

کارگاه حرکت‌شناسی و انگیزه:

دومین کارگاه آموزش مفاهیم فیزیک در تاریخ دهم اسفند ماه با حضور جمعی از دبیران استان تهران در سازمان پژوهش وزارت آموزش و پرورش برگزار شد. این کارگاه به مدت سه ساعت و نیم و شامل دو بخش حرکت‌شناسی و بررسی عوامل انگیزشی در دانش‌آموزان انجام پذیرفت.

در ابتدا آقای برومند اهداف قسمت اول کارگاه را به صورت زیر ارائه داد:

- درک مسافت و جابه‌جایی – دقت به تفاوتها و شباهتهای آنها
- آشنایی با کاربرد واحدهای مختلف اندازه‌گیری کمیت طول در شرایط مختلف
- درک مفهوم مقیاس نقشه و استفاده از آن

برای شروع بحث حرکت می‌توان توجه دانش‌آموزان را به حرکت‌هایی که در اطراف ما در حال وقوع هستند، جلب کرد. حرکت زمین به دور خود، حرکت زمین به دور خورشید. همچنین می‌توان مثال‌هایی از حرکت در مقیاس کوچک زد. هر الکترون در اتم، حرکت ذرات و جنبش آن‌ها در انواع تغییرات فیزیکی و شیمیایی. انسان قادر به درک حرکت‌هایی بسیار آهسته، مانند رشد گیاهان، و حرکت‌هایی بسیار تند، مانند حرکت زمین به دور خود، نیست. در این قسمت فیلم‌هایی نشان داده شد که حرکت گیاهان را نشان می‌داد. در ادامه می‌توان نگاهی تاریخی به مبحث حرکت‌شناسی کرد. یونانیان – علی‌الخصوص ارسطو – نظریه‌هایی در مورد حرکت داشتند. درستی این نظریه‌ها در گذر زمان توسط دانشمندان دیگری چون گالیله و نیوتن به چالش کشیده شد و نظریه‌های جدیدتری جای آنها را گرفت.

برای بررسی حرکت در ابتدا باید کمیت‌های **مسافت و جابه‌جایی** را تعریف کنیم. فعالیت زیر را برای آشنایی با این کمیت‌ها مطرح می‌کنیم.

نقشه‌ای را در اختیار دانش‌آموز قرار می‌دهیم. از او می‌خواهیم که از روی نقشه و با کمک مقیاس آن، فاصله‌ی جاده‌ی بین تهران تا شهری را که پدر یا مادرشان (یا یکی از اقوام) در آن متولد شده‌اند، پیدا کنند. همچنین از دانش‌آموز خواسته می‌شود **فاصله‌ی مستقیم** تهران تا آن شهر را پیدا کرده و یادداشت کنند. میتوان از گوگل مپ نیز استفاده کرد. این فعالیت علاوه بر اینکه به طور

عملی زمینه آشنایی دانش‌آموز را با مفاهیم اولیه حرکت ایجاد می‌کند، دیگر اهداف آموزشی مانند توجه به تفاوت‌های قومیتی، استفاده از تکنولوژی و .. را نیز دنبال می‌کند.

نکات زیر می‌تواند به فهم بیشتر مفاهیم کمک کند:

کوتاه‌ترین فاصله‌ی بین دو نقطه، خط راستی است که آن دو نقطه را به هم وصل می‌کند. اما معمولاً برای رفتن از یک محل به محل دیگر، مجبوریم فاصله‌ی بیشتری را طی کنیم. زیرا طی کردن فاصله‌ی مستقیم امکان‌پذیر نیست. در نظر بگیرید که بخواهید از طبقه‌ی سوم مدرسه مستقیم به حیاط مدرسه بروید! آنهم با طی کمترین مسیر ممکن! مشکلات زیادی برای خود و دیگران به وجود خواهید آورد! به مجموع طول‌هایی که یک متحرک برای رفتن از یک نقطه به نقطه‌ی دیگر طی می‌کند، **مسافت** گفته -

میشود. بنابراین مسافت طول کل مسیر پیموده شده توسط متحرک است که ارتباطی به ابتدا و انتهای مسیر ندارد. **جابه‌جایی** در حقیقت برداری است که از مبدأ به مقصد وصل شده است. در حقیقت جابه‌جایی برابر است با فاصله‌ی مستقیم بین مبدأ و مقصد. هم‌چنین می‌توان کمیت برداری را یادآوری کرد و مثال‌هایی از هر کدام بیان نمود. فعالیت دیگر که به فهم بیشتر این دو مفهوم کمک می‌کند در زیر آمده است:

هر روز صبح از منزل تا مدرسه را طی می‌کنید و بعدازظهر دوباره به منزل باز می‌گردید. مسافت پیموده شده و جابه‌جایی خود را در این حالت (از صبح تا عصر که به منزل بازگشتید) محاسبه کنید (برای این کار می‌توانید از نقشه، نخ و خط‌کش استفاده نمایید. دقت کنید که مقیاس نقشه را به درستی به کار ببرید).

در ادامه‌ی کارگاه از معلمان خواسته شد که فرض کنند که مورچه‌ای در اختیار داریم. چگونه می‌توانیم مسافت و جابه‌جایی را برای حرکت این مورچه به دست آوریم. معلمان در گروه‌هایی سه یا چهارنفر به حل این مسئله پرداختند. نظرات آنها به این شکل بود:

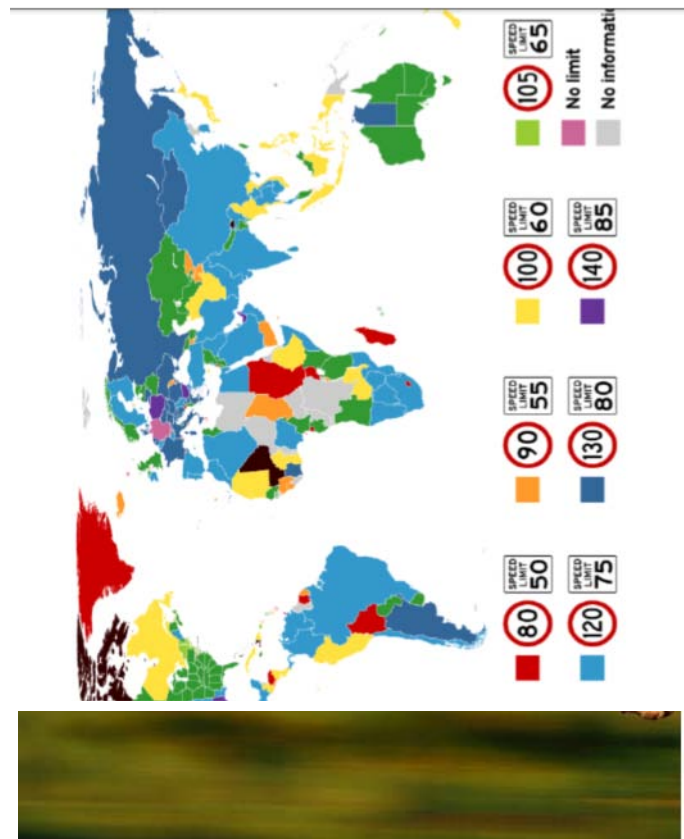
- مورچه را در رنگ بگذاریم و بعد روی کاغذ شطرنجی رها سازیم و مسافت و جابه‌جایی را بدست آوریم.
- کاسه آبی بگذاریم و یک چوب نازک روی آن بگذاریم. و مورچه را روی چوب رها سازیم.
- مورچه را روی کاغذ بگذاریم و حرکت او را دنبال کنیم و با مدادی رسم کنیم. سپس به کمک نخ مسافت را حساب کنیم و برای جابه‌جایی نیز ابتدا و انتهای مسیر را به هم وصل کنیم و اندازه بگیریم.

قطعاً دانش‌آموزان می‌توانند ایده‌های جذاب و متنوعی در این زمینه داشته باشند. کفایت این فرصت را در اختیار آنان قرار دهیم. در ادامه می‌توان به جنس دو کمیت مسافت و جابه‌جایی اشاره کرد و واحدهای اندازه‌گیری این دو کمیت مانند نانومتر، میلی‌متر، سانتی‌متر، کیلومتر، سال نوری و پارسک را تعریف کرد. می‌توان از دانش‌آموزان خواست برای کاربرد هر یک از این واحدها با مراجعه

به اینترنت مثالی را ذکر کنند. برای پیدا کردن فهمی از ابعاد دیدن فیلم **Cosmic Voyage** توصیه می‌شود. همچنین با جستجوی کلمه **The Scale of the Universe** در اینترنت می‌توان به یک فلش خوب در این مورد دست یافت. موضوع بعدی که در کارگاه حرکت‌شناسی بررسی شد تندی و سرعت بود. ابتدا به تعریف تندی متوسط می‌پردازیم. واژه‌ی تندی – همانطور که از خود واژه هم پیداست – نشان‌دهنده‌ی این است که یک جسم چقدر تند یا چقدر کند در حال حرکت است. طبق تعریف، تندی متوسط جسم برابر است با مسافت پیموده شده تقسیم بر زمان صرف شده. در ادامه می‌توان به واحد تندی که متر برثانیه است اشاره کرد. در این قسمت مفهوم عددی که برای تندی به دست می‌آید مهم است. می‌توان برای دانش آموزان تعریف کرد وقتی می‌گوییم تندی حرکتی ۵ متر بر ثانیه است یعنی اینکه در هر ثانیه به طور متوسط ۵ متر حرکت کرده است. در این فصل بسیار مهم است که از اعداد واقعی استفاده کنیم. برای مثال تندی دونده‌ها، تندی مورچه، تندی اتوبوس-های بین شهری مثال‌هایی مفید برای این قسمت هستند. برای معرفی کمیت تندی لحظه‌ای به این شکل می‌توان عمل کرد. ابتدا سوال زیر را به دانش‌آموزان می‌دهیم تا حل کنند، سپس روی این مساله و عدد به دست آمده بحث می‌شود.

Usian Bolt رکورددار دوی ۱۰۰ متر جهان است. او این مسافت را در زمان ۹.۵۸ ثانیه می‌پیماید. تندی متوسط او بر حسب واحد کیلومتر بر ساعت چقدر است؟

آیا در تمام طول مسیر، این دونده با همان تندی متوسط حرکت کرده است؟ بدیهی است که تندی دونده در لحظه‌ی شروع حرکتش صفر بوده است. دونده به مرور بر تندی خود می‌افزاید تا به حداکثر تندی خود برسد. محاسبات نشان داده است که حداکثر تندی بولت در مسابقه‌ی مورد نظر ۴۴.۷۲ کیلومتر بر ساعت بوده است. بنابراین در بررسی حرکتها، باید دقت داشته باشیم که تندی در هر لحظه (تندی لحظه‌ای)، با تندی متوسط متفاوت است. همچنین به این می‌توان اشاره کرد که تندی لحظه‌ای در ماشین توسط دستگاهی که در روزمره به آن سرعت سنج می‌گوییم به دست می‌آید. بیان حداکثر تندی مجاز در کشورهای مختلف برای دانش‌آموزان می‌تواند جذاب باشد. در جدول زیر می‌توان به این مقایسه برسیم.



اما سریعترین پرنده، نوعی شاهین (Peregrine falcon) است که میتواند تندی بسیار بیشتر از چیتا داشته باشد. این پرنده در زمان انجام شیرجه‌ی شکار، خود را به ارتفاع بالایی رسانده و سپس با تندی‌ای معادل ۳۸۹ کیلومتر بر ساعت به سمت شکار خود شیرجه می‌زند. البته این تندی تنها در هنگام شیرجه زدن به دست می‌آید. حداکثر تندی پرواز افقی این شاهین به حدود ۱۱۰ کیلومتر بر ساعت میرسد.



مبحث بعدی که در کارگاه به آن پرداخته شد سرعت لحظه‌ای بود.

در زندگی روزمره، معمولاً به اشتباه جای واژه تندی لحظه‌ای از سرعت استفاده می‌کنیم. در فیزیک این دو واژه با هم متفاوت هستند. تندی یک کمیت اسکالر است در حالی که سرعت کمیتی برداری است. بنابراین برای مشخص شدن سرعت یک جسم، علاوه بر تندی آن، باید جهت حرکتش را نیز بدانیم. وقتی می‌گوییم خودرویی با تندی ۲۵ متر بر ثانیه در حال حرکت است، تندی

آن را میدانیم. ولی برای مشخص کردن سرعت خودرو، باید جهت حرکت را نیز بدانیم. مثلاً باید بگوییم سرعت جسم ۲۵ متر بر ثانیه در جهت شمال است.

در دنیای واقعی و در اتاق کنترل کشتیرانی یا هواپیمایی، علاوه بر اینکه نیاز داریم تندی حرکت کشتی‌ها و هواپیماها را بدانیم، نیاز است که جهت حرکت آنها را نیز بدانیم تا مانع برخورد احتمالی آنها با هم شویم.

سرعت متوسط:

طبق تعریف، سرعت متوسط را به صورت زیر تعریف میکنند:

$$v \text{ (سرعت)} = \frac{d \text{ (جابه‌جایی)}}{t \text{ (زمان)}}$$

پرداختن به مسائل زیر می‌تواند به فهم موضوع کمک کند:

آیا هر متحرکی که با تندی ثابتی در حال حرکت است، سرعتش هم ثابت و بدون تغییر است؟
پاسخ: لزوماً اینطور نیست. اگر متحرک در یک مسیر مستقیم‌الخط با تندی ثابت حرکت کند، سرعت او نیز ثابت خواهد بود. چون هم اندازه‌ی سرعت و هم جهت آن ثابت است. اما اگر متحرک در مسیری منحنی حرکت کند، سرعت متغیر خواهد بود. ماشینی که با تندی ثابت دور یک میدان حرکت میکند، چون جهت حرکت آن تغییر میکند، بنابراین سرعت آن نیز تغییر خواهد کرد. در واقع اگر ماشین یک دور کامل با تندی ثابت بزند و به نقطه‌ی اولش باز گردد، سرعت آن صفر خواهد بود. چرا که هیچ جابه‌جایی‌ای نداشته است!

شتاب متوسط:

برای معرفی کمیت شتاب متوسط می‌توان با این مقدمه شروع کرد:

یک هواپیمای مسافربری، هنگامی که می‌خواهد از روی زمین بلند شود، باید سرعت خود را در جهت مستقیم باند افزایش دهد و بسته به نوع هواپیما به چیزی حدود ۲۰۰ تا ۴۰۰ کیلومتر بر ساعت برساند. بعد از بلند شدن هواپیما و اوج گرفتنش، بر تندی خود می‌افزاید و به حدود ۱۰۰۰ کیلومتر بر ساعت می‌رساند. قبل از فرود نیز، هواپیما هنگامی که در حال کم کردن ارتفاع است، به مرور تندی خود را کاهش میدهد و به حدود ۲۵۰ کیلومتر بر ساعت می‌رساند. بعد از فرود نیز ترمزهای هواپیما (گاهی هواپیما برای توقف از موتورهای خود در جهت معکوس استفاده میکند!) به کار می‌افتد و سرعتش را به صفر میرساند. وقتی سوار ماشین می‌شوید که از مدرسه به سمت خانه برگردید، سرعت ماشین ثابت نیست و مدام تغییر میکند. سرعتش را کم میکند و پشت چراغ قرمز می‌ایستد. دوباره حرکت می‌کند و سرعتش را افزایش میدهد. دور می‌زند و ... عقب‌به‌ی سرعت سنج ماشین بالا و پایین میرود که نشان میدهد سرعت ماشین ثابت نیست و مدام در حال تغییر است.

مثالهای بالا نشان میدهد که در بسیاری از حرکت‌هایی که در اطرافمان رخ میدهد، سرعت ثابت نیست و تغییر میکند. به این معنی که یا مقدار آن (تندی) افزایش / کاهش پیدا میکند و یا در جهت سرعت تغییری ایجاد می‌شود. کمیتی به نام شتاب تعریف شده است تا بررسی تغییرات سرعت بهتر و راحت‌تر صورت پذیرد.

طبق تعریف، به تغییرات سرعت در واحد زمان شتاب (متوسط) گویند. به این معنی که در هر واحد زمانی، سرعت چقدر تغییر میکند. باز هم تأکید می‌کنیم که تغییر سرعت میتواند به معنی تغییر در اندازه یا تغییر در جهت سرعت باشد.

رابطه شتاب:

$$a (\text{شتاب}) = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{(\text{زمان})} t \rightarrow \frac{m/s}{s} \rightarrow \frac{m}{s^2}$$

مثال زیر به درک بهتر شتاب بسیار کمک خواهد کرد. در اینجا نیز مفید است که روی مفهوم اعدادی که برای شتاب بدست می‌آید صحبت شود. برای مثال شتاب ۱۰ متربرمجدور ثانیه به معنی این است که سرعت در هر ثانیه ۱۰ متربرثانیه به طور متوسط افزایش می‌یابد.

در ناوهای جنگی هواپیمابر، هواپیما باید در زمان کمی، سرعتش را افزایش داده و به سرعت مناسب برای بلندشدن از زمین برساند. از دیگر سو، هواپیمایی که میخواهد فرود بیاید، در مدت زمان کم (و همچنین طی مسافت بسیار کمی) باید سرعتش را کاهش داده و بایستد. در غیر این صورت ممکن است خطرات جبران ناپذیری به هواپیما و خلبان وارد شود. گاهی اوقات از یک کش (کابل) نگهدارنده برای کاهش سریعتر سرعت جنگنده‌ها استفاده می‌شود.



هواپیمای جنگنده با سرعتی حدود ۲۵۲ کیلومتر بر ساعت فرود می‌آید. این هواپیما در زمانی کمتر از ۲ ثانیه (و طی کردن مسافتی در حدود ۱۰۰ متر) سرعتش را به صفر میرساند. شتاب این حرکت را می‌توان حساب کرد.



یکی از کاربردهای شتاب در زندگی روزمره، اصطلاح صفر تا ۱۰۰ است که برای ماشین‌ها به کار میرود. این اصطلاح نشان‌دهنده‌ی زمان لازم برای افزایش سرعت ماشین از صفر تا ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت (حدود ۲۶ متر بر ثانیه) است. هر چقدر این زمان کمتر

باشد، نشان‌دهنده‌ی این موضوع است که شتاب ماشین بیشتر است. به عنوان مثال صفر تا صد پژو ۲۰۶ حدود ۱۱ ثانیه و صفر تا صد سمند ال ایکس ۱۳ ثانیه است. می‌توان از دانش‌آموزان خواست که با جستجو در اینترنت صفر تا صد ماشین‌های معمول در ایران را بدست آورند. جالب است که صفر تا ۱۰۰ بوگاتی ویرون سوپر اسپرت ۲.۵ ثانیه است. صفر تا صد چیتا حدود ۳ ثانیه است! در کارگاه فیلم‌هایی جذاب در این زمینه نشان داده شد که افزایش سرعت حرکت در ماشین‌ها و حیوانات را نشان می‌داد.

در بخش دوم کارگاه به موضوع انگیزه، تشویق و تنبیه پرداخته شد. ابتدا پرسش‌نامه‌ای به شکل زیر در اختیار شرکت‌کنندگان

دوست محترم، سلام

در زیر پرسشنامه‌ای به منظور خودسنجی خود در مقوله انگیزش و تشویق طراحی شده است. با توجه به رفتارهای فعلی خود (که نشان‌دهنده باورهای درونی ماست) به سؤالات زیر پاسخ دهید.

ردیف	سوالات	موافقم	مخالفم
۱	بیشتر اوقات دانش‌آموز را به این خاطر تشویق می‌کنم که کاری را کامل و بدون نقص انجام داده است.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲	با تشویق به موقع به دانش‌آموزم نشان می‌دهم که از دوستان خود برتر است.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳	دانش‌آموزم می‌داند که شرط محبوبیت و مقبولیت او نزد من این است که کارهای خوب انجام دهد.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴	آیا می‌خواهیم به او بفهمانیم که شرط محبوبیت و مقبولیت او انجام رفتار خاصی است؟	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵	با تشویق سعی می‌کنم او به جایی برسد که باعث سرافرازی و سربلندی من (مدرسه) شود.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۶	با تشویق، نظام ارزشی حاکم بر مدرسه خود را به دانش‌آموزانم معرفی می‌کنم.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۷	آیا تصمیم گرفته‌ایم با قرار دادن او در مسیر موفقیت‌های پی در پی، وی را به دانشگاه خوبی بفرستیم تا در رشته‌ای که علاقه داریم درس بخواند؟	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۸	سعی می‌کنم با تشویق جلوی خطاهای احتمالی دانش‌آموز را بگیرم.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۹	وقتی دانش‌آموز من کار خوبی انجام می‌دهد، تلاش می‌کنم به او نشان دهم که او فقط به خاطر کارهای خویش قابل احترام است.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۰	معمولاً در مواقعی که رفتار نادرستی انجام دهد، به او تذکر می‌دهم و طی گفت و گویی نسبتاً طولانی او را متوجه اشتباهش می‌کنم.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۱	تعامل و گفت و گوی من با دانش‌آموزان، در مواقعی که خطا می‌کنند بیشتر از مواردی است که کارهای درستی انجام می‌دهند.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۲	اگر ما دانش‌آموزانمان را دائم تشویق نکنیم، آن‌ها انگیزه کافی برای تلاش و پیشرفت نخواهند داشت.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۳	سعی می‌کنم با تشویق او را در مسیر رشد علمی قرار دهم تا در زمینه مورد علاقه من (مدرسه) فعالیت کند.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۴	می‌دانم چه چیزهایی باعث ایجاد انگیزه در دانش‌آموزانم می‌شود.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

قرارگرفت.

و شرکت‌کنندگان به سؤالات زیر پاسخ دادند.

- بهترین و شیرین ترین تجربه و خاطره من در زمینه ایجاد انگیزه در دانش آموزم...
 - تلخ ترین تجربه و خاطره من در این زمینه....
 - سه فعالیتی (هر نوع فعالیتی) را که در زندگی خود با انگیزه بسیار دنبال کرده‌اید در ذهنتان بیاورید. (ممکن است به زمان دانش‌آموزی، دانشجویی، زندگی مشترک، کار یا ... برگردد) به این موضوع فکر کنید که چه اتفاقاتی باعث شد که شما انگیزه‌های بالایی برای انجام این فعالیت‌ها داشته باشید. آنها را ذکر کنید.
- به عقیده‌ی کارشناسان، برانگیختگی معلمان و دانش‌آموزان مؤلفه تعیین‌کننده‌ای در یادگیری و آموزش است. یادگیری قلب آموزش- پرورش و انگیزش، قلب یادگیری است (دکتر شعاری نژاد).
- بارها و بارها در محیط‌های مختلف (که ممکن است محیط‌های تحصیلی، کار یا ... باشند)، افراد مختلفی را مشاهده کرده‌ایم که با این‌که به لحاظ توانایی‌های یادگیری تفاوت زیادی با هم نداشتند، اما در پیشرفت‌ها بسیار متفاوت بوده‌اند. به عقیده کارشناسان، منشا اصلی این تفاوت عملکرد، در سطح انگیزه افراد است.
- حفظ انگیزه و زمینه‌سازی برای تقویت آن، مستلزم شناخت صحیح مبانی نظری حوزه انگیزش و به‌کارگیری دستورالعمل‌های مناسب برگرفته از مبانی علمی است. در این راستا آشنا شدن با **تنبیه، پاداش، تشویق و تمجید** به عنوان **فراگیرترین** ابزارهای انگیزشی که در حال حاضر و خصوصاً در بخش آموزش استفاده می‌شود نیز ضروری به نظر می‌رسد.
- در کارگاه تلاش شد ضمن ایجاد سؤال برای مخاطبان در زمینه‌های مختلف (چیستی انگیزه، چگونگی فعال شدن یا ایجاد کردن آن و ...)، زمینه تجزیه و تحلیل نگرش خود به موضوع انگیزش و انگیزه بخشی، نقد عملکرد خود و دیگران و هم‌فکری با سایر اعضای گروه فراهم آید. **تنبیه و تشویق** دقیق‌تر مورد بررسی قرار گرفت و در مورد چرایی وجودش صحبت شد. اثرات آن به لحاظ تجربی و علمی مورد بررسی قرار گرفت و در مورد نحوه انجام و استفاده آن در کلاس و برخورد با کودکان بحث شد.
- ادامه این کارگاه در هفته بعد به تاریخ ۱۷ اسفندماه برگزار خواهد شد.