

**MOKSLINIS METODINIS CENTRAS
„SCIENTIA EDUCOLOGICA“**



**GAMTAMOKSLINIS UGDYMAS
BENDROJO LAVINIMO MOKYKLOJE-2008**

*XIV nacionalinės mokslinės-praktinės konferencijos straipsnių rinkinys,
Utena, 2008 m. balandžio mėn. 25–26 d.*

**NATURAL SCIENCE EDUCATION
AT A GENERAL SCHOOL-2008**

*Proceedings of the Fourteenth National Scientific-Practical Conference,
Utena, 25–26 April, 2008*

2008

Konferencijos rengėjas / Organizer of conference

Visuomeninė organizacija mokslinis metodinis centras „Scientia Educologica“
/Scientific methodical center „Scientia Educologica“/

Organizacinis komitetas / Organizing Committee

Pirmininkas

Prof.dr. Vincentas Lamanuskas, MMC „Scientia Educologica“

Nariai

Renata Bilbokaitė, *Šiaulių universiteto Gamtamokslinio ugdymo tyrimų centras*
Ramunė Burškaitienė, *Šiaulių universiteto Gamtamokslinio ugdymo tyrimų centras*
Alvydas Gražys, *Utenos rajono savivaldybės administracijos Švietimo, sporto ir
turizmo skyrius*
Antanas Panavas, *Utenos kolegija*
Jonas Paukštė, *Utenos rajono savivaldybės administracijos Švietimo ir sporto skyrius*
Dr. Laima Railienė, *MMC „Scientia Educologica“*
Prof. habil. Dr. Elena Šapokienė, *Utenos tarpmokyklinis aplinkotyros klubas „Viola“*
Mgr. Margarita Vilkonienė, *MMC „Scientia Educologica“*
Dr. Rytis Vilkonis, *MMC „Scientia Educologica“*
Augustas Uktveris, *VšĮ Ekologinio švietimo centras, savaitraštis „Žalioji pasaulis“*
Minius Žiulys, *Utenos Adolfo Šapokos gimnazija*

Redakcinė kolegija /Editorial board

Prof. dr. Andris Broks, *Latvijos universitetas*
Prof. dr. Janis Gedrovics, *Rygos mokytojų rengimo ir švietimo vadybos akademija*
Prof. dr. Vincentas Lamanuskas, *Mokslinis metodinis centras „Scientia Educologica“*
Dr. Laima Railienė, *Mokslinis metodinis centras „Scientia Educologica“*
Dr. Rytis Vilkonis, *Mokslinis metodinis centras „Scientia Educologica“*

Konferencijos partneriai / Conference partners

Viešoji įstaiga „Ekologinio švietimo centras“ ir savaitraštis „Žalioji pasaulis“
Utenos rajono savivaldybės administracijos Švietimo ir sporto skyrius
Utenos Adolfo Šapokos gimnazija

Konferencijos rėmėjai / Conference sponsors

Leidybos įmonių grupė „Šviesa“ ir „Alma litera“
Leidykla *Lucilijus*

ISBN 978-9955-32-032-6 © Mokslinis metodinis centras „Scientia Educologica“, 2008
© Leidykla *Lucilijus*, 2008

*The authors of the reports are responsible for the scientific content and novelty of the
conference materials*

multicultural, social and economic as well as professional-ethical interests, and also system of motivational imperatives of an individual.

Key words: *Advanced Studies, Chemistry education, Comparative analysis, Institutional vertical interaction*

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОРМАЛЬНО-ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

Федор Лахвич, Ольга Леганькова, Ольга Травникова

Белорусский государственный педагогический университет, Минск, Республика Беларусь

Введение

Принцип непрерывности и преемственности образования в современной психодидактике подразумевает создание единых компонентов образовательной среды на различных этапах его получения. Вводя понятие «образовательной среды» авторы подчёркивают необходимость учёта в учебно-воспитательном процессе социального и пространственно-предметного окружения, качество которого оказывает влияние на эффективность образовательных технологий (Панов, 2007). В данном аспекте классическое естественнонаучное образование встречается с рядом проблем. В ряде исследований отмечаются отсутствие у современного поколения интереса к естественным наукам (Ламанаускас, 2006; Töldsepp, 2007, Porozovs, 2007), нехватка технологий, облегчающих восприятие научных знаний, особенно на начальных этапах образования (Lakhvich, 2005;), трудности реализации принципа преемственности в подаче материала на разных уровнях обучения (Лахвич, Капранова, 2007; Лахвич, Гефенас, 2008) и т.д. Преодоление возникающих трудностей невозможно без учёта психологических особенностей субъектов образования на различных возрастных этапах, а также подробного анализа качества информации, предъявляемой для усвоения.

В настоящее время систематическое изучение основных химических понятий начинается в старших классах основной школы. Безусловно, это оправдано, исходя из высокой степени формализации и абстрактности понятий, вводимых в курсах химии. В то же время, пропедевтическое изучение химических явлений на младшей и средней ступени основной школы носит исключительно описательно-предметный характер. Таким образом, «осязаемое» вещество исчезает со страниц учебных пособий, уступая место формализованным моделям, которые представляют элементы специфического и, как показывает практика, абсолютно нового для учащегося языка. Мы сталкиваемся с серьезным психологически дезадаптивным фактором: отсутствием преемственности в изучении одних и тех же дидактических единиц (понятий, фактов и т.д.) на разных этапах. И главным элементом данного разрыва при изучении химии мы считаем отсутствие в системе единых компонентов образовательной среды семантических субъединиц, которые представлены химическими символами и формулами. Химия в этом аспекте оказывается в уникальном положении. Знаковые системы практически всех учебных дисциплин закладываются на самых начальных, начиная с дошкольного, этапах обучения. Так, при изучении филологических дисциплин используют буквенные знаки, алгебры - буквенные и цифровые знаки, физики – буквенные,

цифровые и геометрические знаки. И, несмотря на то, что систематическое изучение данных дисциплин начинается на средней и старшей ступени, учащиеся с дошкольного возраста знакомы с подсистемами базовых семантических единиц данных предметных областей (буквами, цифрами, геометрическими фигурами). В начале же изучения курсов предметной области «Химия» учащиеся **впервые** сталкиваются не только с новыми понятиями и фактами, но и знаковой системой химии – совокупностью формул, как основы специфического языка, описывающего на плоскости строение и поведение веществ.

Цели и задачи исследования

Целью данного исследования является выявление системы семантических субъединиц, как единых компонентов образовательной среды при обучении предметной области «Химия». В рамках данного исследования была поставлена задача проанализировать психофизиологические аспекты восприятия химических формул, как элементов формально-логических схем на начальном этапе изучения естественнонаучных понятий. Вторая задача включала изучение эффективности восприятия графического материала, отражающего химическое поведение органических веществ, при использовании в качестве технологии обучения *Технологии Конденсированной Визуализации* (ТКВ) с привлечением формально-логических схем. Разработанная ранее технология (Lakhvich., Traunikava, 2007) предполагала разработку соответствующего дидактического обеспечения учебного процесса, что определило третью практико-ориентированную задачу исследования.

Методология исследования

В рамках исследования авторы провели сравнительный анализ научной литературы; контент-анализ учебников по химии (старшая ступень) и пропедевтических дисциплин естественнонаучного цикла (младшая школа), а также пособий по формированию познавательных способностей для дошкольных учреждений и младшей школы; структурный и системный анализ, интерпретацию, обобщение и абстрагирование. Анализ данных частично основан на ранее проведенных эмпирических исследованиях (Lakhvich, 2007; Lakhvich, Traunikava, 2007).

Результаты исследования

Эффективность использования формально-логических схем на старшей ступени средней школы и в вузе.

Ранее проведенные исследования показали эффективность использования **формально-логических схем** при изучении органической химии в средней (Lakhvich., Traunikava, 2007) и высшей школе (Lakhvich, 2007). Так, было установлено, что *Технология Конденсированной Визуализации* (при доминанте т.н. скелетных формул в качестве семантических субъединиц) является эффективным средством обучения химии как в основной, так и профильной (предуниверситетской) школе. Данный подход включал набор методологических и дидактических материалов, теоретической базой которых явилось последовательное введение (от абстрактного к предметно-химическому) инструктивно-обучающих схем, содержащих предельно сжатую «химическую» информацию. Подход проиллюстрирован на рис. 1

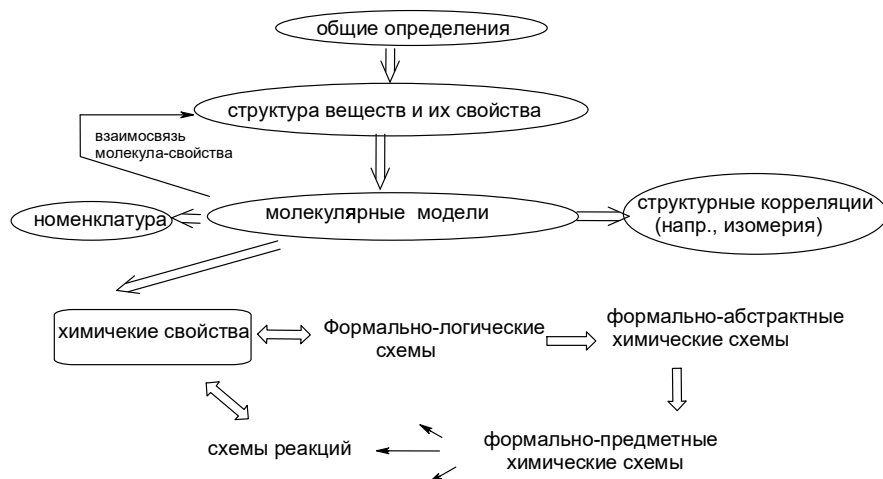


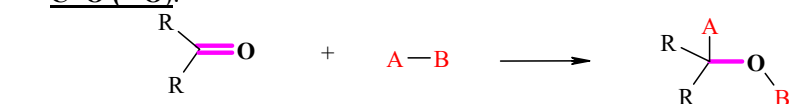
Рис. 1 Схематическое представление химической информации в рамках ТКВ

Различные разделы курса предусматривают различное содержательное наполнение технологии. С учетом относительной важности для курса органической химии отдельных вопросов, особое внимание уделяется визуализации структурных корреляций (явлению изомерии и т.п.) и реакционного поведения органических веществ. Упрощенный вариант графической реализации ТКВ представлен ниже:

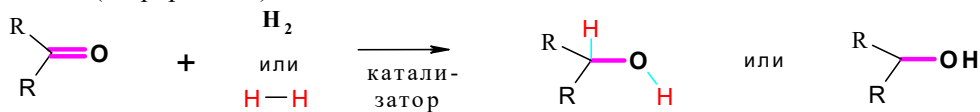
Логическая схема реакции присоединения



- Формально-абстрактная химическая схема реакции присоединения по связи C=O (=O):

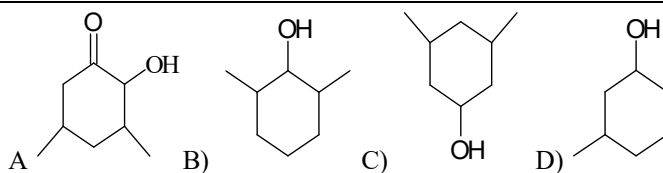
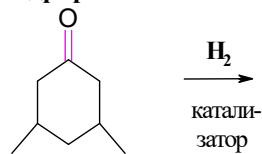


- Формально-предметная схема реакции присоединения водорода (гидрирования)

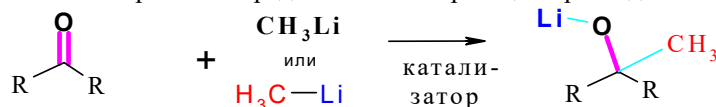


▪ Обучающе-диагностический тест

Укажите основной продукт следующей реакции гидрирования:

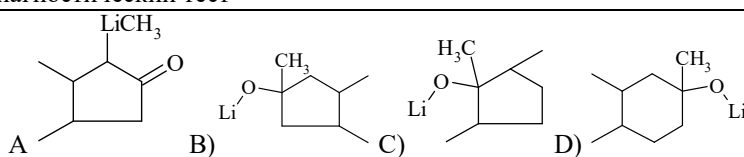
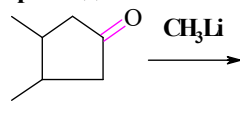


▪ Формально-предметная схема реакции присоединения метиллития (CH_3Li)



▪ Обучающе-диагностический тест

Укажите основной продукт следующей реакции присоединения:



Проведенные исследования убедили нас в необходимости оптимизации форм и методов преподавания курса органической химии с целью внедрения современных адаптивных технологий визуализации химической информации. При этом данная технология хорошо вписывается в систему непрерывного химического образования при переходе от школы к вузу, где построение курса химии (согласно новой типовой программы курса) строится на основании ряда фундаментальных принципов, и в частности принципа функциональности (Lakhvich, Shantar, 2006; 2007; Lakhvich, 2007, Lakhvich, Traunikava, 2007).

Основная психофизиологическая проблема (которую, откровенно говоря, пришлось решать в рамках собственного педагогического опыта методом убеждения и ...«еще большего убеждения») заключалась в «непривычности» схематичного представления химической информации в рамках семантического, а не вербального подхода.

В результате анализа научной и учебной литературы (не только по химии, но и по другим учебным дисциплинам, и даже пособий для дошкольников) мы пришли к выводу о необходимости введения простейших семантических единиц – формул, на более ранних этапах обучения химии. (К слову говоря, к таким же выводам независимо пришли и ряд других исследователей, напр. (Ламанаускас, 2006)). Однако перед нами встал вопрос, насколько оправдано (и в принципе возможно!) введение

формально-логических схем, и в частности формул на ранних этапах обучения в школе.

Психо-физиологические аспекты использования формально-логических схем на раннем (пропедевтическом) этапе изучения химии (естествознания).

С учетом возрастного и связанного с ним психо-физиологического факторов можно выделить несколько *дидактических моделей* на различных этапах обучения химии (или пропедевтических элементов знаний данной предметной области). Так, психологические особенности детей старшего дошкольного возраста, на границе их перехода к периоду обучения в школе, обеспечивают широкие возможности для формирования естественнонаучных знаний. Высокий уровень познавательной активности (возраст «почемучек») и постоянные попытки самостоятельного поиска информации относительно наличия взаимосвязей в окружающем мире являются благодатной почвой для формирования интереса к естественным наукам. Помимо этого, старший дошкольный возраст является периодом интенсивного формирования знаковой функции сознания, «когда ребёнок овладевает употреблением предметов и изображений в качестве знаков – заместителей других предметов» (Мухина, 1998, с.193).

Становление наглядно-образного мышления позволяет выйти за рамки непосредственной практической деятельности и перейти к постановке собственно познавательных задач. В процессе различных видов деятельности ребёнок начинает овладевать «построением особого вида знаков – наглядных пространственных моделей, в которых отображаются связи и отношения вещей, существующих объективно, независимо от действий, желаний и намерений самого ребёнка» (Мухина, 1998, с.198). Дети легко понимают различного рода схематические изображения и с успехом пользуются ими. Вот, например, отдельные задания для изучения развития наглядно-схематического мышления у детей 6–7 лет (Венгер, Холмовская, 1978). Диагностика предполагает оценку использования детьми разных форм условно-схематического изображения пространства при ориентировании в реальной ситуации. В качестве примера можно привести следующее задание: «Смотрите на "письмо", в нем нарисовано, как нужно идти, около какого предмета поворачивать и в какую сторону. Будьте внимательны, отыщите нужный домик и зачеркните его» (рис. 2,3).

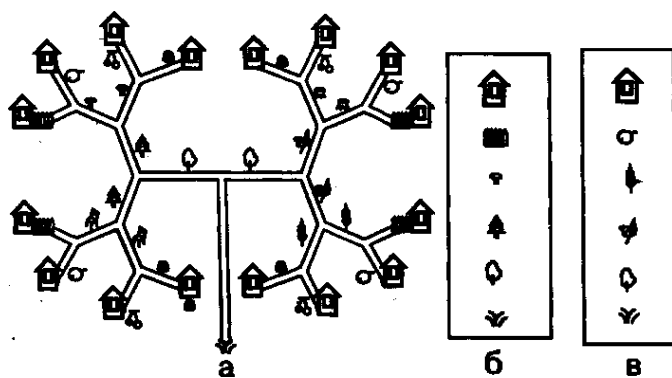


Рис. 2. Легенда только со знаковым алгоритмом

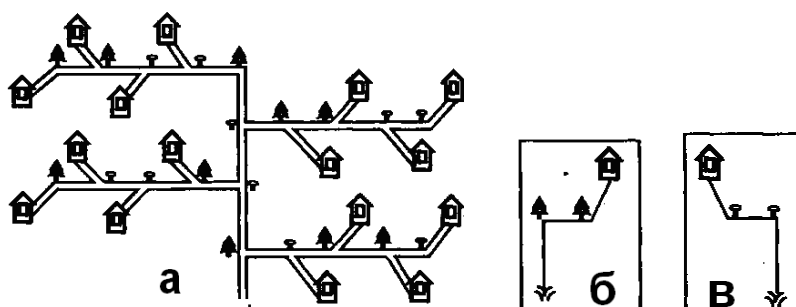


Рис. 3. Легенда со знаковым и топографическим алгоритмом

Использование пространственных моделей в обучении дошкольников показало их чрезвычайную эффективность при усвоении обобщённых знаний (усвоение понятий части и целого, анализ звукового состава слова и др.). Полученные данные согласуются с общей природой развития познания – от общего к частному (Чуприкова, 1997). Получение новых обобщённых знаний стимулирует дальнейшее развитие познавательной сферы ребёнка и становится предпосылкой для формирования словесно-логического мышления.

Таким образом, дошкольный возраст максимально сензитивен к обучению, опирающемуся на образы. Необходимо добавить, что и в дальнейшем роль образного мышления в процессе обучения сохраняется. Многие исследователи подчёркивают необходимость комплексного сочетания всех видов мышления в обучении при использовании различных образовательных технологий, как в младшем школьном (Коломинский, Панько, 1999; Немов, 1995), так и в подростковом и юношеском возрастах (Ананьев, 1977).

Нами был проведен пилотный (скорее, «черновой») эксперимент с участием детей дошкольного (!!!) и младшего школьного возраста. Всего было проведено тестирование 8 детей от 6 до 7,5 лет; респондентам предлагался бланк, содержащий формально-логические схемы химических реакций присоединения и замещения и тесты с множественным выбором ответов (см. пример выше; всего 8 наборов). Безусловно, данные описанного эксперимента не претендуют на статистическую корректность, однако поразительным является тот факт, что число правильных ответов (после короткого пояснения формально-логических схем и смысла заданий) составило от 75-90% (6,7 верных ответов из 8 заданий).

Хотя полученные данные не являются статистически достоверными, и авторы предполагают провести в ближайшее время провести статистически корректное исследование, однако приведенный выше анализ литературы позволяет сделать вывод о возможности введения формальных схем химического содержания, и в частности формул, как семантических субъединиц в программу обучения младших школьников (а возможно и дошкольников). При этом предполагается, что данные элементы не будут вводиться как компонент специального химического знания. Мы их рассматриваем как семантические субъединицы, способствующие, с одной стороны развитию навыков наглядно-образного мышления, а с другой – представляющие пропедевтический инвариант специфической «образовательной среды» предметной области «ХИМИЯ» (Ведь никто не отрицает необходимость изучения на дошкольном

уровне букв, цифр и геометрических фигур, которые используются в дальнейшем как семантическая основа систематического курса физики.)

Разработка дидактического обеспечения учебного процесса с использованием формально-логических схем

Разработанные ранее и использованные в рамках эмпирического исследования дидактические материалы легли в основу инновационного учебного пособия по химии (Лахвич, Травникова, 2008), в основу которого в значительной степени положена Технология Конденсированной Визуализации. Пособие в значительной степени учитывает возможности развивающего обучения, и, следовательно, вполне адаптивно для использования не только при обучении в средней школе, но и на начальном этапе обучения в вузе. Серьезной проблемой остается пропедевтическая подготовка младших школьников к восприятию формальных схем в последующих курсах химии на старшей ступени обучения. В настоящее время наш коллектив разрабатывает инновационный элективный пропедевтический курс для младшей школы, который предусматривает знакомство младших школьников с моделями (включая формулы) химических веществ. Общая концепция курса предусматривает сензитивную цепочку образов: эмпирика (опыт) → семиэмпирика → модель → новый опыт. В химическом приложении это выглядит следующим образом: учащимся предлагается объект, яркий, эффективный, знакомый (например попробовать языком лимон). Затем посредством компьютерной, наглядной или графической визуализации представляется формула химического соединения, (в нашем случае лимонной кислоты, обеспечивающей вкус лимона). Затем учащимся предлагается работа с химическими конструкторами и химическими редакторами, позволяющими визуализировать образ молекулы. В качестве дополнительных заданий (особенно для более старших школьников) можно предложить перестановку атомов и групп атомов в конструкторе (изомерия) и т.д. При этом все действия рассматриваются как сборка своеобразного конструктора, типа "Lego", а курс должен быть насыщен яркими графическими образами из «мира молекул»: изображениями «красивых молекул» (напр., «Нанокиды»), анимациями и пр.

Выводы:

В результате проведенного анализа можно сделать следующие предварительные выводы:

- Использование формально-логических схем (и в частности, в рамках *Технологии Конденсированной Визуализации*) является эффективным при изучении химии в средней и высшей школе
- Адаптивность восприятия формально-логических схем, и других формализованных моделей (формул) в химии может быть достигнута посредством изучения простейших химических знаковых семантических единиц на младшей ступени школы.
- Использование формально-логических схем и формул при знакомстве младших школьников с простейшими химическими понятиями соответствует их возрастному периоду формирования знаковой функции сознания, и в частности доминанте наглядно-образного мышления при решении интеллектуальных задач.
- Эффективность изучения систематических курсов химии может быть реализована посредством пропедевтического изучения формально-логических схем и формул, как семантических субъединиц химического языка на младшей ступени школы.

- Изучение обобщенных моделей эффективно на различных этапах изучения естественнонаучных, и в частности химических, понятий. Как следствие подобный подход обеспечивает непрерывность и преемственность изучения естественнонаучных понятий, является наглядным и психологически адаптивным на всех ступенях образования. Это может явиться мощным фактором мотивации к изучению естественнонаучных дисциплин.

В заключение не можем не согласиться с одним из ведущих специалистов в области естественнонаучного образования, который отмечает, что «...период начальной школы очень благоприятный для обучения естествознанию. Учащиеся интересуются всем, что происходит в окружающем мире (среде). Миссия учителя – этот натуральный и спонтанный интерес воплотить в реальную школьную жизнь» (Ламанаускас, 2006, с. 103). От себя хочется добавить, что прекрасное следует находить не только в осязаемом, обоняемом и видимом, но и в том ирреальном мире моделей, которые создает своей фантазией Человек Во-первых, модели идеальны, а следовательно, прекрасны для создателя (вспомните цветные сны из детства), а во-вторых – как ни странно, эти идеальные модели работают: ученые синтезируют новые «прекрасные» молекулы, а педагогики думают над тем, как привить любовь учащихся к этим непонятным и загадочным закорючкам – формулам.

Литература

- Ананьев Б. Г. (1977). *О проблемах современного человекознания*. Москва, 1977.
- Венгер Л. А. (1978). *Диагностика умственного развития дошкольников* / Под ред Л. А. Венгера и В. В. Холмовской. Москва, 1978
- Коломинский Я. Л., Панько Е. А. (1999). *Психология детей шестилетнего возраста*. Минск., 1999.
- Ламанаускас В. (2006). Компонент химии в процессе естественнонаучного образования в начальной школе: некоторые актуальные вопросы. В кн. *KIMIĀS IZGLITĪBA SKOLA – 2006*, Rīga 2006, pp.89–98
- Лахвич Т., Гефенас В., Травникова О. (2008) Сравнительный анализ профильного обучения химии (Беларусь, Литва и Россия). В кн. *Proceeds of the 14th national Scientific-Practical Conference “Natural Science Education in Secondary School”*, 2008. – P. 000 – 000.
- Лахвич Ф., Капранова В., Травникова О. (2007) Здоровьесберегающий потенциал функционально-императивной системы непрерывного естественно-научного образования. В кн. *Proceeds of the 13th national Scientific-Practical Conference “Natural Science Education in Secondary School”*, Kaunas, 2007.
- Лахвич Ф., Травникова О. (2008). *Химия в таблицах и схемах*. Минск.: Аверсев, 2008
- Мухина В. С. (1998). *Возрастная психология: феноменология развития, детство, отрочество*. Москва, 1998.
- Немов Р. С. (1995). *Психология. В 3-х кн. Кн. 2. Психология образования*. Москва, 1995.
- Панов В. И. (2007). *Психодидактика образовательных систем: теория и практика*. СПб., 2007.
- Чуприкова Н. И. (1997). *Психология умственного развития: Принцип дифференциации*. Москва, 1997.
- T. Lakhvich (2005) Variants of the invariant (or what we could change for more effective teaching chemistry. In.: *KIMIĀS IZGLITĪBA SKOLA 2005*, Rīga 2005, pp.76–82
- Lakhvich T., (2007) Adequate Modeling for Better Understanding (Chemistry Paradigm). In.: *Europe Needs More Scientists – the Role of Eastern and Central European Science Educators*. Ed. by J. Holbrook & M. Rannikmäe, 2007, Tartu, pp. 112–120
- Lakhvich T., Traunikava V, Efimava A. (2007). Condensed visualization Technology for effective teaching chemistry in.: Ed. V. Lamanauskas and G. Vaidodas *Science and Technology Education in the Central and Eastern Europe: Past, Present and Perspectives*. Pp.72–79

Lakhvich T., Shantar N. (2006) How to Visualize the Encrypted Chemistry Meaning? (Conceptual consideration about the role and structure of chemistry visualization (formulae representation included) as the disciplinary category of the educational model for Chemistry). In.: *KIMIJAS IZGLITIBA SKOLA – 2006*, Riga 2006, pp.89–98

Porozovs Ju. Praulit, Gedrivics ja. (2007) Students' Interest and Practical Experience in Natural Science in Latvia at the primary and Middle School levels In.: *Europe Needs More Scientists – the Role of Eastern and Central European Science Educators*. Ed. by J. Holbrook & M. Rannikmäe, 2007, Tartu, pp/ 34–45

Töldsepp A. (2007) The Stable Interest in Chemistry or Positive Interest towards Chemistry In.: *KIMIJAS IZGLITIBA SKOLA – 2006*, Riga 2006, pp. 90–95

Summary

PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF FORMAL-LOGIC SCHEMES IMPLEMENTATION ON THE INITIAL STAGES OF SCIENCE LEARNING.

Todar Lakhvich, Olha Leganykova, Volga Traunikava

Various aspects of implementation of formal-logic schemes in the framework of continuous science (i.a. chemistry) education are discussed. The special attention is given to psychological acceptability of such kind of modeling for different stages of Science education, in particular for pre- and primary school. The study is based on new highly effective educational technology (**Condensed Visualization Technology - CVT**) which introduces chemistry information within the academic process in condensed form. The latter interconnects with modeling and visualization techniques. The basic unit of CVT includes condensed theoretical part based on the original technology: successive introduction of condensed chemical information according to following: formal-logic schemes → Formal-abstract chemical schemes → Formal-subject chemical schemes → Basic Chemistry Information. We consider CVT formalization is acceptable both for high school and University students, and finally for primary school pupils, and psychologically the latter corresponds the “commix”-type of mentality familiar to recent generation. Authors consider, that psycho-physiological and socio-cultural adaptation of pupils can be provided, by institutional vertical interaction between different educational levels which should imply the system of semantic subunits for chemical language which correspond the formulae and some other formal-logic schemes. The latter form a propaedeutic background followed by successive study of systematic Chemistry courses.

Key words: *Science (Chemistry) Education, formal-logic schemes, Condensed Visualization Technology, Continuity, psychological aspects, effectiveness of learning*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ КУРС «ПОЛИМЕРЫ» ДЛЯ СРЕДНИХ ШКОЛ И КОЛЛЕДЖЕЙ

Маргарита Шишонок

Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

Введение

В настоящее время свыше 50% химиков в промышленно развитых странах имеют прямое отношение к высокомолекулярным соединениям. Высокомолекулярные соединения – основа современного и будущего материаловедения, соответственно с полимерами работают и исследователи, и инженеры, и технологи практически всех промышленных отраслей. Вместе с тем, ученики средних школ, колледжей и даже студенты некоторых вузов, изучающие химию, встречают лишь беглое упоминание о