

Н.В.Бородина, В.В.Калинин,  
Л.К.Малштейн

Свердловский инженерно-педагогический  
институт

## ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЛОВЫХ ИГР ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНЖЕНЕРОВ-ПЕДАГОГОВ

Широкое внедрение в практику высшей школы учебных деловых игр, основанных на активной познавательной деятельности студентов, остро поставило вопрос объективной психолого-педагогической оценки таких игр.

Попытки качественной и количественной оценки эффективности деловых игр в учебном процессе стали предприниматься с 70-х гг. Наиболее часто встречаются два подхода к такой оценке.

Первый заключается в простой констатации достоинств и эффективности учебных деловых игр без количественной оценки меры этой эффективности и без четкого выделения критериев. Этот подход мы находим в большинстве журнальных публикаций, описывающих опыт применения деловых игр в практике учебных заведений, в материалах научно-методических конференций вузов и других учебных заведений. Распространенность такого подхода свидетельствует о том, что методы точной, объективной оценки деловых учебных игр не находят должного исследования и внедрения.

Другой подход состоит в сравнении по выделенным критериям результативности деловых игр и традиционных методов и форм обучения (практических и семинарских занятий, лабораторных работ и др.).

Ведущее значение здесь приобретает выбор объективных критериев, отражающих результаты обучения студентов: качество и уровень овладения научными знаниями, общеинтеллектуальными и профессиональными умениями и навыками, развитие познавательных и творческих способностей. В роли таких критериев чаще всего выступают качества формируемых у студентов знаний. Так, большую популярность получила система качеств знаний, предложенная И.А.Лернером, которая включает полноту и глубину, систематичность и системность, оперативность и гибкость, конкретность и обобщенность, свернутость и развернутость, осознанность и прочность знаний [1]. Во многом близкую к этой системе качеств знаний предлагают М.Ж.Арстанов, П.И.Лидкасистый, Ж.С.Хайдаров для оценки эффективности активных методов обучения: объем, системность, осмысленность, прочность и действенность (применяемость) знаний [2].

Оценка эффективности традиционных методов обучения и учебных деловых игр по выделенным критериям должна быть осуществлена в условиях сравнительного эксперимента. Однако постановка такого эксперимента в данном случае чрезвычайно сложна, так как требует строгого соблюдения равенства условий работы экспериментальной и контрольной групп. Это трудно выполнить при столь решительно отличающихся методах обучения. Кроме того, невозможно сравнивать результаты традиционного обучения и деловых игр, так как цели этих методов различны: в традиционном обучении они выражаются суммой предусмотренных учебной программой знаний, умений и навыков, а в деловых играх, наряду с этим, достигаются цели социализации и профессионализации студентов. Речь идет о качественном различии уровней усвоения. Если традиционное обучение в основном позволяет студентам получить описание объектов их будущей профессиональной деятельности (I уровень усвоения) и научиться решать отдельные практические задачи (II уровень усвоения), то деловые игры, по мнению педагогов, обеспечивают в учебных условиях овладение навыками будущей профессиональной деятельности в форме, близкой к реальной практике (III уровень усвоения) [3, с. 97].

Необходимо учитывать, что "деловая игра - это сложная, неоднородная деятельность, в которой органически соединяются игровой и неигровой... подходы. В той области действительности, обособившиеся и ранее не связанные между собой, соединяются в одно целое" [4, с. 67].

В процессе деловой игры, как отмечает А.А.Вербицкий [5, 6], взаимодействие студента с познавательным содержанием игры опосредуется личным взаимодействием с другими ее участниками, организуемым как совместная деятельность на имитационной модели по постановке и решению проблем, по принятию совместных и индивидуальных решений.

Таким образом, специфическими особенностями учебной деловой игры являются: имитационное моделирование, воссоздание в ней процесса производства и содержания профессионального труда; совместная деятельность участников в условиях ролевого поведения и необходимости принятия цепочки индивидуальных и коллективных решений; проблемность содержания; двуплановость игровой учебной деятельности, объединяющей игровой и неигровой компоненты. Эти особенности не позволяют оценить деловые игры сугубо дидактическими средствами и способами. Акцент лишь на качествах полученных студентами знаний (их объеме, уровне и т.д.) не дает адекватной оценки всех возможностей деловых игр в подготовке

квалифицированных специалистов. В учете и оценке нуждается и психологический компонент.

Деловые игры продуктивно решают задачу повышения творческой активности студентов в процессе самостоятельного поиска решения поставленной проблемы. Кроме того, для деловых игр, как и для других вариантов проблемного обучения, характерно интенсивное формирование у студентов учебно-познавательных умений, связанных с поиском информации, умением ориентироваться в больших ее объемах, обрабатывать разнородную и сложную информацию и др. Это увеличивает количество подлежащих оценке аспектов игр.

Ограниченность и неадекватность методов оценки эффективности учебных деловых игр становятся существенным тормозом для их дальнейшей разработки и совершенствования.

Особенно нуждаются в научно обоснованной качественной и количественной оценке деловые игры, предназначенные для обучения инженеров-педагогов, поскольку инженерно-педагогическое образование представляет собой сложный интегративный процесс, подверженный влиянию разнообразных факторов.

В Свердловском инженерно-педагогическом институте разработан комплекс взаимосвязанных учебных деловых игр по специальным инженерным дисциплинам ("Материаловедение", "Теория резания металлов", "Производство и проектирование режущего инструмента", "Технология машиностроения"). Этот комплекс имеет целью формирование у студентов систем: предметно-социальных профессионально значимых умений инженера-педагога специализации ОЗ.ОТ.07 - технология и оборудование механо-сборочных производств. Игры, вошедшие в комплекс, строятся по принципу преемственности формируемых знаний, умений и навыков. В каждой последующей игре формируются новые, более сложные специальные профессиональные умения, а сформированные в предыдущих играх обобщенные специальные умения совершенствуются и закрепляются.

---

Дидактические деловые игры, согласно концепции А.А.Вербицкого [5], позволяют осуществлять обучение в контексте будущей профессиональной деятельности. Для нас это особенно важно, так как разработка комплекса деловых игр по инженерным дисциплинам открывает широкие возможности для их изучения и усвоения в контексте инженерно-педагогической деятельности. Таким образом происходит слияние, интеграция инженерной и педагогической составляющих в качественно иное, инженерно-педагогическое содержание.



ципиальную оценку и интерпретацию метода СД дали советские психологи. В работе А.М.Эткинда делается попытка рассмотреть взаимосвязь эмоционального и когнитивного компонентов СД. Один из его выводов заключается в том, что "эмоциональное отношение к объекту переживается как система деформаций его отражения в психике. В разнообразных дополнениях и искажениях когнитивного образа кодируется эмоционально-оценочное отношение к его объекту. Вербальными обозначениями некоторых элементов этого кода и являются, по-видимому, шкалы СД" [8, с. 26].

Для нас этот вывод чрезвычайно важен, так как дает возможность определить поле применения СД, которым являются сложные эмоционально-когнитивные структуры. Вариантом такой структуры является учебно-познавательная деятельность.

В последние годы в некоторых вузах страны (Ленинградском институте инженеров железнодорожного транспорта, Уральском политехническом институте, Казанском политехническом институте и др.) метод СД использовался для педагогических исследований. Его применение для получения большого массива данных в педагогических целях (оценочные шкалы предлагались целым потокам студентов) и обработка этих данных посредством ЭЕМ, а также общеизвестные достоинства СД как оценочного метода, основанного на измерении субъективных отношений человека к элементам окружающего мира, позволили нам взять метод СД на вооружение в исследовании эффективности таких трудно поддающихся оценке форм учебно-познавательного процесса, какими являются деловые игры.

Составленный нами вариант СД включает 19 шкал: 15 основных и 4 обобщающих. (Количество шкал зависит от задачи исследования.) В разработанный вариант СД заложены 3 фактора, полученных на основе факторного анализа: творческая активность (А); эмоциональность (Э); полезность для будущей профессиональной деятельности (П). Каждый фактор интерпретируется пятью биполярными шкалами, оценка занятия в целом — четырьмя.

Анкеты со шкалами предъявлялись студентам машиностроительной специальности инженерно-педагогического вуза после проведения с ними деловых игр по дисциплинам "Материаловедение", "Теория резания металлов", "Производство и проектирование режущего инструмента". До этих игр обучение студентов велось по традиционной методике на лекционных и лабораторно-практических занятиях. Студентам предлагалось оценить свое отношение к занятиям, проведенным в форме деловых игр.

Всего было опрошено 211 студентов II, III, IV курсов, от которых получено в общей сложности 4009 ответов, что представляет собой статистически значимый массив.

Обработка данных велась на основе методов математической статистики с использованием ЭВМ ДВК-3. Шкальные оценки суммировались по ключам, составленным на основе факторного анализа; рассчитывались математическое ожидание, дисперсии оценок, коэффициенты корреляции, весовые коэффициенты; строились гистограммы, т.е. определялись стохастические корреляционные связи между заложенными факторами активности, полезности и эмоциональности.

Мы поставили перед собой задачи: определить, действительно ли в процессе дидактической деловой игры повышается познавательная активность студентов; в случае повышения активности установить наличие (или отсутствие) взаимосвязи между этим повышением и осознанием студентами полезности получаемых в ходе игры знаний, умений и навыков, а также эмоциональностью процесса игры.

Установив по величинам полученных коэффициентов корреляции (0,5+ 0,7) наличие корреляционной связи между факторами А, П и Э, предполагаем функциональную зависимость между ними (А/П; А/Э; Э/П), выражаемую линейными функциями вида  $y = ax + b$ . С помощью метода наименьших квадратов определяем коэффициенты и постоянные в соответствующих уравнениях.

Для обработки данных использовался следующий математический аппарат.

Массив исходных данных представляет собой таблицу из  $N$  строк и 22 столбцов, где  $N$  - число анкет. 19 первых столбцов соответствуют оценкам по 19 шкалам СД, из них 15 шкал представляют собой 3 блока, оценивающих активность, полезность, эмоциональность. Под эти 3 блока отводятся соответственно 20, 21, 22-й столбцы таблицы.

Программой выводятся на печать средние оценки по каждой шкале СД и по каждому из трех блоков, которые вычисляются по формулам:

$$\bar{X}_d = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_{di}, \quad d = 1, 2, \dots, 19, \quad (I)$$

где  $X_{di}$  - оценка в  $d$ -пункте  $i$ -й анкеты,  
 $\bar{X}_d$  - среднее арифметическое значение в  $d$ -пункте анкеты.

$$\begin{aligned}
 X_{20,i} &= \frac{1}{5} (X_{3i} + X_{6i} - X_{9i} - X_{12i} - X_{15i}), \\
 X_{21,i} &= \frac{1}{5} (X_{1i} - X_{4i} + X_{7i} - X_{10i} + X_{13i}), \\
 X_{22,i} &= \frac{1}{5} (X_{2i} - X_{5i} + X_{8i} - X_{11i} + X_{14i}),
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

где  $X_{20,i}$  - оценка активности в  $i$ -й анкете,  
 $X_{21,i}$  - оценка полезности в  $i$ -й анкете,  
 $X_{22,i}$  - оценка эмоциональности в  $i$ -й анкете.

Средние значения этих оценок для совокупности анкет определяются по формуле (1) для  $\alpha = 20, 21, 22$ .

Средние оценки выводятся на печать вместе с дисперсиями, которые показывают, насколько тесно сгруппированы значения данной величины около центра группирования (среднего значения).

Дисперсии определялись по формуле:

$$D(X_\alpha) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_{\alpha i} - \bar{X}_\alpha)^2}{N}}, \quad \alpha = 1, 2, \dots, 22. \tag{3}$$

Затем высчитывались коэффициенты корреляции  $r_{\alpha\beta}$  каждой пары величин из трех блоков (активности, эмоциональности, полезности):

$$r_{\alpha\beta} = \frac{\sum_{i=1}^N (X_{\alpha i} - \bar{X}_\alpha)(X_{\beta i} - \bar{X}_\beta)}{N D(X_\alpha) \cdot D(X_\beta)}, \quad \alpha \neq \beta, \tag{4}$$

$\alpha, \beta = 20, 21, 22$ .

Установление корреляционной связи позволяет определить характер зависимости между средними значениями двух случайных величин. Приведем три свойства коэффициента корреляции:

1) если  $r_{\alpha\beta} = \pm 1$ , то величины  $X_\alpha$  и  $X_\beta$  ( $\alpha \neq \beta$ ) связаны точной прямолинейной связью вида  $X_\alpha = a X_\beta + b$   
или  $X_\beta = c X_\alpha + d$ ;

2) если  $Z_{\alpha\beta} = 0$ , то между  $X_\alpha$  и  $X_\beta$  не может существовать прямолинейной корреляционной связи, но криволинейная возможна;

3) чем ближе  $Z_{\alpha\beta}$  к  $\pm 1$ , тем точнее и теснее прямолинейная корреляционная связь между  $X_\alpha$  и  $X_\beta$ . Она ослабевает с приближением  $Z_{\alpha\beta}$  к нулю.

Программой предусмотрено вычисление и вывод на печать частот появления той или иной оценки в совокупности из  $N$  анкет для  $\alpha$ -пункта анкеты. Частота появления оценки измеряется в процентах и определяется по формуле:

$$\omega_\alpha^{(K)} = \frac{100\%}{N} \sum_{i=1}^N \delta_{KX_{\alpha i}}, \quad (7)$$

где

$$\delta_{KX_{\alpha i}} = \begin{cases} 1, & \text{если } K = X_{\alpha i} \\ 0, & \text{если } K \neq X_{\alpha i} \end{cases};$$

$K$  - значения возможных оценок.

Программа также печатает корреляционные таблицы распределения оценок для каждой пары стимулов из трех блоков (активность, эмоциональность, полезность).

Предполагая функциональную зависимость величины  $X_\alpha$  от  $X_\beta$  линейной функцией

$$X_\alpha = aX_\beta + b, \quad (6)$$

определим коэффициенты  $a$  и  $b$  методом наименьших квадратов [9].

Для реализации метода построим функционал:

$$F = \sum_{i=1}^N [X_{\alpha i} - X_\alpha(X_{\beta i})]^2, \quad (7)$$

где  $X_{\alpha i}, X_{\beta i}$  -  $i$ -е значения величин  $X_\alpha$  и  $X_\beta$ , полученные в результате эксперимента,

$N$  - число экспериментальных точек.

В нашем случае зависимость  $X_\alpha(X_{\beta i})$  определяется соотношением (6). Подставив (6) в (7), определим  $a$  и  $b$  из условия минимального значения функционала  $F$ :

$$F = \sum_{i=1}^N (x_{\alpha i} - ax_{\beta i} - b)^2 = \min. \quad (8)$$

Из условия (8) следует справедливость соотношений

$$\begin{cases} \frac{\partial F}{\partial a} = 0, \\ \frac{\partial F}{\partial b} = 0. \end{cases} \quad (9)$$

Соотношение (9) можно рассматривать как систему уравнений для определения величин  $a$  и  $b$ .

Подставив (8) в (9), получим однородную линейную алгебраическую систему:

$$\begin{cases} a A_{11} + b A_{12} = B_1, \\ a A_{21} + b A_{22} = B_2, \end{cases} \quad (10)$$

где  $A_{11} = \sum_{i=1}^N x_{\beta i}^2$ ,  $A_{12} = A_{21} = \sum_{i=1}^N x_{\beta i} x_{\alpha i}$ ,  $A_{22} = N$ ,  
 $B_1 = \sum_{i=1}^N x_{\beta i} \cdot x_{\alpha i}$ ,  $B_2 = \sum_{i=1}^N x_{\alpha i}$ . (11)

Система (5) может быть решена с использованием правила Крамера [10]. Тогда

$$a = \frac{\Delta a}{\Delta}, \quad b = \frac{\Delta b}{\Delta}, \quad (12)$$

где

$$\Delta = \begin{vmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{vmatrix} = A_{11} A_{22} - A_{12}^2, \quad (13)$$

$$\Delta a = \begin{vmatrix} B_1 & A_{12} \\ B_2 & A_{22} \end{vmatrix} = B_1 A_{22} - A_{12} B_2,$$

$$\Delta b = \begin{vmatrix} A_{11} & B_1 \\ A_{21} & B_2 \end{vmatrix} = A_{11} B_2 - B_1 A_{21}.$$

Программой математической обработки данных предусмотрен также ряд проверок, позволяющих контролировать правильность вычислений.

По описанной методике оценивались три серии дидактических деловых игр, проведенных по вышеуказанным инженерным дисциплинам со студентами инженерно-педагогического вуза. Внутри каждой серии проведено 4-5 игр.

Использование СД с последующей машинной обработкой данных позволяет провести сравнение результатов ведения игр как внутри каждой серии (т.е. ведения одной и той же игры в различных группах студентов), так и различных серий.

В качестве критериев сравнения были приняты уровень познавательной активности студентов, коэффициенты корреляции между активностью и эмоциональностью, активностью и полезностью, а также соотношение весовых коэффициентов оценок студентами своей творческой активности.

В целом анализ полученных в нашем исследовании данных позволяет сделать следующие выводы:

1. Применение дидактических деловых игр вызывает заинтересованность студентов игровой формой обучения и их высокую познавательную активность. В наших исследованиях, как показывает анализ весовых коэффициентов, более 90% участников игр дали высокую оценку своей активности на занятиях и оценили деловые игры полезными для будущей профессиональной деятельности; положительно оценили эмоциональность свыше 85% (табл. I).

Таблица I  
Весовые коэффициенты оценок студентами факторов А, П, Э, в %

Рассматриваемые выборки	А	П	Э
II курс (79 чел.)	92,7	94,9	88,9
III курс (70 чел.)	90,6	95,2	83,4
IV курс (62 чел.)	90,9	89,6	87,4

2. Существует стохастическая корреляционная связь между факторами активности, полезности и эмоциональности, характеризующими учебные занятия, построенные в форме деловых игр. Об этом свидетельствует высокий (0,5 - 0,7) коэффициент корреляции блоков "активность-

полезность", "активность-эмоциональность", "полезность-эмоциональность".

3. Анализ гистограммы (корреляционных таблиц распределения оценок) каждой пары блоков показывает, что между ними существует зависимость с определенно выраженной тенденцией: увеличение активности в первую очередь связано с ростом сознания полезности занятия, и во вторую - с повышением эмоциональности. Такой вывод характерен именно для деловых игр, так как в традиционном обучении, наоборот, активность в первую очередь связывается с эмоциональностью.

4. Анализ полученных линейных зависимостей (табл.2) показывает: -интенсивность роста творческой активности в зависимости от осознания полезности выше, чем интенсивность роста творческой активности в зависимости от эмоциональности (см.коэффициенты в уравнениях). Этот вывод, как и третий, очень важен с дидактической точки зрения, так как свидетельствует о том, что в ходе деловых игр у студентов формируются и приобретают ведущее значение профессионально значимые (полезность) мотивы учебно-познавательной деятельности. Эмоциональность же занятия отступает на второй план и, оставаясь достаточно высокой, обеспечивает, с одной стороны, высокий уровень интереса студентов, не угрожая, с другой стороны, опасностью возникновения стрессовой ситуации для студентов, поскольку ограничивается возможность подавления других факторов эмоциональным;

-запасы первоначальной ("доигровой") активности, т.е. эмоциональный настрой на игру, были самыми большими на II и III курсах, где студенты участвовали в играх впервые, в следующих игровых циклах первоначальный запас активности выравнивается (см.постоянные уравнений).

Таблица 2

Линейные зависимости факторов А/П, А/Э

Курс	$A = f (П)$	$A = f (Э)$
II (79 чел.)	$A = 0,5П + 4,2$	$A = 0,3Э + 6,7$
III (70 чел.)	$A = 0,5П + 4,6$	$A = 0,04Э + 8,7$
IV (62 чел.)	$A = 0,6П + 3,8$	$A = 0,47Э + 5,7$

5. Метод СД может быть успешно использован для психолого-педагогической оценки эффективности учебных деловых игр. Он надежен, прост, дает возможность получения объективных данных на основе и с учетом субъективных отношений студентов к исследуемому варианту учебных занятий. Комплексный характер небольшого числа обобщенных факторов (творческая активность, эмоциональность, полезность для будущей профессиональной деятельности) делает этот метод достаточным для адекватной оценки наиболее важных психолого-педагогических аспектов учебных деловых игр.

6. Применение ЭВМ для обработки данных СД, использованного в педагогических целях, позволяет преподавателю получить качественно новую информацию о факторах, влияющих на учебно-познавательный процесс, и установить между этими факторами взаимосвязи. Одновременно он получает информацию об индивидуальном, субъективном отношении студентов к различным сторонам процесса обучения, в том числе и к качеству преподавания. В свете перестройки и демократизации высшей школы это положение имеет немаловажное значение.

7. Использование психологического метода СД с математической обработкой полученных данных посредством ЭВМ в педагогических целях для оценки процесса обучения инженерно-техническим дисциплинам открывает новые возможности в комплексных исследованиях проблем инженерно-педагогического образования.

- 
1. Лернер И.Я. Качество знаний учащихся. Какими они должны быть? - М.: Знание, 1978. - 46 с.
  2. Арстанов М.Ж., Пидкасистый П.И., Хайдаров Ж.С. Проблемно-модельное обучение: Вопросы теории и технологии. - Алма-Ата: Мектеп, 1980. - С. 34-49.
  3. Игровые занятия в строительном вузе: Методы активного обучения /Под ред. Е.А.Литвиненко, В.И.Рыбальского - Киев: Выща шк., 1985. - 303 с.

4. Розин В.М. Методологический анализ деловой игры как новой области научно-технической деятельности и знания // Вопр. философии. - 1987. - № 4. - С. 66-73.
5. Вербицкий А.А. Игровые формы контекстного обучения. Путляева Л.В. Психологические аспекты проблемного обучения. Михайлов А.А. Содержание повышения квалификации. - М.: Знание, 1983. - С. 3-34.
6. Вербицкий А.А. Психолого-педагогические особенности контекстного обучения. Свиридов А.П. Моделирование и компьютеризация в учебном процессе. Глаздов У.М. Методика совершенствования программированного контроля усвоения знаний с применением технических средств обучения. - М.: Знание, 1987. - С. 3-45.
7. Осгуд Ч., Суси Дж., Танненбаум П. Приложение методики семантического дифференциала к исследованиям по эстетике и смежным проблемам // Семиотика и искусствознание. - М., 1972. - С. 278-297.
8. Эткинд А.М. Опыт теоретической интерпретации семантического дифференциала // Вопр. психологии. - 1979. - № 1. - С. 17-27.
9. Солонин И.С. Математическая статистика в технологии машиностроения. - М.: Машиностроение, 1972. - 215 с.
10. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов: Пер. с нем. / Под ред. Г. Гроше, В. Циглера. - М.: Наука, 1980; Лейпциг: Тойбнер, 1979. - 975 с.