

EVOLUTION OF UNDERSTANDING OF PHYSICAL QUANTITIES BY SCHOOL STUDENTS AT DIFFERENT LEVEL OF EDUCATION

ЭВОЛЮЦИЯ ПОНИМАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН УЧАЩИМИСЯ РАЗЛИЧНЫХ СТУПЕНЕЙ ОБРАЗОВАНИЯ

Ольга МАКЕВНИНА, преподаватель физики,
высшая д. ст., IPLT „Academia Copiiilor”, мун. Кишинэу

Михаил КАЛАЛБ, PhD, associate professor

UPSC „Ion Creangă”, Chişinău

ORCID ID: 0000-0002-3905-4781

E-mail: calalb.mihai@upsc.md

CZU: 37.016:53

DOI: 10.46727/c.25-04-2024.p245-257

Аннотация. Физика является неотъемлемой частью образовательных программ, начиная с школьного уровня и заканчивая высшими учебными заведениями. Изучение физических понятий и единиц измерения физических величин играет важную роль для понимания и описания мира вокруг нас, а также позволяет практическое применение в повседневной жизни. В данной статье рассматривается процесс и методы формирования физических понятий у учащихся различных ступеней образования, так как без усвоения физических понятий и величин невозможен дальнейший процесс обучения физике. Одним из важных аспектов является то, что особое внимание необходимо уделить изучению содержания и представлений современных учеников о физических величинах и их свойствах в естественнонаучном мире и их влияния на формирование естественнонаучной картины мира, а также, необходимость повышения естественнонаучной грамотности учащихся на уроках физики.

Ключевые слова: процесс формирования физических понятий, физическая величина, единица измерения физической величины.

Abstract. Physics is an integral part of educational programs, starting from the school level and continuing through higher education institutions. The study of physical concepts and units of measurement plays a crucial role in understanding and describing the world around us, as well as allowing for practical applications in everyday life. This article examines the process and methods of forming physical concepts in students at various educational levels, as the learning of physical concepts and quantities is essential for further progress in physics education. One important aspect is the need to pay special attention to studying the content and perceptions of modern students regarding physical quantities and their properties in the scientific world, as well as their influence on the formation of a scientific worldview. Additionally, there is a necessity to improve students' scientific literacy in physics lessons.

Keywords: the process of forming physical concepts, physical quantity, unit of measurement of a physical quantity.

Теоретическая часть

Первый шаг в познании физики – это выявление различия между объектами физического мира. Этот процесс позволяет провести идентификацию объектов изучения. Следующий этап – сравнение. Однако сравнение возможно только на основании некоторой общности. Следовательно, необходимо найти общее в различном, то есть, общее и различное выступают в диалектическом единстве.

Качественное сравнение несет в себе мало информации. Например: масса первого тела больше, чем второго и третьего, но данная информация не дает возможности сделать вывод о том, масса какого тела больше, второго или третьего. Поэтому появляется задача выразить результат сравнения тел в таком виде, чтобы стало возможным сделать вывод о сравнении второго и третьего тел между собой. Эта задача решается используя процесс измерения, в результате которого исследуемое свойство характеризуют при помощи числа.

Измерением физических свойств называют процесс установки соответствия между свойством и числом, причем так, чтобы сравнение

свойств можно было бы сделать при помощи сравнения чисел. Одним из свойств тел является их протяженность. Рассмотрим протяженность тела в одном направлении, то есть рассмотрим длину тела. Пусть тела, которые мы рассматриваем, будут линейки. Для сравнения длины линеек их прикладывают друг другу так, чтобы один из концов первой линейки совпал с концом второй линейки. Вторые концы линеек либо совпадут, либо нет. При совпадении всех концов линеек они равны по длине. При измерении каждой линейке приписывается некоторое число, которое однозначно определяет ее протяженность. При этом число позволяет выбрать из всех линеек однозначно такие, длина которых определяется этим числом. Таким образом характеризуемое свойство, называют физической величиной. При этом процесс нахождения числа, характеризующего физическое свойство, называют измерением [1].

При измерениях некоторых величин, например, таких как, масса, время, длина, используют прием сравнения с эталоном (эталонным телом). Например, процесс измерения длины сводится к сравнению протяженности тела с некоторой длиной принятой за единицу.

Поэтому, для измерения какого-либо свойства необходимо выбрать единицу измерения, то есть определенное физическое свойство, которому приписывается единица (число один). Из этого следует, что измерение сводится к сравнению измеряемых свойств со свойством, которое принято за единицу.

Еще до нашей эры люди сталкивались с проблемами измерения расстояний, площадей земельных участков, высоты зданий и объёмов различных вещей. Свойства и качества, с которыми приходится иметь дело в физике, называют физическими величинами. В этом случае целью измерения является нахождение значения физической величины. Количественная величина физического параметра, принятого за единицу, по определению равно одному.

Физика исследует множество физических величин. Каждая из них может измеряться только в своих собственных единицах. Из этого следует, что количество единиц измерения равно числу физических величин. Но, физические величины не являются независимыми величинами, между ними существуют связи, которые изучает физика. Используя эти связи можно одни физические величины выразить через другие, а это, в свою очередь, дает возможность ограничиться малым количеством физических величин, при помощи единиц измерения которых, можно выразить остальные. Данные единицы измерения называют основными, их совокупность носит название «системы единиц».

Физическая величина содержит в себе количественную характеристику различных физических явлений, веществ и свойств тел. Каждая физическая величина имеет символическое обозначение, числовое значение и единицу измерения.

Раньше единицы величин выбирались во всех странах по-разному. Например, единицы длины часто привязывались к размерам частей тела человека: на Руси использовались локоть, аршин и сажень, а в Англии – фут.

Выбор физических величин, которые принимают за основные является произвольным. В принципе все системы единиц измерения равноценны. При выборе системы единиц измерения ориентируются на удобство их применения в тех или иных условиях, традиции раздела науки или страны и т.д. Пользоваться такими единицами было неудобно, особенно в торговле между разными государствами. Стандартизация разных единиц измерения проходила долго и длилась не один век. В 1889 г. по решению Международной конференции мер и весов в Париже была создана Международная Система Мер, основанная на метре. В 1960 г. на её основе была введена Международная Система Единиц (*сокр.* СИ — Система Интернациональная). В настоящее время достигнуто соглашение о принятии в качестве основной Международную Систему Единиц (*фр.* Le Système International d'Unités (SI))

— система единиц физических величин, современный вариант метрической системы. Сейчас её используют в большинстве стран [2].

СИ определяет семь основных и производные единицы физических величин, а также набор приставок. Установлены стандартные сокращённые обозначения для единиц и правила записи производных единиц.

Основные единицы: килограмм, метр, секунда, ампер, кельвин, моль и кандела.

Величина основных единиц измерения в системе СИ установлены в рамках международного соглашения, зафиксированы они при помощи эталонов или фиксацией численных величин фундаментальных физических констант. Каждая физическая величина измеряется всегда в своих единицах, но учитывая связи между величинами, единицы одних величин могут быть выражены через единицы измерения других. Измерение величин всегда должно состоять в сравнении величин одной природы.

Кратные единицы – единицы, которые в целое число раз превышают основную единицу измерения некоторой физической величины.

Дольные единицы составляют определённую долю (часть) от установленной единицы измерения некоторой величины.

Контроль и оценивание – основные составляющие процесса обучения. Они проводятся на различных этапах обучения, различаются по форме и содержанию. Содержание контроля определяется содержанием обучения, которое может быть представлено, как совокупность отдельных элементов системы. При проведении контроля, необходимо четко представлять, что контролировать, как контролировать и как оценивать. Физика как наука и как предмет изучения опирается на основные положения. Среди физических понятий выделяют понятия, имеющие количественные характеристики. Такие понятия называются физическими величинами. Без усвоения физических понятий и величин невозможен дальнейший процесс обучения. Поэтому при проведении контроля результатов обучения контролю усвоения физических

понятий должно уделяться большое внимание. С этой целью целесообразно учась дать общие представления по данному вопросу [3].

Процесс формирования физических понятий предполагает анализ понятия, его определение и формулировку. В физике при определении понятий используются три основных метода, формирования понятий: математический (основанный на дедукции); эмпирический – натурфилософский (индуктивный); гуманитарный (индивидуально-аналитический) [4].

Физика, в конечном счете дает картину мира. «Любое знание по своей природе системно, то есть состоит из определенных элементов, связано с другими элементами знания, способно развиваться и т.д. Наивысшее выражение эта система находит в физической теории. Отличительным признаком физической теории является замкнутость систем понятий, исчерпывающе описывающих определенный круг явлений. Каждая теория имеет специфические исходные понятия, определения, аксиомы, математический аппарат и идеи, связанные с интерпретацией теории.» [3]

Проблема формирования понятий рассматривается практически всеми авторами учебников и учебных пособий по физике. При введении физических понятий и величин важно учитывать их следующие рекомендации.

- Понятия и величины, вводятся только при необходимости, для отражения, какого-либо свойства, объекта или явления; для понятий являющихся физическими величинами должен быть указан способ измерения.
- Понятия относят к исторической категории, они изменяются и развиваются, по мере развития физической науки.

Вопросы исследования. Изучение содержания и представлений современных учеников разных возрастов о физических величинах и их свойствах в естественнонаучном мире и их влияния на формирование естественнонаучной картины мира.

Процесс формирования физических понятий, контроль и оценивание как основные составляющие процесса обучения.

Методология исследования

Для определения степени усвоения и запоминания физических величин, их обозначений и единиц измерения, проводилась работа с учащимися 8 класса – 18 человек и 10 класса – 22 человека, по теме «Колебательное движение в природе и технике. Величины, характеризующие колебательное движение».

Администрирование дисциплины согласно Национальному куррикулуму, выпуск 2019 г. [6, 7], 8 класс (Ion Botgros, Viorel Bocancea. *Физика. Учебник для VIII класса. Ediția a IV-a.* Chișinău, Cartier, 2019), 10 класс (Mihai Marinciuc, Spiridon Rusu. *Физика. Учебник для X класса. Ediția a II-a.* Chișinău, Știința, 2012).

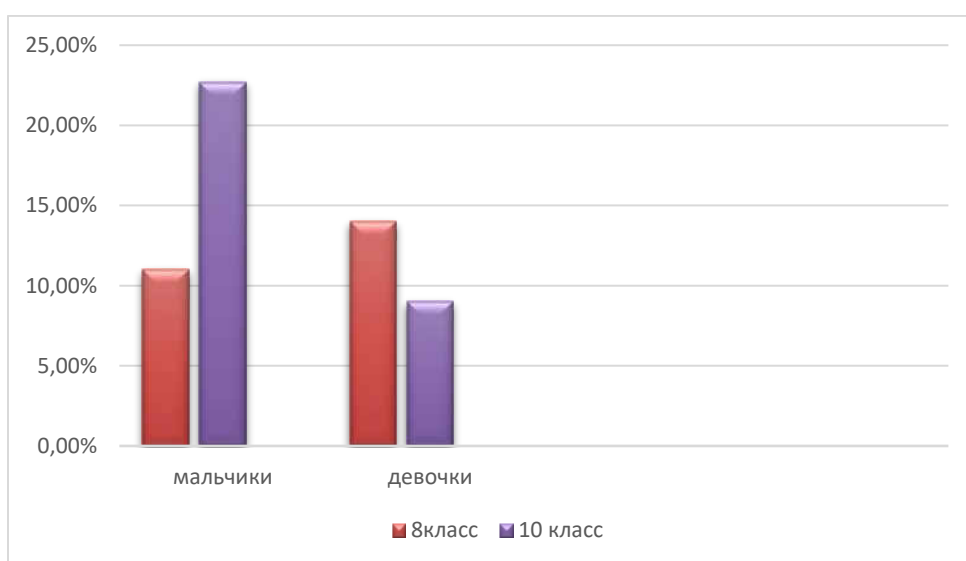
Единицы содержания	Класс	К-во часов	Повторение	Преподавание -обучение	Оценивание	Лаб. работы
Колебания и волны	8	12	2	8	1	1
	10	14	1	11	1	1

Учащимся было предложено выполнить следующее задание: заполнить таблицу (**Таблица 1.** Характеристики колебательного движения), одну и ту же, с недостающими данными по теме «Колебательное движение в природе и технике. Величины, характеризующие колебательное движение» [8]. Необходимо отметить, что учащиеся выполняли задание на втором уроке по порядку, согласно календарно-тематическому планированию. Различие состояло в том, что учащиеся 8 класса только познакомились с данной темой, многие понятия слышали впервые. Учащиеся 10 класса с темой уже знакомы (начиная с 8 класса, физические величины по данной теме встречаются и в 10 классе в главе «Кинематика», при изучении криволинейного движения), но в курсе 10 класса, спустя 2 года, тема изучается вновь.

Таблица 1. Характеристики колебательного движения

Название	Обозначение	СИ	Формула
		$[T]_{СИ} = 1с$	
Частота			
Масса			
	n		
Время			
	A		
Длина маятника			
	g		

Таблица 2. Выполнение работы (без ошибок)



Проанализировав работы учащихся, были получены следующие данные:

- Задание данного типа относится к базовому уровню сложности. Уникам необходимо было показать, усвоили ли они теоретическую информацию, разбираются ли в физических величинах и умеют ли выводить формулы.
- При выполнении работы, 11% девочек и 14% мальчиков 8 класса не допустили ни единой ошибки.
- При выполнении работы, 9% девочек и 23% мальчиков 10 класса не допустили ни единой ошибки.

А.Н. Леонтьев, размышляя о формировании научных понятий, говорил: «Процесс овладения учащимися системой научных понятий определяется ... с психологической стороны прежде всего тем, в какого рода деятельность учащегося включается этот материал» [5]. Следовательно, учащиеся 10 класса более осознанно понимают, где и как им пригодятся данные понятия, и где, и для чего их можно будет применить.

Также необходимо отметить, что:

- При заполнении таблицы, максимальное количество правильных ответов – 24. Среди учащихся 8 класса, полностью справились с работой 3 человека, в 10 – 7 человек.
- В 10 классе нет учащихся, которые получили отрицательные оценки, в 8 классе – 1 учащийся с работой не справился.
- Большинство учащихся в обоих классах набрали 15 и более правильных ответов, что свидетельствует о том, что более 50% материала ко второму уроку новой главы освоено.
- Полученные данные говорят о том, что обучающиеся справились с заданием, сходным с тем, которое выполняли на предыдущем уроке, и в рамках диагностики осуществили действие по образцу.
- Полученные данные должны ориентировать педагога на то, чтобы как можно чаще создавать в классе такие ситуации, в которых учащиеся используют не только механизмы памяти, но и продуктивное мышление.

Таблица 3. % правильных ответов по заданным параметрам – мальчики

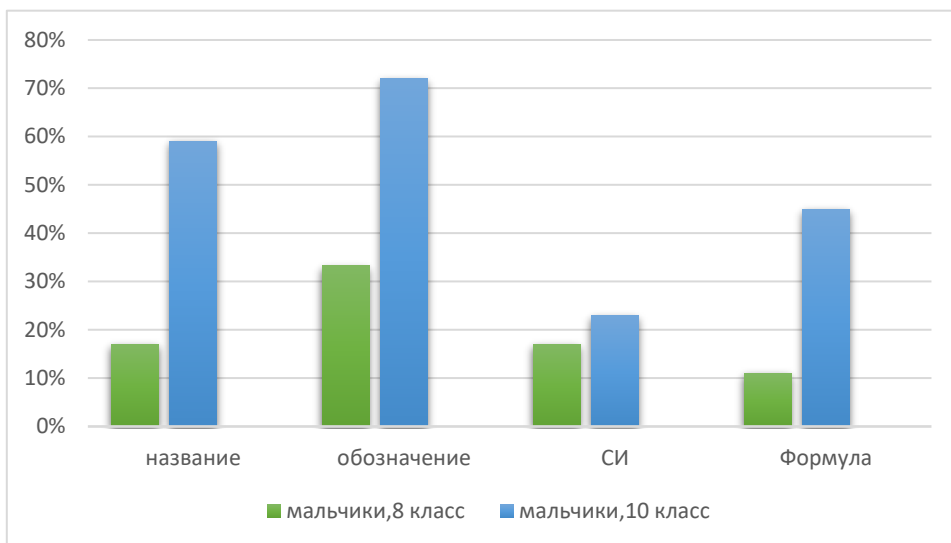
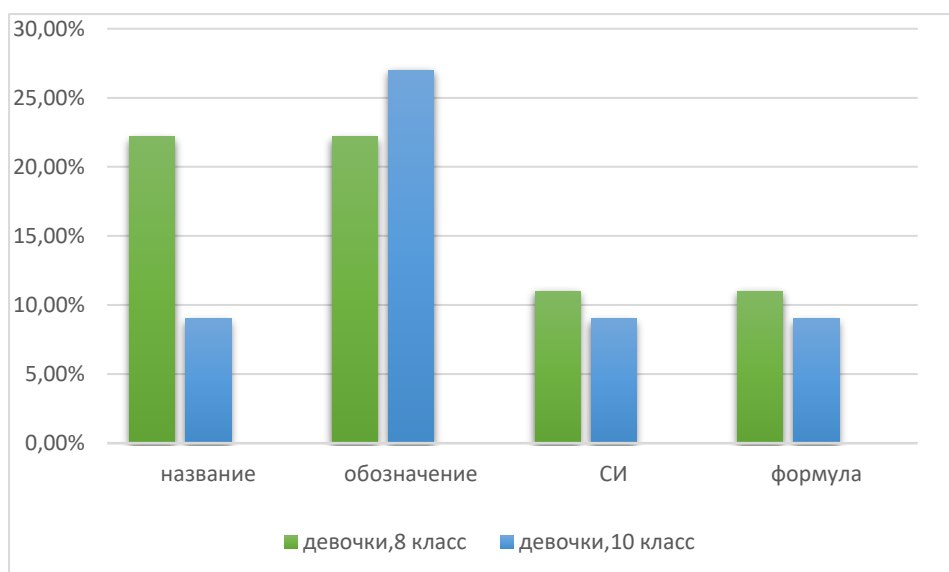
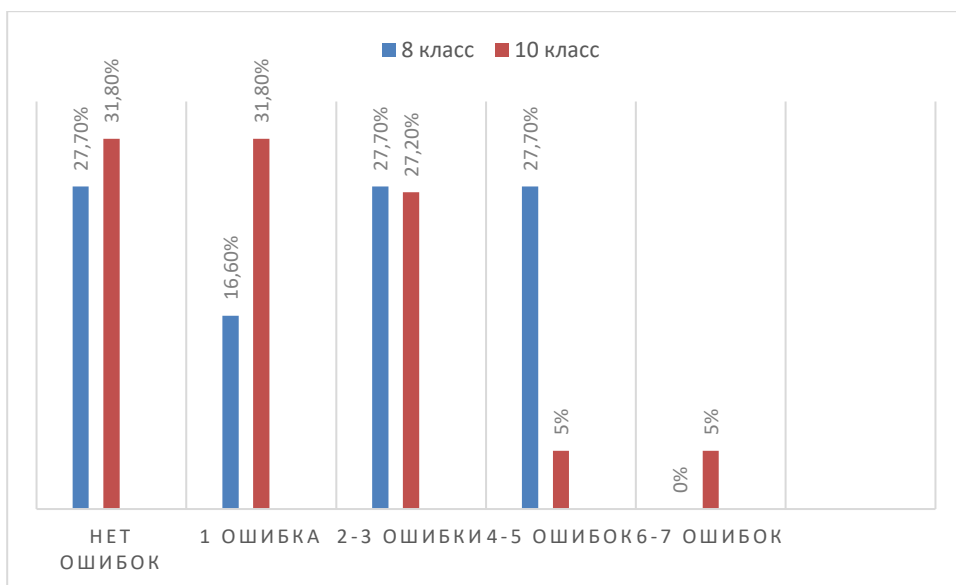


Таблица 4. % правильных ответов по заданным параметрам – девочки



➤ По данным диаграмм, можно сделать выводы, о том, что учащиеся 10 класса в процентном соотношении справились с заданием лучше. Это связано с тем, что десятиклассники ранее уже были знакомы с материалом, и восстановить информацию в памяти им было легче, чем восьмиклассникам освоить новый материал.

Таблица 5. Работа с единицами измерения в СИ



- Один из важных параметров при изучении физики – единицы измерений физических величин, их названия, форма записи, а также знание математических соотношений, которое применяется при решении задач.
- Учащиеся 8 и 10 класса усвоили данный материал приблизительно одинаково (28 и 32% соответственно).
- Из 8 предложенных единиц измерения, с тремя (масса, длина, время) учащиеся знакомы не только из курса физики предыдущих годов обучения, но и из курса математики. Поэтому, полученный результат достаточно слабый, и требует внимания.

Выводы

- В ходе аналитического исследования были изучены работы учащихся 8 и 10 класса по теме «Колебательное движение в природе и технике. Величины, характеризующие колебательное движение».
- Полученные результаты свидетельствуют о том, что у учащихся нужно повышать естественнонаучную грамотность. Для этого

необходимо им предлагать работу с научным текстом, приемы визуализации информации могут повысить результативность естественнонаучной грамотности учащихся на занятиях по физике.

- Использовать на уроках следующие приемы работы: таблицы, графики, схемы, диаграммы, рисунки и презентации, интеллектуальные карты, инфографика, скрайбинг, скрипты.
- Чрезвычайно важно обратиться к проблеме освоения физических понятий и анализу допущенных ошибок.
- Учитывать ментальную сторону – новая информация включается в уже имеющуюся базу знаний ученика.
- Особое внимание необходимо уделить изучению содержания и представлений современных учеников о физических величинах и их свойствах в естественнонаучном мире и их влияния на формирование естественнонаучной картины мира.
- Ассимилировать опыт зарубежных коллег по данной теме.

Библиография:

1. МАТВЕЕВ, А.Н. *Механика и теория относительности: Учеб. для студентов вузов.* 3-е изд. Москва: Издательский дом "ОНИКС 21 век". <http://booksshare.net/index.php?id1=4&category=physics&author=matveev-an&book=2003>.
2. The SI brochure. Архивная копия от 26 апреля 2006 на Wayback Machine
Описание СИ на сайте Международного бюро мер и весов.
3. *Теория и методика обучения физике в школе.* Под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. М.: Издательский центр «Академия», 2000 г.
4. *Философский энциклопедический словарь.* Под ред. Е.Ф. Губского, Г.В. Кораблевой, В.А. Лутченко. М, 2005.
5. ЛЕОНТЬЕВ, А.Н. *Психологические основы развития ребенка и обучения.* 2-е, стереотипное издание. М.: Смысл, 2019.

6. *Физика: Curriculum național: Clasele 6-9: Curriculum disciplinar : Ghid de implementare.* Coord.: A. Cutasevici, V. Crudu, V. Păgînu. Chișinău: Lyceum, 2020 (F.E.-P. „Tipografia Centrală”). 116 p.
https://mecc.gov.md/sites/default/files/fizica_gimnaziu_rus.pdf.
7. *Физика. Астрономия: Curriculum național: Clasele 10-12: Curriculum disciplinar: Ghid de implementare.* Coord.: A. Cutasevici, V. Crudu, V. Păgînu. Chișinău: Lyceum, 2020 (F.E.-P. „Tipografia Centrală”). 152 p.
https://mecc.gov.md/sites/default/files/fizica_liceu_rus.pdf.
8. *Proiecte didactice de lungă durată.*
<https://mec.gov.md/ro/content/proiecte-didactice-de-lunga-durata>