제7차 교육과정에 의한 고등학교 화학II 교과서의 내용수준과 고등학교 3학년 학생들의 인지수준 비교 분석

송수현[†] · 박광서 · 김동진 · 김은숙 · 박국태*

한국교원대학교 화학교육과

작전여자고등학교

(2004. 4. 16 접수)

A Comparative Analysis of Contents Levels Required by High School Chemistry II Textbooks by the 7th National Education Curriculum and Cognitive Levels of 12th Grade Students

Su-Hyun Song[†], Kwang-Seo Park, Dong-Jin Kim, Eun-Suk Kim, and Kuk-Tae Park*

Department of Chemistry Education, Korea National University of Education, Chungbuk 363-791, Korea

[†]Jakjeon Girls High School, Incheon 407-060, Korea

(Received April 16, 2004)

요 약. 이 연구의 목적은 제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서의 내용수준과 이를 배울 고등학교 3학년 학생들의 인지수준을 비교 분석하여, 화학II 교과서가 고등학교 3학년 학생들의 인지수준을 고려하여 적절하게 편성되었는지를 알아보고자 하는 것이었다. 연구를 위하여 화학II 교과서의 물질의 상태와 용액 단원의 내용수준을 CAT 분석틀을 이용하여 분석하였으며, 고등학교 학생들의 인지 수준은 대도시와 중소도시를 포함하여 모두 7개 지역의 고등학교 3학년 학생 468명을 대상으로 GALT 축소본을 이용하여 조사하였다. 연구 결과에 의하면, 제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서 5종에 제시된 과학 개념과 과학 개념을 설명하는 내용수준에 약 간씩 차이가 있었다. 그리고 화학II 교과서에 제시된 과학 개념의 내용수준은 대부분 형식적 조작기 수준을 요구하였고, 탐구 활동의 내용수준은 구체적 조작기 수준부터 형식적 조작기 수준까지 요구하였다. 고등학교 3학년 학생들의 인지수준을 분석한 결과, 74.6%의 학생들이 형식적 조작기 수준에 도달하였으나, 20.5%의 학생들은 과도기 수준에, 나머지 4.9%의 학생들은 구체적 조작기 수준에 있었다. 그러므로 제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서에 제시된 과학 개념의 내용수준은 고등학생들의 인지수준보다 높은 편이었으나, 탐구 활동의 내용수준은 고등학생들의 인지수준과 비슷한 편이었다. 현직 화학 교사들은 제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서에 제시된 과학 개념의 내용이나 내용수준은 제6차 교육과정에 의한 화학II 교과서와 거의 비슷하지만 과학 개념을 설명하는 체제가 약간 달라졌으며, 탐구 활동과 제시된 자료들이 많아 다양한 교수·학습이 가능할 것이라 생각하였다. 따라서 화학II 교과서의 탐구 활동을 교수·학습에 적절히 활용할 수 있는 방안과 고등학생들의 인지수준을 고려한 다양한 교수·학습 방법이 마련되어야 할 것이다.

주제어: 제7차 교육과정, 화학II 교과서, 인지수준

ABSTRACT. The purpose of this study was to find out whether high school chemistry II textbooks standardized by the 7th national education curriculum had been organized properly concerning students of cognitive levels, by comparing the contents levels of chemistry II textbooks with students cognitive levels, and also analyzing them. For this study, the contents levels of matter state and solution chapter in chemistry II textbooks were analyzed using CAT (curriculum analysis taxonomy) and the cognitive levels of 468 students at 12th grade who had been selected from 7 areas including big

cities and small towns were surveyed using short-version GALT (group assessment of logical thinking). The results showed that each chemistry II textbooks by the 7th national education curriculum had a little differences in the scientific concepts presented and in the contents levels that scientific concepts were explained. And the scientific concepts of textbooks were required most formal operational levels, but the content levels of the inquiry activities were required from concrete operational levels to formal operational levels. As a result of the analyzing the cognitive levels of the surveyed 12th grade students, 74.6%, reached the formal operational levels, 20.5%, transitional levels, and 4.9%, concrete operational levels. The content levels of scientific concepts in high school chemistry II textbooks by the 7th national education curriculum appeared higher than the cognitive levels of the students, but levels of the inquiry activities were similar to the cognitive levels of the students. Chemistry teachers who were asked about chemistry II textbooks by the 7th national education curriculum answered that they thought the contents and contents level of the chemistry II textbooks were similar to those of the 6th national education curriculum. But they thought that the way to explain scientific concepts in the chemistry II textbooks by the 7th national education curriculum was different from the chemistry II textbooks by the 6th national education curriculum and various instruction activities would be possible because inquiry activities were various and plenty of learning materials were presented. Consequently, the way to make the best use of inquiry activities properly for teaching and various teaching and learning methods to be suitable for the students' cognitive levels are required.

Keywords: 7th National Education Curriculum, Chemistry II Textbooks, Cognitive Levels

서 론

현대 사회에서 과학의 발달 수준은 그 나라의 국가 경쟁력을 대변할 만큼 매우 중요하다. 무한경쟁 시대인 21세기를 이끌어갈 창의적인 청소년을 육성하기 위해서는 내실화된 과학교육이 필요하며, 이러한 과학교육이 이루어지기 위해서는 학습자의 흥미와 적성 및 능력을 고려하여 편성된 교육과정과 능동적인 학습자, 그리고 다양한 교수-학습 방법을 이용하여 학습자의 수준에 맞게 교과내용을 재구성할 수 있는 교사가 서로 적절하게 조화를 이루어야 한다.

과학교육을 통하여 성취하고자 하는 과학 학습 내용에 포함시킬 주제나 개념들을 과학 학습 과제라고 하는데, 인식론적 측면에서 보면 학습자의 인지수준에 맞추어 적절한 과학 학습 과제를 선정하여 적용시켜야 효율적인 과학 학습이 이루어질 수 있다. 다시 말해, 학습자의 인지수준에 맞는 적절한 과학 교수-학습이 이루어질 때, 내실화된 과학교육이 될 수 있다는 것이다. 따라서 학습 과제에 대한 교수-학습이 이루어지기 전에 반드시 학습자의 인지수준과 학습 과제의 수준이 적절한지에 대한 분석이 선행되어야 한다.¹⁾

과학과 교육 과정²⁾은 학교 교육 현장에서 실현되는 과학 교육의 목표 내용과 방법, 평가에 대한 공통적 및 일반적인 기준으로서, 이를 바탕으로 교과서가 구

성되며, 교과서는 학교 현장에서 가장 중요한 교수-학습 활동의 참고자료가 된다. 학교 교육의 목적은 일반적으로 교육과정을 통하여 실행되며, 그 교육과정이 어떻게 조직되어 체계적으로 학생들에게 전달되게 하는가의 문제는 학생들이 학습할 때 사용하는 교과서 분석을 통해 파악할 수 있다.³⁾ 실제로 우리나라 학생들의 과학 학습 과제는 주로 교과서를 통해 제시되며, 과학 교사의 90%가 수업 내용을 교과서에 의존하고 있지만,⁴⁾ 교과서의 내용수준이 학습 현장에서 교사들이 가르치기 어려울 뿐만 아니라 학생들이 학습하는데도 많은 어려움이 있다.⁵⁾

우리나라의 교육과정은 시대의 변화를 반영하여 1945년부터 6차례의 개정이 있었고, 현재 적용되고 있는 제7차 교육과정은 어느 교육과정보다도 많은 변화가 있었던 교육과정이다. 즉, 학습자의 흥미와 적성, 능력을 존중하는 교육과정의 개발을 기본 방향으로 하고, 이를 달성하기 위해 교과와 특성 및 학교급의 단계를 고려하여 단계별 수준별 교육과정, 심화 보충형 교육과정, 과목 선택형 교육과정 등을 운영하도록 하고 있으며, 학교 재량 시간을 대폭 확대하여 각 교과 교육과정을 구성하였다. 제7차 과학과 교육과정은 심화 보충형 교육과정으로, 기본 교육과정을 학습한 후에 학습자의 능력이나 적성에 따라서 심화 학습이나 보충 학습을 하도록 설계되었다. 또한, 21세기의

정보화와 세계화 시대에 대비하기 위한 자기 주도적 가치를 창조할 수 있는 인간 양성에 기본 방침을 두고, 교육과정 내용의 축소, 학교급간 연계성 있는 교육과정 개발, 교육과정 내용의 제시 방법과 단원수의 점진적 변화, 심화 보충형 교육과정 개발, 일반 선택 과목과 심화 선택 과목 교육과정의 개발 등과 같은 사항들을 중점적으로 시도하였다.² 한편, 우리나라의 제4차 교육과정부터 제6차 교육과정까지 화학 교과서의 내용수준과 학생들의 인지수준 관계를 분석한 연구들⁶⁻⁹에서 학생들의 인지수준에 비해 화학 교과서의 내용수준이 높음을 지적하였고, 학생들의 인지수준을 고려한 교육과정 개발 및 적절한 내용수준의 화학 교과서 개발을 제안하였다. 따라서 이 연구에서는 새롭게 변화된 제7차 교육과정에 의한 고등학교 화학 II 교과서의 내용수준과 이를 학습할 고등학생들의 인지수준을 비교 분석하여, 제7차 교육과정에 따른 고등학교 화학 II 교과서가 고등학생들의 인지수준을 고려하여 적절하게 편성되었는가를 알아보고자 한다. 그리고 현직 화학 교사들로부터 제7차 교육과정에 의한 고등학교 화학 II 교과서 내용수준에 대한 인식도 알아보았다.

연구 방법

연구 자료. 제7차 교육과정에 의한 고등학교 화학 II 교과서 내용의 인지요구도 수준을 알아보기 위하여, 고등학교 3학년 학생들의 인지수준을 조사한 대도시와 중소도시 소재의 일반계 고등학교에서 선정하여 사용할 고등학교 화학 II 교과서 5종¹⁰⁻¹⁴을 분석 대상으로 하였다(Table 1).

화학 II 교과서 내용 분석은 영국의 CSMS (concepts in secondary mathematics and science) 프로그램에 의해 개발된 과학 교과 내용이 요구하는 인지수준을 분석할 수 있는 CAT (curriculum analysis taxonomy)의 세 가지 분석틀¹⁵을 사용하였다. 교과서 분석의 객관

성을 높이기 위하여 화학분야의 교수 2명과 화학교육이 전공인 교사 5명이 공동 세미나를 통하여 충분한 논의를 하였다.

화학 II 교과서 내용 분석은 단원 I 물질의 상태와 용액의 내용만을 분석 대상으로 하였다. 화학 II 교과서 단원 I의 주요 과학 개념들을 추출한 후, 추출된 개념이 요구하는 과학적 사고력 수준을 CAT 분석틀에 근거하여 초기 구체적 조작기 수준(2A), 후기 구체적 조작기 수준(2B), 초기 형식적 조작기 수준(3A), 후기 형식적 조작기 수준(3B)으로 분류하였다. 그리고 교과 내용 분석틀에 대한 충분한 이해와 숙지를 위해 판정자들이 정기적으로 판단 근거에 대한 토의를 하였으며, 판정의 객관성을 높이기 위해 판정자 각자 독립적으로 판정을 한 후, 충분한 논의를 거쳐 최종적인 판정 근거와 판정 결과를 합의하여 서술하였다. 또한, 하나의 과학 개념 내용 요소를 설명하는데 설명 수준이 다양하게 제시되었을 경우에는 각각의 경우를 모두 판정 결과에 제시하였으며, 설명 수준에 미세한 차이가 있을 경우에는 내용의 전체적인 흐름을 파악하여 내용수준을 판정하였다.

교과서에서 요구하는 인지 수준은 CAT 분석틀을 사용하고, 학생들의 인지수준 검사는 GALT 축소본을 사용함으로써 인지수준 분류상에 차이가 생기므로, CAT 분석틀의 초기 구체적 조작기 수준(2A)과 후기 구체적 조작기 수준(2B)은 GALT 축소본에서의 구체적 조작기 수준으로 간주하였고, CAT 분석틀의 초기 형식적 조작기 수준(3A)과 후기 형식적 조작기 수준(3B)은 GALT 축소본에서의 형식적 조작기 수준으로 간주하였다.

연구 대상. 고등학교 3학년 학생들의 인지수준은 서울, 인천, 대전, 수원, 부천, 청주, 포천 지역의 일반계 고등학교에서 임의로 3학년 2학급씩 선정하여 총 468명의 고등학생들을 대상으로 조사하였다. 서울, 인천, 대전 지역에 위치한 고등학교는 대도시 학교로 분류하였고, 수원, 부천, 청주, 포천 지역에 위치한 고등학

Table 1. High school chemistry II textbooks by the 7th national education curriculum

Textbook	Publisher	Authors	Year of publication
A	Keumsung	Seojungssang <i>et al.</i>	2003
B	Daehan	Leedukhwan <i>et al.</i>	2003
C	Joongang	Woogyuhwan <i>et al.</i>	2003
D	Cheonjae	Kimheejun <i>et al.</i>	2003
E	Cheongmoongak	Yeosudong <i>et al.</i>	2003

교는 중소도시 학교로 분류하였다. 인지수준 검사는 2003년 5월에 해당 학교 교사들에 의해 실시되었으며, 검사 도구는 12문항으로 구성된 GALT 축소본(short-version group assessment of logical thinking)을 우리말로 번역한 것¹⁶을 사용하였다. 검사의 소요 시간은 50분을 원칙으로 하였다. 인지수준 검사의 채점은 정답과 그 이유를 붙는 1번에서 10번 문항까지는 답과 이유가 모두 맞는 경우를 정답으로 처리하였고, 가능한 조합을 쓰는 11번과 12번 문항은 모두 맞은 경우에만 정답으로 처리하였다. 그리고 전체 맞은 정답수가 4개 이하이면 구체적 조작기 수준, 5개에서 7개면 과도기 수준, 8개 이상이면 형식적 조작기 수준으로 구분하였다.

제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서의 내용과 제6차 교육과정의 화학II 교과서의 내용과의 차이에 대한 현직 화학 교사들의 인식 조사는 인지수준 검사를 실시한 해당 고등학교 화학 교사들을 대상으로 2003년 5월에 실시하였다. 조사대상 현직 화학 교사들은 제6차 교육과정의 화학II 교과서를 사용하여 수업을 했으며, 제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서를 사용하여 아직은 수업을 하지 않았으나 화학II 교과서 선정 시에 화학II 교과서를 세밀하게 살펴본 6명이었다. 조사 내용인 제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서와

제6차 교육과정의 화학II 교과서 내용수준 비교는 설문지와 면담을 이용하여 조사하였다.

연구 결과 및 논의

제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서의 내용수준과 고등학교 3학년 학생들의 인지수준 비교, 그리고 현직 화학 교사들의 제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서의 내용수준에 대한 인식을 조사한 연구 결과 및 논의는 다음과 같다.

제7차 교육과정에 의한 고등학교 화학II 교과서의 내용수준. 제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서 5종^{16,14}의 물질의 상태와 용액 단원의 내용수준을 분석한 결과가 Table 2에 나타나 있다. 내용수준은 교과서의 과학 개념만을 가지고 판정한 것이 아니라 과학 개념을 이끌어내기까지의 탐구 활동 내용과 과학 개념의 내용 요소를 각각 분석한 후, 세부적 판정과 총괄적 판정을 통해 내용수준을 결정하였다.

화학II 교과서에 제시된 탐구 활동 내용은 대부분 비슷하였으나, 교과서마다 과학 개념의 내용 요소를 제시하는 방법이나 설명하는 수준의 차이로 내용수준의 차이가 나타났다. 그리고 과학 개념의 내용 요소를 많이 제시한 교과서도 있었다.

Table 2. Contents cognitive levels of high school chemistry II textbooks

Textbooks	A		B		C		D		E	
	Element of contents	Inquiry activities	Element of contents	Inquiry activities	Element of contents	Inquiry activities	Element of contents	Inquiry activities	Element of contents	Inquiry activities
Concepts										
The mole	3A	3A	3A	3A	3A	2B	3A	3A	3B	3B
Pressure of gases	3A	-	3A,3B	3B	3A,3B	3B	3A,3B	3A	2A,3B	-
Volume and pressure of gases	3B	3B	-	3B	3B	3B	3B	3B	3A	3A
Temperature and volume of gases	3B	3B	-	3B	3B	3B	3B	3B	3B	3B
The ideal gases and the real gases	3B	3B	3B	3B	3B	3B	3B	3B	3B	3B
Gaseous diffusion	3B	3B	3B	3B	3B	3B	3B	3B	3B	3B
Mixtures of gases	3B	3B	3B	3B	3B	3B	3B	3B	3B	-
Liquid	3B	-	3B	3A	3B	3A	3A	2B,3A	3A,3B	3A
Solid	3A	-	3A,3B	3A	3B	-	3A	2B	3A,3B	-
Phase equilibrium	3B	-	3B	3A,3B	3B	3B	3B	3B	3B	3B
Solution	2A,3A	3A	3A	3A	3A	3A	3B	3A	3A	3A
Solubility of solids	3A,3B	2B	3B	3A,3B	3B	3B	3B	3B	3B	3B
Solubility of gases	3B	3B	3B	3B	3B	3B	3A	3A	3A,3B	3B
Concentration of solution	3A,3B	3B	3A	3B	3B	3B	3B	3B	3A	3B
Colligative properties of solution	3B	2B,3B	3B	3B	3B	3B	3B	3B	3B	2B,3A,3B
Colloidal solution	3A	-	-	-	-	-	3A	2A	3A	3A

화학II 교과서의 내용수준을 과학 개념의 내용 요소와 탐구 활동으로 나누어 살펴본 결과, 과학 개념의 내용 요소를 설명하는 경우에는 일반화된 개념들로부터 구체적인 현상들을 설명해 가는 과정으로 교과 내용이 기술되어 있었고, 수식 위주로 관계식을 나열하면서 과학 개념에 대한 설명이 되어 있어서 후기 형식적 조작기 수준(3B)의 사고를 요구하는 내용들이 많았다. 그러나 탐구 활동의 경우에는 주변 현상의 관찰이나 조사, 자료해석, 간단한 실험 활동 등을 통해 규칙성을 찾아내고, 과학 개념을 자연스럽게 유도해 내는 과정으로 구성되어 있어서, 대부분의 내용수준이 구체적 조작기 수준(2A, 2B)부터 형식적 조작기 수준(3A, 3B)까지의 사고를 요구하고 있었다.

제5차, 제6차, 제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서의 내용 수준 비교 분석. 제5차 교육과정과 제6차 교육과정의 화학II 교과서의 내용수준을 분석한 선행 연구 결과들^{6,8}과 제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서의 내용수준을 분석한 통합적인 결과를 각 연구들에서 공통적으로 취급한 과학 개념들에 대하여 비교한 것이 Table 3에 나타나 있다.

Table 3에서 제5차 교육과정과 제6차 교육과정의 화학II 교과서의 내용수준과 제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서의 내용수준을 비교해 보면, 제7차 교육과정에 의한 교과서 내용수준이 제6차 교육과정의 교과

서의 내용수준보다 다소 낮으나, 제5차 교육과정의 화학II 교과서의 내용수준과 비슷하다. 제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서의 내용수준이 제6차 교육과정의 화학II 교과서의 내용수준보다 다소 낮아진 것은, 제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서에 제시된 탐구 활동의 내용수준이 Table 2에서 살펴본 바와 같이 구체적 조작기 수준부터 형식적 조작기 수준까지 요구하고 있기 때문이다. 그러나 화학II 교과서에 제시된 과학 개념의 내용 요소를 설명하는 수준을 비교해 본 결과에 의하면, 제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서에 제시된 과학 개념은 제6차 교육과정의 화학II 교과서에서도 제시되어 있었는데, 기체의 부피와 압력, 기체의 부피와 온도, 이상기체와 실제기체, 기체의 확산, 혼합기체, 상평형에 관련된 개념 등을 설명하는 내용수준은 거의 비슷하였으나, 액체, 용해, 고체의 용해도, 묽은 용액의 성질 등을 설명하는 내용수준은 다소 낮아졌다.

고등학교 3학년 학생들의 인지수준. 일반계 고등학교 3학년 학생들의 인지수준으로 형식적 조작기 수준에 도달해 있는 학생들은 74.6%, 과도기 수준에 있는 학생들은 20.5%, 구체적 조작기 수준에 있는 학생들은 4.9%로 조사되었다(Table 4).

조사 지역별 고등학교 3학년 학생들의 인지수준 분포가 Fig. 1에 나타나 있다.

Table 3. A comparative analysis of contents cognitive levels required by chemistry II textbooks by the 5th, 6th, and 7th national education curriculum

Textbooks	The 5th curriculum	The 6th curriculum	The 7th curriculum
Concepts			
The mole	2B, 3B	3A	2B, 3A, 3B
Pressure of gases	-	3A	2A, 3A, 3B
Volume and pressure of gases	3B	3B	3A, 3B
Temperature and volume of gases	3B	3B	3B
The ideal gases and the real gases	-	3B	3B
Gaseous diffusion	-	3B	3B
Mixtures of gases	-	3B	3B
Liquid	3A, 3B	3B	2B, 3A, 3B
Solid	-	3A	2B, 3A, 3B
Phase equilibrium	3B	3B	3A, 3B
Solution	2A, 3A, 3B	3A	2A, 3A
Solubility of solids	2A, 3A	3B	2B, 3A, 3B
Solubility of gases	3A, 3B	3A	3A, 3B
Concentration of solution	-	3A	3A, 3B
Colligative properties of solution	3B	3B	2B, 3A, 3B
Colloidal solution	-	3A	2A, 3A

Table 4. Cognitive levels of 12th grade students

Cognitive levels	Concrete operational levels	Transitional levels	Formal operational levels
The number of students	23	96	349
Distribution ratio (%)	4.9	20.5	74.6

Fig. 1. Cognitive levels distribution of 12th grade students by areas.

Fig. 1에서 알 수 있듯이, 고등학교 3학년 학생들의 인지수준 분포는 지역별로 약간씩의 차이를 보이고 있다. 특히, 서울(Se), 인천(In), 대전(Dae), 수원(Su) 지역에 위치한 고등학교 3학년 학생들의 경우에는 76.9% 이상의 학생들이 형식적 조작기 수준에 도달하였으나, 부천(Bu), 청주(Ch), 포천(Po) 지역에 위치한 고등학교 3학년 학생들은 각각 67.1%, 69.0%, 64.5%의 학생들만이 형식적 조작기 수준에 도달해 있었다. 이러한 연구 결과는 지역별로 가정환경이나 부모의 기대 수준, 가정의 사회 및 경제적 지위, 학습 능력, 학습 동기, 학교 환경 등의 차이 때문인 것으로 생각된다. 또한, 이것은 학습자의 인지적 요인, 심리적 요인, 가정환경과 학습 환경 요인 등이 과학적 사고력의 발달에 영향을 줄 수 있다는 연구 결과¹⁷⁾와 잘 일치하는 것이다. 그러므로 학교 현장에서 과학 수업을 담당하는 교사들은 수업 전에 학생들의 인지수준을 검사해서 학생들의 인지수준에 맞는 적절한 교수-학습 방법을 마련해야 할 것이다.

고등학교 3학년 학생들의 논리 유형별 형성 정도 및 상관관계. 조사 대상 고등학교 3학년 학생들의 논

리 유형별 형성 정도에 대한 연구 결과는 Table 5와 같다.

Table 5에서 알 수 있듯이, 조합논리의 형성률이 74.1%로 가장 높았으며, 확률논리, 보존논리, 변인통제논리, 비례논리의 형성률은 각각 70.7%, 67.1%, 66.7%, 61.5%이었고, 상관논리가 12.0%로 가장 낮았다. 상관논리의 형성률이 가장 낮은 것은 GAIT에서 상관논리 신뢰도가 0.37로 비교적 낮아 정확한 측정이 되지 않았을 수도 있다는 연구 결과¹⁸⁾와 상관논리가 변인통제논리와 비례논리의 복합에 의해서만 가능하기 때문이라는 연구 결과¹⁹⁾로 설명되어 질 수 있다.

Table 5에서 논리 유형별 형성 정도를 비교해 보면, 상관논리의 형성률이 가장 낮고, 그 다음으로는 비례논리와 변인통제논리의 형성률이 낮다. 이러한 연구 결과로 상관논리의 형성이 비례논리나 변인통제논리의 형성과 관련이 있을 것이라 판단된다. 그리고 제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서에서는 실험 활동을 통해 원인과 결과를 예상하거나, 자료 해석을 통해 과학 개념을 유추하도록 되어 있어, 다른 논리에 비해 상관논리가 많이 요구된다. 따라서 상관논리를 포함한 다른 사고 논리들을 고루 형성할 수 있도록 하는 과학 교수-학습 방법이 모색되어야 할 것이다.

일반계 고등학교 3학년 학생들이 논리적 사고를 하는데 필요한 6가지 사고논리의 유형별 상관관계가 Table 6에 나타나 있다.

Table 6에서 알 수 있듯이, 각 사고논리간의 상관관계는 0.079~0.306 사이에 분포하였다. 각 사고논리간의 상관관계가 통계적으로 유의미한지 알아본 결과, 대부분 $p < 0.05$ 수준에서는 유의미하게 나타났다. 그 중 상관논리는 다른 사고논리에 비하여 상대적으로 낮은 상관관계를 보이는데, 이는 상관논리의 형성률이 12.0%로 다른 사고논리의 형성률에 비해서 매우

Table 5. The formation ratio by students' logic types

unit: % (persons)

	Reasoning conservational reasoning	Proportional reasoning	Controlling reasoning	Probabilistic reasoning	Correlational reasoning	Combinatorial reasoning
Formation ratio						
Formation	67.1 (314)	61.5 (288)	66.7 (312)	70.7 (331)	12.0 (56)	74.1 (347)
Transient	28.4 (133)	29.9 (140)	24.8 (116)	19.4 (91)	29.9 (140)	22.0 (103)
None	4.5 (21)	8.5 (40)	8.5 (40)	9.8 (46)	58.1 (272)	3.8 (18)

Table 6. Correlationship between logic types

Reasoning	Conservational	Proportional reasoning	Controlling	Probabilistic	Correlational	Combinatorial
Conservational	1.000					
Proportional reasoning	0.306*	1.000				
Controlling	0.103*	0.179*	1.000			
Probabilistic	0.242*	0.225*	0.193*	1.000		
Correlational	0.109*	0.215*	0.098*	0.128*	1.000	
Combinatorial	0.183*	0.146*	0.166*	0.156*	0.079	1.000

* $p < 0.05$.

낮기 때문인 것으로 생각된다. 그리고 지적 발달 수준과 학업성취도에 대한 선행연구 결과⁵에 따르면, 하나의 사고논리가 형성되어 있는 학생들은 다른 사고논리도 형성되어 있을 가능성이 높으나, 하나의 사고논리가 아직 형성되어 있지 않은 학생들은 다른 사고논리도 형성되어 있지 않을 가능성이 높다. 이 연구에서 각 사고논리 간에 대체적으로 유의미한 상관관계가 있다고 할 수 있으므로, 하나의 사고논리가 형성되어 있지 않은 고등학생들은 다른 사고논리도 형성되어 있지 않을 가능성이 높은 것이다.

화학II 교과서 내용수준과 고등학교 3학년 학생들의 인지수준 비교. 제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서의 내용수준은 Table 2에서 살펴본 바와 같이 후기 형식적 조작기 수준(3B)의 사고를 요구하는 내용들이 많았다. 그러나 고등학교 3학년 학생들의 인지수준 분포는 형식적 조작기 수준이 74.6%, 과도기 수준이 20.5%, 구체적 조작기 수준이 4.9%로, 조사된 고등학생들의 25% 정도가 과도기나 구체적 조작기 수준이었다. 그러므로 형식적 조작기에 도달하지 못한 25% 정도의 학생들은 화학II 교과서의 내용 요소를 이해하는데 어려움을 느낄 수 있을 것이라고 생각된다. 반면에, 탐구 활동의 내용은 구체적 조작기 수준부터 형식적 조작기 수준까지의 사고력을 요구하는 내용으로 구성되어 있으므로, 고등학교 3학년 학생들이 과학 개념의 내용 요소를 이해하는 것보다는 탐구 활동의 내용을 이해하는 것이 좀 더 쉬운 것이라 생각된다. 따라서 화학II 교과서에 제시되어 있는 탐구 활동을 통해 과학 개념을 유도하는 방식의 수업이 고등학교 3학년 학생들이 과학 개념을 이해하는데 효과적일 것이라고 생각된다.

제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서의 내용수준에 대한 화학 교사들의 인식. 현직 화학 교사들은 제

7차 교육과정에 의한 화학II 교과서의 과학 개념수준과 내용수준이 제6차 교육과정의 화학II 교과서에 비해서 다소 낮아졌다고 생각하였으나, 교과서에 제시된 과학 개념의 내용은 거의 비슷하다고 하였다. 그리고 화학II 교과서에서 과학 개념을 설명하는 체계에 대해서는, 제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서가 탐구 활동이나 자료 해석을 통해 과학 개념을 유도하는 방법을 많이 사용하고 있으며, 실생활과 관련된 자료들을 많이 제시하고 있고, 그림 자료도 많아 다양한 방법으로 과학 개념의 설명이 이루어 질 수 있다고 하였다. 한편, 제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서의 분량에 대해서는, 제6차 교육과정의 화학II 교과서에 비해 몇 가지 과학 개념들이 축소되어 전체 내용상으로는 분량이 줄어들었으나, 다양한 탐구 활동들이 포함되어 실제 분량은 많이 줄어들지 않았거나 비슷한 것 같다고 응답하였다. 그리고 앞으로 제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서를 사용하여 수업을 하는 경우에는, 그림 자료와 탐구 활동이 많이 제시되어 있고, 내용수준이 많이 쉬워져서 다양한 수업 활동이 이루어질 수 있을 것이라고 생각하였다.

반면에, 제6차 교육과정에 의한 화학II 교과서에 비해 개선되지 못한 것으로는, 내용수준은 다소 낮아졌으나 단위 수는 그대로이며, 탐구 활동의 제시는 많으나 탐구 활동에 사용할 교구나 방법에 대한 자세한 안내가 부족한 것이었다. 그리고 가장 큰 문제점으로 지적한 것으로는, 너무 많은 탐구 활동을 제시하여 자기 주도적 학습으로 과학 개념을 이해하는데 오히려 어려움이 더 있을 수 있으며, 대학 입학 수능 시험 문제의 출제 수준이 어느 정도인지에 대한 정보가 없어, 교과 내용을 지도할 때 가르쳐야 할 내용수준을 가늠하는데 혼란이 있을 것이라고 하였다.

결론 및 제언

제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서의 물질의 상태와 용액 단원의 내용수준과 일반계 고등학교 3학년 학생들의 인지수준을 비교 분석한 연구 결과에 따르면, 화학II 교과서들의 탐구 활동 내용들은 대부분 비슷하게 제시되어 있으나, 과학 개념의 내용 요소는 제시하는 방법이나 설명하는 수준에서 차이가 나타났다. 화학II 교과서의 내용수준을 과학 개념의 내용 요소와 탐구 활동으로 나누어 살펴본 결과, 과학 개념의 내용 요소를 설명하는 경우에는 일반화된 개념들로부터 구체적인 현상들을 설명해 가는 과정으로 교과서 내용이 기술되어 있고, 수식 위주의 관계식으로 과학 개념을 설명함으로써 형식적 조작기 수준의 사고를 요구하는 내용들이 많았다. 그러나 탐구 활동의 경우에는 주변 현상의 관찰이나 조사, 자료해석, 간단한 실험 활동 등을 통해 규칙성을 찾아내고, 과학 개념을 자연스럽게 유도해 내는 과정으로 구성되어 있어서, 구체적 조작기 수준부터 형식적 조작기 수준까지의 폭넓은 사고를 요구하고 있었다.

일반계 고등학교 3학년 학생들의 인지수준을 조사한 결과, 74.6%의 학생들이 형식적 조작기 수준에 도달했으며, 20.5%의 학생들은 과도기 수준에, 4.9%의 학생들은 구체적 조작기 수준에 머물러 있었다. 그리고 대도시 지역에 위치한 고등학교 학생들의 인지수준이 중소도시 지역에 위치한 고등학교 학생들의 인지수준보다 높은 것으로 나타났으며, 논리 유형별 형성 정도에서는 조합논리의 형성률이 74.1%로 가장 높았고, 상관논리의 형성률이 12.0%로 가장 낮았다.

제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서의 내용수준과 고등학교 3학년 학생들의 인지수준을 비교한 결과, 화학II 교과서에 제시되어 있는 과학 개념의 내용 요소들은 대부분이 형식적 조작기 수준의 사고를 요구하는데 비해 형식적 조작기 수준에 도달한 고등학생들이 74.6%로, 형식적 조작기에 도달하지 못한 25% 가량의 학생들이 화학II 교과서의 과학 개념을 이해하는데 다소 어려움이 있을 것이라고 생각된다. 그러나 화학II 교과서에 제시되어 있는 탐구 활동의 내용 수준은 구체적 조작기 수준부터 형식적 조작기 수준까지 요구하고 있으므로 고등학교 3학년 학생들이 개념 형성에 도움이 될 것으로 생각된다.

제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서에 대한 현직

화학 교사들의 인식을 조사한 결과, 제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서에 제시된 과학 개념의 내용은 제6차 교육과정의 화학II 교과서와 거의 비슷하나, 내용수준은 다소 낮아졌고, 과학 개념을 설명하는 체제에서 탐구 활동을 통해 실생활과 관련된 자료들이 많이 제시되어 있어 다양한 교수-학습이 가능할 것이라 생각하였다. 그러나 탐구 활동에서 사용할 교구나 방법에 대한 안내 부족과 자기 주도적 학습 능력의 어려움, 그리고 대학 입학 수능 시험 문제의 출제 수준 등에 대해서는 우려를 표명하였다.

제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서가 탐구 활동을 통해 고등학교 3학년 학생들이 학습할 내용에 대하여 흥미를 갖게 하고 과학 개념을 형성할 수 있도록 구성된 것은, 제5차, 제6차 교육과정에 의한 화학II 교과서보다 고등학교 3학년 학생들의 인지수준을 고려한 결과로 볼 수 있다. 그러나 제7차 교육과정에 의한 화학II 교과서에 제시된 과학 개념의 내용 요소는 여전히 고등학교 3학년 학생들의 인지수준보다 높은 편이므로, 교과 내용의 재구성이나 고등학생들의 인지수준을 고려한 적절한 교재 선정과 다양한 내용수준의 교과서 개발이 필요하며, 나아가서는 고등학생들의 논리적 사고력을 향상시킬 수 있는 방안에 대한 연구가 필요하다고 생각한다.

인용문헌

1. Kang, S.-H.; Park, J.-Y. *Chem. Educ. of Kor. Chem. Soc.* **1993**, *20*, 42.
2. Ministry of Education *Science Curriculum*, Daehan Textbook Publishing: Seoul, Korea, 2000.
3. Park, K.-S.; Jeong, E.-J.; Yang, I.-H.; Park, K.-T. *J. Kor. Assoc. Res. Sci. Educ.* **2004**, *24*, 481.
4. Choi, K.-H.; Kim, S.-J. *J. Kor. Assoc. Res. Sci. Educ.* **1996**, *16*, 303.
5. Kwon, J.-S.; Choi, B.-S.; Heo, M. *J. Kor. Assoc. Res. Sci. Educ.* **1987**, *7*, 53.
6. Park, S.-Y. *A Comparative Study between the Cognitive Levels of General High School Students in 2nd Grade of Science Major and the Demanded Cognitive Level of Chemistry ? Textbooks of the 6th Curriculum*. M. Ed. Thesis; Ewha Womans University: Seoul, Korea, 1997.
7. Park, J.-Y.; Kang, S.-H. *Chem. Educ. of Kor. Chem. Soc.* **1996**, *23*, 335.
8. Park, J.-Y.; Kang, S.-H.; Kim, S.-H.; Kim, I.-J.; Lee, J.-H. *Chem. Educ. of Kor. Chem. Soc.* **1993**, *20*, 285.
9. Kwon, D.-S.; Kim, Y.-K. *Chem. Educ. of Kor. Chem.*

- Soc.* **1990**, *17*, 239.
10. Kim, H.-J.; Yun, K.-B.; Lee, J.-Y.; Hwang, S.-Y.; Lee, B.-Y.; Jeon, W.-Y. *High School Chemistry II*; Cheonjae Education Publishing: Seoul, Korea, 2003; pp 12-77.
11. Suh, J.-S.; Huh, S.-I.; Kim, C.-B.; Park, J.-W.; Ha, Y.-K.; Im, Y.-J.; Bae, B.-I. *High School Chemistry II*; Keumsung Publishing: Seoul, Korea, 2003; pp 15-91.
12. Yeo, S.-D.; Yeo, W.-J.; Jang, Y.-G.; Lee, G.-Y.; Jo, C.-H.; Park, H.-Y.; Yang, D.-K.; Lee, C.-G. *High School Chemistry II*; Cheongmoongak Publishing: Seoul, Korea, 2003; pp 12-87.
13. Woo, G.-W.; Choi, S.-N.; Oh, D.-W.; Han, Y.-T.; Kim, B.-R.; Kang, B.-J. *High School Chemistry II*; Joongang Education Development Center Publishing: Seoul, Korea, 2003; pp 12-79.
14. Lee, D.-W.; Kim, D.-S.; Shim, G.-S.; Jeon, S.-C.; Lee, J.-H.; Shim, J.-S.; Suh, I.-H.; No, K.-J. *High School Chemistry II*; Daehan Textbooks Publishing: Seoul, Korea, 2003; pp 12-83.
15. Shayer, M.; Adey, P. *Towards a Science of Science Teaching*; Heinemann Educational Books: London, England, 1981; pp 71-100.
16. Choi, Y.-J.; Lee, W.-S.; Choi, B.-S. *J. Kor. Assoc. Res. Sci. Educ.* **1985**, *5*, 1.
17. Kim, Y.-S.; Jeong, W.-H. *J. Kor. Assoc. Res. Sci. Educ.* **2001**, *21*, 590.
18. Kang, S.-H.; Park, J.-Y.; Woo, A.-J.; Heo, U.-G. *Chem. Educ. of Kor. Chem. Soc.* **1996**, *23*, 267.
19. Moon, H.-M.; Choi, B.-S. *Chem. Educ. of Kor. Chem. Soc.* **1987**, *14*, 116.
-