

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Сибирский федеральный университет

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И МЕТОДИКА ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Материалы III Международной научной конференции

Красноярск, 24–27 сентября 2019 года

В двух частях
Часть 2

Под общей редакцией
доктора физико-математических наук М. В. Носкова

Красноярск
СФУ
2019

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ И РАЗВИТИЯ УЧЕБНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ СТУДЕНТАМИ

Обоснована актуальность усиления учебного взаимодействия между студентами для разрешения кризисных ситуаций в обучении, порождаемых началами аксиоматических теорий. Описаны способы организации взаимодействий и динамика их развития. Указаны три уровня использования электронных средств обучения в курсе топологии. Предложена математическая модель педагогической поддержки самостоятельности студентов и взаимодействий между ними.

Ключевые слова: учебные взаимодействия, формирующие функции контроля, электронные средства обучения, самоорганизация.

Vladimir G. Ermakov

e-mail: vgermakov@gmail.com

Francisk Skorina Gomel State University,
Gomel, Belarus

USE OF ELECTRONIC TUTORIALS FOR ORGANISING AND DEVELOPING EDUCATIONAL INTERACTION BETWEEN STUDENTS

Strengthening educational interaction between students is shown as a useful tool for resolving the crisis situations in learning process created by the principles of axiomatic theories. The article describes the ways of establishing and developing effective interactions. Three levels of using electronic tutorials within topology course are specified. The author offers a mathematical model of pedagogical support of students' initiative and interactions between them.

Keywords: the educational interactions, developing the evaluation function, electronic tutorials, self-organization.

Значительный потенциал влияния коллектива на воспитание и развитие индивида А. С. Макаренко наглядно продемонстрировал в своей практической работе. Л. С. Выготский, развивая учение о социальной ситуации развития, утверждал: «Воспитание осуществляется через собственный опыт ученика, который всецело определяется средой, и роль учителя при этом сводится к организации и регулированию среды» (Педагогическая психология. М.: Педагогика, 1991. С. 85). При этом он отмечал чрезвычайную сложность и пестроту влияний среды, но механизмы её регулирования детально не описал. В настоящее время из-за растущей неоднородности состава студентов эти вопросы становятся актуальными и для высшей школы. В случае, когда из-за низких конкурсов количество студентов с недостаточной школьной подготовкой, несформированной учебной деятельностью и слабой мотивацией к учебе превышает определённый пороговый уровень, появляется угроза больших отчислений и снижения активности даже у тех студентов, кто изначально был нацелен на серьёзную учёбу. Многочисленные примеры показывают, что в этом случае решающую роль могут сыграть локализованные во времени корректирующие мероприятия, однако при всей их эффективности педагогу приходится вести трудоёмкую индивидуальную работу. Поэтому вовлечение самих студентов в осуществление необходимой коррекции и использование электронных средств обучения там, где это возможно, оказывается существенным резервом повышения качества образования.

1. Формирование учебного взаимодействия студентов в процессе пропедевтики начальных понятий аксиоматической теории. В качестве конкретного примера рассмотрим проблемы изучения студентами общей топологии. В этом случае идеал Аристотеля, согласно которому аксиоматическая теория должна начинаться с самоочевидных истин, недостижим. Аксиомы топологии далеко отстоят от опыта студентов, поэтому и вся теория представляется им оторванной от жизни и малополезной. Возникает парадокс: по высказыванию В. Г. Болтянского, топология есть нетривиальное собрание тривиальных результатов, а большинство преподавателей из разных республик бывшей единой страны утверждали, что успешно усвоить этот курс могут не более 30 % студентов. В этой ситуации пропедевтика начальных понятий в виде локального обращения аксиоматической теории приобретает особое значение.

Удивительным образом при решении этой трудной педагогической задачи открылись и новые резервы управления. Суть дела в том, что силовое поле понятий высокого уровня абстрактности, оставляя педагогу очень узкий коридор возможностей, задаёт жёсткую последовательность действий и этим

порождает своеобразный педагогический аналог конвейерного производства, благоприятствующий роботизации.

Учитывая колоссальный объём научной информации, свёрнутой в начальных понятиях современных аксиоматических теорий, выстроить их полноценную пропедевтику за короткое время и в отсутствие практических занятий невозможно, поэтому пропедевтическая лестница фактов должна быть максимально короткой, но тогда каждую её ступень студенты должны усваивать на «отлично». Контролировать усвоение приходится в форме зачётов, допуская повторные попытки сдачи заданий педагогу. На каждом шаге пропедевтики контроль качества усвоения должен включать актуальное для математики решительное противодействие формальному заучиванию материала. Опираясь на фрактальное строение знаний в так называемой завершённой математике и отмеченную неполноту пропедевтической программы, борьбу против формального подхода можно вести методом «дробления шага доказательства», т. е. посредством вопросов о всё более мелких деталях обоснований. Делать это следует до тех пор, пока ответы, заранее заготовленные студентом, закончатся и ему понадобится достраивать доказательство по ходу диалога.

Усвоение каждого элемента этой мини-программы на высоком уровне качества и его публичное подтверждение повышает самооценку студента, а обоснование утверждений, проводимое в режиме активного диалога с внешним оппонентом, даёт ему образец деятельности контроля за своей деятельностью, что, согласно теории П. Я. Гальперина, и есть внимание. Кроме того, опора на логические связи между элементами способствует развитию профессиональной памяти, обеспечивает сжатие информации во внутреннем плане, убеждает в эффективности теоретического мышления. Всё это способствует ускорению последующего учебного процесса и помогает наверстать время, затраченное на трудоёмкие начальные этапы пропедевтики понятий, совмещённые с необходимой коррекцией учебной деятельности. Другие позитивные последствия педагогики сотрудничества, инициируемой понятиями высокого уровня абстрактности, описаны в работе [1].

Относительно небольшое число текстов, выделенных для коррекции, даже с учётом дополнительных вставок, используемых при углублении диалогов, позволяет быстро подготовить помощников в приёме этих заданий, передать им функции приёма и стратегию активного противодействия обоснованиям отвечающих. Таким образом на узком участке учебного материала под общим мотивирующим влиянием контрольных мероприятий формируется учебное взаимодействие между студентами, которое ввиду неизменной установки на достижение максимального качества усвоения подкрепляется также внутренней мотивацией к продолжению взаимодействия.

2. Динамические характеристики развития формируемого учебного взаимодействия студентов. Уже при самом первом, ещё не до конца упорядоченном, проведении данного мероприятия в курсе топологии полученные результаты превзошли все ожидания. По мере выдачи новых заданий объём диалогов между участниками резко возрастал, но вести их стали в основном сами студенты. Некоторые из них, разобравшись с началами теории, увлеклись предметом безотносительно к контрольным мероприятиям, для них был организован кружок по топологии. С некоторого момента его члены взяли на себя весь контроль за качеством и результативностью самостоятельной работы почти ста других студентов. После бурного начального периода трудозатраты преподавателя в дополнение к лекциям свелись к руководству кружком. Официальный зачёт по данному курсу большинство студентов сдали сразу и на приемлемом уровне. В следующем полугодовом курсе функционального анализа за индивидуальными консультациями во внеурочное время они обращались редко, при этом, несмотря на повышенный уровень требований, треть из них на итоговом экзамене получили отличные отметки, остальные студенты тоже продемонстрировали неплохую подготовку.

Этот пример подтвердил, что нарушение равномерного хода учебного процесса ради пропедевтики понятия высокого уровня абстрактности или иных корректирующих мероприятий, нацеленных на формирование и развитие самостоятельности студентов, приводит не только к повышению устойчивости и качества образовательного процесса, но и к суммарной экономии труда педагога. В статье [2] описан значительный эффект от применения аналогичного подхода к разрешению более сложной ситуации, когда к проблеме психологической адаптации первокурсников к обучению в вузе при недостаточном уровне их школьной подготовки добавилась проблема усвоения курса математического анализа с его разросшимся формальным аппаратом. В пятом семестре две трети студентов группы сдали экзамен по данному курсу на «отлично».

Есть и более экзотический пример: студенты второго курса, продолжавшие изучать математический анализ с опорой на блоки заданий «строгой отчётности», решили проверить свои педагогические таланты на первокурсниках из другой специальности. Постепенно они вовлекли в эту работу 23 студента экспериментальной группы и в сумме приняли у них доказательства 472 теорем. После этого данная группа сдавала все экзамены до окончания вуза без неудовлетворительных отметок.

3. Использование электронных средств обучения при проведении корректирующих мероприятий. Так как корректирующие мероприятия более всего нужны в кризисных ситуациях, когда студенты испытывают

значительные трудности при усвоении материала, то приходится считаться с сильной тенденцией к затуханию их активности. Для противодействия этой тенденции назначались штрафные баллы за превышение времени подготовки и сдачи опорных заданий, для их компенсации можно было получить премиальные баллы за решение оригинальных задач, но премия уменьшалась с ростом числа тех, кто эти задачи решил раньше. Право приёма заданий студенты получали не огульно, а только по отношению к утверждениям, которые были доказаны ими наиболее строго. Учёт и систематизация столь разнообразных данных для ориентировки участников образовательного процесса в динамике происходящего и с целью стимулирования и согласования их активности чрезвычайно важны. Использование для этого электронного журнала с функцией анализа данных, во-первых, облегчает труд педагога, во-вторых, создаёт сильно «наэлектризованное» пространство, некий социальный реактор с цепной реакцией роста взаимодействий.

Разработанный автором вариант пропедевтики начал топологии с помощью задач позволяет передать часть содержательной работы со студентами электронным средствам обучения. Соответствующий алгоритм описан в статье [3]. Возможно и более широкое использование электронных средств в этом курсе. Несмотря на то что ставка на нейронные сети в осуществлении диалога на естественном языке пока не оправдалась, а голосовые помощники в поисковиках обеспечивают минимальную глубину диалога, распознавание устной речи всё-таки существует. При максимальном структурировании доказательств отдельных теорем и ссылок на предыдущие утверждения имитацию формирующих диалогов можно свести к сличению малых частей текста с эталонами с последующим движением по цепям связей между фактами и контрольными вопросами об отдельных ошибках или определениях. Ориентир на максимальное качество усвоения программы пропедевтики избавляет от необходимости давать итоговую оценку ответам промежуточной точности. Но ответственность за результаты формирующего контроля должна остаться за человеком.

4. Математическая модель педагогической поддержки самостоятельности студентов и взаимодействий между ними. При проведении корректирующих мероприятий в кризисных ситуациях часто возникает стадия так называемого сверхбыстрого развития процесса. Исходя из идей синергетики, её появление можно объяснить наличием «нелинейной положительной обратной связи», порождаемой тем, что успех в усвоении каждого нового элемента хорошо упорядоченной (например аксиоматической) теории облегчает изучение её следующих элементов. Здесь есть аналогия с процессами горения, в которых свободные радикалы, реагируя с другими молекулами, приводят

к дальнейшему увеличению количества свободных радикалов и к самоуско-
ряющемуся процессу. Существуют совпадения и в условиях появления таких
эффектов. А. И. Вольперт показал, что выход на волну по форме и по ско-
рости в нелинейных диффузионных процессах (включая процессы горения)
в значительной мере определяется свойствами функции, задающей начальные
условия, а именно, любое начальное возмущение в виде перепада стремится
к стационарному решению типа бегущей волны. Явно выраженный перепад
на границе между тем, что индивид уже усвоил, и тем, чего он ещё не усво-
ил, даёт такой же результат, так как облегчает осознание процесса обучения
и перенос элементов из области усвоенного в близкую к ней область. Поэто-
му самостоятельность индивида можно поддерживать сохранением указанной
конфигурации границы между областями усвоенного и неусвоенного.

Найденные условия появления у корректирующих мероприятий разви-
вающей функции открывает путь к успешному решению рассматриваемых во-
просов и позволяет распространить описанные методы «распредмечивания»
понятий высокого уровня на многие другие кризисные ситуации в образова-
тельных процессах.

Список литературы

1. Ермаков В. Г. Психолого-педагогические аспекты применения аксио-
матического метода в обучении математике // Н. И. Лобачевский и математи-
ческое образование в России: материалы Международного научного форума
по математическому образованию (18–22 октября 2017 г.) / отв. ред. Л. Р. Ша-
кирова. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2017. Т. 1. С. 13–17.
2. Ермаков В. Г. Формирование самостоятельности студентов средствами
контроля // Известия Гомельского гос. ун-та им. Ф. Скорины. 2018. № 2 (107).
С. 18–23.
3. Ермаков В. Г. Возвратно-поступательные модели управления образо-
вательными процессами и информационные технологии // Современные Web-
технологии в цифровом образовании: значение, возможности, реализация: сб.
ст. участников V Междунар. науч.-практ. конф. (17–18 мая 2019 г.). Арзамас:
Арзамасский филиал ННГУ, 2019. С. 286–291.