

## Реализация деятельностного подхода в компьютерных обучающих программах

Б.И. Бешевли\*, И.Н. Пустынникова

Донецкий национальный университет, Донецк, Украина

\*Corresponding author. E-mail: beshevli@mail.ru

Paper received 25.05.15; Accepted for publication 16.06.15.

**Аннотация.** Конечной целью обучения является формирование способа действий, поэтому эффективная компьютерная обучающая программа должна основываться на деятельностном подходе к обучению. Структура такой обучающей программы содержит пять частей: содержательную, мотивационную, ориентировочную, исполнительную и контрольно-корректировочную. В статье описан пример поэтапной реализации деятельностного подхода при построении компьютерной обучающей программы, посвященной усвоению закона сохранения импульса.

**Ключевые слова:** *деятельностный подход в обучении, компьютерная обучающая программа, проектирование учебной деятельности, модель обучаемого*

Разработка компьютерных программ учебного назначения имеет многолетнюю историю. Можно выделить несколько этапов ее развития, при этом характерно, что каждый новый этап определялся не дидактическими достижениями, а новыми техническими возможностями компьютеров. Вначале это были программы поддержки учебного процесса, и они играли, в основном, роль обычных технических средств. За рубежом это направление получило название Computer Assistant Learning. Появление персональных компьютеров дало мощный импульс для создания обучающих программ, которые были призваны обучать (в рамках определенного количества учебного материала) без помощи человека. Они получили название Tutoring Systems. Наиболее совершенные из них созданы на основе методов искусственного интеллекта (Intelligent Tutoring Systems) [5]. Хотя упомянутая выше терминология используется и в настоящее время, описанное деление весьма условно, так как первое направление практически сливается со вторым.

Первые обучающие программы были созданы для простейших персональных компьютеров, они были написаны практически без участия не только специалистов по дидактике, но и вообще преподавателей и учителей-предметников. В дидактическом плане они были примитивны и представляли собой, по сути дела, переписанные из учебников тексты, сопровождающиеся вопросами. Учащимся предлагалось читать учебный материал не в книгах, а на экране дисплея. Появление цветных мониторов, последующее развитие компьютерной графики дали новые импульсы разработке обучающих программ. В них вошли цвет, анимация, звук. Затем главенствующими оказались идеи мультимедиа, а вслед за этим и гипермедиа. И каждый раз на первом плане опять были программисты, дидактическая культура разработчиков была низкой, а реализация новых технических возможностей опережала дидактическую мысль. Упор в большинстве применяемых компьютерных программ делается на наглядность, которая с помощью компьютера реализуется, конечно, чрезвычайно эффективно. Однако зачастую обучение этим и ограничивается, поскольку программы являются, по сути дела, демонстрационными.

Принципиально новый по подходу компьютерный обучающий комплекс, в полной мере реализующий деятельностный подход [2; 3; 4], создан на кафедре общей физики и дидактики физики Донецкого нацио-

нального университета. Главными особенностями этого подхода являются: подчинение содержания каждой компьютерной обучающей программы не логике отдельной темы, а логике развития процесса или явления, имитируемого программой; построение предметных и текущих моделей обучаемого, в том числе моделей ошибок; обязательное и специальное оформление вводно-мотивационного и других этапов деятельности; педагогическая направленность диалога; возможность выполнения задания программы (достижения цели деятельности) обучаемыми с различной степенью подготовки [2; 3; 4].

Работа с отдельной программой подчинена достижению ближайших учебных целей, обусловленных ее предметным содержанием, причем главным здесь является формирование умений. По сути дела, обучающая программа является схемой ориентировочной основы деятельности.

В настоящей работе рассматривается только один из нескольких аспектов разработки компьютерной обучающей программы – проектирование учебной деятельности. Дидактическое проектирование компьютерной обучающей программы означает, в конечном счете, проектирование средств организации учебной деятельности.

В первую очередь необходимо продумать содержательную часть деятельности. Учебная деятельность включает в себя действия по уяснению содержания учебного материала и действия по его обработке. При этом изложение учебного материала основано на логике построения структурных единиц, а действия по его обработке, то есть решение учебных задач, выполняются согласно логике использования этих единиц. Необходима специальная система действий, выполняющая которые обучаемый мог бы выявлять логические связи изучаемой структурной единицы с уже усвоенными единицами.

При построении обучающих программ возможны два подхода – *тематический* и *задачный*. Первый заключается в том, что учебная деятельность подчиняется логике развития определенной темы (раздела). Обучаемый вначале должен работать с теоретическим материалом, а затем использовать его при выполнении различных упражнений. В первых обучающих программах роль упражнений играли вопросы, с помощью которых осуществлялось «закрепление» знаний. Фактически, целью являлось запоминание. К

сожалению, построенные по такому принципу обучающие программы создаются до сих пор.

Более совершенные обучающие программы кроме теоретического материала имеют определенный набор задач по этой теме, и, следовательно, предполагают также усвоение умений. Задачи здесь, как следует из существа деятельностного подхода, являются необходимым элементом, так как именно при их решении осваивается способ действий. Цель заключается в усвоении данной темы с необходимой глубиной. Напомним, что усвоение знаний происходит только в процессе оперирования с этими знаниями. Поэтому при тематическом подходе необходима специальная система учебных задач, отвечающая определенным требованиям как по качественным характеристикам, так и по свойствам (за рубежом для этого используют термин *problems sequence* – *последовательность задач*), позволяющая оперировать всеми знаниями, содержащимися в теме. Иначе говоря, спектр такой системы задач должен быть полным. Однако в реальности этого, практически, нет. Основным содержанием обучающих программ остаются знания, а деятельности по обработке этих знаний отводится второстепенная роль, часто иллюстративная.

*Задачный* подход, применяемый в обучающих программах, основан на решении отдельной задачи, которая и составляет содержание обучающей программы. Этот подход представляется естественным с точки зрения деятельности, сущность которой заключается, как известно, именно в решении задач. Такой подход позволяет наглядно и эффективно организовать деятельность обучаемых, так как, по сути дела, моделирует реальную деятельность. Задача, предлагаемая в качестве задания обучающей программы, сложностью превосходит обычные задачи. С помощью таких задач формируется обобщенность действий. Задание программы представляет собой глобальную задачу, которая в процессе деятельности расчленяется на ряд подзадач.

Наиболее эффективными с точки зрения деятельности являются так называемые *обратные* задачи, когда определению подлежат начальные условия. Например, в программе «Барон Мюнхгаузен и Чудо-Юдо-Рыба-Кит» (посвященной усвоению закона сохранения импульса) необходимо найти количество яблок, бросаемых Бароном за одну секунду, чтобы используя их как своеобразное «топливо», разогнать лодку и, таким образом, спастись от прожорливого чудовища. Прямая задача в этом случае предполагает определение времени, за которое лодка пройдет заданное расстояние, если известно число яблок, бросаемое Бароном за одну секунду. Обратная задача позволяет обучаемому играть роль экспериментатора, проводить запуск установки (в данном случае, варьируя число яблок) и наблюдать процесс.

Вводно-мотивационный этап играет важную психологическую и дидактическую роль в обучении вообще, при использовании компьютера его роль возрастает многократно. В то же время, крайне редко можно встретить обучающую программу, в которой этому этапу уделялось бы должное внимание. Задачами вводно-мотивационного этапа учебной деятельности, организуемой с помощью компьютерной обуча-

ющей программы, является реализация *мотивационной* и *ориентировочной* частей деятельности. На этом этапе происходит также адаптация обучаемых к программе, они привыкают к ее интерфейсу и управлению ею [1; 4]. *Мотивационная* часть предполагает, что на фоне *доминирующего* мотива учебной деятельности в целом решается задача дополнительной мотивации деятельности, предусматриваемой обучающей программой. Задачный подход по сравнению с тематическим значительно выигрывает в мотивации, так как предполагает достижение обучаемым некоторой практически значимой цели. В рассматриваемой программе эта цель может быть вынесена в название, например, программу можно назвать: «Помоги Барону Мюнхгаузену» и, таким образом, перевести будущую деятельность в личностный план обучаемого. При этом учащийся становится *сознательным* субъектом деятельности, главным действующим лицом разворачивающихся в программе событий. Чаще всего мотивация в компьютерной обучающей программе реализуется путем необычной постановки задачи. Например, задача может иметь следующую формулировку: «Лет двести назад в Германии, в городе Боденвердере жил интересный человек по имени Мюнхгаузен. Он любил гостей и никогда не уставал рассказывать им о своих приключениях. Однажды Мюнхгаузен рассказал историю, которая случилась с ним на озере, по его словам, буквально несколько дней назад. Сидел он в своей любимой лодке не далеко от берега, ел свои любимые яблоки и любовался природой. В этом же озере жила очень редкая рыба – Чудо-Юдо-Рыба-Кит. Она, учуяв запах яблок, поплыла к лодке Мюнхгаузена. Барон заметил мчащуюся на него громадину и испугался, потому что не знал, что рыбе больше нравится: яблоки или мясо. Он начал бросать в сторону рыбы яблоки, вследствие чего лодка начала двигаться. Барон бросал и бросал яблоки, лодка двигалась все быстрее и быстрее, приближаясь к берегу, в то время как громадина приближалась к лодке. Едва Мюнхгаузен успел выскочить на берег, как за его спиной раздался громкий щелчок огромной пасти. Когда он обернулся, ни лодки, ни яблок уже не было. Барон понял, что счастливо спасся, и теперь будет, о чем рассказать гостям. Все гости зачарованно молчали, внимая рассказу Барона, тихо горели свечи, и вдруг, из дальнего угла комнаты, в котором сидел старый, мудрый Ученый, раздался вопрос: «Барон, а сколько яблок в минуту Вы бросали за борт?» Мюнхгаузен знал, что масса его бывшей лодки 150 кг, его масса 80 кг; он помнил, что яблок в лодке было 70 кг, а каждое яблоко было около 0,1 кг. Он всегда отплывал от берега на 200 м, а чудовище он заметил на расстоянии 1 км от лодки в противоположной от берега стороне. Он даже знал, что мячик массой 100 г он обычно бросает на расстояние 20 м, Барон прекрасно помнил, что в «Справочнике юного ихтиолога» указано: «Максимальная скорость, которую развивает Чудо-Юдо-Рыба-Кит, составляет 36 км/ч, а ее масса 100 т», а также рост Барона 1,70 м, но, о ужас, помня все эти подробности, он не мог ответить на вопрос Ученого, а без этой ма-а-а-а-а-аленькой детали его рассказ, увы, не выглядел достаточно правдиво. Помогите, пожалуйста, Барону ответить на вопрос Ученого:

«Сколько яблок в минуту пришлось бросать Барону, чтобы спастись от прожорливого чудовища?»

Повышению мотивации служит также следующее обстоятельство. Хотя, как уже указывалось, сложность задания программы превосходит сложность обычно решаемых задач (это, конечно же, видно из приведенного выше условия), одним из требований к программе при ее проектировании является возможность выполнения ее задания обучаемыми с различной степенью подготовки, что обеспечивается специальной организацией помощи. Обучаемый специально нацеливается на продуктивную работу. Для этого в программе после формулировки задания приводится следующее обращение к учащемуся: «Ты, конечно, справишься с заданием. Если не будешь знать, что делать, обращайся к помощи, не затягивая. Помни, что главное – это ПРОЙТИ ВЕСЬ ПУТЬ ДО КОНЦА». И обучаемые очень быстро убеждаются, что они действительно могут это сделать. Понятие *этап* по отношению к деятельности является весьма условным и не имеющим хронологического смысла. Элементы вводно-мотивационного этапа, так же как и других этапов, распределены по всей программе, они относятся как к глобальному заданию программы, так и к подзаданиям, на которые разбивается глобальное задание.

Ориентировочная часть предполагает осознание и понимание учащимися: а) целей и задач программы; б) физического характера явлений и процессов, принципов работы установок, которые являются объектами деятельности программы; в) знаний, которые являются необходимыми для достижения цели, поставленной программой. Согласно теории деятельности, именно оперирование с этими знаниями приводит к формированию вначале необходимых для решения конкретной задачи умений, а затем, в результате работы с другими программами, построенными аналогично, и образа действий в целом. С целью ориентировки очень удобно использовать так называемые *активные подсказки*, построенные как тестовые задания открытого типа. Активная подсказка представляет собой фразу, в которой пропущено ключевое слово, и это слово должно быть введено обучаемым. Если обучаемый не знает этого слова, он может обратиться к программе за помощью, и та выведет его на экран. При ошибке обучаемого программа выводит это слово сама. С целью сохранения активной позиции обучаемого программа повторно предлагает ему ту же самую активную подсказку и опять требует, чтобы обучаемый ввел ответ. Обучаемый вводит теперь уже известное ему слово, и таким образом через действие в материальной форме происходит закрепление знания, заключенного в активной подсказке. Примерами активных подсказок являются фразы: «Импульс замкнутой системы *сохраняется*»; «Если угол бросания яблока  $45^{\circ}$ , то дальность его полета *максимальна*» (курсивом показаны пропускаемые слова). Главное здесь заключается не в сложности этих заданий (как видно, они очень просты), а в важности констатации этих (и других) фактов для формирования ориентировочной основы будущей деятельности. По сути дела, активная подсказка – это незавершенный *ответ*, и проделать конструктивную работу по его завершению должен обучаемый. Активные подсказки могут быть

составлены и не в такой сугубо констатирующей форме, как это было показано выше, они могут передавать определенные интонации. Примером здесь может служить одна из подсказок в рассматриваемой программе: «Вы, конечно, понимаете, что в законе сохранения импульса все скорости должны быть записаны в *одной* системе отсчета». Этот прием также придает определенную направленность диалогу компьютер-обучаемый, как бы «очеловечивает» его.

Для того чтобы действия обучаемого были осмыслены, он должен владеть определенными представлениями о процессе, знаниями о нем. Необходимо, как говорят, актуализировать требуемые знания. Великолепным средством и здесь может быть описанная выше активная подсказка, а также тестовые задания закрытого типа.

Как уже упоминалось, элементы вводно-мотивационного этапа, ориентировочной части распределены по всей программе, их задача заключается в подготовке обучаемого к выполнению очередных отдельных действий, а не только всего глобального задания. Если, например, возникает необходимость применения какой-либо формулы, то это означает, что необходимо организовать *ориентировку на исполнение*. Для этого удобно использовать тестовое задание закрытого типа с альтернативной формой ответа, когда обучаемому предлагаются несколько формул, и он должен выбрать нужную. Если обучаемый ошибается, то задание повторяется, пока не будет дан правильный ответ. Желательно организовать небольшой диалог для понимания обучаемым природы ошибки. При этом условии поиск ответа становится осмысленнее.

Основным средством организации ориентировки при выполнении действий является помощь, которая, в общем случае, имеет три уровня. Как правило, к помощи обучаемый обращается сам, однако в случаях, когда он, выполняя действие, ошибается несколько раз кряду, программа предлагает ему помощь сама. Помощь первого уровня предполагает самую общую ориентировку, она определяет необходимое направление мысли и является *собственно ориентировкой*. Это может быть напоминание закона, принципа, свойства, взаимосвязи явлений и величин, особенностей процессов и явлений и т.п. Можно сказать, что этот уровень соответствует состоянию обучаемого «*не знает*». Часто бывает, что, получив такую подсказку, *сориентировавшись*, обучаемый далее выполняет действие самостоятельно. Если обучаемому достаточно подсказки первого уровня, то обращение к ней не снижает его оценки. Подсказка второго уровня соответствует состоянию обучаемого «*не понимает*». Это может быть как *собственно ориентировка*, так и *ориентировка на исполнительную часть* действия. В последнем случае предлагается план действия, путь его выполнения. Подсказка третьего уровня соответствует состоянию «*не умеет*». Она является *ориентировкой на исполнение* и предлагает результат, близкий к ответу, а в отдельных случаях даже ответ. Но обучаемый все же должен ввести его сам. Иногда удобно в помощи использовать активные подсказки, тестовые задания закрытого типа и на правильную последовательность.

Следующий пример показывает, как помощь реализуется. В той же программе к заданию, где требует-

ся определить скорость лодки после броска первого яблока, предусмотрена следующая помощь: первый уровень (собственно ориентировка): «Скорость лодки можно определить, используя закон сохранения импульса»; второй уровень (собственно ориентировка): «Начальный импульс (до броска) равен нулю, а после броска импульсы лодки и яблока направлены в противоположные стороны»; третий уровень (ориентировка на исполнение) содержит записанный в проекции на горизонтальную ось закон сохранения импульса. Помощь не обязательно имеет три уровня, число уровней зависит от сложности задания, иногда может отсутствовать первый, а то и второй уровень. Иногда же уровней может быть четыре, а то и пять.

Основным действием в программах является определение значения той или иной физической величины. Поэтому исполнительная часть заключается в выводе расчетной формулы, если это необходимо, и в вычислениях. Количество и характер указанных выше действий определяется теми подзадачами, на которые разбивается глобальная задача программы. Часто возникают случаи, когда при решении подзадачи появляется новая величина, наличие которой явно из условия задачи не следует. Для нее формулируется вспомогательная задача, которая также может состоять из подзадач.

Элементы контрольно-корректировочной части, так же как и элементы ориентировочной части, распределены по всей программе. Больше того, они также входят в состав ориентировочной и исполнительной частей. Тестовые задания, которые служат организацией вводно-мотивационного этапа, выполняют также и контрольную функцию.

Умения, необходимые для выполнения всех действий, предусмотренных программой, и знания, обеспечивающие формирование этих умений, составляют

нормативную модель обучаемого. В процессе работы программы все элементы этой модели получают значения («знает/не знает», «умеет/не умеет»), и таким образом строится текущая модель обучаемого.

По итогам работы с обучающей программой определяется успешность обучаемого, которая дается в процентах. Делается это следующим образом. Для каждого предполагаемого действия устанавливается весовой коэффициент, соответствующий вкладу этого действия в общую деятельность, предусматриваемую программой. Затем эти весовые коэффициенты нормируются таким образом, чтобы их сумма, то есть общая «цена» глобального задания, составляла 100. Таким образом, идеальное выполнение задания программы имеет оценку 100.

Контролю подвергается каждое действие и каждая операция обучаемого. Если в действии не предусмотрена помощь, то за неправильное выполнение действия из общей оценки снимается его стоимость. Если помощь есть, то снятие оценки происходит только при обращении к помощи второго и более высокого уровней. Таким образом, оценка представляет собой уровень самостоятельности выполнения задания. При завершении работы программа выдает об этом сообщение, например, такое: «Уровень самостоятельности работы составляет 79%». В программе предусмотрено, что преподаватель сам может устанавливать те весовые коэффициенты, которые считает нужными.

Усвоение знаний происходит только в процессе учебной деятельности, поэтому целью создания компьютерной обучающей программы является не передача знаний учащимся, а руководство их учебной деятельностью. В эффективной компьютерной обучающей программе должны быть реализованы содержательная, мотивационная, ориентировочная, исполнительная и контрольно-корректировочная части.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Атанов Г.А. Деятельностный подход в обучении. – Донецк: ЕАИ-пресс, 2001. – 160 с.  
 [2] Атанов Г.А., Пустынникова И.Н. Обучение и искусственный интеллект, или Основы современной дидактики высшей школы. – Донецк: Изд-во ДООУ, 2012. – 504 с.  
 [3] Atanov, G.A. The Educational Software in Physics Realizing an Activity Approach // Proc. of the Intern. Conf. PEG93: AI Tools@Classroom. – Edinburgh, Scotland. – 1993. – P. 601-607.  
 [4] Atanov, G.A., Kandrashin, G.V., Loktiushin, V.V. Computer Tutoring Systems for Science Education Based on the Activity Approach // New Media and Telematic Technologies for Education in Eastern European Countries / Eds. P.A.M. Kommers, A.M. Dovgiallo, V.A. Petrushin, P.L. Brusilovsky. – Enschede: Twente University Press, 1997. – P. 75-79.  
 [5] Wenger, E. Artificial intelligence and tutoring systems. Computational approaches to the communication of knowledge. – Los Altos: Morgan Kaufmann, 1987.

#### REFERENCES

- [1] Atanov, G.A. Activity Approach in Teaching. – Donetsk: EAI-press, 2001. – 160 p.  
 [2] Atanov, G.A., Pustynnikova I. N. Teaching and Artificial Intelligence, or Foundations of Modern Didactics of Higher Education. – Donetsk: Izd-vo DOU, 2012. – 504 p.  
 [3] Atanov, G.A. The Educational Software in Physics Realizing an Activity Approach // Proc. of the Intern. Conf. PEG93: AI Tools@Classroom. – Edinburgh, Scotland. – 1993. – P. 601-607.  
 [4] Atanov, G.A., Kandrashin, G.V., Loktiushin, V.V. Computer Tutoring Systems for Science Education Based on the Activity Approach // New Media and Telematic Technologies for Education in Eastern European Countries / Eds. P.A.M. Kommers, A.M. Dovgiallo, V.A. Petrushin, P.L. Brusilovsky. – Enschede: Twente University Press, 1997. – P. 75-79.  
 [5] Wenger, E. Artificial intelligence and tutoring systems. Computational approaches to the communication of knowledge. – Los Altos: Morgan Kaufmann, 1987.

#### The Implementation of the Activity Approach in Computer Teaching Programs

**B.I. Beshevli, I.N. Pustynnikova Abstract.** The final goal of teaching is to form a method of action, therefore, the effective computer teaching program should be based on activity approach to teaching The structure of such tutorial consists of five parts: informative, motivational, orienting, executive and controlling and correcting. This article describes an example of the phased implementation of the activity approach in the development of the computer training program dedicated to mastering the law of conservation of momentum.

**Keywords:** activity approach in teaching, computer teaching program, designing of educational activity, student model