

# ДИДАКТИЧЕСКИЙ ФРАКТАЛ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

*Рогановская Е.Н.*

доцент кафедры методики преподавания математики, канд. пед. наук, доцент,  
Могилевский государственный университет, Республика Беларусь, г. Могилев

В статье впервые вводится понятие дидактического фрактала и обсуждаются возможности его использования при проектировании перспективно-инновационной образовательной среды.

*Ключевые слова:* фрактал, дидактический фрактал, перспективно-инновационная образовательная среда (ПИ ИОС).

**Постановка научной проблемы.** Одной из актуальных проблем педагогической науки является создание теоретических основ проектирования информационно-образовательной среды, ориентированной на повышение её качества и устойчивое развитие в условиях неизбежных изменений в природной и социальной среде, технологических основах экономики, теории и практики образования. Построение объектов, сохраняющих в своём развитии динамизм и устойчивость, является общенаучной проблемой. Особенно актуальной она является в сферах, носящих массовый характер, к которым, безусловно, относится образование. Не в последнюю очередь эта проблема осознавалась в педагогической науке. Примером могут служить, ставшие в педагогике классическими, принципы отбора и организации содержания образования, которые можно охарактеризовать как принципы единства, способствующие устойчивости содержания образования: интегративный подход в образовании, соответствие содержания общим целям образования, ориентация на культурологический и компетентностный подходы, единства содержательной и процессуальной сторон образования, структурного единства содержания на разных уровнях его формирования, единства инвариантной и вариативной части содержания, преемственности инноваций и традиций и др. (Ю.К. Бабанский, В.В. Воронов, В.С. Гершунский, Ч. Куписевич, В.С. Леднев, И.Я. Лернер, В.А. Сластенин, П.И. Пидкасистый, А.П. Сманцер, И.Ф. Харламов и др.). Вместе с этим, представляется, что реализация этих принципов традиционными средствами не всегда оказывается эффективной и предполагает применение новых конструктивных средств. Одним из современных общенаучных средств, отвечающих этой цели, являются фракталы.

**Общее понятие фрактала.** По определению Б. Мандельброта *фракталом* называется структура, состоящая из частей, которые в каком-то смысле подобны целому. Фрактал (лат. fractus – дробленный, разделенный) – разделение целого на части, имеющие ту же форму, что и целое. Судя по следующим высказываниям: «То, что находится внизу, аналогично тому, что находится вверху ... Подобное притягивается подобным», идеи фракталов восходят еще к глубокой древности («Изумрудная скрижаль» Гермеса Трисмегиста – воплотившего в себе черты древнеегипетского бога Тота и древнегреческого бога Гермеса). Вспомним также Библию, утверждающую, что бог создал человека по своему образу и подобию. А вот высказывание современного философа Г.С. Батищева, который в качестве одного из принципов педагогического мышления называет принцип «вызывания подобного подобным» (Батищев Г.С. Человек совершенствуется // Учит. газ., 1988, 3 марта). В математике выделяются геометрические, алгебраические, стохастические фракталы. Примеры фракталов в математических энциклопедиях приводились давно (правда, без употребления самого термина «фрактал»): функции Больцано и Вейерштрасса, множество Кантора и др. В настоящее время общее признание получает идея о фрактальном единстве всего окружающего мира. Неслучайно, что опережающее развитие идей фракталов идёт сейчас в естествознании и технике. Широкое распространение фракталы получили после их компьютерной визуализации. Существуют первые «скромные» предложения о включении фракталов в школьные курсы математики, информатики, естествознания, интернет наполнен коллекциями геометрических фракталов, поражающих своей необычностью и красотой. Вместе с этим, фракталы стоят особняком по отношению к традиционному содержанию и пока что просматриваются лишь небольшие с ним связи (например, нахождение длины кривой Коха или площади квадрата Серпинского с помощью

формулы суммы членов бесконечно убывающей геометрической прогрессии). Применений фракталов в качестве дидактического средства проектирования ИОС мы не встретили. В нашей работе впервые предпринята попытка ввести понятие дидактического фрактала (по-видимому это первое употребление данного термина в научной литературе) и охарактеризовать его существенные признаки.

**Понятие дидактического фрактала.** Средовый подход естественным образом приводит к фрактальной концепции построения ПИ ИОС, её устойчивого функционирования. Устойчивость ПИ ИОС может быть обеспечена созданием инвариантного каркаса ПИ ИОС, а инвариантный каркас – на основе идей дидактического фрактала, на основе переноса (трансфера) инновационных признаков ПИ ИОС на её разномасштабные компоненты с помощью концептуального, структурного, предметно-содержательного и технологического подобий. При этом различные виды подобий, являясь отношениями эквивалентности, приводят к образованию классов эквивалентности, которые и составляют инвариантный каркас ПИ ИОС, обеспечивают устойчивость её функционирования. Математический фрактал исходит из бесконечного множества итераций, а дидактический фрактал – из конечного. Психологически объект воспринимается как фрактальный уже при 3–5 итераций. Дидактический фрактал, как и всякий фрактал, строится по принципу матрёшки: небольшая часть дидактического фрактала содержит информацию о всем фрактале. Фрактальный принцип применим к ПИ ИОС разного масштаба, начиная от глобальной ПИ ИОС и заканчивая микросредами. При конструировании ПИ ИОС реализация фрактального принципа идёт от общего к частному и осуществляется путём задания, как принято говорить в теории фракталов, «основы» и «фрагмента», повторяющегося при уменьшении масштаба. В дидактическом фрактале основа – это определённым образом построенная глобальная ПИ ИОС, фрагмент – ПИ ИОС меньшего масштаба – последовательно уменьшающиеся приближенные копии глобальной ПИ ИОС. Освоение ПИ ИОС учеником происходит в обратном порядке. В геометрическом фрактале небольшая копия в точности воспроизводит предыдущие более крупные копии, в дидактическом фрактале воспроизведение носит приближенный характер. Фрактальные конструкции обладают устойчивостью в изменяющейся среде. В этом плане дидактический фрактал служит оптимальным средством обеспечения устойчивости ПИ ИОС, реализации дидактических принципов прочности знаний, сочетания прямых и обратных связей, организации повторения и закрепления, передачи информации в условиях помех. Разрушение и восстановление фрактала происходит, прежде всего, на уровне его основы, которой служит концепция перспективно-инновационной образовательной среды.

**Виды дидактического фрактала.** Дидактический фрактал – это способ задания трансферов, обладает максимально широкой областью применения: он применим ко всем компонентам ИОС, ко всем компонентам образовательного процесса. Дидактический фрактал строится на основе комплекса образовательных подобий.

*Концептуальное подобие* – означающее систематическое распространение общей концепции ПИ ИОС на её разномасштабные составляющие, начиная от глобальной среды и заканчивая микросредами. Концептуальное подобие является ведущим, определяющим другие виды подобия.

*Предметно-содержательное подобие* – относящееся к содержанию, способам деятельности, опыту творческой деятельности, эмоционально-ценностному опыту; многократные повторения содержательного подобия обеспечивают перевод

содержания образования во внутренний план и служат основой для формирования целостной культуры личности. Предметно-содержательное подобие реализуется на основе объединяющих научных идей и методов, многократно повторяющихся при изложении учебного предмета, темы, параграфа, задачи; подобие в содержании творческой деятельности – путём системной организации поисковой деятельности учащихся, многократного повторения определённого набора методов поиска, рефлексии процесса поиска.

*Структурное подобие* – применимо ко всем компонентам ПИ ИОС, призвано обеспечить единство структуры и целостность разномасштабных компонентов ПИ ИОС (её инвариантный каркас).

*Технологическое подобие* – вид подобия, порождаемый последовательной реализацией в дидактических технологиях инновационных признаков ПИ ИОС и распространением их на все компоненты ПИ ИОС.

Устойчивость ПИ ИОС отдельного учебного предмета повышается, если эта среда оказывается частью ПИ ИОС по комплексу родственных предметов.

Инвариантный каркас поддерживается созданием баланса традиционных и инновационных признаков ПИ ИОС. Устойчивость нововведений возрастает с возрастанием насыщенности ими среды, укрепления связей с традициями. Каждый вид подобия, взаимодействуя с остальными, усиливает их действие, обеспечивает необходимый синергетический эффект. Дидактический фрактал вносит больше организационной чёткости в образовательный процесс, в обеспечение его технологичности, усиливает возможности оптимизирующих подходов к построению ИОС в целом и каждого её компонента. На основе идей дидактического фрактала разработан комплекс учебных пособий для учащихся и студентов [1] – [14].

#### Список литературы

1. Рогановский Н.М., Рогановская Е.Н., Тавгень О.И. Геометрия: 8 класс: Экспериментальный учебник для школ и классов с углублённым изучением математики. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2001. – 196 с.
2. Рогановский Н.М., Рогановская Е.Н., Тавгень О.И. Геометрия: 9 класс: Экспериментальный учебник для школ и классов с углублённым изучением математики. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2002. – 336 с.
3. Рогановский Н.М., Рогановская Е.Н., Тавгень О.И. Геометрия: 10 класс: Экспериментальное учебное пособие для школ и классов с углублённым изучением математики. – Минск: Народная асвета, 2003. – 272 с.
4. Рогановский Н.М., Рогановская Е.Н., Тавгень О.И. Геометрия: 11 класс: Экспериментальный учебник для школ и классов с углублённым изучением математики. – Минск: Народная асвета, 2004. – 271 с.
5. Рогановский Н.М., Рогановская Е.Н., Тавгень О.И. Геометрия: 12 класс: Экспериментальный учебник для школ и классов с углублённым изучением математики. – Минск: Народная асвета, 2005. – 279 с.
6. Рогановский Н.М., Рогановская Е.Н., Тавгень О.И. Геометрия. 7 класс: многообразие идей и методов. Пособие для учащихся по факультативному курсу. – Мн.: Аверсэв, 2011. – 239 с.
7. Рогановский Н.М., Рогановская Е.Н., Тавгень О.И. Геометрия. 8 класс: многообразие идей и методов : пособие для учащихся по факультативному курсу. – Минск: Аверсэв, 2011. – 138 с.
8. Рогановский Н.М., Рогановская Е.Н., Тавгень О.И. Геометрия. 9 класс: многообразие идей и методов : пособие для учащихся по факультативному курсу. – Минск: Аверсэв, 2011. – 144 с.
9. Рогановский Н.М., Рогановская Е.Н., Тавгень О.И. Геометрия. 10 класс: многообразие идей и методов : пособие для учащихся по факультативному курсу. – Минск: Аверсэв, 2011. – 207 с.
10. Рогановский Н.М., Рогановская Е.Н., Тавгень О.И. Геометрия. 11 класс: многообразие идей и методов : пособие для учащихся по факультативному курсу. – Минск: Аверсэв, 2011. – 202 с.
11. Рогановский Н.М., Рогановская Е.Н., Тавгень О.И. Геометрия. 7-9 классы: многообразие идей и методов : пособие для учителей по факультативному курсу. – Минск: Аверсэв, 2011. – 313 с.

12. Рогановский Н.М., Рогановская Е.Н., Тавгень О.И. Геометрия. 10-11 классы: многообразие идей и методов : пособие для учителей по факультативному курсу. – Минск: Аверсэв, 2011. – 208 с.

13. Рогановский Н.М., Рогановская Е.Н. Элементарная математика. Книга I. Числа : учебное пособие студентов. – Минск: Дизайн ПРО, 2000. – 208 с.

14. Рогановский Н.М., Рогановская Е.Н. Элементарная математика. Книга II. Алгебра и элементарные функции: учебное пособие студентов. – Минск: Дизайн ПРО, 2000. – 271 с.

Электронный архив библиотеки МГУ имени А.А. Кулешова