کندوکاو در زمین بازی:
فرصتی برای یادگیری تصادفی اصول مکانیکی

برایان لیونز
ترجمه:
منصور سیاج
کارشناس ارشد
تربیت بدنی
و علوم ورزشی- آمریکا
کارشناسی ارشد
روان شناسی آموزشی- کانادا
دانشجوی دوره دکتری رشد و
تکامل حرکتی- دانشگاه تهران

در زمین بازی مدرسه، فرصت‌های محدودی برای یادگیری وجود دارند. در اجتماعات سراسر ایالات‌متحده، کودکان از سرسره‌ها[1] بالا و پایین می‌روند، همدیگر را هل[2] می‌دهند و می‌کشند[3]، می‌پرند و می‌افتند، و در میان انبوهی از وسایل «زمین‌بازی»[4] می‌چرخند[5] و وول[6] می‌خورند. پس همه می‌دانیم که زمین‌های بازی فرصتی در اختیار بچه‌ها قرار می‌دهند تا انرژی مازاد خود[7] را صرف کنند و قدرت، استقامت، تعادل، و اجتماعی‌شدن خود را رشد دهند. با وجود این، معدودی از معلمان تشخیص می‌دهند که زمین بازی محیطی عالی برای یادگیری «شناختی»[8] است.

بازی کردن مستلزم فعالیتی بدون سازمان است که کودکان به‌طور آزادانه وارد آن می‌شوند و از لحاظ درونی پاداش می‌گیرند. هنگامی که بچه‌ها مشغول بازی هستند، فرصت بسیار کمی برای آموزش آن‌ها وجود دارد. در آن‌جا هیچ‌گونه طرح درس، اهداف آموزشی روزانه یا نتایج خاص یادگیری وجود ندارد. چنین وضعیتی ممکن است سبب شود، معلمان به این نتیجه برسند که بازی، گرچه یادگیری حرکتی و رشد را آسان می‌کند، بر یادگیری شناختی تأثیری ندارد. این نتیجه‌گیری درست نیست. یادگیری تصادفی می‌تواند، سبب تغییرات نسبتاً دائمی در روش فکر کردن افراد شود؛ یادگیری تصادفی، درنتیجه‌ی تجربه‌کردن اتفاق می‌افتد. درواقع، یادگیری تصادفی، یادگیری غیرقابل مشاهده است.

اطلاعاتی که در ادامه ارائه می‌شود، پیرامون یادگیری تصادفی اصول مکانیک در زمین بازی است. اصول مکانیک از فیزیک گرفته شده‌اند و با اشیا، نیروها، و حرکت سروکار دارند.

بیومکانیک متناسب با سن

اصطلاح بیومکانیک برای بررسی و مطالعه‌ی این‌که چگونه و چه‌طور سیستم‌های عصبی و اسکلتی- عضلانی با هم همکاری می‌کنند تا نیروهایی را به‌وجود آورند که سبب کنترل و مقابله با حرکت شود، به‌کار برده می‌شود. مطالعه‌ی نیروهای خارجی (جاذبه، هوا و مقاومت آب) و نیروهایی که توسط رقبا[9] ایجاد می‌شوند و چگونگی تأثیرگذاری این نیروها بر حرکت، همگی از موضوعات

مورد مطالعه در بیومکانیک محسوب می‌شوند. هنگامی که به بیومکانیک فکر می‌کنیم، تصویرهایی از کتاب‌های ضخیم، مدل‌های تشریح بدنی، ماشین‌های حساب و وسایل پیشرفته‌ی آزمایشگاهی را در خیال مجسم می‌کنیم. در هر صورت، فهم واقعی بیومکانیک، از دوران کودکی، یعنی موقعی که بچه‌ها در زمین‌های بازی محله‌ی خود سرگرم‌اند، آغاز می‌شود. این آگاهی و یادگیری گرچه طراحی نشده است و اغلب از نظر دور می‌ماند، اما اتفاقی است که روی می‌دهد.

آن نوع یادگیری که هنگام بازی اتفاق می‌افتد، به شکل بارزی خاموش[10] است، زیرا اصطلاحات بیومکانیکی به کار نمی‌روند، هیچ پروژه‌ی مکتوبی در کار نیست و گزارشی نیز ارائه نمی‌شود. به مرور که بچه‌ها به اطراف زمین بازی حرکت می‌کنند، درباره‌ی نیروها، اشیا و حرکت نکاتی می‌آموزند، بدون این‌که پی ببرند واقعاً یادگیری در حال اتفاق افتادن است.

حرکت

هنگامی که افراد و اشیا تغییر وضعیت می‌دهند یا جابه‌جا می‌شوند، حرکت اتفاق می‌افتد. حرکت امکان دارد در یک خط مستقیم (حرکت مستقیم[11]) در مسیری مواج (حرکت موجی[12])، و یا در مسیری دایره‌ای (حرکت چرخشی[13] یا زاویه‌ای[14]) به‌وقوع بپیوندند. حرکتی که در آن هیچ‌گونه محدودیت اتصال یا محوری وجود ندارد، «حرکت انتقالی[15]» نامیده می‌شود. حرکات موجی و حرکات مستقیم، از جمله حرکات انتقالی محسوب می‌شوند. هرگاه حرکت در اثر نیرویی به وجود آید که از فاصله‌ای دور بر محور وارد می‌شود و همان محور آن را محدود سازد، حرکت «دورانی یا چرخشی» نامیده می‌شود.

کودکان این اصول را در زمین بازی تجربه می‌کنند. آن‌ها می‌آموزند که اگر روی قطعه‌ای از وسایل بازی پا بگذارند، نیروی جاذبه، آن‌ها را به طور مستقیم پایین خواهد کشید. به عبارت دیگر، حرکت مستقیم را تجربه خواهند کرد. و یا اگر از سُرسُره‌ای به طرف پایین سر بخورند که در مسیر آن برآمدگی‌هایی وجود دارد، در مسیری مواج حرکت و حرکت موجی را تجربه خواهند کرد. وقتی بچه‌ها در دستگاه چرخ‌فلک می‌چرخند، به علت وجود یک محور مرکزی، حول یک محور، چرخش را تجربه خواهند کرد.

هم‌چنین در زمین بازی کودکان یاد می‌گیرند، وقتی محدودیت حرکتی که توسط یک محور محدود شده است، برداشته شود (مثل موقعی که بچه‌ها رها می‌شوند)، حرکت چرخشی به سرعت به حرکت انتقالی تبدیل می‌شود و فرد از محل خود، روی چرخ‌فلک پرواز می‌کند. به این ترتیب، آن‌ها یاد می‌گیرند که چندین نوع حرکت وجود دارد. آن‌چه حرکت انتقالی را از حرکت چرخشی در اسباب چرخ‌فلک متمایز می‌کند، اتصال به نقطه‌ی محور است.

جنبش[16]

حرکت به طور ناگهانی اتفاق نمی‌افتد. آدم‌ها و اشیا دارای جنبش هستند. جنبش خصوصیتی است بازگوکننده‌ی این نکته که در مقابل تغییر وضعیت، حرکت از خود مقاومت نشان می‌دهد. بدن کودک در حال استراحت، ساکن باقی می‌ماند. کودکانی که در حال حرکت هستند، در حال حرکت باقی می‌مانند، مگر این‌که نیرویی از خارج بر آن‌ها وارد شود (قانون جنبش نیوتن). جنبش در سراسر بازی کودکان کاملاً مشهود است.

در زمین بازی، یک تاب بدون حرکت، بی‌حرکت باقی می‌ماند، مگر این‌که بادی شدید بر آن بوزد یا کودکی روی آن بنشیند و بر آن نیرو وارد کند و یا کسی کودک را تاب دهد. در هر صورت، تاب حرکت نخواهد کرد، مگر این‌که نیرویی از خارج بر آن وارد شود. وقتی بدن کودک در حال استراحت است، جنبش با توده[17] متناسب است و هنگامی که کودک در حال حرکت است، جنبش با حرکت[18] تناسب دارد (توده ضرب‌در سرعت). به‌مرور که کودکان یکدیگر را روی تاب هل می‌دهند و یا چرخ‌فلک را به‌حرکت درمی‌آورند، پی می‌برند که شروع کردن و متوقف ساختن حرکت، زمانی که بچه‌ای بزرگ‌تر روی تاب است و یا تعدادی از بچه‌ها روی چرخ‌فلک قرار گرفته‌اند، سخت‌تر است.

کودکی که روی تاب قرار گرفته است، یاد می‌گیرد که کاربرد دائمی نیرو، برای در حرکت نگه داشتن تاب ضرورت ندارد. در پایان یک هُل یا «با پا زدن» تاب به حرکت درمی‌آید و بلافاصله متوقف نمی‌شود، بلکه به حرکت چرخشی خود به طرف بالا ادامه می‌دهد و در حرکت می‌ماند. البته اشیا برای همیشه در حرکت باقی نمی‌مانند. اصطکاک[19] و جاذبه (نیروهای خارجی) حرکت یک شیئ متحرک را کند می‌سازند و نهایتاً موجب توقف آن می‌شوند. جاذبه، تاب را در اوج حرکت قوسی خود متوقف می‌سازد، اما علاوه بر آن، نیرویی به طرف زمین نیز بر آن وارد می‌آورد که جهت آن را معکوس می‌سازد و سبب می‌شود که تاب به جلو و عقب رفتن ادامه دهد. سرانجام، کشش جاذبه‌ای باعث می‌شود که تاب متوقف شود. اما بچه‌ها یاد می‌گیرند که هل بدهند یا پا بزنند و جنبش را حفظ کنند و یا حتی افزایش دهند؛ به طوری که بر تأثیر نیروی جاذبه غلبه کند. به همین عنوان، اصطکاک سبب می‌شود، چرخ‌فلک آهسته و متوقف شود، مگر این‌که بچه‌ها به‌نوبت آن را فشار دهند و سوار شوند (جنبش را بازسازی کنند).

زمین‌های بازی فرصتی در اختیار بچه‌ها قرار می‌دهند تا انرژی مازاد خود[7] را صرف کنند و قدرت، استقامت، تعادل، و اجتماعی شدن خود را رشد دهند

نیرو

بدون دانستن مفهوم نیرو، نمی‌توان

اعتقاد بر این است که شرکت در ورزش، منش را رشد می‌دهد و ایده‌آل‌های اخلاقی یک فرهنگ را، به کودکان و نوجوانان ورزشکار تزریق می‌کند

حرکت را فهمید. در زمین بازی، کودکان درباره‌ی نیروهایی که توسط عضلات، جاذبه و اصطکاک ایجاد می‌شوند، نکاتی می‌آموزند. به‌طور غیرمستقیم یا ضمنی می‌آموزند، نیرو می‌تواند حرکتی را به‌وجود آورد، آن را تغییر دهد، و یا آن را متوقف سازد.

برای این‌که سرعت افزوده شود (شتاب مثبت) و یا کند گردد(شتاب منفی) و یا جهت‌فرد یا شیئی تغییر یابد، توده‌ی آن باید شتاب بگیرد (قانون شتاب نیوتن). از این لحاظ، نیرو، فشار یا کششی است که حرکت را به‌وجود می‌آورد، آن را تغییر می‌دهد و یا متوقف می‌سازد. بچه‌هایی که از نردبان و یا طناب بالا می‌روند، می‌دانند. عضلات آن‌هاست که فشار و کشش را به‌وجود می‌آورد، یا به حرکت وادارشان می‌سازد. برای بیشتر بالا رفتن، آن‌ها مجبورند بر جاذبه غلبه کنند.

همین نیروی جاذبه است که بچه‌ها را از سُرسُره به طرف پایین می‌کشد. زمانی که بچه‌ها در حال سرخوردن هستند، اغلب میزان سرعت سر خوردن را با افزایش اصطکاک تنظیم می‌کنند. آن‌ها این کار را به کمک کف کفش‌های خود انجام می‌دهند و از این طریق به کشفیات دیگری نائل می‌آیند.

اصطکاک در اثر مالش[20] پوست با سطح سُرسُره به‌وجود می‌آید و سبب می‌شود که بچه‌ها نه تنها متوجه شوند اصطکاک نزول[21] را کاهش می‌دهد، بلکه سبب ایجاد حرارتی می‌شود که سوزنده است. به‌علاوه، چنان‌چه اصطکاک بیش از حد باشد که ممکن است در اثر سطوح فرسوده یا پرخراش به‌وجود آمده باشد، سرخوردن با مزاحمت روبه‌رو می‌شود و احتمالاً چندان نیز لذت‌بخش نخواهد بود. بنابراین، در اثر تماس سطوح با یکدیگر، اصطکاک به‌وجود می‌آید؛ نیرویی که مقابل سرخوردن مقاومت ایجاد می‌کند و سبب ایجاد حرارت می‌شود.

کار

کشیدن و هُل دادن مستلزم صرف انرژی است. بچه‌ها می‌آموزند که اگر بازی ادامه یابد. و به مدتی طولانی انجام شود، سرانجام خسته خواهند شد. بازی کردن به کار نیاز دارد. کار را می‌توان با ضرب نیرو در فاصله‌ی جابه‌جایی محاسبه کرد. انرژی را نیز می‌توان ظرفیتی برای انجام کار دانست. بنابراین، کودکان کشف می‌کنند که بالا رفتن، تاب خوردن، دویدن و پریدن ممتد در زمین‌های بازی، خسته کننده است و کار انجام شده در آن‌جا انرژی مصرف می‌کند. گاهی انجام کار سبب افزایش اشتها می‌شود. به مرور زمان، کودکان در می‌یابند که کار سبب از دست دادن انرژی می‌شود و برای احیای این انرژی، به دریافت غذا و استراحت کافی نیاز است.

قانون عمل و عکس‌العمل نیوتن

قانون عمل و عکس‌العمل نیوتن می‌گوید، برای هر عملی، یک عکس‌العمل مساوی و مخالف آن در همان زمان وجود دارد. چنین پدیده‌ای در زمین بازی، از طریق نیروهای عکس‌العمل زمینی به نمایش گذاشته می‌شود. هربار که پاها به زمین می‌خورند، زمین نیز با نیرویی مساوی با نیروی پاها به آن‌ها ضربه می‌زند. وقتی بچه‌ها از وسایل بازی پایین می‌پرند، با نیرویی زیاد به زمین ضربه می‌زنند و بدن آن‌ها نیز به نوبه‌ی خود باید این نیروها را جذب کند. چنان‌چه نیروهای واکنش زمین بی‌اندازه بزرگ باشند و درد و مصدومیت اتفاق خواهد افتاد.

در صورت امکان، بهتر است که این نیروها را در دوره‌ای طولانی‌تر جذب و آن‌ها را بین چندین مفصل توزیع کرد. از آن‌جاست که بچه‌ها پی می‌برند، پریدن روی سطوح سخت نظیر سطوح سیمانی (جایی که کاهش سرعت به سرعت اتفاق می‌افتد)، دردناک و خطرآفرین است و پریدن روی سطوح نرم‌تر، نظیر ماسه (جایی که کاهش سرعت طولانی‌تر است و نیروهای واکنش زمین در زمانی بیشتر توزیع می‌شوند)، بسیار راحت‌تر است. به علاوه، کودکان پی می‌برند که هنگام برخورد، به منظور جذب نیروهای واکنش زمین توسط بافت‌های پیوندی، خم کردن مچ‌پا، زانو، و مفاصل لگن، ضرورت دارد.

به علاوه، بالا رفتن مثال جالب و تعجب‌آوری را از اصل عمل ـ عکس‌العمل فراهم می‌سازد. برای بالا رفتن، فرد دست‌ها را به طرف پایین می‌کشد و با پاها به طرف پایین فشار می‌آورد. بنابراین، نیروهایی که به طرف پایین عمل می‌کنند، بدن را به طرف بالا پیش می‌برند.

اهرم

اهرم‌ها از ماشین‌های ساده‌ای تشکیل شده‌اند که در آن‌ها میله‌های سخت و محورهایی (نقطه‌ی اتکا) وجود دارد. هنگامی که نیرویی بر میله‌ی کار در نقطه‌ای دور از محور وارد می‌شود، چرخش به‌وجود می‌آید و این تأثیر چرخشی نیرو، «گشتاور[22]» نامیده می‌شود. این موضوع مفهوم بسیار مهمی است، زیرا بدن انسان متشکل از مجموعه‌ای از اهرم‌هاست که در آن، میله‌های سخت را استخوان‌ها تشکیل می‌دهند و محورها، مفاصل هستند. نیروی

وارد بر آن‌ها از طریق انقباض عضلانی برای فهم واقعی چگونگی عملکرد بدن، فرد باید مفاهیم اهرم و گشتاور را بداند. در زمین بازی، گشتاور اهرم جنبه‌های جداناپذیر بازی «الاکلنگ» محسوب می‌شوند. الاکلنگ، اهرمی است دارای دو نشستگاه در دو انتهای یک میله که حول یک مرکز نگه‌دارنده، پایین و بالا می‌رود. جاذبه در دو انتهای میله، با نشستن بچه‌ها در روی نشستگاه‌ها، نیرویی به وجود می‌آورد که آن‌ها را به پایین می‌کشد. جدال گشتاورها پس از این که طرف با نیروی گشتاور بیشتر نزول می‌کند و طرف با گشتاور کمتر بالا می‌رود، شروع می‌شود.

اغلب اوقات، به‌علت این که یکی از بچه‌ها از دیگری سنگین‌تر است، به‌نظر می‌رسد که دستگاه یک‌بار یک‌ور می‌شود و دیگر حرکتی را به دنبال ندارد. این وضعیت قدری کسل کننده است. در واقعیت، کودکان غالباً با فشار آوردن به پاهای خود، برای مقابله با نیروی جاذبه، در گشتاورها دست‌کاری می‌کنند. به علاوه، کودکان یاد می‌گیرند که فاصله‌ی نشستن خود را از محل محور الاکلنگ تغییر دهند و در عمل، «بازوی کارگر»[23] اهرم (فاصله‌ی عمودی خط نیرو بر نقطه‌ی محور یا اتکا) را تنظیم کنند. در صورتی که کودک بزرگ‌تر سوار بر الاکلنگ به مرکز نزدیک‌تر شود، گشتاورهای مخالف متعادل‌تر خواهند شد. بدون اطلاع آگاهانه، کودکان متوجه می‌شوند که نیروها و فواصل، عوامل مهمی برای استفاده از اهرم هستند.

ثبات یا تعادل

اصول مکانیکی بر ثبات حاکمیت دارند. ثبات یک فرد یا شیء، تابع چند عامل است. وزن یا توده‌ی فرد یا شیء، به طور مستقیم با ثبات رابطه دارد. مرکز ثقل نقطه‌ای تصوری است که حول آن، تمام وزن یا توده، به طور مساوی توزیع شده است. این مرکز امکان دارد در درون فرد یا شیء قرار داشته باشد و یا خارج از آن باشد. قدرمطلق و نسبی ارتفاعات مرکز ثقل، به طور معکوس با ثبات رابطه دارد. وضعیت مرکز ثقل در رابطه با سطح اتکای[24] فرد یا شیء نیز نسبتاً در تعیین ثبات اهمیت دارد. تا زمانی که مرکز ثقل بالای سطح اتکا قرار داشته باشد، فرد یا شیء ثبات یا تعادل خواهد داشت. چنان‌چه مرکز ثقل خارج از سطح اتکا قرار گیرد، فرد یا شیء بی‌ثبات یا نامتعادل خواهد شد.

در بسیاری از زمین‌های بازی، تخته‌ی تعادل یا چوب موازنه[25] یا پل‌های انعطاف‌پذیر برای عبور وجود دارند. چوب موازنه انسان را به چالش وامی‌دارد. هنگام عبور از روی آن، سطح اتکا عمدتاً در صفحه‌ای مجرد قرار می‌گیرد. موقع راه رفتن به عقب یا جلو، پاها باید روی صفحه‌ی سهمی[26] باقی بمانند. این موضوع سبب می‌شود، یک سطح اتکای جلو به عقب باریک به وجود بیاید، چنان‌چه سرخوردن در کار باشد (قدم به پهلوها)، پاها در یک صفحه‌ی عرضی[27] باقی می‌مانند و باعث پیدایش سطح اتکای باریکی می‌شوند که به طرف پهلوهاست. بچه‌ها اغلب اوقات دست‌های خود را در حالتی نوسانی به حرکت درمی‌آورند و تنه‌ی خود را چرخش می‌دهند تا به مبارزه با این چالش‌ها بروند و مرکز ثقل خود را در بالای سطح اتکا حفظ کنند و از تخته‌ی موازنه پایین نیفتند.

روی پل انعطاف‌پذیر، سطح اتکای کودکان مرتباً تغییر می‌کند. به مرور که پل به این طرف و آن طرف لق می‌خورد، بچه‌ها با خم کردن مچ پاها، زانوها و لگن‌های خود سعی می‌کنند، مرکز ثقل خود را پایین بیاورند. به‌علاوه، گاه دیده می‌شود که کودکان از دست‌های خود برای تنظیم پویای مرکز ثقل خود بهره می‌گیرند تا تعادل خود را حفظ کنند. هنگامی که چندین کودک هم‌زمان با هم روی پل قرار می‌گیرند، به‌خصوص وقتی که یکی دو نفر از آن‌ها تصمیم می‌گیرد که روی پل بالا و پایین بپرند، کودکانی که از همه کمتر تعادل دارند، اغلب می‌افتند؛ به طوری که دست‌ها و پاهای آن‌ها با پل تماس پیدا می‌کند و با این کار مرکز ثقل آن‌ها پایین می‌آید و اندازه‌ی سطح اتکای آن‌ها افزایش می‌یابد.

نتیجه‌گیری

در جامعه‌ی وابسته به فناوری، کاربرد اصول علمی برای حل مسئله اهمیت دارد. بسیاری از کودکان اصول مکانیک را خیلی پیش از این که برای اولین بار در کلاس درس بشناسند، تجربه کرده‌اند. در زمین بازی، کودکان حرکت انتقالی و چرخشی را به همراه نیروهایی نظیر جاذبه، با تلاش برای غلبه بر جاذبه به کمک تلاش عضلانی، تجربه می‌کنند. این تلاش‌ها به کار و صرف انرژی می‌انجامند. بازی کردن روی تاب‌ها، چرخ‌فلک‌ها، سرسره‌ها، و الاکلنگ‌ها، به کودکان کمک می‌کند، مفاهیمی را که قانون نیوتن درباره‌ی حرکت بیان می‌کند، بفهمند. کودکان ندانسته جنبش، شتاب، نیروهای عکس‌العمل زمینی و اهرم را تجربه می‌کنند و می‌آموزند. آن‌ها از این دانش برای کنترل حرکت و تعادل استفاده می‌کنند.

کودکان همه‌ی این موارد را در محیطی سرگرم‌کننده یاد می‌گیرند. معلمان مؤثر غالباً می‌کوشند، نظریه‌ها و مفاهیم انتزاعی و دشوار را، به تجربه‌ی عملی دانش‌آموزان ارتباط دهند. معلمان علوم، برای تدریس و آموزش اصول مکانیکی می‌توانند از مثال‌های زمین بازی استفاده کنند. بیشتر دانش‌آموزان با این اصول آشنایی دارند.

بازی کردن مستلزم فعالیتی بدون سازمان است که کودکان به طور آزادانه وارد آن می‌شوند

پی‌نویس

1. slide
2. push
3. pull
4. playground
5. twisl
6. wisgle
7. eycess
8. cognitire
9. opponents
10. tacit
11. Rectilinea
12. corvilinean
13. rotary
14. angular
15. translation
16. inertia
17. mass
18. momentum
19. friction
20. Rub
21. descent
22. torque
23. movement orm
24. base of support
25. bolonce beam
26. sagittal
27. frontal