

ОЦЕНИВАНИЕ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Жилин Д.М.

Политехнический музей

В данной работе мы будем определять оценивание как процесс сбора и обсуждения информации из многочисленных и разнообразных источников с целью сформировать глубокое понимание того, что учащийся знает, понимает и может сделать с имеющимся знанием как результатом его образовательного опыта [1]. Влияние оценивания на процесс обучения давно стало общим местом в западной литературе. Оно обсуждается с 1930-х годов. В начале 1970-х годов было установлено, что большая часть студентов престижных университетов организуют свою учебу в соответствии с требованиями процедур оценивания [ссылки в 15]. Учащиеся считают ценностью оценку, а не процесс обучения и фокусируют своё внимание на том, что по их мнению, будет оцениваться [15]. В результате формируется «скрытая программа» (hidden curriculum). Это – трансляция норм, ценностей и представлений, которые не заложены в учебных программах официально («я учу школьников индифферентности» [2]). Весьма детально само это понятие разобрано в работе [3]. Помимо процедур оценивания существует и масса других причин возникновения скрытых программ [2, 4—6], но на них мы останавливаться не будем.

Дальнейшие исследования, как всегда, показали, что картина несколько сложнее, чем кажется на первый взгляд. Так, оказалось, что скрытая программа, которая формируется системой оценки, оказывается для каждого студента индивидуальной, зависящей от его

опыта, мотивации и перспектив [5]. Механизмы влияния системы тестирования на подход студентов к учёбе до конца не установлены. Известно, в частности, что тесты с выбором ответа провоцируют поверхностное изучение предмета. Но связано ли это с объёмом проверяемых знаний или с самим форматом теста – непонятно [6 и ссылки там]. И, самое неприятное: по результатам анализа 36 эмпирических исследований оказалось, что система оценивания легко переводит глубокое и продуктивное изучение предмета в поверхностное и репродуктивное, но гораздо хуже работает в обратную сторону. Более того, со временем студенты сами начинают предпочитать «плохие» системы оценивания, способствующие поверхностному изучению предмета [7]. Эти результаты были позднее подтверждены ещё в нескольких работах [8]. То есть плохая система оценивания может спровоцировать поверхностный подход, но хорошая система оценивания не может спровоцировать глубокий подход.

Коль скоро оценивание оказывается ключевым фактором, влияющим на процесс обучения и систему образования, в этом явлении нужно детально разобраться. Задача сильно затрудняется тем, что с одной стороны, по вопросам оценивания существует огромный объём материала, а с другой – разные авторы слабо соотносятся друг с другом. В частности, каждый автор предлагает свои системы классификации оценивания, которые лишь частично перекрываются.

Какое бывает оценивание и зачем оно нужно

Цели оценивания. Западная педагогическая мысль выделяет несколько видов оценивания в зависимости от их целей [9].

- Вводное (diagnostic или placement): даётся в начале учебного года или модуля и оценивает, что учащиеся уже знают по теме.
- Формирующее (formative): даётся в ходе обучения и определяет, насколько учащийся продвинулся в изучении темы (оценивание для обучения [10]).

- Итоговое (summative): даётся в конце года или модуля, чтобы оценить уровень владения темой после обучения (оценивание *результатов* обучения) либо качество работы преподавателя [11].

- Нормированное (norm-referenced): определяет уровень учащегося относительно некой нормы (чаще всего -- национальной). По сути, российский ЕГЭ, а также множество других национальных систем тестирования, это именно нормированное оценивание.

- Критериальное (criterion-referenced): оценивает, насколько хорошо учащийся способен справиться с той или иной задачей. Наиболее известный пример такого оценивания – экзамен на водительские права.

Высказывается мнение, что оценивание обязательно должно быть основанием для принятия решения. Если решение не принимается, то оценивания проводить не следует [12, с. 45]. На основе разных видов оценивания принимаются разные решения:

- вводное: об уровне, на котором следует давать курс или модуль или о группе, в которую следует распределить учащегося;

- формирующее: о дальнейших действиях учителя и учащегося в процессе обучения;

- итоговое: о переводе учащегося на следующую ступень (модуль) или (что не находит отражения в зарубежных трудах) об изменении процесса обучения;

- нормированное: о возможности дальнейшего обучения учащегося или об изменениях в системе обучения;

- критериальное: о допуске учащегося к той или иной деятельности.

Из этих видов первые три (вводное, формирующее и итоговое) суть инструменты создания организации обратной связи в процессе обучения [13]. Они проводятся, как правило, в классе и его проводят те же учителя, что ведут занятия. Мы будем называть их «внутреннее оценивание» (classroom assessment). Нормированное и критериальное оценивание – инструмент принятия решений о дальнейшей судьбе учащихся или изменениях в системе образования. Обычно они

проводится вне класса и их проводят люди, в процессе обучения не задействованные. Мы будем называть их «внешнее оценивание» (outcomes assessment).

Поскольку внешнее и внутреннее оценивание имеют разные цели и разную организацию, они имеют мало общего. Весьма обстоятельный отчёт [14] утверждает, что одно и то же оценивание можно использовать для разных целей, но такое использование всегда будет компромиссным. Поэтому легче рассмотреть разные цели отдельно. В этой статье мы остановимся на внутреннем оценивании. Причём на том его аспекте, который менее всего рассматривается в России, а именно – организации обратной связи в процессе обучения. Там, где имеется предметная специфика, мы будем обращаться к специфике химии.

Внутренне оценивание и обратная связь в России

В российской педагогической практике роль внутреннего оценивания сильно размыта. Учителя, безусловно, ставят оценки на уроках. Однако этот процесс слабо формализован и найти соответствующие подзаконные акты крайне непросто. Так, существует весьма разумное методическое письмо Министерства образования [15] по выставлению оценок в начальной школе. В письме за оценками признаются следующие функции, причём отмечаются как положительные, так и отрицательные влияния оценки:

- образовательная (сравнение ожидаемого эффекта обучения с действительным)
- воспитательная (формирование положительных мотивов учения)
 - эмоциональная
 - информационная (основа диагноза и планирования)
 - управления (развитие самоконтроля школьника и выявление пробелов и недостатков в организации педагогического процесса).

То есть письмо ставит перед оцениванием задачу организации обратной связи. В том же письме приведены не только формальные

критерии цифровых оценок (в англоязычной литературе – «grades» или «scores» в отличие от более широкого термина «marks»), но и указаны границы их применимости; сложности, возникающие при выставлении оценок; отмечено требование учитывать психологические особенности ученика.

К сожалению, это письмо, несмотря на всю его разумность (а) носит исключительно рекомендательный характер, (б) издано до введения ФГОСов и (в) ограничено начальной школой. Никаких общенациональных нормативных документов ни по выставлению цифровых оценок в связи со ФГОСом, ни по выставлению цифровых оценок в средней и старшей школе, ни по принятию решений на основе выставленных оценок не существует. Эти вопросы чаще всего регулируются внутренними документами школы. С одной стороны, это даёт учителям массу возможностей в использовании оценивания. С другой – делает бессмысленными любые аттестаты (и, тем более, «конкурсы аттестатов»), ибо сопоставлять аттестаты, полученные в разных школах, невозможно. При этом научных исследований на тему, как учителя используют оценивание, нет. Широко распространён стереотип, что в основном оценки несут «карательно-управленческие» функции [16], но реальных исследований, насколько это распространено, нет. Формирующее оценивание обсуждается в теоретическом плане [напр., 17, 18], однако сведения о сколько-нибудь существенном его внедрении в школьную практику отсутствуют.

Принципы организации обратной связи

В западной литературе чётко осознаётся необходимость обратной связи для эффективного обучения. В частности, в отчёте [16] эта роль обозначена как одна из важнейших. Простейший вариант такой обратной связи – «правильно ли я сделал». Без такой обратной связи учащийся будет тратить время на неправильные действия и закреплять их.

Кроме того, обратная связь указывает учащимся на области, которые нужно улучшить. Учителю она помогает предложить нужную помощь в нужный момент или выбрать для ученика подходящую деятельность [16].

Существует ещё один аспект обратной связи, который зарубежными авторами практически не рассматривается. Это когнитивный аспект. А именно: в соответствии с современными представлениями когнитивной психологии (более подробно они изложены в работе [19]) информация сначала поступает в рабочую память, где обрабатывается (или не обрабатывается). Однако, для того, чтобы информация была усвоена и далее эффективно использовалась на протяжении всей жизни, она должна отложиться в долговременной памяти, причём во взаимосвязи с другими объектами в ней. Именно эта роль вопросов и заданий (связывание новой информацией с имеющейся) исключительно важна для обучения [20]. Но тем самым вопросы и задания, формально выглядящие как вопросы для оценивания, перестают решать задачу оценивания (хотя и продолжают решать задачу формирования обратных связей, но уже в голове учащегося).

Все рассмотренные аспекты требуют (а) немедленной и (б) информативной обратной связи. Это подтверждается в работе [21] – студенты, немедленно получавшие обратную связь (неважно, каким путём – автоматически или с помощью учителя) потом сдавали экзамен гораздо лучше, чем получавшие обратную связь после тестов или с двадцатичетырёхчасовой задержкой. Показано, что обратная связь (сразу после ответа на вопрос или после теста) снижает вероятность формирования неправильных знаний в тестах с выбором ответа [22]. В связи с этим несопровождаемые домашние задания оказываются неэффективными, особенно для отстающих учащихся [16]. Также неэффективны всякого рода «самостоятельные работы», результат которых школьник узнаёт через какое-то время. Однако самостоятельные работы, в которых школьник получает немедленную обратную связь с помощью компьютера, вполне могут оказаться

эффективными [23, 24]. Такую систему мы реализовали, например, в электронном учебнике 1С [23]. В целом принципы «хорошей обратной связи» (Good Feedback Pracise) изложены в работе [25]. Обратная связь должна:

- быть достаточно частой и детальной;
- фокусироваться на действиях учащегося, а не его характеристиках;
- быть своевременной, чтобы у учащегося была возможность использовать её для улучшения обучения;
- соответствовать тому, чего реально требуется достичь учащемуся;
- быть понятной учащемуся;
- быть реально достижимой;
- инициировать действия учащегося.

Объекты оценивания

Ещё один важнейший вопрос – что же оценивается в процессе оценивания. Большинство теоретиков и практиков сходятся на том, что оцениваются образовательные достижения (achievements) или учебные результаты (learning outcomes). Но разные авторы под этим словом понимают разные вещи: знания, понимание, навыки, отношение. Причём знания и навыки могут быть как предметоспецифичными (domain-specific), так и метапредметными (high order skills). При этом список таких навыков и их разбиение по подгруппам различается в разных работах.

Тем не менее, есть группа навыков, упоминающихся наиболее часто: критическое мышление, творческие способности, способность к коммуникации, лидерские качества, умение учиться, ответственность и так далее. Эти навыки мы подробно рассмотрели в одной из наших предыдущих работ [26], а интересные примеры систем их итогового оценивания приведены в работе [13]. Однако валидность такого рода тестов оказывается сомнительной. Так,

существующие тесты на критическое мышление (с русскоязычным примером можно ознакомиться [27]) при ближайшем рассмотрении оказываются тестами на умение пользоваться логикой. Между тем, это необходимое, но не достаточное условие критического мышления – критическое мышление предметоспецифично и для него нужны ещё как минимум широкие предметные знания [28]. Кроме того, мы не встречали исследования роли обратной связи в формировании метапредметных навыков.

Таким образом, если использовать оценивание для организации обратной связи, это нужно делать в первую очередь в предметной области. Для неё разработана таксономия Блума (по уровням знание – понимание – применение – анализ – синтез – оценка) и оценивать можно каждый уровень в отдельности [29]. Например, для оценки знаний можно использовать вопросы «что такое ...», понимания – «объясните ...» или «приведите пример...», применения – «как вы сделаете...», анализа – «можете ли вы сравнить...» и «что привело к ...», синтеза – «что будет, если вы объедините эти идеи...», оценка – «успешно ли...» [31].

Проще всего оценивать знание фактов и определений (уровень знания) и навыки решения задач (*problem solving skills* – уровень применения). И если знание фактов и определений репродуктивно и не имеет смысла само по себе, то умение решать химические задачи и есть показатель мастерства в предметной области «химия». Однако публикаций по организации обратной связи в процессе решения химических задач практически нет. Основное внимание западные педагоги уделяют концептуальному пониманию (*conceptual understanding*, второй уровень таксономии Блума). Оно подразумевает способность использовать понятия для решения химических задач [30] или понимать идеи, базирующиеся на фундаментальных понятиях [31]. В начале 1990-х годов было показано [32], что многие студенты испытывают проблемы с решением химических задач из-за недостаточного владения необходимыми понятиями («моль», «скорость реакции», «температура» и т.п.). Для оценивания

концептуального понимания важно использовать концептуальные вопросы [29]. Для ответа на концептуальные вопросы нужно понимать причины тех или иных явлений. Они противопоставляются алгоритмическим, которые требуют применения некоего набора процедур. Например, вопрос «Сколько граммов оксида магния образуется при сгорании 3,4 г магния» – типично алгоритмический. Однако вопрос «Сравните массу продуктов горения магния с массой исходного магния» будет уже концептуальным, так как требует понимания химических уравнений и закона сохранения массы. К 1996-му году Институт экзаменов Американского химического общества (ACS Examinations Institute) разработал стандартизованный тест для оценивания концептуального понимания. Однако характер этого теста был скорее контролирующий, чем обучающий, ибо он выявлял *отсутствие* такого понимания, но не выявлял его *причины*.

Инструменты оценивания

Существует множество инструментов оценивания. Ниже мы рассмотрим наиболее распространённые или наиболее интересные с точки зрения

Вопросы с выбором ответа. Наиболее модный до недавнего времени инструмент, изначально использовавшийся для внешнего оценивания и перешедший во внутреннее. Вопрос о положительном влиянии тестов с выбором ответа на знания учащихся до сих пор остаётся нерешённым. Так, показано, что решение тестов с выбором ответа позволяет школьникам лучше решать дальнейшие тесты с выбором ответа [33]. Однако непонятно, является ли причиной этого улучшение знаний или освоение приёмов угадывания правильного ответа. Этим вопросом задались авторы [34]. Давая вопросы на определения и применение принципов, они выяснили, что вопросы на применение принципов впоследствии улучшают результаты учащихся как в других вопросах на применение принципов, так и в вопросах на определения. А вопросы на определения не улучшают результатов в вопросах на применение принципов. Эти результаты говорят в пользу

версии о том, что некоторые тесты с выбором ответа способствуют пониманию предмета, однако ничего не говорят о том, являются ли они наиболее эффективными. С другой стороны, неоднократно показано, что неправильные альтернативы в тестах с выбором ответа остаются в памяти учащихся как правильные, формируя неправильные знания [34, 35, 36]. Таким образом, тесты с выбором ответа можно считать средством контроля знаний, но вряд ли можно считать оптимальным средством организации обратной связи. Так, показано, что в онлайн-домашней работе с такого рода тестами 39% студентов всё равно пытались угадывать правильные ответы, вместо того, чтобы исправлять неправильные с использованием доступных им источников [37].

Единственная область, где этот инструмент можно считать эффективным – выявление заблуждений (подробнее о них можно почитать в нашей работе [38]). В этом случае возможные заблуждения предполагаются заранее и ответы конструируются так, чтобы они отвечали заблуждениям. Например, авторы [39] предложили следующий вопрос, в котором оценивают ошибки в понимании понятия «атом».

Перед вами – список свойств твердого образца серы: (1) хрупкие кристаллы; (2) температура плавления 113°C ; (3) плотность $2,1 \text{ г/см}^3$; (4) соединяется с кислородом с образованием диоксида серы. Какое из перечисленных свойств будет таким же для отдельного атома, выделенного из образца: (а) только 1 и 2; (б) только 3 и 4; (в) только 4; (г) все ; (д) никакие.

Сейчас имеется описание наиболее распространённых заблуждений в химии [40], для выявления которых можно составлять тесты с выбором ответа.

В любом случае при обнаружении у учащихся заблуждений следует заняться их исправлением, а не «ставить плохую оценку в журнал».

Задачи с закрытым ответом. В химии это расчётные задачи и задачи типа «что будет, если смешать такие-то вещества в таких-то условиях. Именно умение решать подобного рода задачи собственно и характеризует предметное мастерство в химии. Однако работ, в которых обсуждались бы такие задачи для оценивания, практически нет. Поэтому тут автору придётся апеллировать к собственному опыту. Он показывает, что решение задач с закрытым ответом вполне мотивируют учащихся на учебную деятельность (если их условия хоть сколько-нибудь понятны и интересны школьникам). Однако для их успешного решения и благожелательного эмоционального фона в классе нужно: а) давать школьникам возможность обсуждать работы друг с другом; б) выдавать им информацию по их требованию (или говорить, где её посмотреть); в) на каждом этапе решения смотреть, правильно ли выполнен этот этап и, если нет, объяснять причину ошибки.

Вопросы с открытым ответом предполагают, что не существует единого «правильного» ответа. Ответ либо зависит от условий, либо допускает множественность формулировок. Такие вопросы позволяют выявить заблуждения в случае, если списки типичных заблуждений отсутствуют, или для составления таких списков. Например, когда студентов не естественнонаучных специальностей опросили о роли энергии в пяти контекстах (радиация, транспорт, выработка электроэнергии, землетрясения и теория большого взрыва) оказалось, что они использовали для этого метафоры, а не термины [41]. Между тем, метафоры скрывают часть сущностей. Например, метафора «энергия как деньги» подчеркивает сохранение энергии, но скрывает переходы энергии из одного вида в другой.

Важно, что вопросы с открытым ответом могут быть как письменные, так и устные, причём устные вопросы больше отвечают требованию немедленной обратной связи. Такое устное оценивание хорошо проработано в проекте Лондонского королевского колледжа, в котором было задействовано 24 учителя естественных наук и математики [42]. Проект был направлен на улучшение

концептуального понимания естественных наук через изменение систем оценивания. В части устного оценивания, рекомендовано следующее.

- Давать учащимся время на обдумывание вопроса (предыдущие исследования показали, что на практике это время в среднем составляло 0,9 с, а за это время можно ответить только на вопросы на воспроизведение).

- Начинать урок с пятиминутной сессии вопрос-ответ с тем, чтобы вспомнить ключевые положения предыдущих занятий.

- Давать открытые вопросы, провоцирующие рассуждения («что вы думаете об описании трения как противоположности скольжению» вместо «согласны ли вы с тем, что трение, это противоположность скольжению»).

- При необходимости запускать обсуждение вопроса («что вы думаете об ответе такого-то»; «что вы думаете об ответе такого-то», «как объединить идеи, высказанную А и Б»).

- Предлагать студентам сначала обсудить некоторые вопросы в парах или группах.

Что касается письменных вопросов, то оказывается, что комментарии – наиболее эффективный способ обратной связи. Отметки (даже в сочетании с комментариями) дают худший результат [43]. Авторы [36], пытаясь внедрить оценивание комментариями, встретили крайне настороженное отношение учителей к этой идее и внедряли её постепенно. Поэтому сначала его начали внедрять в трёх школах и получали от учащихся обратную связь на тему, что они об этом думают. Оказалось, что учащиеся хотят от учителей следующего:

- не использовать красную ручку, так как возникает ощущение, что работа разрушена;

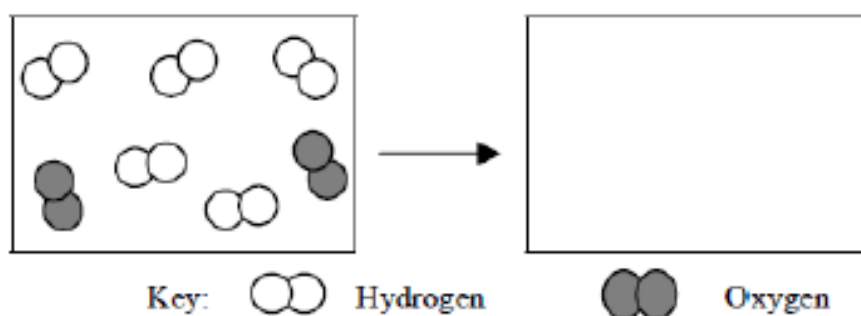
- писать читабельным почерком;

- писать понятно.

Несмотря на очевидность последних двух терминов учителям потребовалось довольно много времени, чтобы научиться следовать

пожеланиям школьников. Труднее всего было отучить учителей от оценочных комментариев («хорошо», «ты хорошо поработал»), комментариев по оформлению («где дата?») и общих комментариев («ответьте на все вопросы»). Однако учителя всё-таки научились комментировать достижения учащихся и ориентировать их на дальнейшую работу, например: «Вернитесь к своим заметкам от 29 сентября и посмотрите, где содержится хлорофилл и зачем он нужен»). В результате учащиеся и их родители стали фокусироваться на слабых местах в обучении, а не на интерпретировании цифровой оценки. Исключение цифровой оценки также избавило учащихся от сопоставления себя с другими.

Вопросы с рисунками. В работе [44] описаны задания, в которых студентам предлагалось нарисовать ответы на некоторые вопросы. Например, такой: нарисуйте правильное количество молекул каждого вида после превращения реагентов в продукты, если дано уравнение реакции $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$.



Или даётся уравнение реакции метана с хлором и предлагается нарисовать, что можно было бы увидеть, если бы атомы были видны. Оказалось, что даже если студенты уравнивают соответствующие реакции, нарисовать их корректно в виде шариков они не могут, что говорит о разрыве между их символическим и микроскопическим восприятием процессов.

Карта понятий, это графическая схема взаимосвязей между понятиями. Понятия формулируются существительными (чаще всего рисуются блоками на карте), а связи между ними – глаголами

(рисуются стрелками). Этот инструмент позволяет выявить пробелы в системе знаний [45], однако вопрос его чувствительности к личностным чертам испытуемых остаётся открытым.

Опыт автора в организации обратной связи

В своей педагогической деятельности автор активно использует цифровую систему оценивания. Практически на каждом уроке, который вёл автор, школьники получают самостоятельную работу, в которой требуется решить предметные задачи с закрытым ответом по материалам предыдущего урока. Обширный сборник таких работ составлен и опубликован автором [46]. Эти работы предполагают цифровую оценку в зависимости от доли сделанных заданий. Однако во время выполнения этих работ школьникам разрешается пользоваться учебником, общаться друг с другом и обращаться к учителю за помощью. Как показывает практика, решить их без такой помощи многие школьники не способны, так как достаточно быстро забывают материал предыдущего урока. При этом в роли обратной связи выступают комментарии автора в ходе решения задач и письменные комментарии на решённых задачах, которые школьники получают на следующем уроке. Письменные комментарии школьники, как правило, игнорируют, что говорит об их несвоевременности и неактуальности по прошествии недели. Что касается письменной оценки, то здесь она носит в первую очередь «карательную функцию», стимулируя работу школьников «методом кнута». При этом нужно понимать, что плохие баллы школьник может получить, только если не работает вообще.

Однако если автору попадаются школьники, заинтересованные в учебе, необходимость в цифровой оценке (но не в обратной связи) отпадает. В частности, автор довольно давно ведёт в школе факультативный практикум по органическому синтезу. Попытки разработать критерии цифровых отметок, которые удовлетворили бы и автора, и школьников, успеха не принесли. Можно было бы оценивать плохими баллами синтезы, проведенные с ошибками, но

синтезы сами по себе носят обучающую функцию, а ставить плохие баллы за то, чему школьника не научили, нелогично. В результате автор отказался от цифровых оценок работ по органическому синтезу и поставил только условие присутствия на 70% синтезов. Обратная связь при этом обеспечивается устными комментариями и ответами на вопросы учащихся. Специфика предмета такова, что иногда обратную связь школьники получают «от природы», когда что-то идёт не так.

Кроме того, в этом учебном году к автору в седьмой класс пришли изначально заинтересованные и готовые к работе школьники (видимо, сказала, наконец, десятилетняя работа коллег в начальной школе). И, хотя автор по-прежнему даёт им самостоятельные и практические работы, цифровых оценок автор старается избегать. Ибо очевидно, что школьники работают в свою полную силу и плохие баллы их только расстроят, не прибавив ничего к процессу обучения. Что касается самостоятельных работ, то автор полностью проверяет их «на ходу», выдавая школьникам немедленную обратную связь устными комментариями.

Работа автора в Политехническом музее, в котором он организует практическую познавательную деятельность школьников, вообще не предполагает цифровых оценок. Вся обратная связь выдаётся либо устными комментариями по результатам наблюдений, либо «от природы».

Выводы

Формирующее оценивание есть важный инструмент формирования обратной связи. Однако для того, чтобы оценивание работало как таковой инструмент, оно должно использоваться постоянно, и давать учащимся немедленную обратную связь. Для этого существует множество приёмов, но ни один из них не предполагает выставления цифровой оценки, а тем более перенесение её в какие-то классные журналы или электронные дневники. Таким образом, за цифровой оценкой остаётся роль «кнута», который не имеет смысла в случае мотивированных школьников.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Huba M. E. and Freed J. E.* Learner centered assessment on college campuses – shirring the focus from teaching to learning. MA: Allyn and Bacon, 2000.
2. *Gatto J.T.* Dumbing us Down. The Hidden Curriculum of Compulsory Schooling. New Society Publishers, 2005.
3. *John P. Portelli* (1993) Exposing the hidden curriculum // *Journal of Curriculum Studies*, 1993, 25(4), p. 343-358.
4. *Giroux H.A., Penna A.N.* Social Education in the Classroom: The Dynamics of the Hidden Curriculum // *Theory & Research in Social Education*, 1979, 7(1), p. 21—42.
5. *Sambell K., McDowell L.* The construction of the hidden curriculum: messages and meanings in the assessment of student learning // *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 1998, 23(4), 391—402.
6. *Joughin G.* The hidden curriculum revisited: a critical review of research into the influence of summative assessment on learning // *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 2010, 35 (3), p. 335—345.
7. *Struyven K., Dochy F., Janssens S.* Students’ perceptions about evaluation and assessment in higher education: a review // *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 2005, 30 (4), 325—341.
8. *Joughin G.* Assessment, Learning and Judgement in Higher Education: A Critical Review/ In: *Joughin G. (Ed.) Assessment, Learning and Judgement in Higher Education.* Springer, 2009.
9. *Ronan A.* Every Teacher’s Guide to Assessment. URL: <http://www.edudemic.com/summative-and-formative-assessments>.
10. Teachers’ Guide to Assessment. URL: https://www.education.act.gov.au/__data/assets/pdf_file/0011/297182/Teachers_Guide_to_Assessment_Web.pdf
11. *Soland J., Hamilton L.S., Stecher B.M.* Measuring 21st Century Competencies. Guidance for Educators. RAND Corporation, November 2013/
12. *Cunningham G.K.* Assessment in the Classroom: Constructing and Interpreting Texts. The Falmer Press, 1998.
13. *Gibbs G., Simpson K.* Conditions Under Which Assessment Supports Students’ Learning // *Learning and Teaching in Higher Education*, Issue 1, 2004-05. URL: <https://www.open.ac.uk/fast/pdfs/Gibbs%20and%20Simpson%202004-05.pdf>
Примечание: хотя статья доступна в сети Интернет и на неё имеется более 600 ссылок, такого журнала в сети Интернет обнаружить не удалось.
14. *Pellegrino, J., Chudowsky, N., Glaser, R.* Knowing What Students Know: The Science and Design of Educational Assessment. N. R. C. Center for Education. Washington, DC, National Academy Press, 2001.
15. Контроль и оценка результатов обучения в начальной школе. Письмо Министерства общего и профессионального образования РФ от 19.11.98 г. № 1561/14-15.

16. Кузнецова И.М. Формирующее оценивание в образовательном процессе при реализации ФГОС ООО // Научные исследования: от теории к практике, Чебоксары, 2015, с. 115—117.

17. Бойцова Е.Г. Формирующее оценивание образовательных результатов учащихся в современной школе // Человек и образование, 2014, №1, с. 171—175.

18. Крылова О.Н., Бойцова Е.Г. Технология формирующего оценивания в современной школе. СПб, КАРО, 2015.

19. Жилин Д.М. Когнитивная психология: ключ к решению некоторых проблем преподавания химии // Первое сентября. Химия. Октябрь 2015, с. 3—8.

20. Жилин Д.М. Вопросы в электронных учебниках по химии как средство обучения // Информатика и образование, 2014, №4(253), с. 48-52.

21. Dihoff R. E., Brosvic G. M., Epstein M. L Cook M. J. Provision of feedback during preparation for academic testing: Learning is enhanced by immediate but not delayed feedback // Psychological Record. 2004, 54 (2), p. 207—231.

22. Roediger H. L., Butler A. C. The critical role of retrieval practice in long-term retention // Trends in Cognitive Sciences. 2011, 15(1), p. 20—27.

23. Eichler, J.F., Peeples, J. Online homework put to the test: A report on the impact of two online learning systems on student performance in general chemistry // Journal of Chemical Education, 2013, 90(9), p. 1137—1143.

24. Parker, L.L., London, G.M. Case study using online homework in undergraduate organic chemistry: Results and student attitudes // Journal of Chemical Education, 2013, 90(1), p. 37—44.

25. Naylor R., Baik Ch., Asmar Ch., Watty K. Good Feedback Practices Prompts and guidelines for reviewing and enhancing feedback for students. CSHE, 2014.

26. Жилин Д.М. Навыки XXI века и наука XXI века – противоречие или соответствие? // Естественнонаучное образование: взгляд в будущее. М.: Издательство Московского университета, 2016, с. 76—90.

27. Тест: проверь уровень критического мышления. URL: <https://newtonew.com/test/critical-thinking-test>

28. Ennis R.H. Critical Thinking and Subject Specificity: Clarification and Needed Research. // Educational Researcher, 1989, 18(3), p. 4—10.

29. Fautley M., Savage J. Assessment for Learning and Teaching in Secondary Schools. Learning Matters Ltd., 2010.

30. Bowen G.W., Bunce D.M. Testing for Conceptual Understanding in General Chemistry. // The Chemical Educator, 1997, 2(2), 1997.

31. Nakhleh M. B. Why some students don't learn chemistry: chemical misconceptions. // Journal of Chemical Education, 1992, 69, p. 191—196.

32. Gabel, D. L.; Bunce, D. M. Research on problem solving: Chemistry. / Handbook of Research on Science Teaching and Learning; Gabel, D. L., (Ed.). Macmillan: New York, 1994; p. 301—326.

33. Marsh E. J., Roediger III H., Bjork R. A., Bjork E. L. The memorial consequences of multiple-choice testing // *Psychonomic Bulletin and Review*. 2007, 14(2), p. 194—199.

34. McDaniel M. A., Thomas R. C., Agarwal P. K., Mcdermott K. B., Roediger H. L. Quizzing in Middle-School Science: Successful Transfer Performance on Classroom Exams. // *Applied Cognitive Psychology*. 2013. № 27 (3), p. 360—372.

35. Brown A. S., Schilling H. E. H., Hockensmith M. L. The Negative Suggestion Effect: Pondering Incorrect Alternatives May Be Hazardous to Your Knowledge // *Journal of Educational Psychology*. 1999, 91(4), p. 756—64.

36. Roediger III H. L., Putnam A. L., Smith M. A. Ten Benefits of Testing and Their Applications to Educational Practice / *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*. 2011, 55, p. 1—36.

37. Richards-Babb, M., Curtis, R., Georgieva, Z., Penn, J.H. Student Perceptions of Online Homework Use for Formative Assessment of Learning in Organic Chemistry // *Journal of chemical Education*, 2015, 92, p. 1813—1819.

38. Жилин Д.М. Заблуждения в химии – объект борьбы или вехи обучения? // *Естественнонаучное образование: вызовы и перспективы*. М., МГУ, 2013, с. 171—191.

39. Mulford D.R., Robinson W.R. An Inventory for Alternate Conceptions among First-Semester General Chemistry Students. // *Journal of Chemical Education* 2002, 79(6), p. 739.

40. Barke H.-D., Al Hazari, Yitbarek S. *Misconceptions in Chemistry. Addressing Perceptions in Chemical Education*. Springer, 2009.

41. Lancor R. An Analysis of Metaphors Used by Students to Describe Energy in an Interdisciplinary General Science Course. // *International Journal of Science Education*, 2015, 37(5-6), p. 876—902.

42. Black P., Harrison C., Lee C., Marshall B., Wiliam D. *Assessment for learning. Putting it into practice*. Open University Press, 2003.

43. Butler, R. (1987) Task-involving and ego-involving properties of evaluation: effects of different feedback conditions on motivational perceptions, interest and performance. // *Journal of Educational Psychology*, 1987, 79(4), p. 474—482.

44. James M. Nyachwaya J.M., Mohamed A.-R., Roehrig G.H., Wood N.B., Kern A.L., Schneider J.L. The development of an open-ended drawing tool: an alternative diagnostic tool for assessing students' understanding of the particulate nature of matter. // *Chemistry Education Research and Practice*, 2011, 12, p. 121—132.

45. Lopez E., Kim J., Nandagopal K., Cardin N., Shavelson R.J, Penn J.H. Validating the use of concept-mapping as a diagnostic assessment tool in organic chemistry: implications for teaching. // *Chemistry Education Research and Practice*, 2011, 12, p. 133—141.

46. Тихомирова Н.А., Жилин Д.М. *Дидактические материалы к учебнику по химии для 8 класса*. М., Бинوم – лаборатория знаний, 2010.