

سَلَامٌ عَلَيْكُمْ



دانشگاه تربیت مدرس شهید رجایی

# مهارت‌های کاوشگری در آموزش علوم

تصنیف:

دکتر مسعود صدرالاشرفی

(عضو هیأت علمی دانشگاه بوعلی سینا، همدان)

دکتر علیرضا ذاکری

دکتر غلامعلی احمدی

(اعضای هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس شهید رجایی، تهران)

|                      |  |
|----------------------|--|
| سر شناسه             | : صدرالاشرفی، مسعود، ۱۳۲۳.   |
| عنوان و نام پدید آور | : مهارت‌های کاوشگری در آموزش علوم / تصنیف مسعود صدرالاشرفی، علیرضا ذاکری، غلامعلی احمدی. |
| مشخصات نشر           | : تهران : دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، ۱۳۹۰.   |
| مشخصات ظاهری         | : د. ۲۵۸، مصور، جدول، نمودار.  |
| شابک                 | : ۹۷۸-۹۶۴-۲۶۵۱-۷۷-۱  |
| یادداشت              | : کتابنامه.  |
| موضوع                | : تحقیق -- راهنمای آموزشی  |
| موضوع                | : اندیشه و تفکر خلاق -- راهنمای آموزشی   |
| شناسه افزوده         | : ذاکری، علیرضا، ۱۳۴۸-   |
| شناسه افزوده         | : احمدی، غلامعلی، ۱۳۳۰-  |
| شناسه افزوده         | : دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی  |
| رده بندی کنگره       | : ۹ ۱۳۹۰ م ۴ ص / LB۱۰۴۷/۳  |
| رده بندی دیویی       | : ۰۰۱/۴۰۷۴   |
| شماره کتابشناسی ملی  | : ۲۴۰۰۸۶۵  |



دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| عنوان                            | : مهارت‌های کاوشگری در آموزش علوم                 |
| تصنیف                            | : مسعود صدرالاشرفی / علیرضا ذاکری / غلامعلی احمدی |
| نوبت چاپ                         | : اول / ۱۳۹۰                                      |
| انتشارات                         | : دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی                   |
| لینتوگرافی و چاپ: چاپ و نشر شریف |   |
| ویراستار                         | : ص. سلمانی نژاد مهرآبادی                         |
| ناظر فنی                         | : غلامرضا کارگریان مروستی                         |
| طرح جلد                          | : دلریا جعفری                                     |
| شمارگان                          | : ۱۰۰۰ جلد  |
| قیمت                             | : ۷۵۰۰ تومان                                      |
| شابک                             | : ۹۷۸-۹۶۴-۲۶۵۱-۷۷-۱                               |

ISBN: 978-964-2651-77-1

کلیه حقوق این اثر برای مؤلف و دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی محفوظ است.

نشانی: تهران، لویزان - کد پستی ۱۶۷۸۸ - صندوق پستی ۱۶۳ - ۱۶۷۸۵ - تلفن: ۹ - ۲۲۹۷۰۰۶۰

نمبر: ۲۲۹۷۰۰۷۰ پست الکترونیک [sru@srttu.edu](mailto:sru@srttu.edu)

## فهرست مطالب

| صفحه | عنوان  |
|------|--|
|      | پیشگفتار                                     |
| ۱    | فصل اول: درآمدی بر انواع تفکر علمی و کاوشگری |
| ۳    | ۱-۱ درآمد                                    |
| ۵    | ۱-۲ تفکر روزانه                              |
| ۵    | ۱-۳ تفکر خلاق                                |
| ۹    | ۱-۴ تفکر علمی و منطقی                        |
| ۱۱   | ۱-۵ تفکر هوشمند                              |
| ۱۳   | ۱-۶ فرامؤلفه‌های                             |
| ۱۳   | ۱-۷ مؤلفه‌های عملکردی                        |
| ۱۳   | ۱-۸ مؤلفه‌های کسب دانش                       |
| ۱۴   | ۱-۹ موانع تفکر                               |
| ۱۸   | ۱-۱۰ منابع و یادداشتهای                      |
| ۱۹   | ۱-۱۱ خلاصه فصل                               |

|    |  |
|----|--|
| ۲۲ | <b>فصل دوم: کلیات و مهارت‌ها کاوشگری</b> |
| ۲۵ | ۲-۱ درآمد                                |
| ۲۷ | ۲-۲ یادگیری و کاوشگری                    |
| ۲۸ | ۲-۳ تاریخچه کاوشگری در علوم تجربی        |
| ۳۳ | ۲-۴ مهارت‌های کاوشگری                    |
| ۳۹ | ۲-۵ منابع و یادداشته‌ها                  |
| ۴۰ | ۲-۶ خلاصه فصل                            |
| ۴۱ | <b>فصل سوم: جمع‌آوری اطلاعات</b>         |
| ۴۳ | ۳-۱ درآمد                                |
| ۴۵ | ۳-۲ مشاهده                               |
| ۵۰ | ۳-۳ روشن ساختن تعریف‌ها                  |
| ۵۲ | ۳-۴ اندازه‌گیری                          |
| ۵۵ | ۳-۵ بکارگیری ابزار                       |
| ۵۷ | ۳-۶ جمع‌آوری و نگهداری اطلاعات           |
| ۵۹ | ۳-۷ بررسی دانسته‌های قبلی                |

|    |  |
|----|--|
| ۶۳ | ۳-۸ منابع و یادداشتهای                     |
| ۶۴ | ۳-۹ خلاصه فصل                              |
| ۶۷ | <b>فصل چهارم: مهارت‌های تشکیل مفاهیم</b>   |
| ۶۹ | ۴-۱ درآمد                                  |
| ۷۳ | ۴-۲ مقوله بندی                             |
| ۷۶ | ۴-۳ طبقه بندی                              |
| ۷۸ | ۴-۴ استنباط                                |
| ۸۰ | ۴-۵ استدلال                                |
| ۸۴ | ۴-۶ حدس زدن علمی یا پیش بینی               |
| ۸۵ | ۴-۷ طرح سؤال‌های کاوشی                     |
| ۸۸ | ۴-۸ منابع و یادداشتهای                     |
| ۸۹ | ۴-۹ خلاصه فصل                              |
| ۹۱ | <b>فصل پنجم: مهارت‌های پژوهش و بازنگری</b> |
| ۹۳ | ۵-۱ درآمد                                  |
| ۹۵ | ۵-۲ ساختن فرضیه‌های عملی                   |

|     |                                    |
|-----|------------------------------------|
| ۹۸  | ۵-۳ آزمون فرضیه‌های عملی           |
| ۱۰۰ | ۵-۴ تجزیه و تحلیل داده‌ها          |
| ۱۰۲ | ۵-۵ بازنگری نظری - دوباره آزمون    |
| ۱۰۸ | ۵-۶ ساختن فرضیه‌های نظری           |
| ۱۱۰ | ۵-۷ آزمون فرضیه‌های نظری           |
| ۱۱۱ | ۵-۸ طرح آزمایش‌های ساده            |
| ۱۱۴ | ۵-۹ برنامه‌ریزی پژوهش و شیوه عمل   |
| ۱۱۸ | ۵-۱۰ پیشنهاد جواب علمی             |
| ۱۲۱ | ۵-۱۱ منابع و یادداشت‌ها            |
| ۱۲۲ | ۵-۱۲ خلاصه فصل                     |
| ۱۲۵ | <b>فصل ششم: مهارت‌های حل مسئله</b> |
| ۱۲۷ | ۶-۱ درآمد                          |
| ۱۳۱ | ۶-۲ شناخت مفروضات مسئله            |
| ۱۳۳ | ۶-۳ شناخت مجهولات مسئله            |
| ۱۳۵ | ۶-۴ مشخص کردن راهکارها             |
| ۱۳۹ | ۶-۵ ساده نمودن مسئله               |

|     |  |
|-----|--|
| ۱۴۲ | ۶-۶ استفاده از سمبول‌ها                                |
| ۱۴۶ | ۶-۷ ساختن مدل  |
| ۱۵۱ | ۶-۸ مشخص نمودن نتایج                                   |
| ۱۵۴ | ۶-۹ نقش فراشناخت در حل مسأله                           |
| ۱۵۹ | ۶-۱۰ منابع و یادداشتهای                                |
| ۱۶۰ | ۶-۱۱ خلاصه فصل   |
| ۱۶۵ | <b>فصل هفتم: مهارت‌های گزارشگری و ارتباط با دیگران</b> |
| ۱۶۷ | ۷-۱ درآمد  |
| ۱۶۹ | ۷-۲ ارائه توضیح و توجیه علمی                           |
| ۱۷۱ | ۷-۳ تمایز بین «حقایق» و «عقاید و ارزش‌ها»              |
| ۱۷۴ | ۷-۴ تنظیم گزارش علمی                                   |
| ۱۷۷ | ۷-۵ انتشار مطالب علمی                                  |
| ۱۸۰ | ۷-۶ برقراری ارتباط علمی با دیگران                      |
| ۱۸۳ | ۷-۷ ارتباط بین داده‌ها و مفاهیم                        |
| ۱۸۸ | ۷-۸ خلاصه فصل  |

|     |  |
|-----|--|
| ۱۹۱ | <b>فصل هشتم: تفکر انتقادی</b>                          |
| ۱۹۳ | ۸-۱ درآمد  |
| ۱۹۴ | ۸-۲ مفهوم تفکر انتقادی                                 |
| ۱۹۷ | ۸-۳ ضرورت و اهمیت                                      |
| ۱۹۸ | ۸-۴ مقایسه تفکر عادی و تفکر انتقادی                    |
| ۱۹۹ | ۸-۵ ویژگی‌های تفکر انتقادی                             |
| ۲۰۱ | ۸-۶ اجزای اصلی تفکر انتقادی                            |
| ۲۰۲ | ۸-۷ نتیجه‌گیری و پیشنهادهای کاربردی                    |
| ۲۰۴ | ۸-۸ پنج نکته اساسی برای ایجاد یک کلاس درس تفکر انتقادی |
| ۲۰۶ | ۸-۹ مشخصات تکالیف نوشتاری اثر بخش                      |
| ۲۰۷ | ۸-۱۰ پنج نوع تکلیف نوشتاری برای تفکر انتقادی           |
| ۲۰۹ | ۸-۱۱ منابع و یادداشتهای                                |
| ۲۱۱ | <b>فصل نهم: دو نمونه پژوهش در کاوشگری علمی</b>         |
| ۲۱۳ | ۹-۱ نمونه اول - کاوشگری در آزمایشگاه                   |
| ۲۱۴ | ۹-۲ تعریف کاوشگری                                      |
| ۲۱۶ | ۹-۳ تدریس علوم به منزله کاوشگری                        |



|     |  |
|-----|--|
| ۲۱۷ | ۹-۴ مشکلات آموزش فیزیک بر پایه کاوشگری                   |
| ۲۱۹ | ۹-۵ بحث و بررسی نمونه اول                                |
| ۲۲۰ | ۹-۶ پیشنهادهای تحقیق نمونه اول                           |
| ۲۲۲ | ۹-۷ نمونه دوم- کاوشگری در کلاس درس فیزیک                 |
| ۲۲۳ | ۹-۸ کتاب درسی و محتوی انرژی                              |
| ۲۲۴ | ۹-۹ کاوشگری علمی و آموزش انرژی                           |
| ۲۲۵ | ۹-۱۰ انرژی سنج   |
| ۲۲۵ | ۹-۱۱ اهمیت و ارزش تحقیق                                  |
| ۲۲۶ | ۹-۱۲ مشکلات دانش آموزان با مفهوم انرژی                   |
| ۲۲۹ | ۹-۱۳ مشکلات یادگیری دانش آموزان در به کارگیری اصول انرژی |
| ۲۳۱ | ۹-۱۴ بحث و بررسی نمونه دوم                               |
| ۲۳۴ | ۹-۱۵ پیشنهادها- نمونه دوم                                |
| ۲۳۶ | ۹-۱۶ منابع و یادداشتهای                                  |
| ۲۳۷ | منابع  |



## پیشگفتار

پیکاسو می‌گفت: هر کودک یک هنرمند واقعی است. مسأله این است که چگونه هنرمند باقی بماند. همین تعبیر را برای علم می‌توانیم داشته باشیم. هر کودک یک دانشمند کاوشگر است، منتهی در آموزش رسمی چه کارهایی می‌توانیم انجام دهیم که او یک دانشمند باقی بماند. کودک خردسال استعداد شگرف خود را در دو سالگی به ما بزرگترهای خردمند به وضوح نشان می‌دهد. او با هوشیاری زبان مادری را با آن دستور زبان پیچیده، با آن تلفظ‌های سخت و ظریف، با واژه‌های چند معنایی همراه کننده به خوبی یاد می‌گیرد و تا سه سالگی با ما به مذاکره و گفتگو می‌نشیند. بزرگترها از سؤال‌های بسیار متعدد و متنوع و کنجکاوانه کودکان در سن چهار سالگی و پنج سالگی کلافه شده و دست به دعا برمی‌دارند که کودک عاقل شود و نه اینقدر سؤال و نه اینقدر «شیطانی» کند. باز ما بزرگترها سعی می‌کنیم که کودک قبل از ورود به راهنمایی و دبیرستان تبدیل به یک انسان سر به راه، مؤدب، حرف گوش کن، درس خوان، و عاقل شود. کتاب‌های درسی را بخواند و یاد بگیرد و حفظ می‌کند. پس از مدتی هر چه معلم برای او تشریح می‌کند، در جلسه امتحان عیناً به او پس می‌دهد و از کنجکاوی‌های نابخردانه کودک دست برمی‌دارد. او یاد گرفته است که طبق نظر و میل بزرگترها رفتار کند.

این سناریوی آموزش قرن بیست و یکم است. اگر به تاریخ دولت ۲۰۰ سال گذشته توجه کنید، می‌بینید دنیا کاملاً دگرگون شده است؛ ولی یک چیز همچنان پابرجا مثل ۲۰۰ سال قبل مانده است و آن هم اصول و روش‌های آموزش مدرسه‌ای ما می‌باشد. آیا ما شیوه‌های اساسی آموزش ۲۰۰ سال قبل را به کار می‌گیریم؟ آیا فقط تکنولوژی عوض شده است و کلاس‌ها راحت‌تر و زیباتر شده‌اند و استاد به همان شیوه قدیم به سخنرانی خود ادامه می‌دهد؟

کاوشگری در آموزش علوم در حقیقت به دنبال حفظ حس ماجراجویی کودک و نگرش جستجوگرا نه او می‌باشد.

بهتر این است که اجازه دهیم کودک رفتار کودکی خود را داشته باشد و چون بزرگترها عاقل و محافظه کار و خشک و مقرراتی کامل نباشد. از خود و از دیگران سؤال کند. پدیده‌های طبیعی را با علاقه و دقت دنبال کند، رویا داشته باشد، همه چیز را چون کتاب می‌گوید، یا یک بزرگتر برازنده بیان می‌کند، قبول نکند. باید خودش با یک برنامه مختصر دست به کار شود و با ابزارهای ساده به آزمایش بپردازد. به تمام این فعالیت‌ها مهارت‌های کاوشگری علمی می‌گوئیم. در این کتاب ابتدا انواع تفکر و شیوه‌های یادگیری هشیار را به صورت نظری توصیف می‌کنیم. تفکر روزانه که برای برخورد با مسائل عادی زندگی به کار گرفته می‌شود و محدودیت‌های تفکر و قدرت عقلانی افراد را بیان می‌نماییم. در ادامه فصل اول به شیوه‌های تفکر برای حل مسأله اشاره می‌کنیم و به بررسی باز نمایی - های ذهنی غلط از اجسام و رخداد‌های روزانه می‌پردازیم. تفکر خلاق را مورد بحث قرار داده و نشان می‌دهیم که چگونه از میان برداشتن یک بازنمایی (می‌تواند یک بینش خلاق را هدایت کند. تفکر کودکان و تفاوت این تفکر با تفکر بزرگترها را نیز مطرح می‌کنیم. در آخر فصل اول تفکر هوشمند و مدل‌های مختلف هوش را مورد مطالعه قرار می‌دهیم و در نهایت شکست تفکر را بررسی می‌کنیم.

فصل دوم شامل کلیات کاوشگری علمی، نظریه‌های یادگیری ساختن‌گرایی و تاریخچه کاوشگری می‌گردد. در این فصل تقسیم بندی مهارت‌های آموزش کاوشگری در کلاس درس به اختصار بیان می‌شوند و زیر مجموعه هر یک از حیطه‌های مهارت کاوشگری مشخص می‌گردد.

در فصل سوم حیطه نخست مهارت‌های کاوشگری، یعنی جمع آوری اطلاعات بحث می‌شود و هر یک از این مهارت‌ها به دقت توصیف می‌گردد و سپس به همراه مثال و نامثال

به صورت شفاف تعیین حدود می‌گردد. در این فصل به مهارت‌های مشاهده، روشن ساختن تعاریف، اندازه گیری، به کارگیری ابزار، جمع آوری اطلاعات، و بررسی دانسته‌های قبلی پرداخته می‌شود.

فصل چهارم شامل حیطه دوم مهارت‌های کاوشگری، یعنی مفاهیم می‌شود. این حیطه شامل شش مهارت مقوله بندی، طبقه بندی، استنباط، استدلال، حدس زدن علمی، و طرح سؤال کاوشی است. هر یک از این مهارت‌ها تعریف می‌شود و به ترتیب (با مثال و نامثال) کاربرد آن معلوم می‌گردد.

فصل پنجم به حیطه سوم مهارت‌ها، یعنی پژوهش و بازنگری می‌پردازد. این حیطه ۹ مهارت ساخت فرضیه‌های عملی، آزمودن فرضیه‌های عملی، تجزیه و تحلیل داده‌ها، پیشنهاد جواب عملی، دوباره آزمودن، آزمایش ساده، و برنامه ریزی پژوهشی را دربر دارد. هر کدام از مهارت‌ها با مثال و نامثال روشن شده است. در این فصل بحث شده که چرا یک دانشمند در مرحله اول پژوهش باید بتواند فرضیه‌های خوب و مناسب مطرح نماید.

فصل ششم را به مهارت‌های حل مسأله اختصاص داده‌ایم. فرض بر این است که برای یادگیری علوم تجربی، به خصوص فیزیک، دانش‌آموز باید بتواند به راحتی مسائل عددی مبحث مورد نظر را حل کند. ما در این فصل مهارت کلی حل مسأله را به مهارت‌های ریزتر تقسیم نموده‌ایم که شامل شناخت مفروضات، شناخت مجهولات، مشخص کردن راهکارها، ساده نمودن مسأله، استفاده از مجهول‌ها، مدل سازی، مشخص نمودن نتایج و استفاده از فراشناخت می‌گردد. واضح است که مسائل علوم (مثلاً فیزیک) از خیلی ساده و مختصر شروع می‌شوند و تاملات بسیار پیچیده و پرکار ادامه می‌یابند؛ ولیکن مهارت‌های حل مسأله کم و بیش به همین ترتیب قرار می‌گیرند.

فصل هفتم، به مهارت‌های ایجاد ارتباط با دیگران و گزارشگری مربوط می‌شود. از نظر ما، فعالیت‌های علمی معمولاً به تنهایی صورت نمی‌گیرد و تعاون و همکاری مستلزم ارتباط با دیگر پژوهشگران و دانشمندان می‌باشد.

ایجاد ارتباط و گزارشگری، مهارت‌های کلی و جزئی بسیار متنوعی را ایجاد می‌کند که ما در اینجا فقط به شش مورد آنها اشاره می‌کنیم: ارائه توضیح و توجیه علمی، تمایز بین، عقیده و ارزش، تنظیم گزارش علمی، انتشار مطالب علمی، برقراری ارتباط با دیگران، ارتباط بین داده‌ها و مفاهیم. این مهارت‌ها به دقت تعریف شده و با مثال و نامثال روشن شده‌اند.

فصل هشتم، شامل مهارت‌های تفکر انتقادی می‌باشد. شکل ظاهری این فصل با فصل‌های گذشته متفاوت است. فرض بر این است که تفکر انتقادی نهایت ایده آل یادگیری مهارت‌های کاوشگری می‌باشد.

هنگامی که فرد به این سطح از یادگیری می‌رسد، و از طرف دیگر دبیر یا معلم، مطمئن می‌شود که دانش آموز مهارت‌های گذشته را کم و بیش فرا گرفته است، دیگر نیازی به مشخص نمودن جزئیات مهارت دیده نمی‌شود و شخص یادگیرنده به ابتکار عمل خودش می‌تواند کار کند و ادامه دهد. در این فصل نکاتی که معلم باید رعایت کند گفته شده و برخی از مطالب مربوط به تفکر انتقادی به همراه تعریف آن و بعضی پژوهش‌های انجام شده مطرح می‌گردد. توضیح چند نکته خاص در مورد این کتاب ضروری می‌نماید و خواننده عزیز بایستی توجه داشته باشد. مطالب این کتاب، یعنی حیطه‌های مهارت کاوشگری ممکن است کمی عجیب یا نامانوس باشد. دسته بندی مهارت‌ها به این شکل شاید برای اولین بار در ایران، یا حتی در جهان، مطرح شده است. درباره یادگیری کاوشگری مطالب بسیار زیاد است؛ ولی هیچکدام مهارت‌های کلاس درس را نه کامل توضیح داده و نه با این جزئیات و گسترگی با مثال و نامثال پوشش داده‌اند. سعی شده است که حیطه‌ها

تقریباً به شکل طبقه بندی از ساده به مشکل تنظیم شوند؛ ولیکن فکر ما آن است که کارهای علمی لزومی ندارد به همین ترتیب انجام شود. مثلاً یک دانش آموز می‌تواند مشاهدات خود را بنویسد و با همکلاسی خود در میان بگذارد و حتی آنها را در روزنامه مدرسه چاپ کند؛ یعنی هم مشاهده نموده و هم با دیگران ارتباط برقرار کرده است که تقریباً اولین مهارت با آخرین مهارت همراه شده است.

نکته مهم دیگر شیوه نگارش کتاب است. این کتاب هیچ پاورقی ندارد. همه یادداشت‌ها و پاورقی‌ها و منابع به آخر فصل منتقل شده‌اند. در متن کتاب فقط شماره‌ها دیده می‌شوند. به نظر نگارنده نوع متن زیبا و روان می‌شود و از اعتبار و استناد آن نمی‌کاهد و بسیاری از کتاب‌های جدید این گونه هستند.

برای چاپ دوم کتاب به نوشته‌ها، گفته‌ها و نظرهای شما نیاز داریم. در هر مورد هم که موافق بودید نظرات شما با اسم و مشخصات خواهد آمد. لطفاً دریغ نکنید.

دو فصل آخر، شامل سناریوی (پژوهش) عملی درباره کاوشگری و آزمایشگاه است. علوم به گواهی همه معلمین و برنامه‌ریزها و پژوهشگران با آزمایش و آزمایشگاه و کارهای عملی عجین است؛ ولی در عمل اهمیت کافی به آن داده نمی‌شود. در پژوهش کاوشگری و آزمایشگاه، پژوهشگر تمام سعی خود را مبذول داشت تا ۸ جلسه آزمایش الکتریسیته را به شکل کاوشگری، البته نه به طور کامل، اجرا نماید. در عمل آن قدر این مطلب برای مدیر آزمایشگاه و نظام آموزش دانشکده غریبه و ناموزون بود که بالاخره مزاحم و ناهنجار تلقی شد و ۸ جلسه را با ۵ جلسه کاهش دادند؛ ولی نتیجه برای خود پابرجا ماند. دانشجویان لذت بردند و شیوه تازه‌ای را یاد گرفتند.

در این جا لازم است از تمام کسانی که مار را در نوشتن و تدوین این کتاب یاری نموده‌اند تشکر نماییم. از تمام دانشجویان کارشناسی آموزش فیزیک دوره خروجی سال

۱۳۸۶ دانشگاه شهید رجایی که مهارت‌های کاوشگری را بررسی نموده و ایده‌های جدید و خوبی داده‌اند و حتی دو سه مورد را در کلاس پیشنهاد نموده‌اند تشکر می‌نمایم.

از دانشجویان ارشد آموزش فیزیک ورودی سال ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ دانشگاه شهید رجایی که در درس کاربرد روانشناسی در آموزش فیزیک این مهارت‌ها را بازبینی کرده‌اند تشکر فراوان دارم. از جناب آقای دکتر احمد سلحشوری که فصل اول را نوشته‌اند و در تنظیم قسمت‌های دیگر کتاب ما را یاری داده‌اند، قدردانی می‌نمایم.

از خانم مهر روحانی و سارا صدرالاشرفی که در تنظیم، تایپ و چندین بار ویرایش و دگرگونی کتاب به ما کمک شایان توجهی نموده‌اند بسیار سپاسگزاریم.

مسعود صدرالاشرفی



## فصل اول

# درآمدی بر انواع تفکر علمی و کاوشگری

۱-۱ درآمد

۱-۲ تفکر روزانه

۱-۳ تفکر خلاق

۱-۴ تفکر علمی و منطقی

۱-۵ تفکر هوشمند

۱-۶ فرامؤلفه‌ها

۱-۷ مؤلفه‌های عملکردی

۱-۸ مؤلفه‌های کسب دانش

۱-۹ موانع تفکر

۱-۱۰ منابع و یادداشتهای

۱-۱۱ خلاصه فصل

# درآمدی بر انواع تفکر علمی و کاوشگری

## هدف‌های یادگیری

---

از خواننده انتظار می‌رود که پس از مطالعه و یادگیری مطالب این فصل بتواند:

- ۱- مؤلفه‌های تفکر روزانه را شرح دهد.
- ۲- مؤلفه‌های تفکر خلاق را تشریح کند.
- ۳- مؤلفه‌های تفکر علمی را شرح دهند.
- ۴- مؤلفه‌های تفکر منطقی را توضیح دهد.
- ۵- مؤلفه‌های تفکر هوشمند را تشریح نماید.
- ۶- موانع تفکر را بشناسد و آنها را توضیح دهد.

## ۱-۱ درآمد

تفکر یکی از مسائل بسیار مهمی است که بشر با آن سروکار دارد. تفکر می‌تواند در دو جهت مثبت و منفی سیر کند و شامل استفاده درست از بازنمایی‌های ذهنی جهان است که مانع اشتباه کردن ما می‌شوند. استفاده درست از یک بازنمایی، به کار بردن ماهرانه پردازش اطلاعات است. نوع بازنمایی ذهنی، شکل موقعیت و نوع تفکری را که در آن درگیر می‌شویم، تعیین می‌کند.

یک تصور ذهنی چیزی است که ما آن را خودمان می‌سازیم؛ به عبارت دیگر طرح‌ها، بازنمایی‌های ذهنی هستند که از تجارب روزانه و آنچه شبیه آنهاست و همچنین آنچه که در موقعیت‌های خاص اتفاق می‌افتد، نشأت گرفته‌اند. به هر جهت گاهی اوقات، تجاربمان از جهان، تصورات ذهنی غلط را از نحوه کارکردن با اشیاء کسب می‌کند.

می‌توان گفت که تفکر در عمیق‌ترین سطح، پردازش اطلاعات است و شامل هدفی است که باید کسب شود، خواه این هدف یک شام، کامل کردن یک جدول یا تشخیص پزشکی و خواه متعادل کردن یک بودجه ملی باشد.

مسائل مختلف به تفکرات متفاوتی نیاز دارند. به طور کلی ما با مسائل ناآشنا همانند مسائل آشنا برخورد نمی‌کنیم. علاوه بر این روش‌های تفکر و علائق متفاوت است و هر کس در مورد مطلب مورد علاقه‌اش به نوع خاصی فکر می‌کند. بعضی‌ها دوست دارند جدول حل کنند، در حالی که برخی دیگر علاقه به طراحی جداول متقاطع دارند. برخی مسائلی را دوست دارند که دارای جواب مشخصی هستند، در حالی که بعضی دیگر به مسائلی علاقمندند که دارای جواب مشخص و معینی نباشد.

بعضی افراد دوست دارند بفهمند یک کامپیوتر از کار افتاده چه مشکلی دارد و بعضی دیگر دوست دارند در طراحی یک ساختمان شرکت کنند.

سؤالی که مطرح می‌شود این است که با این که تفکر یکی از قوای بشری است و جزء خصوصیات انسان است، که او را از حیوانات دیگر متمایز می‌کند، اما با وجود این، چرا افراد در تمام شرایط نمی‌توانند راه‌حل‌های مناسبی برای مسائلی که با آن روبرو می‌شوند، را از خود بروز دهند؟ علت اصلی این است که توانایی فکر کردن به مشکلات پیچیده و نا آشنا به وسیله محدودیت‌های ظرفیتی سیستم پردازش اطلاعات محدود شده است. حافظه کوتاه مدت، هم از لحاظ میزان اطلاعاتی که می‌تواند در خود جای دهد و هم از نظر میزان کاری که (مغز می‌تواند روی اطلاعات انجام دهد، محدود است. بنابراین همیشه قادر نیستیم که اطلاعات مناسب را در زمانی که به آنها نیاز داریم، از حافظه بگیریم. همچنین ممکن است که به این امر توجه نکنیم که کدام ویژگی محیطی برای نیاز فعلی ما مناسب است. اغلب روی ویژگی‌های سطحی موقعیتی تمرکز می‌کنیم که همان موقعیت بر نحوه تفکر ما تأثیر می‌گذارد. تفکر ما همیشه در حد نرمال نیست، گاهی اوقات تفکر ما به وسیله عوامل محدود کننده، محدود می‌شود. به طور کلی علت محدود بودن تفکر، ناشی از ظرفیت و گنجایش حافظه کاری برای ذخیره سازی و پردازش اطلاعات است.

بنابراین، در اینجا به بررسی انواع تفکر می‌پردازیم که شامل تفکر روزانه، تفکر خلاق، تفکر علمی و منطقی و تفکر هوشمند است و در پایان عواملی را که باعث شکست تفکر می‌شوند مطرح می‌کنیم.

## ۱-۲ تفکر روزانه

تفکر روزانه شامل اعمالی است که از طریق آنها می‌توانید به هدف‌تان برسید. در رویارویی با این مسائل، معمولاً یک ایده خاص از کم و کیف مسأله دارید و غالباً این ایده شما را به هدف می‌رساند. تفکر روزانه شامل تفکرات پیش پا افتاده و معمولی است که هر روز با آنها سروکار داریم و نیروی کمی را صرف آنها می‌کنیم. در تفکر روزانه دو نوع روش برای حل مسأله وجود دارد: نوع اول روش الگوریتم و نوع دوم روش‌های «راه‌یابانه» [۱] است. با اتخاذ روش نوع اول فرد می‌تواند نتیجه آن را تضمین کند. مثال و نمونه واضح آن، برنامه‌ها و دست‌والعمل‌های کامپیوتری هستند، اگر با دقت نوشته شوند و با دقت انجام شوند، عملکرد آنها تضمین می‌گردد. ممکن است متوجه شوید که روش الگوریتم فوق با وجود تضمین، برای حل پازل عملکرد خیلی کندی داشته باشد و برای حل چنین پازلی ممکن است به روش‌هایی که راه‌یابانه نامیده می‌شوند، تکیه کنید. راه‌یابانه، قانون سرانگشتی است که راه حل موقتی انجام کارها را ارائه می‌دهد، ولی نتیجه آن را تضمین نمی‌کند، بنابراین زمانی که نمی‌دانید چه کار باید بکنید، راه‌یابانه‌ها به نحو فوق العاده‌ای برای حل مشکل مفید و مؤثرند.

## ۳-۱ تفکر خلاق

نوع دیگری از تفکر، تفکر خلاق است. در این نوع تفکر با مسائلی روبرو هستید و نمی‌دانید کجای مسأله قرار دارید، تا این که یک جواب به طور ناگهانی به ذهنتان

می‌رسد و فریاد می‌زنید آها! این نوع تفکر، تفکر بینش آور است و معمولاً با خلاقیت رابطه دارد. شکلی از بینش است که به طور ناگهانی از شباهت بین چیزهایی خبر می‌دهد که حتی قبلاً هم شما (شاید هم هیچ کس دیگر) از آن خبر نداشته‌اید. تفکر بینش آور می‌تواند عادی و بدون هیجان باشد؛ مثل آها فهمیدم که چرا این کشو گیر کرده! یا اینکه از اهمیت بیشتری برخوردار باشد؛ مثل آها فهمیدم که چرا سرعت نور صرف نظر از حرکت نسبی مشاهده کننده، ثابت است.

اکثر تعاریف خلاقیت، بر تولیدات تفکر خلاق تأکید می‌کنند. تولیدات خلاق دو ویژگی مهم دارند: یکی اینکه آنها بایستی نو و جدید باشند و دیگر اینکه آنها بایستی با ارزش یا مفید باشند. خواه برای شخصی که آنها را ایجاد می‌کند، خواه برای فرهنگی که در درون آن فرهنگ ایجاد شده‌اند. «مارگارت بادن» [۲] برای اولین بار این دو حس را به ترتیب خلاقیت روانشناسانه [۳] یا خلاقیت تولیدی [۴] نامید.

اگر شما قبلاً چنین وسیله‌ای را ندیده‌اید، اختراع شما خلاقیت روانشناسانه است، تا آن حدی که با آن ارتباط برقرار کرده‌اید؛ اما از آنجا که قبلاً این وسیله اختراع شده است، آن وسیله برای شما درآمدزا نخواهد بود؛ به معنای دیگر، محصول خلاق ذهنی شما، آن‌چنان که منصفانه مفتخرآمیز باشد، از لحاظ تاریخی خلاق نیست؛ زیرا از لحاظ تاریخی محصول خلاق، محصولی است که قبلاً دیده نشده یا اینکه به آن فکر نشده است. جنبه دوم یک محصول خلاق این است که افراد باید برای آن ارزش قائل شوند، یا اینکه در بعضی روش‌ها آن را مفید بیابند.

گاهی اوقات جهش ناگهانی خلاق، باعث می‌شود که بین یک حیطة با حیطة دیگری، که کاملاً موقعیتی متفاوت با هم دارند، ارتباط برقرار شود. ارتباط بینش آور

غیره منتظره بین دو حیطة مجزا از هم، مبنای چیزهایی مانند کاربرد استعاره در شعر یا جک را تشکیل می‌دهد.

هر سه تفکر خلاق، بینش آور و قیاسی گرایش دارند که بازنمایی معمولی و عادی را بشکنند و چیزها را در روش جدیدی درک کنند. تفکر بینش آور شامل شکستن و اجتناب از یک بازنمایی نادرست است، به طوری که این بازنمایی ما را از درک درست راه حل باز می‌دارد.

از ویژگی‌های مهم تفکر خلاق این است که منجر به بازده و نتیجه می‌شود. فردی خلاق است که نتایج خلاق را به بار بیاورد. تفکر خلاق نیاز به تلاش و کوشش زیاد دارد و این تصور رایج که فرد خلاق اکثراً دارای یک ایده بکر است، غلط است. خلاقیت عمدتاً ناشی از سخت کوشی و فداکاری مداوم است. فرد خلاق همیشه در تلاش است تا از آنچه دانش او را محدود کند، دوری می‌کند. افراد خلاق مدام خود را ارزشیابی می‌کنند؛ بنابراین می‌توان گفت که تفکر خلاق شامل تنظیم مجدد اندیشه‌ها و ایده‌ها است. تفکر خلاق فراتر رفتن از طرح‌واره‌های روزانه است. می‌توان گفت در تفکر خلاق، فرد راه تمام حواس را می‌بندد و به قول عرفا در حواس را تعطیل می‌کند و به خودکامی و جستجوی درون خود می‌پردازد.

تفکر خلاق با استعاره سروکار دارد. استعاره‌ها نوعی قیاسند و قیاس‌ها می‌توانند تأثیر زیادی بر نحوه درک ما از اطلاعات جدید و نحوه تفکر ما درباره آنها داشته باشند. قیاس‌ها زمانی عملی می‌شوند که روابط میان اشیا در یک حیطة، شبیه به رابطه موضوعات مختلف در حیطة دیگری باشد.

اگر تفکر خلاق را تنظیم مجدد ایده‌ها بدانیم، قسمت اعظم تفکر خلاق با قیاس‌ها سروکار دارد؛ زیرا در تنظیم مجدد، نیاز به استعاره و قیاس داریم. گاهی اوقات بینش‌های خلاق از طریق واقعیت‌هایی که به عنوان یک قیاسند، به وجود می‌آیند و این قیاس‌ها به درک مسأله و افرادی که روی آن مسأله کار می‌کنند، کمک می‌کنند. قدرت قیاس‌ها همانند استعاره‌ها و تشبیهات در شعر و زبان روزمره است و همین توانایی قیاس است که اجازه می‌دهد تا موقعیت‌ها یا مسائل را کاملاً در یک روش جدید درک کنید. راه حل قیاسی به معنای حل یک مسأله ناآشنا در یک حیطة، به وسیله مسائل آشنا در حیطة دیگر است.

قیاس‌ها می‌توانند تأثیر قوی بر تفکر داشته باشند. کاربرد دانش یاد گرفته شده در یک موقعیت با یک موقعیت جدید به «انتقال قیاس» مشهور است. قیاس‌ها نسبتاً می‌توانند در باز تولید یک مسأله به ما کمک کنند. فهمیدن خود به خودی یک قیاس، خیلی مشکل است. به هر حال، قیاس‌ها می‌توانند اثرات مفیدی را بر تفکر داشته باشند.

همچنین قیاس‌ها فقط زمانی عملی می‌شوند که بتوانیم خصوصیات ساختار اساسی آنها را حداقل در موقعیت‌های مقایسه شده درک کنیم. لامپ روشن شده اشاره به زندگی دارد؛ اما زمانی که کسی در خانه نباشد، فرد ممکن است به چیزهای دیگری فکر کند؛ بنابراین اگر حداقل خصوصیات برای یک قیاس وجود نداشته باشد، قیاس بی معنی است.



#### ۴-۱- تفکر علمی و منطقی

واژه عقلانی دو معنا دارد. در اولین معنا واژه عقلانی با تفکر منطقی مترادف است. تفکر عقلانی آن چیزی است که در هنگام فکر کردن منطقی صورت می‌گیرد. می‌توان گفت که منطقی بودن به این اشاره دارد که چه مقدار بین اهداف و تفکرمان ارتباط وجود دارد. هر زمان که سعی کنیم برای رسیدن به اهداف خود از طریق ساده‌ترین راه ممکن و در دسترس، عمل کنیم، عقلانی عمل کرده‌ایم. به بیان دقیق‌تر اگر ما در ظرفیت و گنجایش ذخیره‌سازی و پردازش موقتی اطلاعات محدود نمی‌شدیم، اگر می‌توانستیم به تمامی اطلاعات مناسب و مربوط به حافظه بلند مدت، زمانی که به آنها نیاز داشتیم، دسترسی پیدا کنیم، اگر از نگرش‌ها و اعتقادات قبلی خود و میزان تأثیر آنها بر تفکرات و بهترین علائقمان آگاه بودیم و اگر می‌توانستیم تمام آنچه را که برای رسیدن به اهدافمان نیاز است، انجام دهیم، شاید می‌توانستیم بگوییم که از تفکر عقلانی برخوردار بودیم. متأسفانه اغلب در برخورد با تجارب ناگوار تصور می‌کنیم که تواناییمان برای مقابله با آن محدود شده است. طبق همین تصور عقلانیت ما هم محدود می‌شود.

به دلیل محدودیت‌های ظرفیت برای پردازش اطلاعات، عقلانیت ما - توانایی برای انتخاب بهترین مسیر به منظور رسیدن به اهدافمان - محدود شده است؛ بنابراین هنگام رویارویی با یک موقعیت ناآشنا، مجبوریم روی جنبه‌هایی از این موقعیت، که برجسته و روشن هستند، تأکید کنیم. این بازنمایی شکلی از یک مسأله است که غالباً مبتنی بر خصوصیات ظاهری برجسته است. برای رفتن به ماورای این

نوع تفکر سطحی، لازم است از خصوصیات ساختاری یک موقعیت، ناآشنا بودن مسأله و تلاش برای اینکه مسأله را عمیقاً بررسی کنیم، آگاه باشیم. این تفکر عمیق است. در تفکر منطقی و علمی دو نوع استدلال به کار می‌رود: استدلال قیاسی و استقرایی. استدلال استقرایی نتیجه‌گیری و استنباط کلی از موارد خاصی است. تفاوت بین استدلال قیاسی و استقرایی در این است که استدلال استقرایی هم منبعی برای دانش عمومی ما و به نوبه خود هم منبعی برای استدلال قیاسی است. تفاوت دیگر این است که استدلال قیاسی، شامل یک نتیجه‌گیری درست منطقی می‌باشد که بر اساس تعدادی از جملات که درآمد نامیده می‌شوند، به دست می‌آید. به عبارت دیگر هر نوع نتیجه‌گیری و استنتاجی که در استدلال استقرایی می‌یابید، کم و بیش احتمالی است و از نظر منطقی صحیح نیست.

برای استدلال قیاسی دو جنبه مهم وجود دارد: یکی شکل یا ساختار قیاس صوری (منطقی) است. یک نتیجه یا درست است یا غلط و درست و غلط بودن نتیجه، کاملاً بستگی به ساختار مجموعه‌ای از آن قضایا دارد. جنبه دیگر استدلال قیاسی، متن است. هر قضیه به تنهایی ممکن است درست یا غلط باشد. زمانی که به تفسیر قضیه‌های منطقی می‌پردازیم و نسبت به استدلال‌مان تعصب داریم، در این صورت تمایل داریم که از دانش قبلی خودمان درباره جهان اطراف استفاده کنیم (همان طور که قبلاً گفته شد تفکر استقرایی چیزی است که نسبتاً در آن مهارت داریم؛ مخصوصاً جایی که عمده کار ما به منظور یادگیری درباره جهان باشد. تفکر استقرایی تا حدی مربوط به تعمیم‌های قابل قبولی از تجربیات ویژه مان می‌شود. هنگامی الکساندر دوماً می‌گوید: «تمام تعمیم‌ها خطرناکند از جمله این یکی.» او به