

УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ І НАУКИ
ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
КОМУНАЛЬНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ЧЕРКАСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ІНСТИТУТ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ
ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ РАДИ»

Віталій КУРАС

МОЖЛИВОСТІ КОНСТРУКТОРА LEGO EDUCATION НА УРОКАХ ФІЗИКИ

Навчально-методичний
посібник



ЧЕРКАСИ – 2024

УДК 373.5.016:53

К93

Рекомендовано до друку вченою радою комунального навчального закладу «Черкаський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників Черкаської обласної ради». Протокол №3 від 30 серпня 2024 року

АВТОР:

Курас В.К., методист навчально-тренінгового центру STEM-освіти комунального навчального закладу «Черкаський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників Черкаської обласної ради»

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Вовченко О. І., доцент кафедри комп'ютерних наук Київського міжнародного університету, кандидат технічних наук;

Форосян О. П., учитель фізики Золотоніської спеціалізованої школи №2 інформаційних технологій Золотоніської міської ради

К93 **Курас В.К. Можливості конструктора LEGO Education на уроках фізики.** Навчально-методичний посібник. Черкаси: КНЗ «ЧОПОПП», 2024. 32 с.

Серед основних завдань сучасної школи є створення умов для різнобічного розвитку підростаючого покоління, забезпечення активізації і розвитку інтелекту, інтуїції, продуктивності, творчого мислення, рефлексії, аналітико-синтетичних умінь та навичок з урахуванням можливостей кожної дитини. Саме сучасні методи навчання є особливо ефективними у виконанні цих завдань, особливо – навчання із застосуванням конструктора LEGO Education.

У посібнику представлено освітні моделі конструктора LEGO Education, які можна застосовувати на різних етапах уроку. Вони допоможуть урізноманітнити освітній процес та сприятимуть формування необхідних компетентностей у здобувачів освіти.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
Освітні можливості конструктора LEGO	5
Lego Education «Наука та технологія»	7
LEGO Education «Гоночний автомобіль»	17
Деталі конструктора LEGO Education	23
Моделі LEGO Education на уроках фізики	25
Додаткові конструктори LEGO Education та фізика	27
ВИСНОВКИ	29

ВСТУП

Державний стандарт базової середньої освіти третього покоління (2020) інституціалізує перехід від стандарту змісту до стандарту обов'язкових результатів навчання, визначених на засадах компетентнісного підходу, а відтак – від знаннєвої парадигми, що ґрунтується переважно на обсягах знань із основ наук та способах їхнього засвоєння, до компетентнісної, пріоритетом якої є формування та розвиток в особистості здатностей практичного використання набутих знань для ефективної взаємодії з природою та соціумом (ключові компетентності).

Важливе методологічне та практичне значення для розуміння концептуальних підходів щодо розбудови базової фізичної освіти у контексті запровадження освітнього стандарту третього покоління має конструктор *LEGO Education*.

Сьогодні LEGO є однією із інноваційних технологій, яка допомагає створити нове освітнє середовище, підвищує мотивацію дітей до навчання, сприяє формуванню навичок наукової діяльності та винахідництва, допомагає втілювати положення Нової української школи. LEGO технології – найпоширеніша на сьогоднішній час педагогічна система, яка використовує моделі реального світу і предметно-ігрове середовище навчання та розвитку дитини. У такому середовищі дитина почуває себе вільно і радісно, розкриває свій творчий потенціал, набуває навичок розуміння та взаємодії з швидко змінним світом, розвиває уміння співпраці та комунікації. Основний принцип – це навчання через дію, коли діти отримують знання у процесі побудови та дослідження різноманітних моделей з конструктора.

Отже, організація освітнього процесу із застосуванням конструктора LEGO визначає його спрямування на реалізацію компетентнісного, діяльнісного та особистісно зорієнтованого навчання фізики, створення

умов для оволодіння учнями сучасними методами та прийомами пізнання навколишнього світу та ін.

ОСВІТНІ МОЖЛИВОСТІ КОНСТРУКТОРА LEGO

Конструктор – це універсальна іграшка, яка підходить всім дітям незалежно від статі та віку. LEGO тренує фокусування уваги, покращує пам'ять, розвиває логіку та уяву, позитивно впливає на фізіологічний і психологічний розвиток.(1)

Розглянемо переваги дитячих та розвиваючих конструкторів. Це такі як:

- *Дрібна моторика.* Малюки люблять будувати прості споруди з кубиків або магнітних кульок. Збираючи і розбираючи деталі, дитина працює пальчиками. Це ідеальне тренування для координації рухів, швидкості реакції і спритності рук.(1)

- *Велика моторика.* Існують нестандартні набори, які розвивають, крім дрібної моторики, координацію ніг. Наприклад, машинка для прогулянок з ковшиком для прибирання кубиків з серії магнітних конструкторів.(1)

- *Мова.* Через гру в конструктор діти навчаються новим словам, які зображені на деталях. Запам'ятовують геометричні форми, цифри і алфавіт. Вимовляють прості речення, коли звертаються з допомогою до батьків. При поліпшенні навички моторики, автоматично розвивається здатність говорити, так як центри мозку, які відповідають за мислення, рух і мову, розташовані поруч.(1)

- *Логіка і просторове мислення.* Намагаючись правильно з'єднати деталі, дитина думає і представляє, як це зробити. А завдяки уяві і фантазії маленький архітектор втілює свої ідеї при будівництві об'єктів. Ці навички знадобляться малюкові в дорослому житті для вирішення проблем і пошуку виходу з нестандартної ситуації.(1)

- *Комунікабельність.* Часто малюки бувають замкнутими, занадто сором'язливими і уникають контактів з однолітками. Командна гра допомагає дитині розвинути

навички спілкування та заводити перших друзів. Спільне складання конструктора вчить співпраці, вмінню домовлятися і ділитися.(1)

- *Самостійність і дисципліна.* Непосидючі діти при грі з конструктором заспокоюються і зосереджуються, оскільки збірка вимагає уваги, посидючості і терпіння. Це дуже корисно для розвитку дитячої психіки та емоційного стану.(1)

- *Корисне дозвілля.* Займатися з конструктором не тільки цікаво, а й корисно, на відміну від перегляду телевізора або комп'ютерної гри.(1)

Види конструкторів

Існує безліч різновидів конструкторів : механічні, електронні, програмовані, болтові і модельні набори. Найбільшу популярність здобули такі види:

- Набори з об'ємними геометричними фігурами.
- Гнучкі контурні конструктори зі здатністю відновлювати первинну форму.
- Багаторівневі лабіринти, за якими скочуються кульки і машинки.
- Пазли різної складності: плоскі з картинками і об'ємні, що складаються з фігурних деталей.
- Магнітні тривимірні конструктори з неодімових кульок і паличок.
- Екологічні дерев'яні конструктори з різних порід дерева (дуб, сосна).
- Блокові в стилі Лего і сумісні з такими ж наборами.
- М'які конструктори з великими деталями з текстилю.
- Металеві у вигляді пластин з отворами.
- У вигляді роботів, по аналогії з бакуганями.
- Будівельні набори з деталями з кераміки (справжні цеглинки).
- «Живі» конструктори: трансформери, роботи і рухомі машини.

Дитячі психологи вважають, що якісний конструктор розвиває навички дитини для адекватного сприйняття навколишнього світу. (1)

LEGO EDUCATION(9686) «НАУКА ТА ТЕХНОЛОГІЯ»

Номер (9686) – це набір, який має відповідні елементи для вивчення природничо-математичних дисциплін. Є й інші набори, з іншими номерами. Але їхня відмінність полягає в можливостях складання тих чи інших моделей. Наприклад, один набір підходить для вивчення механіки та механічних систем, а інший – для вивчення пневматики тощо. Кожна модель конструктора призначена для навчання за тією чи іншою тематично-навчальною програмою.

Відповідно є конструктори, з яких можна скласти лише машинки, є набори для складання будинків, а є конструктори, що об'єднують в собі декілька таких моделей. Відповідно й цінова категорія є різною.

Lego Education (9686) «Наука та технологія» – це не єдиний конструктор, який є в лінійці цього бренду. Сюди також можна віднести Lego Education (9688 та 9641). У кожного набору є елементи, що використовуються під час вивчення певних конкретних тем. Розглянемо один з прикладів для складання моделей із конструктора Lego Education (9686) «Наука та технологія» – *баштовий кран*.

Баштовий кран є конструкцією для виконання будівельних робіт та обслуговування високих будівель. Складається із високої вежі, на якій розташовується кабіна керування, та стріли, на краю якої знаходиться механізм фіксування важких предметів. Звісно, з цього конструктора можна скласти лише зменшену модель баштового крану, яка візуально відповідатиме справжньому крану і матиме його функціональні можливості. Але, звичайно, підніматиме невелику вагу – несправжні бетонні плити та інші деталі.

Відповідно, як показано на малюнку 1, у нижній частині крана знаходиться вежа, яка розташована на основі. Основа, що складається із додатково укріплених довгих балок, тримає увесь кран, забезпечуючи йому рівновагу і стійкість від атмосферних опадів і вітрового навантаження. Зазначимо, що під час конструювання звичайних кранів використовують надійні, але легкі матеріали, оскільки потрібно піднятися на досить велику висоту й при цьому не погрузитися в землю. До таких матеріалів належать метали та їх сплави або металопластикові деталі.

Особливість вежі полягає в тому, що вона складається із блоків, які з'єднані між собою. Відповідно, використовуючи ці можливості конструктора, можна скласти вежу різної величини і піднімати матеріали на різну висоту.

Щоб вежа була високою, потрібно використовувати довгі деталі конструктора, виконуючи всі заходи безпеки з допомогою фіксуючих кріплень. Цей метод додасть впевненості у тому, що елементи вежі будуть нерухомі. Кріплення складається із невеликих елементів, які розташовані перпендикулярно відносно один одного і забезпечують з'єднання зі стійками вежі.

На вежі знаходиться стріла із механізмом тримання важких предметів. Стрілу на крані в технічному плані можна порівняти із вежею, хоча вона й розташована в горизонтальному положенні. Але стріла є легшою та меншою в об'ємі за вежу. Вона може бути зафіксована в певному напрямку, або робити оберти навколо своєї осі. Поворотна стріла значно полегшує виконання робіт із будівництва, але при цьому є складнішою в конструкції.

Конструюючи стрілу, як і при складанні вежі, потрібно використовувати довгі деталі конструктора, які для кращої фіксації з'єднують фіксаторами в декількох місцях. Стріла має дві бокові сторони та перемички посередині, які виконують роль фіксування тросів. Нитка, яка є у даному конструкторі, буде замінювати трос, що накручується на спеціальне колесо.

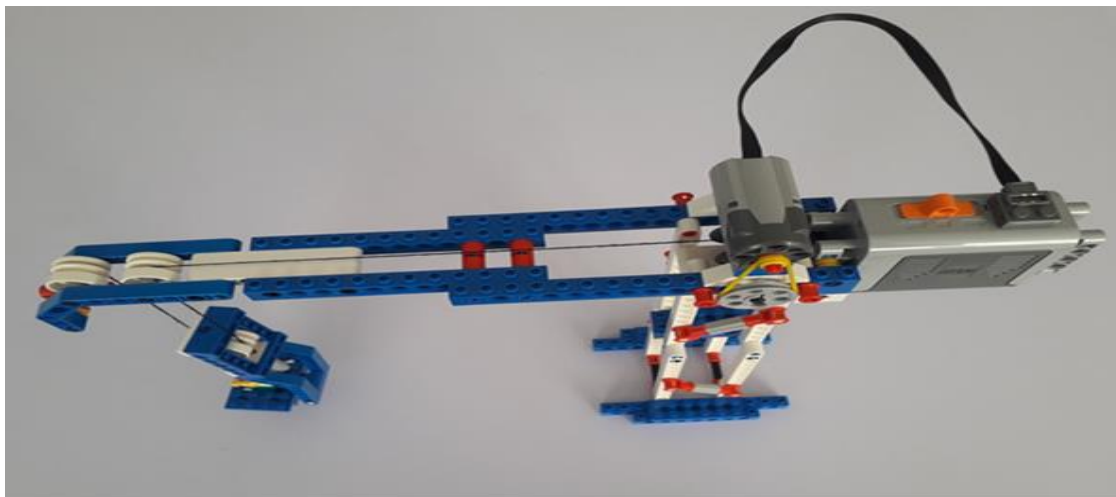
На краю стріли знаходиться механізм для тримання важких та великих предметів. Важкі предмети у будівництві зазвичай – це бетонні плити, блоки із матеріалами будівництва. Ці механізми мають гак для тримання вантажів та трос для їхнього підйому або спуску. Під час роботи механізмів крану включаються мотори, які розкручують, або навпаки закручують троси, щоб опустити, або ж підняти матеріали для будівництва.

Механізм для тримання важких елементів може знаходитися у стані фіксації на краю стріли або бути мобільним та переміщатися по стрілі. Це функціональна особливість баштових кранів у залежності від мети їх використання.

Звісно, стріла є важким елементом в конструкції кранів, але легшою за вежу, бо крани не трималися б і падали. Для цього було додано противагу у вигляді важких блоків: чим довша стріла, тим більша вага навпроти стріли.

Противагу стрілі під час конструювання баштового крану буде створювати блок із батарейками і виконуватиме роль кабіни кранівника. Кабіна є місцем роботи оператора крану, причому в кранівника є зв'язок по рації із місцем для отримання вантажу та місцем, куди цей вантаж потрібно буде перемістити.

Сама кабіна не є важким елементом на противагу стрілі з вантажем, тому поруч із нею розташовують важкі елементи для рівноваги. У сконструйованій моделі баштового крану для рівноваги використовуються батарейки, і вони ж виконують роль джерела живлення для мотора. На малюнку 1 зображено баштовий кран, складений із конструктора конструктора Lego Education (9686) «Наука та технологія».



Мал.1. Баштовий кран

Складання такої моделі є корисним, оскільки ознайомлює учня із цікавою та корисною технікою.

Використання цієї моделі допоможе учням:

- отримати знання про особливості використання відповідних машин;
- уміти визначати рухомі та нерухомі елементи;
- бачити зв'язок елементів із іншими частинами;
- розраховувати час на підняття та спуск вантажів;
- ознайомитися із параметрами електричного кола;
- вимірювати параметри електричного кола;
- ознайомитися із провідниками та матеріалами для провідників;
- дізнатися, що таке ізоляція;
- проводити дослід із заміною елементів у моделі.

Учитель в свою чергу зможе:

- наочно продемонструвати силу тяжіння, рівноваги та ковзання;
- працювати з дітьми в групах;
- провести порівняння та аналіз із іншими системами;
- ознайомити учнів із електрикою та електричним колом, джерелом живлення;
- пояснити елементи безпеки із електричними та механічними системами;

- проводити дослід із ізоляцією;
- створити власноруч з підручних матеріалів власний кран.

Насправді баштовий кран є складною системою і вище описаний список матеріалів як для учнів, так і для викладачів є великим. Хоча цей список є неповним, тому що можна деякі пункти описати детальніше, а деякі навпаки об'єднати в один. Оскільки сконструйована модель баштового крану складається із таких систем як механіка та електрика, кожна з них в свою чергу дозволяє провести практичний дослід. Кожна система має свої елементи безпеки та особливості використання.

Продовжимо вивчати електричну систему баштового крану. На мал. 2 зображено блок живлення без захисної кришки.



Мал. 2. Блок живлення Lego Education (9686)

Конструктори можна поділити на ручні, коли користувач власноруч виконує дії для роботи моделі, самостійно рухає елементи моделі, виконуючи різноманітні механічні дії. В автоматичних конструкторах користувач натискає на кнопку і лише спостерігає за діями складеної моделі. Для автоматизації потрібно багато елементів, таких як блок живлення, мотор, лампочки, пульт керування(якщо є в наборі), передачі та інше.

Почнемо із головного блоку, які є у всіх електронних моделях конструкторів. Блок живлення зовні має перемикач, клему та лампочку, а з середини – батарейки.

Перемикач використовують для вмикання або вимикання моделі. Даний перемикач має три положення:

1. Перше положення «Вперед» – мотори крутяться вперед.

2. Друге «По центру» – електричне коло розімкнуте і система вимкнута.

3. Третє «Назад» – мотори крутяться назад, або в протилежну сторону від першого положення.

Якщо перемикач знаходиться в першому або третьому положенні, то відповідно біля клеми зеленим кольором світиться лампочка, яка надає користувачу інформацію про ввімкнутий блок живлення. Тобто, в даний момент часу з блоку живлення подається енергія на мотори. Відповідно електричне коло замкнуте, а коли перемикач «по центру», то електричне коло розімкнуте.

При недостатній силі струму лампочка може й не світитися. Користувачу потрібно перевірити справність блоку живлення на наявність недоліків. Зазвичай це вирішується заміною батарейок, але має бути перевірка й інших недоліків.

Поруч з перемикачем знаходяться стрілки, які допомагають користувачу зорієнтуватися в напрямку роботи моторів, тобто, машинка буде «їхати» вперед чи назад. Хоча при оберненому підключенні машина рухатиметься в протилежному напрямку. Якщо користувач не уважно склав схему та з'єднав клеми, то машинка виконуватиме обертальні функції.

Клеми являють собою провідники та використовуються для подачі сигналу від джерела живлення до відповідного елемента. Клеми можуть під'єднуватися до моторів, ламп та інших електричних елементів, або ж виконувати роль подовжувача, коли в користувача недостатня відстань від електричного елемента до джерела живлення.

Користувач має перевіряти підключення клем до блоку живлення. При недостатньому притисненні клем не буде подаватися сигнал, і машина не рухатиметься, хоча лампа буде подавати сигнал про включення, справність та роботу блоку живлення.

Батарейки є джерелом живлення для роботи всієї моделі. Кількість батарейок в цьому блоці – шість: з одного боку – три та з іншого – також три батарейки. Якщо батарейок буде менше, то сила струму буде недостатньою і нічого не запуститься. Тип батарейок для використання: АА.

Перед використанням батарейок потрібно дотримуватися правил їх використання і перевіряти цілісність та неушкодженість. Адже це безпека роботи будь-якої моделі.

На мал. 3 зображено перемикач, клема та лампа блоку живлення.

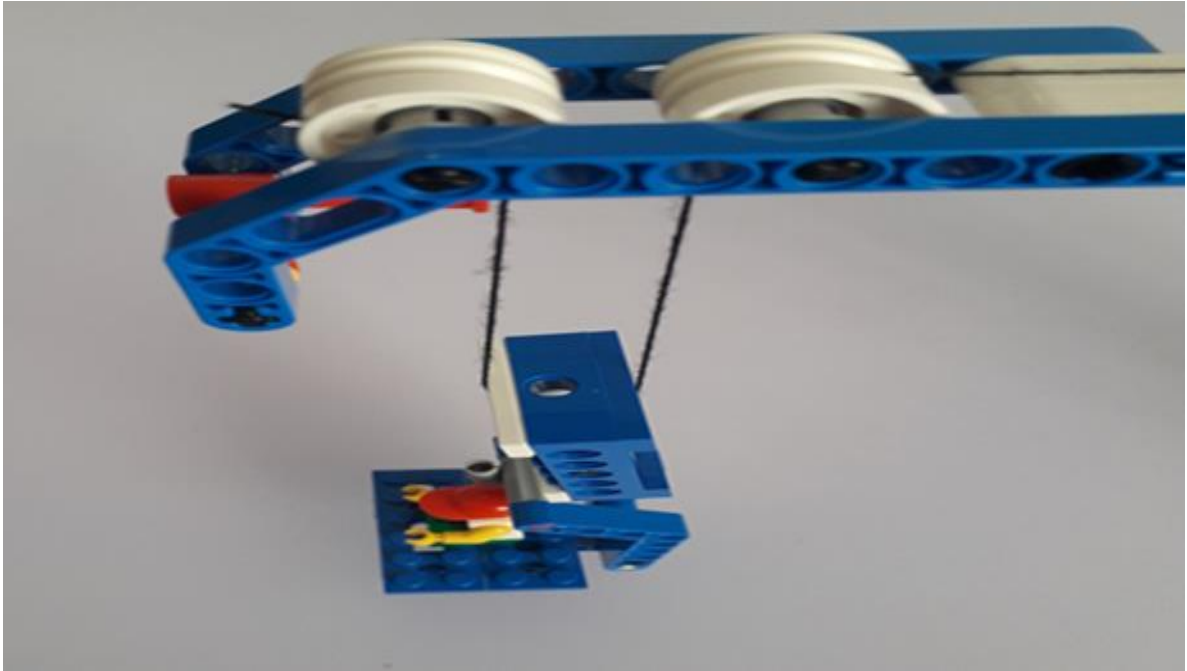


Мал. 3. Перемикач, клема та лампа блоку живлення

У даному випадку на малюнку зображено ввімкнене положення перемикача назад, тобто, баштовий кран піднімає вантаж догори(на себе). Світловий сигнал від світло-діодної лампочки вказує на замкнене електричне коло і подачу електрики від батарейок до мотору.

Останній елемент даної моделі – це механізм піднімання та опускання предметів. Також він використовується для фіксації та тримання, коли потрібно почекати. Механізм для піднімання

та опускання предметів зображених на мал. 4. Механізм тримання та переміщення предметів в нашій моделі складений із коліс та тросу. Роль тросу у нашому випадку виконує нитка. У верхній частині знаходяться два колеса, які прокручуються, перетягуючи нитку. Схема із двома колесами є версією розробників, тобто описано в посібнику для складання моделей.



Мал. 4. Механізм для піднімання та опускання предметів

Провівши експеримент, користувач самостійно може змінити деталі на інші, або ж змінити кількість коліс, а потім подивитися на результат своїх змін та зробити висновки.

Використовуючи схему, надану розробниками, учень має декілька варіантів використання цього механізму:

- Використання ближнього колеса – під час використання крутитиметься перше колесо, а інше задіяне не буде.
- Використання дальнього колеса – використовуватимуться два колеса, одне з яких буде тримачем, через яке проходить нитка.
- Використання двох коліс – нитка проходить через перше колесо, потім за гак із важким предметом і повертатиметься до другого колеса.

Розробники описують й інші схеми з'єднання елементів, але в інших моделях. Тобто користувач склавши декілька таких моделей може власноруч спроектувати власну.

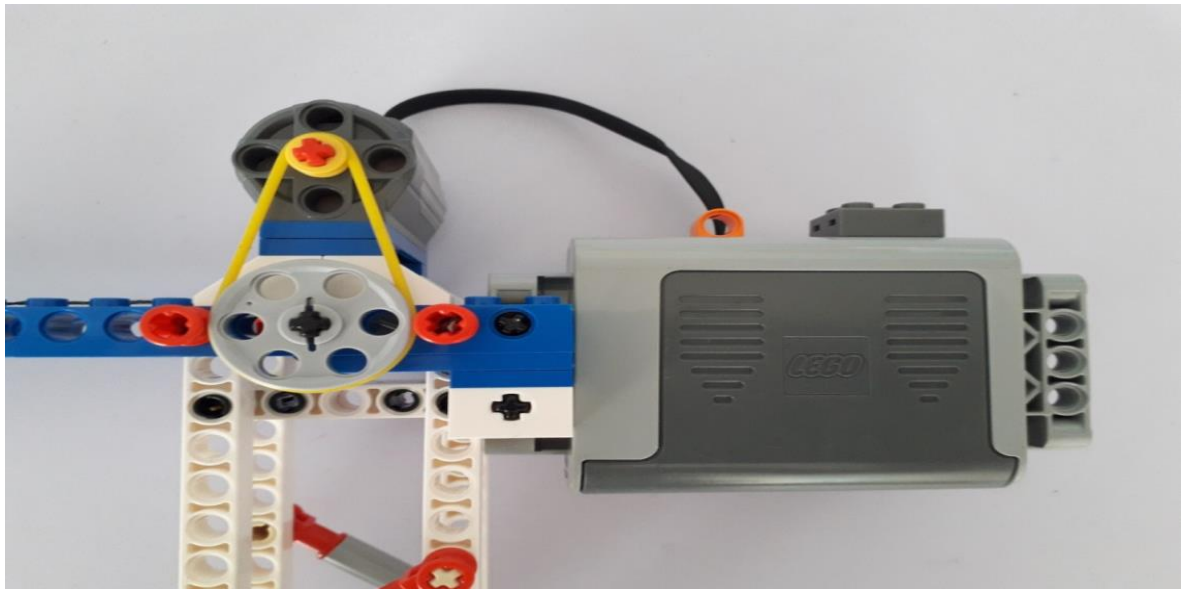
Можна запропонувати *завдання для учнів*: замінити цю схему на іншу. Звісно, можна взяти схеми із мережі Інтернет, потім скласти та випробувати на моделі баштового крану. У процесі виконання завдання можна відповісти на такі запитання: чи швидше підіймається вантаж; чи складніша нова схема; яка кількість елементів використана в новій схемі тощо. В кінці уроку можна записати результати з початковою схемою, вказаною розробниками, та власно-розробленою.

Для розвитку учнів також можна модифікувати модель баштового крану, а саме, скласти баштовий кран із двома стрілами для підняття вантажу. Така модель описана розробниками у вигляді «Важільних терезів».

Важільні терези – є звичайними вагами механічного способу використання. Терези використовуються у вигляді рівноваги для зважування товарів, але без блоку живлення. Для використання в автоматизованому режимі учень може об'єднати або модифікувати ці прилади у новий. Потім досліджувати можливості використання інноваційного приладу.

Наступним важливим елементом у баштовому крані є *моторний механізм*, який в свою чергу отримує струм від блоку живлення та передає оберти на такі наступні елементи як шестерні, троси інше.

На мал. 5 зображена пасова передача моделі баштового крану з конструктора Lego Education (9686).



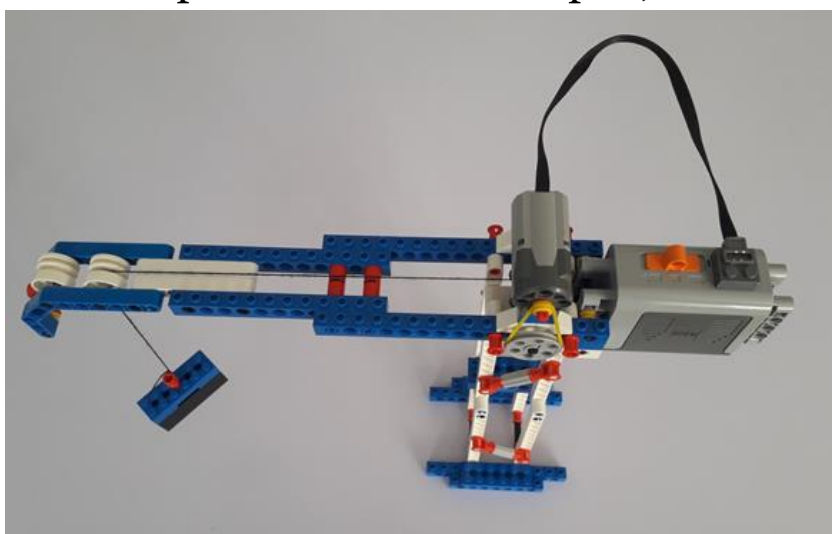
Мал. 5. Пасова передача

Біля мотору є маленьке колесо, яке прикріплене до мотору через фіксатори. На маленькому колесі розташована резинка, яка виконує роль тросу. Резинка також розміщена й на великому колесі. Відповідно мотор повертає мале колесо, а через трос, оберти передаються й на велике.

Це звичайна схема, яка використовується в багатьох електричних приладах та різноманітних механізмах.

Учень в свою чергу може змінити цю передачу на іншу, наприклад на зубчасту, використовуючи шестерні.

Отже, описавши всі елементи складеної моделі, подивимося на результат, а саме, на підйом та спуск вантажів. На мал. 6 зображено баштовий кран, що підіймає важок.



Мал. 6. Підняття важка

На одному із попередніх малюнків було зображено замість важка платформу, на якій знаходиться людина. Даний приклад можна використати в якості вивчення підйомника(або звичайний ліфт). Фактично баштовий кран і є підйомником, в нього всі елементи та процес виконання дій однаковий. Невеличкою відмінністю є довге горизонтальне положення стріли на вежі, адже ліфт має вертикальну конструкцію, а баштовий кран – вертикальну конструкцію у вигляді вежі та горизонтальну у вигляді стріли.

Хоча, як виняток, є одна система підйому, що розташована у горизонтальному положенні, і при цьому декілька ліфтів, де окремо є ліфт для людей(пасажирський), і окремо є вантажний ліфт(для великогабаритного вантажу).

LEGO EDUCATION «ГОНОЧНИЙ АВТОМОБІЛЬ»

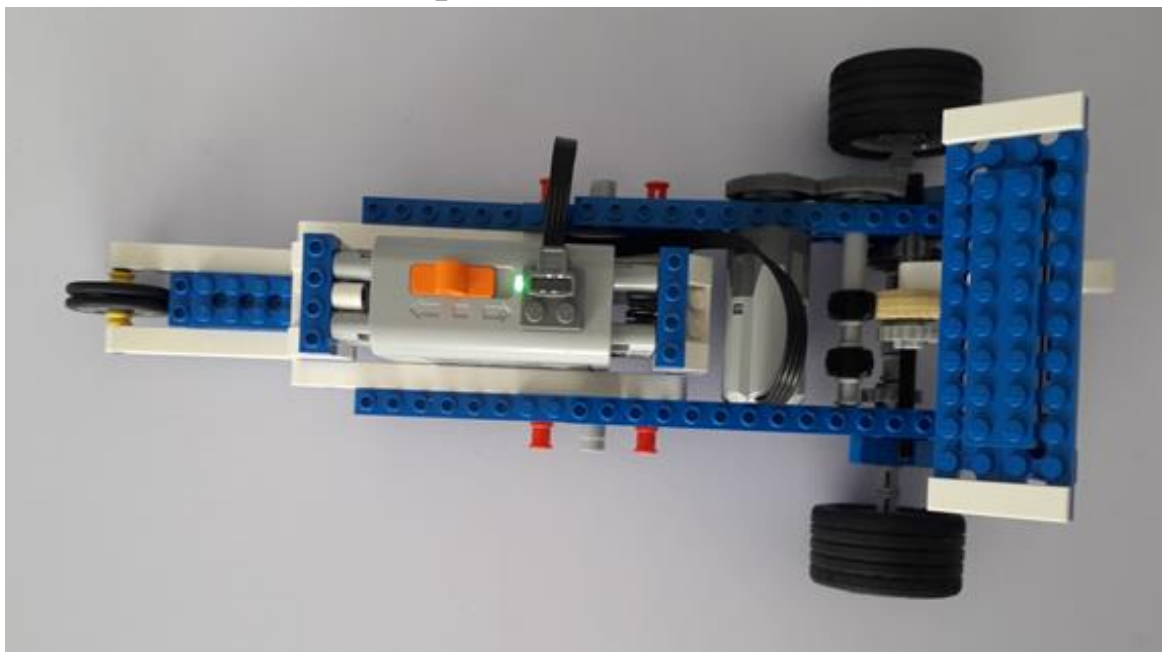
Наступна модель із конструктора Lego Education(9686) «Наука та технологія» є – **гоночний автомобіль**. З допомогою цієї моделі можна ознайомитися із швидкістю та вивчити, які параметри та елементи впливають на швидкість.

Гоночні автомобілі є дуже швидкими і використовуються в гонках Формула-1(чемпіонат зі швидкісних автомобілів по колах). Коли автомобіль дуже швидкий, потрібно бути уважним, щоб керувати таким транспортним засобом. Слід бути уважним при поворотах, коли напрям руху змінюється. Також не забувати про прямі частини доріг, коли на ній може бути перешкода у вигляді нерівності чи кинутого предмета.

Щоб впоратися із керуванням, водій має зменшувати швидкість, не втрачаючи потужності. Для цього гонщик використовує коробку передач. Коробка передач дозволяє водієві на автомобілі набрати велику швидкість, при цьому вона є невід'ємною частиною автомобіля, адже дозволяє рух транспортного засобу не лише вперед, а й назад, що покращує його маневреність.

Сама коробка передач є складною системою із набором елементів у механізмах. І чим краще механізми спрацьовують, тим швидше автомобіль набере швидкість. Тому розвиток коробок передач призведе до пришвидшення розгону машин.

Гоночний автомобіль із конструктора Lego Education(9686) «Наука та технологія» зображено на мал. 7.



Мал. 7. Гоночний автомобіль

Використовуючи схеми розробників, при складанні даної моделі гоночного автомобіля, потрібно спочатку скласти одну частину, а потім – іншу. Тому машина поділена умовно на дві частини:

⇒ *Перша*: переднє колесо разом із блоком живлення – частина відповідає за салон автомобіля;

⇒ *Друга*: мотор із шестернями, які є коробкою передач – для руху автомобіля вперед або назад. Також є крутий інноваційний спойлер для направлення руху повітря і кращих аеродинамічних показників автомобіля.

Якщо лампочка на блоці живлення світиться зеленим, – це означає, що автомобіль рухається (зроблена лише фотографія, як момент фіксації руху машини). Використовуючи конструктор, можна скласти та запустити машину, яка буде рухатися. При чому модель гоночного автомобіля рухатиметься

без користувача. Користувач в даному випадку контролює запуск, зупинку машини та спостерігає за рухом, щоб не було перешкод на її шляху.

Як і в попередньому прикладі, в блоці живлення використано шість батарейок. Перемикач дозволяє користувачу запуснути або зупинити машинку, вибрати напрям руху автомобіля (вперед або назад). Нажаль схема складання даного автомобіля дозволяє рух лише в прямому напрямку. Звісно, при зміні схеми переднього колеса, воно буде змінювати напрям руху, тобто, повертатися. Лише після цих змін машина буде рухатися відповідно до напрямку. Це може бути рух по колу або по вибраній користувачем траєкторії.

До блоку живлення під'єднано клеми, яка подає на мотор струм. Після проходження струму через обмотки мотору, створюються оберти в середині нього. А оберти передаються на під'єднанні, в даному випадку, до мотору шестерні. У попередньому прикладі(баштовий кран) замість шестерень, до мотору, було під'єднано канат у вигляді резинки. Це означає, що способи передачі обертів є різні: через шестерні, канати тощо.

Це досить добре, тому що учнів потрібно ознайомлювати з різними схемами складання автомобіля. Цей спосіб складання є альтернативою іншим системам, що в свою чергу дозволяє використовувати наявні в користувача деталі.

Можна скласти схему, при якій невеликі оберти мотора дозволять швидко або повільно крутитися колесам. Для цього потрібно скласти в певному порядку великі та малі шестерні, які дозволять це зробити. Всі схеми є в друкованих матеріалах та Інтернет ресурсах. Користувач вибирає зручний для себе спосіб доступу до них і використовує потрібні схеми для складання машин.

Отже, шестерні отримують оберти від мотору і передають їх іншим шестерням та елементам, на яких знаходяться. Можна скласти схему із однією шестернею, двома або багатьма. Це залежить від складності схеми, що використовує учень. Тобто,

можна скласти простий вентилятор або складний механізм типу коробки передач. Під час складання автомобіля важливо зробити правильне з'єднання.

Шестерні знаходяться на осі, до яких також під'єднані й колеса. І в кінцевому результаті колеса крутяться, а автомобіль рухається. Доволі простий приклад руху автомобіля, але кількість елементів для складання значна.

Недосвідченому користувачу потрібно знати, яка коробка передач при конструюванні використовується. Хоча йому важко запам'ятати всі класифікації, але все ж основні ми назвемо.

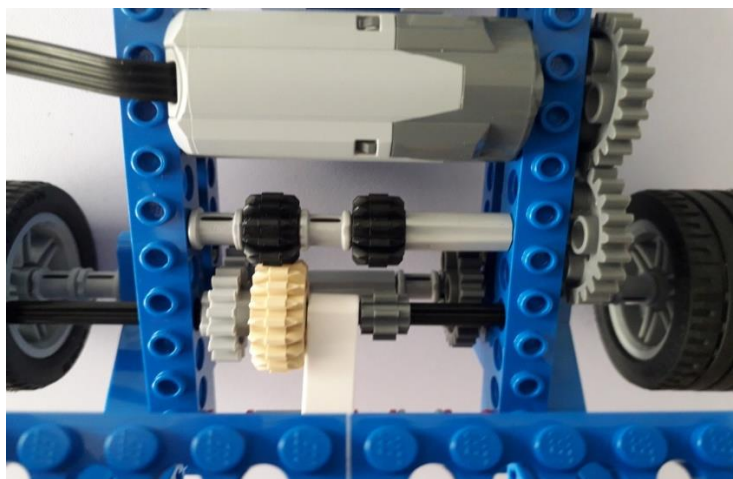
Коробки переключення передач класифікуються таким чином: за потужністю, кількістю передач, способом управління тощо.

За способом управління коробки передач є:

- механічні – користувач самостійно вибирає відповідну передачу в залежності від факторів;
- автоматизовані – переключення передач відбувається без участі користувача, є різновиди таких коробок.

Оскільки шестерні мають форму, що дуже нагадує зуби, тому поєднання декількох зубчастих елементів має назву зубчаста передача.

В складеній нами моделі гоночного автомобіля є коробка переключення передач. Тому коротко опишемо її характеристики. Коробка передач гоночного автомобіля зображена на мал. 8.



Мал. 8. Коробка передач

У даній моделі є три осі, на кожній з яких знаходяться шестерні. Одна вісь має фіксоване положення, на собі має дві шестерні і з'єднана із колесами для руху автомобіля. Друга вісь має фіксоване положення на собі і дві шестерні, що з'єднують з мотором, від якого гоночне авто отримує оберти та передає наступним елементам-шестерням. Третя вісь є рухомою, має три шестерні для переміщення. При під'єднанні однієї осі до іншої, забезпечується одна передача. При використанні цієї передачі автомобіль рухатиметься вперед із відповідною швидкістю.

При переміщенні шестерні, під'єднаної до іншої осі, автомобіль рухатиметься вперед, але із значно більшою швидкістю. Це означає, що включена друга передача.

Щоб автомобіль рухався в протилежну сторону потрібно на перемикачі змінити положення. У такому випадку машина рухатиметься з однаковою швидкістю(що вперед що назад), але в протилежну сторону.

Тобто, коробка переключення передач, складена в цій моделі, має дві передачі. Це досить круто, оскільки учень може додати третю швидкість, додавши ще вісь із шестернями.

На малюнку зображено рух автомобіля із невеликою швидкістю. Якщо ж вибрати більшу швидкість, то автомобільне фото буде трішки розмитим. Власне це залежить від фотокамери та руху камери за автомобілем.

Модель гоночного автомобіля дозволить учню ознайомитися зі швидкістю, як фізичною величиною, також допоможе визначати основні параметри та чинники, що впливають на швидкість. Найцікавіше для дітей, коли вони самостійно проводять практичну роботу, виконавши заміри по часу та відстані, на який автомобіль перемістився.

Учитель в свою чергу може запропонувати учню додаткові параметри проведення практичної роботи. Для дослідження параметрів, що впливають на рух автомобіля, потрібно внести в схему автомобіля певні зміни. Зміни можуть мати зовнішні та внутрішні.

Наприклад, до зовнішніх змін можна відноситися такі:

- Додавання вантажу до автомобіля – невеликого причепа. Для ускладнення руху машини причіп може бути без коліс.
- Зміна положення автомобіля – коли автомобіль рухатиметься вгору, вниз чи під певним кутом.
- Зчеплення із поверхнею – лінолеум, плитка та поверхня із тканини. Дослідити поведження автомобіля та відстань для зупинки.

До внутрішніх змін гоночного автомобіля віднесемо наступні пункти:

- Змінити шестерні – перевірка на зміну швидкості машинки. Визначити передаточне число та схему розміщення шестерень різної розмірності на рух машинки.
- Змінити батарейки – інша силу струму та робота моторів. Вплив батарейок різної ємності на швидкість автомобіля.
- Змінити розмір коліс – збільшити або зменшити та перевірити рух автомобіля. Перевірити розгін та зупинку машини.
- Розташування коліс – ближче чи далі від рами автомобіля – стійкість до перевертання транспортного засобу.

Цей приклад схожий до моделі з баштовим краном. Паралель можна провести і по стійкості конструкції, коли певні параметри впливають на рівновагу механізмів; швидкість підймання вантажів та рух автомобіля, тощо.

Під час дослідження виконуються прості, але водночас важливі завдання. Але їх розв'язання забезпечує отримання знань, які можна використати в реальному житті. Для дітей така робота завжди цікава та корисна.

ДЕТАЛІ КОНСТРУКТОРА LEGO EDUCATION

Вище описано лише складання двох моделей (баштовий кран та гоночний автомобіль), з допомогою яких можна вивчити параметри як висота, рівновага, швидкість, механічні з'єднання деталей та інші.

Але розробники конструктора надають опис і інших моделей, що розширює напрями ознайомлення та зацікавлення предметом фізики.

На малюнку зображено деталі конструктора 9.



Мал. 9. Деталі конструктора

Деталі мають різну форму, колір та розмірність. Кожна деталь особлива та має свою функцію. Коротко опишемо зліва є палички, використовують як вісь. Під паличками є чорні та червоні штифти для фіксації декількох деталей поруч (наприклад балки). Тобто, можна скласти одну велику платформу.

По центру є шестерні для механічних систем таких, як коробка передач та фіксатори для подовження паличок (вісі).

Справа розташовані пластини, які мають розмірність(як приклад: 2x4 та 2x6). До відома користувачів, пластини мають й інші розмірності. В горизонтальному вигляді цифра 2 означає кількість рядів, а 4 та 6 – це кількість стовпців, які можуть бути однорядними та багаторядними у вигляді платформ.

Знизу розташовані балки, які зазвичай мають розмірність у один ряд та багато стовпців. Особливість балок в тому, щоб поруч(збоку) можна поєднувати інші балки.

Деталі мають наступні параметри:

- ⇒ *По кольору деталі є:* білі, жовті, сині, сірі, зелені та чорні. А також їхні відтінки: темно-синій та світло жовтий. Зазвичай по кольору також можна визначити приналежність деталі до певного набору конструктора.
- ⇒ *По розміру деталі є:* великі, середні та малі. Великі деталі використовують у складанні баштового крану та великих ваг. Їхня перевага в тому, що непотрібно з'єднувати багато маленьких деталей. Що в свою чергу спрощує використання набору конструкторів. Відповідно довші деталі мають з'єднувати більше елементів у моделі, а менші деталі виконують з'єднувальну функцію та компактність.
- ⇒ *Згідно із функціональними можливостями розрізняють:* з'єднувальні, опорні, платформенні деталі тощо. У даному випадку деталі не є елементами пазлів, де кожний елемент може з'єднатися із іншим без перехідників та провідників. Серед деталей конструктора є групи елементів, що виконують відповідні задачі.

На малюнку зображено не всі деталі цього набору. Власне кількість та форма деталей залежить від багатьох особливостей. Умови використання конструкторів є наступні:

- вік дитини(дошкільний вік, початкова школа, середня чи старша школа);
- для чого конструктор призначений(навчання чи ігри);
- матеріал(пластик, метал, дерево, тканина);

- величина деталей конструктора(дрібні чи великі деталі), тощо.

Тобто, конструктори можна використати, як для навчання так і для ігор. Ігри дозволяють отримати навички логічного складання, комунікації та розвитку, що є важливим елементом розвитку і подальшого життя дитини.

МОДЕЛІ LEGO EDUCATION НА УРОКАХ ФІЗИКИ

Отже, описано лише дві моделі складені із конструктора Lego Education (9686) «Наука та технологія» Але кількість моделей, що розробники надають в посібниках є набагато більша.

Використання цього конструктора дозволяє скласти: прості механізми, складні механізми та їх структури.

Перелічимо основні прості моделі, що можна скласти із даного конструктора:

- Важільні терези.
- Пандус.
- Баштовий підйомний кран.
- Гоночний автомобіль.
- Катапульта.
- Візок.
- Лебідка.
- Карусель.
- Вартова вежа.
- Міст.
- Потові ваги.
- Вітряк.
- Таймер.

Перелічені не всі моделі, але й наявний список вражає навіть недосвідченого користувача. А якщо деякі моделі об'єднати, то матимемо наступний перелік складених моделей:

- Робопес.
- Магічний замок.
- Мураха.
- Підйомник-ножиці.
- Штампувальний прес.
- Потужний автомобіль.
- Автоматична рука.

Дані моделі описані в посібниках авторами-розробниками. При наявності інших конструкторів та уяви учня можна скласти й досить інноваційні та новітні моделі.

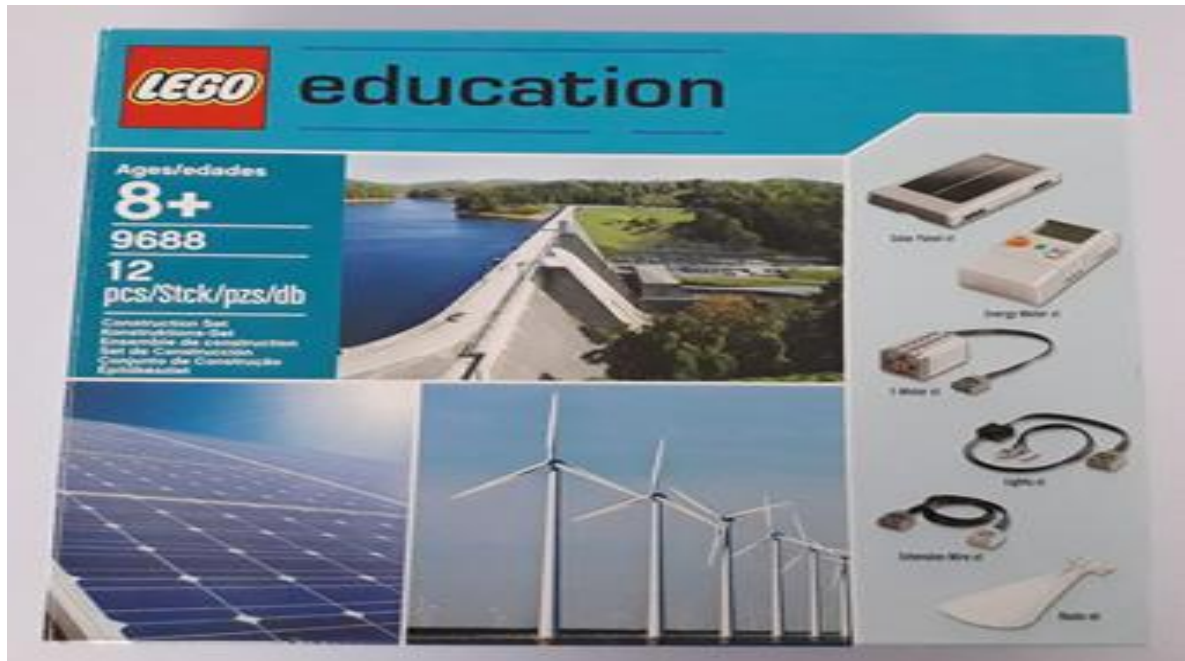
Кожний учень, як особистість, має своє розуміння та уяву і може виконати певне оновлення та модернізацію моделей, внести своє бачення в схему та структуру відповідної моделі. Наприклад, до конструктора Lego Education (9686) «Наука та технологія» можна додати базовий набір LEGO MINDSTORMS Education EV3 45544. Цей набір іншого рівня, використовується для програмування та складання роботів та робото технічних систем. Але є перевага, адже всі деталі мають однакову систему для з'єднання. Відповідно користувач зможе скласти дійсно круту та програмовану машину.

Або ж навпаки додати ігровий набір LEGO Play Box, використавши для додавання барв та кольорової емоційності в модель складену користувачем.

ДОДАТКОВІ КОНСТРУКТОРИ LEGO EDUCATION ТА ФІЗИКА

Фізика вивчає не лише швидкість, вагу, інерцію, а й інші явища, такі як світло, температура, тощо.

Наступний конструктор із номером(9688) дозволить дослідити вище описані явища. Конструктор Lego Education (9688) зображено на мал. 10.



Мал. 10. **LEGO Education (9688)**

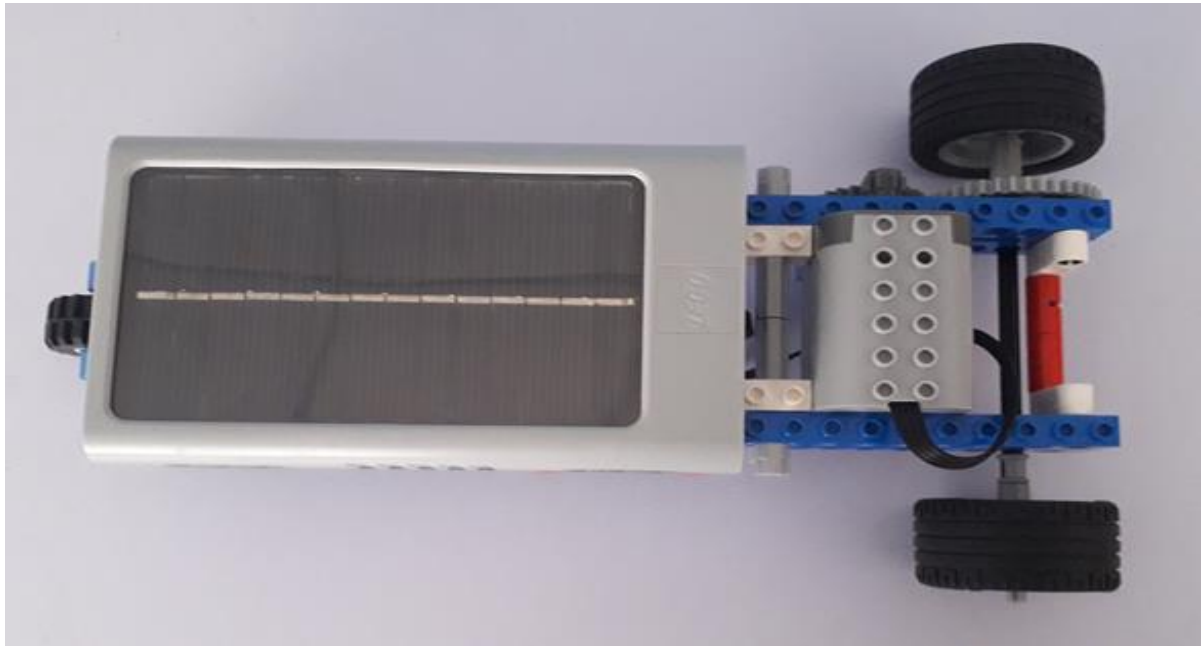
На рисунку зображено лише коробку, але на коробці можна побачити перелік елементів, із яких цей набір складається, а саме:

- *сонячна панель* – отримує світло та переводить в енергію;
- *мотор генератор* – для отримання енергії;
- *мотор* – для руху елементів;
- *лед-лампи* – світяться від енергії;
- *провідники* – з'єднати елементи та продовжити;
- *лопатеві пропелери* – для складання приладів.

Елементів небагато, але цей конструктор є доповненням до попереднього. Щоб використовувати конструктор *lego education(9688)*, потрібно мати конструктор *lego*

education(9686). Деталі із lego education(9686) використовують як створення основи чи рами для приладів.

На рисунку 11 зображено автомобіль із сонячною панеллю



Мал. 11. Автомобіль із сонячною панеллю

На мал. 11 зображено автомобіль, який рухається за допомогою сонячної енергії. Сонячна панель приймає світло, яке трансформує в постійний струм. Потім струм по провідниках йде до моторів, а мотор в свою чергу обертає шестерні. Шестерні розташовуються на вісі, де також розташовані й колеса. Колеса крутяться й рухають дану модель автомобіля.

Використовуючи сонячне світло, можна рухати автомобілі, створити справжній пропелер, млин, скласти нічні та денні ліхтарі, тощо.

Цей набір дозволить дитині вивчити енергію світла та енергію вітру. Також поєднати ці явища в одну машину.

Учень може скласти цю модель автомобіля та змінити елементи на свій погляд, наприклад, додавши до зібраної моделі ще лед-лампи, які слугуватимуть як фари автомобіля. Розробники описали дану схему на іншій моделі: коли автомобіль рухається, то відповідно лампи світяться. Оскільки це лед-лампи, то відповідно й енергії, у вигляді електрики, багато не потрібно. Якщо користувач повільно рухає автомобіль,

то лампи світяться не яскраво, а якщо швидко, то лампи досить гарно світять.

Кількість деталей не багато, але вони дозволять скласти учню сучасну та інноваційну модель, використовуючи при цьому енергію сонця, вітру, води. Енергія сонця є відновлювальною, що дозволяє економно та екологічно проводити практичні досліди. Також доволі цікавими для дітей є досліди із використанням енергії вітру. Їх використання дозволяє «запастися» електрикою чи виконувати механічні роботи. Ця енергія не завжди доступна, до прикладу, сонця вночі немає, а місяць неповністю дозволить провести дослід. Вітер може бути не лише вдень, а й вночі, але також бувають безвітряні дні, або коли інтенсивність вітру невисока.

ВИСНОВКИ

За сучасних умов реформування вітчизняної системи освіти основна увага спрямована на переорієнтацію освітніх систем, розвиток особистості учня та особистісне спрямування системи фізичної освіти з урахуванням здібностей і нахилів учнів.

Саме тому не втрачають актуальності різноманітні засоби навчання, які сприяють закріпленню отриманих знань, розвитку творчих здібностей у здобувачів освіти, формуванню стійкої мотивації школярів до навчально-пізнавальної діяльності, зокрема і на уроках фізики. Провідним засобом у цьому аспекті є конструктор LEGO Education.

Серед педагогічних умов підвищення якості знань учнів засобами індивідуальних завдань на уроках фізики ми виокремлюємо такі як:

- ✓ врахування вікових та індивідуальних особливостей школярів;
- ✓ творча взаємодія учителя з учнями під час навчального процесу;
- ✓ створення позитивної атмосфери на уроці;

- ✓ використання інформаційних технологій;
- ✓ поєднання індивідуальної та групової роботи;
- ✓ чітка та зрозуміла постановка завдань на уроці;
- ✓ підтримка вчителем зацікавленості учнів у ході освітнього процесу.

Зокрема, Олександр Сухомлинський зазначав, що «Гра – це величезне світле вікно, крізь яке в духовний світ дитини вливається життєдайний потік уявлень, понять про навколишній світ. Гра – це іскра, що засвічує вогник допитливості». Тому використання Лего-конструювання не лише сприяє кращому засвоєнню навчального матеріалу з фізики, а й розвиває дрібну моторику рук, увагу, пам'ять, критичне мислення, комунікативні навички, підвищує мотивацію до навчання, формує в дітей просторові уявлення, вміння працювати в команді (групі). А впровадження принципів STEM-освіти в навчальний простір Нової української школи сприяє створенню принципово нової моделі навчання з новими можливостями для вчителів і учнів. Використовуючи міждисциплінарний підхід, інтеграцію шкільних предметів, практичну спрямованість, дослідницько-проектну діяльність під час проведення занять, орієнтуючись у своїй діяльності на концепції НУШ і STEM, ми зможемо побудувати сучасне, економічно стабільне, з високим рівнем технологізації, розумне та щасливе суспільство.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Впровадження методики lego в освітній простір Нової української школи. URL: http://pedagogy-journal.kpu.zp.ua/archive/2020/71/part_1/32.pdf
2. Сайт дитячих іграшок Лева: URL: <https://leva.com.ua/ua/news/polza-konstruktora-i-ego-vlijanie-na-razvitie-rebenka/>
3. Упровадження stem-освіти в освітній процес Нової української школи. URL: http://www.aphn-journal.in.ua/archive/27_2020/part_3/25.pdf

Видання підготовлено до друку та віддруковано
редакційно-видавничим відділом КНЗ «ЧОПОПП ЧОР»
Зам. №1715 Тираж 100 пр.
18003, Черкаси, вул. Бидгощська, 38/1