



انستیتوت تربیت دبیر 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 دبیر شهید رجایی، تهران)

سر شناسه	مدرس الاشرافی، مسعود، ۱۳۲۲.
عنوان و نام پدید آور	مهارت‌های کاوشگری در آموزش علوم / تصنیف مسعود مدرس الاشرافی، علیرضا ذاکری، غلامعلی احمدی.
مشخصات نشر	تهران : دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	ذ: 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	۱۳۹۰ : م ۴ / ص ۴۷ LB1۰۴۷
رده بندی دیویی	۰۰۱۴۰۷۴
شماره کتابشناسی ملی	۲۲۰۰۸۶۵



دانشگاه تربیت دبیر رجایی

عنوان	مهارت‌های کاوشگری در آموزش علوم
تصنیف	مسعود مدرس الاشرافی / علیرضا ذاکری / غلامعلی احمدی
نوبت چاپ	اول / ۱۳۹۰
انتشارات	دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
لیتوگرافی 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: ۲۲۹۷۰۰۶۰ - ۹

نمایر: ۲۲۹۷۰۰۷۰ پست الکترونیک sru@srttu.edu

۶۳	۳-۸ منابع و یادداشت‌ها
۶۴	۳-۹ خلاصه فصل
۶۷	فصل چهارم: مهارت‌های تشکیل مفاهیم
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 یادداشت‌ها
۸۹	۴-۹ خلاصه فصل
۹۱	فصل پنجم: مهارت‌های پژوهش و بازنگری
۹۳	۵-۱ درآمد
۹۵	۵-۲ ساختن فرضیه‌های عملی

۲۳	فصل دوم: کلیات و مهارت‌ها کاوشگری
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 یادداشت‌ها
۴۰	۲-۶ خلاصه فصل
۴۱	فصل سوم: جمع‌آوری اطلاعات
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

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	فصل هفتم: مهارت‌های گزارشگری و ارتباط با دیگران
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	فصل هشتم: تفکر انتقادی
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 یادداشت‌ها
۲۱۱	فصل نهم: دو نمونه پژوهش در کاوشگری علمی
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 دانش‌آموزان با مفهوم انرژی
۲۲۹	۹-۱۳ مشکلات یادگیری دانش‌آموزان در به کارگیری اصول انرژی
۲۳۱	۹-۱۴ بحث و بررسی نمونه دوم
۲۳۴	۹-۱۵ پیشنهادها- نمونه دوم
۲۳۶	۹-۱۶ منابع و یادداشت‌ها
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، حرف‌گوش کن، درس‌خوان، 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 کودکی 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 جستجوگرانه 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، با 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، اندازه‌گیری، به کارگیری ابزار، جمع‌آوری اطلاعات، و بررسی دانسته‌های قبلی پرداخته می‌شود.

فصل چهارم شامل حیطه دوم مهارت‌های کاوشگری، یعنی مفاهیم می‌شود. این حیطه شامل شش مهارت مقوله‌بندی، طبقه‌بندی، 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 برنامه‌ریزی 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، مدل‌سازی، مشخص نمودن نتایج و استفاده از فراشناخت می‌گردد. واضح است که مسائل علوم (مثلاً فیزیک) از خیلی ساده و مختصر شروع می‌شوند و تamasائل 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 ایجاب 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 می تواند 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 یادداشت ها و پاورقی ها و منابع به آخر فصل منتقل شده اند. در متن کتاب فقط شماره ها دیده می شوند. به نظر نگارنده نوع متن زیبا و روان می شود و از اعتبار و استناد آن نمی کاهد و بسیاری از کتاب های جدید این گونه هستند.

برای چاپ دوم کتاب به نوشته ها، گفته ها 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 معلمان و برنامه ریزها و پژوهشگران با آزمایش و آزمایشگاه و کارهای عملی عجین است؛ ولی در عمل اهمیت کافی به آن داده نمی شود. در پژوهش کاوشگری و آزمایشگاه، پژوهشگر تمام سعی خود را مبذول داشت تا ۸ جلسه آزمایش الکتریسته 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 تازه ای را یاد گرفتند.

در این جا لازم است از تمام کسانی که مار را در نوشتن و تدوین این کتاب یاری نموده اند 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 صدرالاشرافی که در تنظیم، تایپ و چندین بار ویرایش و دگرگونی کتاب به ما کمک شایان توجهی نموده‌اند بسیار سپاسگزاریم.

مسعود صدرالاشرافی