاقیت در انتخاب، تبدیل و استاندارد کردن واحدهای اندازه‌گیری و در اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی، با خلاقیت در تعیین ابزار اندازه‌گیری و محاسبه‌ی خطای اندازه‌گیری به پختگی می‌رسد.
- تجسم شهودی از واحدهای اندازه‌گیری نزدیکی با طبیعت را نشان می‌دهد.

ابزارهای اندازه‌گیری مهم را می‌شناسد و در ساختن ابزارها خلاقیت نشان می‌دهد. در ساختن ابزار نوع کاربرد ، دقت ابزار و محدودیت‌های ابزارها را در نظر می‌گیرد.

- ابزارهای رسم هندسی و اندازه‌گیری فیزیکی را در کنار ماشین حساب و نرم‌افزارهای ریاضی می‌شناسد و به کار می‌برد و از ترکیب این ابزارها برای جمع‌آوری و سامان دهی و تحلیل داده‌ها و مدل‌سازی جبری و هندسی داده‌ها و پیش‌بینی رفتار متغیرها استفاده می‌کنند.
- بر مدل‌سازی خطی و درجه دوم تأکید می‌کند و مصداق‌های عددی رشد خطی و درجه دوم را می‌شناسد و با تشخیص الگوهای رشد مشترک پدیده‌ها را طبقه‌بندی می‌کند. این الگوها خود را در بسیاری از نمودارها آشکار می‌سازند. در رسم نمودار تغییر متغیرها ،بازیافت اطلاعات از آنان و توصیف و تحلیل آنان از خود مهارت نشان می‌دهد.
- مهارت‌های تفکر هندسی را در حل معماهای تصویری، طبقه‌بندی و ترکیب اشکال هندسی ، برقرار کردن ارتباط هندسی و تبدیل اطلاعات کلامی و جبری به تصویری به کار می‌برد و از شهود هندسی خود برای استدلال کردن استفاده می‌نماید.
- قادر است استدلال‌های جبری و هندسی خود را در سیستم اصل موضوعه‌ای بیان نماید. ابتدا اطلاعات و روابط را به زبان ریاضی ترجمه می‌کند، سپس مسئله را در حالت‌های خاص تجربه

می‌نماید و با تشخیص و مدل‌سازی روابط جزء و کل استقراء می‌نماید و سپس سعی می‌کند حکم حدس زده شده را اثبات یا ابطال نماید.

- برای اثبات یا ابطال احکام بهترین راه‌ها را انتخاب می‌نماید. مثلاً ممکن است سعی کند حکم را به طور مستقیم یا با استفاده از برهان خلف بررسی کند.
- می‌تواند استنتاج‌های خود را به طور مستدل به دیگران بیان نماید.
- در شناخت و کنترل روند کشف به پختگی رسیده است.
- در طی روند کشف اطلاعات را ارزیابی می‌کند و پس از استخراج اطلاعات مورد نیاز الگوها را شناسایی می‌کند و تعمیم می‌دهد و از آن‌ها تحلیل و نتیجه‌گیری می‌نماید و سپس نتایج را قابل مشاهده می‌نماید و انطباق آن‌ها را با زندگی واقعی می‌سنجد. تمام این مراحل از بیرون کنترل و ارزیابی می‌شوند و در صورت لزوم جهت‌دهی نیز می‌شوند.
- درک ریاضی دانش‌آموز با درکش از طبیعت پیوند خورده است.
- فرضیه‌سازی فیزیکی و ریاضی را بر تجربه متکی می‌سازد و براساس نتایج تجربی فرضیات و تئوری‌ها را جرح و اصلاح می‌نماید و آنان را به حوزه‌های گسترده‌تر تعمیم می‌دهد. می‌تواند با کمک مدل‌سازی هندسی مسائل را حل نماید.
- مهارت‌های شمارش را در نظریه اعداد و در آنالیز تقریبات به کار می‌برد.
- از تقارن مسئله در شمارش کمک می‌گیرد و نهاد علمی را برای بیان حاصل شمارش تعداد بزرگ به کار می‌برد.
- از ویژگی‌های جبری اعداد درکی شهودی دارد و می‌تواند بسیاری از محاسبات جبری را به طور ذهنی بیان نماید .
- او محاسبات ذهنی را از چند طریق انجام می‌دهد و بدین‌وسیله محاسبات را آزمایش می‌کند.
- قادر است استراتژی‌های محاسبات جبری خود را بیان و درستی آن‌ها را اثبات نماید.

دانش‌آموز سال دهم

- در روش‌های نمونه‌گیری برای تخمین آماری مهارت دارد.
- در مورد لزوم تخمین آماری تصمیم‌گیری می‌نماید و روش‌های تخمین خود را به طول مستدل بیان می‌نماید.
- او فرآیند تغییر را تا درجه ی دوم و یا درجات بالاتر تقریب می‌زند و در این کار از مشتق کمک می‌گیرد.

- میزان وابستگی و استقلال متغیر را بررسی می‌کند.
- توانایی ابزارها را با کمک درجه‌ی رشد خطای آن‌ها مقایسه می‌کند.
- قادر است داده‌ها را به‌طور معنی‌دار مرتب نماید و با این روش کاربرد آن‌ها در حل مسئله را ساده‌تر نماید.
- قادر است با مدل سازی نمایی و لگاریتمی پدیده‌های طبیعی مدل‌سازی نماید .
- برای درک بهتر طبیعت از مدل‌های آماری و مدل‌های شبیه‌سازی نیز کمک می‌گیرد. کشف الگوهای هندسی و طراحی الگوهای هندسی و عددی از مهارت‌های هندسی الگویابی دانش‌آموز به‌شمار می‌روند.
- می‌تواند با انتخاب نمودار مناسب راه را برای شهود بهتر الگوهای هندسی هموار نماید.
- از استدلال آماری برای تحلیل اطلاعات مستخرج از نمودارها کمک می‌گیرد.
- با کمک روش‌های آماری فرضیات و نظریات را می‌آزماید و ارتباط بین فرضیات و نظریات را کشف می‌کند و مدل‌های آماری و تکنیک‌های شمارشی آماری را در حل مسائل به کار می‌برد.
- قادر است بسیاری از استدلال‌های هندسی را به صورت ذهنی به کار ببرد.

دانش‌آموز سال یازدهم

به درکی شهودی از قوت و ضعف نامساوی‌ها رسیده است و در اثبات صحت نامساوی‌ها خلاقیت نشان می‌دهد.

- از حد و مشتق برای تقریب عددی کمک می‌گیرد.
- در به وجود آوردن یک نظام اصل موضوعه‌ای مهارت دارد و از مدل‌سازی منطقی برای اثبات استقلال یک اصل و سازگاری نظام‌های اصل موضوعه‌ای استفاده می‌کند.
- مدل‌های احتمالاتی را برای پیش‌بینی پیش‌آمدهای غیرقطعی به کار می‌برد.
- می‌تواند احجام سه بعدی را رسم نماید. از تبدیلات هندسی برای حل مسائل هندسه کمک می‌گیرد.
- در استدلال‌های احتمالاتی و استدلال‌های مجرد اصل موضوعه‌ای مهارت دارد و از این مهارت در شناخت قوت و ضعف فرضیات و نظریات کمک می‌گیرد.
- مدل‌های احتمالاتی و مدل‌های منطقی را در حل مسائل به کار می‌گیرد و با برقرار کردن ارتباط بین مدل‌های منطقی و سایر مدل‌های ریاضی به درک بهتری از مسئله می‌رسد.

- قوانین مجموعه‌ها و تکنیک‌های ترکیباتی را در ریاضیات گسسته و محاسبه‌ی احتمال وقوع پیشامدها به کار می‌برد.

دانش‌آموز سال دوازدهم

برای مطالعه‌ی اشیاء ریاضی ناورداهای عددی به آن‌ها نسبت می‌دهد و در صورتی که این ناورداها پیوسته باشند آن‌ها را تقریب می‌زند.

- بر تفکر الگوریتمی تأکید دارد و می‌تواند الگوریتم‌های ساده را طراحی و اجرا نماید.
- می‌تواند به طور هدف‌مند به برنامه‌ریزی ساده‌ی کامپیوتری بپردازد.
- نمودارهای هندسی را برای الگوریتم نویسی و فلوچارت بندی به کار می‌برد.
- قادر است بعضی احکام را با بررسی تمام حالات توسط کامپیوتر به اثبات برساند. برای تسلط بر روش‌های کامپیوتری ناچار است ریاضیات خود را به یک ریاضیات ساختنی تبدیل نماید.
- در حل مسائل بین اثبات‌هایی که وجودی و ساختنی هستند تمایز قائل می‌شود.

فصل دهم

روش‌های تدریس ریاضیات

در این فصل ابتدا روش‌های تدریس ریاضیات را که در مدارس ما معمول‌اند مورد نقد و بررسی قرار می‌دهیم. سپس روش تدریس فعال را که بر پایه‌ی اصول صحیح آموزش ریاضیات استوار بوده و با اهداف آموزش این علم تناسب بیش‌تری دارد به اختصار تشریح خواهیم کرد.

به‌طور کلی می‌توان روش‌های تدریس ریاضیات را به دو دسته تقسیم کرد: روش‌های زبانی و روش‌های کشفی

۱- روش‌های زبانی

در این روش‌ها تقریباً تنها ابزار آموزش کلام و زبان معلم است. معلم به محض ورود به کلاس به تدریس و توضیح درس می‌پردازد. یکسره و یکنواخت درس را به پایان رسانده و بدون هیچ‌گونه بحثی و تبادل‌نظری با دانش‌آموزان کلاس را ترک می‌کند. نه تنها دانش‌آموزان را به سؤال کردن تحریک نمی‌کند بلکه چنان هیبتی به خود می‌گیرد که کسی جرأت سؤال کردن از وی را نداشته باشد. در نظر چنین معلمی دانش‌آموز خوب کسی است که به حرف‌ها و کلام معلم خوب گوش دهد و هر چه را که وی گفت به خاطر سپرده و چنانچه معلم سؤال کرد عیناً پاسخ گوید.

عیب اصلی این روش در این است که به غریزه‌ی ذاتی دانش‌آموزان توجه لازم نمی‌شود و به هیچ‌وجه اهداف آموزش ریاضیات را تأمین نمی‌کند.

بچه‌ها به ویژه در کلاس‌های پایین و در سنین دبستان، چیزهایی را واقعاًباور می‌کنند که ببینند. بنابراین چیزی را واقعاً یاد می‌گیرند که توأم با رؤیت و مشاهده بوده و برای آن‌ها ملموس باشد.

در دوران دبیرستان نیز نوجوانان از این‌که باید ساعاتی را یکسره گوش کرده و هیچ‌گونه فعالیتی جز گوش دادن به درس معلم نداشته، کلاس درس را خسته کننده و مأیوس‌کننده می‌یابند. آن‌ها ذاتاً دوست دارند در آموزش نقشی داشته و بتوانند آزادانه از معلم سؤال کنند تا درس را بهتر بفهمند. روش‌های زبانی مربوط به زمان‌های پیشین می‌باشند، زمان‌هایی که علوم تجربی و علوم ریاضی به اندازه‌ی کافی توسعه و تکامل نیافته بودند. در این زمان‌ها علوم به صورت معلوماتی حفظ کردنی از معلمین به شاگردان انتقال می‌یافت و کسی که چیزهای بسیاری را از برداشت آدمی با سواد و فاضل شناخته می‌شد. ولی امروزه که دامنه‌ی معلومات بشری در هر یک از شاخه‌های فرعی علوم بسیار گسترش یافته و به خاطر سپردن کلیه‌ی قواعد و دانسته‌های علمی کاری ناممکن و غیرضروری تلقی می‌شود این گونه روش‌ها اعتبار خود را از دست داده‌اند.

امروزه افرادی با سواد و با معلومات علمی شناخته می‌شوند که بتوانند خوب فکر کنند و در برخورد با موقعیت‌های مختلف توانایی‌های لازم را در تجزیه و تحلیل پدیده‌های علمی داشته باشند؛ به روش‌های علمی آشنا باشند و بتوانند از ابزار و وسایل تحقیقاتی مربوط به خوبی استفاده نمایند.

روش‌های زبانی به د و دسته تقسیم می‌شوند. روش قاعده‌گویی و روش استدلالی.

روش قاعده‌گویی: در این روش معلم بیش‌تر به ذکر نتایج مهم درس که به نظر وی همان قاعده‌ها و دستورات هستند اکتفا می‌کند و سعی دارد که پس از توضیحاتی کوتاه هر چه سریع‌تر این قاعده‌ها را به دانش‌آموزان انتقال دهد و به قول خودش مطلب را سریع‌تر به محصلین آموزش دهد. به عبارت دیگر این قبیل معلمین مطالب درسی را به صورت قواعد به دانش‌آموزان دیکته می‌کنند.

ایراد عمده‌ای که براین روش وارد است آن است که به محصلین مجال تفکر را نمی‌دهد. مفاهیم ریاضی طی فرآیندی مشخص در ذهن شکل می‌گیرند و این فرآیند محتاج زمان است. در روش قاعده‌گویی فرصت کافی برای شکل‌گیری مفاهیم به دست نمی‌آید.

روش قاعده‌گویی برای آموزش دستورها و فرمول‌های کلیدی که نیازی به توجیه آن‌ها نمی‌باشد، مفید است. مثلاً کسی که می‌خواهد قواعد آیین‌نامه‌ی راهنمایی و رانندگی را فرا گیرد می‌تواند با صرف وقت اندکی این دستورها را به روش قاعده‌گویی از معلم خویش بیاموزد. معمولاً در آزمون‌ها نیز چنین کسانی پاسخ‌های درست را ارائه می‌دهند، لیکن پس از موفقیت در آزمون، از آن‌جا که فلسفه‌ی وجودی این قواعد برای محصل روشن نشده است، در واقع مطالب و قواعد را یاد نگرفته‌اند و لذا در فراموش کردن آن‌ها و یا تسایل به استفاده از آن‌ها چندان رغبتی نشان نمی‌دهند؛ و پس از مدتی کوتاه نسبت به رعایت مواد آیین‌نامه‌ها بی‌تفاوت شده و حتی در عدم اجرای آن‌ها اصرار می‌ورزند. بنابراین ملاحظه می‌شود که در آموزش قواعد راهنمایی و رانندگی نیز روش قاعده‌گویی کارساز نیست.

در آموزش‌های پیش‌دانشگاهی بسیاری از مباحث حساب، مثلثات و حتی جبر از جمله روش تقسیم اعداد چند رقمی بر اعداد چند رقمی در کتب درسی قدیم بدین روش یاد داده می‌شد.

در آموزش‌های فشرده نیز غالباً روش قاعده‌گویی اعمال می‌گردد. ذهن محصلین از قواعد مختلف و متنوع مطالب گوناگون انباشته شده و از آن‌جا که این مطالب به درستی تفهیم نشده‌اند، محصلین آن‌ها را با اکراه تمام می‌آموزند ولی به محض موفقیت و یا شکست در آزمون‌ها همگی رابه فراموشی می‌سپارند. حتی آن دسته از محصلین که در آزمون‌ها موفق می‌شوند، با ذهنی خسته و گریزان از تحصیل و تعلم ادامه تحصیل می‌دهند و از قدرت تفکر و خلاقیت مناسبی برخوردار نیستند.

روش استدلالی: این روش علی‌رغم این‌که در شمار روش‌های زبانی است، با روش قاعده‌گویی تفاوت بسیار دارد. در روش قاعده‌گویی، صرف‌نظر از عباراتی که جنبه‌ی دستوری دارند، دلیل و برهانی

برای گفته‌های خود ذکر نمی‌کنیم. ولی در روش استدلالی ، که به روش توصیفی نیز موسوم است، سعی داریم که در ضمن ارائه‌ی مطالب، برای توضیح درستی گفته‌های خود دلیل و برهانی ارائه دهیم.

مثال: فرض کنیم که بخواهیم قاعده‌ی تقسیم کسر بر کسر را آموزش دهیم، می‌توانیم چنین استدلال کنیم:

می‌دانیم حاصل‌ضرب یک عدد (یا یک کسر)در عکس آن همواره مساوی یک است. پس اگر کسی $\frac{۳}{۵}$ را ابتدا در کسر دیگر مثلاً $\frac{۲}{۷}$ و سپس در عکس آن (یعنی $\frac{۷}{۲}$) ضرب کند، کسر اول در واقع در "یک " ضرب شده و در حقیقت تغییر نمی‌کند: $\frac{۳}{۵} = \frac{۳}{۵} \times \frac{۲}{۷} \times \frac{۷}{۲}$

حال می‌توانیم طرفین را مثلاً بر $\frac{۷}{۲}$ تقسیم کنیم. $\frac{۳}{۵} \times \frac{۲}{۷} \times \frac{۷}{۲} \div \frac{۷}{۲} = \frac{۳}{۵} \div \frac{۷}{۲}$

در طرف چپ $\frac{۷}{۲} \div \frac{۷}{۲}$ را می‌توانیم حذف کنیم و به دست آوریم.

پس: $\frac{۳}{۵} \div \frac{۷}{۲} = \frac{۳}{۵} \times \frac{۲}{۷}$

و این قاعده تقسیم یک کسر را بر کسر دیگر به دست می‌دهد.

به طوری که ملاحظه می‌کنیم در روش استدلالی تنها به دادن "قاعده" اکتفا نمی‌کنیم؛ بلکه صحت روابط را نیز در هر مرحله با استفاده از مفاهیم و روابطی که قبلاًدانش‌آموزان خوانده و فهمیده‌اند ثابت می‌کنیم.

روش استدلالی مناسب فهم و درک دانش‌آموزان دبستانی نیست. زیرا منطق بچه‌ها در این سنین با منطق بزرگسالان متفاوت است. ولی اعمال این روش در سال‌های دبیرستان و در سطوح بالاتر معمولاً مورد توجه و عمل معلمین و مدرسین می‌باشد.

نقد و خلاصه

روش‌های زبانی، همان‌گونه که از نامشان پیداست، بر زبان و کلام معلم تکیه دارد. در این روش‌ها، معلم و مدرس متکلم‌الوحده است و کم‌تر مجال سؤال کردن ،توضیح دادن، درک و فهم واقعی به محصلین داده می‌شود.

تنها مزیت ظاهری روش‌های زبانی این است که تصور می‌شود که به این روش‌ها محصلین به ظاهر زودتر در درس پیش می‌روند. این باور درست نیست، زیرا در دراز مدت ، اثرات نادرستی در پرورش فکر و استعداد محصلین می‌گذارد و در سنین بالاتر (دبیرستان و دانشگاه) اگر مطالب ریاضی را دیر می‌فهمند، علت عمده‌اش این است که قبلاً در آموزش مطالب بنیادی به آن‌ها عجله کرده‌ایم. به عبارت دیگر ، در مراحل بعدی آموزش ، محصلین ناچارند از معلوماتی استفاده کنند که قبلاً آن‌ها را خوب فرا نگرفته و به درستی نفهمیده‌اند. لهذا در فراگیری و تحصیل ریاضیات همواره در حال تردید گام برمی‌دارند و ترسان و لرزان پیش می‌روند. آموزش مطالب ریاضی که زنجیروار به هم مربوط است ،

نیازمند آموزش درست مطالب قبلی است. در اعمال این روش‌ها یکی از هدف‌های آموزش ریاضی که همانا ایجاد اعتماد به نفس و تقویت استدلال و تفکر در محصلین است نادیده گرفته می‌شود.[1]

روش‌های تدریس فعال

مهم‌ترین روشی که برای تعلیم مفاهیم و روابط ریاضی پیشنهاد شده و امروزه در دنیا مورد توجه متخصصین آموزش ریاضی است،روش تدریس فعال می‌باشد. این روش را گاهی روش کشفی و یا روش مکاشفه‌ای نیز نامیده‌اند. در این روش استفاده از احساسات و ادراکات یادگیرنده (محصلین)برای رسیدن به درک مفاهیم و مطالب مورد تدریس نقش اساسی دا رد.

بنیان فکری این روش بر تحقیقات متدلوژیست سوئیسی ژان پیاژه و پیشرفت روان‌شناسی ریاضی استوار است. در این روش نقش معلم را می‌توان چنین تبیین کرد که دانش‌آموزان را در مقابل صحنه‌ها و یا موقعیت‌هایی قرار می‌دهد که کیفیت وقایع و عوامل موجود در آن‌ها ، وجود مفاهیم و روابط معین را به او القا می‌کند. شکی نیست که ارائه‌ی این موقعیت‌ها باید متناسب با زندگی روزمره دانش‌آموزان بوده و در این رابطه نقش وسایل کمک آموزشی نیز حائز اهمیت است.

اهمیت روش فعال بر سایر روش‌ها را می‌توان در گفتارکوتاه و قدیمی زیر چنین خلاصه کرد:

من می‌شنوم و من فراموش می‌کنم،

من می‌بینم و من به خاطر می‌آورم،

من عمل می‌کنم و من می‌فهم.

امروزه جوهره‌ی پروژه‌ها و تحقیقات آموزشی و یادگیری ریاضیات را چنین گفتاری تشکیل می‌دهد. چنین پروژه‌هایی بر تاریخ طولانی فلسفه‌ی تربیتی تأکید دارند که معتقد است فرد با "عمل و انجام‌دادن" بهتر یاد می‌گیرد. گو این‌که این ایده در زمان‌های پیشین عام الفهم نبوده است، مع هذا در تاریخ تعلیم و تربیت همواره مطرح بوده است. اگر بخواهیم محک ساده‌ای برای کارآیی و مترقی بودن یک دستگاه آموزشی (مهدکودک ، دبستان ، دبیرستان، دانشگاه و کل نظام آموزشی یک کشور) ارائه دهیم باید ببینیم که تا چه اندازه روش‌های یادگیری فعال مورد توجه و عمل قرار گرفته و تا چه اندازه یادگیری توأم با لذت و بالندگی است. میزان علایق واقعی دانش‌آموزان به مطالعه و کشف روابط علمی و پویایی و شکوفایی استعدادهای بالقوه‌ی آنان که سرمایه‌های اصلی هر کشور هستند در گرو آماده‌سازی موقعیت‌های صحیح یادگیری است نه آموزش‌های ماشینی و حافظه‌ای که چیزی جز خستگی ذهنی به بار نخواهد داشت.

در این‌جا بعضی از گفته‌های علمای تعلیم و تربیت را در طی ۳۰۰ سال اخیر ذکر می‌کنیم، تا این ادعا را روشن‌تر سازیم که روش‌های یادگیری فعال همواره مورد توجه و علاقه‌مندی متخصصین امر بوده است.

۱- دیدگاه‌های برنامه‌ریزی درسی، بندهای ٦ و ۷ و ۹ و ۱۱ و ۱۲ و ۱٤

" به محصلتان یاد بدهید تا پدیده‌های طبیعت را مشاهده نماید؛ به زودی حس کنجکاوی او را تحریک خواهید کرد. اما اگر این کنجکاوی را شدید یافتید در ارضای آن حس زیاد عجله نکنید. مسائل را به وی ارائه دهید و بگذارید که خودش حل کند. بگذارید چیزی ندادند، نه از برای آن‌که به وی گفته‌اید که نباید به او چیزی بگویید، بلکه از برای آن‌که او آن را برای خودش یاد بگیرد.

بدون تردید مفاهیم و اشیایی را که خودش بدان‌ها شناخت پیدا می‌کند و به دست می‌آورد روشن‌تر و قانع‌کننده‌تر از آن‌هایی است که به وسیله‌ی دیگران به وی آموزش داده می‌شود." (امیل - ۱۷۶۲)

" بهترین راه آماده‌سازی و رشد توانایی‌های ذهنی آن است که چیزهایی را که آرزومندیم با موفقیت به پایان رسانیم و خودمان انجام دهیم... بهترین راه فهمیدن عمل کردن است." (کانت - ۱۸۰۲)

"... بنابراین همیشه سؤال‌های بچه‌هایتان را فوراً و مستقیماً پاسخ ندهید. در عوض به محض آن‌که آن‌ها تجربه و آمادگی کافی به دست آوردند برایشان ابزار و وسایلی فراهم نمایید تا جواب‌ها را دریابند."

اصول یادگیری و روش فعال

مطلوب‌ترین روش تدریس روشی می‌باشد که بر پایه‌ی اصول یادگیری پایه‌گذاری شده است. در این روش وضعیت کلامی را که مورد نظرمان است می‌توان در سه اصل یادگیری ذیل که بهتر است آن‌ها را سه اصل آموزش نیز بنامیم خلاصه نمود.

۱- **یادگیری فعال:** بهترین راه یادگیری هر چیز کشف آن چیز به وسیله‌ی متعلم (یادگیرنده) است. این اصلی است که مبنای روش سقراط بوده و به اندازه‌ی خود یادگیری قدمت دارد.[۲]

۲- **بهترین تحریک (انگیزه):** برای آن‌که یادگیری مؤثر و فعال باشد متعلم باید در مواردی که به وی یاد داده می‌شود، علاقه‌مند باشد و در فعالیت یادگیری خشنودی بیابد و این در صورتی تحقق می‌یابد که برای یادگیری انگیزه داشته باشد. یک محصل (مُتَعَلِّم) تحریک شده و با انگیزه خیلی سهل‌تر از کسی که تحریک نشده است مطالب را فرا می‌گیرد. تحریکات ممکن است شامل، آرزوی یادگیری، احتیاج به نقش داشتن، آرزوی داشتن یک مدرک به خصوص و یا

---

[۲] - مشهور است که سقراط (فیلسوف یونانی) طریقه‌ای برای اثبات سهو و خطا و رفع شبهه از اذهان به کار می‌برد، که در این طریقه با سؤال و جواب و مجادله سعی داشت خطای مخاطب را ظاهر کند. پس از آن، باز به همان ترتیب، سؤال و جواب را دنبال می‌کرد تا سرانجام خود و شاگردانش به کشف حقیقت نائل شوند. بعضی‌ها این روش تعلیمات سقراط را مامایی نامیده‌اند، زیرا که او می‌گفت: " دانشی ندارم و تعلیم نمی‌کنم. من مانند مادرم فن مامایی دارم (مادرسقراط ماما بود) او کودکان را در زادن مدد می‌کرد من نفوسی را یاری می‌کنم که زاده شوند، یعنی به خود آیند و راه کسب معرفت را بیابند." وی به راستی دراین فن ماهر بود و مصاحبان خود را منقلب می‌کرد و لذا کسانی که او را وجودی خطرناک شمرده در هلاکش پا فشردند، قدرت و تأثیر نفس او را درست دریافته بودند. سقراط را به جرم این‌که به آیین رسمی و دولتی اعتقاد ندارد و پرستش خدایان جدید را ترویج می‌کند محکوم به مرگ کردند و وی با نوشیدن جام شوکران زندگی را فدای عقاید خود کرد. تعلیمات اخلاقی سقراط تنها موعظه و نصیحت نبود و برای نیکوکاری و درست‌کرداری مبنای علمی و عقلی می‌جست. بد عملی را از اشتباه و نادانی می‌دانست و می‌گفت: "مردمان از روی علم و عمد دنبال شر نمی‌روند اگر خیر و نیکی را تشخیص دهند البته آن را اختیار می‌کنند، پس باید در تشخیص خیر کوشید."

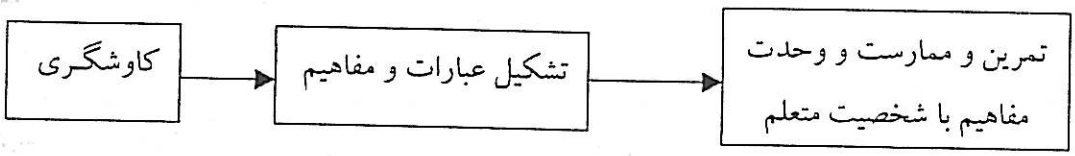
پرهیز از تنبیه باشند. البته یادگیری تحت تحریکات ذاتی بر یادگیری تحت تحریکات خارجی رجحان دارد.

۳- فازها یا مراحل متوالی آموزش: یادگیری با عمل و خیال و گمان شروع می‌شود، سپس ازآن‌جا به کلمات و مفاهیم می‌انجامد و باید به صورت عادات ذهنی مورد نظر خاتمه یابد.به عبارت دیگر برای آن‌که یادگیری مؤثر و فعال باشد، لازم است که یک فاز کاوشگری مقدم بر فاز تشکیل عبارات و مفاهیم وجود داشته باشد، سرانجام باید مواد یاد داده شده به وضعیت‌سازی متعلم و رفتار وی سهمی ببخشند.[۳]

تدریس به روش فعال در دوره‌های مقدماتی با توجه به اصول فوق‌الذکر ، در عمل معلمین با استفاده از وسایل کمک آموزشی به طریقه‌های مجسم، نیمه مجسم و مجرد و به یاری فنون و هنرهای معمول مانند استفاده از داستان‌های مناسب و نقاشی‌های متناسب ، مقدماتی فراهم می‌کنند تا متعلم در طی آن به کشف مفاهیم و روابط موردنظر نایل شود (مرحله کاوشگری). سپس با استفاده از سؤال و جواب و بحث بین معلم و بچه‌ها و یا خود بچه‌ها تشکیل عبارات مورد نظر انجام می‌گیرد. در مرحله آخر بچه‌ها و یا خود بچه‌ها تشکیل عبارات موردنظر انجام می‌گیرد. در مرحله‌ی آخر با تمرین‌های مکرر و ممارست‌های عملی در مورد مفاهیم و تکنیک‌های یاد گرفته شده سعی می‌شود این مفاهیم و مطالب با رفتار متعلم وحدت پیدا کند.

در این‌جا ذکر این نکته ضروری است که در مراحل کاوشگری و تشکیل عبارات و مفاهیم، تعاون و همکاری گروهی بچه‌ها با یک‌دیگر نقش به‌سزایی دارد. چنانچه امکانات کلاس اجازه دهد باید معلمین سعی کنند که در ضمن آموزش حس تعاون و همکاری گروهی را در بچه‌ها تقویت کنند و از آن به عنوان عاملی در جهت آموزش و یادگیری صحیح استفاده نمایند.

مراحل یادگیری (آموزش) فعال را به طور خلاصه می‌توان در چارت ذیل درج نمود:



---

[۳] - در روان شناسی گویند که یادگیری برای تغییر رفتار است. این بدان معنی است که یادگیرنده مطالبی را که یادگرفته در رفتار او باید اثر بگذارد و با شخصیت وی وحدت پیدا کند. برای مثال محصلی که ضرب اعداد یک رقمی را خوب یاد گرفته است به محض آن‌که یک چنین ضربی را به وی ا رائه دهیم عکس‌العمل نشان داده و جواب آن را می‌گوید در صورتی که قبل از یادگیری این ضرب رفتاری دیگر داشت و عکس‌العملی غیر از این داشته است.

مسئله :

۱- فرض کنیم هدف آموزش ضرب‌های یک رقمی در یک رقمی باشد، به طریق مستقیم می‌توان تعدادی از دانش‌آموزان (مثلاً ٦ نفر) را در دو ردیف ۳ تایی مرتب کرده سپس با سؤال و جواب از بچه‌ها به عبارت ۲ تا ۳ تا می‌شود ٦ تا رهنمودشان کرد و یا در طریق نیمه مجسم، که معمولاً در کتاب‌ها به سهولت امکان‌پذیر است، دو ردیف سه تایی از سیب، پروانه و غیر هم را نقاشی کرد و سپس از بچه‌ها خواست تا تساوی □ = ۳ × ۲ و یا تساوی‌های ٦= ۳ × □ و ٦= □ × ۲ را کامل کنند.

۲- فرض کنیم موادتقسیم کسر بر کسر و یا حالت ساده‌تر آن تقسیم عدد بر کسر باشد. ابتدا با ذکر نمونه‌های ملموس از قبیل این‌که از یک میله ٦ متری چند تکه نیم ($\frac{۱}{۲}$) متری می‌توان جدا کرد ، بچه‌ها را به مفهوم تقسیم عدد بر کسر آشنا می‌کنیم:

پس وقتی یک میله‌ی ٦ متری به میله‌های متری تقسیم می‌شود ۱۲ تکه به دست می‌آید،

یعنی : $٦ \div \frac{۱}{۲} = ۱۲$

و یا هر گاه ۲ سیب را به تکه‌های ثلثی تقسیم کنیم ٦ تکه به دست می‌آوریم

پس : $۲ \div \frac{۱}{۳} = ٦$

در این مرحله اصلاً صحبت از معکوس کردن کسر دوم و ضرب آن در عدد (کسر اول)نیست، البته اگر بچه‌ها خود این حقیقت را کشف کنند اهمیت به‌سزایی دارد.

۳- فرض کنیم که می‌خواهیم مثلاًبا یک داستان برای بچه‌ها انگیزه‌ی یادگیری تفریق را ایجاد می‌کنیم. داستان زیر از کتاب ریاضی سال دوم نظام قدیم نقل می‌شود.

فاطمه برای خرید مداد قرمز به کتاب فروشی رفت ،

۲۸ مداد قرمز داشت. فاطمه ۵ مداد قرمز خرید .

می‌خواهیم بدانیم چند مداد برای کتاب فروشی باقی مانده است.

سپس بچه‌ها به کمک مدادهای واقعی (روش مجسم) و یا تصاویری از مدادها (نیمه مجسم) برای نیل به جواب مسئله به کاوشگری می‌پردازند (مرحله‌ی کاوشگری) در این مرحله باید به بچه‌ها وقت و ابزار کافی داد تا بتوانند در مسئله تحقیق و کاوش نمایند.

محسن از جمله بچه‌هایی بود که به حل مسئله نایل آمد. محسن دو دسته‌ی ۱۰ تایی مداد و ۸ یکی مداد کشید. سپس چنین استدلال نمود که کتاب فروش ۵ مداد از ۸ مداد بر می‌دارد و به فاطمه می‌دهد و ۳ تا نیز از ۸ تا (یکی‌ها)باقی می‌ماند پس دو دسته‌ی ۱۰ تایی و ۳ یکی برای کتاب فروشی باقی می‌ماند . یعنی ۲۳ مداد برای کتاب فروش باقی می‌ماند.

۲۸-۵=۲۳

ده‌تایی	یکی‌ها
۲	۸
-	۵
۲	۳

در این‌جا با ذکر مثال‌های مشابه و سرانجام نوشتن تساوی‌های تفریق و جدول های مربوطه در واقع بچه‌ها به مرحله‌ی تشکیل عبارات نایل می‌شوند (تفریق ستونی و سطری) که در اثر ممارست و تمرین به صورت ملکه‌ی ذهن آنان در می‌آید و جزئی از رفتار آنان را تشکیل می‌دهد.

٤- برای تعدادی از بچه‌های ۸ تا ۹ ساله که دایره را قبلاً شناخته‌اند به کمک یک تکه نخ یک دایره می‌کشیم. نقطه‌ی ثابتی را که نخ دور آن می‌گردد، به بچه‌ها نشان داده و اسم آن را نیز که همان مرکز باشد به بچه‌ها یاد می‌دهیم، سپس از یکی از بچه‌ها می‌خواهیم تا یک نقطه روی دایره به دلخواه خود نام‌گذاری کرده و فاصله‌ی آن را تا نقطه‌ی (م) که مرکز دایره باشد با خط‌کش اندازه بگیرد (بهتر است طول نخی که به کمک آن دایره می‌کشیم عددی درست باشد، مفهوم اندازه‌گیری را نیز قبلاً به بچه‌ها یاد داده بودیم). احمد فاصله‌ی (دم) را اندازه‌گیری کرد و عدد ۱۲ سانتی‌متر را به دست آورد. این عمل را با کمک بچه‌های دیگر و با انتخاب نقاطی دیگر از دایره تکرار کرده‌ایم و از بچه‌ها خواستیم تا خود تجربه را تکرار نمایند و نتیجه‌ای را که به دست می‌آورند یادداشت نمایند. (کاوشگری)

اغلب بچه‌ها این نتیجه را که فاصله‌ی تمام نقاط دایره تا مرکز آن یک اندازه (۱۲ سانتی‌متر)است به دست آوردند (کشف عبارات و مفاهیم). سپس شعاع دایره را نیز معرفی نموده و از بچه‌ها خواستیم تا بگویند که یک دایره چند شعاع دارد.

هم‌چنان‌که ملاحظه می‌کنید در روش فعال یادگیری ،این بچه‌ها هستند که با ابزار و وسایل کمک آموزشی (خط‌کش ، مداد ، کاغذ و ...) و با راهنمایی معلمین خود به فعالیت پرداخته و به کشف روابط و مفاهیم نایل می‌شوند و نقش معلم بیش‌تر نقش یک راهنماست تا یک متکلم وحده و اغلب جواب‌های موردنظر را از بچه‌ها گرفته و پس از هماهنگی آن‌ها را به کلاس بر می‌گرداند و این روح تغییرات کلاسی است که آموزش و پرورش جدید و بافت مدارس را تشکیل می‌دهد.

۵- معرفی " π ": پس از این‌که قطر و محیط دایره را تعریف کردیم می‌خواستیم نسبت محیط دایره به قطر آن (عدد π) را به بچه‌ها معرفی کنیم (این کار در کلاس چهارم و پنجم انجام می‌شود).

در این‌جا با فراهم نمودن چند شیء دایره‌ای شکل (مثلاً سکه‌های پول) از بچه‌ها می‌خواهیم تا با کمک یکدیگر (دو به دو)محیط و قطر دایره‌ها را با خط‌کش و متر نواری اندازه‌گیری کرده و در جدولی در دفتر خود یادداشت کنند . یک زوج از بچه‌ها این اعداد را به دست آورده بودند:

قطر	۲	۳	٤	٥	٦	۷
محیط	٦/۱	۹/٥	۱۲/۸	۱٦	۱۸/٦	۲۲

سپس از آن‌ها خواستیم تا مشاهدات و کشفیات خود را یادداشت نمایند. علی و احمد با بررسی اعداد جدول خود دریافتند که محیط هر دایره کمی بیش از ۳ برابر قطر آن است. بقیه‌ی بچه‌ها نیز اعدادی نزدیک به ۳ و بزرگ‌تر از ۳ به دست آورده بودند و با تعجب دریافتند که این اعداد به کوچکی و بزرگی دایره‌ها ربطی ندارد.

٦- در کلاس سوم وقتی بچه‌ها قطر چند ضلعی را شناختند از آن‌ها می‌خواهیم (و یا خودشان با کنجکاوی می‌خواهند بدانند) که تعداد قطرهای هر چند ضلعی چند تاست.

وقتی بچه‌های سنین ۹ تا ۱۰ ساله این تجربیات را در مورد سه ضلعی (مثلث) چهار ضلعی ، پنج ضلعی، شش ضلعی انجام دادند این نتایج را به دست آوردند:

تعداد اضلاع	۳	٤	٥	٦	۷
تعداد قطرها	۰	۲	٥	۹	۱٤

در این‌جا ذکر این نکته لازم است که آن‌چه در روش فعال یادگیری مهم است فعالیت فیزیکی ، ذهنی و گروهی (تعاون و همکاری) یادگیرندگان (متعلمین)می‌باشد و بدیهی است که دانش‌آموزانی که بدین روش کار می‌کنند لذت کاوشگری را درک کرده و اطلاعات به دست آمده را شخصاًیادداشت نموده و در مراحل بعدی به عبارت‌بندی و یافتن مفاهیم ریاضی مناسب نایل می‌شوند. گو این‌که این مراحل بعدی ممکن است در سال‌های بالاتر تحصیل باشد. فی‌المثل در مثال فوق‌الذکر، جمع‌آوری اطلاعات راجع به تعداد اقطار چند ضلعی‌ها و درج آنها در جدول علاوه بر این‌که خود یکی از هدف‌های آموزش ریاضیات در دبستان می‌باشد زمینه‌ای برای رسیدن به فرمول (عبارت) تعداد اقطار بر حسب تعداد اضلاع در سنین بالای دبستانی و یا سنین بالاتر به دست می‌دهد.

(اگر n تعداد ضلع‌ها باشد تعداد قطرها برابر است با ۲ / (۳ - n) n)

۷- روش فعال یادگیری داشتن وسایل کمک آموزشی (از قبیل مداد رنگی، کاغذ شطرنجی، خط‌کش، قیچی، پارچه و غیره...)را جهت استفاده‌ی دانش‌آموزان ضروری می‌داند. در این روش به‌جای این‌که بچه‌ها صرفاً ذهنی فکر کنند (به عبارت بهتر در خلاء بیندیشند) با مواد و اشیاء سروکار داشته و به

کمک ساخته های خود پی به مفاهیم ریاضی موردنظر می‌برند به علاوه از این که خود چیزهایی کشف می‌کنند بیش‌تر لذت می‌برند. براین اصل در کتاب‌های ریاضی ابتدایی (به خصوص اول، دوم، سوم) نقاشی‌های زیادی دیده می‌شود تا بچه‌ها با تکمیل این نقاشی‌ها به تقارن آن‌ها و یا دیگر خواص آن‌ها پی برده و زمینه‌ی مناسبی برای یادگیری این مفاهیم داشته باشند .

استفاده از موقعیت‌های تصویری که به روش نیمه مجسم مشهور است در سرتاسر این کتاب‌ها ملاحظه می‌شود. در این روش با استفاده از یک موقعیت تصویری و تساوی‌هایی که با ید دانش‌آموز تکمیل نماید وی را هدایت به کشف قواعد و یا رابطه‌های ریاضی (مثلاًضرب یک عدد دو رقمی در یک عدد یک رقمی) می‌کنیم تا خود به کاوشگری پرداخته و قاعده‌ی موردنظر را کشف نماید. ناگفته پیداست که صفحات کتاب فقط برای راهنمایی معلم جهت تدریس مفاهیم ارائه شده است و این معلم است که با اتکا به روش‌های تدریس درست و سؤال و جواب با بچه‌ها (بحث) ، بچه‌ها را به کشف روابط و قواعد علمی راهبری می‌نماید.

تدریس به روش فعال در دوره‌های متوسطه و عالی

وقتی ریاضیات را به عنوان مجموعه‌ای از فعالیت‌های بشری بدانیم که ریاضیدانان انجام می‌دهند ملاحظه می‌کنیم که تدریس به روش فعال در دوره‌های دبیرستانی و دانشگاهی نیز می‌تواند با موفقیت انجام گیرد. بنابر گفته‌ی بلیر [ا] ریاضیات ،به خصوص از جنبه‌ی آموزشی آن، ترجیحاً یک فعالیت از ذهن بشری است تا مجموعه‌ای از حقایق لایتغیر. البته آن فعالیتی منجر به ریاضیات می‌شود که به یک ساختار منظم صوری بیانجامد. از ساختار به وجود آمده و ساختارهای قبلی مجدداًساختارهای دیگری به وجود آمده و بدینسان ریاضیات گسترش و توسعه می‌یابد و بدیهی است این توسعه توسط فعالیت‌های بشری انجام می‌گیرد که در این مقام بدان فعالیت ریاضی می‌گوییم. بنابر گفته‌ی سانرز مک لین[ا] ریاضیات مشتمل بر کشف مراحل متوالی ساختارهای صوری است که در بطن ذنیا و فعالیت‌های بشری نهفته است.

بنابراین ، ملاحظه می‌شود که مراد از واژه "فعالیت" به معنی عام آن است که هم شامل فعالیت‌های ملموس و هم شامل فعالیت‌های ذهنی است. در دوره‌های پیش دانشگاهی ، به ویژه دوره‌ی دبستانی ، محصلین از راه فعالیت‌های ملموس (مجسم و نیمه مجسم) وکار با اشکال هندسی و دیاگرام‌ها عمدتاً به کشف روابط ریاضی می‌پردازند. در دوره‌های نظری باز هم تأکید یادگیری بر فعالیت یادگیرنده (دانش‌آموز یا دانشجو)متمرکز است، لیکن بنابر ماهیت موضوعی این فعالیت ممکن است فعالیتی صرفاً ذهنی و یا آن‌که آمیخته‌ای از فعالیت‌های ملموس و ذهنی باشد.

اصول روش تدریس فعال اساساً همان است که در بخش پیشین ذکر گردید. برای روشن‌تر شدن این روش در دوره‌های نظری به ذکر مثال‌هایی چند می‌پردازیم.

مثال ۱– (تدریس همنشتیها)معلم : از لحاظ قابلیت تقسیم بر ۲ اعداد صحیح را دسته‌بندی کنید.

دسته‌ی اول , ... ,۶ ± , ٤ ± , ۲ ± , ۰

دسته‌ی دوم , ... , ۷ ±, ٥ ±, ۳ ± , ۱ ±

معلم : دسته‌ی اول را با نماد [0] و دسته‌ی دوم را با نماد [1] نشان دهید. [0] و [1] را رده‌های باقیمانده‌ای به هنگ ۲ می‌نامیم. پس وقتی $x \in [0]$ ، باقیمانده‌ی تقسیم x بر ۲ برابر ۰ است. لذا هرگاه $x_1 - x_2 \in [0]$ می‌نویسیم: (به هنگ ۲) $x_1 \equiv x_2$

و می‌خوانیم x_1 همنهشت است با x_2 به هنگ ۲.

همچنین وقتی $y_1 - y_2 \in [1]$ ، می‌نویسیم: (به هنگ ۲) $y_1 \equiv y_2$ ؛ یعنی $y_1 - y_2$ دارای باقیمانده‌های مساوی هستند (در تقسیم بر ۲) . حال $n = ۳$ اختیار کنید و همین موضوع را درباره‌ی رده‌های باقیمانده ای به هنگ ۳ تعمیم و گسترش دهید

[1] : ۰ , ۳ ± , ٦ ± ۹ , ...

[1] : ۱ , ٤ + , ۷ + , ۱۰ + ... , ۲- , ٥- , ۸- ...

[1] : ۲+ , ٥ + , ۸ + , ۱۱ + , ...,۱-, ٤- , ۷- , ۱۰- , ...

معلم : چنانچه در دسته‌بندی‌ها دانش‌آموزان مشکل داشته باشند، قضیه‌ی تقسیم را یادآوری می‌کنند و مثلاً می‌نویسد:

$$۲+(۳)(-۲) = -٤$$

$$۱+(-۳)(۳) = -۸$$

و یادآوری می‌کند که باقیمانده باید همواره مثبت باشد. معنی عبارت‌های (هنگ ۳) $x \equiv ۲$ ، (هنگ ۳) $y \equiv ۱$ را ذکر کرده و دو مقدار برای x و ٤ مقدار برای y پیدا کنید:

$$x = ۲ \text{ و } x = ٥$$

$$y = -۸ , y = ۱٦ , y = ٤ , y = ۱۰$$

معلم (تعمیم و گسترش مفهوم): فرض کنیم n عدد طبیعی و ثابتی باشدچند رده‌ی باقیمانده ای نسبت به n وجود دارد؟ آن‌ها را فهرست کنید.

n رده

$$[0] , [1] , [2] , ... , [n-1]$$

معلم : اگر مشکل داشته باشند، می‌توان با اختیار کردن $n = ٤$ و $n = ٥$ دانش‌آموزان را وادار به بررسی بیش‌تر می‌کند تا بتوانند حدس درستی ارائه دهند.

معلم (مطالعه و بررسی بیش‌تر) : فرض کنیم ($x \equiv k \ (n$ هنگ) و ($y = k \ (n$ هنگ) . آیا ($x + y \equiv k \ (n$ هنگ)؟ آیا ($x + y \equiv ۲k \ (n$ هنگ)؟ یا ($x - y \equiv 0 \ (n$ هنگ)؟ آیا ($mx \equiv mk \ (n$ هنگ m) عدد طبیعی دلخواهی است)؟ و سؤال‌های دیگری نیز می‌توان مطرح کرد . چنانچه بعضی از دانش‌آموزان آمادگی و توانایی بیش‌تری داشته باشند، می‌توان تمرین‌های جدی‌تر برای آن‌ها طرح و ارائه کرد تا کار و فعالیت بیش‌تری کرده روابط همنهشتی را کشف کنند.

برای نمونه (برای دانش‌آموزان قوی‌تر) می‌توان این سؤال را مطرح کرد

" آیا از این که ($kx \equiv ky \ (n$ هنگ) می‌توان نتیجه گرفت که ($x \equiv y \ (n$ هنگ) " ؟ حدس خود را اثبات کنید و یا چنانچه جواب منفی است، مثال شخصی ارائه دهید.

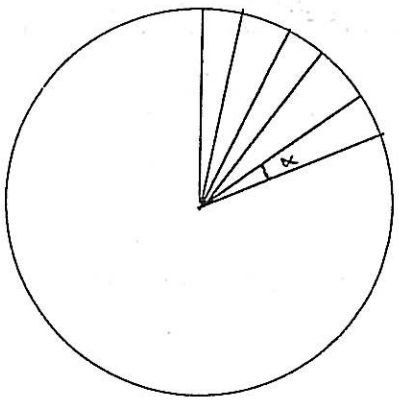
و یا آن‌که : " تحت چه شرایطی از ($kx \equiv ky \ (n$ هنگ) می‌توانیم نتیجه بگیریم که ($x \equiv y \ (n$ هنگ)"؟

و یادگیری با سؤال ، فعالیت و پرسش و پاسخ ا دامه یابد.

وظیفه‌ی یک معلم آگاه و شایسته طراحی سناریویی است که بر طبق آن فعالیت‌های یادگیری انجام می‌گیرد.

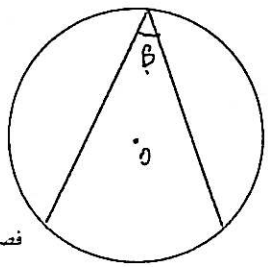
مثال ۲. هدف :تدریس زاویه‌های محاطی و ظلی و محاسبه ی اندازه این زاویه‌هاست.

معلم : (یادآوری و پیشنیاز) مفهوم زاویه و اندازه‌ی زاویه مرکزی را می‌دانیم. اندازه‌ی کمان‌های مشخص شده همه با هم برابر است و این اندازه با اندازه‌ی زاویه α یکی است. می‌دانید چرا؟



زاویه‌ی α را یک زاویه‌ی مرکزی می‌نامیم . پس اندازه‌ی هر زاویه‌ی مرکزی برابر اندازه ی کمان مقابلش است. به زاویه‌ی β توجه کنید:

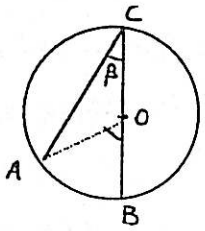
β زاویه‌ای است که رأس آن روی محیط دایره و دو ضلعش وترهایی از دایره‌اند.



معلم : زاویه‌ی β را یک زاویه‌ی محاطی می‌نامیم . کمان $\overset{\frown}{AB}$ را کمان مقابل این زاویه می‌نامیم.

: اندازه‌ی β بر حسب کمان $\overset{\frown}{AB}$ چه‌قدر است؟

: (راهنمایی) : ابتدا حالت ساده‌تری از B را بررسی کنید. حالتی که یک ضلع زاویه از مرکز دایره می‌گذرد.

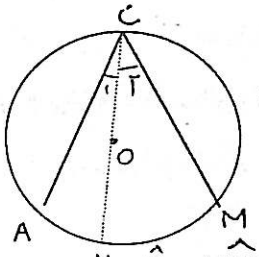


از O به A وصل می‌کنیم. در مثلث متساوی الساقین OAC داریم $\hat{O} = ۲\hat{\beta}$ (به چه دلیل؟)

: بنابراین $\hat{\beta} = \frac{\hat{O}}{۲} = \frac{O}{۲}$

: زیرا $\hat{O}$ یک زاویه‌ی مرکزی است!

: (نتیجه) در این حالت خاص، اندازه‌ی زاویه‌ی محاطی برابر اندازه‌ی نصف کمان مقابلش می‌باشد. آیا این نتیجه کلیت دارد؟



معلم : (تعمیم و گسترش) به حالت کلی بر می‌گردیم.

: (راهنمایی) از C به O وصل کنید و ادامه دهید. اکنون چند زاویه‌ی محاطی می‌بینید؟

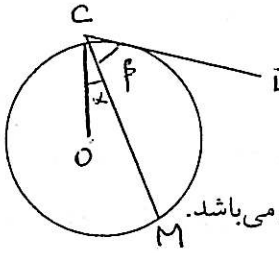
سه تا از قرار $\hat{ACN}$ ، $\hat{MCN}$ ، $\hat{ACM}$ ($= \beta$).

: چه رابطه‌هایی بین این سه زاویه وجود دارد؟ $\hat{\beta} = \hat{ACM} = \hat{ACN} + \hat{NCM}$

:پس ، بنابر حالت خاص پیشین

$$\hat{\beta} = \frac{\overset{\frown}{AN}}{۲} + \frac{\overset{\frown}{MN}}{۲} = \frac{\overset{\frown}{AM}}{۲}$$

: یعنی اندازه‌ی β برابر است با نصف اندازه‌ی کمان مقابلش.



معلم : (تعمیم و گسترش) به زاویه‌ی مقابل توجه کنید. یک ضلع این زاویه، یعنی ضلع CD، بر دایره مماس است و ضلع دیگر آن وتری از دایره است. چنین زاویه‌ی C را یک زاویه‌ی ظلی می‌نامیم. کمان $\overset{\frown}{CM}$ کمان مقابل به زاویه‌ی ظلی β می‌باشد.

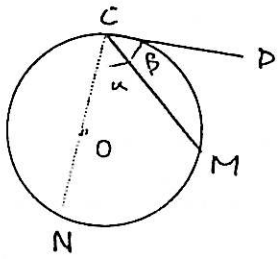
: اندازه‌ی زاویه‌ی ظلی بر حسب کمان مقابلش چه‌قدر است؟

معلم خط‌هایی در داخل شکل می‌کشد. مسئله را به مسئله‌های پیشین ربط می‌دهد و یا آن‌که حالت ساده‌تری از مسئله را در نظر می‌گیرد و ... استراتژی دانش‌آموزان ممکن است متفاوت باشد.

:حالت خاصی از زاویه‌ی ظلی که ضلع دیگر قطر دایره است را در نظر بگیریم. در این حالت خاص، اندازه‌ی زاویه‌ی ظلی برابر یک قائمه است ، زیرا C D عمود بر CO است. کمان مقابل ، کمان C M می‌باشد که برابر ۲ قائمه است.

: (در صورت نیاز دانش‌آموزان را راهنمایی می کند:)

از اندازه‌ی زاویه‌ی محاطی که قبلاً یاد گرفته‌اید ، استفاده کنید.



: β و α متمم اند.

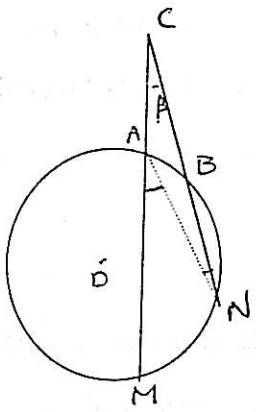
$$\hat{\beta} + \hat{\alpha} = \pi/2$$

اما:

$$\alpha = \frac{\overset{\frown}{MN}}{2}$$

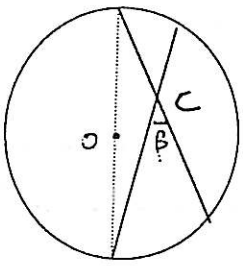
بنابراین

$$\beta = \pi/2 - \frac{\overset{\frown}{MN}}{2}$$
$$= \overset{\frown}{CN}/2 - \frac{\overset{\frown}{MN}}{2}$$
$$= \overset{\frown}{CM}/2$$



مسئله: اندازه‌ی زاویه‌ی β را بر حسب کمان‌های دایره پیدا کنید:

معلم : (راهنمایی) چنانچه لازم باشد وتری مانند خط چین رسم کنید ، چند زاویه می‌بینید و رابطه‌ی آن‌ها چیست؟



مسئله: کاربرد) اندازه‌ی زاویه‌ی β (یک زاویه داخلی) را بر حسب اندازه کمان های دایره پیدا کنید:

معلم : (راهنمایی)

یک ضلع زاویه را ادامه دهید. رابطه‌ی بین β و زاویه‌های محاطی چیست؟قبلاً حدس بزنید!

نکته: ملاحظه می‌کنیم که در روش فعال ،به جای آن‌که معلم به ذکر همه‌ی جزئیات پرداخته و همه‌ی مطالب مربوط را توضیح بدهد تا دانش‌آموزان فقط به سخنان معلم گوش دهند و یا وی را تماشا کنند، با طراحی سناریویی مناسب و هدف‌دار فعالیت‌های دانش‌آموزان را رهبری می‌کند تا خود دانش‌آموزان مفاهیم و روابط بین آن‌ها را کشف کنند؛ به عبارت دیگر در این روش به تفکری سازنده و خلاق پرداخته و به روش‌های بررسی تحقیق عادت می‌کنند. همه‌ی دانش‌آموزان به تناسب استعدادهای خود لذت کشف کردن و خلاقیت را می‌چشند و به جای آن‌که از خیل انبوه دانش‌آموزان چند نفری را برگزیده و به نخبه‌پروری بپردازیم، همه‌ی دانش‌آموزان را با فرایندتحقیق و پژوهش آشنا می‌کنیم. ما بر این باوریم که همگی دانش‌آموزان از استعداد و توانایی و خلاقیت برخوردارند، ولی متأسفانه در طول زندگی و در مسیر آموزش و تعلیم به افرادی غیر خلاق مبدل می‌شوند [۲].

همه‌ی مطالب را می‌توان با روش فعال تدریس کرد. در این‌جا به تدریس یکی از مشکل‌ترین مفاهیم ریاضی، یعنی مفهوم حد، می‌پردازیم. می‌دانیم مفهوم حد از اساسی‌ترین و بنیادی‌ترین مفاهیم ریاضی است که در دوره‌ی دبیرستان دانش‌آموزان ریاضی ملزم به فراگیری آن هستند.

فقدان تدریس مناسب و نارسیهای کتاب‌های درسی باعث می‌شود تا دانش‌آموزان درک درست و مناسبی از این مفهوم نداشته و فقط به تکنیک‌های حدگیری که بیش‌تر جنبه‌ی ماشینی دارد، اکتفا کنند.

مثال ۳ : (تدریس حد به روش فعال) به عنوان پیشنیازی برای آموزش مفهوم حد می‌توانیم با مفهوم بی‌نهایت شروع کنیم. با طرح سؤالاتی نظیرسؤالات ذیل به دانش‌آموزان ابتدایی (کلاس دوم به بالا) دانش‌آموزان را با مفهوم بی‌نهایت آشنا می‌کنیم یا حداقل زمینه‌ی آشنایی آن‌ها را فراهم می‌کنیم. البته لزومی ندارد که همه‌ی بچه‌ها پاسخ درست به این‌گونه سؤالات بدهند. آن‌چه ممکن است ، این است که بعضی از پاسخ‌ها بحث‌انگیز بوده و کلاس را به یک بحث علمی مشغول دارند و این زمینه‌ی بسیار مناسبی برای شناخت بی‌نهایت و مفهوم حد در مراحل بعدی است. اما سؤالاتی که مربوط به بی‌نهایت می‌شود و مناسب کلاس دوم ابتدایی یا کمی بالاتر از آن باشد ، بدین قرارند:

(الف) فکر می‌کنید چند عدد وجود دارد؟

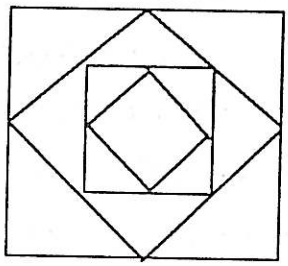
(ب) بزرگ‌ترین عدد کدام است؟

(ج) کوچک‌ترین عدد کدام است؟

(د) چه تعداد عدد بین ۰ و ۱ می شناسید؟

(هـ) چند کسر مختلف وجود دارد؟

تجربه (دوم یا سوم راهنمایی) : از دانش‌آموزان می‌خواهیم که مربعی به طول یک واحد (مثلاً ده



سانتی‌متر یا یک دسی‌متر) رسم کنند. سپس وسط اضلاع مجاور را به هم وصل کنید تا مربع دیگری پدید آید. مساحت مربع به دست آمده را حساب کنید. (نصف مساحت مربع قبلی و با استفاده از خط‌چینی‌ها و نه محاسبه‌ی وتر مثلث قائم‌الزاویه).

پس مساحت مربع اول برابر ۱ واحد سطح و مساحت مربع دوم $\frac{۱}{۲}$ واحد سطح است. این عمل را با مربع جدید عیناً تکرار و مساحت مربع به دست آمده را حساب کنید (نصف مساحت مربع قبلی یعنی $\frac{۱}{۴}$). عمل را هر چند بار که می‌توانید تکرار کنید و مساحت مربع‌های به دست آمده را حساب کنید.

۱= مساحت مربع اول

$\frac{۱}{۲}$ = مساحت مربع دوم

$\frac{۱}{۴}$ = مساحت مربع سوم

$\frac{۱}{۸}$ = مساحت مربع چهارم

⋮

$\frac{۱}{۲^۹}$ = مساحت مربع دهم

دانش‌آموزان با توجه به این الگوریتم و بدون نیاز به رسم اشکال که تدریجاً ناممکن می‌شود، می‌توانند مساحت هر مربع را محاسبه کنند. از دانش‌آموزان خواسته می شود که نتیجه‌ی تجربیات خود را بیان کنند: با تکرار این عمل مساحت مربع‌های به دست آمده از هر عدد که بخواهیم کوچک‌تر می‌شود و می‌دانیم این همان مفهوم حد است که دانش‌آموزان به‌گونه‌ای نیمه تجربی در این مورد ،با آن آشنا می‌شوند.

آموزش مفهوم حد در دوره‌ی نظری: با یادآوری مفهوم حد از کلاس سوم راهنمایی با مثال‌هایی شبیه آن‌چه که گفته شد، توجه دانش‌آموزان را به ساختار منطقی این مفهوم معطوف می‌داریم؟ در مورد مثال مربع‌ها، این‌که مساحت مربع‌ها از هر عدد که بخواهیم کوچک‌تر می‌شوند مشروط بر آن‌که عمل را به قدر کافی ادامه دهیم (به‌طور عملی یا ذهنی) . با ا ستفاده از نمادگذاری ریاضی اگر مساحت مربع nام را به S_n نشان دهیم، آن‌گاه چنانکه دیدیم $S_n = \frac{۱}{۲^{n-۱}}$. حال اگر بخواهیم مثلاً $S_n < \frac{۱}{۱۰۰}$ بشود باید بینیم n چه‌قدر باشد تا :

$$\frac{۱}{۲^{n-۱}} < \frac{۱}{۱۰۰} \quad (۱)$$

گوییم به جای آن‌که $\frac{۱}{۲^{n-۱}}$ ها را از $\frac{۱}{۱۰۰}$ کوچک‌تر کنیم می‌توانیم آن‌ها را از $\frac{۱}{۲۷}$ کوچکتر کنیم. لذا کافی است نامساوی:

$$\frac{۱}{۲^{n-۱}} < \frac{۱}{۲۷} \quad (۲)$$

را حل کنیم. یعنی $n - ۱ > ۷$ و یا اگر $n > ۸$ باشد نامساوی (۲) و به طریق اولی (۱) برقرار است. یعنی از مرتبه‌ی هشتم به بعد مساحت همه‌ی مربع‌ها از $\frac{۱}{۱۰۰}$ کوچک‌ترند.

پس از این که دانش‌آموزان با مثال‌هایی از این قبیل و با اعدادی مانند $\frac{1}{1000}$ ، $\frac{1}{16}$ به جای $\frac{1}{100}$ و به عنوان نمونه‌هایی از اعداد کوچک دلخواه، الگوریتم فوق را تکرار کردند می‌توانیم این خصوصیت را به شکل منطقی و با استفاده از نمادهای سوری بیان کنیم: " مقادیر S_n ها(مساحت مربع‌ها در مثال فوق)را می‌توانیم از هر عددلخواه (کوچک) مانند ε کوچک‌تر کنیم مشروط بر این‌که n به قدر کافی بزرگ انتخاب شود" (مربع‌ها را به قدر کافی نصف کرده باشیم) و یا :

$$\forall \varepsilon \exists k \forall n \, (n>k \Rightarrow S_n<\varepsilon)$$

در این حالت اصطلاحاً گوییم که " حد S_n وقتی که n به بی‌نهایت میل کند برابر صفر است" و می‌نویسیم $\lim_{n\to\infty} S_n = 0$ ضمناً ذکر این نکته نیز ضروری است که گو این‌که مقادیر S_n از هر عدد کوچک‌تر می‌شوند ولی همواره $S_n \neq 0$ ؛ زیرا هر S_n مساحت یک مربع است که هیچ‌وقت صفر نمی‌شود. به علاوه ، در این تعریف سور عمومی متناظر قید "دلخواه" و سور وجودی متناظر " به قدر کافی" در تعریف حد به زبان معمولی هستند که دانش‌آموزان به کمک پیشنیازها و کار عملی روی مثال‌ها به درک آن پی برده و نه تنها تعریف سوری حد را به درستی فرا می‌گیرند، بلکه قادرند مفهوم حد را به زبانی ساده و روان نیز بیان کنند و لذا می‌توان گفت که مفهوم حد را فهمیده‌اند.

حد توابع : پس از آشنایی با مفهوم حد دنباله‌ها حد توابع را شروع می‌کنیم. البته در این‌جا نیزباید مفاهیم قبلی حد به عنوان پیشنیاز یادآوری گردد. می‌توانیم با توابع ساده‌ای مانند: $f(x) = \frac{1}{x}$ یا $f(x) = 2x+1$ شروع کنیم . در مورد مثال اول از دانش‌آموزان خواسته می‌شود تا مقادیر تابع را به ازای x های بزرگ در یک جدول بنویسند. عیناً مشابه دنباله $f_n = \frac{1}{n}$ نتیجه می‌گیرند که وقتی x به قدر کافی بزرگ اختیار شود $f(x)$ از هر عدد دلخواه کوچک‌تر می‌شود. در این‌جا بهتر است نظیر چندین ε مقادیر k را به دست آوردند $(\varepsilon > 0)$:

مقادیر ε دلخواه (معلوم)	۱	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{1000}$	ε
مقادیر به دست آمده (مجهول)	۱	۱۰	۱۰۰	۱۰۰۰	

ε نمایشگر نزدیکی $f(x)$ به صفر و k ی به دست آمده مبین نزدیکی x به ∞ است.

در مورد مثال دوم نیز مشابهاً عمل می‌شود. از دانش‌آموزان خواسته می‌شود تا نتیجه‌ها را بیان کنند:

" مقادیر $\frac{1}{x}$ به طور دلخواه (هر چه‌قدر بخواهیم)به صفرنزدیک می‌شوند، مشروط بر آن‌که x به قدر کافی بزرگ اختیار شود."

" مقادیر $2x+1$ به طور دلخواه به عدد۳ نزدیک می‌شوند، مشروط بر آن که x به قدر کافی به ۱ نزدیک شود."

فصل یازدهم

روان‌شناسی تدریس ریاضی

هر معلم ریاضی قابلی می‌داند که روند آموزش ریاضی دانش‌آموزان باید بنابر ظرفیت‌ها، علاقه‌ها، توان‌مندی‌ها ، فرهنگ و طبیعت ذهن‌های دانش‌آموزان و خلاقیت آنان طراحی شود. در این فصل، شخصیت معلمین در تصمیم‌گیری‌های آموزشی و دیدگاه‌هایشان در مورد آموزشی ریاضی را بررسی خواهیم نمود. روان‌شناسی تدریس ریاضی مؤلفه‌ی مهمی از آموزش معلمان و برنامه‌ریزی آموزشی و روند اجرای سیستم آموزشی است. ما سعی خواهیم کرد که مدل هایی ریاضی برای شخصیت‌های مختلف معلمان ریاضی معرفی کنیم و بررسی کنیم که چگونه این مدل‌ها می‌توانند در کلاس درس و برنامه‌ریزی درسی به‌کار روند.

مقدمه

پیچیدگی تدریس ریاضیات در کلاس درس نه فقط به شخصیت معلم و سیستم باورهای او، بلکه به ابعاد اجتماعی ارتباط معلم با دانش‌آموزان مربوط می‌شود. ابعاد روان شناسی درونی ، به کمک مدل‌هایی که برای ارتباط ریاضی معرفی شدند، بررسی گردید. یک منبع مهم برای شناسایی ابعاد اجتماعی که در تدریس ریاضی نقش دارند، جامعه‌شناسی علمی ا ست. مقدار مشابهت بین جامعه‌ی علمی و روند آموزش ریاضی که در کلاس به اجرا گذاشته می‌شود، بستگی به این دارد که روند یادگیری تا چه اندازه به‌طور طبیعی صورت پذیرد.

در این فصل، تأکید ما بر روان‌شناسی تدریس ریاضی است و توجه ما در این بررسی بیش‌تر بر ابعاد اجتماعی یادگیری است. سعی خواهیم کرد که مدل‌هایی ریاضی برای تدریس معلمان ارائه دهیم و به کمک آن‌ها رفتار معلمان را بهتربفهمیم.

مدل‌های مختلف برای یک کلاس درس ریاضی

مطالعه‌ی میدانی نشان داده است که معنی انجام دادن ، تدریس و یادگیری ریاضی در کلاس های درس مختلف ، متفاوت است. این چند گانگی بعضاً مربوط به دیدگاه‌های معلم به ریاضیات و نقش معلم در آموزش می‌شود و این دیدگاه‌ها به نوبه‌ی خود، تحت تأثیر معلومات ریاضی معلم و توانایی‌های حرفه‌ای ایشان به عنوان معلم، قرار می‌گیرد. هر دوی این ابعاد با کلاس‌های آموزش معلمان قابل تقویت

هستند، اما درجه‌ی تجرد معلومات معلم و توانایی‌های حرفه‌ای او به سادگی پیشرفت نمی‌کنند. بنابراین هر معلمی نمی‌تواند به هر سبکی ریاضیات را آموزش دهد. پس ناچاریم مدل‌های مختلفی برای یک کلاس ریاضی معرفی نماییم تا معلمان با سطوح توانایی مختلف هرکدام بتوانند مدلی پیدا کنند که مناسب با ظرفیت‌ها و توانایی‌های حرفه‌ای ایشان باشد.

معلم ریاضی به عنوان یک منبع اطلاعات

دانش ریاضی در چنین کلاس درسی چیزی جز داده‌های خام نیست و تدریس و یادگیری چیزی جز انتقال این داده‌ها نیست. معلم یا به طور شفاهی اطلاعات خود را برای کلاس بیان می‌کند، یا آن رابر روی تخته می‌نویسد و یا توسط کامپیوتر نمایش می‌دهد. اطلاعات دیگری نیز توسط کتاب‌ها وجزوات در اختیار دانش‌آموز قرار می‌گیرد. دسترسی دانش‌آموز به جزئیات اطلاعات محدود است. بیش‌تر اوقات معلم سعی می‌کند اطلاعات کلیدی را تشخیص دهد و به دانش‌آموزان آموزش دهد. معلم گاهی اوقات توضیحی نیز در مورد معنی و ارتباط بین این بسته‌های اطلاعاتی ارائه می‌کند. نقش چنین معلمی به سادگی می‌تواند توسط کامپیوتر ایفا شود. مهندسی اطلاعات می‌تواند اطلاعات جزئی‌تر، صحیح‌تر، پیشرفته‌تر و در دسترس‌تری را در اختیار دانش‌آموزان قرار دهد.

نقش دانش‌آموزان در چنین کلاسی یادداشت‌برداری و سعی در حفظ کردن اطلاعات است. تکرار به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا اطلاعات را در ذهن خود برای مدت طولانی‌تری حفظ کنند.

تصمیم‌گیری‌هایی که یک معلم در چنین کلاسی درسی انجام می‌دهد، بسیار ظاهری هستند و به راحتی می‌توانند توسط کامپیوتر مدل‌سازی شوند. معلم درباره‌ی زبان و ابزارهایی که توسط آن هر بسته‌ی اطلاعاتی به کلاس ارائه می‌شود، تصمیم می‌گیرد. تمرینات به دانش‌آموزان کمک می‌کنند که اطلاعات را در ذهن خود درونی نمایند. معلم اطلاعات کلیدی را انتخاب می‌کند و در مورد بهترین منابع برای کسب اطلاعات بیش‌تر توسط دانش‌آموزان تصمیم می‌گیرد. معلم در مورد نحوه ی ارزش یابی یک بسته‌ی اطلاعاتی نیز تصمیم‌گیری می‌کند. سعی خواهیم کرد مدل‌هایی برای شخصیت‌های مختلف معلمان در این تصمیم‌گیری‌ها ارائه کنیم.

معلم ریاضی به عنوان یک پزشک

در چنین کلاسی، معلم سعی می‌کند ذهن دانش‌آموزان را درمان نماید. در دیدگاه چنین معلمی دانش تنها ابزاری برای ارتباط است تا او بتواند اطلاعاتی در مورد روش‌های تفکر هر دانش‌آموز به دست بیاورد. او سعی می‌کند یک ذهن آشفته را با یک ذهن منظم و سلامت جایگزین نماید. به همین دلیل است که او مثال‌هایی از استدلال‌ها و برهان‌های روشن و آشکار در برابر کلاس ارائه می‌نماید. تلاش

عمده‌ی معلم در چنین کلاسی، کشف ضعف‌های ذهنی دانش‌آموزان و باز گرداندن آن‌ها به یک وضعیت نرمال است به‌طوری که توانایی‌هایی ذهنی مختلف دانش‌آموزان به‌طور هماهنگ در روند آموزش ریاضی نقش ایفا کنند. تنها یک معلم با تجربه و آموزش یافته قادر است این نقش را در کلاس درس ایفا کند. شانس این وجود دارد که روزی یک رده‌بندی دقیق از رفتار یادگیرنده به علاوه‌ی یک نظریه‌ی پیشرفته‌ی مهندسی اطلاعات بتواند به‌طور ضعیف نقش چنین معلمی را در سیستم آموزشی ایفا نماید.

در چنین کلاسی، دانش‌آموزان سعی می‌کنند با یادگیری و تقلید از مثال‌هایی از استدلال‌ها و برهان‌ها که در کلاس ارائه می‌شود، توانایی‌های ذهنی خود را بیدار نمایند. آن‌ها با معلم در کشف ضعف‌های ذهنی خود همکاری می‌نمایند.

معلم ناچار است یک رده بندی هر چند ضعیف از ذهن ریاضی دانش آموزان داشته باشد به‌طوری که بتواند تصمیم بگیرد هر دانش‌آموز در چه رده‌ای قرار دارد و سپس دانش‌آموز را با دیگر دانش‌آموزان آن رده مقایسه نماید و در مورد ضعف‌ها و قدرت‌های او تصمیم بگیرد. رده‌بندی ضعف‌های دانش‌آموزان نیز یک عمل بسیار مجرد است ؛ زیرا موقعیت‌های غیر نرمال استثنا هستند؛ ولی معلم باید استثناءهای شبیه به هم را در یک دسته قرار دهد تا بتواند آن‌ها را از روی علائم ایشان بررسی نماید. چنین تصمیم‌گیری‌هایی بسیار مجرد و پیچیده هستند.

معلم ریاضی به عنوان یک مربی

در این کلاس، معلم سعی در کشف استعدادهای شخصی دانش‌آموزان و تربیت ایشان در جهت به کمال رساندن این استعدادها دارد. مشخصه‌های محتوای ریاضی که در چنین کلاسی مطرح می‌شود نقش مهمی در تربیت دانش‌آموزان دارد. معلم تصمیمات تعیین‌کننده‌ای در انتخاب محتوایی که قرار است در کلاس مطرح شود، اتخاذ می‌نماید. مثال‌های مختلف نمایش داده شده در کلاس هر کدام هدف تربیت گروه خاصی از دانش‌آموزان را ارائه می‌کنند. معلم باید بتواند به هر یک از دانش‌آموزان تمرین‌ها و عملکردهایی را بیاموزد که باعث تکامل استعداد آن‌ها می‌شوند. معلم حامی و حافظ دانش‌آموزان در طوفان تناقضات ذهنی ایشان است. او باید جو مناسبی در کلاس فراهم نماید تا بتواند به این تناقضات ذهنی رسیدگی نماید و آن‌ها را درمان کند.

نقش دانش‌آموز در چنین کلاسی انجام دادن ریاضی است. هر دانش‌آموز شخصاً درگیر رشد و غنی‌سازی توانایی‌های ریاضی خود تا سطحی است که بتواند با تکیه بر توانایی‌های ریاضی خود بر تناقضات ذهنی‌اش غلبه نماید. دانش‌آموزان با معلّم در کشف استعدادهایشان همکاری می‌نمایند.

معلم ریاضی به عنوان یک الگو

در چنین کلاسی چندین شکل از دانش ریاضی مورد بحث قرار می‌گیرد. معلم سعی می‌کند تا روند تفکر را به طور آشکار در کلاس مورد بحث قرار دهد. دانش‌آموزان تنها وقتی می‌توانند یاد بگیرند چگونه مسئله حل کنند که بتوانند آشکارا معلم خود را در حال کشتی‌گیری با مسائل مشکل ببینند. معلم تنها وقتی می‌تواند الگوی خوبی باشد که دانش‌آموز بتواند تمام افکار او را تماشا نماید. در چنین کلاسی، معلم باید ریاضیاتی انجام دهد که با آن آشنا نیست تا دانش‌آموزان همه‌ی ابعاد برخورد با مسئله را از او بیاموزند. معلم سعی می‌کند دانش‌آموزان را در روند حل مسئله درگیر نماید. اگر این نقش بتواند با موفقیت اجرا شود، دانش‌آموزان بهترین آموزش ممکن برای تفکر گروهی را دریافت نموده‌اند. معلم چنین کلاسی باید تجربه زیادی در ریاضیات و تدریس آن داشته باشد.

نقش دانش‌آموز در این کلاس، انجام دادن ریاضیات است، در عین این‌که معلم را به عنوان یک الگو در ذهن مدنظر دارد. دانش‌آموزان قادرند شخصاً توانایی‌های ریاضی خود را شکل دهند و جهت‌گیری رشد توانائی‌های ذهنی خود را هدایت نمایند.

بیش‌تر این تصمیماتی که چنین معلمی باید بگیرد، تصمیمات شخصی هستند که هنگام حل مسئله اتخاذ می‌نماید و کلاس قرار است که از او در این تصمیمات شخصی تقلید نماید.

معلم ریاضی به عنوان یک همراه زندگی

در این کلاس، معلم سعی دارد ریاضیات را در زندگی روزمره‌ی دانش‌آموزان به کاربرد نزدیک نماید. برای چنین معلمی، دانش آن چیزی است که در عمل مفید باشد. معلم سعی می‌کند ریاضیات را به عنوان یک تلاش انسانی معرفی نماید. هدف این معلم، ترجمه‌ی مسائل زندگی روزمره به زبان مجرد ریاضی و حل آن‌ها توسط فرمول‌بندی‌های ریاضی و ترجمه‌ی حل به زبان زندگی روزمره است. این توانایی باید در دانش‌آموزان درونی شود تا بتواند از دانش ریاضی خود بیرون از مدرسه استفاده نمایند. در چنین کلاسی، تاریخ انسانی دگرگونی مفاهیم ریاضی مورد تأکید است. هم‌چنین روند کشف در حل مسئله باید توسط دانش‌آموزان مستندسازی شود. استراتژی‌های حل مسئله و مهارت‌های تصمیم‌گیری در روند کشف باید به دقت در چنین کلاسی آموزشی داده شود.

دانش‌آموزان به‌طور گروهی درگیر حل مسائل روزمره توسط ریاضیات می‌شوند. یادگیری یک مهارت گروهی است، اما هر دانش‌آموز علاقه‌ها و دیدگاه‌های خاصی در انجام ریاضیات دارد. هر دانش‌آموز به هم قطارانش کمک می‌کند و از کمک‌های ایشان بهره می‌گیرد تا روند آموزشی بهتر انجام پذیرد.

معلم باید در مورد مهارت‌های مختلفی که دانش‌آموزان باید یاد بگیرند و سطوح مختلف کسب مهارت توسط ایشان تصمیم بگیرد. با در دست داشتن یک رده‌بندی از استراتژی‌های یادگیری دانش‌آموزان ، معلم باید در مورد مهارت‌هایی که هر یک از دانش‌آموزان می‌توانند بهتر در آن پیشرفت کنند، تصمیم بگیرد.

معلم به عنوان یک دانشمند

در چنین کلاس درسی، معلم نظم ریاضی جهان خلقتی را که در آن زندگی می‌کنیم آشکار می‌سازد. معلم باید مطمئن شود که دانش‌آموزان آموخته‌اند که طبیعت را مشاهده کنند و ایده های ریاضی را در آن کشف نمایند و آن‌ها را در توسعه‌ی ریاضیات به کار ببرند. تاریخ علم در این کلاس مورد تأکید است. دانش‌آموزان باید یاد بگیرند که چگونه ایده‌های ریاضی که از طبیعت الهام گرفته شده‌اند، تمدن بشری را تحت تأثیر قرار داده‌اند. مطرح کردن حدس‌های منطقی که بر روش شناسی علمی استوارند، مهارت مهمی است که باید به دانش‌آموزان آموزش داده شود. هدف معلم، نه تنها آشنا کردن دانش‌آموز باکاربردهای ریاضی در سایر شاخه‌های علم است، بلکه به آنان می‌آموزد چگونه کاربردهای جدیدی از ریاضیات در شاخه‌های مختلف علوم بیابند. این کاربردها البته عملکرد دانشمندان این شاخه ها را تحت‌تأثیر قرار خواهند داد.

دانش‌آموزان در چنین کلاسی به طور گروهی در کشف ایده های جدید ریاضی در طبیعت شرکت می‌کنند. آنان ریاضیات را به عنوان زبان طبیعت می‌شناسند و سعی می‌کنند درک بهتری از طبیعت به‌وسیله‌ی این زبان به دست آورند. آنان هم‌چنین تلاش می‌کنند تا کاربردهای دیگری از ریاضیات در علوم مختلف را بیابند.

معلم، در این کلاس، باید تصمیم‌گیری نماید که چگونه به دانش‌آموزان انگیزه‌ی مطالعه‌ی طبیعت و کشف نظم درونی آن را ببخشد. معلم باید شاخه‌های علم که دانش‌آموزان را جذب می‌نماید، شناسایی کند و با داخل کردن ایده‌های ریاضی در آنان به دانش‌آموزان آموزش دهد که چگونه ریاضیات را در شاخه های مختلف علم به کار برند.

معلم به عنوان یک فیلسوف

در این کلاس درس ، ریاضیات علمی مجرد مستقل از طبیعت است که با ذات ریاضی جهان خلقت تأیید می‌شود. ایده‌های ریاضی نه تنها می‌توانند از طبیعت الهام گرفته شوند، بلکه از ماوراءالطبیعه نیز القا می‌شوند. معلم سعی دارد نظم ریاضی را با این هدف کشف کند که وحدت ذات جهان آفرینش را به نمایش بگذارد. معلم سعی می‌کند ایده‌های مشابه در بخش‌های مختلف ریاضیات پیدا کند و آن‌ها را در

پرده‌برداری از وحدت پشت این ایده ها به کار ببرد. در چنین کلاسی، دانش مجرد ریاضی ، مستقل از طبیعت فرمول بندی می‌شود؛ ریاضیات لایه‌های تجرید زیادی دارد و معلم سعی می کند با متحد کردن نظریه‌های ریاضی هر لایه بین لایه‌های تجرید مختلف ارتباط برقرار نماید. این دیدگاهی جدید از یادگیری ریاضی است، که در آن هر دانش‌آموز ریاضیات را در سطح خاصی ازتجرد انجام می‌دهد.

دانش‌آموز سعی می کند که ساختار مجرد ریاضی ذهن خود را شکل دهد و علاقه‌مند به درک ذات پنهان در ایده‌های ریاضی است. برقراری ارتباط بین شاخه‌های مختلف ریاضی و انجام محاسبات و مقایسه‌ی آن‌ها در شاخه های مختلف، ابزارهایی هستند که دانش‌آموز به کار می‌برد تا ساختار مجرد ذهنی‌اش را توسعه دهد. یادگیری و انجام دادن ریاضی به صورت گروهی به دلیل درجه‌ی تجرد بالای این نوع فعالیت ریاضی دیگر ممکن نیست. دانش‌آموز ریاضیات را به خاطر دلایلی فرای ریاضیات فرا می گیرد. بنابراین، محتوای خاص ریاضی که در چنین کلاسی مطرح می‌شود، نقش مهمی ایفا نمی کند.

در چنین کلاس درسی، باید در مورد سطح تجردی که هر دانش‌آموز تحمل آن را دارد، تصمیم بگیرد. او باید مطمئن شود که اتحاد چند مثال مختلف و خلق یک تعمیم مجردتر برای تک تک دانش‌آموزان به وقوع پیوسته است. معلم باید اطلاعات شخصی در مورد سطوح مختلف تجرد داشته باشد و بتواند تصمیم بگیرد که هر محتوای ریاضی به کدام‌یک از سطوح تجرید تعلق دارد. معلم محتوایی راکه بیش از سایر محتواهای ریاضی با لایه‌های تجرید آن آشناست، برای تدریس ریاضی انتخاب می کند.

شخصیت معلمان در تصمیم گیری

تصمیمات بسیار متفاوتی باید توسط معلمین اتخاذ شود و لیستی که در بالا ارائه شد به هیچ‌وجه لیست کاملی نیست. همین‌طور مدل‌هایی که ما برای کلاس‌های درسی معرفی کردیم، کامل نیستند. پس باید راهی یافت که مدل سازی ریاضی شخصیت معلمان در تصمیم گیری‌هایشان مستقل از نوع تصمیم‌هایی باشد که اتخاذ می کنند. در غیر این‌صورت ، رده‌بندی رفتار آموزشی ایشان امری غیرممکن خواهد بود. برای این کار، باید بر ابعاد اجتماعی یادگیری توجه نماییم. این به ما کمک خواهد کرد که شخصیت معلم را مستقل از معنی خاص یادگیری در هر کلاس درس بشناسیم.

ابعاد اجتماعی یادگیری

یادگیری ریاضی و حل مسئله در کلاس درس، طبیعت کاملاً متفاوتی با تلاش‌های فردی برای انجام ریاضیات دارد. وقتی یادگیری به صورت گروهی انجام می‌شود، نه تنها تصمیم گیری در مراحل مختلف حل مسئله ، تحت‌تأثیر تصمیم گیری گروه قرار می گیرد، بلکه تنوع دیدگاه‌ها به سوی حل مسئله روند

یادگیری حل مسئله توسطه هر فرد را هموار می‌سازد. فرم انسانی برقراری ا رتباط روند یادگیری و محتوای آن را در یک چارچوب انسانی‌تری قرار می‌دهد.

برای مثال، استدلال‌های ریاضی به جای آن‌که حقایقی مجرد از انسان فرض شوند، به عنوان آدرس‌هایی تصور می‌شوند که ذهن ما را به حقیقت خاصی رهنمون می‌کنند. در کلامی بهتر، ذهن‌های متفاوت ممکن است با استدلال هایی با طبایع مختلفی قانع شوند. در نهایت ، دانش‌آموزان هر یک شخصیت متفاوتی در اقناع توسط استدلال‌ها پیدا می‌کنند و معلم قادر نخواهد بود آنان را وادار کند که همه در مورد یک گزاره‌ی ریاضی یک جور فکر کنند. معلم تنها می‌تواند در آموزش مهارت‌ها به دانش‌آموزان و کاربرد ریاضی در ابعاد مختلف زندگی به دانش‌آموزان کمک کند.

مدیریت یادگیری گروهی

مدیریت یادگیری در یک کلاس درس بسیار شبیه مدیریت توسعه علم در یک جامعه ی علمی است. ابعاد اجتماعی مختلف توسعه‌ی علم (٤) ، همه می‌توانند به عنوان ابعاد مختلف یادگیری گروهی در کلاس درس به کار روند و معلم می‌تواند با تصمیم‌گیری در مورد هر یک از این ابعاد باعث بیش‌تر شدن یادگیری در کلاس خود شود.

محتوای ریاضی که قرار است مورد بحث قرار گیرد، ممکن است طبیعت عددی، هندسی، جبری یا تحلیلی داشته باشد. این باعث خواهد شد که معلم تصمیم‌گیری‌های مختلفی در مورد چگونگی ورود به مطلب اتخاذ نماید.

انگیزه‌ی دانش‌آموزان برای یادگیری ریاضی ممکن است در درجات مختلفی از تجرید قرار داشته باشد. در برابر دانش‌آموزانی که انگیزه‌های مختلف دارند نمی‌توان یک جور برخورد کرد. این مسئله نیز تصمیم‌گیری‌های معلم را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

استراتژی‌های مختلف یادگیری دانش‌آموزان و روند تفکر بخصوص هر کدام روش آموزش متفاوتی را اقتضاء می‌کند. تصمیم‌گیری مؤثر معلم در این زمینه می‌تواند تأثیرات ثمربخش‌تری بر ذهن دانش‌آموزان بگذارد.

اهداف و دیدگاه‌های سیستم آموزشی در باب آموزش ریاضی دانش‌آموزان، محدودیت‌هایی را در شخصیت آموزشی معلمان ایجاد می‌کند. آنان ناچارند مسیرهای از پیش تعیین شده‌ای را در توسعه‌ی مهارت‌های ذهنی دانش‌آموزان پیش بگیرند.

شکل بخصوص وجهت‌گیری تاریخی جنبش آموزشی در جامعه که شخصی نیست و حرکتی روبه جلو دارد، که پیوسته سیستم‌های قدیمی را کم ارزشی جلوه می‌دهد، معلمان را ناچار می‌کند که در روش‌های تدریس خود و روش‌های تصمیم‌گیری خود در کلاس درس به روز باشند.

طبیعت زبان مادری دانش‌آموزان و زبان علمی‌ای که محتوا در آن تدریس می‌شود به عنوان یک ابزار برقراری ارتباط تصمیم‌گیری معلم را تحت تأثیر قرار می‌دهیم. معمولاً زبان علمی بین‌المللی باید به زبان مادری هماهنگ شود. بخصوص دانش‌آموزانی که ریاضی را به زبان دوم خود یاد می‌گیرند احتیاج به مراقبت‌های خاص آموزشی دارند که تصمیم‌گیری‌های معلم را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

طبقه‌ی اجتماعی تحصیل‌کردگان ریاضی، برای مثال مهندسان، دیدگاه دانش‌آموزان به ریاضی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد و لذا شخصیت تدریس معلمان را متأثر می‌کند.

نقش اجتماعی ریاضیات در جامعه که با زمان عوض می‌شود معنای عملی ریاضیات در کلاس درس را متأثر می‌کند و در جای خود می‌توان بر روش‌های تصمیم‌گیری معلمان نیز اثر داشته باشد.

سایت‌های یادگیری و کاربرد ریاضی مثل مدارس، دانشگاه‌ها، مؤسسات علمی و ارگان‌های دولتی و ساختار علمی آن‌ها فرهنگ ریاضی‌ای را تعریف می‌کند که بر روش‌های تصمیم‌گیری معلمان اثر می‌گذارد.

شخصیت اجتماعی یک معلم ریاضی یا یک ریاضی‌دان نیز محدودیت‌هایی بر رفتار ریاضی معلمن قرار می‌دهد، که به نوبه‌ی خود بر تصمیم‌گیری آنان اثر می‌گذارد.

توسعه‌ی دانش ریاضی در کلاس درس

تحت تمام محدودیت‌های بالا و قواعد محیط بر آموزش، روند تصمیم‌گیری معلمان با هدف توسعه‌ی دانش ریاضی در کلاس درس شکل می‌گیرد. برای این‌که شناخت بهتری از ساختار اجتماعی رشد علمی دانش‌آموزان به دست آوریم، می‌توانیم ابعاد اساسی توسعه‌ی علم در جامعه را در یک کلاس ریاضی مدل‌سازی کنیم. تاریخ توسعه‌ی علم اطلاعاتی بسیار دقیق در مورد ساختار اجتماعی پیشرفت علمی به دست می‌دهد (۱). در این‌جا چند فاکتور مهم را که معلمان می‌توانند موضوع تصمیم‌گیری خود قرار دهند، معرفی کنیم.

تفکیک نقش‌های اجتماعی و ذهنی دانش‌آموزان

معلمان باید سعی کنند نقش‌های مختلفی که دانش‌آموزان در تفکر گروهی ایفا می‌کنند، تفکیک نمایند. هم‌چنین عادت‌های ذهنی و ساختارهای یادگیری همه‌ی دانش‌آموزان باید برای آن‌ها روشن شود.

ابعاد فلسفی و علمی محتوای ریاضی باید از هم جدا شوند. هر کدام از این تفکیک‌ها از توسعه علم در کلاس درس پشتیبانی می‌کنند.

ارزش‌های ساختاری

بسیاری از ارزش‌های دنیای جدید می‌توانند در کلاس درس در جهت پیشرفت یادگیری گروهی کمک کند. ارزش‌گذاری بر عقل‌گرایی در برابر سنت‌گرایی ، آزادی گرایی در برابر دیکتاتوری، درگیری فعال در برابر بی‌تفاوتی غیر فعال، مساوات در برابر بی‌عدالتی، همه ارزش‌گذاری‌هایی هستند که توسعه‌ی مؤلفه‌های مختلف علم در کلاس درس را حمایت می‌کنند.

احتیاجات ابزاری

بسیاری از دانش‌آموزان دیدگاه‌های ابزاری به یادگیری و علم‌اندوزی دارد. محیط اطراف آن‌ها و فرصت‌هایی که در دسترس آن‌هاست، آن‌ها را وادار ساخته تا انگیزه‌های فرصت‌طلبانه برای یادگیری داشته باشند . معلم می‌تواند از این انگیزه‌های ابزاری برای هدایت یادگیری گروهی در کلاس درس استفاده کند.

ابعاد اقتصادی

ممکن است این‌طور تصور شود که انگیزه‌های اقتصادی برای توسعه علم با پاکی و خلوص علم تناقض دارد. اما تاریخ مدرن علوم نشان می‌دهد که چنین نیست ، حتی اگر بودجه‌ای ناچیز در اختیار معلم قرار گیرد، می‌تواند آن را در راه توسعه یادگیری دانش‌آموزان صرف نماید. تصمیم‌گیری در باب مسائل اقتصادی می‌تواند روند یادگیری را تحت‌تأثیر قرار دهد.

ساختارها و نیازهای سیاسی

مسائل اقتصادی و مالی و جریان‌های سیاسی مدرسه همیشه در تأثیرگذاری بر آموزش دانش‌آموزان گرایش به ترکیب دارند. نیازهای سیاسی مدرسه باعث می‌شود که از حمایت دانش‌آموزانش در این زمینه خشنود شود. ابعاد سیاسی کلاس نیز می‌توانند توسط معلم هدایت شوند تا به رشد دانش ریاضی در کلاس کمک نمایند.

دیـــن

در هر جامعه‌ای ، ارزش‌ها و دین ارتباط نزدیکی دارنـد. دینـی کـه ارزش‌هـای آن از پیشـرفت در علـم حمایت می‌نماید می‌تواند در هدایت کلاس کمک نمـاید. بـاید خاطرنشـان کـرد کـه دیـن وعلـم ارتبـاط پیچیده‌ای دارند که می‌تواند در بسیاری جوامع تناقض‌آمیز بنماید. کاربرد دین به عنوان انگیزه هـنر پیچیـده و ارزنده‌ای است که نادر معلمان از آن برخوردارند.

ساختار اجتماعی کلاس درس

در صورتی که توسعه‌ی تفکر گروهی توسط یک سیستم آموزشـی مـورد تـأکید قـرار گیـرد، می‌تـوان ساختارهای اجتماعی خاصی در کلاس درس طراحی نمود که از توسـعه دانـش ریـاضی حمـایت نمـایند . معلم می‌تواند آموزش دانش‌آموزان را با تصمیم‌گیری صحیح در مهندسی گروه‌های کـاری و روش‌هـایی که آن‌ها ارتباط علمی برقرار می‌کنند، هدایت نماید.

مدل‌سازی ریاضی تصمیم‌گیری اجتماعی

همه‌ی فاکتورهای بالا، روش‌هایی هستند که معلم می‌تواند به یک رفتار اجتماعی انگیزه ببخشـد. آنچـه معلم درباره‌ی آن تصمیم می‌گیرد این است که آیا یک عملکرد همان نتیجه‌ای را کـه انتظـار دارد می‌دهـد یا این‌که آیا عملکرد او بستر اجتماعی خواهد یافت. ساده‌ترین راه برای پاسـخ بـه ایـن سـؤالات، آزمـون و خطا و کسب تجربه درباره‌ی رفتار اجتماعی دانش‌آموزان در جامعه‌ی کـلاس اسـت. امـا ایـن راه مؤثـری نیست، زیرا در همین زمانی کسب تجربه، ساختار اجتماعی در حال تغییـر و توسـعه اسـت. تجربیـات معلـم به‌زودی بی‌کاربرد می‌مانند، زیرا ساختارهای اجتماعی دگردیسـی دارنـد. بـرای همیـن، هـر معلمـی مدلـی ذهنی دارد که از آن برای پیش‌گویی رفتـار اجتمـاعی دانش‌آمـوزان اسـتفاده می‌کنـد. اگر مـا بتوانیـم ایـن مدل‌های ذهنی را با مدل‌هایی ریاضی تقریب بزنیم، ایـن مدل‌هـای ریـاضی نـه تنـها می‌تواننـد جـایگزین تجربه‌ی معلمان باشند، بلکه اطلاعاتی در مورد تصمیم‌گیـری معلمـان بـه دسـت می‌دهـد. زیـرا می‌تـوان بـا کمـک ایـن مدل‌هـا رفتـار اجتمـاعی دانش‌آمـوزان را پیـش‌گویـی کـرد و در مـورد آنـان بـا کمـک ایـن پیش‌گویی‌ها تصمیم‌گیری نمود.

فلسفه‌ی افراد تأثیرگـــذار

بسیاری از معلمان اعتقاد دارند، رفتار اجتماعی کلاس تابع چنـد دانش‌آمـوز تـأثیرگذار اسـت. بنـابراین فلسفه، یک رفتار جمعی وقتی توسط دانش‌آموزان پذیرفته می‌شود که این دانش‌آمـوزان تـأثیرگذار آن را بپذیرند. معلمانی که به این فلسـفه اعتقـاد دارد، سـعی بـر ایـن دارنـد کـه بـر دانش‌آمـوزان تـأثیرگذار، اثـر

بگذارند. بعضی اوقات ، معلمان عمداً چنین دانش‌آموزانی را انتخاب می‌کند و برای نقش تأثیرگذاری در کلاس هدایت می‌کنند.

مدلسازی ریاضی این سیستم بسیار ساده است. کافی است اعمال دانش‌آموزان را ثبت نماییم و ببینیم کدام‌یک از دانش‌آموزان نقش اجتماعی تأثیرگذاری در کلاس دارند.

فلسفه‌ی اکثریت

این فلسفه پیشنهاد می‌کند که کلاس درس از اکثریت پیروی می‌کند. اگر اکثریت دانش‌آموزان آماده باشند تا یک رفتار اجتماعی را بپذیرند، اقلیت نیز از آن‌ها طبیعت می‌کنند. برای آن‌که رفتار اجتماعی را در چنین کلاسی پیش‌گویی کنیم، معلم ناچار است که با بسیاری از دانش‌آموزان آشنایی شخصی داشته باشد تا بتواند عکس‌العمل‌های شخصی آنان را پیش‌گویی کند.

مدلسازی ریاضی این سیستم شبیه سیستم بالا و بسیار ساده است.

فلسفه‌ی همگنی ساختارهای اجتماعی

بنابراین فلسفه، کلاس از ساختارهای غالب خارج کلاس درسی پیروی می‌کند. معلمانی که از این فلسفه تبعیت می‌کنند، سعی دارند رفتار اجتماعی پیشنهادی خود را در جامعه‌ی بیرون کلاس مدل‌سازی کنند و بررسی کنند که آیا این رفتار بستر اجتماعی می‌یابد یا خیر؟

مدل‌سازی ریاضی این نوع تصمیم‌گیری بسیار مشکل است ، زیرا یک لغت‌نامه که به طور طبیعی پدیده‌های اجتماعی را به مشابه اجتماعی آن‌ها در کلاس درس ترجمه کند و بر عکس، وجود ندارد. بنابراین معلم مجبور است موضوع تصمیم‌گیری خود را بسیار مجرد کند که بتواند موردی مشابه آن در جامعه‌ی بیرون بیابد.

فلسفه‌ی تغییرات اجتماعی زمان بر

بعضی معلمان باور دارند که اگر بخواهیم دانش‌آموزان را به سوی رفتارهای اجتماعی از پیش مشخص شده‌ای هدایت کنیم، به ندرت اتفاق می‌افتد که کلاس آمادگی پذیرش آن‌ها را داشته باشد. در واقع، معلم ناچار است ساختار اجتماعی را تغییر دهد تا بتواند کلاس را به نظم اجتماعی جدیدی سوق دهد. اما تغییرات اجتماعی تغییراتی پیوسته و بسیار کُند هستند و در تمام این روند زمان‌بر نیاز به کنترل دارند. در این فلسفه ، تصمیم‌گیری نیز یک روند بلند مدت است.

مدل سازی ریاضی این سیستم تصمیم‌گیری به شرطی ممکن است که معلم چند هدف رفتاری را دقیقاً مشخص نماید. آن‌گاه ثبت منظم ظهور این رفتارها در کلاس، می‌تواند این اطلاعات را به ما بدهد که چه‌قدر کلاس در دست‌یابی به اهداف رفتاری موفق بوده است.

فلسفه‌ی شخصیت اجتماعی

پیروی از این فلسفه، یک تجربه‌ی مجرد است. بعضی معلمان اعتقاد دارند که می‌توان کل کلاس را به عنوان یک واحد در نظر گرفت و برای آن شخصیتی قائل شد. در واقع ایشان جامعه‌ی کلاس را با یک فرد مدل سازی می‌کنند. معلم ، در روند تصمیم‌گیری ، این فرد مجرد را در نظر می‌گیرد و سعی می‌کند عکس‌العمل فردی او را نسبت به پیشنهادات اجتماعی خود پیش‌گویی نماید. سپس این عکس‌العمل را به زبان جامعه‌ی کلاس ترجمه می‌کند.

این روند شهودی و مجرد ، به سختی می‌تواند مدل سازی ریاضی شود، زیرا با هیچ دقت ریاضی روشن نیست که چگونه یک جامعه شبیه به یک فرد است. هم‌چنین ، ممکن نیست که بتوان رفتار فردی را توسط مدل‌های ریاضی پیش‌گویی کرد.

پیشنهادهایی برای برنامه‌ریزی درسی

همان‌طور که در یک نگاه به شخصیت‌های متنوع تدریس معلمان مشخص می‌شود، نمی‌توان برنامه‌ریزی درسی بر طبق یک مدل خاص از تدریس انجام گیرد، اما آن‌چه می‌توان انجام داد این است که ساختاری اجتماعی بر کلاس درس حکم‌فرا کرد که هر معلمی بتواند به راحتی با آن به طور اجتماعی ارتباط برقرار نماید و روند توسعه‌ی دانش ریاضی را هدایت نماید.

از طرف دیگر، ساختار اجتماعی حاکم شده بر کلاس نباید برای شخصیت اجتماعی دانش‌آموزان محدودیتی قائل شود، زیرا چنین محدودیت‌هایی غیرطبیعی، ساختار را برای دانش‌آموزان غیرقابل قبول می‌سازند.

پیشنهاد ما این است که برنامه باید بر همگن‌بودن ساختارهای اجتماعی کلاس درس تأکید کند، به صورتی که این ساختار تا جایی که ممکن است قابل تقریب زدن با یک فرد باشد. به نظر این ره‌یافت طبیعی است، زیرا شخصیت فرد نیز یک بر هم نهی شخصیت‌های درونی است که درون فرد با هم ارتباط دارند.

برنامه‌ریزی درسی و سیستم آموزشی می‌توانند همگن بودن ساختار اجتماعی کلاس را با اصرار بر رشد و پیچیدگی ساختار اجتماعی کلاس تقویت نمایند. به عبارت دقیق‌تر، هر چه ساختار اجتماعی کلاس درس پخته‌تر و پیشرفته‌تر باشد، هماهنگی بین زیر سیستم‌های اجتماعی کلاس بیش‌تر خواهدبود.

راه ساده ، این است که سعی شود کل ساختار اجتماعی جامعه را درون کلاس مدل‌سازی نمود، اما در این‌صورت ، سیستم آموزشی ابزار خود برای تأثیرگذاری بر ساختار اجتماعی جامعه را از دست می‌دهد که این خود یکی از مهم‌ترین نقش‌هایی است که یک سیستم آموزشی پیشتاز باید در جامعه ایفا نماید. ارتباط ساختارهای اجتماعی علمی و سیستم آموزشی در فصول قبل بررسی شده که در آن سعی کردیم مدل‌های ریاضی برای یک سیستم آموزشی و ساختار علمی ارائه دهیم تا ارتباط آن‌ها را توسط این مدل‌های ریاضی بررسی نماییم.

منابع:

1- Barber . B.: " The Sociology Of Science " International Encyclopedia Of Social Sciences/ 1968,vol 13-14/pp92-100

۲- آرش رستگار " روان‌شناسی ارتباط ریاضی" در همین مجلد.

۳- آرش رستگار" مهندسی ارتباط بین سیستم‌های آموزشی و تحقیقات علمی" در همین مجلد.

٤- مهدی توکل " جامعه‌شناسی علم".

فصل دوازدهم

نقش تاریخ ریاضیات در آموزش و یادگیری ریاضی

چکیده:

بایداذعان کرد کـه تـأمل در سـیر تـاریخ تحـول و تکـامل مفـاهیم و قضایـای ریـاضی و عبرت‌هـا و آموزه‌های ناشی از آن چندان مورد عنایت معلمان و دانش‌پژوهان ریاضیـات نمـی باشـد. هـر چنـد کـه تـاریخ ریاضیـات نـه صرفاًبه عنـوان یـک علـم ، بـا روش‌شناسـی خـود بلکـه بـه مثابـه‌ی یـک مـیراث علمـی- فرهنـگی سرشـار از اندیشـه‌ها و ا ندیشـیدنیها، خلاقیت‌هـا ، نوآوری‌هـا، روش‌هـا و تلاش‌هـای ریاضیدانـان گذشـته اسـت و می‌توانـد گسـتره‌ی فـهم و ژرف اندیشـی مـا را در عرصـــه‌ی آمـــوزش و یادگیری دانش ریاضی توسعه و تحکیم بخشد. کیفیت تجربـه‌ی علمـی و پژوهشـی عالمـان ریـاضی در بستر زمان ، الهام‌بخش خوبی برای پژوهشگران جوان است تا با بصیرت بیش‌تری به سـامان‌دهی ذهـن و اندیشـه‌ی خویـش بپردازنـد و بـرای رویـارویی بـا چالش‌هـای علمـی آمـاده‌تر شـوند. در ایـن فصـل کوشیده‌ایم تا تأثیر و تأثر تاریخ ریاضیات را در عرصه‌ی کار ریاضی بـه مثابـه‌ی یـک ضـرورت علمـی مورد تأکید قرار دهیم و به بررسی پرسش‌های زیر بپردازیم.

۱- طبیعت دانش ریاضی چیست و یادگیری آن چگونه اتفاق می‌افتد؟

۲- آیا پرداختن به تاریخ ریاضیات در آموزش و یادگیری آن دارای ضـرورت علمـی و آموزشـی است؟

۳- پرداختن به فرایند تطور و تکامل کـدام مفـاهیم ریـاضی از اولویـت برخـوردار اسـت؟ و چـه راه‌کارهای عملی در این خصوص توصیه می شود؟

مقدمـــه

بسیارند معلمانیکه نمی‌پذیرند اوقات دانش‌پژوهان خود را باتوجه به کمبود زمان و حجم بالای درس‌ها، به آشنایی با فرایند تحول و تکامل اندیشه‌ها و مقولات ریاضی بگذارنند. اینان بر این اعتقادد که آن‌چه در عرصه‌ی تطور و رشد ریاضیات در طول سالیان دراز و بعضاً قرن‌ها اتفاق افتاده است و در بردارنده‌ی اندیشه‌ها و روش‌های صواب و ناصواب ریاضیدانان می‌باشد دارای جنبه های الهام‌بخشی درآموزش و یادگیری ریاضی نیست. به عکس باورهای مغالطه‌آمیزی را در ذهن ما و شاگردانمان به وجود می‌آورد و مغز و اندیشه‌ی آنان را با مسائلی زاید و بعضاً بی‌ثمر انباشته خواهد نمود. بنابراین برای احتراز از این امور، تنها پرداختن به نتایج و گزاره‌های درست ریاضی ثمربخش می باشد. اینان درواقع ریاضیات را به مثابه‌ی مجموعه ای از حقایق و نتایج ا ثبات شده می‌نگرند و توجه به این واقعیت را چندان مهم نمی‌دانند که قضیه‌ی x یا مفهوم y مثلاً در زمان t و در تحت چه شرایطی متولد شده و توسعه یافته است، بلکه بر این باورند که با افزوده شدن قضیه‌ای اثبات شده به توده‌ی ریاضیات، زمینه و بافت تاریخی پیدایش خود را از دست می‌دهد و تنها محصول و نتیجه‌ی چنین تلاش‌های تاریخی، در عرصه‌ی فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی ضروری می‌نماید.(۱) از این‌رو، بسیاری از دست‌اندرکاران ریاضی، به ویژه در سال‌های اخیر، به سیر تاریخی مفاهیم و قضایای ریاضی و عبرت‌ها و الهام‌های ناشی از آن در کار و تلاش ریاضی خود و شاگردانشان وقعی نمی‌نهند.

درمقابل، معتقدان به تأثیر و تأثر تاریخ ریاضیات در آموزش و یادگیری مفاهیم و مهارت‌های ریاضی معتقدند که معلمان ریاضی کم اطلاع و یا ناآگاه ازتاریخ ریاضیات ، در واقع ریاضی را بی روح و در انزوا به یادگیرنده‌ها یاد می‌دهند. به نظر اینان سخن دراین نیست که یادگیرنده‌های امروز در میدان آموزش و یادگیری ریاضیات تمام اشتباهات و تصورهای درست و نادرست گذشتگان را متحمل شوند، بلکه بصیرت اجمالی در باب آن‌چه موجب نیل پیشینیان به این اندیشه‌های صواب و ناصواب گردیده است، می‌تواند سازنده و آموزنده باشد. ریاضیات، دانشی زنده و پویاست و حقایق کنونی ریاضی برپایه‌ی وضعیت‌های ساده و گذشته‌ی آن‌ها در طول سالیان دراز بنا شده است. درست همان‌گونه که بسط و توسعه مفهوم‌ها و قضایا در آینده از وضعیت‌های فعلی‌شان نشأت می‌گیرد.

تاریخ ریاضیات به مثابه‌ی یک میراث غنی فرهنگی سرشار از اندیشه‌ها ، خلاقیت‌ها و روش‌های ریاضیدانان گذشته است که عجین شدن با آن‌ها می‌تواند گستره‌ی فهم ما را بیافزاید و نگرش جدیدی را در عرصه‌ی آموزش ریاضی فراهم آورد. بنابراین نباید ریاضیات گذشته و تلاش های خستگی‌ناپذیر

گذشتگان را هم‌چون مقولاتی فاقد اعتبار و غیر الهام‌بخش در تعلیم ریاضیات مدرسه‌ای تا دانشگاهی دانست.

از این رویکردهای موافق و مخالف در جایگاه تاریخ ریاضیات و ضرورت پرداختن به آن که بگذریم، سخن دراین است که چگونه دانش و معرفتی به نام تاریخ ریاضیات می‌تواند در عرصه‌ی مهم آموزش و یادگیری ریاضی دارای نقشی پویا و سازنده باشد؟ در عین‌حال توجه داریم که در بحث پیرامون نقش تاریخ در تعلیم ریاضیات، باید میان تاریخ ریاضی به مثابه‌ی یک علم با مشخصه‌ها و روان‌شناسی مربوطه‌اش و به کارگیری عبرت‌ها و الهام‌های ناشی از آن در کلاس و کار ریاضی تفاوت قائل شد، هر چند که این دو با یک‌دیگر در رابطه هستند. اما در پاسخ به سؤال بالا ناگزیر از پرداختن به پرسش‌های زیر هستیم :

۱- طبیعت دانش ریاضی چیست و یادگیری ریاضیات چگونه اتفاق می‌افتد؟

۲- چرا جذب جنبه‌هایی از تاریخ ریاضی در آموزش و یادگیری ریاضیات یک ضرورت علمی است؟

۳- پرداختن به فرایند تطور و تکامل چه نمونه‌هایی از مباحث ریاضی در کار ریاضی و در کلاس درس دارای اولویت است؟

٤- چه راه‌کارهای عملی برای بهره‌جویی از تاریخ ریاضیات در آموزش و یادگیری آن وجود دارد؟

۱- طبیعت دانش ریاضی چیست و یادگیری آن چگونه اتفاق می‌افتد؟

یکی از ملاحظات بنیادین در آموزش و یادگیری ریاضیات باور افراد به این مهم است که ریاضی چگونه دانشی است؟ چه مشخصه‌ها و طبیعی دارد؟ هر چند در این باب دیدگاه‌های گوناگونی وجود دارد که پرداختن به آن‌ها از حوصله‌ی این بحث خارج است، ولی همه بر تفاوت ذاتی مقولات و حقایق ریاضی با سایر علوم متفق‌اند و در این اندیشه اشتراک نظر دارند که تعریف‌ها، مفاهیم ، گزاره‌ها و ساختمان‌های ریاضی اموری مجردند و این تجرد در ریاضیات نوین هم تقویت شده است. در عین حال اندیشمندان از جمله ریاضی‌دانان ، فیلسوفان ، روان‌شناسان ، متخصصان آموزش ریاضی و ... هر کدام با توجه به وابستگیشان به الگوهای فکری مختلف پاسخ‌های متفاوتی را برای پرسش‌های زیر ارائه می‌دهند:

الف - آیا مقولات ریاضی مستقل از افراد بشر و ذهن‌های هوشمند، همواره به‌گونه‌ای مستقل و یکسان وجود دارند؟

ب- مفاهیم جدید ریاضی و حقایق قوی آن چگونه پدید می‌آیند؟ آیا انسان‌ها آن‌ها را ابداع می‌کنند و یا همواره به طریقی موجودند و تنها افراد خلاق و مستعد آن‌ها را کشف می‌نمایند؟

به نظر می‌رسد که ریاضیدانان و فیلسوفان عموماً بر این اعتقادند که مقولات ریاضی فارغ از ذهن‌های هوشمند وجود دارند و این ذهن‌ها هستند که آن‌ها را کشف می‌کنند و دانش ما با کشف‌های بیش‌تر در این عرصه تغییر می‌کند. ما اندیشه‌های ریاضی را داریم در حالی که حقایق ریاضی خارج از ذهن و اندیشه‌ی ما وجود دارند. (۲).

روان‌شناسان شناختی غالباً و متخصصان روان‌شناسی یادگیری ریاضیات عموماً معتقدندکه ریاضیات تنها در ذهن‌ها و اندیشه‌های هوشمند وجود دارند و این ذهن‌های خلاق‌اندکه آن‌ها را ابداع می‌کنند. ریاضیات در بردارنده‌ی ایده‌هاست و هنگامی که مقدار بیش‌تری از آن‌ها را ابداع می‌کنیم دچار تغییر و تحول می‌شود و با جرح و تعدیل برخی از ابعاد آن رشد و توسعه می‌یابد. ما ایده‌های ریاضی را داریم و آن‌ها تنها در ذهن و اندیشه‌ی ما وجود دارند. در هر صورت ریاضیات مجبور است که با ایده‌های موجود در ذهن هوشمند بشر کار کند. بنابراین پژوهشگری که در عرصه‌ی روان‌شناسی یادگیری ریاضی کار می‌کند بر این باور است که اندیشه‌های نو و دانش جدید ریاضی توسط انسان‌ها ساخته می‌شوند و آنان در این ساخت و کار و همگانی نمودن مفاهیم یک‌دیگر را یاری می‌دهند.

مولف (۳) می‌گوید که یادگیری و آموزش ریاضی از مقولات روان‌شناختی است و ما پیشرفت قابل توجهی در ریاضیات نخواهیم داشت، مگر این‌که بدانیم این شاخه از معرفت بشری چگونه یاد گرفته و فهم می‌شود.

در عرصه‌ی روان‌شناسی یادگیری ریاضی، متخصصان می‌کوشند تا دریابند که چگونه عامل‌های گوناگون اعم از بیرونی و درونی بر رفتار ریاضی شاگردان مؤثر می‌افتند و این‌که واقعاً تفکر ریاضی چیست و ریاضیات چگونه یاد گرفته می‌شود ، در مرکزیت این مطالعه قرار دارد. بنابراین توجه جدی به فرایندهای ذهنی و پردازشی افراد در انجام تکلیف‌های دشوار و پیچیده‌ی ریاضی و این‌که آنان چه‌طور و به چه میزانی از ظرفیت‌های ذهنی و سبک‌های شناختی خود بهره می‌جویند، از جایگاه بالایی برخوردار است. این دیدگاه که به رویکرد روان‌شناختی در تعلیم و تربیت ریاضیات موسوم است در برابر دیدگاه دیگری قرار می‌گیرد که به رویکرد منطقی موسوم است. باید اذعان کرد که توسعه‌ی ریاضیات و تبیین رفتار ریاضی یادگیرنده‌ها عمدتاً با رویکرد سنتی و خالص منطقی صورت می‌پذیرد که تنها به محصول نهایی کشف ریاضی توجه داردو به فرایندهای ذهنی ، فعل و انفعالات پردازشی و تفاوت‌های فردی که در نتیجه‌ی آن ریاضیات یاد گرفته می‌شود، عنایتی ندارد. ترتیب روش شناختی و ترتیب منطقی یادگیری ریاضیات دو مقوله‌ای است که مترتب بر این دو رویکرد می باشد (٤). به هر حال دو رویکرد روان‌شناختی و منطقی به یادگیری ریاضی، روش‌ها و سبک‌های متفاوتی را در امر آموزش ریاضیات به

معلمان و مربیان توصیه می‌کند و هر کدام با توجه به دیدگاه‌های خود نسبت به بد فهمی‌ها و نافهمی‌های یادگیرنده‌ها و تدوین برنامه‌ها و ارزش‌یابی رفتار ریاضی یادگیرنده‌ها اقدام می‌کنند.

این دو دیدگاه- روان شناختی و منطقی- در این که تاریخ ریاضیات چگونه می‌تواند در ارتباط با آموزش و یادگیری آن قرار گیرد و ضرورت پرداختن به سیر تحول و تطور حقایق و قضایای ریاضی دارای نظریات مختلف و بلکه متضادی خواهند بود. باتوجه به آن‌چه تاکنون در این نوشتار آمده است، چنین به‌نظر می‌رسد که با رویکرد روان‌شناختی به یادگیری ریاضی نمی توان از پیشینه‌ی چگونگی پدید آمدن مفاهیم ریاضی حداقل به مثابه‌ی یک عامل بیرونی مؤثر بر رفتار ریاضی شاگردان غافل ماند. در حالی که نتیجه‌ی تبعی رویکرد منطقی که صرفاً به محصول نهایی و حقایق موجود ریاضی بدون توجه به پیشینه‌ی آن علاقه‌مند است، حداقل تأثیر و تأثر تاریخ ریاضیات در عرصه‌ی آموزش و یادگیری آن است.

۳-چرا جذب جنبه‌هایی از تاریخ ریاضی در آموزش ریاضیات یک ضرورت علمی است؟

بنابرآن‌چه گفته شد می‌توان ادعا کرد که تاریخ ریاضیات قادر است هم‌چون رویکرد واسطه‌ای در میان رویکرد خالص منطقی و رویکرد روان شناختی قرار گیرد و با به وجود آوردن مدلی جدید موجبات فهم معنی‌دارتر و یک پارچه‌تر ریاضیات را فراهم آورد و این واقعیت را آشکارتر سازد که تنها یک راه و یک رویکرد لزوماً تبیین کننده‌ی بهترین شیوه‌ی آموزش و یادگیری هر جنبه‌ی خاصی از ریاضیات نیست.

هال روانشناس آمریکایی معتقد است که آگاهی و بصیرت نسبت به تاریخ هر علمی می‌تواند تبیین کننده‌ی مراحلی باشد که هر فرد باید برای یادگیری از آن‌ها عبور کند. در (۵) با تعدیل این ادعا، از باید به احتمالاً ، نتیجه می‌شود که آشنایی با سیر تحول و توسعه‌ی هر دانشی موجب شفافیت مراحلی می‌شود که یادگیرنده احتمالاًدر فرایند یادگیری خود ازآن‌ها عبور خواهد نمود و طبعاً پاسخ‌هایی را برای چراها و ابهامهای ذهن‌های جست‌وجوگر دانش‌پژوهان ، به ویژه آن‌هایی که استعداد بیش‌تری دارند، به همراه خواهد داشت. اگر بپذیریم که هنرریاضیات در واقع ایجادتفکر پویا و توانایی حل مسأله در فرد است، با مطالعه و الهام از تاریخ ریاضی و توجه به امور آموزشی و پژوهشی ، نکات برجسته‌ای را می‌یابیم که چگونه ریاضیدانان گذشته بن‌بست‌ها و مشکلات علمی خود را در زمان‌های نسبتاً دراز حل کرده‌اند و ریشه‌های درستی یا نادرستی ایده‌های آنان در ارائه‌ی یک قضیه‌ی ریاضی و اثبات آن چه بوده است و نتیجه‌های متناقض و پارادوکس‌ها چگونه به وجود آمده‌اند و یا در بعد زیباشناختی و دقت و کوتاه شدن آثبات‌ها و استدلال‌ها چه اتفاقاتی افتاده و

چه‌طور به وقوع پیوسته است. چرا مفاهیم ریاضی امروزی به این شکل آموزش داده می‌شوند؟ مفاهیمی مانند تابع، حد ، پیوستگی ، مشتق و انتگرال‌پذیری که در توسعه و تکامل حسابان و آنالیز ریاضی نقش داشته و منجر به و آموزش آنالیز ریاضی، توپولوژی ،نظریه‌ی اندازه ،آنالیز فوریه و ... در وضعیت های فعلی‌شان شده‌اند.

ریاضی‌دانان و خصوصاً معلمان ریاضی در هر سطحی از فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی خود باید کنجکاوانه و علاقه‌مندانه به دنبال یافتن پاسخ‌های مناسبی برای واژه هایی مانند چرا، چه کسی، چه وقت، کجا و چه‌طور باشند. این‌ها در واقع پرسش‌های بنیادینی هستند که در عرصه‌ی هر علمی از جمله ریاضیات می‌توان جواب‌هایی قانع‌کننده و الهام‌بخش برای آن‌ها یافت . بدون تردید یک پژوهشگر و یا معلم ریاضی است بصیرت و فهم ژرف‌تری را در کار تحقیق و طبعاً ارائه‌ی شیوه‌های آموزشی خود می‌یابد. تاریخ ریاضیات ما را به سؤالات مهمی در باب این‌که طبیعت دانش ریاضی چیست و چگونه پاسخ به این پرسش‌ها در طی قرون متمادی تغییر یافته است ، رهنمون می‌سازد که این خود حکایت از جنبه‌های پویایی تکامل ریاضی دارد.

جواب به این سؤالات که چرا اثبات‌ها به این طریق حک و اصلاح شده و دقت و ظرافت یافته‌اند و مفاهیم ریاضی به این شکل توسعه یافته‌اند. پارادوکس‌ها و بن‌بست‌ها ، تعریف‌ها و حرکت‌ها به چه دلیل بوده‌اند. همه و همه در تاریخ ریاضی یافت می‌شود و در عمل موجب انگیزش و علاقه‌مندی بیش‌تر دانش‌پژوهان گشته و کار ریاضی را برای آنان لذت‌بخش‌تر خواهد نمود.

به قول (۵) تاریخ ریاضیات گنجینه‌ای از ریاضیات واقعی را در مقابل ریاضیات فرضی فراهم می‌آورد. ریاضیات واقعی ریاضیاتی است که در گذشته به‌کار رفته و مورد بهره‌برداری قرار گرفته است و طبعاً قابل اعتمادتر از مباحث و مواد فرضی‌ای است که می‌تواند قبل از این‌که متقاعدکننده باشد، بعضاً مغالطه‌آمیز به نظر آید.

به علاوه ریاضیات یک محصول تاریخی و فرهنگی انسان است و زبان تفاهم علوم و تکنولوژی ملت ها در عرصه‌ی توسعه‌ی ملی و فن‌آوری می‌باشد. به قول (٦) ریاضیات یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های فرهنگ‌ی هر جامعه‌ی مدرن امروزی است.

تأثیر ریاضیات بر سایر عناصر علمی، فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی چنان گسترده و زیربنایی است که باید اذعان نمود امروز رشد فرهنگ توسعه و بسترسازی علمی فرهنگی تقریباً بدون اثرگذاری ریاضیات غیرمجتمل به نظر می‌رسد. بنابراین وقتی که ریاضیات را به مثابه‌ی یک عامل بنیادین در بسترسازی فرهنگی و تمدن بشری بدانیم ،به عنوان یک ریاضی‌دان و یا معلم ریاضیات به سختی

می‌توانیم از توجه و فهم مراحل مسلم رشد و توسعه‌ی تاریخی حقیقت‌ها ، مفاهیم و قضیه‌های ریاضی و آن‌چه بشر در طول سالیان دراز به آن پرداخته و انگیزه‌های این پرداختن‌ها اجتناب نمائیم.

۴- پرداختن به فرایند تطور و تکامل چه نمونه‌هایی از مباحث ریاضی در عرصه‌ی آموزش و یادگیری از اولویت برخوردار است؟

اکنون که متخصصان آموزش ریاضی اصرار بر یادگیری معنی‌دار ریاضیات دارند، به نظر می‌رسد که این یادگیری زمانی روان‌تر می‌گردد که آموزش مفاهیم و قضایای ریاضی در بطن تاریخی‌شان صورت پذیرد و این از واقع‌بینی به دور نیست که ادعا کنیم ریاضیات تنها در متن تاریخی تحول و تکامل آن به درستی آموزش داده می‌شود. مهم این است که متخصصان تاریخ ریاضیات و معلمان ریاضی با یک‌دیگر همکاری داشته باشند. معلمان می‌توانند با طرح مسائل ومشکلات آموزش و یادگیری از کارشناسان تاریخ ریاضیات کمک بخواهند تا جنبه‌ها و نکته‌هایی از تاریخ ریاضیات را که می‌توانند در حل این مشکلات مؤثر افتند، به آنان پیشنهاد نمایند.

حسابان شاخه‌ی مهمی از دانش ریاضی است که با بسط و تکامل تدریجی خود به مثابه‌ی ابزاری توان‌مند در اختیار توسعه‌ی ریاضیات محض و کاربردی و نیز سایر شاخه‌های علوم قرار گرفته است. در واقع روش افنای یونان (بیش از ۲۰۰۰ سال قبل) در تعیین مساحت‌ها اندک اندک به ایده‌ی حساب انتگرال تبدیل گردید و این شاخه از ریاضیات که برخی از کیفیت‌های روش اشباع در آن حفظ شده است تکامل خود را مرهون تلاش‌های نیوتن (۱۷۲۷ - ۱٦٤۲) ولایب نیتس (۱۷۱٦ - ۱٦٤٦) می‌باشد که پس از آن توسط ریاضی‌دانانی چون کوشی (۱۸۵۷- ۱۷۸۹) و ریمان (۱۸٦٦ - ۱۸۲٦) بر پایه‌ی دقت‌های ریاضی محکمی استوار گردید که هنوز هم تهذیب‌ها و توسعه‌های دیگری از این نظریه در ریاضیات ادامه دارد (۷) . چرا امروز مفاهیمی مانند تابع، پیوستگی ، مشتق‌پذیری ، انتگرال‌پذیری و ... در حسابان و آنالیز به این شکل آموزش داده می‌شوند؟ مثلاً واژه‌ی تابع اولین بار توسط لایب‌نیتس به ریاضیات راه یافت و او این اصطلاح را ابتدا در مورد انواع مشخصی از دستورهای ریاضی به کار برد. اما بعدها معلوم شد که فکر لایب نیتس و تمام ریاضیدانان قرن هیجدهم برای تعریف تابع محدود بوده است. مفهوم تابع و تعریف حد که بسی به آن وابسته است موضوع مطالعات گسترده‌ای شد که منجر به بسط ریاضیات گردید.

امروزه آموزش و یادگیری بسیاری از مفاهیم موجود در عرصه‌ی حسابان و آنالیز ریاضی از سوی معلمان و محصلان توأم با دشواری‌هایی می‌باشد. مثلاً نگرش (δ - ε) در تعریف حد و پیوستگی تابع‌ها و یافتن عدد مثبت و مناسبی برای تبیین مقداری که تابع در حد به آن میل می‌کند ، چه در مقطع دبیرستان و چه در دانشگاه، همواره برای بسیاری از یادگیرنده‌ها گمراه کننده بوده است. آشنایان با

تاریخ ریاضیات معتقدند که مطالعه‌ی برخی از سؤالاتی که توسط تاریخ ریاضی مطرح شده است ، می‌تواند بسیاری از ابهام‌های معلمان و دانش‌آموزان را مرتفع نماید. مفهوم حد چگونه تکامل یافت؟ گاوس و کوشی ولاگرانژ (۱۸۵۷ - ۱۷۸۹) چگونه با گسستن از ایده‌های شهودی معیارهای عالی جدیدی برای دقت ریاضی و رها ساختن آنالیز از شهودگرایی ابداع کردند؟ و چگونه کوشی توانست پیشنهاد دالامبر را با توسعه‌ی قابل قبولی از حد و پیوستگی و مشتق‌پذیری و انتگرال‌پذیری بر مبنای مفهوم حد با موفقیت به اجرا بگذارد؟ آن‌چه که در کتاب‌های حسابان و آنالیز امروزی نیز دیده می‌شوند.

در آموزش میدان اعداد حقیقی IR و مفهوم بی‌نهایت ، تاریخ ریاضی عرصه‌ی دیگری را برای ما می‌گشاید که طبعاً الهام‌بخش است. این مفاهیم در نتیجه‌ی شرایط و مسائل ویژه‌ای تکامل و توسعه یافته‌اند، اهمیت بسیار زیاد دستگاه اعداد حقیقی برای مبانی ریاضیات و توسعه‌ی آنالیز غیرقابل مناقشه است و چون قسمت عمده‌ی ریاضیات موجود را می‌توان بر دستگاه اعداد حقیقی استوار نمود، طبعاً این پرسش مطرح می‌گردد که آیا همواره می‌توان در تعمیق این مبانی کوشید؟ بنابر (۸) نظریه‌ی حدود، پیوستگی و ... در ابتدا براساس تصور شهودی ساده‌ای از IR ا ساخته شد، اما بعداً روشن گردید که این نظریه به خواصی از اعداد حقیقی، پیچیده‌تر از آن‌چه تصور می‌شود، بستگی دارد. از این‌رو ویراشتراس، ریاضی‌دانان آلمانی، مدعی شد که خود دستگاه اعداد حقیقی باید دارای دقت ریاضی بیش‌تر گردد و آن‌گاه مفاهیم بنیادی آنالیز از آن استخراج شود. این کار بعداً در اواخر قرن ۱۹ توسط ریاضی‌دانانی چون ددکیند، کانتور و پئانو تعقیب گردید. شاید یکی از تعجب‌آمیزترین حقایق این باشد که تاریخ ریاضی مدلل می‌سازد که اعداد مختلط به‌گونه‌ای ترکیبی و تحلیلی قبل از اعداد منفی شناخته شده‌اند (۹). منظور از ترکیبی اشاره به ایده‌هایی است که با نمودار آرگان یا نمودار والیس شناخته می شود و منظور از تحلیلی ایده هایی است مربوط به گاوس و هامیلتون که اعداد مختلط را هم‌چون جفت‌های مرتبی از اعداد حقیقی (x , y) تبیین می‌نمایند که در سه شرط تعریف کننده‌ی اعداد مختلط صدق می‌نماید.

معرفت در باب زندگی قضایای ریاضی و اثبات آن‌ها

از طرح جنبه‌های عمومی و الهام‌های ناشی از آن‌ها در آموزش و یادگیری ریاضی که بگذریم خالی از لطف نیست که اشاره‌ای هم به ابعاد تخصصی‌تر موضوع داشته باشیم. رویه‌ی معمول اینست که قضیه‌ها و نتیجه‌های مترتب بر آن‌ها به گونه‌ای مختصر و دقیق - توجه به محصول نهایی - منتشر می شود و هرگز اشاره‌ای به مراحل تفکری که ریاضیدان در نیل به صورت نهایی قضیه پیموده است، نمی‌شود. در واقع قضایای ریاضی در بردارنده‌ی اطلاعاتی بیش‌تر از صورت گزاره‌های درست اثبات شده نمی باشند. خوانندگان مقالاتی که در آن‌ها قضیه‌های جدید اثبات شده است ، نیز اغلب علاقه‌مند نیستند که

اطلاعاتی در مورد اندیشه‌ای صواب و ناصواب ریاضی‌دانان و سیر تحول و تکامل یک ایده و قضیه‌ی ریاضی داشته باشند. در حالی که هر قضیه‌ی اثبات شده‌ی ریاضی که امروز در ریاضیات عالی و پیشرفته مورد مطالعه‌ی دانشجویان و پژوهشگران قرار می‌گیرد. از مشخصه‌ها و طبیعت ویژه‌ای برخوردار بوده و در شرایط و لحظاتی خاص تولد یافته و با چالش‌های فراوانی تکامل پیدا کرده است. بنابراین هر قضیه‌ی ریاضی دارای حیات و دورانی است و ناپختگی و بسط همه جانبه‌اش با خطاها، صواب‌ها و پارادوکس‌هایی بعضاً مایوس‌کننده روبه رو بوده و بر مبنای سبک خاص خود توسعه یافته است.

معرفت در باب تولد و زندگی و رشد قضیه‌های ریاضی، محققان و دانشجویان دوره‌های تخصصی را قادر می‌سازد تا با بصیرت و کنجکاوی بیش‌تری در عرصه‌های مختلف ریاضی به تلاش پرداخته و با الهام از جریان بسط و تکامل هر ایده و قضیه‌ای شیوه‌های تحقیق شفاف‌تری را برای کارهای بعدی خود اتخاذ نمایند و خود را برای چالش‌های آینده آماده‌تر سازند.

(۱۰) قویاً معتقد است که بصیرت لازم در یک عرصه ازتحقیق ریاضی زمانی فراهم می‌آید که دانشجو و پژوهشگر به دنبال دریافت دانش و آگاهی عمیقی از مبانی و چگونگی زایش و تکامل قضیه‌ای باشد که در ارتباط با آن به فعالیت می‌پردازد تا سبک‌ها و روش‌های فکریی را بشناسد که در این میدان به مطالعه پرداخته‌اند. وی بر این باوراست که این مهم زمانی محقق می‌شود که دانشجو به دنبال معرفت در باب : ۱- انگیزه‌هایی باشد که محرک جدی گذشتگان بوده است. ۲- شرایط تاریخی اجتماعی و شخصی به وجود آورنده‌ی مبانی و اصول قضیه‌ی موردنظر باشد. ۳- به دنبال یافتن راه یافتن‌های درست طرح سؤال باشد که به قول نوربرت وینر هنر ریاضیدانان ، هنر پرسیدن پرسش‌های درست است.

بنابراین آشنایی با مبانی و چگونگی تکامل یک قضیه‌ی ریاضی ضمن ژرفا بخشیدن به درس، به ویژه در دوران تحصیلات تکمیلی، به وسوسه ، دغدغه‌ی خاطر، انگیزه‌ها و ترجیح‌های مطلوب‌تر دانشجویان کمک خواهد کرد تا ضمن تلاش بیش‌تر، از اندیشه‌های گذشتگان و سبک‌های تفکر آنان و نیز تناقض‌ها و ابهاماتی که در عمل با آن مواجه بوده‌اند ،الهام لازم را بگیرند. اکنون بدون ورود به جنبه‌های تخصصی و تکنیکی کار به یکی دو مثال در این باره می‌پردازیم که تأمل در آن از دیدگاه آموزشی و یادگیری می‌تواند برای استادان و دانشجویان ریاضیات پیشرفته خالی از لطف و زیبایی نباشد.

پرداختن به نظریه‌ی اندازه در آنالیز ریاضی، انتگرال‌گیری و مشتق‌پذیری لبگ، ارتباطشان با انتگرال‌های مأنوس ریمانی و توسعه‌ی آن‌ها از جمله مباحثی است که دانشجویان دوره‌های عالی ریاضی و آمار مطالعه می‌کنند. نوبودن و تنوع مطالب هم به گونه‌ای است که معمولاً دانشجو در مراحل اولیه‌ی آموزش و یادگیری این قبیل مطالب دچار اشکال و ابهام خواهد شد.

ریمان مفهوم انتگرال‌پذیری را با تعریف مصطلح امروزی آن به عنوان انتگرال ریمانی وارد عرصه‌ی ریاضیات نمود و این کار در اوایل قرن بیستم توسط هانری لبگ (۱۹۴۹ - ۱۸۷۵) به مفهوم توسعه یافته‌تر انتگرال لبگ و سپس به تعمیم‌های بیش‌تر انتگرال منجر شد (۱۱). لبگ در سال ۱۹۰۴ با مطالعه‌ی تابع‌های حقیقی کراندار تعریف شده بر $\mathbb{R}^n$ که در شش خاصیت معین صدق کنند، نظریه‌ی انتگرال ریمان را به تابع‌های اندازه‌پذیر تعمیم داد و از آن‌جا که زیر مجموعه‌های کراندار اندازه‌پذیر نیستند، در ۱۹۱۴ هاسدورف این مسأله را در نظر گرفت که باید به هر زیر مجموعه‌ی کراندار E از $\mathbb{R}$ عددی مانند $m(E)>0$ (موسوم به اندازه‌ی E) را که در شرط‌های معینی صدق می‌کنند، متناظر ساخت. بدین‌ترتیب هاسدورف کوشید تا نظریه‌ی انتگرال‌پذیری لبگ را توسعه بخشد. در عین‌حال هاسدورف نشان داد که این سؤال برای ($n = ۳$) و به طریق اولی برای ($n > ۳$) فاقد جواب است و در تلاش برای رفع مشکل در $\mathbb{R}^3$ دچار تناقض گردید. تا این‌که باناخ در ۱۹۲۳ مجدداً این مسأله را مورد بررسی قرار داد و برای حالت‌های ($n = ۱،۲$) جواب مثبتی به دست آورد. بررسی دیگری توسط تارسکی و نیز توسط هر دو نفر آنان به طور هم زمان دنبال شد. این پدیده به نام پارادوکس هاسدورف - باناخ - تارسکی مشهور است، به این مضمون که آیا تفاوتی در طبیعت $\mathbb{R}^n$ ($n = ۱،۲$) و $\mathbb{R}^n$، [$n > ۳$] وجود دارد؟

در ۱۹۲۹ فون نویمان مشاهده کرد که غیر منتظره بدن این پارادوکس به خاطر طبیعت فضاهای اقلیدسی نیست، بلکه به‌خاطر تفاوت طبیعت گروه‌های ایزومتری‌های متناظر است. با بررسی دقیق برهان هاسدورف او به این نتیجه رسید که برای $n > ۳$، گروه دوران‌ها شامل گروه آزاد دارای دو مولد است. در حالی که برای $n = ۱،۲$ چنین وضعیتی وجود ندارد. پس همین گروه است که نقش اساسی را بازی می‌کند و موجب تفاوت استنتاج در $\mathbb{R}^n$ برای $n > ۳$، می‌شود. بدین‌ترتیب چالش‌ها تا جنگ جهانی دوم و بعد از آن ادامه یافت تا این‌که ریاضی‌دانان توانستند به توسعه و تکامل نظریه‌ی انتگرال‌پذیری لبگ به شکل امروزی آن بپردازند. همین چالش‌ها نیز در مقابل تعمیم قضیه‌ی مشتق‌پذیری لبگ، معادل قضیه‌ی اساسی حسابان وجود داشت. چه وقت در نظریه‌ی اندازه می‌توان گفت که

$$\int_a^b f'(x)\,dx = f(b) - f(a) \qquad (۱)$$

و یا

$$\frac{d}{dx}\int_a^x f(t)\,dt = f(x) \qquad (۲)$$

با این واقعیت آشنا هستیم که کوشی انتگرال را فقط برای تابع‌های پیوسته تعریف نمود. با وجود ارائه تعریف کلی‌تر ریمان از انتگرال برای تابع‌های ناپیوسته، قضیه‌ی اساسی حسابان رابطه‌ی(۱) جامعیت و گستره‌ی خود را از دست داد و رابطه‌ی (۲) هم برای تابع‌های مشتق‌پذیری که مشتق آن‌ها دارای انتگرال ریمانی نبودند فاقد معنی بود. اثبات کلاسیک رابطه‌ی (۱) نیز تنها برای نقاط پیوستگی تابع f ارائه می‌شد. این بن بست‌ها و اشتیاق برای رفع آن‌ها بود که لبگ را وادار به ارائه نظریه‌ی انتگرال‌پذیری لبگ در قالب رساله‌ی دکترای خود در سال ۱۹۰۲ و بسط آن در کتابش در سال ۱۹۰٤ و توسعه‌های بعدی نمود (۱۲). لبگ در سال ۱۹۰٤ ابتدا برای فضای IIR ثابت کرد که اگر f متعلق به L(IR) باشد آن‌گاه تقریباً در هر نقطه‌ی x داریم:

$$\lim_{h\to\infty} \frac{1}{2h}\int_{-h}^{h} f(x+t)dt = f(x)$$

اندیشه‌ای که توسط لبگ در اثبات این قضیه تعقیب شد هر چند که بدیع به نظر می‌آمد ولی قابل تعمیم به فضای IR^2 نبود. پس برای توسعه‌ی قضیه به فضاهای ($IR^n, n > 2$) چه باید کرد؟ در پایان قرن ۱۹ میلادی تعدادی از قضایای پوششی مانند قضیه‌ی پوششی‌هاینه - بورل و قضیه‌ی لیندلف توسط ریاضی‌دانان به مثابه‌ی ابزارهایی اساسی در تبیین ساختمان‌های فضای اقلیدسی از دیدگاه تحلیلی به کار گرفته شدند.

در این میان قضیه‌ی پوششی ویتالی به مثابه‌ی ابزاری مهم، تعمیم قضیه‌ی مشتق‌پذیری لبگ را تسریع بخشید (۱۳). هر چند هدف از ارائه‌ی اثباتی برای قضیه‌ی مشتق‌پذیری در IR^2 نبود، ولی هم‌چون عاملی اساسی در تحقیقات لبگ قرار گرفت تا بتواند، با انتخابی تابع‌های انتگرال پذیر روی مربع‌های شامل نقطه‌ی مورد نظر x، در سال ۱۹۱۰ قضیه‌ی خود را از IR به IR^2 توسعه دهد. نتیجه‌ای که لبگ به آن رسید هر چند که خوشایند و مطلوب به نظر می‌رسید اما سؤالی طبیعی بر آن حاصل شد که آیا می‌توان مربع‌ها را با بازه‌هایی کلیتر (مثلاً مستطیل‌ها) جایگزین نمود و باز هم به نتیجه‌ی قبلی رسید؟ این پرسش و تلاش برای یافتن جوابی مناسب چالشی را در میان ریاضیدانان به وجود می‌آورد که سال‌ها به صورت مسأله‌ای باز و بدون جواب باقی ماند. در واقع رضایت‌مندی حاصل از تعمیم قضیه مشق‌پذیری لبگ از IR به IR^2 به کمک قضیه‌ی ویتالی (۱۹۲٤ - ۱۹۰۸) با پدیدار شدن پارادوکس بوهر- باناخ (۱۹۲٤ - ۱۹۱۸) پایدار نماند (۱۰). این پارادوکس نشان می‌داد که بازه‌هایی که در قضیه‌ی پوششی ویتالی صدق نمی‌کنند، ظاهراً به این دلیل است که با شهود انسانی در تعارض هستند. ابهام این مسأله و پارادوکس پدید آمده در این‌جا هم درست مشکلی مانند تعمیم قضیه‌ی انتگرال‌پذیری لبگ را فرا روی خود داشت که به طبیعت فضای IR^2 بر می‌گشت.

توسعه‌های جالب دیگ‌ری در نظریه‌ی اندازه‌پذیری لبگ به طور اعم و قضیه‌ی مشتق‌پذیری لبگ به‌طور اخص انجام شده است که می‌توان به کارهای بسیکوویچ (Besicovitch) در مورد نظریه‌ی اندازه‌پذیری هندسی و ریاضی‌دانانی که به ویژه در آنالیز فوریه کار کرده‌اند ، اشاره نمود. (۱۰)

با دیدی منصفانه می‌توان مدعی شد که تعمق در روش‌های اندیشیدن ،تکنیک ها و تناقض‌هایی که در بستر تحول و توسعه ی قضایا و نتایج ریاضی وجود دارد و توجه به برجستگی‌های کار دیگران به میزان زیادی می‌تواند الهام بخش باشد و در افزایش بصیرت ریاضی و فهم افراد در عرصه‌ی آموزش و یادگیری ریاضیات کمک نماید. دقت‌ها و زیبایی‌هایی کار گذشتگان بدون تردید می‌تواند بر حرکت‌های بعدی دانش‌پژوهان جوان تأثیرگذار باشد و در سازمان‌دهی ذهن و اندیشه‌ی هوشمند آنان و تبدیل تغییرات کیفی به الگوهای تفکر ریاضی مؤثر افتد.

راه‌کارهای عملی برای بهره‌جویی از تاریخ ریاضیات در آموزش و یادگیری آن

یافتن راه‌کارهای و الگوهای عملی به منظور بهره‌جویی از تاریخ در آموزش و یادگیری ریاضیات نیازمند کار مشترک میان متخصصان تاریخ ریاضی، آموزش ریاضی ، معلمان و ریاضی‌دانان علاقه‌مندی است که ضرورت این بهره‌جویی را باور دارند و طبعاً با کار گسترده‌ی علمی در این عرصه نیز معتقدند . در عین‌حال می‌توان به کلیات زیر در این نوشتار اشاره نمود.

۱- یاری دادن دانش‌پژوهان و معلمان در فهم این‌که ریاضیات یک تلاش مستمر انسانی است که هم‌چون سایر حوزه‌های دانش و معرفت بشری تاریخ خاص خود را دارد و در طی قرن‌های متمادی ابداع‌های بشر و تراوش‌های ذهنی او در این خصوص ثبت و ضبط شده است و دانش امروز ما بر پایه‌ی دانش‌های گذشته استوار است. به علاوه ریاضیات را هم‌چون یک فعالیت مستمر و سودمند بشری دانستن موجب ایجاد رغبت و انگیزش بیش‌تر در یادگیرنده خواهدشد.

۲- معلمان می‌توانند با توجه به تجربه و آگاهی خود برخی از جنبه‌های الهام‌بخش تاریخ ریاضی را در آموزش بعضی از عنوان‌های خاص به کار گیرند و به سیر تطور و تکامل اندیشه‌های ریاضی به گونه‌ای اشاره داشته باشند که ضمن کمک به فهم بیش‌تر آن‌ها ، درس را نیز برای شاگردان لذت‌بخش نماید و به چراهای ذهن آنان پاسخ دهد.

۳- همان‌گونه که در بند سوم از این نوشتار آمده است، پیدایش زندگی قضایای ریاضی و چالش‌های فرا راه آن‌ها می‌تواند به مثابه‌ی ابزارهایی سودمند در اختیار رشد و پویایی ریاضی‌دانان و دانشجویان در ریاضیات پیشرفته قرار گیرد. معلمان ریاضی می‌توانند با هدایت دانش‌جویان در این عرصه کنجکاوی و بصیرت لازم را در آنان به وجود آورند.

٤- آشنایی با دستگاه اعداد حقیقی و پرداختن به عملیات مربوطه در این حوزه یکی از جنبه‌های اساسی ریاضیات مدرسه‌ای است که دارای تدریخی مدون و قابل دسترسی است و می‌تواند عرصه‌ای لذت‌بخش برای بهره‌جویی از تاریخ ریاضیات در امر آموزش آن باشد. به ویژه این‌که باید به خاطر داشته باشیم که محصلان با ذهن‌های جست‌وجوگر به مدرسه و دانشگاه می‌آیند و این روح کنجکاوی و استفسار با پرداختن به این‌که چه وقت ، چه طور و کجا برخی از ایده‌ها و مفاهیم ریاضی ابداع شده‌اند، متقاعد می‌شود . مفاهیمی مانند اعداد کسری، صفر، بی‌نهایت، اعداد منفی، اعداد حقیقی، π ، اعداد مختلط ، توسعه‌ی دستگاه اعداد طبیعی از اعداد طبیعی به میدان اعداد حقیقی و آن‌گاه مختلط، ابداع مفاهیمی چون تابع ، حد، پیوستگی ، مشتق‌پذیری و انتگرال‌پذیری و ... با برخورداری از تاریخ شفاف و سیر تکاملی متقن از زمان‌های دور تا کنون از جمله مواردی هستند که می‌توانند با آموزش و یادگیری آن‌ها عجین شدند. نویسنده‌ی (١٤) از نیروی بالقوه‌ی تاریخ ریاضیات در عرصه‌ی آموزش مباحث مختلف ریاضی یاد می‌کند و معتقد است شیوه‌ی معمول ما مثلاً در آموزش اعداد منفی ، بی‌نهایت‌ها ، حدها و ... در ایجاد بصیرت و آگاهی دانش‌آموزان توفیقی نداشته است. او حتی معتقد است که اعداد منفی توسط بابلیان ١٥٠٠ سال قبل از میلاد بهتر از بسیاری از ریاضیدانان انگلیسی قرن ١٨ و اوایل قرن ١٩ فهم شده است.

٥- اعمال سایر شیوه های حاشیه‌ای به صورت فعالیت‌های فوق برنامه به ویژه در میان آموزش‌های رسمی مدرسه‌ای و حتی دانشگاهی قادر است تا شاگردان را با نگرش هایی از درس‌ها و عبرت‌های تاریخ ریاضیات آشنا نماید. این فعالیت‌های جنبی می‌تواند در درس ریاضی به صورت انجام پروژه هایی تحقق یابد.مثلاً از دانش‌آموزان خواسته شود که در مورد برخی عناوین مورد بحث در کلاس ریاضی حوادث برجسته‌ای را تحقیق و ضبط نمایند که می‌تواند شامل افراد مؤثر و سبک تفکر آنان در کار پیدایش عنوان موردنظر، تاریخ و مکان آن باشد و اشاره‌ای اجمالی نیز به بستر تکاملی آن مطلب داشته باشد(٢).

مراجـــــع

1-Pulham , J . (1993) . The history of mathematics - an illustration - in the Scottish Mathematical Council , Journal 23 , P. 54 - 57

2-Gehrke , J.(1994).The place of the history of maths in the teachig of maths. "In Mathematics Education , a hand - book for teachers, Edited by Neyland , J., Published by the Wellington Gollege of Education , Newzealand.

3- Skemp , R . R. (1986) The psycholigy of Learning mathematics 2 nd Edition , penguin Book , London.

4- Alamolhodaei , H. (1996). A study in higher Education Calculus and Students Learning Styles . Ph . D. Thesis , University of Glasgow.

5- Flegg , G. (1987) . The use of history in the teaching of mathematics. In Mathematics Teaching Conference Report , Edinburgh, UK
6- Wilder , R. (1967). Evolution of mathematical concepts (Anelementary Study). John Wiley and Sons Inc.
7- Apostol , T.M . (1967) . Galculus , V.1, 2 nd edition , Xerox Corporation, Waltham , U.S.
8- Eves, H.W. (1983). An introduction to the history of mathematics , 5 th Edition Saunders Gollege Publishing.
9- Bell , T.E. (1945) . The development of mathematics , 2 nd edition , Mc Graw - Hill Book Company , New York.
10- Guzman , M. (1992) . "The Origin and evolution of mathdmatical theories" in Selected Lectures from the 7 th International Gongress on Mathematical Education . ICME7, Quebec, Canada.
11- Pier , Jean - paul : Le Phenomene de la. Moyennabilite ; Rendiconditional Seminario Mathematicoe Fisico di Milano, V.3 (1983), p.319-332.

به نقل از ترجمه‌ی دکتر محمدعلی پور عبدا... مجله‌ی فرهنگ و اندیشه‌ی ریاضی شماره ی ۱۳ بهار ۷۳

12- Edwards , Jr . (1982) . The Historical development of the calculus. Springer- Verlag , New York Inc.
13- Royden , H.I. -(1986) . Real Analysis, 2 nd edition , Collier - Macmillan, Canada, Ltd.
14- Lermans , S. (1994) . Critical / Humanistic Maths Education a role for history in Mathematics Teaching , edited by Selinger , Routledge , London.

فصل سیزدهم

فناوری ارتباطات، اطلاعات و آمـــوزش

رشد حیرت‌انگیز فناوری ارتباطات و اطلاعات موجب بروز تغییرات شگرفی در چهارچوب‌ها و مناسبات اجتماعی بشر شده که یکی از آن‌ها عرصه‌ی تعلیم وتربیت و نظام آموزشی است. اگر در عصر کشاورزی سرعت تغییر و تحول بسیار بطئی و عمر الگوهای به صدها سال می‌رسید، در عصر صنعتی به چند ده سال، و امروز که عصر فراصنعتی و به عبارتی عصر اطلاعات ، خرد و دانش نام گرفته است. تغییر و تحولات به چند سال کاهش یافته است. ظهور فناوری ارتباطات و اطلاعات، این پدیده شگفت‌انگیزِ دو دهه‌ی پایانی قَرن بیستم آن‌چنان تحولی به وجود آورد که دو برابر شدن علم جهان ظرف یک دوره ی بیست ساله از دست‌آوردهای کوچک آن محسوب می‌شود.

وزارت آموزش و پرورش و وزارت آموزش عالی که رسالت تعلیم و تربیت فرزندان و آینده‌سازان کشور را به عهده دارند. اگر نخواهند یک چرخش راهبردی داشته باشند و محیط آموزشی خود را با فناوری‌های روز مجهز نسازند، به جرأت می‌توان گفت که نخواهند توانست با منابع محدود و با روش‌های سنتی بار سنگین آموزش جوانان این مرز و بوم که یک سوم جمعیت کشور را تشکیل می‌دهند ، به دوش بکشند.

۱- سیر تکوینی نظام آموزشی در اعصار مختلف

از آنجائی که شرایط و ویژگی‌های هر عصر و تمدن، نظام آموزشی خاص خود را می‌طلبد، لذا برای شناخت وضعیت نظام آموزشی در شرایط کنونی، که عصر اطلاعات و خرد و دانش نام گرفته است، با نگاهی گذرا به اعصار و تمدن‌های مختلف در حیات بشر پرداخته و متعاقب آن شرایط نظام‌های آموزشی آن اعصار را بررسی خواهیم کرد.

در یک دید کلی می‌توان چهار دوره‌ی اصلی را در تکوین حیات اجتماعی بشر در نظر گرفت: تمدن ایلیاتی ، تمدن روستایی ، تمدن صنعتی و تمدن اطلاعاتی.

مهم‌ترین ویژگی تمدن ایلیاتی ، کوچکی جوامع شکل گرفته در آن و متحرک بودن آن بوده است. این ویژگی‌ها گرچه موجب تشکیل نخستین هسته‌های مدنیت و عدم سکون سبب پراکندگی رُسوم و سنن مختلف در سراسر کره‌ی خاک شده ، لیکن ماهیت سیال آن مانع تعمیق افکار و

نهادینگی ویژگی‌های جامعه بـه مفـهوم امـروزی بـوده و بـه همیـن دلیـل نظـام آمـوزش سـنتی موجـود جواب‌گوی شـرایط نیسـت. افزایـش حجـم دانـش، افزایـش سرسـام‌آور جمعیـت، لـزوم آموزش‌هـای مادام‌العمر به جای آموزش‌های مقطعی ، فراهم آوردن امکان تحصیلات عالیـه بـرای جوانـان ، یکسـان کردن سطح آموزش عموم، ایجاد امکان استفاده از فناوری‌های پیشرفته در جهان و ضـرورت دسترسـی به آموزش در اوقات مختلف و ... ضرورت ورود تکنولوژی‌های نوین به آموزش و تغییر نظام آمـوزش سنتی به نظام آموزش مبتنی بر فناوری ارتباطات و اطلاعات را ایجاب می‌کند. در آموزش سنتی کـه بـه صورت نظام نایافته و به شکل سینه به سینه به افراد منتقل می‌شد نمی‌توان ردپایی از نظام مدون جست.

نوپائی جامعه مبتنی بر تمدن ایلیاتی مانع از شکل‌گیری کانون‌های علمـی بـه شـکل مرسـوم می‌شـد، لیکن تکوین تدریجی این جوامع ، یکجا نشینی و بـه هـم پیوسـتن‌های قومیت‌هـای کـوچک، سـبب پدیدآمدن تمدن‌های روستائی گردید. مهم ترین ویژگی این شکل از تمدن، سـکنای جامعـه در محلـی مشخص و به تبع آن امکان پیدایش و نهادینگی نهادهای مختلـف اجتمـاعی اسـت. بـه همیـن دلیـل نـیز تدریجاً یکی از ارکان اصلی تربیت یعنی مدارس شکل گرفتند. گرچه صورت اولیـه ایـن مـدارس کـه در ردای مکتبخانه‌ها پای به عرصه‌ی حضور گذاشتند که با شکل امروزین مدارس بسـیار متفـاوت بـود، اما مانند نظام آموزشی متـأخر آن سـه عنصـر اصلـی: معلـم ، شـاگرد و دانـش در محیـط آموزشـی بـه صورت کلاس را در بر می‌گرفت. از دیدگاه نظریه‌ی رشد یـافتگی علمـی، دانـش، بـه معنـای شـناخت روابط میان اجزای طبیعت، در این دوران، به آرامی ذهنیت تعدادی از ابنای جامعـه را بـه خـود مشـغول می‌ساخت. لیکن رابطه‌ی میان این کشفیات و به کاربستن آن (که از آن به فناوری یاد می‌کنیم) چنـدان تعریـف شـده و محکـم نبـود و می‌تـوان گفـت حجـم کشـفیات علمـی بسـیار بیـش از پیشـرفت‌های تکنولوژیکی بود. به همیـن دلیـل نـیز نوعـاً در ایـن برهـه از تمـدن بشـری بیش‌تـر بـا مـدارس علمیـه یـا مکتب‌خانه‌هائی سرو کار داریم که مسـتقلاً بـه تدریـس علـم و فـارغ از کاربردهـای آن اشـتغال دارنـد. علاوه بر این به دلیل محدودیت ابعاد علوم، در مدارس ایـن عصـر کم‌تـر می‌تـوان تقسـیمات مرحلـه‌ای علم‌آموزی و دسته‌بندی آن را ملاحظه نمود. به همین دلیل نیز علمـای ایـن دوران شـخصیت‌هایی چنـد بعدی و جامع علوم بوده‌اند، نه متخصصان تک بعدی.

سیر تکوینی روابط اجتماعی و تأثیر و تأثر متقابل علم و جامعـه در اواخـر قـرن هیجدهـم میـلادی و رخداد انقلاب صنعتی تأثیر شگرفی بر همه‌ی وجوه جوامع گذاشته و آغازگر شـکل جدیـدی از تمـدن گردید که اصالت خود را عمدتاً از جزءنگری و تقسیم کار به‌دست می‌آورد. نکتـه‌ی مـهم دیـگرِ ایـن عصر، نوزائی علوم کاربردی و شتاب توسعه فناوری نسـبت بـه علـم مـی باشـد. دیـدگاه حـاکم بـر ایـن دوران، تخصصی کردن امور و تربیت انسان‌هائی ماهر و مسلط به یکی از ایـن تخصص‌هـا بـوده اسـت.

به همین دلیل نیز طبقه‌بندی مقاطع تحصیلی ، مدارس به شکل جدید ، پدیدآمدن دانشگاه‌های مختلف و متنوع و مراکز آموزشی تخصصی از شاخص‌های اصلی نظام آموزشی این عصر است.

گرچه این برهه از حیات اجتماعی بشر هنوز کاملاً به پایان نرسیده است ، لیکن در نیمه‌ی دوم سده‌ی بیستم با رشد فناوری ارتباطات و نیز نیاز روزافزون بشر به اشکال مختلف اطلاعات ، نطفه‌ی دوران جدیدی بسته شد که در آن حیات جوامع وابسته به گردش اطلاعات خواهد بود. در این دوران برخلاف دوران تمدن صنعتی که جهان روز به روز منبسط‌تر می‌گردید، جهان به سمت کوچکی و به اصطلاح به سمت دهکده‌ی جهانی پیش می‌رود. ساز و کار تمدن اطلاعاتی نه بر پایه‌ی فناوری‌های مبتنی بر دوران صنعتی ، یعنی فناوری مولد ،که بر پایه‌ی پردازش اطلاعات و حاصل به کارگیری فناوری اطلاعاتی است. مهم‌ترین ویژگی‌ی این دوران سرعت بیش‌تر و اتکا به اطلاعات به عنوان ماده‌ی خام موردنیاز صنایع است و به رغم دوران تمدن صنعتی که در آن عمده‌ی توجه به تقسیم کار ، تخصصی کردن و به تعبیری تک بعدی‌نگری در امور بود، در این دوران دیگر بار تدریجاً نوعی دیدگاه جامع‌نگری بر امور سایه می‌افکند. اما این جامع‌نگری با معنای مرسوم در دوران تمدن روستائی تفاوت ماهوی دارد، بدین‌معنا که در آن عصر جامع‌نگری اولاً به دلیل دور بودن فضای تفکر علمی از مسائل روزمره و نیازهای زندگی اجتماعی و ثانیاً به دلیل محدودیت و معدودیت شاخه‌های علم بود. لیکن در عصر اطلاعات جامع‌نگری پاسخی به دیدگاه افراطی حاکم بر دوران صنعتی مبنی بر تک بعدی کردن افراد و تخصصی کردن بیش از حد امور است. هم‌چنین به دلیل ماهیت مسائل مطرح در جامعه که نیاز به یک بینش جامع و میان رشته‌ای دارد، لذا از این منظر در عصر اطلاعات داشتن یک دید جامع‌نگر در تفکر علمی ضروری است. بدیهی است این عصر نیز با توجه به ویژگی‌های خود نظام آموزشی متناسب با خود را می‌طلبد که در بخش‌های بعدی به خصوصیات این نظام آموزشی درعصر ارتباطات و اطلاعات خواهیم پرداخت.

۲- فناوری ارتباطات و اطلاعات

یکی از شاخص‌های اصلی تمدن اطلاعاتی ظهور و بروز جامعه اطلاعاتی است. شریان اصلی حیات این جامعه گردش و پردازش اطلاعات و موتور محرک آن کامپیوتر است. بستر اصلی گردش اطلاعات نیز بزرگراه‌های ارتباطی ناشی از پیشرفت فناوری مواصلاتی است که اهم آن اینترنت است. اینترنت شبکه‌ای است که مردم و اطلاعات را توسط خط تلفن یا ماهواره و کامپیوتر به هم متصل می‌کند و این از طریق e - mail و تور جهان گستر انجام می‌پذیرد. رشد فزاینده‌ی جنبه‌های مختلف این برهه از حیات اجتماعی، بسیار وسیع بود، به طوری که، امروزه پس از گذشت کم‌تر از یک دهه

از پدیدآمدن اینترنت گرافیکی، وجوه مختلفی ازآن چنان در تاروپود زندگی روزمره تنیده شده که زندگی بدون این امکانات غیرقابل تصور می‌نماید. آمار نشان می‌دهد کاربران اینترنت از ۱۳ میلیون نفر در ۱۹۹۵ میلادی به بیش از صدها میلیون نفر در سال ۲۰۰۳ رسیده است. سیر پدیدآمدن افزارها و خدمات مبتنی بر اینترنت چنان سریع است که فهرست کردن آن‌ها نیز بسیار مشکل است. از پدیده‌های جهانی و فراگیر مانند: کتابخانه‌های دیجیتالی ، تجارت الکترونیکی ، بانکداری الکترونیکی و دورا پزشکی گرفته تا کاربردی شخصی مانند ارسال کارت‌های تبریک الکترونیکی ، خرید و فروش الکترونیکی ، استفاده از یخچال و اجاق گاز ، مایکروویو اینترنتی ، هم‌چنین اسکان گپ (Chat) بین افراد و ایجاد ویدئو کنفرانس بین تیم‌های مختلف از جمله امکانات وسیع این پدیده یعنی از اینترنت می‌باشد. هم‌چنین پیش‌بینی می‌شود که اینترنت علاوه بر حمل سه رسانه‌ی تصویر، صدا، متن حامل حس پویایی نیز شود و پیش‌بینی می‌شود به کمک افزاری الکترونیکی به نام ismell بتوان رایحه‌های مختلف را با شدت و ضعف قابل تنظیم از طریق اینترنت دریافت نمود. ضمن این‌که تحقیقات وسیعی برای انتقال حس لامسه از طریق اینترنت در حال ا نجام است. (۱) و (۲) و(۳)

از طرف دیگر می‌توان نرم‌افزارهای ایجاد شده روی CD ها را با Download کردن آن‌ها از طریق اینترنت به صورت off line استفاده نمود، لذا انتقال سطح وسیعی از اطلاعات نیز از این طریق امکان‌پذیر می‌باشد.

۳- فناوری ارتباطات و اطلاعات در آموزش

بعد از توسعه امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری کامپیوتر در زمینه‌ی صدا و تصویر از قبیل فیلم و انیمیشن و توانائی‌های بالای آن از جهت ارسال و دریافت آن‌ها زمینه‌ی عملی ونظری آموزش از طریق کامپیوتر فراهم گردید. بخصوص پس از ورود اینترنت به جهان علم و توانائی‌های آن در ایجاد گپ بین افراد ، پست الکترونیکی و ویدئو کنفرانس اهمیت استفاده از فناوری‌های ارتباطات و اطلاعات در آموزش بیش‌تر گردید. اینترنت امکان دست‌یابی به آموزش را برای افراد بیش‌تری با روش‌های یادگیری متفاوت به‌وجود آورده است. در ابتدای قرن ۲۱ چشم‌انداز آموزش وپرورش متحول شد. مدارس ابتدایی و متوسطه با ثبت‌نام انبوهی از دانش‌آموزان مواجه شدند، در حالی که این مدارس با مشکلاتی چون کمبود معلم، ساختمان‌های قدیمی و کلاس‌های شلوغ مواجه هستند و جوابگوی تقاضا آن‌هم با کیفیت بالا نیستند. در سطح دانشگاهی نیز با دانشجویان پاره وقت و میانسال کثیری مواجه هستند که به دنبال کسب مهارت‌های لازم جهت ورود به عصر ا طلاعات می‌باشند. شرکت‌ها و ارگان‌های مختلف نیز باکمبود کارگران ماهر که علم کار موردنظر راداشته باشد مواجه و شدیداً به دنبال اجرای دوره‌های آموزشی مداوم هستند.

اینترنت این توانائی را به ما می‌دهد تا با چالش‌های مزبور بـه وسیله‌ی در ا ختیـار قـرار دادن امکـان یادگیری برای دانش‌آموزان و آوردن دانش‌آموزان برای یادگیری ، مواجه شـویم. اینـترنت ایـن امکـان را می‌دهد که برای جوامع یادگیری، خـارج از محدودی‌هـای زمـانی و مکـانی تـوان یـادگیـری ایجـاد نمائیم و آن دانشی راکه زمانی به دست آوردن آن مشکل بود ،به راحتی در اختیـار دانش‌آمـوزان قـرار دهیم. در سال ۱۹۹۱ از طرف ریاست جمهوری و کنگره‌ی ایالات متحده‌ی امریکا تیمـی تحت عنـوان کمیسیون آموزش مبتنی بر شبکه تشکیل گردید که پس از مطالعه و تحقیق یک بیانه منتشر نمود کـه بـه بیانه‌ی ۷ ماده‌ای معروف است که در آن دولـت ، و مسئولان آمـوزش کشـور دعـوت بـه اقـدام عملـی وسریع شده‌اند . این بیانیـه چـارچـوب یـک برنامـه‌ی ملـی را بـرای آموزش‌هـای الکـترونیکی تشـکیل می‌دهد . باتوجه به اهمیت بیانه مفاد این بیانیه را ذکر می‌کنیم. مفاد این بیانیه عبارتست از:

۱) منابع اینترنتی قوی و جدید ایجاد نمائید، خصوصاً امکان دسترسی با پـهنای بـاند بـالا و بـا قیمت مناسب که به‌طور مساوی و گسترده‌ای در بین همـه‌ی دانش‌آمـوزان توزیـع شـده باشـد. پتانسیل‌های قوی اینترنت برای ایجاد نظام آموزشی مبتنی بر شبکه توسـط فـن‌آوری و امکانـات ارتباطی میسر خواهد شد. این تسهیلات شامل پهنای باند بالا توسعه شبکه‌های رایانـه‌ای بی‌سـیم، ادغام دیجیتالی وسایل الکترونیکی و کم کردن بهای اتصال به اینترنت می باشد. علاوه بـر ا یـن، توافق برای تعیین استانداردهای فنی جهت تهیـه محتـوا و بـه شـراکت گذاشـتن آن منجـر بـه پیشرفت و بهبود محیط آموزش رایانه‌ای می‌گردد.

۲) آموزش مرتبط و مداوم و پشتیبانی معلمان و مسئولان نظام آموزشی و مجریـان برنامـه‌های آموزشی در تمامی سطوح از اهمیت خاصی برخوردار است؛ ما دریـافتیم کـه توسـعه حرفـه‌ای معلمان پیش‌دبستانی تاکلاس ۱۲، دانشکده‌های آموزش عالی و مسـئولین مـدارس، عنصـر اصلـی برای استفاده‌ی مؤثر از فن‌آوری در کلاس است. ولی هنوز کار خاصی بـرای ایـن مـهم انجـام نشده است تا مطمئن شویم معلمان امروز و دانش‌آموزان مهارت موردنیازی برای آموزش مبتنـی بر شبکه‌ی مفید را دارا هستند و چنانچه برنامه‌های تربیت‌معلم این مسأله را فوراً مورد توجه قـرار ندهد، این فرصت را برای بهبود عملکرد یک نسل از معلمان جدید و دانش‌آموزانـی کـه آن‌هـا درس می‌دهند از دست خواهیم داد.

۳)چارچوب جدیدی را برای پژوهش و تحقیقات طراحی کنید. این حقیقـت کـه، در عصـر اینترنت روش یادگیری افراد متفاوت است، را باید بـه خـاطر بسپارید. نیـاز بسـیار شـدیدی بـه پژوهش‌های بنیادین آموزش وبرنامه‌های نوآوری احساس می‌گردد. این برنامـه‌ها و پژوهش‌هـا باید براساس درک عمیق‌تری از روش یادگیری افراد ، روش یاری رساندن ابزارهای جدیـد بـه یادگیری، ساختارهای سازمانی که یادگیری را پشتیبانی می‌کند و روش‌هایی که می‌توان با آنـها فرایند یادگیری را مستمر و متعالی ساخت پایه‌ریزی شوند.

٤) برای شبکه باید محتوای آموزشی که با استانداردهای بالای آموزشی تطـابق دارد، آمـاده شود. این محتوای آموزشی که توانایی آمدن روی شبکه را دارد، بسیار متفاوت اسـت؛ در حـال حاضر برخی‌ها عالی هستند ولی بیش‌تر دارای کیفیت پائین می‌باشند. هم کسانی که تولید محتوا

می‌کنند و هم معلمان باید این تفاوت را در بازار موجود درک و درصدد رفع آن بر آیند و راه‌هایی را برای ادغام " طرح درس‌های " مجزا و رسیدن به یک دوره‌ی آموزشی کامل که کیفیت یادگیری را در این محیط جدید (شبکه) تضمین می‌کند، بیابند. انبوهی از فن‌آوری‌های متنوع، تا زمانی که حاوی محتوایی که نیازهای دانش آموزان را برآورده کند نباشد، کاملاً بدون ارزش است.

۵) قوانین کهنه‌ای که نوآوری را سلب می‌کنند باید مورد تجدیدنظر قرار گیرند و به جای آن‌ها، رویکردهای جدیدی را جایگزین نمود که با یادگیری جدید (در همه مکان ها در همه زمان‌ها و منطبق با هر سرعت یادگیری) منطبق باشد. بیش‌تر قوانین فعلی حاکم بر آموزش و پرورش برای مدل قدیمی مناسب است که در آن معلم، محور آموزش است و از همه‌ی دانش‌آموزان انتظار می‌رود علی‌رغم نیازها و توانائی‌های مختلف ، با یک سرعت مشابه پیش روند. در حال حاضر هنوز قوانین مربوط به بودجه‌بندی ارائه مدرک تحصیلی، تأمین نیروی‌انسانی و خدمات آموزشی براساس مدل‌های زمان و مکان - محور چند سال پیش تعیین می‌گردند. در حالی که اینترنت یک محیط دانش‌آموز- محور می‌طلبد ولی چارچوب قوانین ما با آن سازگار نیست.

٦) از دانش‌آموزانی که در دوره‌های مبتنی بر شبکه شرکت می‌نمایند حمایت شود و حقوق شخصی آنان حفظ گردد اینترنت هم‌چنان‌که نوید بخش است، خطرناک هم می‌باشد. تبلیغات روی شبکه، بر فرآیندیادگیری تأثیر می‌گذارد و می‌تواند از دانش‌آموزان به‌عنوان خیل عظیمی از مشتریان استفاده نماید. اطلاعات شخصی و خصوصی افراد هنگام گرفتن اطلاعات (پر کردن فرم) برای استفاده از مواد آموزشی روی شبکه در مخاطره می‌باشد. دانش‌آموزان، خصوصاً نوجوانان ، نیاز مبرمی به حفاظت و پشتیبانی در برابر مداخله‌های نامناسب و مضر در محیط یادگیری خویش دارند.

۷) منابع مالی مورد نیاز که برای این چالش کافی باشد را از طریق منابع قدیم و یا جدید تأمین و پایدار کنید. فن‌آوری هزینه بر است و آموزش مبتنی بر شبکه نیز مستثنا نمی باشد. هزینه‌های فن‌آوری با کابل‌کشی یک مدرسه یا دانشگاه ، خرید رایانه یا استقرار یک LANپایان نمی‌پذیرد، بلکه این‌ها هزینه‌های اولیه می‌باشد.

پس در حال حاضر مسأله‌ای که پیش‌روی ماست این حقیقت است که چگونه قدرت عظیم این شبکه را در جهت تسهیل امر یادگیری به کار گیریم و چه‌طور از تئوری و نظریه به میدان عمل وارد شویم. لذا کمیسیون آموزش مبتنی بر شبکه از کنگره و رئیس جمهور جدید می‌خواهد که e - Learning را به عنوان برنامه‌ی اصلی خود در حیطه‌ی سیاست‌گذاری آموزشی قلمداد نماید و آن را دوستانه در آغوش گیرد.

برنامه‌ی مذکور (e- learning agenda) باید در جهت یاری رساندن به جوامع محلی، مؤسسات آموزشی دولتی و آموزش عالی و هم‌چنین بخش خصوصی باشد.

خواسته‌های کمیسیون:

از صدو هفتمین کنگره و رئیس جمهور جدید می‌خواهیم که این فرصت را مغتنم بشمارند و راه‌های اصلاح تغییر قوانین عمومی فعلی را جهت حمایت فن‌آوری، که به شدت آموزش را تحت تأثیرخود قرار داده است، بیابند.

از دولت‌های فدرال و ایالات خواسته می‌شود که زمینه گسترش دسترسی با باند وسیع را برای همه‌ی فراگیران، فراهم نماید و این نکته را هدف اصلی در سیاست‌گذاری بخش مخابرات خود قرار دهند.

از تمامی سیاست‌گذاران در همه‌ی سطوح خواسته می‌شود که با مؤسسات آموزشی دولتی و خصوصی جهت آموزش و رشد پیوسته‌ی معلمین از طریق فن‌آوری همکاری و رایزنی نمایند.

از دولت فدرال خواسته می‌شود یک چارچوب همه جانبه و کامل برای پژوهش ، توسعه و نوآوری در زمینه‌ی فن‌آوری یادگیری ارائه نماید. توصیه می‌شود استاندارد خاصی برای پژوهش‌های ملی و سرمایه‌گذاری‌های توسعه‌ی بخش یادگیری مبتنی بر شبکه، تهیه و ارائه گردد که با استانداردهای مشابه در دیگر قیمت‌های صنعت هماهنگی داشته باشد.

از بخش دولتی و خصوصی خواسته می‌شود که توان‌مندی‌های خود را برای تهیه مواد آموزشی با کیفیت و application های یادگیری متعهد، online نمایند. کمیسیون توصیه می‌کند در سطح دولت فدرال ، کنگره اولویت‌های تهیه محتوا را اعلام نماید، و هزینه لازم برای زمینه‌های ضروری را تأمین کند و همکاری و مشارکت را در بین بخش‌های خصوصی و دولتی برای تهیه و توزیع مواد آموزشی onlineترغیب و تشویق نماید.

دولت فدرال می‌بایست هماهنگی لازم را با تمامی مؤسسات و برنامه‌های آموزشی جهت به‌کارگیری استانداردهای فنی جهت طراحی دوره‌های online ، بر چسب‌گذاری محتوای الکترونیکی دوره‌ها و استانداردهای طراحی جهانی برای دست‌یابی معلولین بنماید. کمیسیون توصیه می‌کند که نظام آموزشی کشور استانداردهای خاص دوره‌های o nline را با کیفیت بالا تهیه و ارائه کند. نظام‌های داوطلبانه کنونی برای اعتباربخشی به مؤسسات و برنامه‌های آموزش عالی باید ادامه پیدا کند ولی به همراه ایجاد تسهیلات برای کسانی‌که می‌خواهند در دوره‌های online هم شرکت کنند. کمیسیون توصیه می‌کند که سازمان‌های مسئول برای اعتباربخشی به مدارک تحصیلی ، استانداردها و ضروریات دوره‌ها و مدارک online را تهیه و ارائه نماید ،چنانچه این استانداردها برای دوره‌های عادی هم ارائه شده است.

از کنگره و دپارتمان آموزش و پرورش آمریکا، مسئولان آموزش و پرورش ایالات و مناطق خواسته می‌شود که موانعی که دسترسی کامل به دوره‌ها ، برنامه‌ها و منابع o nline را مشکل می کند از سر راه بردارند و چنانچه لازم است در قوانین خود تجدیدنظر کنند. به اداره‌ی کپی‌رایت آمریکا توصیه می‌شود نمایندگان و ناشران آموزشی را گرد هم آورد و به نقاط تفاهم بیش‌تر برسند.

از والدین مجامع آموزشی و بخش خصوصی خواسته می‌شود حقوق شخصی دانش‌آموزان را حفاظت نمایند و مطمئن شوند دانش‌آموزان در همه‌ی سنین هنگام شرکت در یک دوره آموزشی on line مورد استثمار قرار نمی گیرند.

این کمیسیون معتقد است که Filtering و نرم‌افزارهای مانع‌ساز به تنهایی ارزش چندانی ندارند. در عوض، ما توصیه می کنیم برنامه‌ریزان آموزشی و معلمین برای به‌وجود آوردن یک منطقه‌ی امن آموزشی و به دور از هرگونه تبلیغات در روی شبکه Web با یک‌دیگر همکاری نمایند و به مدارس مناطق آموزشی توصیه می‌شود برنامه‌های خاصی را برای استفاده امن ، عاقلانه و اخلاقی از اینترنت تهیه و توسعه دهند.

در نهایت از دولت فدرال ، ایالات ، دولت‌های محلی و بخش خصوصی خواسته می‌شود منابع جدیدی برای توسعه و سرمایه گذاری در این زمینه بیابند و مدل‌های نوینی برای تبدیل این سیاست‌ها به واقعیت و عمل، جست‌وجو نمایند.

۴- آموزش در فناوری ارتباطات و اطلاعات

فناوری ارتباطات و اطلاعات به مفهوم اطلاع‌رسانی دارای سه بخش است : فرستنده اطلاعات ، گیرنده‌ی اطلاعات ، خود اطلاعات. از این دیدگاه یک تناسخی با فرآیند آموزش با سه قطب معلم ، شاگرد، دانش پیدا می کند . البته فرآیند آموزش صرفاً انتقال اطلاعات از معلم به شاگرد نیست، بلکه آموزش از یک نظر، عبارت از یاد دادن نگرش معلم به آن دانش (اطلاعات) و انتقال نحوه‌ی برخورد و به‌کارگیری دانش (آموزش حرفه‌ای) توسط معلم به شاگرد می‌باشد. با توجه به نکات فوق ضرورتاً فناوری ارتباطات و اطلاعات به‌طور اصولی در آموزش مطرح می‌شود.

اما آموزش از طریق کامپیوتر دارای چه کیفیتی است؟ آیا آموزش از طریق کامپیوتر می‌تواند جایگزین آموزش سنتی شاگرد و معلمی باشد؟ کدام یک از مسائل مطرح در آموزش سنتی قابل ارائه از طریق کامپیوتر نیست؟ آیا عکس سؤال فوق نیز وجود دارد؟ آموزش سنتی چه مزایایی بر آموزش از طریق کامپیوتر دارد؟ و بر عکس؟ مشکلات فرهنگی و اجتماعی حاصل از آموزش‌های الکترونیکی چیست؟ و چگونه باید از این مشکلات پی گیری نمود؟ برنامه‌ریزی نظام آموزش‌های الکترونیکی بر چه اصولی استوار است؟ آیا نظام مدیریتی سازمان‌های آموزش سنتی جوابگوی نظام مدیریتی موردنیاز

آموزش‌های الکترونیکی است؟ ساختار نظام مدیریتی آموزش‌های الکترونیکی چگونه باید باشد؟ و سؤالات متعدد دیگر...

اصل مهمی که باید در آموزش‌های الکترونیکی بپذیریم این است که به هیچ وجه برنامه‌ریزی آموزش‌های الکترونیکی قابل کپی برداری از جوامع دیگر نیست. به دلیل عدم مشابهت رشد طبیعی تمدن صنعتی در جهان سوم و گذر از تمدن صنعتی به تمدن اطلاعاتی و توانائی‌های تکنولوژیک و مسائل مختلف فرهنگی و اجتماعی و اقتصادی نمی‌توان در برنامه‌ریزی آموزشی صرفاً از جوامع دیگر تقلید نمود. لذا ضروری بود که در سنوات گذشته دانشگاه‌ها بیش‌تر به بحث و بررسی سؤالات فوق پرداخته و امروزه که به علت مشکلات اجتماعی ناچار به استفاده از این فناوری‌ها هستیم با آمادگی بیش‌تر و شناخت دقیق‌تر مشکلات به حل چالش‌های احتمالی و شکاف‌هائی که در آینده در پیش رو خواهیم داشت، می‌پرداختیم.

به هرحال، علمی که به بحث و بررسی مسائل فوق می پردازد، مهندسی آموزش نامیده می‌شود. مهندس آموزش ضمن پرداختن به توانائی‌ها و محدودیت‌های سخت افزاری فناوری‌های ارتباطات و اطلاعات به بررسی روابط پیچیده شاگرد و معلم و مسائل مطرح بین آن‌ها که همان دانش است ، می‌پردازد.

نکته‌ی مهم در تأثیر فناوری ارتباطات و اطلاعات بر فرآیند آموزش، دیدگاه‌های انفورماتیکی است که موجب می‌شود هر چیز به صورت ساختاری و الگوریتم‌وار دیده می‌شود. در این دیدگاه هر مفهومی به مفاهیم ساده‌تر تجزیه می‌شود و مفاهیم با یکدیگر ساختاری هرمی شکل تشکیل می دهند که قاعده‌ی آن از ساده‌ترین مفاهیم ممکنه تشکیل شده است و با الگوریتمیک کردن موقعیت‌های آموزشی و کمی کردن مفاهیم موجود و شبیه‌سازی محیط‌های آموزشی نحوه‌ی ایجاد سیستم‌های دقیق مشاهده ، ارزیابی و کنترل ارائه می کند.

مباحث مشاهده و ارزیابی و نظارت و کنترل از اهم موضوعات در نظام آموزشی مبتنی بر فناوری ارتباطات و اطلاعات است. مفهوم مشاهده در نظام آموزشی جامعه اطلاعاتی، با مفهوم مشاهده در نظام سنتی آموزشی، کاملاً متفاوت است. هم‌چنین ارزیابی و نظارت و کنترل در این نظام آموزشی دارای ویژگی‌های خاصی است که بعداً به آن خواهیم پرداخت.

۵- مهندسی آموزش

تاریخچه‌ی مهندسی آموزش و شیوه‌های جدید آموزش از دهه‌ی ۱۹۷۰ از زمانی شروع می‌شود که علوم آموزشی از علوم تربیتی از نقطه‌نظر روش‌مندی تحقیقی جدا شده است. این حرکت همان قدرت نظریه‌پردازی و پایه و اساس دادن به روش‌های تدریس هر معلم است تا این روش‌ها عقلانی و قابل انتقال

شوند و عمدتاً در ارتباط با انتقال دانسته‌ها و توانائی‌های ذهنی است. بنابراین این علم، هسته تحقیقات در تدریس را می‌سازد. در دهه‌ی ۷۰ زمینه مساعد شکوفائی علوم آموزشی پدید آمد و این علوم با شیوه‌های مدل سازی موقعیت‌های آموزشی و یافتن قالب‌های کلی که درک صریح‌تر و روشن‌تری از مسائل آموزشی به دست می‌دهد به رشد خود ادامه داد و نگرش جدید به آموزش را مطرح ساخت و پارامترهای روانی و اجتماعی و تکنیکی را که در امر آموزش دخالت دارند را در ارتباط با هم قرار داد. این اقدام نقطه‌ی عطفی در علوم آموزشی بود و با این شیوه عام نگرش به موقعیت‌های آموزشی مانند دانش و دانش مورد تدریس، یکسانی‌های آموزش بین رشته‌های مختلف، انتقال تجربیات آموزشی از یک رشته به یک رشته‌ی دیگر را مورد بررسی قرار داد.

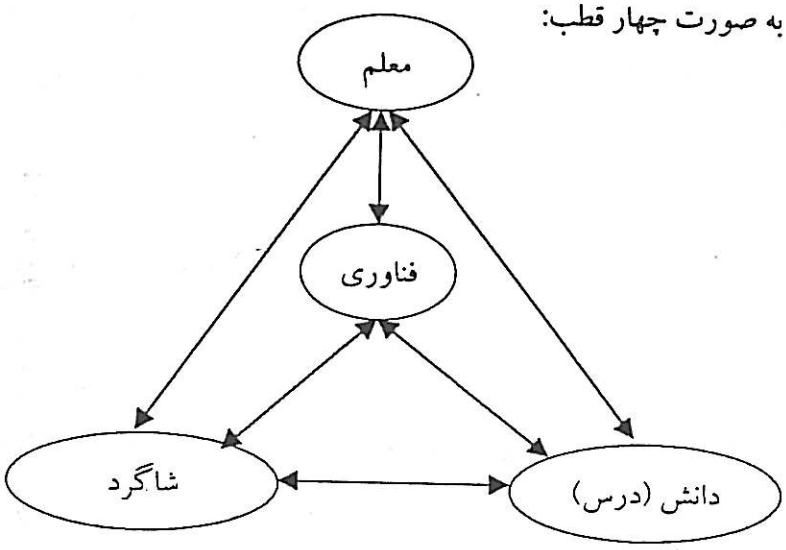
موضوع مهندسی آموزش، بررسی، مطالعه و تجزیه و تحلیل فرآیند یاددهی - یادگیری با در نظر گرفتن فناوری ارتباطات و اطلاعات است و از نظر طبقه‌بندی علوم جزء علوم آموزشی است. اما فرآیند اثبات در علوم آموزشی مبتنی بر نظریه‌ی پردازی و الگوسازی است و متفاوت از فرآیند اثبات در علوم تجربی و آزمایشگاهی، فنی و حرفه‌ای و علوم انسانی محض است. در صورتی که فرایند اثبات در مهندسی آموزش متأثر از همگی این علوم است. در این رشته فرآیند اثبات نهایتاً منجر به محصول تکنولوژیک (تبدیل به فناوری) می‌گردد، در غیر این‌صورت فرآیند اثبات بدون نتیجه بوده و حاصلی از آن به دست نیامده است.

تفاوت اصلی مهندسی آموزش از نقطه‌نظر فرآیند اثبات با روش‌ها و فنون تدریس که مستعد اصلی علوم آموزشی را تشکیل می‌دهد، در این است که روش‌ها و فنون تدریس مدل‌هائی را ارائه می دهند که همگام با به تجربه کشاندن آن‌ها در مجامع آموزشی متفاوت اثبات می‌گردد، بدون آن‌که هیچ‌گونه نقصی در مورد مدل‌های ذهنی ارائه شده مشاهده شود. در صورتی که محصول تکنولوژیک ماحصل مهندسی آموزش، تا هنگامی که توسط کاربران تجربه نشده و مورد استفاده‌ی انبوه قرار نگرفته باشد، اثبات کامل نشده است و حقانیت آن صرفاً آکادمیک و ذهنی است. مهندسی آموزش تلفیقی از تجربه‌ی مدل‌های ذهنی و آکادمیک علوم آموزشی و تولید فناوری در زمینه‌ی آموزش است. بدین‌ترتیب صرف ارائه یک محصول تکنولوژیک در مهندسی آموزش به عنوان نیمی از فرآیند مهندسی آموزش است، ولی نیمی دیگر در راستای روش‌های علمی سطوح در علوم آموزشی است.

همان طور که مشاهده می‌شود در علوم آموزشی اصل به نظریه‌پردازی است، مهندسی آموزش به‌طور عام و تئوریک مطرح نیست. بلکه مهندسی آموزش نیاز به بستر آموزش در یک رشته‌ی خاص دارد. به‌طور مثال، در مهندسی آموزش در ریاضیات، با توجه به ویژگی‌های ساختار ریاضیات که از مباحث خاص آموزشی خود برخوردار است، توسعه ابزارهای تکنولوژیک ریاضیات با توسعه ابزارهای تکنولوژیک در فیزیک، یا علوم انسانی، متفاوت می‌باشد.

مهندسی آموزش با تمام علوم، ریاضیات ، انفورماتیک ، الکترونیک ، مخابرات ، روان‌شناسی و جامعه‌شناسی و ... داد و ستد اطلاعات ، ابزارها ، روش‌ها و یافته ها دارد، لذا یک علم میان رشته‌ای است . مهندسی آموزش تماماً یا به حد اعلا مسائل و مباحث فرآیند یاددهی - یادگیری را از نقطه‌نظر نظریه‌ی سیستم‌ها و مهندسی اطلاعات نگاه می‌کند، در صورتی که علوم آموزشی در حال حاضر حد تعادل میان نظریه سیستم‌ها و روان‌شناسی را نگه داشته است. دلیل آن این است که علوم آموزشی مبتنی بر فنون روش تدریس می‌باشد و نمی‌تواند خود را از مباحث و مسائل روان‌شناسی رفتاری، روان‌شناسی اجتماعی و روان‌شناسی آموزش جدا نماید. به عبارت دیگر علوم آموزشی متصل به محیط واقعی آموزش است ولی مهندسی آموزش متصل به محیط‌های مجازی آموزشی است.

مهندسی آموزش قصدحذف کردن یکی از دو قطب معلم و شاگرد را ندارد، بلکه مهندسی آموزشی فرآیند آموزش را به صورت چهار قطب:



در نظر گرفته و به بحث و بررسی و آنالیز هر یک از اقطاب واثرات هر یک از آنان به هم‌دیگر می‌پردازد. از جمله مسائل مشترک بین مهندسی آموزش و علوم آموزشی ایجاد مدل‌های کاربردی - مهارتی یاددهنده و یادگیرنده است . اهمیت بحث مهارت‌ها از این نقطه‌نظر است که ما بتوانیم مدل هائی از یادگیرنده و یاددهنده تعریف نموده و یا بسازیم که بتوان روش‌های آموزشی نوین را ابداع کرد. از این مدل‌ها می‌توان هم در محیط‌های آموزشی واقعی و در صورت امکان در توسعه فناوری‌های پیشرفته آموزشی و ایجاد فضاهای آموزشی مجازی بهره برد.

اصولاً در فرآیند یاددهی - یادگیری به همان اندازه که نقش یاددهنده در محیط‌های آموزشی محوری می‌گردد به همان اندازه مسائل و مباحث نظری و کاربردی در فرآیند آموزش به سمت تقویت دیدگاه‌های سیستمی و مهندسی اطلاعات میل می‌کند. چرا که یاددهنده می‌بایست با طرح برنامه یا سناریو انتقال دانسته‌ها و بازخوردگیری از دریافت اطلاعات، با تعریف نظام‌های مشاهده علمی و در نهایت یک تفکر سیستمی فعالیت خود را تنظیم کند. در صورتی‌که به همان اندازه این فرآیند مبتنی بر محور یادگیرنده گردد، مباحث و مسائل به سمت روانشناسی میل می‌کند. چرا که مدل‌های یادگیرنده، نمی‌تواند عاری از گرایشات رفتاری فردی - جمعی باشد.

برای این‌که بتوان از روان‌شناسی به سمت نظریه سیستم‌ها و تجزیه و تحلیل سیستمی حرکت کرد، لازم است که یک نظام مشاهده علمی شامل ابزارها ، روش‌ها، مشاهده ، کنترل و ارزیابی و بهینه‌سازی مدل‌های ذهنی و نظری بر روی ارتباطات چهار قطب استاد، شاگرد، دانش، فناوری تعریف کرد.

با نظر داشت به تعاریف فوق مهندسی آموزش از چهار رکن آموزشی تشکیل می‌گردد:

۱- مدل‌های مربوط به دانش در هر درس

۲- مدل‌های مربوط به یاددهنده

۳- مدل‌های مربوط به یادگیرنده

٤- ابزارهای تکنولوژیک

فرآیند مشاهده، ارزیابی و کنترل در نظام آموزشی مبتنی بر فناوری ارتباطات و اطلاعات در مقایسه با نظام سنتی آن متفاوت است. برای مشخص شدن این تفاوت این ابزارها را بیش‌تر مورد بحث و بررسی قرار می‌دهیم .

۵-۱- مشاهـــده

مشاهده عبارت است از مجموعه‌ای از داده‌های کمی و کیفی به‌طوری که مجموعه این داده‌ها شیء یا پدیده‌ی موردنظر را برای فرد مشاهده‌گر تعریف نموده و بشناساند.

رابطه‌ی بین داده‌ها و اطلاعات را بدین‌گونه می‌توان تصور نمود که داده همان اطلاعات کمی و خام می‌باشد و از تحلیل داده‌ها اطلاعات یا داده‌های کیفی نتیجه می شوند.

مدل‌سازی حاکم بر داده‌ها همان مدل‌های ریاضی و آمار و تحقیق در عملیات و محاسبات عددی است ولی مدل منطقی حاکم بر اطلاعات (داده‌های کیفی) مدل ریاضی منطق فازی است. برای مشاهده یک پدیده در دنیای ICT ابتدا باید داده‌ها را براساس یک فرمت اطلاعاتی تنظیم نمود که برای تحلیل و ارزیابی بعدی این اطلاعات برای جواب هر پرسش موردنیاز مشاهده‌گر یا مدیریت قابل استفاده باشد. ضمناً از آنجائی که سیستم مشاهده‌ی ما در این نظام متحرک می‌باشد، یعنی این سیستم و نظام آموزشی (یا هر نظام در ICT) باید دائماً از بازخورد اطلاعاتی خود استفاده نماید، لذا باید این فرمت‌های اطلاعاتی و نظام تحلیل و ارزیابی چنان طراحی شوند که براساس حذف و اضافه نمودن فایل‌هائی به فرمت اطلاعاتی یا تغییر فرمت اطلاعاتی نیز، سیستم بتواند به‌طور خودکار و هوشمند، نسبت به تحلیل و ارزش‌یابی داده‌ها و ارائه سناریوهای تصمیم‌گیری، برای مشاهده‌گر و استفاده‌کننده، عمل نماید.

به طورکلی مشاهده شیء یا شخص و یا فرآیند مورد مشاهده باید به نوعی در سیستم کامپیوتری شبیه‌سازی شود. این شبیه سازی باید تمام زوایای پارامترهای مؤثر در مورد مشاهده و میزان تأثیر (با تحلیل و پردازش داده‌ها و با تبدیلات کمی – کیفی) را نشان می‌دهد.

۵-۲- ارزیابی

برای شناخت بهتر مفهوم ارزیابی یا ارزش‌یابی به سراغ اساتید علوم آموزشی می‌رویم. در کتاب "روش‌های اندازه‌گیری و ارزش‌یابی آموزشی" آقای دکتر علی اکبر سیف چنین آمده است:"اصطلاح ارزش‌یابی یا ارزیابی ، به طور ساده به تعیین ارزش برای هر چیزی یا داوری ارزشی کردن گفته می‌شود ." با این‌حال تعریف جامع‌تری از ارزش‌یابی به شرح زیر می‌توان به دست داد:

(گی، ۱۹۹۱،ص٦)"ارزش‌یابی به یک فرآیند نظام‌دار (سیستماتیک) برای جمع‌آوری ، تحلیل و تغییر اطلاعات گفته می‌شود به این منظور که تعیین شود آیا هدف‌های موردنظر تحقیق یافته‌اند یا در حال تحقق یافتن هستند و به چه میزانی" . ورتن و سندرز (۱۹۸۷) در حوزه‌ی ارزش‌یابی آموزشی گفته‌اند: " در فرآیند آموزش، ارزش‌یابی به یک فعالیت رسمی گفته می‌شود که برای تعیین کیفیت، اثربخشی یا آموزش یک برنامه ، فرآورده ، پروژه ، فرآیند ، هدف یا برنامه درسی به اجرا در می‌آید." البته از تعریف فوق، ارزش‌یابی ساختار سازمانی مناسب با اهداف آموزشی و ارزش‌یابی نرم‌افزارها و ابزارهای تکنولوژیک متناسب با اهداف آموزشی در نظام آموزشیِ مبتنی بر فناوری ارتباطات و اطلاعات نیز برآورده می‌شود.

در ارزش‌یابی نظام آموزشی مبتنی بر فناوری ارتباطات و اطلاعات نیز، مشابه ارزش‌یابی نظام آموزشی سنتی، تمام اصول و مبانی ارزش‌یابی هم‌چون مقیاس اندازه‌گیری ، دسته‌بندی آزمون‌های مورد استفاده در روان‌شناسی ، دسته‌بندی ارزش‌یابی‌های آموزشی، مراحل ارزش‌یابی آموزشی و آزمون‌های تشریحی، آزمون‌های صحیح و غلط ، آزمون‌های چند گزینه‌ای ، ارزش‌یابی معلم و ... عیناً رعایت می‌شود. در این نظام، ارزش‌یابی نرم‌افزارهای آموزشی و تعیین استانداردهای ثمربخشی آن‌ها نیز به آن‌ها افزوده می‌شود. قابل ذکر است که آموزش به کمک هر نرم‌افزار چند رسانه‌ای لزوماً ، آموزشی به مفهوم مهندسی آموزش نیست. ما نرم‌افزارهای کمک آموزشی را از نرم‌افزارهای آموزشی جدا می‌کنیم.

یک نرم‌افزار آموزشی در جایگاه یک معلم با توجه به ویژگی‌ها و توانائی‌های شاگرد به او آموزش می‌دهد، البته نه به این معنی که دیگر نیازی به معلم نیست ، بلکه معلم واقعی یک نقش مشاوره‌ای و نظارتی و مکمل را در این نظام ایفا می‌کند. ولی نرم‌افزارهای کمک آموزشی به عنوان تکمیل‌کننده و کمک درسی به همراه معلم (در صورتی که شاگرد علاقه‌مند به استفاده از آن باشد) به کار می‌رود.

ارزش‌یابی نرم‌افزارهای آموزشی، از نرم‌افزارهای کمک آموزشی متفاوت است. برای شناخت نرم‌افزارهای کمک آموزشی و ویژگی‌های آن‌ها به کتاب :

Teaching Mathematics with ICT , ADRIAN OLDKNOW, 2000 CONTINIUM.

مراجعه شود. هم‌چنین به عنوان نمونه‌هایی از آن در ریاضیات به پیوست شماره ۱ مراجعه شود.

همان‌طوری که در بحث مهندسی آموزش ذکر گردید ،در مهندسی آموزش از بحث‌های روان‌شناسی علوم‌تربیتی و آموزش نیز استفاده می‌شود ، ولی به کار گیری آن‌ها با توجه به محدودیت‌ها و توانائی‌ها ی ابزارهای تکنولوژیک تعیین می‌شود و دائماً در یک سیستم بازخودگیری از استفاده‌کنندگان اصلاح و تغییر می‌یابند. مثلاً در مدل‌سازی شاگردان ، از آزمون‌های توانائی ،عاطفی ، شخصیت و علاقه و نگرش شاگردان استفاده شده و با دسته‌بندی آنان، با ارائه روش‌های خاص ، شیوه آموزش متناسب برای آن شاگردان به کار گرفته می‌شود. توجه شود نظام آموزشی جدید شاگرد محور است؛ نه معلم محور.

از آن‌جائی که نظام آموزشی تکنولوژیک، اکثراً بدون تشکیل کلاس‌های سنتی بوده و به صورت مجازی و غیر حضوری است، لذا ارزش‌یابی شاگردان روش خاصی را می‌طلبد. در این نظام ارزش‌یابی، در ضمن این‌که باید دائم در جریان پیشرفت تحصیلی شاگرد می‌بود، در ضمن باید براساس این ارزش‌یابی‌ها مشاوره‌های لازم برای بهبود وضعیت فرآیند یاددهی – یادگیری انجام پذیرد و به علاوه این ارزش‌یابی‌ها باید حداقل استاندارد لازم را برای مقایسه شاگردان با یکدیگر دارا باشند. لذا امنیت ، کیفیت و صحت این ارزش‌یابی‌ها بسیار مهم هستند.

ارزش‌یابی و تقسیم‌بندی معلمان و شیوه‌های آموزشی آنان نیز با توجه به میزان مراجعه یادگیرندگان به نرم‌افزارهای آنان و ارزش‌یابی یادگیرندگان با توجه به نمونه‌ی یادگیرندگان امکان‌پذیر است. در ضمن این‌که، با وجود گپ شبکه‌ای در اینترنت امکان ارتباط معلمان با هم و انتقال تجربه‌ها به یکدیگر و تولید نرم‌افزارهای مشترک با تجربیات مشترک فراهم آمده است.

۵-۳- کنترل و نظارت:

کنترل و نظارت از ارکان نظام آموزشی تکنولوژیک است. بدین‌معنی که بدون این رکن طراحی و پیاده‌سازی این نظام و آموزش نه تنها ثمربخش نبوده، بلکه آثار زیان‌بار مهلکی نیز بر نظام آموزشی وارد می‌آورد. کنترل و نظارت، در این نظام براساس شناخت شکاف‌های احتمالی این اجزاء خُرد و کلانِ این نظام و متعاقب آن اصلاح و رفع این شکاف‌ها شکل می‌گیرد و اساساً پایه و اساس این کنترل و نظارت پژوهش و ارزش‌یابی‌های پژوهشی است. حال باید دید این شکاف‌ها از کدام قسمت‌ها اتفاق می‌افتد؟

این شکاف‌ها را می‌توان در دو سطح دسته‌بندی کرد:

الف – شکاف‌های ایجاد شده در سطح خُرد

ب – شکاف‌های ایجاد شده در سطح کلان

الف : شکاف‌های ایجاد شده در سطح خُرد : مربوط به شکاف‌های حاصل از ارتباط مابین چهار قطب شاگرد (یادگیرنده)، معلم (یاددهنده) ، درس (دانش) و ابزارهای تکنولوژیک است. مثلاً شکاف ما بین شاگرد و معلم، شکاف مابین شاگرد و درس، شکاف ما بین شاگرد و ابزارهای تکنولوژیک ، شکاف مابین معلم و درس، شکاف مابین معلم و ابزارهای تکنولوژیک ،شکاف مابین درس و ابزار تکنولوژیک ایجاد می‌شود . در بخش‌های بعد به بررسی هر یک از شکاف‌ها و نحوه‌ی اصلاح هر یک از این شکاف‌ها نمی‌پردازیم و فقط در بخش‌های بعد به ارتباطات ما بین این چهار قطب منحصراً اشاره‌ای می‌کنیم.

ب – شکاف‌های ایجاد شده در سطح کلان:

این شکاف‌ها بین چهار ساختار مقاطع مختلف تحصیلی (دبستان،راهنمایی ،دبیرستان و دانشگاه) و سازمان و تشکیلات (وزارتخانه‌های آموزش و پرورش و آموزش عالی)، اهداف کلان سیاسی و پرورشی و آموزشی (ستاد انقلاب فرهنگی و ...) و نظام نظارتی و کنترل (به مفهوم کنترل و نظارت گفته شده) و ارتباط ما بیان آن‌ها ایجاد می‌شود.

نحوه‌ی ایجاد شکاف‌ها براساس هر یک از ارتباطات در اینجا بحث و بررسی نمی‌شود. البته باید توجه شود که ما بین اطلاعات سطح کلان و سطح خرد نیز شکاف‌هائی ایجاد می‌شود که در مرحله‌ی بعد می‌توان به این شکاف‌ها پرداخت. مثلاً شکاف‌های زیر :

۱- سیاست‌های کلی- با – زیربنای فکری شاگردان و معلمان

۲- برآورد تخصص‌های موردنیاز – با – نیازهای جریان‌های شغلی

۳- برنامه‌ریزی در سطح کلان آموزشی – با – سیاست‌های کلی

٤- اهداف آموزشی – با – اهداف موردنظر معلمان

٥- دوره‌های آموزشی و مقاطع تحصیلی – با – دانش متعارف شاگردان

٦- بسته‌های آموزشی – با – شیوه‌های یادگیری شاگردان

۶– تجزیه و تحلیل قطب‌های آموزشی، یادگیرنده ،یاددهنده و دانش (درس)

۶–۱– مباحث و مسائل مربوط به مدل دانش:

هر درسی برای خود دارای ویژگی‌های آموزشی خاصی است. به عنوان مثال در ریاضیات زبان شیء گرا و فرمال این علم، به شدت آموزش ریاضیات را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. یا در فیزیک، مسائل، آزمایشگاهی و درک شهودی نسبت به مسائل، حائز اهمیت بسزا است و یا در تدوین زبان و دستور زبان، دسترسی به چندگانگی مفهومی کلمات از نقاط کلیدی آموزش است لیکن کلیه‌ی دروس می بایست به نحوی مدل‌سازی گردند که نکات اشتراک در کنار این ویژگی‌های و تفاوت ها بتوانند حضور داشته باشند. لذا مراحل مختلف **شناختی- شهودی- تکنیکی – تعریفی – قضایا و محاسباتی** را به عنوان حرکت و توزیع جمعی دانش در نظر می گیرند.

البته با توجه به این‌که هر درسی مرکز ثقل خاص خود را در این مراحل دارا می‌باشد. مثلاً در هندسه، تکیه بیش‌تر روی **شناخت و قضایا** می باشد. لذا باید در این زمینه، متخصص رشته‌های خاص ریاضی به همراه مهندسین آموزشی، نظریات خود را اعمال نمایند، یا در فیزیک، مرکز ثقل و محور اصلی **شهود** است و یا در شیمی، تکیه بر **شهود و تعاریف** است . البته باید یک بار دیگر، این مسئله را تأکید کرد که هر درس دارای ویژگی خاصی است که باید متخصصین دروس و متخصصین آموزش در آن تحقیق و بررسی نمایند.

۶ – ۲– مباحث مربوط به یاددهنده:

در این‌جا دو جنبه از کار در نظر گرفته شده است:

الف – شکل ارائه دانش و به عبارت دیگر آسان نمودن و به کار بردن اطلاعات توسط کاربران

ب – نقش یاددهنده در طرح مسائل و ایجاد مدل‌های ذهنی در نزد یادگیرنده

الف : شکل ارائه دانش

مدل کاربردیِ مهارت‌های یاددهنده، که متشکل از جداول مهارتی هر یاددهنده می‌باشد ، با توجه به مسائل مربوط به تسهیل دریافت اطلاعات برای یادگیرنده، ایجاد انگیزه و مشارکت نزد کاربران، تفهیم‌سازی و تسهیل ادغام داده‌های جدید در مدل‌های ذهنی با نظر داشت به اهداف آموزشی، تشویق خلاقیت و خودجوشی فکری شاگردان، تسلط به زبان یا ادبیات درس، هویت بخشیدن فردی به محتوای دانش، مدل‌سازی ذهنی و برنامه‌سازی ذهنی و همین‌طور بهینه‌سازی این برنامه‌ها از آن جمله می‌باشند و کلیه‌ی مباحث مربوط به طبقه‌بندی اطلاعات آموزشی و درجه‌بندی مسائل و آزمون‌های مربوطه از جمله مباحث بغرنج و باز این زمینه می‌باشد.

ب : نقش یاددهنده در طرح مسائل و ایجاد مدل‌های ذهنی در نزد یادگیرنده

از نقطه‌نظر شکل‌گیری مدل‌های ذهنی یادگیرنده در هر موضوع و در هر مقطع آموزشی، دو نوع سؤال، که یکی دارای اساس و بنیادهای صحیح از نقطه‌نظر ساختار اطلاعات ذهنی یادگیرنده بوده و دیگری سؤالات بی‌ربط یادگیرنده است ، مطرح می‌شود. معمولاً ارائه درس می‌بایست به نحوی صورت پذیرد که حداکثر سؤالات با ربط پاسخ گرفته و سؤالات بی‌ربط تشخص داده شده و شناخته شوند و با تفهیم و توجیه از اذهان یادگیرنده حذف شوند. فرآیند تولید مدل‌های ذهنی هر دو دسته ساختار اطلاعات را ایجاد می‌کند.

نقش یاددهنده در این است که این ساختارها را شناسایی و لزوم شکل‌گیری برخی و انهدام برخی دیگر را توجیه کند. در نتیجه نقش ارزیابی و کنترل دانسته‌ها که یکی از نقاط کلیدی هر محیط آموزشی اعم از واقعی و مجازی می‌باشد، مطرح می‌گردد. لذا در واقع بحث آزمون‌ها و تمرین‌ها به این جهت مطرح می‌شوند که با چه محتوائی و با چه شکلی و در چه موقعی در فرآیند آموزش حضور یابند.

۶–۳– مسائل مربوط به یادگیرنده:

در این قسمت شناسائی نیازهای واقعی ملموس و حتی موردی یادگیرنده با نظر داشت به مختصات نظام‌های آموزشی و مقاطع مختلف ، مبحث اصلی را تشکیل می‌دهد. البته می‌بایست متذکر شد که تعریف مشخصات آموزشی از نظر به‌کارگیری خلاقیت‌ها و یا شکل دادن به ساختار نهادین اطلاعات و یا تسلط بر ابزارها و نکات و روش‌های درس می‌توانند در هر مقطع در این تشخیص نیازها لحاظ گردند. در واقع در مدل یادگیرنده و مباحث مربوط به آن، طراحی کلیه‌ی فضاهای مجازی و واقعی آموزشی مدنظر

می‌باشند. محیط‌های مبتنی بر حل مسائل. محیط‌های مبتنی بر ایجاد ارتباط و تشویق مابین یادگیرنده‌ها و سوق‌دادن به سمت کارهای گروهی و پروژه‌ای و در نتیجه محیط‌های جمعی یادگیری ، محیط‌های متکی بر نمایش دادن اطلاعات و ساختارها، هر یک از ویژگی‌ها و مدل‌های خاص یادگیرنده، در جهت تسهیل و تسریع فرآیند یاددهی و یادگیری تبعیت می‌کنند.

از بعد تکنولوژیک ، به کارگیری ابرمتون‌ها و یا سیستم‌های هوشمند تشخیص مشکلات و مسائل مربوط به حل مسائل یادگیرنده‌ها ، با استفاده از چند رسانه‌ها و یا شبکه‌های کامپیوتری آموزشی، هر یک نهایتاً بازخوردی از مدل یادگیرنده در محیط‌های آموزش به دست می‌دهند.

به عنوان مثال، به هر اندازه که یادگیرنده دانش‌پژوه باشد، به همان اندازه استفاده از ابر متون‌ها ممکن است. در صورتی که، به هر اندازه مدل یادگیرنده‌ها به سمت انفعال و دریافت اطلاعات میل کند، به همان اندازه ارائه سریالی (یا پیوسته اطلاعات) به ویژه سخنرانی محوری در ارائه مطالب، جایگاه بیش‌تری پیدا می‌کند و یا آن‌که استفاده از اصوات ، فیلم‌ها و متحرک‌سازی در اقشار امروزی یادگیرنده‌ها که در فرهنگ سمعی و بصری غوطه‌ور هستند از جذابیت‌های آموزشی بیش‌تری برخوردار هستند . می‌توان بررسی کرد که در چه شرایطی از شبکه‌های ارتباطی – آموزشی و در چه شرایطی از محیط‌های متکی بر خلاقیت‌ها (مثلاً Logo) می‌توان بهره برد؟

۷- رابطه‌ی بین قطب‌های آموزش

۱) رابطه ی معلم – دانش

رابطه‌ی معلم و دانش معمولاً رابطه‌ای وسیع است که در طی زمان از بدو تولد تا حال شکل گرفته است. این رابطه در اعمالی مانند سعی در نظریه‌پردازی، به نمایش در آوردن مفاهیم، تحلیل انتقادها، طرح مسائل جدید ، بازنگری ، همزمانی با پیشرفت دانش، به‌کارگیری ابزارهای جدید و ....شکل می‌گیرد. شیوه‌های یادگیری خود معلمان و زمان یادگیری آن‌ها و شرایط اجتماعی و .... رابطه‌ی معلم و دانش را از معلمی به معلم دیگر تغییر می‌دهد.

۲) رابطه‌ی شاگرد – دانش

رابطه‌ی شاگرد و دانشی که می‌خواهد فراگیرد، معمولاً اندک است و یا اصولاً چیزی وجود ندارد. البته هر کس با دانش قبلی خود جهان را می‌بیند و دانش‌های جدید را فرا می‌گیرد واگر هیچ اطلاعی از دانش جدید نداشته باشد، دانش‌های دیگری که نزدیک به دانش جدید هستند به او کمک خواهند کرد. رابطه شاگرد و دانش در به‌کارگیری زبان آن دانش‌ها، به‌کارگیری ابزارهای آن دانش، شیوه‌های درک مسئله و روندهای حل مسئله در آن دانش، شکل می‌گیرد.

۳) رابطه‌ی شاگرد – معلم

رابطه‌ی شاگرد و معلم ، رابطه‌أی دو طرفه است و هر یک از دیدگاه خود به دیگری نظر می‌کند. معلم سعی می‌کند شاگرد را در دنیای دانش خود وارد کند و او را در این دنیا حرکت دهد. معلم برای کار شیوه‌هائی دارد که چگونگی برقراری ارتباط معلم و شاگرد را معین می‌کند. این شیوه‌ها را می‌توان در الگوهای زیر تقسیم‌بندی کرد که به چند الگو اکتفا می‌کنیم:

۱) الگوهای قدیمی که در طی زمان تثبیت شده‌اند. ۲) الگوهائی که به خاطر تکرار و عملکرد روزمره تثبیت شده‌اند. ۳) الگوهائی که مبتنی بر شناخت علمی ، از طریق مشاهده، مدل‌سازی با نقادی ضعیف ٤) الگوهائی که مبتنی بر شناخت علمی، از طریق مشاهده ، مدل‌سازی با نقادی طبیعی و عزیزی ٥- الگوهائی که مبتنی بر شناخت علمی ، از طریق مشاهده، مدل‌سازی با نقادی دارای استراتژی آموزشی ٦- الگوهای متعدد با توجیهات نقدناپذیر ۷- الگوهای متحجر و غیرقابل انعطاف و نقدناپذیر.

این شیوه‌ها یکسان و ثابت نیستند و از علمی به علم دیگر و از معلمی به معلمی دیگر و از زمانی به زمان دیگر تغییر می‌کنند. برای برقراری رابطه‌ی معلم – شاگرد ، شناخت هر چه بهتر شاگرد از معلم و مقبولیت معلم نزد شاگرد و هماهنگ بودن شیوه‌ی یادگیری شاگرد با شیوه‌ی عمل معلم شرایط مهمی هستند.

در هر موقعیت آموزشی که معلم و شاگردانی گرد هم می‌آیند، رابطه‌أی از معلم و شاگرد و دانش شکل می‌گیرد که خاص همان موقعیت آموزشی است و این ارتباطات از محلی به محل دیگر، از شهری به شهر دیگر و از کشوری به کشور دیگر تغییر می‌کنند.

رابطه‌ای که شاگرد با معلم برقرار می‌کند، در روند یادگیری شاگرد تأثیر می‌گذارد. شیوه‌های یادگیری شاگردان یکسان نیست و هر کس ابزارهای متفاوتی را در یادگیری به کار می‌برد. ابزارهای یادگیری شاگردان عبارت است : از معلم، کتاب، تجربه، زبان، بینائی، شنوائی ، دانش‌آموزان دیگر، ... و شیوه‌های یادگیری هر فردی ترکیبی از ابزارهای بالا پیدا می‌کند و انواع این شیوه‌ها را می‌توان دسته بندی کرد.شاگردان طبق شیوه‌های یادگیری مشترک خود دسته‌بندی‌های مختلف آموزشی را پدید می‌آورند.

با وجود تفاوت های مثلث‌های آموزشی ، به خاطر ارتباطات علوم با یک‌دیگر ، روش‌مندی‌های کشف شده در هر مثلث آموزشی می‌تواند در مثلث‌های آموزشی دیگر نیز کاربرد پیدا کند. این عمل با یافتن ساختارهای مشابه در قسمت‌های مختلف مثلث‌های آموزشی صورت می‌گیرد. یافتن

ساختارهای آموزشی مشابه یکی از موارد پژوهشی در علـوم آموزشـی اسـت و بـه کمـک آن می‌تـوان ابزارهای آموزشی را از یک مثلث به یک مثلث دیگر انتقال داد.

بررسی ارتباطـات مثلث‌هـا یکـی از عوامـل رشـد علـوم آموزشـی اسـت و منجـر بـه درک و بینـش عمیق‌تـری نسـبت بـه امـر آمـوزش مـی شـود. در آخریـن تحـولات آموزشـی پدیـد آمـده در دهـه ۹۰ قطب‌های مثلث آموزشـی بـه‌صورت پدیـده‌ای در حـال حرکـت اسـت. قطـب دانـش در حـال رشـد و گسترش است و به طور مداوم در حال بالندگی است. قطب استاد و معلم، از قطعه یا قطعـاتی از دانـش سـاخته شـده اسـت کـه از دانـش در حـال بـالندگی جـدا شـده اسـت و قطـب شـاگرد، مجموعـه‌ای از روش‌های یادگیری است که در یک تعادل با محیـط آموزشـی ، دانـشِ در حـال شـکل‌گیـری را پدیـد می‌آورد.

۸- نرم‌افزارهای آموزشی (محصولات تکنولوژیک):

مهم‌ترین مسئله در ایجاد نرم‌افزارهای آموزشی طراحی یک برنامه‌ی آموزشی صحیـح اسـت و بـاید توجه کرد که مواد آموزشی از قبیل متن (محتوای درس) و فیلم و تصاویـر متحرک، صـوت و تصویـر و ... موجود، برای یک محیط مجازی طراحی می‌شـوند. اشـکال عمـده‌ای کـه ممکـن اسـت در یـک محیط آموزشی با آن مواجـه شـد، مشـاهده مـواد آموزشـی قدیمـی و مکتـوب اسـت کـه بـه صـورت کامپیوتری در آمده است. لذا باید قبل از هر اقدامی مخاطبان خـود را بشناسـید. سـطح مـهارتی آنـان را تشخیص دهید. میزان توانائی‌های حاصل و هدف از آموزش را مشخص کنید و بـا توجـه بـه هـر سـطح مهارتی و میزانِ توانائی‌های تکنولوژیکی مسئولیت خطیر در کنار هم‌چیـدن مطـالب آموزشـی را آغـاز کنید.

برای تهیه محتوای آموزشی باید بتوان محتوی را به قسمت‌های کـوچک‌تـر تبدیـل کـرد ، بـه‌طوری که این قسمت‌ها را بتوان به‌صورت‌های مختلفی در کنار هم چید ، به‌طوری که هر یـک از محتـوای بـه دست آمده ثمربخشی آموزشی لازم را داشته باشد. باید در نظر داشت که براسـاس تجربیـات بـه دسـت آمده هر کلاس آموزش مجازی نباید بیـش از ۲۰ دقیقـه بـه طـول بکشـد و ایـن مـدت مسـاوی بـا یـک ساعت کلاس آموزش سنتی است.

از جملـه امکانـات آموزشـی در فنـاوری ارتباطـات و اطلاعـات مسـئله جسـت‌وجو اسـت . امکـان جست‌وجو، روش دسترسی به اطلاعات آموزشی را به صـورت ابـر متنـی (Hyper Text) فراهـم می‌آورد که برای یادگیرندگانی که بیش‌تر گرایش پژوهشی دارند ،روش یادگیری مناسبی است.

بهتر است یک طرح کلی از ارائه درس را در ابتدا طراحی نموده، سپس دربـاره‌ی نحـوه اسـتفاده از انیمیشـن ، صـوت و تصویـر و فیلـم و محـل اسـتفاده از ایـن ابـزار را مشـخص نمـود . ارائـه اطلاعـات

به‌صورت فرمت‌های مختلف ، قسمت‌های مختلف سفر را تحت تأثیر قرار داده و اطلاعات به‌صورت حافظه در ذهن نقش می‌بندد. به عنوان مثال، می‌شود ارائه اطلاعات را به شکل متن روی صفحه نمایش بیان کرد، سپس با کلیپ صوتی و تصویری، اطلاعاتی در رابطه با آن متن ا رائه نموده و سپس می‌توان یک امتحانی کوتاه از یادگیرنده به عمل آورد که با سؤالاتی یادگیرنده را وادار به استفاده از استدلال نمود و در این امتحان می‌توان از ارتباط قضایا استفاده نمود و حتی می‌توان آن را تبدیل به یک بازی کرد که فرد یادگیرنده را وادار به ارتباط دادن بین مفاهیم نمود و در ضمن خلاقیت یادگیرنده را افزایش داده و یا ارزیابی نمود.

توجه شود اگر برنامه‌ای تحت وب (شبکه) تولید می‌شود، صورت مثل سایر فایل‌های چند رسانه‌ای نیازمند عرض باند کافی است . در هنگام استفاده از صوت، اطمینان حاصل کنید که می‌توان پیام انتقال داده شده را تقویت کرد. کلیپ‌های صوتی باید ارزش سایر عناصر را ارتقاء دهند ، نه این‌که باعث افت آن‌ها شوند.

نکته‌ی دیگر در نرم‌افزارهای آموزشی، استفاده از فیلم‌های واقعی برای قرار دادن موضوع در بطن کاربردی مفاهیم آموزشی است و در انتهای هر کلیپ ویدئویی که ضروری است طول زمانی آن‌ها نیز کم باشد سؤالاتی مطرح شود که تا مشارکت فعال یادگیرندگان تقویت شود.

البته نکات زیاد دیگری در ارتباط با نرم‌افزارهای آموزشی چند رسانه‌ای مطرح است که باید پس ارائه محصول تکنولوژیک به استفاده کنندگان و بازخورد آن‌ها به بحث و بررسی پرداخت.

مراجـــع:

1- Teo , T.S.H. et al (1997) , " Users and use of the internet" Int IJ. of In for . Managment ; 17 (5) ; pp. 235- 336.

2- Arms , W.Y; Digital Libraries (2000) ; MIT Press.

3- Ovearton , R. ; " Find It on the Net " ; [on line].

٤- دکتر عباس بازرگان ، ارزش‌یابی آموزشی / نشر سمت

٥- راجر کافمن و جری هرمن، برنامه ریزی استراتژیک در آموزش – ترجمه‌ی دکتر مشـایخ و دکـتر مارلون

٦- دکتر علی اکبر سیف، روش‌های اندازه‌گیری و ارزش‌یابی آموزشی.

7- ADRIAN , OLDKNOW, Teaching Mathematic with ICT, 2000 : Continum

8- M. Leask , J. Meadows . Teaching and learning With ICT 2000

٩- منتظر – ع – سایبر کلاس، راهکار نوین بهره‌وری و توسعه نظام آموزشی ، دانشگاه تربیت مدرس

١٠- سخنرانی آقای دکتر امید میربهاء

فصل چهاردهم

"درباره‌ی ارزش‌یابی حل مسأله"

در این فصل ابتدا چند ره‌یافت به این سؤال که ما چگونه مسایل را حل می‌کنیم، مورد بحث قرار می‌گیرد و سپس یک مدل ریاضی برای فرآیند حل مسأله معرفی می‌شود . سپس ، ما این مدل را برای فرمول‌بندی یک استراتژی ارزش‌یابی که اثرات اصلاحی مثبت در پرورش مهارت‌های دانش‌آموزان و توانایی آنان در حل مسایل دارد به کار می‌بریم.

مقدمـــه:

اندیشه‌ی ما درباره‌ی فرآیند حل مسأله مستقیماً تحت تأثیر فلسفه تفکر ماست که آن نیز به نوبه‌ی خود متأثر از نحوه تفکر ما درباره‌ی نوع انسان است. ره‌یافت متعارف به این سؤال ما را به ملاحظه مفاهیم و روابط بین آن‌ها محدود می‌کند. در این چارچوب، اطلس مفاهیم یک زبان مناسب برای مدل‌سازی ریاضی فرآیند تفکر در اختیار ما قرار می‌دهد. ره‌یافت‌های نوین نه تنها مفاهیم بلکه مهارت‌های ریاضی که در حل مسأله اهمیت دارند را نیز مورد ملاحظه قرار می‌دهد. در این چارچوب، اطلس مفاهیم و اطلس مهارت‌ها یک مجموعه کارآمد برای مدل‌سازی فرآیند کشف ریاضیات و حل مسأله است. پس از این که روش‌های ارزش‌یابی براساس این مدل‌ها توسعه یافت، ما پیش‌تر می‌رویم و یک استراتژی ارزش‌یابی مبتنی بر مدلی جدید از تفکر انسانی معرفی می‌کنیم که در آن چندین لایه انتزاعی هم‌بسته و مختلف مورد ملاحظه قرار می‌گیرند. مهارت‌ها و مفاهیم تنها دو لایه از این لایه‌ها هستند که ما می‌توانیم آن‌ها را مشابه زبان و فکر بدانیم . زبان و فکر از دو سطح انتزاعی مختلف هستند که با تعمیم در یک راستا و نمادینه کردن در راستای دیگر به هم ربط دارند. مثال‌های دیگری از لایه‌های انتزاع در همین مقاله معرفی خواهند شد.

مدل‌سازی حل مسأله با کمک مفاهیم:

محدود کردن زبان فکر به مفاهیم و روابط بین آن‌ها این مزیت را دارد که یک مدل بسیار ساده آموختن و به تبع آن فرآیند کشف و حل مسأله ، یعنی اطلس مفاهیم را در اختیار ما قرار می‌دهد. نظریه‌ی اطلس مفاهیم یک نسخه توسعه یافته از نقشه مفاهیم است که که برای مدل‌سازی خلاقیت انعطاف لازم را دارد.

در این چارچوب ، کسی که می‌خواهد مسأله‌ای را حل کند می‌کوشد یک نقشه مفاهیم که به مسأله بهتر از دیگر گزینه‌ها جور در می‌آید ، پیدا کند و روی گسترده‌تر کردن آن به کمک مفاهیم جدیدی که برای حل مسأله مفید هستند، اقدام نماید. این نقشه مفاهیم تازه شکل گرفته در اطلس مفاهیم ذخیره می‌شود تا بعداً در حل مسایل مشابه به کار آید.

می‌توان جنبه‌های متفاوت حل مسأله را بر حسب مفاهیم و ارتباط فیمابین آن‌ها نیز فرمول‌بندی کرد. برای مثال، خلاقیت، بر حسب مفاهیم می‌تواند اندیشیده شود. هر مسأله‌ای آرایشی از روابط بین مفاهیم پیشین معرفی می‌کند. باید توجه داشت همگی روابط پیشین در چارچوب مسأله ظاهر نمی‌شوند، برای این که روابط پیشین در این مجموعه دوباره برقرار باشد، می‌توان مفاهیم نوینی را معرفی کرد که مفاهیم پیشین را - به همان طریقی که از نقشه‌های موجود در اطلس انتظار داشتیم- به هم ربط دهد. این همان چیزی است که ما خلاقیت می‌نامیم. بنابراین در این مدل، یک ذهن خلاق مفاهیم و روابط بین مفاهیم را خلق می‌کند.

در مدل اطلس مفاهیم، حل مسأله از الگوی زیر پیروی می‌کند.

مرحله‌ی ۱– دانش‌آموز مسأله را به زبان مفاهیم و روابط بین آن‌ها بر می‌گرداند.

مرحله‌ی ۲– دانش‌آموز نقشه مفاهیم را با اطلس مفاهیم مقایسه می‌کند و یا روابط ممکن بین این مفاهیم را که مرتبط با مسأله است ، پیدا می‌کند.

مرحله‌ی ۳– دانش‌آموز ، مفاهیم کهنه را به کار می‌برد و یا مفاهیم جدیدی خلق می‌کند تا روابط مورد انتظار را بین مفاهیمی که قبلاً تشخیص داده شده، بیابد.

مرحله‌ی ۴– دانش‌آموز روابط ممکن بین مفاهیم را در نقشه مفاهیم پیدا می‌کند.

مرحله‌ی ۵– دانش‌آموز بارها مراحل ۲ تا ٤ را طی می‌کند تا این که نقشه مفاهیم به حد کافی برای حل مسأله گسترده گردد.

مرحله‌ی ۶– دانش‌آموز خلاصه‌ای (جمع‌بندی ای) از نقشه مفاهیم را در یک زیر مجموعه که شامل راه‌حل است ، ارائه می‌کند.

مرحله‌ی ۷– دانش‌آموز راه حل را از زبان مفاهیم و روابط فیمابین آن ها به زبان مسأله برمی‌گرداند.

مدل‌سازی حل مسأله با کمک مفاهیم و مهارت‌ها

توان‌مندی دانش‌آموزان در کار کردن با مفاهیم متفاوت است. برخورداری از یک اطلس مفاهیم غنی همیشه به قدرت تام در حل مسأله منتهی نمی‌شود. سطح توانایی دانش‌آموزان در بهره‌گیری از اطلس مفاهیم که در اختیار دارند به طور ا خص و از تجارب ریاضی‌شان به طور اعم با هم اختلاف دارند. نظریه‌ی اطلس مهارت‌ها یک زبان مناسب برای مدل‌سازی ریاضی توانایی دانش‌آموزان در کار کردن با مفاهیم است. اطلس مهارت‌ها مجموعه‌ای از مهارت‌هاست که متشکل از پیش مهارت‌ها است که می‌توانند به طرق گوناگون به یک‌دیگر بپیوندند و مهارت‌های گوناگون را تشکیل دهند. اطلس مفاهیم به همراه اطلس مهارت‌ها یک مجموعه بسیار کارآمدی برای مدل‌سازی فرآیند حل مسأله

است. یقیناً یک دانش‌آموز ماهرتر با یک مسأله - چه در باب حل مسأله و چه در باب آموختن از تجربه - بهتر مواجه می‌شود از طرف دیگر، مشکل است که تفکر را صرفاً بر حسب خود مفاهیم بفهمیم. اما، ممکن است که نمادهای وابسته و ارتباط بین آن‌ها را بفهمیم. ارتباط بین نمادهای زبان با این نمادها قوی‌تر از ارتباطشان با مفاهیم انتزاعی است و بنابراین زمینه‌ی مناسب‌تری برای ارزیابی فرآیند حل مسأله بر حسب شواهد ملموس در اختیار ما قرار می‌دهد.

این امکان وجود دارد که درباره مهارت‌های حل مسأله بر حسب مفاهیم و ارتباط آن‌ها مستقل از محتوای ریاضی خاص مسأله گفت‌وگو کنیم. برای مثال، می‌توان سطوح مختلف مهارتی را در هر مرحله حل مسأله با زبان اطلس مفاهیم معرفی کرد. یکی از پیشنهادها به شرح زیر است:

مرحله‌ی ۱– دانش‌آموز مسأله را به زبان مفاهیم و روابط بین آن‌ها بر می‌گرداند.

سطح ۱: دانش‌آموز مفاهیم مرتبط به مسأله را تشخیص می‌دهد.

سطح ۲: دانش‌آموز روابط بین مفاهیم مرتبط با مسأله را تشخیص می‌دهد.

سطح ۳: دانش‌آموز قادر است فرضیات مسأله را به زبان مفاهیم برگرداند.

سطح ٤: دانش‌آموز قادر است کل مسأله را به زبان مفاهیم برگرداند.

مرحله‌ی ۲– دانش‌آموز نقشه‌ی مفاهیم را با اطلس مفاهیم مقایسه می‌کند و روابط ممکن بین مفاهیم را (که مرتبط با مسأله است)پیدا می‌کند.

سطح ۱: دانش‌آموز قادر است هر یک از مفاهیم را در اطلس مفاهیم خود پیدا کند.

سطح ۲: دانش‌آموز قادر است یک نقشه مفاهیم را در اطلس مفاهیم خود پیدا کند که همان مفاهیم مسأله را در بر دارد.

سطح ۳: دانش‌آموز روابط موجود بین مفاهیم اطلس و روابط بین مفاهیم مرتبط با مسأله را مقایسه می‌کند.

سطح ٤: دانش‌آموز یک نقشه مفاهیم را در اطلس خود انتخاب می‌کند که به بهترین وجه با مفاهیم مسأله و روابط فیمابین آن‌ها جور در می‌آید.

مرحله‌ی ۳– دانش‌آموز مفاهیم قدیمی را به کار می برد و یا مفاهیم جدیدی خلق می‌کند تا روابط مورد انتظار را بین مفاهیمی که قبلاً تشخیص داده شده را شکل دهد.

سطح ۱: دانش‌آموز مفاهیمی که در اطلس مفاهیم با هم ارتباط دارند ولی در چارچوب مسأله با هم ارتباط ندارند را تشخیص می‌دهد.

سطح ۲: دانش‌آموز قادر است با استفاده از مفاهیم دیگر موجود در اطلس مفاهیم که سازگار با چارچوب مسأله است این مفاهیم را با هم ارتباط دهد.

سطح ۳ : دانش‌آموز می‌تواند با خلق مفاهیم جدید این مفاهیم را به هم ارتباط دهد.

سطح ٤: دانش‌آموز قادر است این مفاهیم را با خلق مفاهیم جدیدی که مربوط به چارچوب مسأله است به هم ارتباط دهد.

مرحله‌ی ۴– دانش‌آموز روابط ممکن بین مفاهیم موجود در نقشه مفاهیم را پیدا می‌کند.

سطح ۱ : دانش‌آموز روابط بین مفاهیم را با به کارگیری مفاهیم موجود در اطلس پیدا می‌کند.

سطح ۲: دانش‌آموز یک مفهوم جدید را با مفاهیم قدیمی ارتباط می‌دهد.

سطح ۳: دانش‌آموز مفاهیم جدید را با یک‌دیگر ارتباط می‌دهد.

سطح ٤: دانش‌آموز مفاهیم را در جهت یاری به حل مسأله به هم ارتباط می‌دهد.

مرحله‌ی ۵– دانش‌آموز بارها و بارها مراحل ۲ تا ٤ را طی می‌کند تا نقشه مفاهیم وی آن‌قدر گسترده گردد که برای حل مسأله کافی باشد.

سطح ۱: دانش‌آموز قادر به گسترش نقشه مفاهیم مسأله می‌باشد.

سطح ۲: دانش‌آموز نقشه مفاهیم را در جهت حل مسأله گسترش می‌دهد.

سطح ۳: دانش‌آموز تصمیم می‌گیرد که آیا دوباره مسیر بین مرحله ۲ تا ٤ را طی کند یا خیر.

سطح ٤: دانش‌آموز تشخیص می‌دهد که در چه زمانی نقشه مفاهیم گسترش یافته برای حل مسأله کافی است .

مرحله‌ی ۶– دانش‌آموز در یک جمع‌بندی به زیر مجموعه‌ای از نقشه مفاهیم که حاوی راه‌حل مسأله است ، می‌رسد.

سطح ۱: دانش‌آموز آن بخش از نقشه مفاهیم را که برای حل مسأله ضروری است ، تشخیص می‌دهد.

سطح ۲: دانش‌آموز قادر است نقشه مفاهیم را به صورت یک سری از نقشه‌ها بازنویسی کند.

سطح ۳: دانش‌آموز قادر است نقشه‌های جدید را در اطلس جمع‌بندی (خلاصه) نماید.

سطح ٤: دانش‌آموز قادر است نقشه‌های جدید دراطلس را در جهت آسان کردن حل مسأله جمع‌بندی (خلاصه) نماید.

مرحله‌ی ۷– دانش‌آموز حل مسأله را از زبان مفاهیم و روابط بین آن‌ها به زبان مسأله ترجمه می‌کند.

سطح ۱: دانش‌آموز قادر است مفاهیم جدید را به زبان مسأله بر گرداند.

سطح ۲ : دانش‌آموز قادر است روابط جدید بین مفاهیم را به زبان مسأله برگرداند.

سطح ۳: دانش‌آموز قادر است راه‌حل مسأله را به زبان مسأله برگرداند.

سطح ٤: دانش‌آموز قادر است فرآیند حل مسأله را به زبان مسأله برگرداند.

اکنون که از این سطوح مختلف پختگی فرد، بدون آن که ذکری از محتوی ریاضی مسأله به میان آید، اطلاع یافتیم ، باید دقت داشته باشیم که ارزش‌یابی ما در صورتی بسیار دقیق‌تر خواهد بود که این سطوح را مطابق با محتوای ریاضی خاص هر مسأله سازمان دهیم.

به این سؤال که چگونه بفهمیم که یک مسأله چگونه حل می‌شود و چگونه پدیده‌ی خلاقیت به وقوع می‌پیوندد ، هنوز پرداخته نشده است. ما معتقدیم که مدل ما برای تفکر انسانی خیلی ساده‌تر از آن است که قادر باشد توضیح دهد، چگونه ما مسأله‌ها را حل می کنیم. بنابراین، کار بعدی ما باید ارتقا دادن دیدگاه‌هایمان در مورد فرآیند تفکر باشد.

یک مدل جدید برای تفکر انسانی:

یک نگاه واقع‌بینانه به فرآیند کشف بر دو وظیفه عمده ذهن انسان، یعنی نمادینه کردن و تعمیم تأکید خواهد داشت. ما درباره‌ی یک مسأله به زبان‌های مختلف که در سطوح مختلف انتزاعی هستند، فکر می کنیم. ما این زبان ها را به کمک تعمیم مفاهیم به زبان‌هایی که بیش‌تر ا نتزاعی است برمی گردانیم. ما محتوای ریاضی را تعمیم می‌دهیم، برای این که ارتباط با دیگر عرصه‌های مرتبط با مسأله را ببینیم و ما محتوا را نمادینه می کنیم تا محاسبات را انجام دهیم. یک راه منحصر به فرد برا ی نمادینه کردن مفاهیم و ارتباط بین آن‌ها وجود ندارد. در فرآیند تفکر، نه تنها دانش‌آموزان اطلس مفاهیم خود را در هر سطحی گسترش می‌دهند، بلکه سطوح مختلف انتزاعی بودن را به یک‌دیگر بر می گردانند تا ارتباط فیمابین را دریابند و محاسبات را انجام دهند. یک پیشنهاد برای سیستمی هم‌بسته زبان‌های سطوح مختلف انتزاع به شرح زیر است:

زبان ۱- زبان فرمول‌ها و نمادها

زبان ۲- زبان مفاهیم ریاضی و روابط بین آن‌ها.

زبان ۳- زبان رشد و دگردیسی مفاهیم ریاضی.

زبان ٤- زبان فضای دگردیسی که فضای فراگیر برای رشد و دگردیسی مفاهیم است.

زبان ٥- زبان سیستم منطقی که مربوط به مسأله است.

زبان ٦- زبان ارتباطی که بین ذهن ما و سیستم منطقی ریاضیات وجود دارد.

زبان ۷- زبان خلق سیستم ریاضی که با سیستم منطقی مسأله هم‌شکل است.

برای مثال ما یک نماد برای مفهوم مثلث داریم: سه نقطه غیر واقع بر یک خط A,B,C از یک صفحه و پاره‌خط‌هایی که این نقاط را به هم وصل می کنند. پس، یک مفهوم مثلث وجود دارد و ما می‌توانیم به طور پیوسته یک مثلث را حرکت داده و با دگردیسی آن به یک مثلث خاص برسیم.

آن‌گاه ما فضای دگردیسی مثلث‌ها را به عنوان یک فضای دگردیسی داریم. هندسه اقلیدسی سیستم ریاضی ماورای این فضا است و فرضیه‌های آن ذهن ما را به سیستم منطقی می‌پیوندد. مدل‌های گوناگون هندسی اقلیدسی و نااقلیدسی عبارتند از سیستم‌های ریاضی که خلق می‌شود تا درک بهتری از مفهوم مثلث به دست آوریم. یک نفر می‌تواندببیند که اصطلاح یک مثلث از نقطه‌نظرهای انتزاعی مختلف مورد بحث قرار می‌گیرد. تعمیم‌ها و نماد گزاری‌ها بین این سطوح به ما کمک می‌کنند تامسأله را بهتر بفهمیم. اگر ما این زبان‌های مختلف را در ارزیابی خودمان مورد ملاحظه قرار دهیم، درک بهتری از ذهن دانش‌آموز در روند حل مسأله خواهیم داشت.

چند پیشنهاد برای ارزیابی حل مسأله:

یک مدل ریاضی برای فرآیندتفکر حائز اهمیت نخواهد بود، مگر این که قادر باشد معیارهایی ملموس برای ارزش‌یابی مهارت دانش‌آموزان در حل مسأله به دست دهد. در ادامه یک پیشنهاد برای سطوح مختلف پختگی دانش‌آموزان در هر یک از زبان‌های انتزاع فکر که در بالا معرفی شد ارائه می‌دهیم:

زبان ۱: زبان فرمول‌ها و نمادها:

سطح ۰ : دانش‌آموز قادر به کار با فرمول‌ها و نمادها نیست و هم‌چنین قوانین حاکم بر آن‌ها را نمی‌شناسد.

سطح ۱: دانش‌آموز مسأله را به زبان فرمول‌ها و نمادها برگردانده است، اما قادر نیست محاسبات را انجام دهد و یا برهانی ارائه کند.

سطح ۲: دانش‌آموز مسأله را پس از برگرداندن به نمادهای ریاضی به درستی حل کرده است.

سطح ۳: دانش‌آموز قادر است که راه حل را به زبان مسأله برگرداند.

سطح ٤: دانش‌آموز تمامی مفاهیم ورای هرمرحله ازمحاسبه و برهان را مورد ملاحظه قرار داده است.

زبان ۲: زبان مفاهیم ریاضی و روابط فیمابین آن‌ها:

سطح ۰ : دانش‌آموز به مفاهیمی ورای محاسبات و برهان‌ها و روابط توجه کرده است.

سطح ۱: فرآیند حل مسأله تحت تأثیر روابطی که بین مفاهیم مربوط کشف گردیده ، قرار گرفته است.

سطح ۲: دانش‌آموز مفاهیم کلیدی را برگزیده و مسأله را با ملاحظه روابط‌شان با دیگر مفاهیم مربوط به مسأله حل کرده است.

سطح ۳: دانش‌آموز روابط بین مفاهیم را چه در فرآیند حل مسأله و چه پس از حل مسأله ملاحظه نموده است.

سطح ٤: دانش‌آموز مسأله را حل کرده و مسأله و حل آن را بر حسب مفاهیم و روابط بین آن‌ها و فرمول‌ها و نمادهای مستقل درک می‌کند.

زبان ۳: زبان رشد و دگردیسی مفاهیم ریاضی.

سطح ۰ : پس از حل مسأله برخی از مفاهیم تکامل یافته و بهتر فهمیده می‌شوند.

سطح ۱: دانش‌آموز روابط بین مفاهیم گسترش یافته و دیگر مفاهیم مربوط به مسأله را مورد ملاحظه قرار داده است.

سطح ۲: دانش‌آموز روابط جدید در فرآیند مسأله حل کردن را پس از حل مسأله مورد ملاحظه قرار داده است.

سطح ۳: پس از حل مسأله ، برخی مفاهیم آن قدر گسترش یافته‌اند که مفاهیم دیگر را به صورت حالت خاص در خود جای داده‌اند.

سطح ٤: دانش‌آموز روابط بین مفاهیم را پیش و پس از حل مسأله مقایسه کرده است.

زبان ۴: زبان فضای دگردیسی که فضای فراگیر برای رشد و دگردیسی مفاهیم است.

سطح ۰ : دانش‌آموز فرآیند رشد و دگردیسی مفاهیم را به هم پیوند داده است.

سطح ۱: دانش‌آموز رشد و دگردیسی مفاهیم را در جهت حل مسأله تحت تأثیر قرار داده است.

سطح ۲: دانش‌آموز محدودیت رشد و دگردیسی مفاهیم را می‌فهمد.

سطح ۳: دانش‌آموز از روابط بین مفاهیم در رشد و دگردیسی مفاهیم خاص بهره برداری نموده است.

سطح ٤: دانش‌آموز با موفقیت ، کامل شدن مفاهیم را به طریقی هدایت می‌کند که یک مفهم از قبل موردنظر را در خود جای دهد.

زبان ۵: زبان سیستم منطقی که مربوط به مسأله است.

سطح ۰ : دانش‌آموز یک سیستم هم شکل را که با سیستم ریاضی مسأله اختلاف دارد، تشخیص می‌دهد.

سطح ۱: دانش‌آموز قادر است اطلاعات را از این سیستم به سیستم مسأله برگرداند.

سطح ۲: دانش‌آموز در فرآیند حل مسأله عمل برگرداندن از یک سیستم منطقی به دیگری را به کار می‌برد.

سطح ۳: دانش‌آموز دقیقاً مسأله را به یک سیستم منطقی هم شکل بر می‌گرداند.

سطح ٤: دانش‌آموز سیستم منطقی مسأله را مستقل از مفاهیم و روابط آن می‌فهمد.

زبان ۶: زبان ارتباطی که بین ذهن ما و سیستم منطقی ریاضی وجود دارد.

سطح ۰ : دانش‌آموز قادر است یک سیستم منطقی را در مغزش بازسازی کند که مشابه با سیستم منطقی مسأله باشد.

سطح ۱: دانش‌آموز مستقیماً سیستم منطقی ذهنش را به‌طوری که مفید برای حل مسأله باشد، می‌فهمد.

سطح ۲: دانش‌آموز در بازسازی سیستم منطقی ذهنش ایفای نقش می‌کند.

سطح ۳: دانش آموز فرایند بازسازی سیستم منطقی ذهنش را به طوری که برای حل مسأله مفید باشد، هدایت می‌کند.

سطح ٤: دانش‌آموز سیستم منطقی مسأله را در ذهنش درونی می‌کند.

زبان ۷: زبان خلق سیستم ریاضی که با سیستم منطقی مسأله هم شکل است.

سطح ۰ : دانش‌آموز سیستم منطقی مسأله را بسط داده است.

سطح ۱: دانش‌آموز سیستم منطقی مسأله و دیگر سیستم‌های ریاضی را به هم وصل نموه تا آن را بسط دهد.

سطح ۲: بسط سیستم به تعمیم مسأله می انجامد.

سطح ۳: دانش‌آموز سیستم بسط یافته را با دیگر سیستم‌های ریاضی مقایسه کرده است و تعمیم مسأله را به مسایل مشابه در دیگر سیستم‌ها ارتباط داده است.

سطح ٤: دانش‌آموز یک سیستم نوین ریاضی برای حل مسأله خلق کرده است.

اثر ارزیابی مهارت دانش‌آموزان:

این سند ارزیابی را می‌توان هم به صورت یک خود ارزیابی و هم به صورت یک ارزیابی که توسط معلم هدایت می‌شود، به کار برد. به عنوان یک سند برای خود ارزیابی ، این امکان وجود دارد که زبان پیچیده سند را به دانش آموزان توضیح داد.

از سوی دیگر ، معلم باید سؤالات زیادی از دانش‌آموز بپرسد تا قادر باشد سطح پختگی دانش‌آموز را در حل مسأله ارزش‌یابی نماید. اگر چه این امکان وجود دارد، اطلاعتی از پوشه‌ی تحصیلی (برگزیده‌ی آثار دانش‌آموز) یا آزمون کتبی دانش‌آموز به دست آورد و از توان‌مندی‌های دانش‌آموز به طریقی که تا حدی قابل استناد باشد، ارزش‌یابی نمود. سؤال این است که یک چنین ارزش یابی در پیشرفت دانش‌آموز در حل مسأله چه اثری دارد. این می‌تواند موضوع یک مطالعه‌ی گسترده باشد. آن‌چه محرز است آن است که این سند ارزش یابی می‌کوشد به دانش‌آمزان کمک کند تا ریاضیات ساده را به روشی که ریاضی‌دانان انجام می‌دهند، انجام دهند.

فرم ارزش‌یابی حل مسئله

مرحله‌ی اول : عبور از حجاب‌های ریاضیات

حجاب اول : فرمول‌ها و نمادها

هنگام حل یک مسئله ریاضی چه در محاسبات و چه در استدلال‌ها به زبان فرمول‌ها و نمادها نیازمندیم. در واقع یکی از مراحل تجرید ریاضی، ترجمه‌ی مسئله به زبان فرمول‌ها و نمادهاست. اگر قوانین و روابط حاکم بر نمادها را بدانیم در بسیاری از موارد می‌توان با استفاده از همین قوانین مسئله را حل کرد، بدون این‌که در هر یک از مراحل کاربرد قوانین به معنی و مفهوم واقعی آن مراحل در مسئله توجه داشته باشیم. مثلاً فیزیک‌دانان در بسیاری موارد پس از انجام محاسبات طولانی، تعبیر فیزیکی فرمول‌های نهایی را بررسی می‌کنند ، اما به تعبیر فیزیک تمام مراحل محاسبات علاقه‌مند نیستند.

سطح ۰ : دانش‌آموز قادر به کار به فرمول‌ها و نمادها نیست و بر قوانین حاکم بر آن‌ها تسلط ندارد.

سطح ۱: دانش‌آموز مسئله را به زبان فرمول‌ها و نمادها به درستی ترجمه کرده است ، اما قادر به محاسبه و استدلال نیست.

سطح ۲: دانش‌آموز پس از ترجمه به زبان فرمول‌ها و نهادها مسئله را به درستی حل کرده است.

سطح ۳: دانش‌آموز قادر است مسئله حل شده را به زبان مسئله واقعی تعبیر کند.

سطح ٤: دانش‌آموز تعبیر و مفاهیم پشت صحنه تمام مراحل محاسبات و استدلال را مدنظر قرار داده است.

حجاب دوم : مفاهیم ریاضی و ارتباط آنان

در روند اکتشافات ریاضی ذهن ما چگونه عمل می‌کند؟ یکی از پاسخ‌های احتمالی به این سؤال این است که ذهن ما با توجه به تجربه ریاضی خود بین مفاهیم ریاضی شناخته‌شده‌اش ارتباط برقرار می‌کند. در دیده‌گاه‌های مختلف به این مفاهیم ارتباطات نیز متفاوتند. ذهن، هنگام حل مسئله سعی می‌کند با توجه به پیشینه‌ی ریاضی خود بین این مفاهیم ارتباط برقرار نماید و این تلاش منجر به بازسازی روابط قدیمی بین مفاهیم در دیدگاه‌های جدید مطرح شده در مسئله خواهد شد.

سطح ۰: دانش‌آموز مفاهیم پشت صحنه و ارتباطات بین آن‌ها را در حل مسئله مورد توجه قرار داده است.

سطح ۱: روند حل مسئله توسط دانش‌آموز، از ارتباط بین مفاهیم ریاضی تأثیر پذیرفته است.

سطح ۲: پیش از حل مسئله مفاهیم کلیدی در مسئله انتخاب شده‌اند و با در نظر گرفتن ارتباط آن‌ها با سایرمفاهیم مسئله حل شده است.

سطح ۳: پیش از حل مسئله و هنگام انجام محاسبات و استدلال‌ها و پس از حل مسئله ارتباط‌های مطرح شده بین مفاهیم مورد توجه بوده است.

سطح ٤ :دانش‌آموز مسئله و حل آن را به زبان مفاهیم و ارتباط آن‌ها مستقل از فرمول‌ها و نمادها می‌فهمد.

حجاب سوم : رشد و تغییر مفاهیم ریاضی و تبدیل آن‌ها به یک‌دیگر

با افزایش تجربه‌ی ریاضی هر یک از مفاهیم ریاضی رشد پیدا می‌کنند و عمیق تر می‌شوند و بدین وسیله با مفاهیم بیش‌تری ارتباط برقرار می‌کنند. مثلاً مفهوم عدد در تاریخ ریاضیات در چندین مرحله رشد قابل توجهی داشته و همگام با پیشرفت تمدن بشری این مفهوم نیز توسعه یافته است. گاهی بعضی از مفاهیم در روند رشد خود مفاهیم دیگری را که مستقل از آن‌ها به وجود آمده است را می‌بلعند و در خود هضم می‌کنند. مفاهیم ریاضی این‌گونه به هم می پیوندند.

سطح ۰ : پس از حل مسئله بعضی از مفاهیم ریاضی در ذهن دانش‌آموز رشد کرده و عمیق‌تر شده است.

سطح ۱: ارتباط مفاهیم توسعه یافته با مفاهیم ریاضی دیگر که در روند حل مسئله کشف شده است، مورد توجه قرار گرفته است.

سطح ۲: ارتباط مفاهیم توسعه یافته با مفاهیم ریاضی از پیش دانسته شده ، پس از حل مسئله بررسی شده است.

سطح ۳: پس از حل مسئله بعضی مفاهیم چنان رشد کرده‌اند که بعضی مفاهیم دیگر را هم در بر گرفته‌اند.

سطح ٤: ارتباطات یک مفهوم با سایر مفاهیم، قبل و بعد از پیوستن به مفاهیم دیگر مقایسه شده‌اند.

حجاب چهارم – خواستگاه رشد مفاهیم

هر یک از شاخه‌های ریاضیات بستر بخصوصی برای رشد مفاهیم فراهم می‌کنند. مثلاً در هندسه دبیرستانی انواع استدلال بسیار محدودند و در عوض بستر اشیاء هندسه برای خلق اشیاء ریاضی و مطالعه‌ی آن‌ها بسیار آماده است. بر عکس در جبر دبیرستانی اشیاء مورد مطالعه محدودترند ، اما تکنیک‌هایی که برای مطالعه آن‌ها به‌کار می روند بسیار متنوع هستند با شناخت بستری که یک موضوع ریاضی برای حل مسئله فراهم می‌کند می‌تواند در چگونگی رشد مفاهیم دخالت نمود.

سطح ۰ : دانش‌آموز فرآیند رشد مفاهیم را تحت تأثیر قرار داده است.

سطح ۱: دانش‌آموز به طورهدفمند رشد مفاهیم را تحت تأثیر قرار داده است.

سطح ۲: دانش‌آموز محدودیت‌هایی که بستر مفاهیم مورد مطالعه ایجاد می‌کند می شناسد و تأثیر او بر رشد مفاهیم متأثیر از شناخت این محدودیت‌هاست.

سطح ۳: دانش‌آموز امکاناتی را که بستر مفاهیم مورد مطالعه ایجاد می‌کند می‌شناسد و در رشد مفاهیم به کار می‌رود.

سطح ٤: دانش‌آموز با موفقیت روند رشد یک مفهوم را هدایت می‌کند تا مفهوم از پیش تعیین شده‌ای را در بر بگیرد.

حجاب پنجم – سیستم منطقی ریاضی

بسیار پیش می‌آید که مفاهیم و ارتباطات آن در یک رشته ریاضی با مفاهیم و ارتباطات آن در شاخه‌ای دیگردارای ساختار یکسانی نمی‌باشند. مثلاً پشت و رو کردن عکس و در ۱- ضرب کردن یک عدد دو مفهوم کاملاً نامربوط هستند ، اما هر دو دارای این ساختار هستند که با تکرار آن‌ها همان شیء اولیه به دست می‌آید. یعنی با دو بار پشت و رو کردن عکس،عکس به حالت اول در می‌آید و با دو بار در ۱- ضرب کردن یک عدد خود همان عدد به دست می‌آید. پس می‌توان سیستم ارتباط مفاهیم و قضایای صادق بر آنان را مستقل از آن مفاهیم خاص در نظر گرفت و مطالعه کرد.

سطح ۰: دانش‌آموز یک سیستم ریاضی یکسان با سیستم ریاضی مسئله ولی متفاوت با آن می‌شناسد.

سطح ۱: او قادر است قضایا و اطلاعات یک سیستم را به دیگری ترجمه کند و بر عکس.

سطح ۲: او می‌تواند با ترجمه از یک سیستم منطقی ریاضی به دیگری در حل مسئله کمک بگیرد.

سطح ۳: او می‌تواند مشابه یک مسئله ریاضی را در یک سیستم منطقی دیگر بنویسد.

سطح ٤: دانش‌آموز سیستم منطقی ریاضی مسئله را مستقل از مفاهیم درک می‌کند.

حجاب ششم – ارتباط ادراک ما با سیستم‌های ریاضی

ذهن ما سیستم‌های ریاضی را مطالعه می‌نماید. سؤال این است که این تبادل اطلاعات بین سیستم ریاضی و ذهن ما چگونه صورت می‌گیرد، یک پاسخ احتمالی به این سؤال این است که ذهن ما سیستم ریاضی را درون خود شبیه‌سازی می‌کند و سعی می‌کند بر مدل ساخته شده به طور مستقیم علم پیدا کند.

هر چه‌قدر مدل‌های ساخته شده توسط ذهن ما دقیق‌تر باشند، ذهن ما اطلاعات درست‌تری در مورد آن سیستم ریاضی در اختیارما قرار می‌دهد.

سطح ۰: ذهن دانش‌آموز قادر به شبیه سازی سیستم ریاضی مورد مطالعه درون خود می‌باشد.

سطح ۱: ذهن دانش‌آموز قادر به درک مستقیم سیستم مشابه درونی خود می‌باشد، به طوری که به حل مسئله کمک می‌کند.

سطح ۲: دانش‌آموز در روند مشابه‌سازی در ذهن خود تأثیرگذار بوده است.

سطح ۳: دانش‌آموز به‌طور هدف‌مند روند مشابه‌سازی را کنترل کرده است تا بهتر به حل مسئله کمک کند.

سطح ٤: ارتباط مستقیم دانش‌آموز با مدلی که در ذهن خود ساخته است منجر به حل مسئله می‌شود.

حجاب هفتم – خلق سیستم‌های ریاضی

ریاضی دانان با برقراری ارتباط بین سیستم‌های ریاضی مختلف و توسعه آن‌ها سیستم‌های ریاضی جدیدی خلق می‌کنند. گاهی اوقات حالت‌های خاص سیستم‌های توسعه یافته به مثال‌های مهمی منجر می‌شود. ایده برای خلق سیستم‌های جدید همیشه از سیستم‌های ریاضی بررسی شده گرفته می‌شود و تجربه‌ی ریاضی‌دانان در مهارت او در خلق سیستم‌های جدید نقش مهمی دارد. در سطح یک دانش‌آموز تعمیم یک مسئله می‌تواند منجر به خلق سیستم‌های ریاضی توسط دانش‌آموز گردد. دانش‌آمز با برقراری ارتباط بین سیستم‌هایی که می‌شناسد و توسعه آن‌ها قادر به تعمیم نتایج به دست آمده از حل مسئله است.

سطح ۰: دانش‌آموز در سیستم منطقی مسئله تغییر و توسعه داده است.

سطح ۱: دانش‌آموز با هدف توسعه سیستم بین سیستم ریاضی و سیستم‌های ریاضی دیگر ارتباط برقرار کرده است.

سطح ۲: توسعه سیستم منجر به تعمیم مسئله موردنظر شده است.

سطح ۳: سیستم ریاضی توسعه یافته با دیگر سیستم‌ها مقایسه شده است و ارتباط تعمیم مسئله با مسائل مشابه در نظر گرفته شده است.

سطح ٤: دانش‌آموز موفق به خلق یک سیستم جدید ریاضی شده است.

مرحله دوم :ظهور انواع علم در قلب

نور اول - حدس

حدس نوری است که چون جرقه‌ای در تاریکی می‌درخشد و راه را نشان می‌دهد. حدس خوب با تجربه به دست نمی‌آید، بلکه نصیب قبل آماده است. قلبی که حجاب‌های علم را پشت سر گذاشته باشد.

سطح ۰: دانش‌آموز برای کشف روش‌های محاسبه حدس می زند.

سطح ۱: دانش‌آموز برای برقراری ارتباط بین مفاهیم حدس می زند.

سطح ۲: دانش‌آموز برای تغییر مفاهیم حدس می زند.

سطح ۳: دانش‌آموز برای تشخیص سیستم ریاضی مسئله حدس می زند.

سطح ٤: دانش‌آموز برای کشف سیستم ریاضی مناسب برای حل مسئله حدس می‌زند.

نور دوم - وجدان

وجدان نوری است که اطراف عالم را روشن می‌کند و عالم راه را از بیراه تشخیص می‌دهد. وجدان نصیب قلبی است که حقیقت‌جو است و هدفش از کسب علم دست‌یابی به حقیقت است.

سطح ۰: دانش‌آموز در هر مرحله کاربرد نمادها فرمول‌ها می‌داند چه باید بکند ، ولی نمی‌داند مسئله به چه چیزی منجر خواهد شد.

سطح ۱: دانش‌آموز هر مفهوم را می‌داند چگونه به مفاهیم دیگر مربوط می‌شود ولی نظام کلی مفاهیم مسئله را نمی‌بیند.

سطح ۲: دانش‌آموز می‌داند چگونه مفهومی را تعمیم دهد ولی ارتباطات احتمالی مفهوم تعمیق یافته را با دیگر مفاهیم از پیش نمی‌بیند.

سطح ۳: سیستم ریاضی مناسب برای حل مسئله به قلب دانش‌آموز الهام می‌شود.

سطح ٤: حل مسئله و تعمیم آن به قلب دانش‌آموز الهام می‌شود.

نور سوم: الهام

الهام نوری است که تصویری از حقیقت را در اختیار عالم قرار می‌دهد. الهام نصیب قلبی است که صادق است و آن‌چه را می‌داند از آن‌چه نمی‌داند به درستی تشخیص می‌دهد.

سطح ۰- استراتژی حمله به مسئله به قلب دانش‌آموز الهام می‌شود.

سطح ۱- نظام مفهومی مفاهیم مربوط به مسئله به قلب دانش‌آموز الهام می‌شود.

سطح ۲- مفاهیم تعمیم یافته به قلب دانش‌آموز الهام می‌شود.

سطح ۳- سیستم زیاضی مناسب برای حل مسئله به قلب دانش‌آموز الهام می‌شود.

سطح ٤- حل مسئله و تعمیم آن به قلب دانش‌آموز الهام می‌شود.

نور چهارم : زکات

زکات نوری است که علم عالم را تزکیه می‌کند. نور زکات نصیب عالی است که زکات علم خود را می‌پردازد و آن‌چه آموخته است را به دیگران می‌آموزد.

سطح ۰ : دانش‌آموز از افکار باطل برای حل مسئله تزکیه می‌شود.

سطح ۱: دانش‌آموز از عقاید باطل در مورد چگونگی حل مسئله تزکیه می‌شود.

سطح ۲: دانش‌آموز از اوهام و تخیلاتی که در هنگام حل مسئله به او القا می‌شوند،تزکیه می‌شود.

سطح ۳: دانش‌آموز از ساختارهای ریاضی که به مسئله کمک نمی‌کنند، تزکیه می‌شود.

سطح ٤: دانش‌آموز حقیقت را ازغیر آن تشخیص می‌دهد و از غیر آن تزکیه می‌شود.

نور پنجم: اطمینان

اطمینان نوری است که علم عالم را استوار می‌کند. نور اطمینان نصیب عالمی است که با یاد خداوند مسئله را تحلیل و بررسی می‌کند.

سطح ۰ : دانش‌آموز در اجرای استراتژی مناسب برای حمله به مسئله از خداوند کمک می‌خواهد.

سطح ۱: دانش‌آموز در تسلط بر نظام مفاهیم مربوط به مسئله از خداوند کمک می‌خواهد.

سطح ۲: دانش‌آموز در کاربرد مفاهیم تعمیم یافته از خدا کمک می‌خواهد.

سطح ۳: دانش‌آموز در استفاده از سیستم ریاضی مناسب برای حل مسئله از خدا کمک می‌خواهد.

سطح ٤: دانش‌آموز در حل مسئله و تعمیم آن از خداوند کمک می‌خواهد.

نور ششم: رضا

رضا نوری است که قسمت عالم از علم را برای او تعیین می‌کند. نور رضا نصیب عالمی است که برای خدا کار می‌کند و علم اندوزی و اکتشاف علمی و تحقیقات او به خاطر خداست.

سطح ۰ : دانش‌آموز به خاطر دسترسی به حقیقت علم اندوزی می‌کند.

سطح ۱ : دانش‌آموز به خاطر تزکیه نفس خود علم اندوزی می‌کند.

سطح ۲ : دانش‌آموز برای تحکیم ایمان خود علم اندوزی می‌کند.

سطح ۳: دانش‌آموز برای خدمت به خلق خداوند علم‌اندوزی می‌کند

سطح ٤: دانش‌آموز برای خشنودی خداوند علم‌اندوزی می‌کند.

نور هفتم : قرب

قرب نوری است که عالم را با علم خود متصل می‌کند. نور قرب نصیب عالیم است که در راه علم اخلاص دارد و علم اندوزی و اکتشاف علمی و تحقیقات او خالص برای خداست.

سطح ۰ : دانش‌آموز برای شهود حقیقت علم اندوزی می‌کند.

سطح ۱: دانش‌آموز برای در دسترسی قرار دادن حقیقت برای مردمان علم اندوزی می‌کند.

سطح ۲: دانش‌آموز برای متحد شدن با حقیقت علم اندوزی می‌کند.

سطح ۳: دانش‌آموز برای ظهور حقیقت بر مردمان علم اندوزی می‌کند.

سطح ٤ : دانش‌آموز به خداوند در علم اندوزی خود تفویض امر نموده است.

مرحله‌ی سوم : مکاشفات و مشاهدات

کشف صوری : مکاشفات صوری ممکن است در خواب یا بیداری اتفاق بیافتد. کشف صوری انواع مختلفی دارد.

کشف بصری: دانش‌آموز موفق به شهود تصویری علم می‌شود.

کشف فرمولی - کلامی : دانش‌آموز موفق به شهود و تشخیص فرمول یا قانونی کلی می‌شود.

کشف لمسی : دانش‌آموز موفق به ساخت ابزاری که کاربرد عملی دارد می‌شود.

کشف معنوی : مکاشفاتی که حقیقت و باطن ریاضیات را نشان می‌دهند، مراتب مختلفی دارند. ظهور هر یک از انوار علم در قلب شهود باطنی از بواطن علم را در پی دارد. بنابراین مراتب کشف معنوی همان مراتب انوار علم است که در قلب ظاهر می‌شوند.

دانش‌آموز به نور حدس استراتژی حمله به مسئله را تشخیص می‌دهد و به نور وجدان ساختار ریاضی مسئله را می‌شناسد و به نور الهام آن را حل می‌کند و تعمیم می‌دهد و به نور زکات حقیقت آن را می‌یابد و به نور اطمینان برای رسیدن به حقیقت، آن از خدا کمک می‌خواهد و به نور رضا به حقیقت نزدیک می‌شود و به نور قرب حقیقت را می‌بیند و بعد با آن متحد می‌شود. خوشا به حال عالمی که این‌ها، اوصاف او باشند.