

Анализ эффективности проблемного обучения для активизации познавательной деятельности школьников на уроках технологии

Алексей Михайлович Балашов

Кандидат экономических наук, доцент

Новосибирский государственный педагогический университет

Новосибирск, Россия

Ltha1@yandex.ru

ORCID 0000-0002-4264-2592

Поступила в редакцию 02.04.2024

Принята 24.05.2024

Опубликована 15.06.2024

УДК 371.134-057.874:62

DOI 10.25726/15630-5691-6192-y

EDN MKFJOA

ВАК 5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования)
(педагогические науки)

OECD 05.03.HE. EDUCATION, SPECIAL

Аннотация

Проблемное обучение представляет собой эффективный инструмент активизации познавательной деятельности школьников. Несмотря на значительный объем исследований, посвященных данной теме, вопрос применения проблемного обучения на уроках технологии остается недостаточно изученным. Цель настоящей работы – провести комплексный анализ эффективности проблемного обучения как средства стимулирования познавательной активности учащихся на уроках технологии. Задачи исследования включают систематизацию теоретических подходов, разработку и апробацию модели проблемного обучения, оценку ее результативности. Исследование опирается на сочетание теоретических и эмпирических методов. Проведен систематический обзор литературы, осуществлен понятийно-терминологический анализ. Разработана модель проблемного обучения, включающая систему проблемных ситуаций и задач. Организован педагогический эксперимент с участием 50 школьников 7-8 классов. Для оценки эффективности модели использованы методы анкетирования, тестирования, наблюдения, статистической обработки данных (t-критерий Стьюдента). Применение разработанной модели проблемного обучения обеспечило значимое повышение уровня познавательной активности школьников ($p < 0,01$). Выявлена положительная динамика мотивации к изучению технологии, сформированности приемов умственной деятельности, самостоятельности в решении проблемных задач. Модель получила высокие оценки учителей с точки зрения удобства и эффективности использования. Полученные результаты подтверждают эффективность проблемного обучения как средства активизации познавательной деятельности школьников на уроках технологии. Предложенная модель может быть рекомендована для внедрения в образовательную практику. Перспективы дальнейших исследований связаны с адаптацией модели к другим предметным областям, расширением диапазона проблемных ситуаций, углубленным изучением метакогнитивных эффектов проблемного обучения.

Ключевые слова

проблемное обучение, познавательная активность, технологическое образование, модель обучения, педагогический эксперимент, эффективность обучения.

Введение

Проблемное обучение, зародившееся в трудах Дж. Дьюи (Dewey, 1910) и получившее развитие в работах М.И. Махмутова (Махмутов, 1975), продолжает привлекать пристальное внимание исследователей как эффективное средство активизации мыслительной деятельности учащихся. Согласно ученому, проблемное обучение представляет собой «тип развивающего обучения, в котором сочетаются систематическая самостоятельная поисковая деятельность учащихся с усвоением ими готовых выводов науки» (Bruner, 1960).

Анализ публикаций последних лет свидетельствует о неослабевающем интересе к проблемному обучению в контексте формирования ключевых компетенций XXI века. Так, R.I. Arends (Arends, 2014) подчеркивают роль проблемного обучения в развитии критического и креативного мышления. P. Feldt и J. Petersen (Feldt, 2021) акцентируют его значимость для становления навыков решения комплексных задач. Метааналитическое исследование D. Gijbels (Gijbels, 2005) обобщает доказательства эффективности проблемного обучения в высшей школе.

Вместе с тем, несмотря на солидную теоретическую и эмпирическую базу, накопленную в области проблемного обучения, вопрос о его применении на уроках технологии в основной школе остается недостаточно изученным. Работы Hmelo-Silver (Hmelo-Silver, 2004), Jonassen (Jonassen, 2011) затрагивают лишь отдельные аспекты этой проблемы. Нуждаются в уточнении и более четком определении такие ключевые понятия, как «проблемная ситуация», «познавательная активность», «учебно-познавательная задача» применительно к специфике технологического образования.

Существенным пробелом является и недостаток исследований, предлагающих целостные модели реализации проблемного обучения на уроках технологии с учетом особенностей предметного содержания и возрастных характеристик учащихся. Открытым остается и вопрос о критериях и методах оценки эффективности применяемых моделей, что затрудняет их внедрение в массовую образовательную практику.

Настоящее исследование нацелено на преодоление указанных пробелов и противоречий через разработку и апробацию оригинальной модели проблемного обучения, адаптированной к особенностям уроков технологии в 7-8 классах. Актуальность и новизна предлагаемого подхода состоит в комплексном характере модели, охватывающей все этапы обучения - от конструирования проблемных ситуаций до оценки результативности их применения. Тщательный подбор критериев и диагностического инструментария позволит получить надежные и достоверные выводы об эффективности проблемного обучения как средства активизации познавательной деятельности школьников.

Материалы и методы исследования

Для достижения поставленной цели использовалось сочетание теоретических и эмпирических методов исследования. На первом этапе был проведен систематический обзор научной литературы по проблеме проблемного обучения в технологическом образовании. Поиск осуществлялся по базам данных Scopus, Web of Science, РИНЦ за период с 2015 по 2022 год. Из 247 найденных публикаций на основе анализа аннотаций было отобрано 56 наиболее релевантных источников.

Ключевым методом теоретического поиска стал понятийно-терминологический анализ, позволивший уточнить содержание и объем базовых категорий исследования. В качестве рабочих определений приняты трактовки проблемного обучения как «организации учебных занятий, предполагающей создание под руководством учителя проблемных ситуаций и активную самостоятельную деятельность учащихся по их разрешению» (Матюшкин, 1972), проблемной ситуации – как «особого вида мыслительного взаимодействия субъекта и объекта, характеризующегося таким психическим состоянием, возникающим у субъекта при выполнении задания, которое требует найти новые, ранее не известные субъекту знания или способы действия» (Махмутов, 1975).

Опора на указанные определения позволила сконструировать модель проблемного обучения, оптимально адаптированную к специфике уроков технологии в 7-8 классах. Модель включает серию учебных модулей, каждый из которых построен вокруг ключевой проблемной ситуации, отражающей реальные технологические вызовы. Проблемные ситуации варьируются по типу (предметные,

межпредметные, практико-ориентированные), уровню сложности, степени «открытости». Каждая ситуация предполагает постановку и поэтапное решение цепочки взаимосвязанных проблемных задач с нарастающей степенью самостоятельности учащихся.

Эмпирическая проверка эффективности модели осуществлялась через организацию педагогического эксперимента, охватившего 50 учащихся 7-8 классов трех школ г. Ярославля (25 человек – экспериментальная группа, 25 – контрольная). На констатирующем и контрольном этапах эксперимента оценивались уровень учебной мотивации (методика М.И. Лукьяновой), познавательная активность (методика Т.И. Шамовой), владение приемами умственной деятельности (комплекс задач В.И. Зыковой), самостоятельность в решении проблемных задач (экспертная оценка по критериям В.В. Давыдова). Достоверность различий определялась с помощью t-критерия Стьюдента.

В целях обеспечения репрезентативности выборка подбиралась методом случайного отбора из числа учащихся со средним уровнем успеваемости по технологии. Валидность диагностического инструментария подтверждена апробацией в аналогичных исследованиях (Norman, 2000; Савенков, 2006). Для предотвращения эффекта Хоторна контрольная и экспериментальная группы обучались в обычном режиме с сохранением единых требований и критериев оценивания. Обработка данных проводилась с соблюдением этических принципов конфиденциальности и анонимности.

Результаты и обсуждение

Многоуровневый анализ эмпирических данных, полученных в ходе педагогического эксперимента, позволил выявить значимые эффекты применения разработанной модели проблемного обучения в отношении активизации познавательной деятельности школьников на уроках технологии.

На первом этапе анализа проведена оценка сдвигов в уровне учебной мотивации учащихся экспериментальной и контрольной групп (методика М.И. Лукьяновой). Использование t-критерия Стьюдента для зависимых выборок показало статистически достоверный прирост среднего показателя мотивации в экспериментальной группе с $3,24 \pm 0,18$ до $4,12 \pm 0,21$ баллов ($p < 0,01$), в то время как в контрольной группе значимых изменений не зафиксировано ($3,31 \pm 0,20$ и $3,35 \pm 0,22$ соответственно, $p > 0,05$). Доля учащихся с высоким и очень высоким уровнем развития учебной мотивации в экспериментальной группе возросла с 16 до 48%, с низким уровнем – сократилась с 36 до 8%. Выявленная положительная динамика согласуется с результатами исследования (Savin-Baden, 2004), продемонстрировавшей усиление интереса школьников к изучению предмета в условиях проблемного обучения.

Таблица 1. Динамика уровня учебной мотивации учащихся по методике М.И. Лукьяновой

| Уровень мотивации | Экспериментальная группа | | Контрольная группа | |
|-------------------|--------------------------|------------------|---------------------|------------------|
| | Констатирующий этап | Контрольный этап | Констатирующий этап | Контрольный этап |
| Очень высокий | 0% | 16% | 0% | 0% |
| Высокий | 16% | 32% | 12% | 16% |
| Нормальный | 48% | 44% | 52% | 48% |
| Сниженный | 28% | 8% | 32% | 32% |
| Низкий | 8% | 0% | 4% | 4% |

Сравнительный анализ динамики познавательной активности школьников (методика Т.И. Шамовой) также обнаружил значимые межгрупповые различия. Если в контрольной группе прирост среднего показателя составил лишь 0,19 балла (с $3,41 \pm 0,24$ до $3,60 \pm 0,25$, $p > 0,05$), то в экспериментальной группе он достиг 0,89 балла (с $3,38 \pm 0,22$ до $4,27 \pm 0,20$, $p < 0,01$). Качественный анализ ответов учащихся экспериментальной группы показал, что участие в решении проблемных ситуаций способствовало развитию у них умений самостоятельно ставить познавательные вопросы, выдвигать гипотезы, предлагать нестандартные идеи. Это согласуется с выводами Д.А. Горева (Торп, 2002) о позитивном влиянии проблемного обучения на становление творческого мышления.

Таблица 2. Динамика уровня познавательной активности учащихся по методике Т.И. Шамовой

| Уровень активности | Экспериментальная группа | | Контрольная группа | |
|--------------------|--------------------------|------------------|---------------------|------------------|
| | Констатирующий этап | Контрольный этап | Констатирующий этап | Контрольный этап |
| Творческий | 4% | 28% | 4% | 8% |
| Поисковый | 24% | 44% | 28% | 32% |
| Воспроизводящий | 56% | 24% | 52% | 52% |
| Пассивный | 16% | 4% | 16% | 8% |

Значимая положительная динамика в экспериментальной группе прослеживается и в отношении владения приемами умственной деятельности (комплекс задач В.И. Зыковой). Средний показатель решения задач на анализ возрос на 23% (с $0,61 \pm 0,09$ до $0,75 \pm 0,10$, $p < 0,05$), на синтез – на 31% (с $0,52 \pm 0,11$ до $0,68 \pm 0,09$, $p < 0,05$), на сравнение – на 27% (с $0,59 \pm 0,10$ до $0,75 \pm 0,08$, $p < 0,05$), на обобщение – на 34% (с $0,47 \pm 0,12$ до $0,63 \pm 0,11$, $p < 0,01$). В контрольной группе достоверные сдвиги отмечены только по показателю анализа ($p < 0,05$).

Экспертная оценка самостоятельности школьников в решении проблемных задач (по критериям В.В. Давыдова) выявила существенный рост доли учащихся экспериментальной группы, способных успешно справляться с задачами без помощи учителя: с 12% на констатирующем этапе до 44% на контрольном ($p < 0,01$). В контрольной группе динамика по данному показателю незначима: 16 и 20% соответственно ($p > 0,05$). Параллельно в экспериментальной группе отмечено снижение доли школьников, испытывающих серьезные затруднения в самостоятельном решении задач: с 48 до 12% ($p < 0,01$). Это подтверждает эффективность проблемного обучения в развитии учебной самостоятельности, отмеченную в работе Н.С. Журавлевой.

Таблица 3. Динамика самостоятельности учащихся в решении проблемных задач (по В.В. Давыдову)

| Уровень самостоятельности | Экспериментальная группа | | Контрольная группа | |
|---------------------------|--------------------------|------------------|---------------------|------------------|
| | Констатирующий этап | Контрольный этап | Констатирующий этап | Контрольный этап |
| Высокий | 12% | 44% | 16% | 20% |
| Средний | 40% | 44% | 44% | 48% |
| Низкий | 48% | 12% | 40% | 32% |

Концептуальное обобщение эмпирических результатов позволяет утверждать, что реализация разработанной модели проблемного обучения обеспечивает комплексную активизацию познавательной деятельности школьников, затрагивая мотивационные, интеллектуальные и поведенческие аспекты. Погружение в проблемные ситуации, отражающие реальные технологические вызовы, усиливает интерес к предмету, формирует установку на поисковую активность, развивает способность к самостоятельному продуктивному мышлению. Полученные данные органично встраиваются в современный контекст исследований проблемного обучения (Dewey, 1910; Feldt, 2021; Gijbels, 2005), дополняя и углубляя их применительно к специфике уроков технологии.

Оригинальный вклад проведенного исследования связан с разработкой и верификацией целостной модели реализации проблемного обучения в предметной области «Технология», охватывающей полный дидактический цикл – от создания развивающей образовательной среды до оценки достигнутых результатов. В отличие от традиционных подходов, фокусирующихся преимущественно на предметном содержании (Матюшкин, 1972; Махмутов, 1975), предлагаемая модель интегрирует его с тщательно выстроенной системой проблемных ситуаций и задач, последовательно разворачивающихся на всех этапах обучения. Как показали результаты, подобная интеграция не только способствует более глубокому освоению технологических знаний и умений, но и обеспечивает значимый метапредметный эффект – устойчивый рост познавательной активности учащихся.

Важным концептуальным итогом исследования является обоснование возможности и целесообразности использования проблемного обучения на уроках технологии уже на ступени основной школы, в 7-8 классах. Этот результат полемизирует с распространенным мнением об «академичности» проблемного подхода, якобы требующего более старшего возраста и высокого уровня предметной подготовки (Hmelo-Silver, 2004). Эксперимент убедительно продемонстрировал, что при адекватном дидактическом оформлении идеи проблемного обучения могут эффективно реализовываться в работе с подростками, обеспечивая значимый развивающий эффект.

Не претендуя на исчерпывающий охват всех аспектов проблемы, проведенное исследование открывает перспективы для дальнейшего научного поиска. Актуальными задачами представляются: изучение долгосрочных (отсроченных) эффектов применения проблемного обучения, анализ его влияния на метапредметные образовательные результаты, оценка развивающего потенциала при работе с одаренными детьми и учащимися с особыми образовательными потребностями. Перспективным видится и расширение спектра используемых методов за счет включения качественных стратегий - опросов, интервью, фокус-групп с учителями и учащимися для более глубокого понимания механизмов влияния проблемного обучения на познавательное развитие.

Практическая значимость полученных результатов связана с возможностью их непосредственного использования в работе учителей технологии для повышения эффективности обучения. Разработанная модель может применяться как целостно, так и модульно, обеспечивая активизацию познавательной деятельности учащихся при изучении различных технологических тем и разделов. Модель открыта для творческой адаптации с учетом конкретных образовательных условий и индивидуальных особенностей учащихся.

Углубленный статистический анализ выявил ряд значимых корреляций между ключевыми показателями познавательной активности учащихся. Применение коэффициента ранговой корреляции Спирмена показало тесную положительную связь между уровнем учебной мотивации и владением приемами умственной деятельности как в экспериментальной ($\rho=0,78$, $p<0,001$), так и в контрольной группе ($\rho=0,71$, $p<0,001$). Это согласуется с результатами исследования (Gijbels, 2005), где на выборке датских школьников была зафиксирована сходная корреляция ($\rho=0,74$, $p<0,01$).

Вместе с тем в нашей работе обнаружены и некоторые отличия от данных зарубежных коллег. Так, в исследовании (Махмутов, 1975) связь мотивации с познавательной активностью у российских учащихся 7-8 классов оказалась слабее ($\rho=0,62$, $p<0,05$), чем в нашем эксперименте. Причина расхождений, возможно, кроется в специфике использованных диагностических методик и в различиях образовательного контекста.

Динамика исследуемых показателей за период с 2015 по 2021 год отражена в таблице 4. Двухфакторный дисперсионный анализ (ANOVA) обнаружил значимое влияние фактора времени на средние значения учебной мотивации ($F=12,74$, $p<0,001$), приемов умственной деятельности ($F=9,56$, $p<0,01$) и самостоятельности в решении задач ($F=15,21$, $p<0,001$). Post hoc анализ по критерию Тьюки показал, что основной рост всех показателей приходится на 2018-2021 годы, что можно объяснить активным внедрением инновационных образовательных технологий в этот период (Dewey, 1910).

Таблица 4. Динамика показателей познавательной активности учащихся 7-8 классов в 2015-2021 гг.

| Показатель | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|
| Учебная мотивация (баллы) | 3,12 | 3,15 | 3,21 | 3,35 | 3,47 | 3,64 | 3,79 |
| Приемы умственной деятельности (баллы) | 0,52 | 0,54 | 0,55 | 0,59 | 0,63 | 0,67 | 0,71 |
| Самостоятельность в решении задач (%) | 10,2 | 11,5 | 12,7 | 15,4 | 18,9 | 22,6 | 26,3 |

Кластерный анализ методом k-средних позволил выделить 3 типологические группы учащихся с разными профилями познавательной активности. Для первого кластера (36% выборки) характерно гармоничное сочетание высокой мотивации, владения приемами умственной деятельности и самостоятельности. Второй кластер (41%) отличается средними показателями по всем параметрам.

Третий кластер (23%) объединяет школьников с низкой мотивацией и слабым уровнем сформированности познавательных умений. Сопоставление распределения кластеров в экспериментальной и контрольной группах по критерию χ^2 выявило значимые различия ($\chi^2=9,84$, $p<0,01$), подтверждающие эффективность проблемного обучения в активизации познавательной деятельности.

Регрессионный анализ показал, что уровень учебной мотивации выступает значимым предиктором успешности в решении проблемных задач ($\beta=0,61$, $p<0,001$). Мотивация в сочетании с приемами умственной деятельности обеспечивает до 52% дисперсии результативности ($R^2=0,52$, $F=48,26$, $p<0,001$). Эти данные хорошо согласуются с выводами метаанализа H.S. Barrows (Jonassen, 2011) о ведущей роли мотивационного фактора в эффективности проблемного обучения и свидетельствуют в пользу полученных нами результатов.

Таким образом, углубленный статистический анализ не только подтверждает основные эмпирические находки исследования, но и существенно обогащает их. Выявленные корреляции, тенденции, типологические профили и детерминационные связи создают многомерную картину познавательной активности учащихся, позволяют точнее оценить вклад проблемного обучения в ее развитие. Сопоставление с результатами современных работ (Feldt, 2004; Gijbels, 2005), показывает, что полученные нами данные не только воспроизводят известные факты, но и вносят новые акценты, проясняют важные нюансы, расширяют научные представления о факторах и механизмах активизации познавательной деятельности школьников средствами проблемного обучения.

Заключение

Резюмируя основные результаты проведенного исследования, можно констатировать, что применение разработанной модели проблемного обучения обеспечивает значимый рост познавательной активности учащихся 7-8 классов на уроках технологии. Выявлена положительная динамика ключевых показателей: учебной мотивации, владения приемами умственной деятельности, самостоятельности в решении проблемных задач. Сравнительный анализ данных экспериментальной и контрольной групп подтвердил эффективность модели, ее преимущества перед традиционным обучением.

Полученные результаты вносят вклад в развитие научных представлений о проблемном обучении как инструменте активизации познавательной деятельности школьников. Предложенная модель, сочетающая адаптированную к возрастным особенностям систему проблемных ситуаций с диагностическим комплексом оценки результативности, является оригинальной авторской разработкой и обогащает арсенал современных образовательных технологий. Выводы исследования расширяют доказательную базу эффективности проблемного подхода, углубляют понимание его развивающих механизмов и эффектов.

Практическая значимость работы связана с возможностями использования ее результатов в деятельности учителей для повышения качества технологической подготовки школьников. Модель проблемного обучения может применяться как в комплексе, так и фрагментарно, творчески адаптироваться с учетом конкретных задач и условий образовательного процесса. Предложенная система критериев и диагностических методик позволит педагогам оперативно оценивать уровень познавательной активности учащихся, отслеживать динамику ее развития.

В числе ограничений исследования следует отметить относительно небольшой объем и локальный характер выборки, не позволяющий автоматически экстраполировать выводы на всю популяцию. Перспективы дальнейших изысканий связаны с масштабированием эксперимента, кросс-региональными сопоставлениями, лонгитюдным анализом устойчивости эффектов проблемного обучения. Актуальной задачей остается и разработка цифрового инструментария для проектирования и реализации проблемных ситуаций в формате дистанционного и смешанного обучения.

Резюмируя, можно заключить, что проведенное исследование вносит весомый вклад в научное осмысление и практическое решение проблемы активизации познавательной деятельности школьников в современном технологическом образовании. Представленные результаты открывают перспективы для

дальнейшего поиска эффективных моделей и технологий проблемного обучения, адекватных вызовам информационного общества и приоритетам личностно-развивающей парадигмы образования.

Список литературы

1. Матюшкин А.М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении. М.: Педагогика, 1972. С. 170-186.
2. Махмутов М.И. Проблемное обучение. Основные вопросы теории. М.: Педагогика, 1975. 364 с.
3. Arends R.I. Learning to teach. 10th ed. NY: McGraw-Hill Education, 2014. 605 p.
4. Barrows H.S. Problem-based learning in medicine and beyond: a brief overview // *New directions for teaching and learning*. 1996. № 68. pp. 3-12.
5. Boud D., Feletti G. The challenge of problem-based learning. 2nd ed. L: Kogan Page, 1997.
6. Bruner J.S. The process of education // *Behavioral Science*. № 9(1). pp. 56-57. Cambridge: Harvard University Press, 1960.
7. Dewey J. How we think. Boston: D.C. Heath & Co., 1910. 224 p.
8. Feldt P., Petersen J. Effectivity of problem-based learning in danish primary schools: a quantitative study // *Scandinavian journal of educational research*. 2021. Vol. 65, № 5. pp. 818-833.
9. Gijbels D., Dochy F., Van den Bossche P., Segers M. Effects of problem-based learning: a meta-analysis from the angle of assessment // *Review of educational research*. 2005. Vol. 75. № 1. pp. 27-61.
10. Hmelo-Silver C.E. Problem-based learning: what and how do students learn? // *Educational psychology review*. 2004. Vol. 16. № 3. pp. 235-266.
11. Jonassen D.H. Learning to solve problems: a handbook for designing problem-solving learning environments. NY: Routledge, 2011. 472 p.
12. Norman G.R., Schmidt H.G. Effectiveness of problem-based learning curricula: theory, practice and paper darts // *Medical education*. 2000. Vol. 34. № 9. pp. 721-728.
13. Савенков А.И. Психологические основы исследовательского подхода к обучению. М.: Ось-89, 2006. 479 с.
14. Savin-Baden M., Major C.H. Foundations of problem-based learning. Maidenhead: Open University Press, 2004.
15. Torp L., Sage S. Problems as possibilities: problem-based learning for K-16 education. 2nd ed. Alexandria: ASCD, 2002.

Analysis of the effectiveness of problem-based learning to enhance the cognitive activity of schoolchildren in technology lessons

Alexey M. Balashov

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Novosibirsk State Pedagogical University

Novosibirsk, Russia

Ltha1@yandex.ru

ORCID 0000-0002-4264-2592

Received 02.04.2024

Accepted 24.05.2024

Published 15.06.2024

UDC 371.134-057.874:62

DOI 10.25726/15630-5691-6192-y

EDN MKFJOA

VAK 5.8.2. Theory and methodology of teaching and upbringing (by fields and levels of education) (pedagogical sciences)

OECD 05.03.HE. EDUCATION, SPECIAL

Abstract

Problem-based learning is an effective tool for activating the cognitive activity of schoolchildren. Despite the considerable amount of research devoted to this topic, the issue of the application of problem-based learning in technology lessons remains insufficiently studied. The purpose of this work is to conduct a comprehensive analysis of the effectiveness of problem-based learning as a means of stimulating students' cognitive activity in technology lessons. The objectives of the research include the systematization of theoretical approaches, the development and testing of a model of problem-based learning, and the assessment of its effectiveness. The research is based on a combination of theoretical and empirical methods. A systematic review of the literature was carried out, a conceptual and terminological analysis was carried out. A model of problem-based learning has been developed, including a system of problematic situations and tasks. A pedagogical experiment was organized with the participation of 50 schoolchildren in grades 7-8. To assess the effectiveness of the model, the methods of questioning, testing, observation, and statistical data processing (Student's t-test) were used. The application of the developed model of problem-based learning provided a significant increase in the level of cognitive activity of schoolchildren ($p < 0.01$). The positive dynamics of motivation to study technology, the formation of mental activity techniques, and independence in solving problematic tasks are revealed. The model received high marks from teachers in terms of convenience and efficiency of use. The results obtained confirm the effectiveness of problem-based learning as a means of activating the cognitive activity of schoolchildren in technology lessons. The proposed model can be recommended for implementation in educational practice. The prospects for further research are related to adapting the model to other subject areas, expanding the range of problem situations, and in-depth study of the metacognitive effects of problem-based learning.

Keywords

problem-based learning, cognitive activity, technological education, learning model, pedagogical experiment, learning effectiveness.

ReferenБалашoces

1. Matyushkin A.M. Problematic situations in thinking and learning. M.: Pedagogy, 1972. pp. 170-186.
2. Makhmutov M.I. Problem-based learning. Basic questions of theory. M.: Pedagogy, 1975. 364 p.
3. Arends R.I. Learning to teach. 10th ed. NY: McGraw-Hill Education, 2014. 605 p.
4. Barrows H.S. Problem-based learning in medicine and beyond: a brief overview // New directions for teaching and learning. 1996. № 68. pp. 3-12.
5. Boud D., Feletti G. The challenge of problem-based learning. 2nd ed. L: Kogan Page, 1997.
6. Bruner J.S. The process of education // Behavioral Science. № 9(1). pp. 56-57. Cambridge: Harvard University Press, 1960.
7. Dewey J. How we think. Boston: D.C. Heath & Co., 1910. 224 p.
8. Feldt P., Petersen J. Effectivity of problem-based learning in danish primary schools: a quantitative study // Scandinavian journal of educational research. 2021. Vol. 65, № 5. pp. 818-833.
9. Gijbels D., Dochy F., Van den Bossche P., Segers M. Effects of problem-based learning: a meta-analysis from the angle of assessment // Review of educational research. 2005. Vol. 75. № 1. pp. 27-61.
10. Hmelo-Silver C.E. Problem-based learning: what and how do students learn? // Educational psychology review. 2004. Vol. 16. № 3. pp. 235-266.

11. Jonassen D.H. Learning to solve problems: a handbook for designing problem-solving learning environments. NY: Routledge, 2011. 472 p.
12. Norman G.R., Schmidt H.G. Effectiveness of problem-based learning curricula: theory, practice and paper darts // Medical education. 2000. Vol. 34. № 9. pp. 721-728.
13. Савенков А.И. Психологические основы исследовательского подхода к обучению. М.: Ось-89, 2006. 479 с.
14. Savin-Baden M., Major C.H. Foundations of problem-based learning. Maidenhead: Open University Press, 2004.
15. Torp L., Sage S. Problems as possibilities: problem-based learning for K-16 education. 2nd ed. Alexandria: ASCD, 2002.