DOI: 10.17117/na.2016.12.03.163

<http://ucom.ru/doc/na.2016.12.03.163.pdf>

Поступила (Received): 19.12.2016

**Сарсенбекова А.Ж., Фигуринене И.В.,
Лосева И.В., Сарсенбек А.Ж.**

Использование проблемно-ориентированного обучения (PBL) и обучения, основанного на использовании элементов научного исследования (RBL) в курсе «Физико-химические методы исследования»

**Sarsenbekova A.Zh., Figurinene I.V., Loseva I.V., Sarsenbek A.Zh.
Using problem based learning (PBL) and research-based learning
(RBL) in course «Physical-chemical methods of research»**

В статье рассматриваются современные предпосылки и рекомендации к применению новых методов преподавания в медицинском вузе. На примере курса демонстрируются возможности применения инновационных образовательных подходов проблемно-ориентированного обучения и обучения, основанного на научных исследованиях. Важным аспектом проблемно-ориентированного обучения (PBL) и обучения, основанного на научных исследованиях (RBL) является формулирование ключевых вопросов, на которые должны быть найдены ответы, они должны быть практически применимыми и требующими развернутого ответа. Описано содержание курса и критерии оценивания. Показаны проблемы, которые необходимо решить, в первую очередь преподавателям, для внедрения проблемно-ориентированного обучения и обучения, основанного на использовании элементов научного исследования в медицинском вузе с целью формирования личностно-ориентированной образовательной среды

Ключевые слова: проблемно-ориентированное обучение, обучение, основанное на научных исследованиях, стратегия обучения, ориентирование на студентов, командное решение проблем, роль студентов и преподавателя, активное обучение, педагогическая технология, искусственно созданная проблема, достижения студентов

The article analyses the pre-conditions and gives recommendations for application of the new methods for high education in the medical school. The course aimed to explore the potentials of the innovative approaches in high education, such as PBL, RBL. An important consideration in PBL and RBL is the formulation of the key questions that need to be answered. The article gives detailed description of the course, including curricula and evaluation criteria for students. The problems to be solved for implementing new methods of the educational process organization in the research medical university to form of student-centered educational approach are presented

Key words: problem based learning, research-based learning, a student-centered strategy, collaborative solving of problems, the roles of students, the roles of tutors, active learning, technology of education, provoking-designed problem, students' achievements

Сарсенбекова Акмарал Жакановна

Старший преподаватель
Карагандинский государственный медицинский
университет
г. Караганда, ул. Гоголя, 40

Фигуринене Ирина Владиславовна

Кандидат химических наук, доцент
Карагандинский государственный медицинский
университет
г. Караганда, ул. Гоголя, 40

Лосева Ирина Викторовна

Кандидат биологических наук, доцент
Карагандинский государственный медицинский
университет
г. Караганда, ул. Гоголя, 40

Сарсенбек Асия Жаканкызы

Преподаватель
Карагандинский государственный университет
им. Е.А. Букетова
г. Караганда, ул. Университетская, 28

Sarsenbekova Akmaral Zhakanovna

Teacher
Karaganda state medical university
Karaganda, Gogol st., 40

Figurinene Irina Vladislavovna

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
Karaganda state medical university
Karaganda, Gogol st., 40

Loseva Irina Viktorovna

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Karaganda state medical university
Karaganda, Gogol st., 40

Sarsenbek Assiya Zhakankysy

Teacher
Karaganda state university named E.A. Buketov
Karaganda, Universitat st., 28

Проблемно-ориентированное обучение (PBL) – это одно из наиболее удивительных и действенных методов обучения, которые появились в течение последних 40 лет. В целом, PBL – метод руководства с использованием проблемы в качестве контекста для того, чтобы студенты могли не только эффективно усваивать основные знания, но и формировать другие необходимые компетентности. В отличие от традиционного руководства – инструкции, которые осуществляются в формате лекций и семинаров, обучение по методике PBL обычно проводится в малых дискуссионных группах студентов при содействии преподавателя [1].

В основе RBL лежит непосредственное включение исследовательского компонента в учебные программы, путем выполнения обучающимися индивидуальных исследовательских проектов в рамках аудиторных занятий и самостоятельной работы [2].

PBL и RBL не столько концентрируется на фактах, сколько поощряет активное обучение и самостоятельное обучение, позволяя студентам определять свои собственные учебные задачи, содействуя групповому обучению, развитию исследовательских и коммуникационных навыков, обеспечивая усвоение знаний в рамках определенной предметной области и использованию этих знаний в новых ситуациях.

Множество исследований показали, что методы обучения PBL и RBL не только позволяют увеличить объем знаний студентов относительно базового уровня, но и обладают потенциалом развивать навыки самостоятельного обучения в течении всей жизни, коммуникативные навыки, повышать способности студентов к решению реальных жизненных задач и повышать их мотивацию к обучению [3]. Сейчас, во многих университетах все больше и больше расширя-

ется арсенал руководителей (преподавателей), использующих PBL. На деле более чем 80% медицинских высших школ используют данный метод в процессе обучения студентов клиническим дисциплинам [4].

Применение PBL в преподавании аналитической химии также не является кардинально новой идеей. Уже в середине 1960 годов, в университете Иллинойса Герберт Лэйтинен в процессе создания учебной программы по аналитической химии в вузе стали ориентироваться на решение проблемных задач [5]. Кен Хьюз в университете Кеннесо разработал вводный аналитический курс, в котором гравиметрия, титриметрия, спектрофотометрия и потенциометрические методы используются для анализа химических компонентов морского аквариума [6]. Томас Дж. Вензель в колледже Бэйтс успешно использовал данные методы в курсе аналитической химии, преподаваемого им вузе, в том числе и в лабораторном практикуме [7, 8]. Эти примеры показывают, что в случае применения PBL студенты более полно участвуют в процессе обучения, при этом также возрастает степень их понимания сути химического анализа. Успешность применения PBL показывает и то, что представляется возможным составить курсы, которые одновременно раскрывали бы основы, содержание и особенности решения проблемных задач в аналитической химии [9].

Физико-химические методы анализа – это дисциплина, предназначенная для студентов 2-го курса специальности «Биология», обучающихся в Карагандинском государственном университете и специализирующихся в области лабораторных исследований в биологии, токсикологии и химии. Данная дисциплина построена на использовании аналитических знаний и навыков, приобретенных в процессе изучения курса аналитической химии на втором году обучения. Обычно курс состоит из 10 часов лекций и 10 часов лабораторных работ.

Главными целями курса является достижение студентами глубокого понимания принципов работы инструментов (контрольно-измерительных приборов) и приложений, наиболее часто используемых аналитических техник, в том числе хроматографии, молекулярной и атомной спектроскопии, электрохимических методов; приобретение навыков написания обзоров, помогающих выбирать наиболее приемлемые аналитические техники для решения конкретной проблемы, включая и сам процесс формулировки проблемы, определение любых ограничений, альтернатив, сравнение преимуществ и недостатков каждого из методов; освоение навыков использования научных теорий для разрешения практических химических задач и развитие навыков критического мышления.

В связи с тем, что PBL и RBL является относительно новой концепцией для нашего университета этот подход достаточно сложно применять в полной мере в течение всего курса, поэтому большая его часть может преподаваться в традиционном формате. Но, при этом, создается много групп, работающих по принципу PBL с элементами RBL, включенных в один крупный проект длительностью в 1 семестр и в несколько малых проектов, направленных на решение менее масштабных проблем. Лекции обычно обеспечивают студентов лишь частью информации или же только идеями, необходимыми для решения проблем, таким образом, стимулируя студентов к поиску и использованию других источников информации.

В ходе данного курса предлагается совместное обучение в малых группах. Учебная группа будет разделена на подгруппы приблизительно по четыре человека, которые будут участвовать в дискуссиях, направленных на решение проблемы в аудиторное и внеаудиторное время. При организации такого курса достаточно трудно бывает обеспечить каждую группу руководителем, и мы использовали метод, описанный Д.Р.Вуда, суть которого в предоставлении группам возможности работать самостоятельно без преподавателя, либо с «блуждающим» преподавателем, который перемещается среди групп только по приглашению группы, а также может стать временным участником группы, оказывающим содействие процессу [10].

Решение проблемы не является необходимым для получения оценки, однако вопросы итогового экзамена в определенной степени будут сходны с этими отмеченными проблемами и, таким образом, студенты будут поощряться к работе над ними как во время лекций, так и во время их обсуждения в группах вне аудитории. Для студентов, которые прилагают дополнительные усилия и имеют дополнительные интересы, отдельные академические статьи, имеющие отношение к темам, разбираемым в ходе занятий или к новым аналитическим техникам, могут быть зачтены в качестве дополнительного учебного материала. Эти статьи будут отбираться из таких научных журналов, как Аналитическая химия (Analytical Chemistry), Прикладная Спектроскопия (Applied Spectroscopy), Журнал Электрохимического Анализа (Journal of Electrochemical Analysis) и Журнал Газовой Хроматографии (Journal of Gas Chromatography). Эти материалы обеспечивают большие возможности для студентов не только в усовершенствовании их академического английского, но и для повышения их интереса к исследовательской работе.

Важным аспектом проблемно-ориентированного обучения является формулирование ключевых вопросов, на которые должны быть найдены ответы. Они должны быть практически применимыми и *требующими развернутого ответа*.

«Почему погибла рыба?» – это один из больших проектов, нацеленных на решение проблемы и предлагаемых нами студентам для исследования в течение семестра [11]. Описываемая в задании ситуация такова: в рыбном пруду, находящемся в нижней части течения реки Нура была обнаружена мертвая рыба (рисунок 1). Владелец рыбного пруда обратился к местной страховой компании с требованием оплатить ему компенсацию. Предварительное обследование показало, что рыба погибла не в результате заболеваний, однако возникло подозрение, что она была отравлена каким-то токсическим веществом, попавшим в воду пруда из сбросов одной из фабрик, расположенных в верхнем течении реки Нура. Предоставлена карта рыбного пруда и ее изучение показывает, что в верхнем течении реки расположены две фабрики и их сточные воды спускаются напрямую в реку. Студенты, теперь они – группа специалистов химиков-аналитиков, наняты местной страховой компанией для расследования инцидента, и им предложено разработать проект по выявлению причины гибели рыбы и выявлению ответственных за этот происшествие. Этот проект должен включать следующие этапы: 1. Оценку того, какие отходы сбрасывает каждая

фабрика, и какие из них являются токсичными для рыбы; 2. Определение аналитических подходов для выявления химической природы этих сбросов; 3. Составление списка наиболее подходящих методов определения каждого из токсических веществ и представление детальной информации по использованию данных методик.

Рис. 1. Карта рыбного пруда вблизи реки Нура (Ф₁, Ф₂ – это фабрики, сточные воды которых сбрасываются напрямую в реку Нура)

Поскольку использование PBL и RBL относительно ново и для нас, преподавателей, и для студентов, мы должны сконцентрироваться не только на самой проблеме, но и на организации учебного процесса. В конце второго занятия каждая команда получает детализированное описание сходных проблем, при этом часть задания вариабельна. К примеру, фабрики могут быть разными: обогащательная, бумажная, производящая пестициды, изоляционные материалы, лакокрасочную продукцию, химические реактивы и так далее. Мы также предоставляем студентам расписание их действий для того, чтобы помочь им правильно распределить время на выполнение задания. В первый месяц группы будут увлечены определением проблемы и выявлением возможных сбросов предприятий. Студенты могут найти часть необходимой для них информации в рекомендуемой нами литературе, но мы больше настроены на то, чтобы поощрять стремление студентов к поиску информации из других доступных ресурсов, включая весь арсенал научно-технических библиотек, а также Интернет.

В конце первого месяца студенты должны предоставить доклад по результатам первого этапа работы. После просмотра всех докладов мы проводим обсуждение с каждой группой по отдельности и выбираем нескольких токсичных веществ для дальнейшего исследования. На второй месяц группы направляются на поиск возможных аналитических подходов к выявлению каждого токсичного вещества. Обычно обнаруживаются альтернативы, и от студентов требуется

обеспечить обзор различных методов, включая их сравнительный анализ. В течение данного периода также часть информации, необходимой студентам, может быть представлена преподавателем, но при этом так или иначе они будут вынуждены искать дополнительную информацию самостоятельно. На третий месяц от группы требуется определиться с наиболее подходящим методом для каждого токсического вещества и представить доклад с детальной информацией по ним, включая методы отбора и хранения проб, подготовку и подтверждение образцов, а также расчет сметной стоимости материалов, использования оборудования и трудовых затрат.

Последний месяц курса посвящается подготовке итоговой устной презентации по проекту. На представление результатов каждой группе отводится 20 минут, презентации должны быть заслушаны даже в том случае, если они не подготовлены на должном уровне, так как это позволит каждой группе внести свой вклад в общую дискуссию и научиться представлять собственные суждения. Команды оцениваются в соответствии с тем, насколько устные презентации поддерживают их точку зрения и в зависимости от того, насколько члены команды подготовлены к участию в последующей групповой дискуссии.

В случае, когда работа над проектом выполняется надлежащим образом, в процессе работы может быть охвачено большинство аналитических техник, преподаваемых в ходе данного курса, что побуждает студентов изучать предмет в течение всего семестра. В течение этого периода от студентов требуется, чтобы они занимались самообучением, совместным обучением в команде и проблемно-ориентированным обучением. Рекомендуются использование множественных методов анализа для решения проблемы, сравнение различных аналитических подходов, что способствует лучшему пониманию всех аспектов решения аналитической задачи, развитию способности к обучению новым техникам и концепциям, а также эффективному сотрудничеству для решения практической задачи.

Несколько малых проектов, направленных на решение проблем, будут предлагаться студентам в течении всего семестрового курса и будут обсуждаться в аудитории. Они будут фокусироваться на решении «реальных» практических химических задач, связанных с определенными темами, обсуждаемыми в аудитории, однако они отличаются от больших проектов. Подобные задачи зачастую схематичны и достаточно просты, фокусируются на одном или двух понятиях, или теориях определенной главы, и для их подготовки студенты нуждаются в меньшем количестве времени. В связи с этим подобные проекты легко использовать в качестве упражнений для проверки усвоения текущего учебного материала. Вне зависимости от объемов работы, выполняемой в проектах, главной их целью является поощрение студентов использовать на практике теоретические знания и умения, усвоенные ими в процессе обучения.

Все проекты, направленные на решение определенных проблем, являются видами групповой активности, и ожидается, что вклад каждого члена группы будет равен вкладам других участников. Предпринимаются усилия для того, чтобы все члены группы имели возможность постоянно вносить свой вклад и демонстрировать свои навыки работы во время выполнения задания. В рамках

каждой части проекта работа должна быть разделена, так как общий объем работы слишком велик для выполнения ее в одиночку, соответственно результаты всех должны быть объединяемы. Одной из наиболее важных составляющих успеха является то, что каждый член группы несет свою часть нагрузки и знает, что собирается сделать. Мы просим каждую группу назначить лидера для каждого этапа проекта. Таким образом, каждый имеет шанс побыть лидером. Руководитель должен определить обязанности каждого участника группы и создать условия для того, чтобы каждый член группы честно выполнял свою часть работы. Лидер может составлять расписание регулярных заседаний группы для обсуждения результатов и подготовки докладов. Таким образом, мы надеемся избежать возникновения такой ситуации, когда лишь несколько студентов в группе осуществляют основную работу, в то время, когда остальные либо делают только то, что им говорят, или же не делают ничего.

Методы PBL и RBL выгодно отличается от других традиционных руководств большим количеством применимых вариантов, благодаря чему знания и достижения студентов могут быть гораздо точнее измерены при помощи различных, в том числе альтернативных методов оценки. Обычно эти методы включают в себя письменные экзамены, практические экзамены, взаимную оценку, самооценку, оценку координатора (руководителя), устную презентацию, постеры и письменные отчеты. Несмотря на то, что студенты более чем хорошо знакомы с интернетом, они, тем не менее, не очень хорошо ориентируются в пользовании базами данных и другой информации, полезной для химиков, также они не обладают большим опытом в решении проблем в качестве члена команды, в оформлении устной или письменной работы [5]. Следовательно, подобные виды активности могут образовать основу для оценки производительности работы. Для оценки достижений студентов в ходе нашего курса используется целый комплекс методов и процедур оценивания.

Обучение группы регулируется в том числе и требованиями к обязательному посещению студентами занятий, так как кредиты присуждаются за посещаемость и за активное участие. В целом за учебную дисциплину студент получает максимально 50 баллов или 5% от итоговой оценки. Традиционный письменный экзамен будет проводиться в конце семестра в виде экзамена «закрытая книга» (экзамен, на котором нельзя пользоваться справочной литературой), максимальная оценка будет составлять 450 баллов, что будет составлять 45% итоговой оценки. Мы надеемся, это хороший мотивирующий фактор для систематического пересмотра и обновления знаний. Вопросы должны разрабатываться надлежащим образом для того, чтобы обеспечить использование полученных навыков для решения аналогичных проблем, но позволит избежать запуск «механической памяти».

Сдача трех письменных докладов в конце трех последовательных этапов реализации большого проекта, будет оцениваться максимально в 300 баллов или 30% от итоговой оценки. Финальная устная презентация этого проекта предоставляет студентам возможность использовать на практике их коммуникативные навыки и будет оцениваться в 100 баллов или 10% от итоговой

оценки. Дополнительными 100 баллами или 10% от итоговой оценки по максимуму будут награждаться те студенты, которые наиболее активно участвуют в работе малых групп.

Таким образом, в ходе данного курса оценка в равной степени основывается и на индивидуальной, и на групповой результативности. Критерии включают в себя демонстрацию технических знаний и их применение, способность к исполнению своих обязанностей в рамках командной работы, индивидуальный вклад в проект, качество письменных докладов и устных презентаций, проявление лидерских качеств и отношение к работе. Справедливость оценки результатов, показанных студентами, обеспечивается также за счет применения взаимной оценки, самооценки и оценки руководителя. Взаимная оценка должна рассматриваться как комплексная для измерения вклада студентов, она может быть использована для устных презентаций и письменных отчетов. Критерии оценки могут быть предложены студентам для того, чтобы задать направление процессу взаимооценивания. Этот процесс подчеркивает коллективный характер среды, в которой реализуется метод PBL. Важным элементом проблемно-ориентированного обучения является и помощь студентам в определении пробелов в накопленной ими базе знаний с целью достижения гораздо более значимых результатов обучения. Самооценка позволяет научить студентов более внимательно относиться к тому, что они знают, к тому, чего они не знают и к тому, что они должны знать, для того чтобы выполнить определенные задания. Отдельные исследования продемонстрировали, что поощрение студентов к тому, чтобы они в той или иной степени принимали участие в оценивании (выставлении оценки), вне зависимости от того в каком типе оценивания они участвуют – самооценка и взаимная оценка, помогают усовершенствовать процесс обучения [10].

Оценка руководителя также весьма важна для осуществления процесса обратной связи со студентами. Это очень важно, чтобы фасилитаторы (координаторы) не доминировали в группе, но содействовали обучению и разработке идей. Оценка руководителя должна показывать и степень успешности, с которой индивиды взаимодействуют со своей группой и их когнитивный рост. Мы надеемся, что студенты смогут «развить способности давать и принимать обратную связь и давать оценку нуждающимся в оценивании, как это было сказано Нендазом [3].

Несмотря на то, что мы проработали много литературы, касающейся методов PBL и RBL и весьма тщательно готовили формат данного курса, мы уверены, что еще будем сталкиваться с многочисленными вызовами, сопровождающими применение метода PBL, особенно в первое время. Будет весьма полезным как можно больше обдумывать эти проблемы и как можно лучше готовиться к занятиям.

PBL и RBL являются новыми концепциями для нашего университета, поэтому переход на них труден не только для нас, их применение означает большие перемены и для студентов. PBL и RBL не только требуют от студентов больше времени, но и того, чтобы они вели себя как ответственные и независимые обучающиеся, и вместе с этим требует совместных усилий для работы в

группе. Однако у большинства обучающихся Казахстана сложился стереотип учителя, как главного распространителя знаний. Многие студенты (и некоторые из наших коллег) размышляют следующим образом: «Если ты не лектор, то ты не преподаешь». Студенты не привыкли принимать на себя больше ответственности за результаты обучения и возможно будут жаловаться на то, что затрачивают излишние усилия, выражать нежелание по отношению к применению этого обучающего метода. Вследствие этого представляется необходимым сделать этот переход для студентов как можно более плавным [12]. Успех будет зависеть от того насколько эффективной будет коммуникация и от правильной ориентировки, поэтому очень важно то, каким будет начало. В ходе данного курса, значительная часть первого занятия будет потрачена на описание проблемно-ориентированного обучения, совместного обучения и наших ожиданий. Мы объясняем студентам что представляют собой методы PBL и RBL, почему и как мы используем их в процессе преподавания, какие у них есть преимущества, какие методы оценивания будут использованы в ходе данного курса. Подобный подход позволяет максимально точно разъяснить студентам как «работает занятие». В отдельных случаях даже одаренные студенты могут сопротивляться внедрению совместного обучения в группе. В случаях, когда возникает подобная проблема, мы подчеркиваем, что совместное обучение развивает способность объяснять свою точку зрения другим людям и это весьма ценная компетентность, особенно для тех, кто в конечном счете стремится достигнуть руководящей должности в ходе своей карьеры. Важно разъяснить студентам, что их оценки будут в равной степени зависеть от результатов как индивидуальной, так и групповой работы. Информация о критериях оценивания также должна быть заранее донесена до студентов, что даст им дополнительные шансы для исправления своих ошибок еще в ходе работы.

В ходе данного курса студенты поощряются к поиску информации посредством всех возможных способов, и делиться ими с различными группами. В таких условиях отдельное внимание должно уделяться и возможному «списыванию» на занятиях. Интернет (вернее его использование) может порождать и проблему плагиата. Студенты имеют соблазн скачивать материал напрямую с сайтов и использовать его без переработки для своих докладов. Наилучшим способом, предотвращающим списывание, является разъяснение студентам, какие методы преподаватели используют для выявления плагиата и какие меры наказания их за это ожидают. Также возможна и другая форма заимствования материала – распространение информации от одной группы к другой. Конечно, совместная работа поощряется, однако это не означает, что студенты могут копировать работы друг друга. В том случае, когда работа выглядит просто-напросто скопированной у другой группы, она не будет принята ни у одной из этих групп.

Если как следует разъяснить студентам, что от них ожидают, то в дальнейшем их вовлечение в работу с использованием новых методов обучения не будет представлять особого труда.

Конечно же, при внедрении новых методов обучения, нам приходится сталкиваться с другими трудностями, такими как разработка проблемных случаев без полного понимания ее важных компонентов и того, сколько времени

на понадобится для ее решения, недостаток поддержки со стороны части коллег, которые не понимают метод, испытывают трудности в управлении каждой группой и так далее. Но, так или иначе, делать что-либо лучше, чем ничего не делать, поэтому мы пытаемся понемногу модифицировать наше преподавание и сами учимся во время занятий.

Список используемых источников:

1. Aspy D.N., Aspy C.B. and Quimby P.M. What doctors can teach teachers about problem-based learning // *Educational Leadership*. 1993. V. 50. № 7. P. 22-24.
2. В.В. Койков, Г.А. Дербисалина Роль research-based learning в подготовке инновационно – активных специалистов системы здравоохранения // *Денсаулық сақтауды дамыту журналы*. 2012. Т. 65. №4. С. 62-73.
3. Nendaz M.R. and Tekian A. Assessment in problem-based learning medical schools: A literature review // *Teaching and Learning in Medicine*. 1999. V. 11. № 4. P. 232- 243.
4. Vernon D.T. and Blake R.L. Does problem-based learning work? A meta-analysis of evaluative research // *Academic Medicine* 1993. V. 68. № 7. P. 550-563.
5. Wilson G.S., Anderson M. and Lunte C.E. Instrumental Analysis at the University of Kansas: An Experiment in Problem-based Learning // *Analytical Chemistry*. 1999. V. 71. P. 677-681.
6. Hughes K.D. Marine microcosm – using an aquarium to teach undergraduate analytical chemistry // *Analytical Chemistry*. 1993. V. 65. P. 883-889.
7. Wenzel T.J. A new approach to undergraduate analytical chemistry // *Analytical Chemistry*. 1995. V. 67. P. 470-475.
8. Wenzel T.J. Cooperative group learning in undergraduate analytical chemistry // *Analytical Chemistry*. 1998. V. 70. № 23. P. 790-795.
9. Wenzel T.J. Does problem-based learning sacrifice content and fundamentals? // *Analytical Chemistry*. 1999. V. 71. № 9. P. 693-695.
10. Woods D.R. *Problem-based Learning: how to gain the most from PBL*. Canada: Waterdown, 1994.
11. Zhang G. Using problem-based learning and cooperative group learning in teaching instrumental analysis // *China Papers*. 2002. P. 4-8.
12. Bridges E.M. *Problem based learning for administrators*. Eugene OR: ERIC, 1992

© 2016, Сарсенбекова А.Ж., Фигуринене И.В.,
Лосева И.В., Сарсенбек А.Ж.

Использование проблемно-ориентированного
обучения (PBL) и обучения, основанного на
использовании элементов научного исследования
(RBL) в курсе «Физико-химические методы
исследования»

© 2016, Sarsenbekova A.Zh., Figurinene I.V.,
Loseva I.V., Sarsenbek A.Zh.

Using problem based learning (PBL) and research-
based learning (RBL) in course «Physical-chemical
methods of research»