

А. Амарбаяр¹, Х. Батболд¹✉

Сравнительный тематический анализ учебников по физике

¹ Монгольский педагогический университет, г. Улан-Батор, Монголия
e-mail: batbold@msue.edu.mn

Аннотация. Учебник физики состоит из большого количества систематизированных физических терминов, предназначенных для поддержки способности учащихся к получению новых знаний. Мы создали сети знаний по физике, используя физические термины, упомянутые в разделах, связанных со светом, учебников, которые используются на уроках физики в 7–9 классах средней школы нашей страны. Сеть знаний по физике имеет иерархическую кластерную структуру, и часто встречающиеся физические термины играют ключевую роль в структуре кластера. В этой статье мы предлагаем авторам учебников и экспертам способ сбора необходимой информации и анализа учебника, который может быть использован организациями по планированию и оценке образования, преподавателями и исследователями в их преподавательской и другой деятельности.

Ключевые слова: учебник, термины, сеть знаний

A. Amarbayar¹, H. Batbold¹✉

Comparative Thematic Analysis of Physics Textbooks

¹Mongolian Pedagogical University, Ulaanbaatar, Mongolia
e-mail: batbold@msue.edu.mn

Abstract. A physics textbook consists of a large number of systematically organized physics terms designed to support students' ability to create new knowledge. We have established physics knowledge networks using the physics terms mentioned in the topics, devoted to light, of the textbooks used in physics lessons in grades 7-9 in our country's secondary schools. The physics knowledge network has a hierarchical cluster structure, and high-frequency physics terms are playing the key role in cluster structure. In this paper we propose to textbook authors and experts a way to gather the necessary information and analyze the textbook which can be used by education planning and assessment organizations, teachers, and researchers in their teaching and other activities.

Keywords: textbook, terms, knowledge network

Введение

Учебники по физике являются важными объектами методических исследований, так как в них представлены основные учебные материалы, содержащие как научное изложение предмета, так и процесс его осмысления. Учебники должны способствовать установлению тесной связи между теорией и практикой и быть направленными на достижение образовательных целей данного уровня знаний по физике. Вообще, исследования учебников восходят к временам средневековья, когда подсчитывались слова и идеи в текстах, а сегодня уже проводится множество видов контент-анализа учебников [1]. Растущая цифровизация и информационная насыщенность в нашем обществе изменили традиционный

подход к разработке учебников, и поэтому возникла необходимость в пересмотре и обновлении теории и методологии исследования учебников. Некоторые исследователи классифицируют исследования учебников как «процессно-ориентированные», «продукто-ориентированные» и «воздейственно-ориентированные», подчеркивая, что доминируют только продукто-ориентированные исследования. В последние 20 лет были проведены анализ содержания учебников, анализ разнообразия учебных концепций и анализ нетекстового содержания [2].

В эпоху растущего информационного потока, когда новые научные открытия создают богатый запас знаний в конкретных областях, вопрос, стоящий перед разработчиками учебников для новых школьных учебных программ, звучит так: какие научные знания и навыки следует отбирать для содержания курсов физики базового школьного образования?

В работе используется контент-анализ и предполагается, что тексты со специфическим содержанием в учебниках создаются с помощью слов, целенаправленно отобранных автором, с целью формирования фундаментальных знаний более высокого уровня из простой информации. Слова, отобранные автором в соответствии с контекстом, ограничиваются общеупотребительными и устоявшимися научными терминами. Связи между терминами могут быть представлены иерархической паутинообразной сетью, называемой концептуальной сетью. Концептуальная сеть создается путем соединения элементов, связанных с содержанием, и чем больше элементов она содержит, тем сложнее структура сети. В данном исследовании мы использовали специальную компьютерную программу для выявления физических терминов, частоты их появления и связей между ними в текстах учебников по физике для среднего образования, а также для создания сети знаний по физике и изучения свойств этой сети.

Физические термины в учебниках

Для печатных учебников среднего образования в Монголии применяется государственный стандарт МНС 5418:2008. Этот стандарт определяет термин «учебник» как «основное учебное пособие, которое всесторонне формирует дидактическое решение с теоретико-методической основой, необходимой для обеспечения единства обучения и преподавания при реализации образовательных стандартов и учебных планов (программ подготовки)» [3]. Таким образом, учебник является основным документом, определяющим объем, содержание и внутреннюю согласованность материалов, включенных в учебную программу.

В качестве примера приведем сравнительный анализ одной темы по физике, изложенной в двух школьных учебниках для 7-9 классов. Так в учебниках по физике для школ тема, посвященная световым явлениям, рассматривается в главах «Излучение света» в учебнике «Физика 7-8» [4] и «Свет» в учебнике «Физика 9» [5].

Общая информация о физических терминах, связанных со световыми явлениями, представлена в табл. 1.

Общая информация о теме «Свет» и используемых физических терминах

Учебник	Среднее количество слов в предложении	Количество слов в главе	Количество физических терминов
Физика 7-8	17,2	5881	95
Физика 9	14,7	8266	93

Термины с одинаковым значением, такие как излучение света и испускание света, рассеяние света и расхождение света, отражение света и зеркальное отражение, упомянутые в учебниках, учитываются вместе. Авторы учебников, как правило, стремятся формулировать суть знаний по физике с помощью простейших предложений, содержащих небольшое количество физических терминов. Однако природные объекты и явления требуют описаний, состоящих хотя бы из нескольких предложений. В этом случае можно предположить, что связь между физическими терминами в одном предложении сильнее, чем связь между физическими терминами в тексте учебника [6]. На основе этого принципа была построена сеть знаний по школьной физике для темы «Свет», следуя следующим правилам:

1) физические термины, упомянутые в учебнике, выражаются в виде узлов сети;

2) если два физических термина включены в одно предложение, они считаются непосредственно связанными терминами.

Получено, что сеть, содержащая физические термины и информацию о связях между ними в учебниках, следующих вышеуказанным правилам, представляет собой сложную сеть с несколькими подцентрами, причем сети учебников отличаются.

Методология исследования и полученные результаты

Мы построили сеть знаний темы «Свет», изучаемой на уроках физики базового школьного образования в Монголии, используя программу T-LAB2020. Сведения взяты из учебников «Физика 7-8» и «Физика 9», которые использовались и используются в настоящее время в 7-9 классах монгольских средних школ, и проанализировали сеть с помощью алгоритмов теории графов.

1. Статистика физических терминов и величин.

Анализ текстов учебников показывает, что, хотя содержание темы «Свет» по смыслу одинаково для каждого учебника, в каждом из них сделан акцент на разные физические термины внутри темы. Также (см. табл. 2) термины «излучение света» (124) и «свет» (120) наиболее часто повторяются как в учебнике «Физика 7-8», так и в учебнике «Физика 9».

В табл. 2 представлены наиболее часто используемые термины и физические величины по теме «Свет» в учебниках «Физика 7-8» и «Физика 9». Количество используемых физических величин также оказывает значительное влияние на уровень сложности изложения содержания учебника.

Таблица 2.

Наиболее часто используемые термины по теме «Свет» в учебниках

№	Физика 7-8	Количество	Физика 9	Количество
1	Луч света	124	Свет	120
2	Падающий луч	106	Скорость света	109
3	Отраженный луч	103	Линза	109
4	Окружающая среда	57	Изображение	91
5	Угол отражения	44	Зеркало	86

2. Характеристики сети знаний по физике.

Из частоты повторяемости терминов и величин выявлено, как эти термины, используемые в учебниках, связаны с другими терминами (рис. 1).

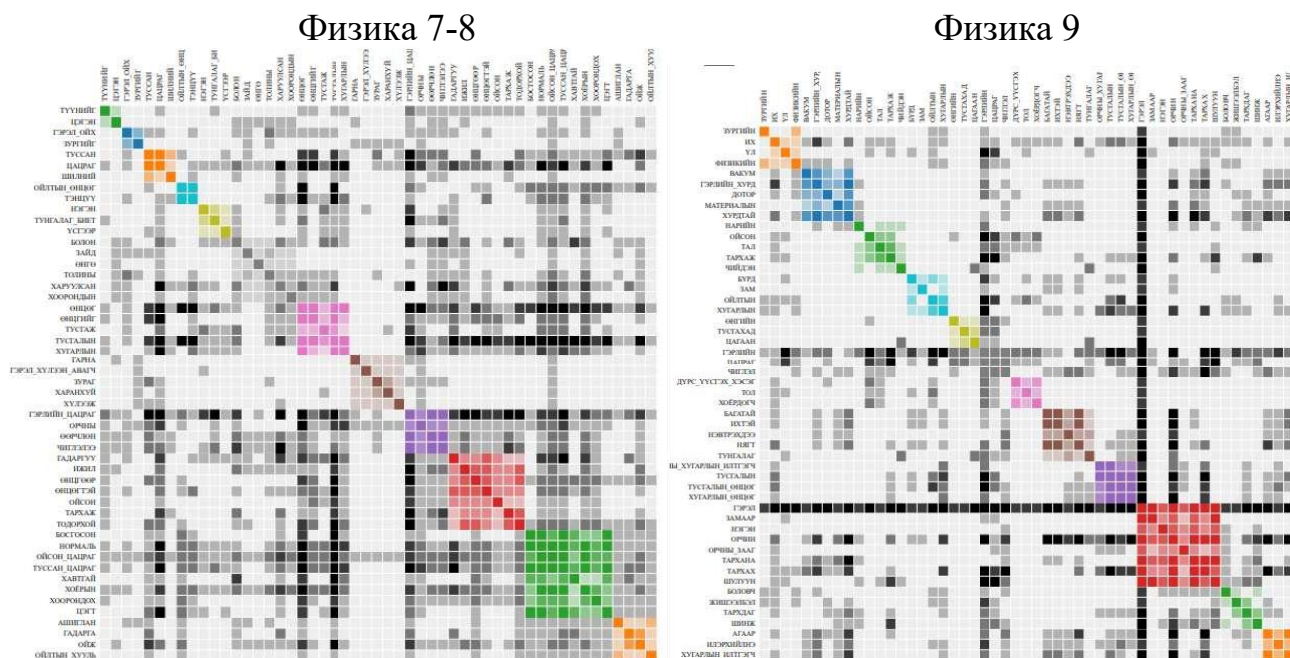
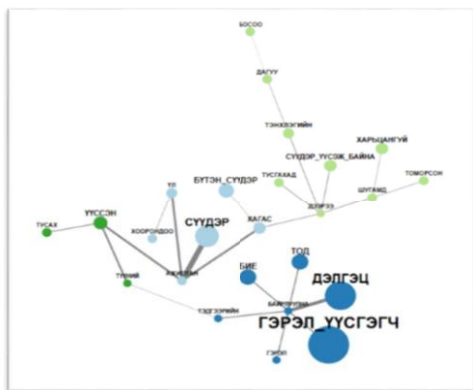


Рис. 1. Кластерная структура темы «Свет»

Была создана матрица с использованием частоты связей терминов для уточнения семантических отношений этих терминов. При представлении в двухмерном виде получено, что термины, близкие по смыслу, расположены рядом друг с другом. Поскольку отображение всех терминов по теме «Свет», использованных в учебниках, может неточно показать характеристики сети, были применены связки трех или более терминов по теме, упомянутые в одном предложении или тесно связанные между собой. Узлы с физическими терминами образуют неориентированный связный граф, а пространственное положение сети определяется весом связей (рис. 2).

Физика 9



Физика 7-8

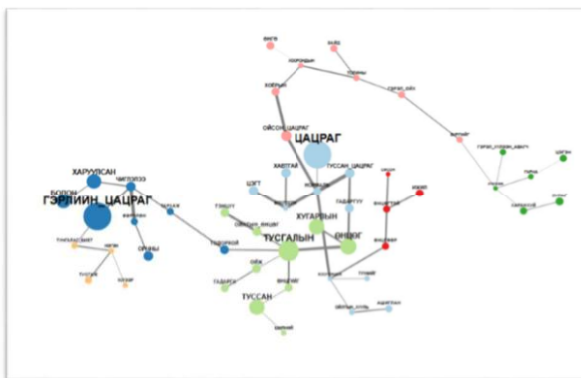


Рис. 2. Сеть знаний по теме «Свет» в учебниках

Также были найдены связи между терминами, и выявлены наиболее сильные связи из них. В результате были выбраны наиболее взвешенные связи в сети содержания, и семантическая связь между основной информационной структурой темы и ее содержанием стала более отчетливо видна.

Заключение

Выявлено, что изложение темы «Свет» в учебнике «Физика 7-8» фокусируется в основном на понятиях световых лучей, среды, и в учебнике «Физика 9» изложение этой же темы фокусируется на понятиях «источник света», «линза», «зеркало» и «изображение». Хотя тексты темы «Свет» в учебниках схожи по содержанию и объему, но фокусируются на разных понятиях и терминах. В частности, можно сделать вывод, что в учебнике «Физика 9» раздел, посвященный формированию изображений оптическими элементами представлен более широко и углубленно.

В данной работе мы предлагаем авторам учебников и экспертам по сбору необходимой информации и анализу учебников дополнительный метод, который может быть использован организациями по планированию и оценке образования, учителями и разработчиками различных образовательных учебных пособий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Weinbrenner, P. (1992). Methodologies of textbook analysis used to date. History and social studies—methodologies of textbook analysis, p. 21-34.
2. Vojříř, K., & Rusek, M. (2019). Science education textbook research trends: a systematic literature review. International Journal of Science Education, 41(11), p. 1496-1516.
3. Стандарт, х. з. (2008). Стандарт хэмжил зүйн газар. [estandard.gov.mn: https://estandard.gov.mn/standard/v/5755-ээс](https://estandard.gov.mn/standard/v/5755-ээс) Гаргасан.
4. М.Ганбат. ба бусад. (1999). Физик VII-VIII (2 дахь хэвлэл хян.). Улаанбаатар.
5. М.Ганбат ба бусад. (2019). Физик IX (3 дахь хэвлэл хян.). Улаанбаатар.
6. Cui, X. M., Han, S. K., & Zhang, S. (2014). Research on Knowledge Structure of Physics Textbook. In 2014 International Conference on e-Education, e-Business and Information Management (ICEEIM 2014). Atlantis Press.