

گزارش تفصیلی

درسگفتار نامسالگی علوم پایه

جلسه چهارم

موضوع: آموزش علوم پایه و پرورش مهارت‌های اندیشیدن

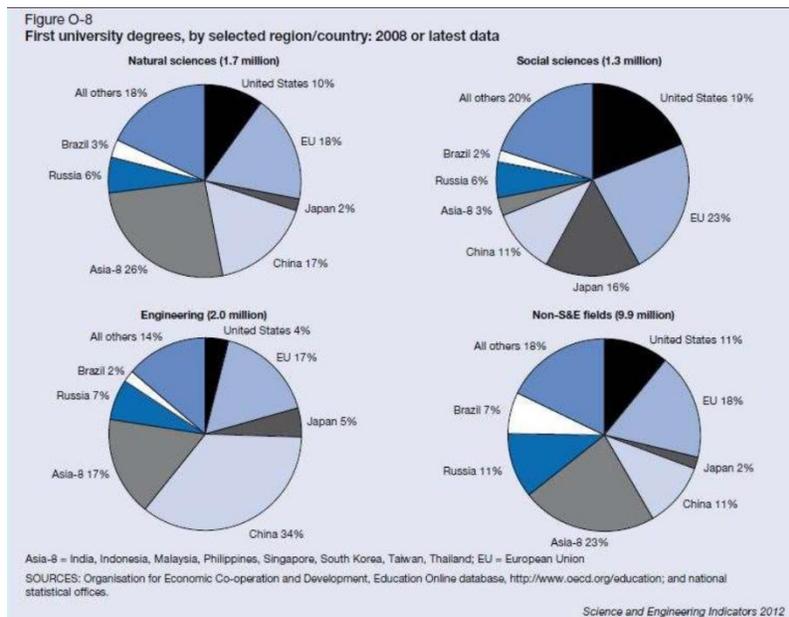
مدرس: دکتر حامد صفائی‌پور

تاریخ: ۱۴۰۲/۰۳/۳۰

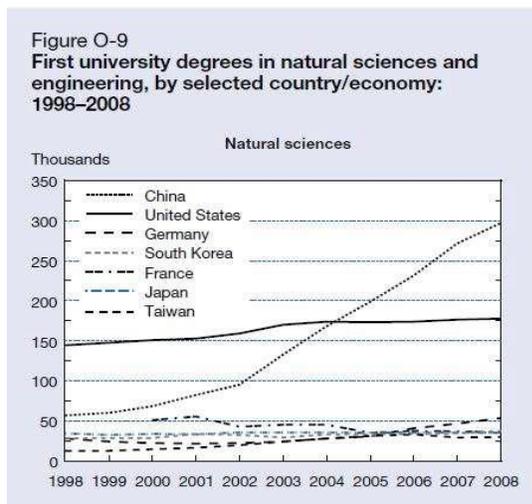
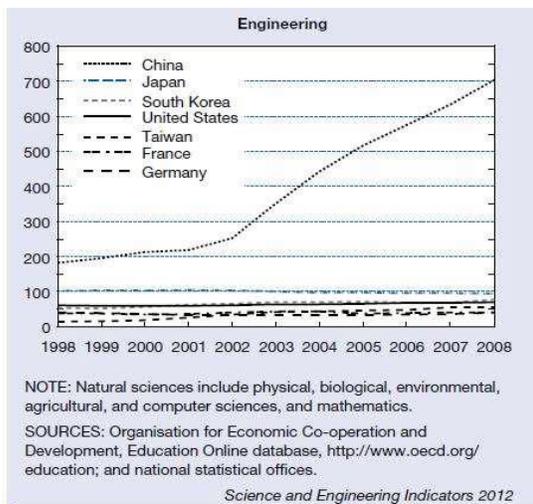
اول می‌خواهم در مورد علوم پایه با یک شاهد آماری در سطح جهان و توجهی که به آن می‌شود صحبت کنم.

وضعیت مهارت و علوم پایه در جهان

در دنیا چه خبر است؟ سایت آکادمی پیشبرد علم آمریکا AAAS که پیشبرد علم در کشورهای مختلف را بررسی می‌کند این آمار را منتشر کرده است.



سوشال ساینس به تعبیری علوم انسانی و نچرال ساینس همان علوم پایه است. تعداد دانشجویان علوم پایه و علوم انسانی آمریکا و اروپا بیشتر است. در نمودار دوم رشد دروس مهندسی و علوم پایه را بین چند کشور نشان می‌دهد. رشد چین در هر دوی این دروس خیلی شیب تندی دارد.



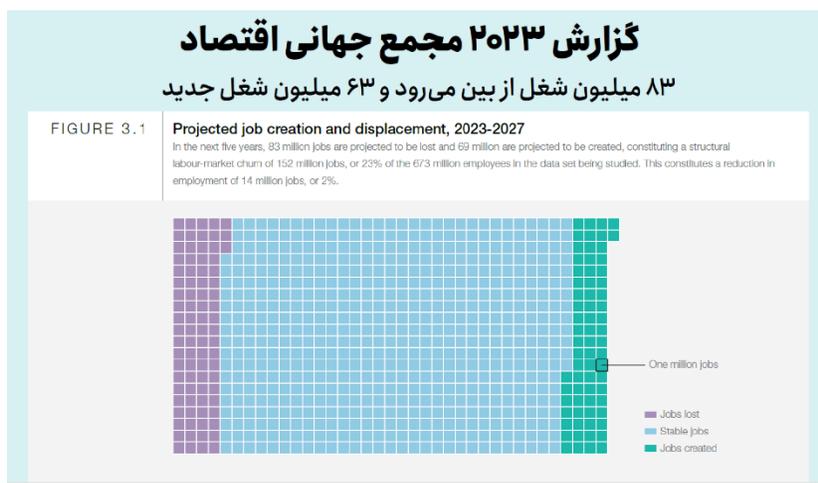
هدف این موسسه در اسلاید زیر آمده است.

هدف پروژه 2061

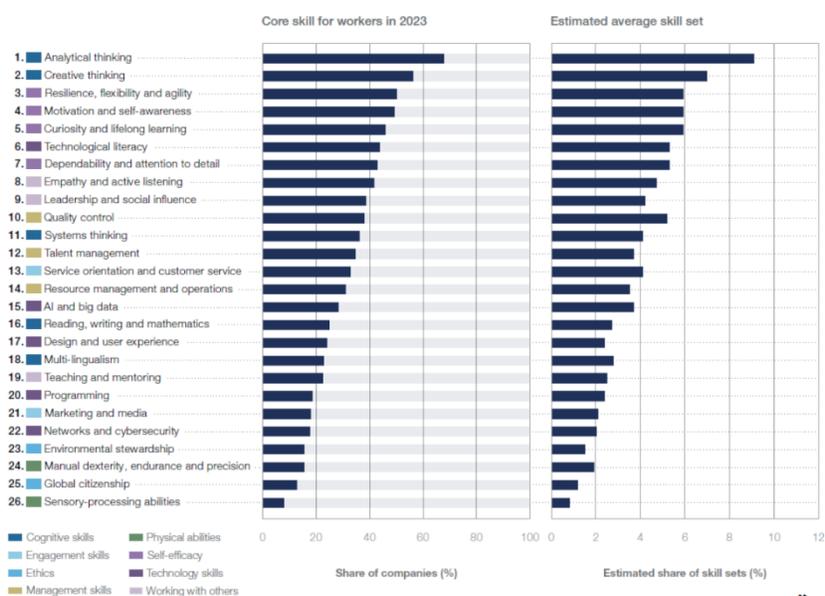
- به آموزگاران باری نماید تا اطمینان حاصل کنند که همه ی دانش آموختگان دبیرستان در علم، ریاضیات و تکنولوژی (واقعا) باسواد هستند. از زمان تأسیس آن در سال 1985، این انجمن پژوهش و توسعه آموزشی را رهبری کرده، کتاب‌ها، سی‌دی‌ها و ابزارهای اینترنتی آنلاین را منتشر کرده و خدمات توسعه حرفه‌ای و مساعدت فنی برای فعالان و سیاستگذاران در هر سطح از سیستم آموزشی فراهم آورده است.

هدف اطمینان از این است که دانشجویان در برخی رشته‌ها واقعا باسواد تربیت شوند. بخش دیگر این موسسه اطلس سواد دانش است که رایگان است و برای هر درسی یک ساختار به معلم‌ها می‌دهد و دیدگاه کلی هر درس را بیان می‌کند. نشریات ترویجی مثل نشریات ساینس همگی جزء این موسسه است که حدود ۲۵ نشریه است.

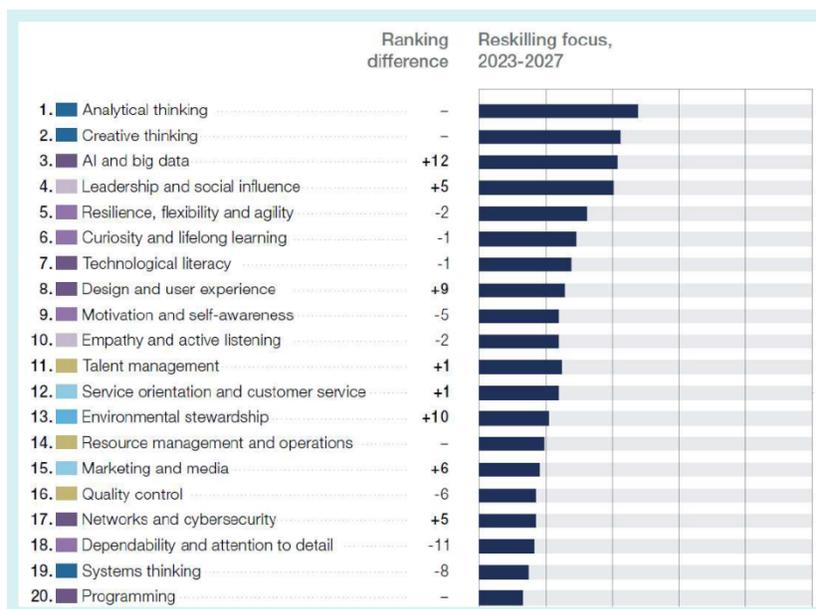
نمودار زیر گزارش سازمان اقتصاد است. بیان مهارت‌های حرفه ای بودن برای جهان فردا را نمایش می‌دهد و میگوید ۸۳ میلیون شغل از بین می‌رود و ۶۳ میلیون شغل جدید ایجاد می‌شود.



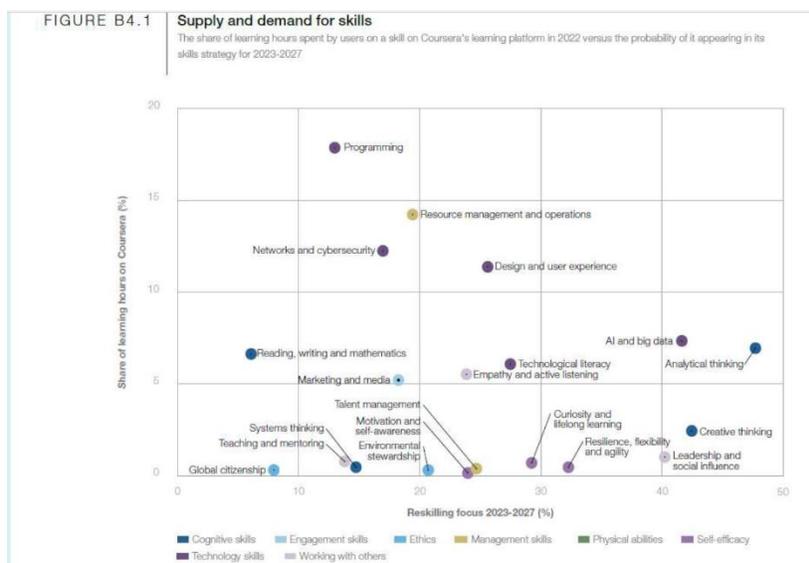
مهارت‌های اصلی کارآفرینی برای سال ۲۰۲۳ را در زیر می‌بینیم.



به ترتیب ۱. تفکر تحلیلی، ۲. تفکر خلاق، ۳. رواداری، انعطاف پذیری و پایداری، و ۴. چابکی و خودآگاهی در صدر مهارت‌ها قرار دارند. در نمودار زیر گزارشی درباره مهارت‌های مورد نیاز برای ۵ سال آینده (۲۰۲۳-۲۰۲۷) است. در رتبه سه هوش مصنوعی و تحلیل داده افزایش رتبه بالایی - نسبت به الان در رتبه ۱۵ - پیدا کرده است.



در نمودار زیر نشان می‌دهد مهارت‌هایی که اهمیت بالاتری دارند زیاد آموزش داده و حمایت نمی‌شوند.



بنا به شکل زیر ۱۵ درصد مهارت‌های سخت مثل رشته تحصیلی خاص است اما ۸۵ درصد مهارت‌های نرمی مثل تفکر تحلیلی و غیره است. با این حال سازمان‌ها عمده هزینه را برای همان ۱۵ درصد دارند.

در دنیا بودجه‌های هنگفتی صرف علوم پایه می‌شود که آمریکا بالاترین میزان را دارد. اما این امور جزء مهارت سخت و تکنیکال هست و جایگاه اصلی نیاز را ندارد. علوم پایه به همراه بعضی چیزهای دیگر اهمیت می‌یابد و باید برای جمع اینها یک هدف مهم‌تری تعریف شود.



تیم اسپرود در کتاب «بحث‌هایی در آموزش علوم» متناسب با تغییر نسل‌ها تحولات مختلف آموزش علوم پایه را می‌شمرد: ۱- یادگیری از چشم و گوش که همه چیز را به شکل تئوری یاد می‌گرفتند، ۲- یادگیری نسل بعدی آزمایشگاهی و از راه دست و ۳- یادگیری از راه ذهن یعنی بحث و بررسی و چالش فکری.

در صورتی که این رویکرد شکل بگیرد آزمایش‌ها بیشتر نوآورانه خواهد بود نه تقلیدی. در این صورت باید علم به عنوان یک فعالیت انسانی تلقی شود. تاکید بر این که علم پر از تاریخ و هنر است و تافته ای جدا بافته از انسان نیست و مسائل مختلف روی آن تاثیر دارد. در این صورت است که برای علم سوال محوری پیدا می‌شود. از داده‌های علمی هم تفاسیر مختلف می‌شود. همچنین ترسیم و تاکید بر این که علم موقتی است و یک ایده بعد از مدتی رد می‌شود. توجه به این که علم از قرن ۱۹ به بعد یک فعالیت فردی نیست بلکه همراه با مشارکت جمعی و در انستیتوها و ناشی از همکاری‌های بین کشورهاست.

تاریخچه آموزش علوم

- یادگیری از راه چشم و گوش
- یادگیری از راه دست
- یادگیری از راه ذهن

- تیم اسپرود در کتاب بحث‌هایی در آموزش علوم

بایسته های تحول در آموزش علوم پایه

در ادامه راه‌های اجرای این روال در مدارس ایران را بیان می‌شود که نیازمند معلم‌های خلاق و تحلیلگر و واضح‌ساز و تسهیلگر هستیم. اما در واقعیت سیستم آموزشی ما چقدر چنین معلمانی را پرورش می‌دهند؟ علم از نظر ما مطلقاً صحیح است و نظریه تعلیم و تربیت ما نسبی‌گرا نیست. در عین حال سیاست ما واحد نیست و معلوم نیست نگاه رئالیستی به علم دارد یا ابزاری و نسبی‌گرایانه. این در حالی است که هر نگاهی نوع خاصی از مواجهه با آموزش پرورش را ایجاب می‌کند. چالش بعدی این است که اگر بخشی از دروس مثل علوم و ریاضی به سمت نسبی‌گرایی برود درس دین و زندگی نمی‌تواند نگاه رئالیستی داشته باشد. ناسازگاری در روش نگارش کتاب‌های درسی هم مسئله دیگر است که البته به سادگی قابل رفع است.

چالش‌های این رویکرد در ایران

- مهارت‌های شناختی مربی برای تسهیلگری
- نگاه نسبی به علوم و فراورده‌های علمی
- ناسازگاری با دیگر بخش‌های نظام آموزشی
- ناسازگاری با روش نگارش کتاب‌های درسی

کتابها باید منطبق با سوالات روزمره کودک باشد. کتاب‌ها تا چه حد در راستای آموزش‌های گذشته است؟ آیا مسائل محوری مثل حفظ محیط زیست در کتاب‌ها هست یا نه؟ کنجکاوی یک صفت وراثتی است برخی تحقیقات این را نشان می‌دهد. پس اگر دانش‌آموزان کنجکاو نیستند باید با روش‌های خلاقانه کنجکاوی را برانگیزند و کتاب‌ها باید تحقیق‌کننده و پرسش‌ساز باشند.

زبان شیوه لفاظی و تکرار و سوالات معترضه که مثلاً آیا چنین نیست؟ پیش از این آموختیم؟ ووو استفاده می‌کند یا از روش‌های استدلالی؟ آیا دلایل فرضیات مختلف را بیان کند تا نتیجه را به عهده دانش‌آموز بگذارد و دانش‌آموز با فکر کردن نتیجه بگیرد نه حفظ کردن؟

یک موضوع باید برای دانش‌آموز تبدیل به مسئله شود تا تفکر را برانگیزد ولی در کتاب علوم نه تنها مسئله نمی‌شود بلکه با سرعت به سمت فعالیت و حل مسئله می‌رود. تفکر در کتاب‌های درسی ما وارد نشده و روح تفکر در مطالب وارد نمی‌شود. مطالب کتب درسی حول مسائل کودک و در زیست جهان او نیست.

روش پیشنهادی که روش مواجهه به کتاب درسی دانش آموزان علم‌ورزی است. اول باید مواظب باشیم که مفاهیم علمی و عرفی یکی نیست. مثلاً من می‌گویم انرژی ندارم با انرژی کتاب علوم فرق دارد. باید زمینه بیان و گفتگو در کلاس فراهم شود و ذهن معلم هم باید فلسفی باشد.

علم‌ورزی در حلقه کندوکاو

○ درک مفهومی

- غلبه بر درک عرفی، مثال انرژی
- اصلاح بدفهمی‌ها، اصلاح امتحان‌ها، بیان روشن آموخته‌ها
- بحث کردن درباره مفاهیم علمی
- ذهنیت فلسفه علمی در معلم

در حوزه مبانی در این روش دیدگاه ما ساخت‌گرا است یعنی آموزش و یادگیری فقط توسط دانش آموز یا معلم به تنهایی صورت نمی‌گیرد و نیازمند همکاری پرسشگری دانش آموزش و تسهیل‌گری معلم است.

ساخت‌گرایی اجتماعی و نظریات ویگوستکی یکی دیگر از مبانی مهم نگاه ذهن محور به یادگیری است که یک سری توانمندی‌ها فقط در جمع شکل می‌گیرد و علم را باید کودک به مثابه فعالیت گروهی درک کنند. در کلاس فلسفه برای کودکان خود استاد اینطوری است که نوبت دهی بچه‌ها برای صحبت چطور است و بچه‌ها باید طوری بنشینند که همدیگر را ببینند.

ابزارهای آموزش اکتشافی

- شناسایی پیامدها و نتایج چه می‌شود اگر این درست باشد که...؟
- تشخیص ارتباط‌ها: خب، این چگونه به ما کمک می‌کند؟
- تشخیص امکانات: شاید راه دیگری هم باشد.
- تامل: چه می‌شد اگر...؟
- جمع‌بندی نظرات: شاید بتوانیم این‌طور جمع‌بندی کنیم که...؟

تشخیص میزان پیشرفت:

فکر می‌کنید به کدام یک از این پرسش‌ها پاسخ گفتیم؟

شناسایی معماها و پرسش‌ها:

تا اینجا آیا چیزی هست که شما را سردرگم کرده باشد؟

بازگویی/تشریح/وضوح بخشی:

به نظرم منظور شما این است که...؟

دلیل آوردن:

چرا؟

شناسایی نقاط توافق/تشابه/سازگاری:

گمان می‌کنم در این مورد با سارا موافقی.

شناسایی نقاط اختلاف/تفاوت/ناسازگاری:

آیا این مطابق با چیزی است که می‌گفت؟

یافتن مثال‌ها:

پس، مثال آن این است که...؟

یافتن مثال‌های نقض: آیا همیشه این چنین است؟

کسی می‌تواند مثالی بزند که این درباره‌اش صدق نکند؟

تعمیم دادن قواعد:

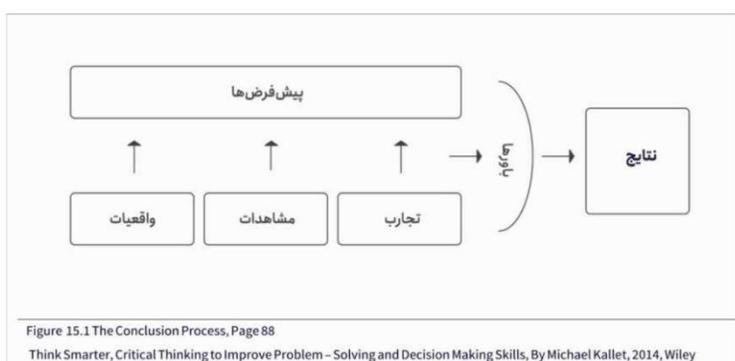
به نظر می‌رسد می‌توان قواعدی یافت که همه این مثال‌ها را پوشش دهد.

یافتن فرض‌ها:

به نظرم شما فرض کرده‌اید اندازه‌گیری آن ساده است.

در مورد پیامدهای هر آزمایش صحبت شود که چه نتیجه‌ای حاصل می‌شود؟ آیا راه‌های دیگری هم وجود دارد؟ چه می‌شود اگر طور دیگری شود و اینکه این آزمایش کدام مسئله ما را حل می‌کند؟ تشریح و بازگویی و رد صحبت‌های دیگران و دلیل آوردن و شناساندن تشابهات و تفاوت‌های دیدگاه‌ها. مثال زدن و مثال نقض زدن برای اثبات‌ها. تعمیم دادن مطالب به صورت کلی. همه این موارد را می‌شود گسترده کرد و روش کندوکاو محور را در کلاس‌ها پرورش داد.

برای هر مطلب و نتیجه‌گیری باید چنین شکلی ایجاد شود که واقعیات و تجارب و مشاهدات منجر به ساخت پیش‌فرض‌ها می‌شود و با کمک اینها نتیجه می‌گیریم.



برای مسئله محور کردن کتب خوب است ببینیم کتب درسی کشورهای دیگر چطور نوشته شده و فرمول و زیرساخت معرفتی آنها را تحلیل کنیم و مهندسی معکوس کنیم. اینکه آموزش باید مبتنی بر مسئله دانش آموز باشد یک اصل است. زیرا آدم‌ها دوست ندارند به چیزی که علاقه ندارند فکر کنند. این را باید احصا کرد. زیرا ما تنوع نسلی داریم و چیدمان نیازها مدام تغییر می‌کند. نیازمندی‌های کودک باید مرتب سنجیده شود. نسبت به تغییر کتاب‌ها هم مقاومت نکنیم!

تعریف علوم مادر تغییر نکرده است. همچنان شیمی، فیزیک، ریاضی و زیست علوم پایه است. دغدغه این بود که مباحث فنی و تکنولوژیکی دارد خیلی ضریب می‌گیرد. نمی‌شود اهمیت علوم پایه را ندید بگیریم. سیاستگذاری و اقتصاد ما به این علوم کم توجهی دارد.

از طرف دیگر آموزش علوم پایه با روش ذهن محور منجر به تفکر تحلیلی کودکان می‌شود. خود تفکر تحلیلی را هم باید با روش هوش محور آموزش دهیم. باید موضوع مسئله کودک باشد یا آن را مسئله کودک کرد. مثلا با داستان کودک را درگیر مسئله کرد و حس کنجکاوی او را برانگیخت.

^۱. سایت Criticalthinking.org در کانال تیزفکری ۳۵ راهبرد تفکر خلاقانه را می‌توانید ببینید.

ما در مبانی آموزش علوم دچار فقر فلسفی هستیم. یعنی علم را به مثابه یک فعالیت تجربی درک نکردیم و نسبت خودمان را هم با آن مشخص نکردیم و نگاه باری به هر جهت به این موضوع داریم. علم باید همراه با چالش‌های کشف آموزش داده شود. علم را باید به روش متفکران آموخت. علم وحشی است و نیاز به سعی و خطا است اما در کتاب رام شده و ماجراجویی برای کشف حقیقت در آن تعریف نشده است. در رنسانس طبیعت را به زنی باکره تعبیر می‌کردند که با شکنجه او را وادار می‌کردند که رازهای خودش را بیان کند. این روش ماجراجویانه و خلاقانه برای این قضایا وجود داشته است. این‌ها علم را به مثابه رازورزی و امر شگفت‌انگیز تجربه کردند.

برای آموزش ذهن محور، سرشت علم عقلی است و تجربه محور نیست و نیازمند خلاقیت و صوری سازی است. در مقام مشاهده و تفسیر مشاهدات و هم در فرضیه سازی و هم استدلال برای فرضیات و در مقام تمایزگزاری و مقایسه و در مقام تطبیق موضوعات داریم کارهای عقلانی انجام می‌دهیم یعنی حواس و واقعیات خام مساوی با علم نیستند. ساختار علم را عقل ایجاد می‌کند. باید این کار را در کلاس تجربه کنیم تا بچه‌ها واقعیت علم را در کلاس تجربه کنند.