فصلنامه پژوهش در نظام‌های آموزشی
دوره ۱۴، شماره ۴۸، بهار ۹۹، ص ۱۲۷-۱۴۳

شناسایی برخی از بدفهمی‌های دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی در درس علوم تجربی بر اساس مطالعه تیمز ۲۰۱۵

محدثه نگهبان*
غلامعلی احمدی**
مسعود کبیری **

چکیده

پژوهش حاضر با هدف شناسایی بدفهمی‌های دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی در درس علوم تجربی بر اساس نتایج مطالعه تیمز ۲۰۱۵ انجام شد. روش پژوهش از نوع تحلیل ثانویه بوده است. جامعه آماری، شامل کلیه دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی که در سال تحصیلی ۹۴-۹۳، تعداد آن‌ها ۱۱۵۸۸۸۷ نفر بوده است که ۸۰۳۵ دانش‌آموز با روش نمونه‌گیری طبقه‌ای خوشه‌ای دومرحله‌ای به‌عنوان نمونه مطالعه تیمز ۲۰۱۵ انتخاب شده‌اند. بر اساس بررسی پیشینه نظری، سه بدفهمی در حوزه علوم زمین، سه بدفهمی در حوزه علوم فیزیک و چهار بدفهمی در حوزه علوم زیستی جزء بدفهمی‌های رایج دانش‌آموزان دوره ابتدایی در درس علوم تجربی شناسایی شدند که امکان بررسی آنان با پاسخ دانش‌آموزان ایرانی در مطالعه تیمز ۲۰۱۵ وجود داشت. این بدفهمی‌ها شامل؛ تغییر شدت نور به دلیل کم‌وزیاد شدن فاصله زمین با خورشید، گردش خورشید به دور زمین، ثابت ماندن وضعیت ماه و یکسان بودن شدت نور آن (حوزه علوم زمین)، لامپ به‌عنوان منبع تولید انرژی الکتریکی و پلاستیک به‌عنوان بهترین هادی گرما (حوزهٔ علوم فیزیکی)، خوردن غذا توسط تمامی موجودات زنده و در نظر گرفتن درخت به‌عنوان موجود غیرزنده در دانش‌آموزان ایرانی (علوم زیستی)، تأیید شدند. با توجه به نتایج به دست آمده در حوزه علوم زمین، مبنی بر اینکه هر سه بدفهمی شناسایی‌شده در دانش‌آموزان وجود دارند، توجه به آموزش اثربخش مفاهیم نجومی و اصلاح بدفهمی‌های موجود را بیش‌ازپیش اهمیت می‌یابد. همچنین در حوزه علوم فیزیکی شدت بالا بدفهمی به دست آمده در مورد رسانای گرمایی نشان‌دهنده تأکید بیشتر به این بخش بود.

واژه‌های کلیدی: آموزش علوم، بدفهمی آموزش ابتدایی، تیمز، علوم تجربی

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه رشته برنامه‌ریزی درسی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی است.

*کارشناس ارشد برنامه‌ریزی درسی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.
** دانشیار، برنامه‌ریزی درسی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)
Ahmadygholamali@gmail. com
***استادیار، پژوهشگاه مطالعات آموزش‌وپرورش وابسته با سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۳/۲۱
تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۷/۱۲

مقدمه

مطالعه علوم برای بهبود کیفیت زندگی انسان ضروری است. در طول زمان هر حوزه از زندگی ما با دانش علوم متحول شده است (جعفری، کیامنش و کریمی، ۱۳۹٦) و دستیابی به پیشرفت و توسعهٔ اقتصادی هر کشوری بستگی به پیشرفت آن کشور در زمینه علوم دارد (صالحی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹٦). آموختن علوم تجربی همچون سوادآموزی و حساب کردن امری اساسی و ضروری است که با زندگی روزمره‌ی ما در ارتباط است، چراکه او در دنیایی زندگی می‌کند که سریعاً در حال تغییر است و باید قادر باشد خود را دائم با آن تغییرات هماهنگ کند. نقش تجربه در این حوزه بسیار اساسی است زیرا دانش‌آموزان در درس علوم بر اساس تجربیاتشان، الگوهای ذهنی برای تبیین پدیده‌ها می‌کنند و حتی ممکن است رویدادهای مورد انتظار را پیش‌بینی کنند (احمدی و همکاران، ۱۳۹۲؛ ویژه‌نامه آموزش علوم، ۱۳۸۰؛ ابراهیمی قوام و حسین‌زاده یوسفی، ۱۳۸٦). اگر این الگوهایی که دانش‌آموز از جهان اطراف خود می‌کند با ایده‌های علمی پذیرفته‌شده متضاد باشد بدفهمی‌ها شکل می‌گیرند (آلن[1]، ۲۰۱٤). تفاوت بدفهمی با خطای سهوی بدین شرح است که خطای سهوی یک اشتباه غیرعمدی است درحالی‌که بدفهمی یک تصور غلط یا ایده اشتباه در ذهن است (سایت ویکی‌دیف، ۲۰۱٦).

بدفهمی‌های دانش‌آموزان از عوامل مهمی هستند که مانع یادگیری معنادار و اثربخش می‌شوند و بر تداوم یادگیری در پایه‌های بالاتر نیز تأثیر منفی می‌گذارند (تابر، ۲۰۰۰؛ بدریان و همکاران، ۱۳۹۱ نقل از گونن و کوجاکایا[2]، ۲۰۱۰). پژوهش‌هایی در زمینه بدفهمی و اهمیت آن در یادگیری معنادار انجام‌شده است. به‌طور مثال، نواک[3] (۲۰۰۲) در پژوهش خود ادعا کرده است بدفهمی‌ها، باعث تحریف یادگیری مطالب جدید می‌شوند و ساخت و بازسازی معانی از سوی فراگیران، نیازمند آن است که آن‌ها به شکلی فعال به دنبال یکپارچه‌سازی و ادغام دانش جدید با دانشِ از قبل موجود در ساختار شناختی خود باشند.

اهمیت شناخت بدفهمی‌های دانش‌آموزان به‌این‌علت است که با یادگیری محتوای علمی تداخل ایجاد می‌کند و باعث استمرار بدفهمی توسط دانش‌آموزان می‌شود (حمزه و ویکمن[4]، ۲۰۰۸؛ سوزن و بلات[5]، ۲۰۱۱)؛ زیرا دانش‌آموزان عموماً نمی‌دانند که دانش

1. Allen, M.
2. Taber, K. S., & Gönen, S., & Kocakaya, S.
3. Novak, J. D.
4. hamza, K. M, &. Wickman, P. O.
5. Sözen, M. & Bolat, M

آن‌ها اشتباه است. علاوه بر این، بدفهمی‌ها ممکن است در تفکر دانش‌آموز بسیار رخنه کرده باشد و دانش‌آموز تجربیات جدید را از طریق این بدفهمی‌ها تفسیر کند (لوکاریولو و ناف[1]، ۲۰۱۲)؛ بنابراین پس از آگاهی از این موضوع، زمان زیادی لازم هست تا بدفهمی خود را برطرف کنند (میرزائی، کوهی فائق و ارشدی، ۱۳۸۷)؛ زیرا بدفهمی‌ها معمولاً به آموزش بسیار مقاوم هستند و یادگیری، مستلزم جایگزینی یا تغییر اساسی است (لوکاریولو و ناف، ۲۰۱۲).

عوامل گوناگونی را می‌توان منشأ بدفهمی معرفی کرد؛ عدم اتصال دانش جدید به ساختار موجود، تجربه‌ها و پیش آموخته‌های دانش‌آموزان، انتزاعی بودن مفاهیم و عدم تناسب محتوای علمی ارائه‌شده با سطح شناختی دانش‌آموز، سازمان‌دهی نامناسب محتوای آموزشی بدون رعایت پیش‌نیازها و ارتباط‌های طولی و عرضی و همچنین استفاده از بدیعه پردازی‌ها و شبیه‌سازی‌های نامناسب از سوی معلمان، همگی از عوامل پیدایش بدفهمی در دانش‌آموزان محسوب می‌شوند (اوزون تایریاکی[2]، ۲۰۰۳؛ بدریان و صفری، ۱۳۹۵).

ازجمله راه‌های شناسایی بدفهمی‌های دانش‌آموزان، بحث و گفتگو گروهی است. طبق روش مازور[3] می‌توان انشا را به‌عنوان تکلیفی تعیین کرد که از دانش‌آموزان خواسته شود استدلال‌های خود را از بدفهمی‌های خویش در آن توضیح دهند. همچنین معلم می‌تواند بدفهمی‌های دانش‌آموز را با گوش دادن به حرف‌های او مورد کنکاش قرار دهد. نقطه حیاتی در شروع بازسازی بدفهمی، ارتباط دانش جدید با دانش پیشین یادگیرنده است. این کار در سطح ساده‌تری تنها به‌وسیله‌ی ارتباط یک فعالیت با تجربه‌های آشنا یا پیشین دانش‌آموز انجام می‌شود و در مورد یادگیری علوم، زمانی که دانش‌آموزان فعال هستند، در بهترین حالت یادگیری هستند (دیوِس[4]، ۱۹۹۷؛ آلن، ۲۰۱۰).

در این بخش به بدفهمی‌های حوزه محتوایی علوم تجربی بر مبنای پژوهش‌ها و مبانی نظری اشاره شده است. برخی بدفهمی‌های شناسایی‌شده در حوزه علوم زمین شامل موارد زیر هستند:

شدت نور به دلیل کم‌وزیاد شدن فاصله زمین با خورشید تغییر می‌کند: بدفهمی رایج این است که در طول دوره زمانی که زمین نزدیک به خورشید است، گرمای بیشتری

1. Lucariello, J., & naff, D.
2. Uzuntiryaki, E.
3. Mazur
4. Davis, B. G.

دریافت می‌کند و برعکس زمانی که زمین دورتر از زمین باشد، سردتر است و گرمای کمتری دریافت می‌کند (شبکه ملی مدارس، ۱۳۹۳).

- خورشید به دور زمین می‌گردد: بدفهمی رایج دیگر در کودکان، تصور آنان از قرار گرفتن زمین در مرکز منظومهٔ شمسی و چرخش خورشید و سایر اجرام آسمانی به دور آن است. دانش‌آموزان در مرحله نخست بر این باورند که زمین در مرکز فضا و جهان قرار دارد و اجرام آسمانی دیگر دور آن می‌چرخد (آلن، ۲۰۱٤).

- وضعیت ماه هر شب به یک شکل است و شدت نور آن یکسان است: بدفهمی دیگر در میان دانش‌آموزان این است که ماه دارای دو چهره است که در طول روز چهره سفید خود و در طول شب، چهره‌ی تاریک خود را نشان می‌دهد (کوسوکزر و بستان[1]، ۲۰۱۰).

- برخی بدفهمی‌های شناسایی‌شده در حوزه فیزیک عبارت‌اند از:

- لامپ و سیم منبع تولید انرژی الکتریکی هستند: برخی از دانش‌آموزان تصور می‌کنند، وقتی‌که لامپ روشن می‌شود، انرژی الکتریکی تولید می‌کند. آن‌ها حس می‌کنند که سیم یا لامپ منبع انرژی است (واین‌رایت[2]، ۲۰۰۷).

- باتری منبع تولید الکترون است: بسیاری از دانش‌آموزان بر این باورند که باتری منبع تولید برق یا تولید الکترون است، درحالی‌که باتری منبع تولید بار الکتریکی نیست اما منبع انرژی پتانسیل است که باعث جریان الکتریکی می‌شود (واین‌رایت، ۲۰۰۷).

- پلاستیک بهترین هادی گرماست: دانش‌آموزانی که این بدفهمی را دارند تصور می‌کنند پلاستیک چون سریع ذوب می‌شود و شعله‌ور می‌شود، بهترین هادی گرماست. همچنین ممکن است فکر کنند برخی از مواد (فلزات، آب) به‌طور ذاتی سرد هستند و موادی مانند (پلاستیک، چوب) به‌طور ذاتی گرم هستند (موسسه فیزیک[3]، ۲۰۱٤).

برخی بدفهمی‌های شناسایی‌شده در حوزه علوم زیستی شامل موارد زیر هستند:

- درخت موجود زنده نیست چون حرکت نمی‌کند: اغلب برای کودکان ابتدایی دشوار است که موجودات را به‌عنوان زنده یا غیرزنده طبقه‌بندی کنند. از دید دانش‌آموز ابتدایی، اگر چیزی حرکت یا رشد کند، زندگی می‌کند؛ برای مثال خورشید، باد، ابرها و رعدوبرق به خاطر تغییر و حرکت، زنده در نظر گرفته می‌شوند به همین دلیل برخی دیگر فکر می‌کنند گیاهان غیرزنده هستند (سایت رسانه یادگیری کالیفرنیا، ۲۰۱۹؛ فلییر و هاردی[4]، ۱۹۹٦).

---

1. Küçüközer, H., & Bostan, A.
2. Wainwright, C. L.
3. institute of physics
4. Learning Media California, & Fleer, M., & Hardy, T.

- تمام موجودات زنده به یک شکل تنفس می‌کنند و غذا می‌خورند: یکی از شایع‌ترین بدفهمی‌ها، این است که بسیاری از کودکان به‌اشتباه باور دارند همه موجودات زنده غذا می‌خورند و یا غذای خود را به یک روش مصرف می‌کنند (گلدن[1]، ۲۰۱۷). دانش‌آموز ممکن است تصور کند گیاهان به غذای گیاهی نیاز دارند و غذای گیاهی آن‌ها کود است درحالی‌که گیاهان غذا نمی‌خورند و کود می‌تواند مواد معدنی و مواد مغذی اضافی برای گیاهان فراهم کند. گیاهان به این مواد برای رشد نیاز دارند، گیاهان می‌توانند این نیازها را از طریق مواد معدنی موجود در خاک و از طریق فتوسنتز برطرف کنند (فریس‌گیتر[2]، ۲۰۰۹).
- گیاهان به مراقبت انسان‌ها نیاز دارند: دانش‌آموزان تمایل دارند به گیاهان ویژگی‌های انسانی نسبت دهند. مخصوصاً، در مورد این‌که گیاهان نیاز به رشد دارند. ممکن است گیاهان را با عنوان غذا خوردن، آشامیدن و یا تنفس توصیف کنند و یا باور داشته باشند که گیاهان به چیزهایی نیاز دارند که توسط انسان تأمین می‌شوند (فریس‌گیتر، ۲۰۰۹).
- خاک و نور خورشید جزو نیازهای اساسی برای تأمین تغذیه گیاهان است: برخی از دانش‌آموزان تصور می‌کنند خاک ساختار حمایتی و غذا برای گیاهان فراهم می‌کند؛ اما برخی گیاهان در محیط عاری از خاک رشد می‌کنند. گیاهان آب و مواد معدنی را از خاک می‌گیرند، اما غذا را از خاک نمی‌گیرند. برخی دیگر از دانش‌آموزان تصور می‌کنند گیاهان انرژی خود را مستقیماً از خورشید می‌گیرند، اما انرژی خورشید به گیاه اجازه می‌دهد تا فتوسنتز انجام دهد و قند تولید کند. تنفس این محصولات را تجزیه می‌کند و انرژی را برای گیاه فراهم می‌کند (فریس‌گیتر، ۲۰۰۹).

پژوهش‌هایی که پیش‌ازاین در زمینه بدفهمی‌های علوم تجربی ابتدایی در ایران انجام‌شده است؛ تمام حوزه‌های علوم را پوشش نداده، بلکه به شناسایی چند بدفهمی خاص ازجمله تفاوت دما و گرما، حالت‌های مواد و انرژی محدود شده است. به‌طور مثال یافته‌های پژوهش بدریان و صفری (۱۳۹۵) نشان می‌دهد دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی بدفهمی‌های بسیار در زمینه مفهوم انرژی، ماهیت و ساختار انرژی، تبدیل انرژی، منابع انرژی و مفهوم کار دارند و آموخته‌های آنان در پایه‌های پایین‌تر مانع بروز این بدفهمی‌ها نشده است. پژوهش‌های انجام‌شده در این حوزه در جامعه آماری محدود انجام شده است و دانش‌آموزان کل کشور را پوشش نمی‌دهد. تاکنون پژوهشی در مورد شناسایی بدفهمی‌های دانش‌آموزان در حوزه علوم با استفاده از نتایج مطالعه تیمز انجام

1. Golden, R.
2. Fries, Gaither, J.

نگرفته است، با توجه به این‌که مطالعه تیمز در سطح کشور انجام می‌شود و دانش‌آموزان کل کشور را پوشش می‌دهد؛ بنابراین در این پژوهش محدودیت‌های پژوهش‌های گذشته رفع می‌گردد.

با توجه به‌تمامی موارد فوق در این مطالعه مسئله اصلی پژوهشگر، شناسایی بدفهمی‌های دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی در علوم تجربی از طریق بررسی پاسخ‌های نادرست دانش‌آموزان در مطالعه تیمز ۲۰۱۵ است.

روش

این پژوهش حاصل تحلیل نتایج مطالعه تیمز ۲۰۱۵ و بررسی مجدد پاسخ‌های دانش‌آموزان در درس علوم و روش پژوهش از نوع تحلیل ثانویه است. جامعه آماری، شامل کلیه دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی که در سال تحصیلی ۹۴-۹۳، تعداد آن‌ها ۱۱۵۸۸۸۷ نفر بوده است. از میان این تعداد، ۸۰۳۵ دانش‌آموز با روش نمونه‌گیری طبقه‌ای خوشه‌ای دومرحله‌ای به‌عنوان نمونه مطالعه تیمز ۲۰۱۵ انتخاب‌شده‌اند.

ابزار مورداستفاده در این پژوهش سؤالات علوم مطالعه تیمز ۲۰۱۵ است که در مطالعه تیمز ۲۰۱۵، ۱۷۶ سؤال در پایه چهارم (۹۸ سؤال چندگزینه‌ای و ۷۸ سؤال پاسخ‌ساز) برای سنجش علوم اجرا شده است. سؤال‌های پاسخ‌ساز در دو شکل کوتاه پاسخ و بلند پاسخ و سؤال‌هایی هستند که دانش‌آموزان برای پاسخگویی به آن‌ها باید جواب را تولید کنند. این سؤالات در حوزه‌های محتوایی علوم فیزیکی، علوم زیستی و علوم زمین دسته‌بندی می‌شوند.

سیستم نمره‌گذاری تشخیصی تیمز، در راهنمای سیستم نمره‌گذاری تشخیصی تیمز از دو رقم استفاده می‌شود. رقم سمت چپ، میزان درست بودن پاسخ را نشان می‌دهد و از رقم سمت راست، برای طبقه‌بندی روش مورداستفاده در حل مسئله یا شاید ردیابی خطاهای متداول یا بدفهمی‌ها، استفاده می‌شود. هماهنگ با تیمز ۱۹۹۵، رقم سمت چپ پاسخ‌های نادرست با ۷ و رقم سمت چپ پاسخ‌های درست با ۱ یا ۲ نشان داده می‌شود (بخشعلی‌زاده، ۱۳۹۲). پاسخ‌هایی که به دلایلی غیر از راهنمای تصحیح غلط هستند کد ۷۹ می‌گیرند. در این پژوهش به‌منظور تعیین بدفهمی‌های موردبررسی در مطالعه تیمز، کد نادرست ۷۹ در سؤالات تشریحی و گزینه‌های نادرست در سؤالات چندگزینه‌ای مطالعه تیمز سال ۲۰۱۵ بررسی شدند.

ابتدا با مطالعه در حوزه نظری، شش بدفهمی در حوزه علوم زیستی، سه بدفهمی در حوزه علوم فیزیک و سه بدفهمی در حوزه علوم زمین شناسایی شدند سپس برای بررسی این موضوع که آیا بدفهمی‌های شناسایی‌شده در حوزه نظری در دانش‌آموزان ایرانی نیز وجود دارد یا خیر به تحلیل پاسخ‌های دانش‌آموزان در مطالعه تیمز ۲۰۱۵ پرداخته شد. به دلیل اینکه بسیاری از اشتباه‌های دانش‌آموزان در کد ۷۹ قرارگرفته بود که بنا به دسته‌بندی مقررشده در مطالعه تیمز به‌عنوان سایر اشکالات شناخته می‌شود، نیاز به نمره‌گذاری مجدد برخی از سؤالات تشریحی بود تا خطاهای مرتبط با بدفهمی‌های استخراج‌شده مشخص گردند؛ بنابراین سؤالاتی که در مطالعه تیمز، بدفهمی خاصی را می‌سنجیدند در یک گروه دسته‌بندی شدند. سپس با بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان، برای پاسخ‌های نادرست آن‌ها کد جدید تعریف شد و فراوانی پاسخ‌هایی که بدفهمی احتمالی موردنظر را می‌سنجید، با نمره‌گذاری مجدد سؤال به دست آمد. برای تحلیل نتایج، با توجه به اینکه درصد ارائه‌شده به‌طور خام ممکن است اطلاعات زیادی در اختیار قرار ندهد، نسبت هر کد نادرست به کد درست نیز محاسبه شد. بدین ترتیب میزان شیوع بدفهمی با عدد ۰ تا ٤ نمایش داده می‌شود. اگر این نسبت کوچک‌تر از ۰/۲۵ باشد، مورد خاص، بدفهمی در نظر گرفته نمی‌شود. اگر این نسبت بیشتر از ۰/۲۵ و کوچک‌تر از ۰/۵ باشد، مورد خاص، بدفهمی با شدت شیوع ۱ در نظر گرفته می‌شود. اگر این نسبت بیشتر از ۰/۵ و کوچک‌تر از ۰/۷۵ باشد، مورد خاص، بدفهمی با شدت شیوع ۲ در نظر گرفته می‌شود. اگر این نسبت بیشتر از ۰/۷۵ و کوچک‌تر از ۱ باشد، مورد خاص، بدفهمی با شدت شیوع ۳ و در حالتی که این نسبت بزرگ‌تر از ۱ باشد، میزان شیوع بدفهمی ٤ در نظر گرفته می‌شود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

یافته‌ها

در این بخش به تأیید یا رد بدفهمی‌های شناسایی‌شده در حوزه علوم زمین در بین دانش‌آموزان ایرانی بر مبنای عملکرد آن‌ها در مطالعه تیمز ۲۰۱۵، پرداخته شده است. بدین ترتیب سؤالی که در مطالعه تیمز ۲۰۱۵ وجود بدفهمی احتمالی ذکرشده را در دانش‌آموزان تأیید می‌کند ذکرشده و در ادامه درصد پاسخگویی دانش‌آموزان ثبت‌شده است.

بدفهمی ۱: شدت نور به دلیل کم‌وزیاد شدن فاصله زمین با خورشید تغییر می‌کند.

شکل ۱. سؤال S۵-۱۲

بدفهمی ۲: خورشید به دور زمین می‌گردد.

طبق تصویر ۱، دانش‌آموزانی که این بدفهمی را دارند در پاسخ‌های خود اشاره کردند، خورشید از سمت مشرق طلوع کرده و به دور زمین حرکت می‌کند.

بدفهمی ۳: وضعیت ماه هر شب به یک شکل است و شدت نور آن یکسان است.

هدف این سؤال[1] تشخیص این است که ماه به دور زمین می‌گردد و اینکه وقتی از زمین به ماه در زمان‌های مختلف نگاه می‌کنیم به شکل‌های مختلفی به نظر می‌رسد.

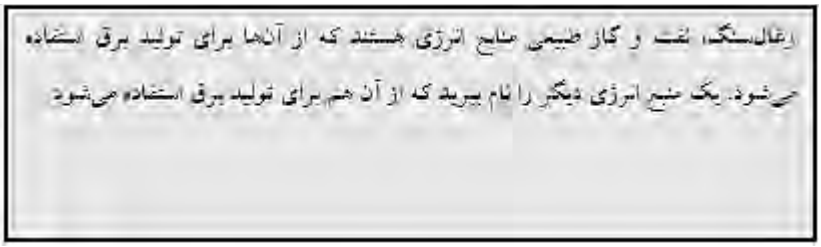
جدول ۱. شدت بدفهمی‌های شناسایی‌شده در حوزه علوم زمین

بدفهمی	سؤال‌های پوشش‌دهنده	درصد پاسخ درست	درصد ارتکاب اشتباه منتسب به بدفهمی	نسبت بدفهمی	درجه بدفهمی
۱- در این وضعیت دانش‌آموز تصور می‌کند شدت نور به دلیل کم‌وزیاد شدن فاصله زمین با خورشید تغییر می‌کند.	S۵ -۱۲ (تصویر ۱)	۱۹	۸/۶۳	۰/۴۵	۱
۲- خورشید به دور زمین می‌گردد.	S۵ -۱۲ (تصویر ۱)	۱۹	۱۴/۷۵	۰/۷۸	۳
۳- وضعیت ماه هر شب به یک‌شکل است و شدت نور آن یکسان است.	S۱۱-۱۱	۴۷/۵	۱۲/۷	۰/۲۷	۱
	S۸-۱۱	۲۴/۴	۶۹/۸	۲/۷	۴

۱. سؤالاتی که تصویر آن ارائه نشده، به دلیل عدم اجازه انتشار توسط مرکز تیمز است.

در این بخش بدفهمی‌های حوزه محتوایی علوم فیزیکی بر مبنای عملکرد دانش‌آموزان در مطالعه تیمز ۲۰۱۵ پرداخته شده است.

بدفهمی ۱: لامپ که الکتریسیته در آن جریان دارد خود منبع تولید انرژی است.



شکل ۲. سؤال S۰۱-۱۲

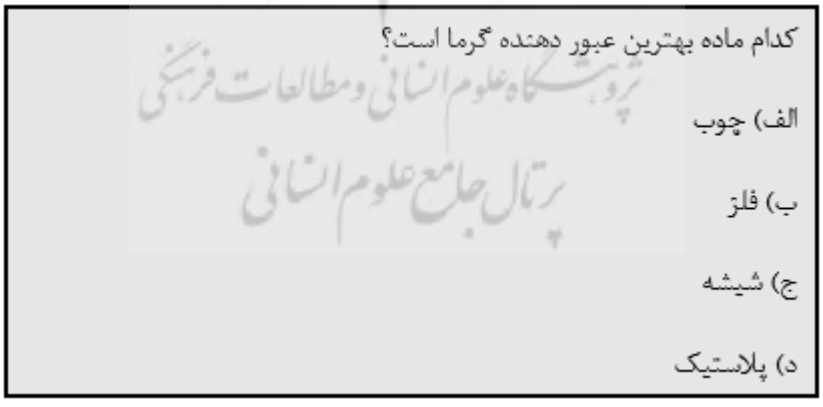
هدف دومین سؤال مرتبط این با بدفهمی، شناسایی منابع انرژی است که تولید الکتریسیته می‌کنند.

بدفهمی ۲: باتری منبع تولید الکترون است.

طبق تصویر ۳ این بدفهمی موردبررسی قرار گرفت. هدف این سؤال شناسایی منابع انرژی به‌منظور تولید الکتریسیته است. دانش‌آموزانی که این بدفهمی را دارند در پاسخ‌های خود اشاره کردند باتری منبع تولید الکتریسیته است.

بدفهمی ۳: پلاستیک بهترین هادی گرماست.

طبق تصویر ۳ و سؤالی دیگر، این بدفهمی موردبررسی قرار گرفت.



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

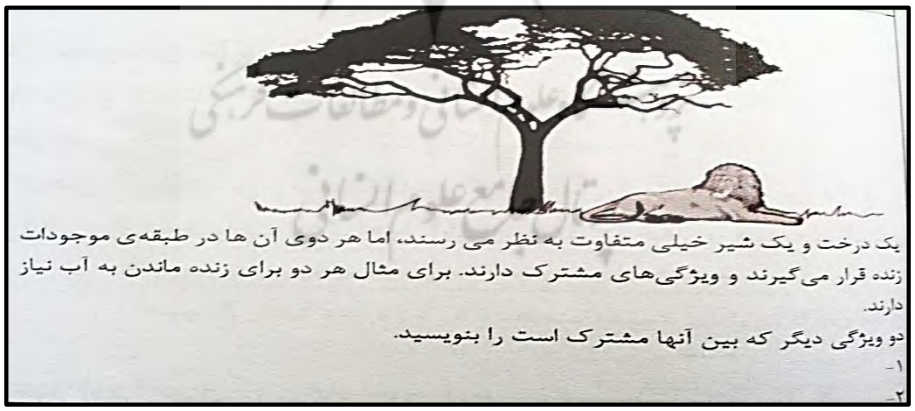
شکل ۳. سؤال S۰۵-۱۰

جدول ۲. شدت بدفهمی‌های شناسایی‌شده در حوزه علوم فیزیکی

بدفهمی	سؤال‌ها	درصد پاسخ درست	درصد ارتکاب اشتباه منتسب به بدفهمی	نسبت بدفهمی	درجه بدفهمی
۱- لامپ که الکتریسیته در آن جریان دارد خود منبع تولید انرژی است.	S۰۱ -۱۲ (تصویر ۲)	۲٤/۳	٦/۳۷	۰/۲۷	۱
	S۰۸ -۰۹	٦/۲	٤/۱	۰/٦٦	۲
۲- باتری منبع تولید الکترون است.	S۰۱ -۱۲ (تصویر ۲)	۲٤/۳	۳/۷٤	۰/۱۵	کمتر از ۱
	S۰۸ -۰۹	٦/۲	۰/۷۸	۰/۱۳	کمتر از ۱
۳- پلاستیک بهترین هادی گرماست.	S۰۵ - ۱۰ (تصویر ۳)	۲٦/۳	۲۳/۵	۰/۸۹	۳
	S۰٤ -۰۷	۱۵/۳	۹/۱۲	۰/٦۰	۲

در این بخش به بدفهمی‌های حوزه محتوایی علوم زیستی بر مبنای عملکرد دانش‌آموزان در مطالعه تیمز ۲۰۱۵ پرداخته شده است. بدین ترتیب سؤالاتی که در مطالعه تیمز ۲۰۱۵ وجود بدفهمی احتمالی ذکرشده را در دانش‌آموزان تأیید می‌کند، آورده شده است و در ادامه درصد پاسخگویی دانش‌آموزان ذکرشده است.

بدفهمی ۱: تمام موجودات زنده غذا می‌خورند.



شکل ٤. سؤال S۰۵-۰۷

در تصویر بالا و دو سؤالی دیگر به بررسی بدفهمی موردنظر پرداخته شد.

بدفهمی ۲: گیاهان و جانوران برای زنده ماندن به مراقبت و محبت انسان‌ها نیاز دارند.
طبق تصویر ۵ و دو سؤال دیگر، بدفهمی بالا موردبررسی قرار گرفت.
بدفهمی ۳: درخت موجود غیرزنده است.
طبق تصویر ۵ بدفهمی ذکرشده موردبررسی قرار گرفت.
بدفهمی ٤: هم گیاهان و هم جانوران برای زنده ماندن به نور خورشید نیاز دارند.
طبق تصویر ۵ بدفهمی ذکرشده موردبررسی قرار گرفت.

جدول ۳. شدت بدفهمی‌های شناسایی‌شده در حوزه علوم زیستی

بدفهمی	سؤال‌ها	درصد پاسخ درست	درصد ارتکاب اشتباه منتسب به بدفهمی	نسبت بدفهمی	درجه بدفهمی
۱- تمام موجودات زنده غذا می‌خورند.	S۰۵-۰۷ (تصویر ٤)	۲۱/۹	۱۰/۳	۰/٤۷	۱
	S۰۹-۰۱	۵۹/٦	۱۹/٤	۰/۳۳	۱
	S۰۲-۰۲	۵۵/۲	۱٤/٤	۰/۲٦	۱
۲- گیاهان و جانوران برای زنده ماندن به مراقبت و محبت انسان‌ها نیاز دارند.	S۰۵-۰۷ (تصویر ٤)	۲۱/۹	۵/۷	۰/۲٦	۱
	S۰۲-۰۲	۵۵/۲	٤/۱	۰/۰٦	کمتر از ۱
	S۰۹-۰۱	۵۹/٦	۱۰/۱	۰/۱٦	کمتر از ۱
۳- درخت موجود غیرزنده است.	S۰۵-۰۷ (تصویر ٤)	۲۱/۹	۱۱/۷۸	۰/۵٤	۲
٤- هم گیاهان و هم جانوران برای زنده ماندن به نور خورشید نیاز دارند.	S۰۵-۰۷ (تصویر ٤)	۲۱/۹	۵/۲	۰/۱۵	کمتر از ۱

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

بحث و نتیجه‌گیری

دانش‌آموزان با برخی پیش تصورات درباره پدیده‌های طبیعی به مدرسه می‌آیند؛ اگر عقیده‌ای که آن‌ها از یک مفهوم در ذهن دارند، با عقیده کارشناسان آن علم در تقابل باشد بدفهمی شکل می‌گیرد. بدفهمی‌ها درصورتی‌که شناسایی و اصلاح نشوند با مفاهیم جدید ارتباط برقرار می‌کنند و به روش منفی بر یادگیری جدید تأثیر می‌گذارند؛ بنابراین نیاز است این بدفهمی‌ها استخراج و اصلاح شوند. عوامل گوناگونی را می‌توان منشأ بدفهمی معرفی کرد؛ عدم اتصال دانش جدید به ساختار موجود، تجربه‌ها و پیش آموخته‌های

دانش‌آموزان، انتزاعی بودن مفاهیم و عدم تناسب محتوای علمی ارائه‌شده با سطح شناختی دانش‌آموز، سازمان‌دهی نامناسب محتوای آموزشی بدون رعایت پیش‌نیازها و ارتباط‌های طولی و عرضی و همچنین استفاده از بدیعه پردازی‌ها و شبیه‌سازی‌های نامناسب از سوی معلمان، همگی از عوامل پیدایش بدفهمی در دانش‌آموزان محسوب می‌شوند.

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که در این پژوهش، بدفهمی‌های رایج دانش‌آموزان پایهٔ چهارم ابتدایی که در حوزه علوم زمین و نجوم شناسایی شدند و مانع از ساختن مدل علمی پذیرفته‌شده می‌شوند شامل این موارد است: برخی از دانش‌آموزان تصور می‌کنند که در طول دوره زمانی که زمین نزدیک به خورشید است، گرمای بیشتری دریافت می‌کند و برعکس زمانی که زمین دورتر از خورشید است، سردتر است. آن‌ها در درک این موضوع که فاصله زمین و خورشید تقریباً ثابت است با مشکل مواجه هستند. برخی دیگر از دانش‌آموزان تصور می‌کنند زمین ثابت است و خورشید به دور زمین می‌چرخد. این بدفهمی با مشاهده‌ها و تجربه‌های روزانهٔ کودک هماهنگ است و منبع اصلی پیدایش این بدفهمی حرکت آشکار خورشید در طول آسمان و ملموس نبودن حرکت چرخشی کرهٔ زمین است. گروهی از دانش‌آموزان دچار این بدفهمی هستند که ماه هر شب به یک‌شکل دیده می‌شود و شدت نور ماه هر شب به یک اندازه است و مراحل مختلف چرخش ماه را درک نکردند زیرا دانش‌آموز در درک حرکت چرخشی ماه به دور خود و به دور زمین و تغییر زاویه ماه نسبت به زمین و خورشید دچار بدفهمی هستند، همچنین دانش‌آموزان در مورد این‌که از سطح زمین در زمان‌های مختلف مقدار متفاوتی از بازتاب نور خورشید توسط ماه دیده می‌شود، دچار بدفهمی هستند.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، در حوزه علوم زمین هر سه بدفهمی تأیید شدند و بدفهمی چرخش خورشید به دور زمین با شدت بالایی تأیید شد. این امر توجه به آموزش اثربخش مفاهیم نجومی و اصلاح بدفهمی‌های موجود را یادآور می‌شود زیرا چنین بدفهمی‌هایی، یادگیری مفاهیم مرتبط در پایه‌های بالاتر را با مشکل مواجه خواهد ساخت. بدریان (۱۳۹۱) نیز در پژوهش خود تأیید می‌کند که دانش‌آموزان در حوزه نجوم بدفهمی‌هایی دارند که مشکلاتی در فرایند یاددهی- یادگیری مفاهیم علمی ایجاد می‌کنند و ازنظر آموزگاران، اصلاح باورهای غلط دانش‌آموزان، نیازمند توضیحات و فعالیت‌های علمی زیادی است.

یافته‌های این پژوهش نشان داد، بدفهمی‌های رایج دانش‌آموزان پایهٔ چهارم ابتدایی در حوزه علوم فیزیک که مانع از ساختن مدل علمی پذیرفته‌شده می‌شوند شامل این موارد هستند: برخی دانش‌آموزان تصور می‌کنند ابزاری مانند لامپ که با انرژی الکتریسیته کار می‌کند، خود تولید انرژی الکتریکی می‌کند. این بدفهمی در تجربیات روزانه به وجود می‌آید زیرا اغلب به خاطر صرفه‌جویی در انرژی، به آن‌ها یادآوری می‌شود که لامپ‌های اضافی را خاموش کنند. بسیاری از دانش‌آموزان بر این باورند که باتری منبع تولید برق یا منبع تولید الکترون است درحالی‌که جریان‌های الکتریکی در سیم‌های مسی، جریان الکترون‌ها هستند و الکترون‌ها توسط باتری‌ها تأمین نمی‌شوند. در مطالعه تیمز ۲۰۱۵ دو سؤال یافت شد که این بدفهمی را می‌سنجیدند. با توجه به بررسی‌های انجام‌شده در پاسخ‌های دانش‌آموزان شدت بدفهمی به‌دست‌آمده در هر دو سؤال کمتر از یک است؛ بنابراین این بدفهمی در بین دانش‌آموزان ایران پذیرفته نمی‌شود زیرا بدفهمی‌های شناسایی‌شده بر اساس مطالعات به‌ویژه مطالعات خارجی بوده است و با توجه به اینکه نسبت به‌دست‌آمده کمتر از یک است این بدفهمی در بین دانش‌آموزان ایرانی رد می‌شود؛ و با پژوهش واین‌رایت (۲۰۰۷) همسو نیست. علاوه بر این دانش‌آموزانی که تصور می‌کردند پلاستیک بهترین هادی برای گرماست معتقد بودند برخی از مواد (فلزات، آب) به‌طور ذاتی سرد هستند و موادی مانند (پلاستیک، چوب) به‌طور ذاتی گرم هستند همچنین دانش‌آموزان در درک این موضوع که پلاستیک رسانا نیست و عبور دهنده خوبی برای گرما نیست، بدفهمی دارند. این بدفهمی در یک سؤال با شدت ۲ و در سؤال دیگری با شدت ۳ تأیید شد؛ بنابراین نیازمند توجه ویژه به آموزش رسانای گرما هست.

علاوه بر این یافته‌های این پژوهش نشان داد، بدفهمی‌های رایج دانش‌آموزان پایهٔ چهارم ابتدایی در حوزه علوم زیستی که مانع از ساختن مدل علمی پذیرفته‌شده می‌شوند شامل این موارد هستند: بسیاری از کودکان به‌اشتباه باور دارند که همه موجودات زنده غذا می‌خورند و یا غذای خود را به یک روش مصرف می‌کنند. دانش‌آموزان ابتدایی تمایل دارند که باور کنند که غذا باید از بیرون به ارگانیسم داده شود درحالی‌که گیاهان قند و نشاسته را از طریق فرآیند فتوسنتز تولید می‌کنند. این بدفهمی ممکن است ناشی از گرایش دانش‌آموزان برای دادن ویژگی‌های انسانی به گیاهان باشد. کای و همکاران[1] (۱۹۸۹) نیز در پژوهش‌های خود به این بدفهمی در حوزه علوم زیستی اشاره کردند. در

1. Kyle Jr, W. C.

هر سه سؤال بررسی‌شده در مطالعه تیمز ۲۰۱۵ بدفهمی با شدت یک در بین دانش‌آموزان ایران تأیید شد که ضرورت پرداختن به موضوع و رفع آن را نشان می‌دهد.

یکی دیگر از بدفهمی‌های دانش‌آموزان این است که تصور می‌کنند گیاهان و جانوران برای زنده ماندن نیاز به مراقبت انسان‌ها دارند و این ممکن است به دلیل مراقبت والدین از گیاهان در منزل برای آن‌ها ایجاد شده باشد و نتایج به‌دست‌آمده از سه سؤالی که با این موضوع در مطالعه تیمز ۲۰۱۵ آورده شده بود؛ در یک سؤال این بدفهمی با شدت یک تأیید شد و در دو سؤال دیگر شدت بدفهمی کمتر از یک بود بنابراین بدفهمی موردنظر تأیید نشد و با پژوهش فریس‌گیتر (۲۰۰۹) همسو نبود. برخی دانش‌آموزان نیز دچار این بدفهمی هستند که درخت موجود غیرزنده است و در پاسخ‌های خود به این موارد اشاره کردند که درخت حرکت نمی‌کند، درصورتی‌که شیر راه می‌رود، غذا می‌خورد یا تنفس می‌کند درصورتی‌که درخت این‌گونه نیست. این بدفهمی با شدت ۲ تأیید شد. از طرفی برخی دانش‌آموزان، این بدفهمی را دارند که گیاهان و جانوران برای زنده ماندن به نور خورشید نیاز دارند و به این مورداشاره کردند که نور خورشید نیاز اساسی گیاهان و جانوران برای زنده ماندن است، درصورتی‌که نور خورشید جز ماده ضروری مشترک گیاهان و جانوران برای زنده ماندن نیست. با بررسی‌های به‌عمل‌آمده این بدفهمی تأیید نشد.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده توصیه می‌شود برای آموزش مباحث علوم زمین و نجوم صرفاً به مباحث تئوری اکتفا نکرده و از دانش‌آموزان خواسته شود الگوهای ذهنی خود را در رابطه با چرخش زمین به دور خورشید بیان کنند و از نمایش علمی و کلیپ‌های آموزشی به‌منظور درک بیشتر استفاده شود. علاوه بر این توصیه می‌گردد برای رفع بدفهمی‌ها در حوزه علوم زمین از تکالیف عملکردی استفاده شود. از محدودیت‌های پژوهش انجام‌شده می‌توان به عدم دسترسی به دانش‌آموزان و معلمان آن‌ها برای مصاحبه با آن‌ها جهت درک بهتر بدفهمی‌های شناسایی‌شده اشاره کرد. برای پژوهش‌های بعدی در این حوزه پیشنهاد می‌گردد، بدفهمی‌های دانش‌آموزان در سایر دروس و سایر پایه‌ها نیز شناسایی شوند و راهکارهای مناسب برای جلوگیری از بروز و یا رفع بدفهمی‌ها در حوزه‌های موضوعی مختلف موردبررسی قرار گیرد.

سپاسگزاری

بر خود لازم می‌دانم که از مسئولان مؤسسه تیمز که در انجام این مطالعه همکاری‌های لازم را به عمل آوردند، تشکر و قدردانی به عمل آورم.

منابع

ابراهیمی قوام، ص.، و حسین‌زاده یوسفی، غ. (۱۳۸٦). نظریه ساختارگرایی و کاربرد آن در آموزش. *فصلنامه مدارس کارآمد*، ٤، ۳۳-۲٤.

احمدی، آ.، و همکاران (۱۳۹۲). *کتاب معلم (راهنمای تدریس) علوم تجربی سوم دبستان*. تهران: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش‌وپرورش.

بخشعلی‌زاده، ش. (۱۳۹۲). شناسایی بدفهمی‌های رایج دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی در حوزه محتوایی ریاضی. وزارت آموزش‌وپرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، پژوهشگاه مطالعات آموزش‌وپرورش.

بدریان، ع.، و صفری، پ. (۱۳۹۵). بررسی تصورات و کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی درباره مفهوم انرژی. *فصلنامه خانواده و پژوهش*، ۱۳(۳۰)، ۱۱۷-۱۳۷.

بدریان، ع.، و همکاران (۱۳۹۱). کج‌اندیشی‌های دانش‌آموزان پایه چهارم درباره پدیده‌های نجومی. بررسی دیدگاه‌های آموزگاران. *فصلنامه نوآوری‌های آموزشی*، (٤٤)۱۱، ۹۹-۱۱۸.

جعفری، م. کیامنش، ع و کریمی، ع. (۱۳۹٦). روند تغییرات و نقش عوامل نگرش، علاقه و خودپندارهٔ علوم دانش‌آموزان پایهٔ هشتم بر پیش‌بینی عملکرد علوم بر مبنای مطالعات تیمز. *نشریه پژوهش در نظام‌های آموزشی*، ۱۱(۳٦)، ۸۹-۱۲۰.

شبکه ملی مدارس، (۱۳۹۳). دلیل ایجاد فصل‌ها. مشاهده علمی، شماره ۱۲۹. گرفته‌شده در تاریخ ۹۷/۵/٦ از سایت:http://old.roshd.ir/Default.aspx?tabid=471&EntryID=6955&SSOReturnPage=Check&Rand=0

صالحی‌نژاد، ن. درتاج، ف. سیف، ع. ا و فرخی، ن. ع. (۱۳۹٦). اثربخشی بستهٔ آموزشی مبتنی بر نرم‌افزار چندرسانه‌ای ساخت نقشهٔ ذهنی بر مهارت‌های شناختیِ درسِ علوم در دانش‌آموزان دختر پایهٔ هشتم). *نشریه پژوهش در نظام‌های آموزشی*، ۱۱(۳۸) ۷-۳۷.

میرزائی، ر.، و کوهی فائق، ا.، و ارشدی، ن. (۱۳۸۷). *کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان در یادگیری مفاهیم الکتروشیمی در دبیرستان*. پایان‌نامه ارشد. گروه شیمی. دانشکده علوم. دانشگاه شهید رجایی.

ویژه‌نامه آموزش علوم. (۱۳۸۰). *فلسفه آموزش علوم تجربی*، ۳۰(۲)، ٤-۷.

Reference

Ahmadi, A., Ansari, M., Arani, S. M. j., Hiseyni, E., Rastegar, T., Moalagh, M. S.,... Niknam, Z. (2013). Teacher's Book (Teaching Guide) Experimental Science Third Elementary. *Tehran: Educational Research and Planning Organization of Ministry of Education* [In Persian].

Allen, M. (2014). *Misconceptions in primary science*. McGraw-Hill Education (UK).

Allen, M. (2010). *Misconceptions in primary science*. McGraw-Hill Education (UK).

Badrian, A., Akbar, N., Ashrafalsadat, S., & Ramin, P. (2012). Fourth-grade students' biases about astronomical phenomena. Investigating teachers' views. *Journal of Educational Innovation, 11 (44) 11, 99-118* .[In Persian].

Badrian, A., & Safari, P. (2017). An Investigation of the Concepts and Deflections of Elementary Sixth-Grade Students on the Concept of Energy. *Journal of Family and Research, (30) 13, 117-137* .[In Persian].

BakhshaliZadeh, S. (2013). Identifying common misconceptions of fourth grade elementary students in mathematical content. *Ministry of Education Educational Research Planning Organization, Educational Studies Institute* . [In Persian].

Davis, B. G. (1997). Misconceptions as barriers to understanding science. *Science teaching reconsidered: A hand book.* Washington, DC: National Academy, 27-32.

Ebrahimi, Q., & Hosseinzadeh, G. Y. (2007). Theory of Structuralism and its Application to Education. *Journal of Effective Schools, 4 ,33-24* .[In Persian].

Fleer, M., & Hardy, T. (1996). *Science for children: Developing a personal approach to teaching*. Sydney, N.S.W: Prentice Hall.

Fries, Gaither, J. (2009). *Common Misconceptions about Heat and Insulation. Submitted by Kimberly Lightle on Thu*.

Golden, R. (2017). Children's Misconceptions of Life Cycles (Retrived on 12/10/2018) from https://sciencing.com/childrens-misconceptions-life-cycles-6784828.html.

Gönen, S., & Kocakaya, S. (2010). A cross-age study on the understanding of heat and temperature. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, *2*(1), 1-15.

Hamza, K. M., & Wickman, P. O. (2008). Describing and analyzing learning in action: An empirical study of the importance of misconceptions in learning science. *Science Education*, *92*(1), 141-164.

Jafari, N., Kiamanesh, A., & Karimi, A. (2018). The Impact of Changes and the Role of Interests, Alcohol and Personal Self-Concepts on the Scientific Knowledge-Based Assessment of Scientific Personnel Based on these Studies. *Journal of Research in Educational Systems,* 11(36), 89-120 [In Persian]

Journal of Science Education. (2001). His philosophy of experiential education *(2) 30, 7-4.* [In Persian].

Abraham, M. R. (1997). The learning cycle approach to science instruction .*Research matters-to the science teacher*, 9701.

Küçüközer, H., & Bostan, A. (2010). Ideas of Kindergarten Students on the Day-Night Cycles, the Seasons and the Moon Phases. *Online Submission*, *6*(2), 267-280.

Lucariello, J., & Naff, D. (2012). How do my students think: Diagnosing student thinking. *Understanding misperceptions is key early step, online available from www. apa. org/education/k12/student-thinking. aspx*.

Mirzaei, R., Mountain, A. F., & Arshadi, N. (2008). *Students' perceptions of learning electrochemical concepts in high school.* (Master thesis), College of Science Shahid Rajaee University, Department of Chemistry. [In Persian].

Network, N. S. (2014). The reason for creating chapters. Scientific View. *Journal of Effective Schools, No. 129 Retrieved 6/5/97 from: http://old.roshd.ir/Default.*

aspx?tabid=471&EntryID=6955&SSOReturnPage=Check&Rand=0 .[In Persian].

Novak, J. D. (2002). Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science education*, *86*(4), 548-571.

Salehinezhad, N., Dortaj, F., Seif, A., & Farokhi, N. (2018). The Effectiveness of a Multimedia Software-Based Learning Platform on Cognitive Skills in Eighth Grade Female Students. *Journal of Research in Educational Systems*, 11(38) 7-37. doi: 10.22034/jiera.2017.59725 .[In Persian].

Sözen, M., & Bolat, M. (2011). Determining the misconceptions of primary school students related to sound transmission through drawing. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *15*, 1060-1066.

Taber, K. S. (2000). Chemistry lessons for universities?: A review of constructivist ideas. *University chemistry education*, *4*(2).

Uzuntiryaki, E. (2003). *Effectiveness of constructivist approach on students' understanding of chemical bonding concepts*(Doctoral dissertation, METU).

Wainwright, C. L. (2007). Toward learning and understanding electricity: Challenging persistent misconceptions. In *The Annual Meeting of the Association for Science Teacher Education (ASTE), Clearwater, Florida. Retrieved from http://fg.ed.pacificu.edu/wainwright/Publications/ MisconceptionsArticle* (Vol. 6).

Wikidiff. (2016), Mistake vs. Misconception-What's the difference? Retrieved from https://wikidiff.com/mistake/misconception.

……(2014), Thermal conductivity: metal v. plastic. Retrieved from http://practicalphysics.org/conductivity-metal-plastic.html

…… (2019), Living vs. Nonliving. Retrieved from https://www.pbslearningmedia.org/resource/tdc02.sci.life.colt.lp_living/living-vs-nonliving/

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی