



저작자표시-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2012년 2월

석사학위 논문

교육과정 변화에 따른
‘이온’개념의 접근 방법 비교 연구

- 제 7차 과학과 교육과정과
2007 개정 과학과 교육과정을 중심으로 -

조선대학교 대학원

자연교육학과(과학교육학전공)

천 희 진

교육과정 변화에 따른
‘이온’개념의 접근 방법 비교 연구

- 제 7차 과학과 교육과정과
2007 개정 과학과 교육과정을 중심으로 -

A Comparative Study on the Approaches
‘Ion’ Concept in Science Textbooks by National Curriculum Changes

2012년 2월 24일

조선대학교 대학원

자연교육학과(과학교육학전공)

천 희 진

교육과정 변화에 따른
‘이온’개념의 접근 방법 비교 연구

- 제 7차 과학과 교육과정과
2007 개정 과학과 교육과정을 중심으로 -

지도교수 박 현 주

이 논문을 교육학 석사학위신청 논문으로 제출함

2011년 10월

조선대학교 대학원

자연교육학과(과학교육학전공)

천 희 진

천희진의 석사 학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 노봉오 (인)

위원 조선대학교 교수 윤석진 (인)

위원 조선대학교 부교수 박현주 (인)

2011년 11월

조선대학교 대학원

목 차

제 1장 서론	1
제 1절 연구의 목적 및 필요성	1
제 2절 연구 내용	4
제 2장 이론적배경	6
제 1절 교육과정	6
1. 교육과정의 의미	6
2. 과학과 교육과정의 변천	6
가. 교수요목기(1946년-1954년)	6
나. 제 1차 교육과정기(1954년-1963년)	6
다. 제 2차 교육과정기(1963년-1973년)	7
라. 제 3차 교육과정기(1973년-1981년)	8
마. 제 4차 교육과정기(1981년-1992년)	8
바. 제 5차 교육과정기(1987년-1992년)	9
사. 제 6차 교육과정기(1992년-1997년)	9
아. 제 7차 교육과정기(1997년-2007년)	10
자. 2007 개정 교육과정(2007년-)	10
3. 제 7차 교육과정 및 2007 개정 교육과정 비교	13
4. 중등학교 ‘이온’ 단원의 변화	16
제 2절 교과서	19
1. 교과서의 정의와 기능	19
2. 교과서의 조건	20
제 3절 선행연구 고찰	20
제 3장 연구방법	22
제 1절 연구자료	22
제 2절 연구방법	23
1. 교육과정해설서 비교 분석	23

2. 교과서 비교 분석	23
가. 단원구성	23
나. 학습목표	23
다. 흥미유발	24
라. 개념 설명 방법	24
마. 강조된 개념	24
바. 어휘밀도	24
사. 탐구 활동	24
아. 삽화	25
자. 발문 유형	25
제 4장 연구결과	26
제 1절 ‘이온’ 단원의 교육과정 해설서 내용 비교	26
1. 제 7차 과학과 교육과정 10학년 ‘(3) 물질’ 단원	26
2. 2007 개정 과학과 교육과정 8학년 ‘(2)물질의 구성’ 단원	27
제 2절 교과서 단원구성 비교	28
제 3절 교과서 학습목표 비교	30
제 4절 교과서 흥미유발 비교	32
제 5절 교과서 개념 설명 방법 비교	34
제 6절 교과서에 사용된 강조된 개념 비교	36
제 7절 교과서의 어휘밀도 비교	37
제 8절 교과서 탐구 활동 비교	37
제 9절 교과서 삽화 비교	40
제 10절 교과서에 제시된 발문 유형 비교	45
제 5장 결론 및 제언	48
참 고 문 헌	50
부 록	53

표 목차

<표 1> 과학과 교육과정의 변천	11
<표 2> 제 7차 및 2007 개정 중학교 과학과 교육과정의 비교	13
<표 3> 제 7차 교육과정 및 2007 개정 교육과정 ‘물질’ 내용 체계표	16
<표 4> 중등학교 ‘이온’ 단원의 변화	17
<표 5> 연구자료 교과서 목록	22
<표 6> Klopfer의 과학 교육목표 분류체계의 행동영역	23
<표 7> 발문 유형 분류체계	25
<표 8> 제 7차 및 2007 개정 과학과 교육과정 ‘이온’ 단원 단원구성 비교	29
<표 9> 제 7차 및 2007 개정 과학과 교육과정 ‘이온’ 단원 학습목표 비교	31
<표 10> 제 7차 및 2007 개정 과학과 교육과정 ‘이온’ 단원 흥미유발 비교	33
<표 11> 제 7차 및 2007 개정 과학과 교육과정 ‘이온’ 개념 설명 비교	34
<표 12> 제 7차 및 2007 개정 과학과 교육과정 ‘이온’ 단원 강조된 개념 비교	36
<표 13> 제 7차 및 2007 개정 과학과 교육과정 ‘이온’ 단원 어휘밀도 비교	37
<표 14> 제 7차 및 2007 개정 과학과 교육과정 ‘이온’ 단원 탐구 비교	38
<표 15> 제 7차 과학과 교육과정 ‘이온’ 단원 삽화 비교	40
<표 16> 2007 개정 과학과 교육과정 ‘이온’ 단원 삽화 비교	42
<표 17> 제 7차 및 2007 개정 과학과 교육과정 ‘이온’ 단원 발문유형 비교	46

그림 목차

<그림 1> 제 7차 및 2007 개정 과학과 교육과정 ‘이온’ 단원 탐구 비교	39
<그림 2> 제 7차 및 2007 개정 과학과 교육과정 ‘이온’ 단원 발문 유형	46

ABSTRACT

A Comparative Study on the Approaches 'Ion' Concept in Science Textbooks by National Curriculum Changes

Chun, Heejin

Advisor : Prof. Park HyunJu

Department of Science Education

Graduate School of Chosun University

The aim of this study is to investigate and analyze the changes in the content of the science and educational curriculum guides as well as textbooks with respect to the concept of 'ions,' which were micro-particles studied in Chemistry as part of the 7th grade 10 science curriculum prior to the 2007 revision, which incorporated it into the grade 8 science curriculum. This, in turn, will allow us to provide basic materials for the second year students in middle school, who need to learn about 'ions.' The explanations for the unit on 'ions' provided by the 7th Science Curriculum Guide and the 2007 Revised Science Curriculum Guide were compared for analysis and the concept of 'ions' described in the Gr. 10 science textbooks used during the 7th Science Curriculum and in the Gr. 8 science textbooks used for the 2007 Revised Science Curriculum. The details used in the analysis include unit composition, learning objectives, motivation method, concept explanation method, emphasized concepts, level of vocabulary, exploration activities, illustrations and questions. The results of the study are as follows: First, comparison between the two curriculum guides shows that the content and the method of approach of the 2007 Revised Science Curriculum for grade 8 students have been changed from

that of the 7th Science Curriculum for grade 10. In the 7th Science Curriculum, grade 10 students learned the definitive concept of 'ions' from the phenomena, in which the nature of electrolytes were confirmed, and were presented with scientific theories. On the other hand, according to the 2007 Revised Science Curriculum, grade 8 students are provided with definition of 'ions' based on the concept of electron movement in relation to the atomic structure. Second, there were also differences in the unit composition of the textbooks. More specifically, the amount of the learning material was reduced as the unit was changed from a medium-sized unit of 'Electrolytes and Ions' in grade 10 textbooks of the 7th Science Curriculum to a small-sized unit of 'Composition of Materials' in grade 8 textbooks in the 2007 Revised Science Curriculum. Third, despite the fact that the publication dates of the two textbooks were 9 years apart, the materials used to trigger the students' interests were not significantly different. Fourth, as for the illustrations inserted in the textbooks, some of the illustrations of the atomic structure presented in the grade 8 textbooks of the 2007 Revised Science Curriculum were created with application of the 'octet rule'. 'octet rule' is beyond what is required in the 2007 Revised Science Curriculum for grade 8 students. Fifth, as for the method of explaining the concept of 'ions,' the grade 8 textbook used for the 2007 Revised Science Curriculum attempts to facilitate the students' understanding by using the concept of electron movement and electrostatic attraction and the vocabulary list was reduced compared to the grade 10 textbooks used for the 7th Revised Science Curriculum. Exploration activities have become more activity-centered with a transition from experiment-based activities to hands-on activities. With the changes in the objectives, content and evaluation method in accordance with the curriculum revision, there were also changes in the composition and content of the textbook. There is a need to perform further researches to investigate the actual effectiveness of the new textbook of the revised curriculum in classroom settings and whether it meets the target objective of the curriculum.

제 1장 서론

제 1절 연구의 목적 및 필요성

현대 과학기술의 변화는 사회문화적 변화를 수반하였고, 21세기에는 과학기술이 모든 사람의 일상생활에 없어서는 안 될 필수적인 요소가 되었다(교육과학기술부, 2008). 즉 현대 사회는 모든 영역과 분야에서 과학과 기술에 크게 영향을 받고 있으며, 이로 인해 과학교육의 중요성이 다른 어느 때보다 강조되고 있다(박영대, 2001). 과학교육은 과학기술사회에 있어서 국가 경쟁력을 신장하기 위한 창조적 과학기술지식인의 양성이며, 개인 삶의 질을 향상 시키는 기반이다(교육부, 1997).

우리나라의 교육과정은 중앙 집권적인 국가 수준의 교육과정 개발 체제로서, 국가수준교육과정이 1954년 처음 공포된 이후 9차례에 걸쳐 개정되었다. 국가수준교육과정이란 국가 및 사회가 학생들에게 어떤 목적을 위하여 무엇을 가르칠 것인지에 대한 국가의 의도를 담은 문서내용을 말하는 것으로, 한 나라의 교육목표를 달성하기 위하여 선택된 교육내용 및 학습활동 전반을 포괄하는 개념이다. 우리나라는 국가수준 교육과정 문서와 그에 대한 해설서가 공존함으로써 국가수준 교육과정 문서에 제시된 사항들은 해설서를 통해 상세화 되어 진다.

교과서는 교육과정의 철학 및 목표와 학생 사이를 연결시키는 주된 실천 자료로서, 교육과정의 성공에 큰 영향을 미친다(홍정수, 1991). 교과서는 교육과정 철학을 구현하기 위한 기본 내용을 충실히 반영한, 학교에서 사용하는 가장 기본적인 교수학습 자료이다. 즉, 교과서는 교육과정의 내용을 포함하고, 자료를 통해 학생의 학습 동기를 유발시키기도 하며, 학생에게 학습 내용을 구조화시키는 역할도 한다. 따라서 학교 수업의 대부분은 교과서를 중심으로 이루어지고 있다(정완호, 1995; 함수곤, 1995). 예를 들면, 우리나라 과학수업의 경우, 교과서 의존도는 교사 89.9%, 학생 85.4%로 매우 높다(최경희, 김숙진, 1996). 또한 41개 국가의 교사를 대상으로 한 연구의 결과에 의하면, 교사들이 과학 수업을 하는데 교과서를 사용하는 시간이 전체 수업시간의 약 50%를 차지하는 것으로 조사되었다(Beaton et al., 1996).

과학교과서는 학생들이 직접 눈으로 확인하기 힘든 자연 현상을 다양한 삽화나 그림, 사진 자료, 도표 등을 통하여 간접적으로 경험하도록 해준다는 점에서 볼 때, 과학

학습에 있어 교과서의 영향력은 매우 크다(송진웅, 1985; Bastide, 1990; Myers, 1990). 과학교과서는 과학적 탐구의 유동성과 과학 및 과학지식의 변화에 대한 이해를 위한 중요한 수단이기도 하다(Trowbridge & Bybee, 2004). 또한 과학교과서는 과제 수행을 위한 참고서로 활용할 수 있으며, 과학지식의 획득과 전문적 용어의 이해에 목적을 둔 교수·학습에도 필수적인 도구이다.

교과서의 내부 구성으로는 단원명, 학습목표, 흥미유발, 개념 정의, 어휘밀도, 탐구, 삽화, 발문 등이 제시되어 있다. 단원은 교사가 가르치고 학습자들이 배우는 ‘내용의 묶음’으로 교재의 근거가 되며, 하나의 완결된 학습 내용의 구성단위이다(이재승, 1999). 단원 구성 체제는 한 단원을 묶는 기제, 단원과 단원을 구분하는 기제를 말한다. 교사에게 교수 방법을 안내하고, 학습자에게는 학습의 방법을 제시해준다는 면에서 단원 구성 체제는 커다란 의의를 가진다.

학습목표는 “학습 과정 혹은 학습 경험을 통해서 학생들에게 이루고자 하는 행동의 변화”로 정의된다(남한호, 2007). 학습에 있어 목표는 학습자가 왜 학습을 하는지에 대한 이유라고 할 수 있다(양명희, 2009). 학습목표의 난이도에 따라 학습자의 목표 정도가 달라질 수 있으며(Elliott et al., 1999), 학습목표가 구체화 됨에 따라 학습자의 태도가 적극적으로 바뀔 수 있다(박상수, 1998).

흥미는 정의적 영역에 속하는 것으로 학습에서 학습자의 동기 유발시키는 방법으로 그 필요성이 더욱 강조되고 있다. 학생들의 흥미를 파악하고 자극하여 과학 학습에 사용되어야 한다. 하광백(1989)은 학습 흥미를 어떤 학습 활동이나 교과목에 대해서 호의적이고 수용적인 관심이나 태도를 갖게 하는 원동력의 하나로 규정함으로써 그 중요성을 강조하고 있다. 즉, 흥미유발은 학습활동을 효율적으로 이끌어 나가는데 있어 중요한 도구로 작용할 수 있다. 학습자의 과학적 태도에 동기를 부여함으로써 적극적인 수업의 참여를 유도할 수 있는 중요한 부분이다(황혜인, 2004).

교과서 개념의 불분명한 설명이나 각 단계별로 연관된 설명이 부족할 경우 학습자들은 그 개념들을 인지구조 내에 동화시키기 위해 나름대로 조절하는 과정에서 오개념이 형성될 수 있다. 그리고 교과서의 개념 설명이 학습자가 그 문장을 어떻게 받아들이느냐에 따라 오개념이 형성될 가능성이 있다. 따라서 각 단원마다 중요한 개념은 진한 글씨로 표시하여 시각적인 효과를 줌으로써 이 단원을 학습할 때 강조해야 할 개념을 암시하여 준다.

어휘밀도(lexical density)는 내용을 나타내는 어휘의 전체 개수를 절 또는 문장의 전체 개수로 나눈 값으로 구한다. 내용 어휘(content carrying words)는 명사, 동사, 형용

사, 부사를 의미하고, 비내용 어휘(non-content carrying words)는 전치사, 접속사, 조동사, 대명사를 의미하며(Eggins, 2004), 어휘밀도가 높은 글일수록 내용 이해를 위해 해석해야하는 어휘의 개수가 많아져 인지적인 부담이 커지게 된다(Fang, 2005).

과학적 탐구는 자연을 설명하고 그에 관한 지식을 이용하여 자연을 이해하려는 시도로서 과학자들에 의해 수행되는 전문적인 활동이며 학습의 수단이자 과정이다. 과학 탐구는 경험, 관찰, 사고, 추리 연구 등을 통해 과학적 진리를 추구하는 활동, 또는 자연세계에 대한 질문을 던지고 자연현상을 조사하는 일련의 통합적 과정을 의미한다(NRC, 1996).

삽화는 색(color)과 영역(area)를 가지며 글로 제공하지 못하는 추가적인 정보를 제공해준다(Pozzer & Roth, 2003). 삽화는 어떤 문자나 설명에 의한 표현 수단보다 효율적으로 구체적이고 직접적인 경험을 제공할 수 있는 우수한 교육적 가치를 가진다. K.U. Smith(1966)는 삽화의 교육적 기능을 독자를 지각적으로 동기화시키며, 읽을 것을 지각적으로 강화하고, 언어 자료의 의미를 강화하고 심화시키는 기능을 한다고 제시하였으며 Levin은 삽화 의 기능을 동기(motivation), 반복(reiteration), 표현(representation), 조직(organization), 이해(interpretation), 변형(transformation)으로 총 6가지를 제시하였다. 과학 교육에서의 삽화는 매우 효율적인 학습내용의 전달수단이다.

발문은 교사가 학생들의 학습활동을 조성해 나가기 위해서 제시되는 문제제기를 가리키는 것으로 주로 수업에서 사용되는 말이라 구분한다. 학습자의 사고를 자극하여 새로운 발견이나 상상의 확대를 가져오며 사고의 활동을 촉진시키는 창조적 물음이라고 볼 수 있다(박병학, 1978). 즉, 발문의 목적은 학습자의 사고 활동을 자극하여 학습 활동에 참여를 증가시키고, 학습자들의 문제해결을 유도하는 것임을 알 수 있다.

한편, 학년이 높아감에 따라 학습자들의 과학에 대한 선호도가 낮아지고 과학을 어려워하는 경향이 있다(윤진, 전우수, 2003). 이는 학년이 올라감에 따라, 과학의 내용이 현상학적 접근에서 미시적인 관점의 설명으로 바뀌어가면서 나타나는 결과이며, 또한 원자나 분자 그리고 이온 등과 같은 입자론적인 개념의 이해가 제대로 이루어지지 않았기 때문이라고 볼 수 있다. 선행 연구에 의하면, 학습자들은 고등학교 교육과정에서 물질 영역의 여러 주제 중 전해질과 이온과 관련된 학습에 어려움을 느끼는 것으로 조사되었다(황인선과 엄광희, 2006). 전해질과 이온의 과학적 개념을 이해하기 위해서는 물질의 입자성 개념이 선행되어야 하고, 이온과 이온화반응식 등의 형식적 모델, 중성이 되는 양적 관계 등을 이해하여야 하므로 형식적 조작의 사고가 필요하다는 것이다(심유경, 2003). 그러나 고등학생들의 약 50% 정도만 형식적 조작 단계에 도달한 것으

로 조사되고(조성아, 1998), 따라서 피아제의 발달단계인 형식적 조작 단계에 이르지 못한 50% 학생들은 전해질과 이온을 이해하는 것이 어렵다. 한편 원자, 분자, 화합물, 이온 등 사이의 관계를 제대로 이해하지 못하고 ‘원자가 전자를 얻으면 분자가 된다’는 것과 같은 오인을 가지고 있다는 결과(TIMSS, 2003)는 학생들의 미시적 입자 개념 및 이온 학습에 대하여 보다 구체적으로 검토할 필요성을 보여준다.

‘이온’ 개념은 교육과정의 개정에 따라 학년별 단원 이동 및 내용의 수준이 달라지게 되었다. 제 7차 과학과 교육과정의 10학년 물질 분야의 ‘전해질과 이온’ 단원에서 다루어지던 이온 개념은 2007 개정 과학과 교육과정에서는 중학교 2학년 ‘물질의 구성’ 단원으로 하향이동 되었다.

따라서 본 연구에서는 제 7차 과학과 교육과정 10학년 과정에서 2007 개정 과학과 교육과정 8학년 과정으로 하향이동 한 화학 분야의 미시적 입자 개념 중 ‘이온’의 개념이 과학과 교육과정 및 과학과 교육과정 해설서, 그리고 그에 따른 교과서의 내용에서 어떤 변화가 있는지 조사·분석하여, 중학교 2학년 학생의 ‘이온’ 학습을 위한 기초 자료로 제공하고자 한다.

제 2절 연구 내용

본 연구는 제 7차 과학과 교육과정 10학년 ‘전해질과 이온’ 단원에서 다루는 ‘이온’ 부분과 2007 개정 과학과 교육과정 8학년 ‘물질의 구성’ 단원에서 다루는 ‘이온’ 부분에 대해 교육과정 해설서와 교과서를 중심으로 비교, 연구하였고, 이를 위해 설정한 연구 내용은 다음과 같다.

첫째, ‘이온’을 다루는 단원에 대하여 제 7차 과학과 교육과정 해설서와 2007 개정 과학과 교육과정 해설서에 진술된 내용을 비교 분석한다.

둘째, 제 7차 과학과 교육과정의 10학년 과학교과서와 2007 개정 과학과 교육과정의 8학년 과학교과서에서는 ‘이온’ 개념을 어떻게 다루고 있는지 비교 분석한다.

- 단원 구성
- 학습목표

- 동기 유발 방법
- 개념 설명 방법
- 강조 개념
- 어휘 밀도
- 탐구 활동
- 삽화
- 발문 유형

제 2장 이론적배경

제 1절 교육과정

1. 교육과정의 의미

‘교육과정’이라는 용어는 ‘커리큘럼(curriculum)’을 우리말로 번역한 것으로, 달려야 할 길이라는 뜻을 가진 라틴어 ‘쿠레레(currere)’에서 유래되었다. 따라서 ‘커리큘럼’은 그 어원으로 볼 때 ‘모종의 목적을 달성하기 위해 여러 가지 어려움을 극복하고 공부해 나가야 할 일련의 내용들’을 가리킨다.

2. 과학과 교육과정의 변천

우리나라 초·중등 과학과 교육과정은 1945년 해방 이래 오늘날에 이르기까지 9차례의 개정과 변화를 겪어왔다. 각 교육과정의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

가. 교수요목기(1946년-1954년)

1946년 9월에 공포된 교수요목은 교과목, 학년, 총 이수시간, 내용으로 구성되어 있으며 교육의 총론을 구성하는 부분은 포함되어 있지 않았다.

초급중학교에서는 물상과 생물이 가르쳐졌고, 고급중학교 및 공업학교에서는 물리, 화학, 생물이라는 과목으로 가르쳐졌다.

교육과정은 있었지만 학문적인 체계성과 논리성이 부족하였다. 실체를 갖춘 교육과정, 형식에 맞는 국가적 수준의 교육과정이 없었기 때문에 교수요목기라고 불린다.

나. 제 1차 교육과정기(1954년-1963년)

1954년 4월에는 1949년에 공포된 교육과정을 보완한 주당 배당 기준표가 제정·공포

되었으며, 그 이듬해에는 교과중심의 교육과정은 ‘교과과정(course of study)’이 제정·공포되었다. 과학과 교육과정은 교육과정 심의회를 거쳐 1955년에 최초로 공포되었다(정연태, 1984).

초등학교 자연과 시간 배당 기준은 학년별로 주당 약 80분에서 190분까지 시간 폭을 두었으며 고학년일수록 시간 배당이 늘어났다.

중학교는 물상과 생물이 과학 과목으로 통합되었으며 시간 배당 기준은 1학년에 주당 4시간, 2학년이 3시간, 3학년이 2시간으로 되어 있다.

고등학교는 물리, 화학, 생물, 지학의 네 과목으로 분리되었다. 1학년은 과목 중 하나를 필수로 선택하며, 2학년과 3학년은 필수 선택한 과목을 제외한 세 과목 중 하나를 선택 과목으로 선택할 수 있다. 고등학교 과학 과목당 시간 배당 기준은 1학년 필수 주당 4시간, 2학년과 3학년은 선택 주당 4시간으로 되어 있다. 고등학교에서 과학과목을 선택으로 한 것은 미국의 방식을 따른 것이며, 한편 선택과목으로 지학이 포함되게 된 것은 일본의 영향을 받은 것이다(정연태, 1984).

다. 제 2차 교육과정기(1963년-1973년)

제 2차 교육과정기는 생활중심, 경험중심 교육과정이라고 할 수 있다. 총론에서는 “교육과정은 곧 학생들이 학교의 지도하에 경험하는 모든 학습의 총화를 의미하는 것이다. 따라서 학생들의 경험 여하에 따라 그들이 어떤 인간으로 성장하게 되느냐 결정되는 것이다”라고 교육과정을 정의하고 있다.

초등학교에서는 과학을 자연과목에서 다루었고 중학교에서는 1학년과 2학년은 주당 3-4시간, 3학년은 주당 2-4시간을 개설하였다. 물리·화학·생물·지학을 각 학년에 균형 있게 배열하였으나 실제로는 제 1차에서와 같이 ‘생물’과 ‘물상’으로 분리하여 교수·학습되었다.

고등학교에서는 물리·화학·생물이 I 과 II로, 지구과학은 ‘지학’ 한 과목으로 편성되었고 배당시간 수가 아닌 단위수로 전환되었다. 한편, 고등학교의 공통과목에는 ‘생물 I’을 넣고, 인문계 과정은 ‘물리 I’ 6단위, ‘화학 I’ 6단위, ‘지학’ 4단위를 이수해야, 자연계 과정은 ‘물리 II’ 12단위, ‘화학 II’ 12단위, ‘생물 II’ 6단위, ‘지학’ 4단위를 이수하도록 규정하였다.

라. 제 3차 교육과정기(1973년-1981년)

제 3차 교육과정기는 이전까지의 생활과학 중심에서 벗어나 과학의 기본개념을 이해하고 과학적 탐구방법의 체득을 강조하는 학문중심, 탐구중심의 교육과정으로 전환되었다(최성희, 2005). 학문, 즉 구조화된 과학을 가르치기 위하여 내용이 어려워지고 학습량이 예전에 비해 많아져 학생들이 학습에 어려움을 겪게되며, 기초적인 교육에 대해 소홀하게 되어 전인교육을 경시하게 되는 경향이 나타났다.

초등학교 시간 배당 기준은 1학년과 2학년은 2시간, 3학년 3시간, 4-6학년은 4시간으로 주어졌다(김효남, 1988).

중학교 시간 배당 기준은 1학년은 주당 4시간, 2학년과 3학년은 주당 3-4시간이다.

고등학교 과학과 교육과정에서는 I, II의 과목 분리가 없어지고 물리·화학·생물·지구과학의 네 과목으로 분리되었다. 인문계 고등학교에서는 학년은 네 과목 중 두 과목을 필수 선택하여 과목당 8-10단위를 이수하여야 하며, 2학년 중 인문과정 학생들은 과학 과목 선택이 없고 자연과정 학생들은 1학년에 이수한 과목 외의 두 과목을 과목당 8-10 단위 이수하여야 한다. 한편, 실업계 고등학교 학생들은 과학의 네 과목 중 한 과목만을 선택하여 6단위를 필수과목으로 이수하여야 한다. 선택과목은 다른 세 과목을 자율 선택하여 4-12단위를 이수하여야 한다.

마. 제 4차 교육과정기(1981년-1992년)

제 4차 교육과정기는 제 3차 교육과정 내용의 기본 개념 이해와 탐구 방법의 체득의 철학은 그대로 이어 받되, 전인 교육적 측면을 보완하여 과학적 소양을 기르는데 주안점을 두었다. 민주 사회, 고도 산업 사회, 건전한 사회, 통일조국 건설에 필요한 건강한 사람, 심미적인 사람, 능력 있는 사람, 도덕적인 사람, 자주적인 사람을 길러내는 데 목적을 두었다.

초등학교 1, 2학년의 과학과에서는 산수와 자연교과를 묶어 ‘즐기로운 생활’이라는 교과서를 편찬하여 학과목을 축소하였다. 초등학교와 중학교 과학 과목 시간 배당 기준은 3차 교육과정기에 동일하며, 고등학교는 일반계고등학교 인문계열은 과학 중 4과목의 I을 모두 이수, 자연계열은 I과 II를 모두 이수하도록 하였다. 한편 실업계 고등학교 학생들은 4과목의 I 중 2과목을 이수한 다음 나머지 과목이나 II에서 다시

1-2 과목을 선택 이수할 수 있게 하였다.

바. 제 5차 교육과정기(1987년-1992년)

제 5차 교육과정기는 제 4차 교육과정의 내용수준의 비 부합성, 소재가 학생들의 생활과 유리된 점 등의 문제와 사회적 변화와 학문적 발달에 대처할 수 있는 기초 능력 신장의 욕구 등에 따라 개편되었다.

초등학교 1-2학년은 ‘슬기로운 생활’ 교과로 주당 배당시간은 2시간이었으며, 3-6학년은 ‘자연’ 교과로 3학년은 3시간, 4-6학년은 4시간으로 되어있다(김호남, 1988).

중학교 과학과 교육과정에서는 1학년과 2학년은 제 4차 교육과정과 동일하며 3학년은 주당 1시간의 시간배당이 증가하였다.

고등학교 과학과 교육과정에서는 과학 I 과 과학 II를 신설하여 과학 I을 공통 필수 과목으로 10단위 이수하도록 하였다. 과학 II(8단위)는 인문계 고등학교 학생이 이수하며, I · II의 구분이 없어진 각 물리(8단위), 화학(8단위), 생물(6단위), 지구과학(6단위)은 자연계 고등학교 학생이 1과목을 선택하여 이수하도록 한다.

사. 제 6차 교육과정기(1992년-1997년)

제 6차 교육과정기에서는 학습내용의 적절성 보완, 탐구활동 강화, 학습 분량의 적정화, 학습 동기를 유발할 흥미 있는 소재 선정, 평가방법의 개선을 중점적으로 고려하였다(한안진 등, 1999). 교육과정의 체제가 내용 진술에 있어 지식과 탐구를 구분하여 제시하였으며 ‘공통과학’이라는 과목이 신설되었다.

초등학교 자연과 교과목은 5차 교육과정과 동일하다. 중학교 과학과 시간배당은 1학년, 2학년, 3학년이 모두 4시간이다. 고등학교 과학과 교과목은 과학 I 과 과학 II가 없어지고 공통 과학(8단위) 과목이 신설되었고, 물리·화학·생물·지구과학에서 I·II의 구분이 다시 생겼다. 인문 계열 고등학생은 각 과목의 물리 I (4단위), 화학 I (4단위), 생물 I (4단위), 지구과학 I (4단위)을 선택하여 이수하고, 자연계열 고등학생은 물리 II(8단위), 화학 II(8단위), 생물 II(8단위), 지구과학 II(8단위)를 선택하여 이수하도록 한다.

아. 제 7차 교육과정기(1997년-2007년)

제 7차 교육과정은 인간중심 교육과정의 정신과 학문중심 교육과정의 장점을 함께 변증법적으로 통합하고, 그리고 지식정보화사회 교육사상의 영향을 받아 개정된 학생 중심 교육과정이다.

과학과는 3학년부터 10학년까지 모든 학생을 대상으로 하는 ‘국민공통기본과정’과 11학년, 12학년을 대상으로 하는 ‘선택과정’으로 구성된다. 국민공통기본과정인 ‘과학’은 6학년부터 10학년까지 기본 교육과정과 심화, 보충형 교육과정으로 구성되며, 선택과정은 일반선택인 ‘생활과 과학’과 심화선택인 ‘물리 I’, ‘화학 I’, ‘생물 I’, ‘지구과학 I’, ‘물리 II’, ‘화학 II’, ‘생물 II’, ‘지구과학 II’로 구성된다.

국민공통기본과정의 내용은 저학년(3-5학년), 중학년(6-7학년), 고학년(8-10학년)의 3단계로 구분하여, 각 학년간의 학습 내용의 중복과 수준의 격차가 없도록 구성하였다. 3-5학년은 16개의 주제, 6-7학년은 12개의 주제, 8-9학년은 8개의 주제, 10학년은 6개의 주제로 구성하며, 현상 중심의 탐구 활동을 통해 기본 개념 학습을 중심으로 한다. 내용 진술은 개념과 탐구 과정을 포함하는 학생 중심의 문장으로 진술한다. 심화·보충형 수준별 교육은 학생의 능력에 따라 자기 주도적 개별화학습을 하는 것이며 이에 각 영역마다 기본과정과 심화 보충 학습 내용을 제시하여 수준별 학습을 돕는다.

자. 2007 개정 교육과정(2007년-)

2007 개정 교육과정은 제 7차 교육과정의 정신과 틀을 그대로 가지고 오면서 부분적인 개정만 하였다(홍미영, 2009). 2007 개정 교육과정은 과학적 소양을 바탕으로 한 창의적 문제해결력을 강조하고 있다. 탐구 수업을 강조하여 과학 내용을 가르치기 위해 반드시 수행해야 할 탐구 활동을 단원별로 제시하고, 학년별로 6차시 내외 분량의 ‘자유 탐구’를 설정하는 등 탐구의 중요성을 강조하고 있다. 더불어 과학-기술-사회와 관련된 내용을 강화하였으며, 교육과정 내용의 적정화를 위하여 학년 간 내용의 반복을 줄이고 유사한 내용으로 구성된 단원을 통합하였다. 정의적 영역을 강화하기 위한 일환으로 실생활과 관련된 학습 주제를 선정해서 학생의 흥미와 과학에 대한 가치 인식을 높이도록 하였고, 자기 주도적으로 탐구할 수 있도록 학년별로 ‘자유탐구’를 신설하였다.

각 교육과정 변천에 따른 목표와 시간배당기준은 다음 <표 1>에 제시하였다.

<표 1> 과학과 교육과정의 변천

변천 과정	목표	시간 배정 (주당)
제 1차 교육 과정	<p>기초적인 지식과 원리, 법칙을 이해시키며, 과학적인 태도, 습관을 기르고, 보다 나은 생활을 합리적으로 영위할 수 있는 능력을 기르는 데에 목표를 두었다.</p> <p>가. 과학적 지식 나. 과학적 능력 다. 과학적 태도와 습관</p>	<p>1학년:4 2학년:3 3학년:2</p>
제 2차 교육 과정	<p>가. 자연 사물 현상의 기초가 되는 윤리 법칙을 이해하고, 그 응용이 인간 생활의 향상 및 발전에 크게 공헌한 바를 인식하게 한다.</p> <p>나. 자연 사물 현상을 올바르게 관찰, 실험하고, 그 속에서 문제를 발견하여 과학적으로 계획, 처리할 수 있는 능력과 기계, 기구, 약품 등의 취급 및 동식물의 사육 재배를 합리적으로 하는 기능을 기른다.</p>	<p>1학년: 3-4 2학년: 3-4 3학년: 2-4</p>
제 3차 교육 과정	<p>가. 과학적 기본 개념을 체계적으로 이해시켜, 자연을 과학적으로 고찰할 수 있게 한다.</p> <p>나. 과학적 탐구 방법을 체득시켜, 자연의 규칙성을 발견하는 능력과 태도를 기른다.</p> <p>다. 과학적 개념을 과학자들의 활동에 의하여 이루어졌고, 계속 발전하는 것임을 깨닫게 한다.</p> <p>라. 자연에 대한 과학적인 탐구 과정에서 흥미와 즐거움을 느껴 계속 학습하려는 의욕을 가지게 한다.</p>	<p>1학년: 4 2학년: 3-4 3학년: 3-4</p>
제 4차 교육 과정	<p>가. 자연 현상을 파악하는 데 필요한 기본 개념을 이해하게 한다.</p> <p>나. 자연 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.</p> <p>다. 자연의 규칙성에 흥미를 느끼고, 과학의 학습에 의욕을 가지게 한다.</p> <p>라. 자연 현상과 일상생활에서 일어나는 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 가지게 한다.</p>	<p>1학년:4 2학년: 3-4 3학년: 3-4</p>

<p>제 5차 교육 과정</p>	<p>자연 현상에 대한 흥미와 호기심을 가지고 과학의 지식과 방법을 습득하여, 과학적으로 사고하고 창의적으로 문제를 해결하는 능력을 기르게 한다.</p> <p>가. 과학의 사실, 개념 및 원리를 이해하게 하고, 자연 현상을 설명하는 데에 이를 적용하게 한다.</p> <p>나. 자연을 탐구하는 과학적 방법을 습득하게 하고, 문제 해결에 이를 활용하게 한다.</p> <p>다. 자연 현상과 과학과 학습에 대한 흥미와 호기심을 증진하게 하고 과학적 태도를 기르게 한다.</p> <p>라. 자연을 탐구하는 데에 필요한 기본적인 실험 및 실습 기능을 기르도록 한다.</p> <p>마. 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 인식하게 한다.</p>	<p>1학년: 4 2학년: 3-4 3학년: 4-5</p>
<p>제 6차 교육 과정</p>	<p>자연 현상의 탐구에 흥미와 호기심을 가지고, 기본적인 탐구 방법과 과학 지식을 습득하여 창의적으로 문제를 해결하는 능력을 기르게 한다.</p> <p>가. 기본적인 탐구 방법을 습득하여, 실생활 문제 해결에 이를 활용할 수 있게 한다.</p> <p>나. 탐구활동을 통하여 기본적인 과학 지식을 이해하고, 자연 현상을 설명하는 데에 이를 적용하게 한다.</p> <p>다. 자연 현상과 과학과 학습에 흥미를 가지고 계속하여 탐구하려는 태도를 기르게 한다.</p> <p>라. 자연 현상과 과학과 학습에 흥미를 가지고 계속하여 탐구하려는 태도를 기르게 한다.</p> <p>마. 과학이 기술의 발달과 사회 발전에 미치는 영향을 인식하게 한다.</p>	<p>1학년:4 2학년:4 3학년:4</p>
<p>제 7차 교육 과정</p>	<p>자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고, 과학의 지식 체계를 이해하며, 탐구 방법을 습득하여 올바른 자연관을 가진다.</p> <p>가. 자연의 탐구를 통하여 과학의 기본 개념을 이해하고, 실생활에 이를 적용한다.</p> <p>나. 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 실생활에 이를 활용한다.</p> <p>다. 자연 현상과 과학 학습에 흥미와 호기심을 가지고, 실생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.</p> <p>라. 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 바르게 인식한다.</p>	<p>1학년:3 2학년:4 3학년:4</p>

3. 제 7차 교육과정 및 2007 개정 교육과정 비교

2007 개정은 과거의 개정과는 달리 교육과정의 기본적인 철학, 체제, 성격은 그대로 유지한다는 ‘수시·개정’ 방식에 따라 이루어지기 때문에 제 8차 교육과정 대신 ‘2007 개정 교육과정’이라 부른다. 제 7차 교육과정과 2007 개정 교육과정의 상세 비교는 <표 2> 와 같다.

<표 2> 제 7차 및 2007 개정 중학교 과학과 교육과정의 비교

구분	제 7차 교육과정	2007 개정 교육과정	비고
기본 방향	<ul style="list-style-type: none"> • 지식과 탐구 과정의 학습을 중시 • 과학 학습에 흥미와 관심 제고 • 실생활과의 관련성 강조 • 학습량 감축, 학습 내용의 연계성 유지 	<ul style="list-style-type: none"> • 제 7차 교육과정의 기본 방향을 따르되 창의적 문제 해결력 신장을 강조 	
편제	• 3-10학년: 과학	• 3-10학년: 과학	
시간 배당 기준	<ul style="list-style-type: none"> • 7학년: 주당 3시간 • 8-9학년: 주당 4시간 	<ul style="list-style-type: none"> • 7학년: 주당 3시간 • 8-9학년: 주당 4시간 	
체제	• 국민 공통 기본 교육 과정: 3-10학년	• 국민 공통 기본 교육 과정: 3-10학년	
성격	• 국민 공통 기본 교육 과정의 한 과목으로서 과학과의 목표, 내용, 방법, 평가를 포괄적으로 기술	• ‘과학’의 대상과 목적, 슬기로운 생활 및 과학 관련 선택 과목과의 연계, 탐구 대상과 기능, 학습 방법, 학습상황 등으로 나누어 진술	
목표	• 국민 공통 기본 교육 과정의 과학과 목표	• 제 7차의 기초를 유지하되, 과학적 소양	

	를 총괄 목표와 4개의 하위 항목으로 제시	과 창의성을 강조	
교수 · 학습 방법	• 27개의 항목 제시	• 현행과 대동소이함	• 수준별 교수 학습에 관한 항목을 제시 • 자유 탐구 관련 항목을 제시 • 교수·학습 지원 추가
평가	• 평가의 주안점, 방법, 도구 개발 및 활용, 평가 범위 등 5개항 제시	• 현행과 대동소이함 • 평가의 절차와 각 절차별 주요 내용 소개	• 자유 탐구 관련 평가 방안을 제시
체제	• 학년별 내용의 각 영역별로 기본과정을 문장으로 진술 • 학년별로 에너지, 물질, 생명, 지구의 각 영역별로 지식과 탐구 과정 및 탐구 활동 제시	• 학년별로 운동과 에너지, 물질, 생명, 지구와 우주 영역별로 지식을 성취 기준 형식으로 진술하고 수행하여야 할 탐구 활동을 제시	• 학생들이 성취하여야 할 지식의 수준과 범위를 제시함 • 탐구 활동만을 제시하고 그 외의 활동은 교사의 재량에 맡겨 교수 학습의 효율 증진을 도모하도록 함 • 자유 탐구를 도입
7 학 년	(1)지구의 구조 (2)빛 (3)지각의 물질 (4)물질의 세 가지 상태 (5)분자의 운동 (6)생물의 구성 (7)상태 변화와 에너지 (8)소화와 순환 (9)호흡과 배설 (10)힘 (11)해수의 성분과 운동 (12)과동	(1)물질의 세 가지 상태 (2)분자의 운동 (3)상태 변화와 에너지 (4)생물의 구성과 다양성 (5)지각의 물질과 변화 (6)식물의 영양 (7)힘과 운동 (8)지각 변동과 판구조론 (9)정전기	• ‘빛과 과동’은 8학년으로 이동하고, 8학년의 ‘전기’중 정전기 부분만 7학년으로 이동함 • ‘생물의 구성’에 다양성 부분 추가(수준은 6학년 수준으로) • 8학년 ‘식물의 구조와 기능’ 중 식물의 영양 내용을 7학년으로 이동 • ‘소화와 순환’, ‘호흡과 배설’을 8학년으로 이동 • ‘지각의 물질과 변화’에는 ‘지구의 구조’ 관련 내용도 포함
8 학 년	(1)여러 가지 운동 (2)물질의 특성 (3)지구와 별 (4)식물의 구조와 기능 (5)자극과 반응	(1)열 에너지 (2)물질의 구성 (3)우리 주위의 화합물 (4)소화와 순환 (5)태양계	• ‘열에너지’를 신설하고, ‘전기’는 9학년으로 이동 • ‘물질의 특성’과 혼합물의 분리 ‘를 통합하여 9학년으로 이동 • ‘물질의 구성’을 9학년에서 8학

	(6)지구의 역사와 지각 변동 (7)전기 (8)혼합물의 분리	(6)빛과 파동 (7)호흡과 배설 (8)별과 우주	<p>년으로 이동하고 여기에서 주기 율표를 간략하게 다룸</p> <ul style="list-style-type: none"> • ‘우리 주위의 화합물’ 신설 • ‘식물의 구조와 기능’의 식물의 영양 부분을 7학년으로 이동 • ‘자극과 반응’을 9학년으로 이동 • 기존 5학년의 ‘태양의 가족’과 8학년의 ‘지구와 별’, 10학년 ‘지구(3.태양계와 은하)’ 등에서 다루던 태양계 부분을 5학년의 ‘태양계와 별’과 8학년의 ‘태양계’의 2개 단원으로 재구성 • 8학년의 ‘지구와 별’, 9학년의 ‘태양계의 운동’, 10학년의 ‘태양계와 은하’ 등에서 운동 부분을 추출하여 10학년 ‘천체의 운동’으로 구성
9 학 년	(1)생식과 발생 (2)일과 에너지 (3)물질의 구성 (4)물의 순환과 날씨 변화 (5)물질 변화에서의 규칙성 (6)전류의 작용 (7)태양계의 운동 (8)유전과 진화	(1)자극과 반응 (2)물질의 특성 (3)일과 에너지 (4)대기의 성질과 일기 변화 (5)전기 (6)전해질과 이온 (7)해수의 성분과 운동 (8)생식과 발생	<ul style="list-style-type: none"> • 물질의 특성과 분리를 8학년에서 9학년으로 이동하여 통합 • ‘전해질과 이온’은 10학년 ‘물질’에서 이동해옴 • ‘유전과 진화’를 10학년으로 이동 • ‘해수의 성분과 운동’에서 대기 대순환과 해류의 관계(대기와 해양)를 포함하여 지도

제 7차 교육과정과 2007 개정 교육과정에서의 중등학교 ‘물질’ 내용의 체계가 바뀌었다. ‘물질’ 내용 체계표는 <표 3>에 정리되어있다.

7학년의 ‘물질’ 부분 내용에서는 변화가 없으며, 8, 9, 10학년에서 내용 변동이 있다. 9학년의 ‘물질의 구성’ 내용이 8학년으로 이동하였으며, 8학년 ‘물질의 특성’ 내용이 9학년으로 이동하였다. 10학년 ‘전해질과 이온’ 내용이 9학년으로 내려왔으며, ‘혼합물의 분리’, ‘물질변화의 규칙성’, ‘산과 염기의 반응’, ‘반응 속도’ 는 2007 개정이 되면서 ‘우

리 주위의 화합물’, ‘화학 반응에서의 규칙성’, ‘여러 가지 화학반응’ 으로 바뀌었다.

<표 3> 제 7차 교육과정 및 2007 개정 교육과정 ‘물질’ 내용 체계표

구분 \ 학년	7	8	9	10
제 7차 교육과정	*물질의 세 가지 상태 *분자의 운동 *상태 변화와 에 너지	*물질의 특성 *혼합물의 분리	*물질의 구성 *물질 변화에서 의 규칙성	*전해질과 이온 *산과 염기의 반 응 *반응 속도
2007개정 교육과정	*물질의 세 가지 상태 *분자의 운동 *상태 변화와 에 너지	*물질의 구성 *우리 주위의 화 합물	*물질의 특성 *전해질과 이온	*화학 반응에서 의 규칙성 *여러 가지 화학 반응

4. 중등학교 ‘이온’ 단원의 변화

이온 개념은 돌턴의 원자를 벗어나 원자핵과 전자의 개념이 도입되어야 설명이 가능하다. 제 3차 교육과정에서는 8학년에서 돌턴의 원자 개념을 제시하고, 9학년에서 이온의 개념을 도입하였다. 제 4차 교육과정에서는 8학년으로 하향이동 하였는데, 8학년에서 돌턴의 원자를 다루므로, 개념의 충돌이 일어날 가능성이 높았다. 제 5차 교육과정과 제 6차 교육과정에서는 8학년에서 돌턴의 원자설을 다루고 9학년에서 이온을 다루어 제 3차 교육과정과 같은 형태로 변화하였다. 그러다 제 7차 교육과정에서는 고등학교 1학년으로 이동하였다.

2007 개정 교육과정에서는 8학년에 이온의 개념이 언급되었다가 9학년 (3)전해질과 이온 단원에서 도입된다. 8학년에서 원자와 전자의 개념을 다룸으로써 이전 교육과정의 내용 순서상 문제가 될 수 있었던 ‘더 이상 쪼개지지 않는 원자’ 개념과 이온 개념의 충돌이 해결될 수 있었다.

<표 4> 중등학교 '이온' 단원의 변화

구분	3차	4차	5차	6차	7차	2007 개정
8 학 년	(1)원자와 분자 (가)원자모델 (나)화학 반응에서의 양적 관계 (다)분자운동	다)물질의 입자 (1)화합물과 원소 (2)원자와 분자 <u>(3)이온</u>	가)물질의 구성 (1)화합물의 원소 (2)원자와 분자	(1)물질의 구성	(2)물질의 특성 (가)끓는점, 녹는점, 밀도, 용해도 등 물질의 성질 (나)실생활에서 물질이 이용되는 예 (3)혼합물의 분리 (가)혼합물과 순물질 (나)혼합물 분리	(2)물질의 구성 (가)원소 개념의 과학사적 발달 (나)원소 기호, 금속과 비금속 구분 (다)원자를 구성하는 원자핵과 전자로 나타내기 <u>(다)이온</u> (3)우리 주위의 화합물 (나)화합물과 원자 간 전자의 공유나 이동 (다)화합물과 이온, 분자 (다)화합물을 원소 기호로 나타내기
9 학 년	(1)물질의 변화 <u>(1)이온 반응</u> (2)산화와 환원 (3)반응열	나)물질의 변화 (1)산과 염기 (2)산화와 환원 (3)화학 변화	<u>다)물질의 변화</u> (1)전해질 용액 (2)산과 염기의 반응	<u>(2)물질의 반응</u>	(3)물질의 구성 (가)물질의 입자 개념 (나)원소 기	(2)물질의 특성과 세기 성질 (가)크기 성질 (나)끓는점, 녹는점, 밀

		와 열	(3)산화와 환원 반응	호, 화학식 (다)원자 모형 (5)물질 변화에서의 규칙성 (가)화학 반응 실험, 분자 모형 (나)질량보존의 법칙 (다)일정 성분비 법칙	도, 용해도 등 (다)혼합물 분리 (5) 전해질과 이온 (가) 전해질과 비전해질 (나)이온화 (다)양극	
10학년	.	.	.	(2)물질 -물질의 반응성 -공통성을 가지는 원소 -발열 반응과 흡열 반응 -반응 속도에 영향을 미치는 요인	(3)물질 (가) 전해질과 이온 -전해질, 비전해질, 이온 (나)산과 염기의 반응 -산과 염기 -중화반응 (다)반응 속도 -반응 속도 비교 -반응 속도의 요인	(2)화학 반응에서의 규칙성 (가)물리적 변화와 화학적 변화 (나)질량 보존의 법칙과 일정 성분비의 법칙 (다)화학 반응식 (5)여러 가지 화학 반응 (가)산과 염기를 예로 들어 화학 반응식 쓰기 (나)중화 반응 (다)산화와 환원 반응

제 2절 교과서

1. 교과서의 정의와 기능

교과서는 지도서와 함께 ‘교과용 도서’에 속하며(교육부, 2004), 학교에서 교육과정에 따라 교수학습을 하기 위한 기본자료로 교과영역의 학습 내용을 체계적으로 담은 책자라고 말할 수 있다.

교과서에 대한 정의는 학자별로 다양하게 표현하고 있으나 내용면에서는 거의 동일하다. 정연태(1985)는 “교과서란 초·중등학교 및 이에 준하는 학교에 있어서 교육과정의 구성에 따라 조직, 배열된 교과목의 주된 교재로서 수업용으로 제공되는 학생용 도서이다”라고 정의하였으며, 박승재(1985)는 “교과서는 교육과정에서 선정하고 배열한 내용에 따라 교과지식과 경험의 체계를 명확하고 간결히 하고 학생들의 발달 단계나 학습 능력에 맞도록 편집해서 학교에서 학생들이 학습의 기본 자료로 사용될 수 있도록 제작한 교재”라고 정의하였다.

교과서는 내용지식, 그 내용이 교수·학습과정에서 어떤 방향으로 진행되어야 하는지를 안내하는 역할을 수행하며(Lebrun et al., 2002), 학생들이 그 내용을 배웠는지에 대한 평가의 기본 방향을 알려주는 가장 근본적인 수단으로서의 기능을 수행한다(Oakes & Saunders, 2004).

김종국(1992)는 교과서의 기능을 다음과 같이 요약했다.

첫째, 지식 내용을 정돈, 체계화 하도록 유도한다.

둘째, 교수·학습 내용의 방향과 범위를 결정하고 통제한다

셋째, 교육 가치의 발견, 전달과 공공·공익적 목적 추구를 위하여 교수·학습 활동에 쓰여진다.

넷째, 교과서 교육의 궁극적 이상인 ‘바람직한 인간육성’을 목표로 한 길잡이로서의 가치 구현을 꾀한다.

2. 교과서의 조건

교과서는 다음과 같은 조건을 만족해야만 한다(교육부, 2000).

첫째, 정선된 학습 내용으로 구성되어야 한다. 정선된 학습 내용은 일반적으로 교육과정이라 부르는 교육의 핵심적 요소의 대상이 된다. 즉, 교과서는 교육과정을 학생들에게 직접적으로 가장 권위 있게 제시해 주는 자료이다.

둘째, 학교 수업에서 사용되어도 좋다는 유효성을 가진 것이어야 한다. 즉, 교과서로서의 효력을 가진 것이어야 한다. 효력 판정이나 누가 교과서를 개발할 수 있는가를 결정하는 것은 각국의 교육제도나 문화에 따라 다르다.

셋째, 학생의 학습을 최대로 촉진하고 안내할 수 있는 방식으로 제시되어야 한다. 따라서 교과서의 편집 체제와 그 내용의 제시 양식은 교육 방법상의 원리에 부합되어야 한다.

제 3절 선행연구 고찰

허명(1993)은 화학 개념을 학습하는데 있어 원자·분자에 대한 개념이 정확히 이해되지 않은 상태에서 상위 개념을 학습하기 때문에 많은 학생들이 과학이 어렵다고 느끼며 학년이 올라감에 따라 과학에 대한 흥미와 관심이 줄어들고 있다고 하였다.

황인선과 엄광희(2006)은 전해질 개념에 대해 과학 교과서에서 어떻게 서술하고 있는지를 분석함으로써 학생들이 올바른 과학 개념을 형성하는데 있어서 가지는 어려움의 원인을 조사하였다. 연구 결과, 전해질의 이온화에 관한 이해에서 어려움을 겪는 것으로 볼 수 있었다. 교과서에서 전해질 물질의 예로 이온성 물질과 분자성 물질을 모두 제시하였으나 전해질 물질의 설명에서는 주로 이온성 물질의 개념을 바탕으로 설명하기 때문이라고 분석하였다.

윤광현(2001)은 중·고등학교 과학교과서와 일반화학 교재에 제시된 입자 및 입자관련 개념의 문제점을 분석하였다. 연구 결과, 중학교 교과서의 경우 원자를 미시적으로 다루지 않아 이온의 개념도 전기를 띤 결과나 성질로 나타내는 경우가 있으며, 미시적 수준의 개념을 대안적 수준의 용어들로 설명함으로써 물질의 특성에 대한 근본적인 이해를 저해하고 있다고 하였다.

성은연(2010)은 2007 개정 과학과 교육과정에 따른 7학년 과학 교과서에 제시된 과

학 학습 개념의 수준을 물질의 상태와 그 변화 영역 중심으로 분석하였다. 연구 결과, 교과서에서는 형식적 개념을 많이 다루고 있으며, 교과서별로 다루고 있는 개념의 수가 다소 차이가 있는 것을 분석하였다.

이상의 선행연구에서 살펴본 바와 같이 미시적 수준의 개념은 학습자들이 이해하기 어려우며, 교과서의 수준과 설명 방법에 따라 그 이해의 정도가 영향을 받을 수 있다는 것을 알 수 있다. 이에 본 연구는 미시적 개념 중 ‘이온’ 이 제 7차 교육과정 10학년에서 2007 개정 교육과정 8학년으로 이동함에 따라 교과서의 어떤 변화가 있는지 분석하고자 한다.

제 3장 연구방법

제 1절 연구자료

본 연구에서는 교육과정상의 교육목표와 교육내용 등을 분석하기 위하여 제 7차 과학과 교육과정에 따른 고등학교 교육과정 해설서와 2007 개정 과학과 교육과정에 따른 중학교 교육과정해설서를 연구대상으로 선정하였다.

더불어 교과서 분석에는 2001년에 발행된 제 7차 과학과 교육과정 고등학교 과학 교과서 중 4종을 임의로 선정하였으며, 2010년에 발행된 2007 개정 과학과 교육과정 과학2 교과서 중 가운데 임의로 10종을 선정하여 분석하였다. 연구대상 교과서는 <표 5> 와 같다.

<표 5> 연구자료 교과서 목록

구분	교과서명	발행 년도	분류기호	출판사	저자
제 7차 교육과정	고등학교 과학	2001	A	서울교육정보	이연우 외 7인
			B	(주)교학사	정완호 외 9인
			C	(주)금성출판사	이문원 외 13인
			D	(주)도서출판 디딤돌	김찬중 외 7인
2007 개정 교육과정	중학교 과학 2	2010	a	교학사	박희송 외 15인
			b	금성출판사	이성목 외 11인
			c	미래엔컬처그룹	김성진 외 11인
			d	중앙교육진흥연구소	이길재 외 11인
			e	비상교육	이준용 외 11인
			f	동화사	박봉상 외 8인
			g	두산동아	김찬중 외 11인
			h	천재교육(파)	이면우 외 12인
			i	두배의 느낌	김성원 외 19인
			j	천재교육(녹)	유준희 외 11인

제 2절 연구방법

제 7차 및 2007 개정 과학과 교육과정 해설서에 제시된 ‘이온’ 단원의 해설과 제 7차 과학과 교육과정 10학년 과학 교과서 4종 및 2007 개정 과학과 교육과정 8학년 과학교과서 10종의 ‘이온’ 개념을 다룬 단원에 대하여 비교 분석하였다.

1. 교육과정해설서 비교 분석

제 7차 고등학교 교육과정해설서와 2007 개정 중학교 교육과정해설서에 제시된 ‘이온’ 관련 단원의 해설을 바탕으로 수준과 범위가 어떻게 변화 되었나 비교 분석하였다.

2. 교과서 비교 분석

가. 단원구성

단원의 구성이 대단원, 중단원, 소단원 별로 어떻게 구성되어 있으며 분량은 어느 정도 차지하는지 교과서별로 비교 분석하였다.

나. 학습목표

<표 6> Klopfer의 과학 교육목표 분류체계의 행동영역

Klopfer의 과학 교육목표 분류체계의 행동영역	
A.0	지식과 이해 (Knowledge and comprehension)
B.0	과학적 탐구과정 I: 관찰 및 측정 (Observing and measuring)
C.0	과학적 탐구과정 II: 문제 발견과 해결방안 모색 (Seeing problems and seeking way to solve it)
D.0	과학적 탐구과정 III: 자료의 해석과 일반화 (Interpreting data and formulating generalization)
E.0	과학적 탐구과정 IV: 이론적 모델의 설정, 검증 및 수정 (Building, testing, revising a theoretical model)
F.0	과학적 지식과 방법의 적용 (Application of a scientific knowledge and methods)
G.0	조작적 기능 (Manual skills)
H.0	과학적 태도와 흥미 (Scientific attitudes and interests)
I.0	지향 (Orientation)

Klopfer의 교육목표 체계(권재술, 1984)를 바탕으로, 제 7차 교육과정 10학년 교과서와 2007 개정 교육과정 8학년 교과서에서 ‘이온’ 개념을 다룬 단원의 학습목표를 비교 분석하였다.

다. 흥미유발

교과서 도입부분에 학생들의 흥미유발을 위하여 실생활 사례, 이론적 접근 등 어느 방법을 사용하였는지 비교 하였다.

라. 개념 설명 방법

‘이온’ 개념을 설명하는 방법에 있어 어느 원리를 이용하여 설명하는지 부연설명으로는 또 어떤 원리를 이용하여 설명하였는지 비교 하였다.

마. 강조된 개념

교과서별로 어느 개념을 강조하고 있는지 비교하기 위해 제시된 개념 중 진하게 표시된 개념을 교과서별로 분석하였다.

바. 어휘밀도

‘이온’ 개념을 설명하는 문장의 어휘밀도를 분석하였다(Fang, 2005). 어휘밀도 분석의 예는 다음과 같다.

원자가 전자를 잃거나 얻어서 전하를 띠게 된 이온이다. 이 때 (+) 전하를 띤 이온을 양이온이라고 하고, (-) 전하를 띤 이온을 음이온이라고 한다.

*어휘밀도: 17(내용 어휘의 개수) / 2(문장 수) = 8.5

내용어휘가 17개이고, 문장 수가 2개로 어휘밀도는 8.5 이다. 이와 같은 방법으로 교과서별로 비교 분석하였다.

사. 탐구 활동

탐구는 교과서에 제시된 주제별로 실험, 해보기, 토의, 조사로 구분하였다. 실험기구를 이용하여 관찰하고 측정하는 경우 실험으로 구분하였으며, 도구를 가지고 만드는 경우 해보기로 구분하였다.

아. 삽화

삽화의 종류로는 ‘사진, 그림, 도해, 만화, 도표’가 있다. 도해란 그림으로 그려서 풀이하는 것으로 사실적이라기 보다는 설명적인 것으로 입체의 평면 도형적 표현, 입체형이라도 부분절개 등의 인위적인 설명상황을 설정한 것을 말한다. 본 연구에서는 교과서에 제시된 삽화를 조사한 결과 도해를 주로 사용한 것으로 조사되었다.

자. 발문 유형

본 연구에서는 이경학(2005)과 Blosser(1973)의 발문 체계를 수정·보완하여 새로운 발문체계를 제시한 박주현(2007)의 분석틀에 기초하여 발문유형을 비교 분석하였다. 기본다지기, 확인문제, 탐구확인문제, 단원의 마무리 등 단원에서 사용되어진 발문은 모두 분석대상으로 포함시켰다.

<표 7> 발문 유형 분류체계

발문유형		분류준거		예
폐쇄적 발문	인지· 기억적	회상적	단순히 학습한 내용을 재생하도록 요구하는 발문	고체에는 무엇이 있을까?
		재인적	조작 활동에 대한 발문이나 활동을 통해 알게 된 사실에 대한 발문	컵을 천천히 들어 낸 다음, 종이배 위쪽의 뜻을 살펴봅시다.
	수렴적	예상적	조작 활동에 대한 결과로 예측하거나 비교하거나 대조하도록 하는 발문	알갱이의 크기에 따라 물에 녹는 빠르기가 달라질까요?
		적용적	발견하거나 알게 된 사실에 대해 다른 문제 해결이나 사태에 대한 적용을 요구하는 발문	어떻게 하면 옷에 묻은 기름을 깨끗이 지울 수 있을까요?
개방적 발문		확산적	기대한 대답의 한계를 짓기 불충분한 것을 예측하게 하거나 견해를 유도, 추론하게 하는 발문	식용유가 들어 있는 튀김 냄비에 실수로 물을 쏟았습니다. 어떻게 하면 식용유와 물을 분리할 수 있을까요?
		평가적	상황을 비판적으로 분석하게 하려는 의도를 가진, 제시된 대답에 대해 정당화를 요청하는 발문	또, 그렇게 생각하는 까닭도 이야기하여 봅시다.

제 4장 연구결과

제 1절 ‘이온’ 단원의 교육과정 해설서 내용 비교

가장 큰 차이점은 ‘이온’ 개념의 접근 방법이라 할 수 있다. 제 7차 과학과 교육과정 10학년 ‘전해질과 이온’ 단원에서는 물에 녹아 전류가 흐르는 물질과 전류가 흐르지 않는 물질을 구분하고, 전류를 흐르게 하는 이유를 전하를 띤 입자로서 이온 개념으로 설명하도록 한다. 즉, 실험을 통해 학습자들이 확인을 한 후 개념을 적용시켜 학습자들의 이해를 돕게 하는 반면, 2007 개정 과학과 교육과정 8학년 ‘물질의 구성’ 단원에서는 앞서 원소, 원소 기호, 주기율표, 원자의 구조에 대해 학습 한 뒤 전자가 떨어져 나가거나 외부에서 들어옴으로써 이온이 생성되는 원리를 설명하여 학습자들이 이해할 수 있도록 한다. 2007 개정 교육과정 8학년 학생들은 이온이 생성됨에 의해 전류가 흐르는 전해질에 대해서는 학습하지 않고, 단지 이온이 (+) 전하 또는 (-) 전하를 띠고 있다는 것만 학습한다. 이온이 미시적이고 추상적인 개념이므로 원자 모형을 이용하여 만들어보게 함으로써 학습자의 이해를 돕게 한다. 제 7차 과학과 교육과정에서는 ‘전해질과 이온’ 이 10학년 물질 부분의 첫 번째 단원으로 다른 단원의 영향을 적게 받는 반면, 2007 개정 과학과 교육과정에서는 ‘물질의 구성’ 안의 마지막 하위 단원으로 앞 단원의 영향을 받아 앞의 이론의 연장인 것을 확인할 수 있다.

1. 제 7차 과학과 교육과정 10학년 ‘(3) 물질’ 단원

물질의 화학 변화는 9학년에서 처음으로 도입된다. 즉, 9학년의 ‘물질 변화에서의 규칙성’ 단원에서는 앞에서 배운 물질의 입자 개념에 바탕을 두고 몇 가지 대표적인 화학 반응 실험을 통하여 반응 물질과 생성 물질을 확인하고, 이로부터 질량 보존의 법칙과 일정 성분비의 법칙을 이끌어낸다. 10학년에서는 산과 염기의 중화 반응을 다룬다. 이러한 일련의 학습을 통하여 학생들은 물질이 화학 반응을 통하여 새로운 물질로 변화될 수 있음을 학습하게 된다.

(가) 전해질과 이온

① 물질과 그 수용액에 전류가 흐르게 하는 실험을 통하여 전류를 흐르게 하는 물질과 전류를 흐르게 하지 않는 물질로 구별하고, 이를 전하를 띠는 입자 모형으로 설명한다.

3학년에서는 물에 여러 가지 가루 물질을 녹여 보는 활동을 통하여 물에 녹는 물질과 녹지 않는 물질을 구분하고, 이들이 물에 녹을 때 나타나는 현상을 거시적 관점에서 다루었다. 또, 9학년에서는 물질의 입자 개념을 도입하여 여러 가지 원소를 원소 기호로 표현하고, 원자 모형을 이용하여 화합물에서의 공간 배열을 정성적으로 다루었다. 이 단원은 이 같은 학습 배경을 지닌 학생들에게 수용액이 전기를 통하는 거시적 현상으로부터 전하를 띤 입자로서의 이온 개념을 도입하여, 산·염기의 성질과 중화 반응을 이온모형으로 설명할 수 있는 기초를 제공한다.

우리 주변에서 볼 수 있는 여러 가지 고체들은 물에 녹는 것도 있고, 물에 녹지 않는 것도 있다. 이 단원에서는 먼저 물에 녹는 고체들을 수용액 상태에서 직류 전기를 통해 줄 때 전류를 흐르게 하는 것과 흐르게 하지 않는 것으로 구분하는 활동을 통하여 전해질과 비전해질이라는 용어를 도입하도록 한다. 또, 전류를 흐르게 하는 이유를 전하를 띤 입자로서의 이온 개념으로 설명하도록 한다.

전해질과 이온에 관련된 일상생활의 소재를 도입하여 우리의 일상생활에서 전해질과 이온이 얼마나 중요한 위치를 차지하고 있는지 학생에게 알려준다.

2. 2007 개정 과학과 교육과정 8학년 ‘(2)물질의 구성’ 단원

(2) 물질의 구성

이 단원은 물질을 구성하는 원소를 주기율표를 통하여 이해하게 하며, 모형을 통하여 원자의 구성 입자와 이온의 형성과정을 이해시키는 데 목표를 둔다.

(가) 원소 개념이 형성되는 과정을 과학사적인 관점에서 이해한다.

과학사적으로 나타나는 원소에 관한 시행착오적인 사건들은 현재의 원소에 관한 과학적인 개념을 이해하는 데 도움을 줄 수 있다. 그러므로 원소의 개념이 형성되어온

과학사적 접근을 통하여 물질은 더 이상 나뉘지지 않는, 순수한 물질인 원소로 구성되어 있음을 이해하게 한다.

(나) 여러 가지 원소를 원소 기호로 나타낼 수 있으며, 주기율표에 나타나 있는 원소를 금속과 비금속 등으로 구분할 수 있다.

지금까지 발견된 원소들은 역사적으로 다양한 방법에 의해 표현되었는데, 현재는 원소 기호라는 상징을 사용하여 표시함을 알게 하고 원소 기호사용의 장점을 알게 한다. 또한 원소들은 성질에 따라 분류될 수 있으며, 원소 분류표인 주기율표는 유용하며 화학에서 매우 중요한 도구임을 이해시킨다. 또한 주기율표에 나타난 원소들은 그 성질에 따라 크게 금속과 비금속으로 구분됨을 이해하게 한다.

(다)모형을 사용하여 원자를 구성하는 원자핵과 전자를 나타낼 수 있다.

원소는 더 이상 나뉘지지 않는 최소 입자인 원자로 구성되며, 그 원자는 원자핵과 전자로 구성되어 있음을 알게 한다. 이 때 원자는 눈으로 볼 수 없는 추상적인 개념이므로 설명을 위해 원자 모형을 사용한다.

(라) 이온의 형성을 설명할 수 있다.

원자에 상대적으로 약하게 구속된 전자는 쉽게 떨어지거나 외부에서 들어 올 수 있음을 알게 하여 원자는 이온이 될 수 있음을 이해하게 한다.

제 2절 교과서 단원구성 비교

제 7차 과학과 교육과정 10학년 과학 교과서와 2007 개정 과학과 교육과정 8학년 과학 교과서에 제시된 ‘이온’ 단원 구성은 <표 8>과 같다.

<표 8> 제 7차 및 2007 개정 과학과 교육과정 ‘이온’ 단원 단원구성 비교

교과서	대단원	중단원	소단원	쪽수
제 7차 10학년	A	Ⅲ. 물질 1. 전해질과 이온	1. 어떤 물질에서 전류가 흐를까? 2. 전류가 흐르는 이유는 무엇일까? 3. 이온은 어떤 상태에서 전류가 흐를까? 4. 이온은 어떻게 확인할 수 있을까? 5. 물 속에는 어떤 이온들이 들어 있을까? 6. 어떤 물이 좋을까?	99-114쪽 (16쪽)
	B	Ⅲ. 물질 1. 전해질과 이온	1. 전해질과 비전해질 2. 이온과 전류 3. 이온의 반응과 검출	116-131쪽 (16쪽)
	C	Ⅲ. 물질 1. 전해질과 이온	1. 물에 녹아 전류를 흐르게 하는 물질 2. 전하를 띤 입자 3. 이온 모형으로 설명하기 4. 수용액 속의 이온 확인하기 5. 어떤 물이 식수로 적합할까?	122-139쪽 (18쪽)
	D	Ⅲ. 물질 1. 전해질과 이온	1. 물에 녹아 전류를 흐르게 하는 물질 2. 전하를 띤 입자 3. 이온 모형으로 설명하기 4. 수용액 속의 이온 확인하기 5. 어떤 물이 식수로 적합할까?	100-119쪽 (20쪽)
2007 개정 8학년	a	Ⅱ. 물질의 구성 3. 원자 모형과 이온	2. 전하를 띤 입자는 어떻게 만들어질까?	82-85쪽 (4쪽)
	b	Ⅱ. 물질의 구성 4. 이온	1. 이온의 세계 2. 이온의 형성 3. 주기율표와 이온 4. 생활 속의 이온	84-93쪽 (10쪽)
	c	Ⅱ. 물질의 구성 4. 원자와 이온	2. 이온의 형성	64-69쪽 (6쪽)
	d	Ⅱ. 물질의 구성 2. 원자의 구조와 이온의 형성	3. 이온은 어떻게 만들어질까	90-93쪽 (4쪽)
	e	Ⅱ. 물질의 구성 2. 물질의 구성 입자	3. 원자가 이온으로	92-96쪽 (5쪽)

f	Ⅱ. 물질의 구성	3. 원자와 이온	3. 이온은 어떻게 만들어질까?	108 -110쪽 (3쪽)
g	Ⅱ. 물질의 구성	8. 이온이란 무엇일까?		74 -77쪽 (4쪽)
h	Ⅱ. 물질의 구성	3. 원자는 어떤 구조를 하고 있으며, 이온은 어떻게 만들어질까?	3. 이온의 형성	78 -81쪽 (4쪽)
i	Ⅱ. 물질의 구성	3. 물질의 구성	(3) 원자 속 들여다보기	159 -161쪽 (3쪽)
j	Ⅱ. 물질의 구성	13. 원자는 어떻게 이온이 될까? 14. 이온이라고 다 같은 이온이 아니네 ?		78 -83쪽 (6쪽)

제 7차 10학년 과학 교과서는 ‘1. 전해질과 이온’ 중단원에서 이온 개념을 다루고 있었고 16-20쪽 내외에 해당하는 분량을 포함하고 있는 것을 확인할 수 있었다. 반면, 2007 개정 8학년 과학교과서의 경우 b 교과서를 제외한 모든 교과서에서 이온 개념을 소단원에서 다루고 있었으며, 10쪽 이하의 분량을 갖고 있었다. 2007 개정 8학년 과학 교과서의 단원구성은 전반적으로 원소, 원자에 대해 학습하고 원자의 구조를 학습하고 난 뒤, 이온이 나오는 구성이었다. 원자의 b 교과서는 예외적으로 중단원에서 ‘4. 이온’을 다루었으며 하위 단원으로 4개를 포함하고 있었다. 단원명은 A, D, g, h와 같이 의문형으로 제시하여 학습자들의 호기심을 유도하는 유형과 명사형으로 제시하는 경우 두 가지가 있었으며, 학교급이 달라짐에 따른 단원명의 차이는 없었다.

제 3절 교과서 학습목표 비교

제 7차 과학과 교육과정 10학년 과학 교과서와 2007 개정 과학과 교육과정의 8학년 과학교과서에 제시된 ‘이온’ 단원 학습목표는 <표 9> 와 같다.

<표 9> 제 7차 및 2007 개정 과학과 교육과정 '이온' 단위 학습목표 비교

교과 서	학습목표		Klopper 분류
제 7 차 10 학 년	A	•	
	B	•	
	C	실험을 통해 전류를 흐르게 하는 물질과 전류를 흐르게 하지 않는 물질을 구별하고 이를 전하를 띠는 입자 모형으로 설명한다.	A.0 /B.0
		우리 생활에서 이온의 역할을 이해한다.	A.0
	D	전해질 수용액에 전류가 흐를 때 전하를 띤 입자가 이동하는 것을 확인한다.	B.0
		이온 모형을 이해하고, 이온 모형으로 전기 분해를 설명할 수 있다.	A.0
여러 가지 이온 반응에 의해 이온 검출 방법을 안다.		D.0	
2 0 0 7 개 정 8 학 년	a	이온의 형성 과정을 모형으로 설명할 수 있다.	A.0
	b	이온이 어떻게 형성되는지 설명할 수 있다.	A.0
		양이온과 음이온이 되는 원소를 구별할 수 있다. 생활 속의 이온의 역할을 말할 수 있다.	A.0 A.0
	c	양이온과 음이온의 형성 원리를 설명할 수 있다.	A.0
		모형을 사용하여 이온의 형성 과정을 설명할 수 있다.	A.0
	d	양이온과 음이온이 형성되는 원리를 설명할 수 있다.	A.0
	e	이온의 형성 과정을 알고, 이를 모형으로 나타낼 수 있다.	A.0
		이온을 원소 기호를 사용하여 나타낼 수 있다.	A.0
	f	이온이 형성되는 과정을 알고 모형으로 나타낼 수 있다.	A.0
	g	이온이 무엇인지 이해하고, 원자 모형을 이용하여 이온이 되는 과정을 나타낼 수 있다.	A.0
	h	이온이 형성되는 과정을 설명할 수 있다.	A.0
		모형을 사용하여 원자와 이온을 나타낼 수 있다.	A.0
	i	원자로부터 이온이 만들어지는 과정을 설명할 수 있다.	A.0
j	•		

제 7차 과학과 교육과정의 10학년 교과서의 '전해질과 이온' 단원의 학습목표는 A.0(지식와 이해), B.0(과학적 탐구과정 I: 관찰 및 측정), D.0(과학적 탐구과정III: 자료의

해석과 일반화) 영역이 나왔으며, 2007 개정 교육과정의 8학년 교과서의 ‘물질의 구성’ 단원의 이온 부분의 학습목표는 모두 A.0(지식과 이해) 영역만이 제시된 것을 확인할 수 있었다. 제 7차 교육과정해설서의 ‘물질과 그 수용액에 전류가 흐르게 하는 실험을 통하여 전류를 흐르게 하는 물질과 전류를 흐르게 하지 않는 물질로 구별하고, 이를 전하를 띠는 입자 모형으로 설명 한다’ 라는 해설과, 2007개정 교육과정해설서의 ‘원자에 상대적으로 약하게 구속된 전자는 쉽게 떨어지거나 외부에서 들어 올 수 있음을 알게 하여 원자는 이온이 될 수 있음을 이해하게 한다’ 의 해설에도 나와있듯이 제 7차에서는 실험을 통하여 이해를 하고 이온에 대해 설명을 하는 반면, 2007 개정은 이론적인 접근을 통한 이해를 목표로 한다는 것을 알 수 있다. 이에 교과서의 학습목표에서 제 7차와 2007 개정이 다른 것을 확인 할 수 있다. 제 7차 10학년 과학교과서 A, B 와 2007 개정 8학년 과학교과서 j는 학습목표를 제시하지 않았다.

제 4절 교과서 흥미유발 비교

제 7차 교육과정 10학년 과학 교과서와 2007 개정 8학년 과학교과서에 제시된 ‘이온’ 단원 흥미유발은 <표 10>과 같다.

2007 개정 8학년 10종의 교과서 중 i 교과서를 제외한 9종의 교과서가 단원 도입부에 흥미유발을 위한 그림과 글을 제시하였다. 그 중 4종의 교과서가 이온음료의 성분으로 학습자들의 흥미를 유발하였으며 비슷한 형식인 철분제의 성분을 이용한 교과서가 1종, 정전기현상으로 흥미 유발하는 교과서가 2종, 전류가 흐르는 현상을 흥미유발에 사용한 교과서 1종, 전하를 띠는 입자라는 이론적인 내용으로 접근하는 교과서가 1종이었다. 학생들은 일상생활에서 자주 접할 수 있는 것에서 주로 흥미를 느끼므로 (채혜정, 1993), 도입에서 주위에서 쉽게 볼 수 있는 이온음료를 이용한 교과서가 많은 것을 확인할 수 있었다.

<표 10> 제 7차 및 2007 개정 과학과 교육과정 ‘이온’ 단원 흥미유발 비교

교과서	흥미유발	비고
제 7차 10학년	A 운동 선수들은 운동으로 땀을 흘리고 나면 이온 음료를 즐겨 마신다. 또 설악산에 있는 오색 약수를 마시면 비릿한 맛이 나지만 건강에 좋다고 한다. 우리가 흔히 마시는 물에 비해서 이온 음료와 약수에는 어떤 성분이 더 들어 있을까?	이온음료의 성분
	B 농구 선수들은 운동 중에 이온 음료를 많이 마신다.	이온음료의 성분
	C 우리 몸은 스스로 철분을 만들 수 없기 때문에 음식물에서 섭취해야 한다. 철분이 많이 들어 있는 식품은 달걀 노른자, 육류나 어패류, 녹황색 채소 등이다. 철분은 이러한 식품에 어떤 형태로 들어 있을까?	식품의 성분
	D 친한 친구 사이라고 해서 항상 붙어 있을 수 만은 없답니다.	원자핵과 전자를 빚댄 표현
2007 개정 8학년	a 원자는 (+) 전하의 총량과 (-) 전하의 총량이 같아 전기적으로 중성이다. 그러면 원자가 전하를 띠는 입자로 변할 수는 없을까?	이론적 접근
	b 이온 음료에는 무엇이 들어 있을까? 격렬한 운동을 해서 땀을 많이 흘리면 갈증이 난다. 이 때 물보다 이온 음료를 많이 마신다. 그 까닭은 무엇일까?	이온음료의 성분
	c 소금에서는 전류가 흐르지 않는데, 소금물에서는 전류가 흘러 발광 다이오드에 불이 들어온다. 왜 그럴까?	전해질
	d 누구나 한 번쯤은 겨울철에 털옷을 입거나 벗을 때 타다닥 거리는 소리가 나면서 찌릿찌릿한 느낌 때문에 진저리를 친 적이 있을 것이다. 이러한 현상이 생기는 까닭은 물질 입자에 어떤 변화가 생기기 때문일까?	정전기
	e 운동을 하고 나면 이온 음료를 마시기도 한다. 그런데 이런 음료 속에는 어떤 성분이 포함되어 있을까?	이온음료의 성분
	f 빈혈약 속에는 철 성분이 들어 있다. 이 철 성분은 철사를 이루는 금속의 철과 어떻게 다를까?	빈혈약 성분
	g 운동 선수들이 과격할 운동 경기로 땀을 많이 흘린 후 빠른 수분 보충을 위해 이온음료를 마시는 것을 볼 수 있다. 위가 흔히 말하는 ‘이온 음료’의 이온은 무엇을 의미하는 것일까?	이온음료의 성분
	h 우리가 운동 후 즐겨 마시는 음료 중에는 이온음료수가 있다. 이온이란 어떤 물질일까?	이온음료의 성분

i	.	.
j	수강이는 옷을 갈아입다가 갑자기 옷에서 ‘찌지직’ 하는 소리와 함께 느껴지는 찌릿찌릿함 때문에 깜짝 놀랐다. 수강이는 이것이 정전기 현상이라는 것을 기억해 내었다. 전기적으로 중성인 원자로 이루어진 옷이 어떻게 전하를 띠게 될까?	정전기 현상

제 5절 교과서 개념 설명 방법 비교

제 7차 과학과 교육과정 10학년 과학 교과서와 2007 개정 과학과 교육과정의 8학년 과학교과서에 제시된 ‘이온’ 개념 설명 방법은 <표 11> 와 같다.

<표 11> 제 7차 및 2007 개정 과학과 교육과정 ‘이온’ 개념 설명 비교

교과서	개념 설명	비고
제 7차 10학년	A 원자로부터 전자가 빠져 나오면 원자는 (+) 전하를 띠고, 전자가 원자 내부로 들어오면 (-) 전하를 띠게 된다. 이러한 입자를 이온이라고 한다.	전자의 이동
	B 중성인 원자가 전자를 잃으면 원자핵의 (+) 전하의 총량보다 (-) 전하의 총량이 작아지므로 잃은 전자의 수만큼 (+)전하를 더 많이 띤 양이온이 생성된다. 또한, 중성인 원자가 전자를 얻으면 원자핵의 (+) 전하의 총량보다 (-)전하의 총량이 커지므로 얻은 전자의 수만큼 (-) 전하를 더 많이 띤 음이온이 생성된다.	전자의 이동
	C 중성인 원자가 전자를 잃거나 얻게 되면 원자핵의 (+) 전하와 전자의 (-) 전하의 양에 차이가 생겨 (+) 또는 (-) 전하를 띠는 입자가 된다. 이러한 전하를 띤 입자를 이온이라고 하며 전자를 잃어 (+) 전하를 띤 이온을 양이온, 전자를 얻어 (-) 전하를 띤 이온을 음이온이라고 한다.	전자의 이동
	D 원자가 전자를 잃거나 얻어 전하를 띠게 된 입자를 이온이라고 부르고, 전자를 잃어 (+)전하를 띤 입자를 (+)이온 또는 양이온, 전자를 얻어 (-)전하를 띤 입자를 (-)이온 또는 음이온이라고 부른다.	전자의 이동
2000 a	원자가 전자를 잃거나 얻게 되면 (+) 또는 (-)전하를 띤 입자가 된다. 이와 같이 전하를 띤 입자를 이온이라고 한다. 원자가 전자를 잃으면 원자핵의 (+)전하의 총량이 전자의 (-)전하의 총량보다 많아져	전자의 이동

7 개 정 8 학 년		(+)전하를 띠게 되는데 이를 양이온이라고 한다. 한편, 원자가 전자를 얻으면 원자핵의 (+)전하의 총량보다 전자의 (-)전하의 총량이 많아져 (-) 전하를 띠게 되는데 이를 음이온이라고 한다.	
	b	원자가 전자를 잃거나 얻어서 전하를 띠게 된 이온이다. 이 때 (+) 전하를 띤 이온을 양이온이라고 하고, (-) 전하를 띤 이온을 음이온이라고 한다.	전자의 이동
	c	원자는 원자핵과 전자로 이루어져 있다. 이 때 원자핵으로부터 멀리 있는 전자는 쉽게 떨어져 나갈 수 있다. 전자를 잃거나 얻어서 전하를 띠게 된 입자를 이온이라고 하며, (+) 전하를 띤 이온을 양이온, (-)전하를 띤 이온을 음이온이라고 한다.	전자의 이동 · 정전기적 인력
	d	원자가 전자를 잃어서 생성된 (+) 전하를 띤 입자를 양이온, 원자가 전자를 얻어서 생성된 (-) 전하를 띤 입자를 음이온이라고 한다.	전자의 이동
	e	원자핵 주위를 돌고 있는 전자들 중에는 다른 원자로 쉽게 이동할 수 있는 것이 있다. 원자가 전자를 잃으면 (+) 전하를 띠고, 전자를 얻으면 (-)전하를 띤다. 이렇게 전하를 띤 입자를 이온이라 하며, (+) 전하를 띤 입자를 양이온, (-) 전하를 띤 입자를 음이온이라고 한다.	전자의 이동 · 정전기적 인력
	f	원자에 있는 전자들 중에서 원자핵에서 멀리 떨어져 있는 전자는 원자핵 가까이 있는 전자보다 원자핵에 끌리는 힘이 약해서 쉽게 떨어져 나갈 수 있다. 전자의 이동에 의해 전하를 띤 이러한 입자를 이온이라 하며, 전자를 잃어서 (+) 전하를 띤 입자를 양이온, 전자를 얻어서 (-) 전하를 띤 입자를 음이온이라고 한다.	전자의 이동 · 정전기적 인력
	g	(-)전하를 띤 전자는 전기력에 의해 (+)전하를 띤 원자핵에 이끌린다. 따라서 핵과 멀어지면 인력이 약해지기 때문에 가장 바깥에 있는 전자는 원자로부터 쉽게 떨어져 나가게 된다. 전하를 띤 입자를 이온이라고 하며, 전자를 잃어 (+)전하를 띤 입자를 양이온, 전자를 얻어 (-)전하를 띤 입자를 음이온이라고 한다.	전자의 이동 · 정전기적 인력
	h	중성인 원자가 전자를 잃거나 얻으면 전하를 띠게 되며, 이렇게 전하를 띤 입자를 이온이라고 한다. 이 때 양전하를 띤 입자는 양이온이라고 하고, 음전하를 띤 입자는 음이온이라고 한다.	전자의 이동
	i	원자가 전자를 잃어 (+)전하를 띠게 되는 입자를 양이온이라 한다. 원자가 전자를 얻어(-)전하를 띠게 되는 입자를 음이온이라고 한다. 원자가 전자를 잃거나 얻어서 전하를 띠게 된 입자를 이온이라 한다.	전자의 이동
	j	원자는 전자를 잃거나 얻어서 전하를 띤 상태로 존재하는데, 이처럼 전하를 띤 입자를 이온이라고 한다. 전자를 잃어 양(+)전하를 띤 이온을 양이온이라고 한다. 전자를 얻어 음(-)전하를 띤 이온을 음이온이라고 한다.	전자의 이동

제 7차 과학과 교육과정의 10학년 과학교과서와 2007 개정 과학과 교육과정의 8학년 과학교과서의 ‘이온’ 개념 설명에는 <표 11>와 같이 모든 교과서가 전자의 이동을 이용한 방법을 택한 것을 확인할 수 있었다. 2007 개정 8학년 교과서 중 4개의 교과서는 전자의 이동과 더불어 원자핵과 전자의 정전기적 인력으로 부연설명하고 있었다. 이는 이온 개념을 배우기에 앞서 원자의 구조가 학습된 상태이기 때문에 연관시켜 설명하여 유의미학습을 돕기 위한 것임을 알 수 있다. 제 7차 교육과정은 이온을 다루는 단원이 대단원 전체이며, 전해질을 이용한 실험을 통해 ‘이온’개념을 도입시키므로 원자핵과 전자사이의 인력은 다루지 않고 전자의 이동만을 이용하여 이온의 생성을 설명하였다.

제 6절 교과서에 사용된 강조된 개념 비교

<표 12> 제 7차 및 2007 개정 과학과 교육과정 ‘이온’ 단원 강조된 개념 비교

교과서 개념과 용어	7차 교육과정 10학년 교과서				2007 개정 8학년 교과서									
	A	B	C	D	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
	이온	○	○	○	•	○	○	○	•	○	○	○	○	○
양이온	•	○	○	•	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
음이온	•	○	○	•	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
알짜이온반응식	•	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
구경꾼이온	•	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
전해질	○	•	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
비전해질	○	•	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

제 7차 과학과 교육과정 10학년 과학교과서와 2007 개정 교육과정 8학년 교과서의 진한글씨로 적힌 개념을 <표 12>에 비교하였다. 2007 개정 8학년 d 교과서를 제외하고는 ‘이온’ 개념에 진한글씨로 표시하여 중요하다는 것을 나타내고 있었다. 중학교 2학년 교과서에서 중요하게 다룬 개념은 ‘이온’, ‘양이온’, ‘음이온’ 으로 교과서별로 차이가 없었으나 고등학교 교과서의 경우 다루는 개념이 조금씩 차이가 있는 것을 발견할 수 있었다. ‘전해질’, ‘비전해질’에 진하게 표시한 교과서는 A, C였으며 ‘알짜이온반응식’과 ‘구경꾼이온’을 진하게 표시한 교과서는 B만 해당되었다. D교과서는 예외적으로

진하게 표시한 개념이 하나도 명시되어 있지 않은 것으로 조사되었다.

제 7절 교과서의 어휘밀도 비교

교과서에 제시된 어휘밀도의 백분율은 <표 13>와 같다. 제 7차 교육과정 10학년 교과서의 어휘밀도의 평균은 13.63%, 2007 개정 교육과정 8학년 교과서의 어휘밀도의 평균은 10.90%로 학교급이 내려옴에 따라 어휘밀도가 감소하는 것을 확인 할 수 있었다. 어휘밀도가 높은 글은 학습자들이 더 많은 어휘를 해석해야한다는 것을 의미하며 인지적인 부담이 될 수 있다(Fang, 2005).

<표 13> 제 7차 및 2007 개정 과학과 교육과정 ‘이온’ 단원 어휘밀도 비교

교과서 어휘밀도	7차 교육과정 10학년 교과서				2007 개정 8학년 교과서									
	A	B	C	D	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
백분율(%)	8.0	15.8	17.0	13.7	10.3	8.5	8.7	13.7	10.8	12.8	13.3	11.0	9.2	10.9

제 8절 교과서 탐구 활동 비교

제 7차 과학과 교육과정 10학년 과학교과서와 2007 개정 과학과 교육과정 8학년 과학교과서에 제시된 ‘이온’ 단원 탐구활동은 <표 14>, <그림 1> 과 같다. 제 7차 10학년 교과서의 탐구 활동은 실험이 대다수를 차지했다. ‘물질과 그 수용액에 전류가 흐르게 하는 실험을 통하여 전류를 흐르게 하는 물질과 전류를 흐르게 하지 않는 물질로 구별하고, 이를 전하를 띠는 입자 모형으로 설명 한다’(교육과정해설서, 2007)의 진술과 같이, 전류가 흐르는 물질을 확인하는 실험을 통해 현상적인 것으로부터 이론적인 것을 끌어내는 것을 의미하는 탐구활동을 많이 제시되어 있었다.

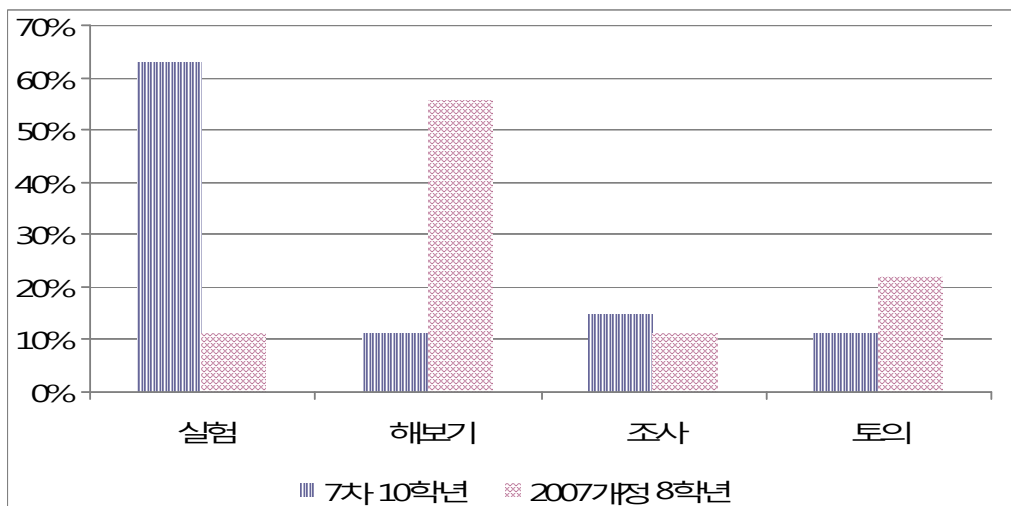
2007 개정 8학년 교과서 탐구 활동은 해보기 활동이 대다수를 차지했다. 교육과정‘원자에 상대적으로 약하게 구속된 전자는 쉽게 떨어지거나 외부에서 들어 올 수 있음을

알게 하여 원자는 이온이 될 수 있음을 이해하게 한다'로 교육과정해설서에 진술되어 있으며 이해하게 하는 과정에서 교과서마다 이온만들기 활동이 탐구활동으로 제시되어 있다. 제시된 탐구활동으로는 '역할놀이', '색지를 이용하여 이온만들기' 등이 있다.

<표 14> 제 7차 및 2007 개정 과학과 교육과정 '이온' 단원 탐구 비교

교과서	주제	탐구 유형
제 7차 10학년	A 전류가 흐르는 물질 찾아보기	실험
	전류가 흐르는 이유	실험
	전류가 흐를 수 있는 상태 알아보기	실험
	이온의 종류 확인하기	실험
	우리가 마시는 물 속에 들어 있는 이온 찾아보기	조사
	우리가 마시는 물의 종류는 ?	조사
	B 사람의 몸에서도 전기가 통할 수 있을까?	실험
	어떤 물질이 전류를 흐르게 하는가?	실험
	전류에 의한 이온의 이동	실험
	이온 사이의 양극 생성 반응	실험
	미지 이온의 검출	실험
	C 전류를 흐르게 하는 물질 찾기	실험
	무엇이 전류를 흐르게 할까?	실험
	전하를 띤 입자 만들기 (역할놀이)	토의
	염화나트륨 수용액의 이온 모형 그리기	해보기
	우리 몸에 들어 있는 이온	토의
	수돗물과 약수에 들어 있는 이온	조사
	음료수에 들어 있는 이온 찾기	실험
	D 앓, 내 손가락이 마술 손가락	실험
	물에 녹아 전류를 흐르게 하는 물질은?	실험
	양쪽 전극으로 끌려가는 입자 관찰하기	실험
	전해질 수용액에 전류가 흐를 때 전극에서 일어나는 변화	실험
	전기 분해를 이온 모형으로 설명하기	해보기
	수용액 속에서 이온들은 어떤 반응을 할까?	실험
	이온 사이의 반응 알아보기	해보기
	수돗물을 식수로 하는 사람은 얼마나 될까?	조사
어떤 물이 식수로 적합할까?	토의	

2007 개정 정 8 학 년	a	전하를 띤 입자 만들기	실험
	b	나트륨과 나트륨 이온의 차이	토의
		자석을 이용한 이온 모형 만들기	해보기
	c	금속과 비금속 원소로 이루어진 이온의 비교	분류
		이온 또는 원자의 전자 수 비교	토의
		이온에 대한 시화 만들기	조사
	d	이온의 확인	실험
		원자와 이온을 모형으로 어떻게 나타낼까?	해보기
	e	전하를 띤 입자 만들기	해보기
		모형을 사용하여 원자와 이온 나타내기	해보기
	f	이온의 형성과 이온 모형	해보기
		모형을 사용하여 이온 나타내기: 역할놀이를 통해 이온이 형성되는 과정을 알 수 있다	토의
	g	생수에 들어있는 이온 찾기	조사
		이온을 모형으로 나타내기	해보기
	h	이온은 어떻게 만들어질까?	해보기
		내가 만든 원자와 이온	해보기
i	전하를 띤 입자 만들기	해보기	
	모형으로 이온의 형성 나타내기	해보기	



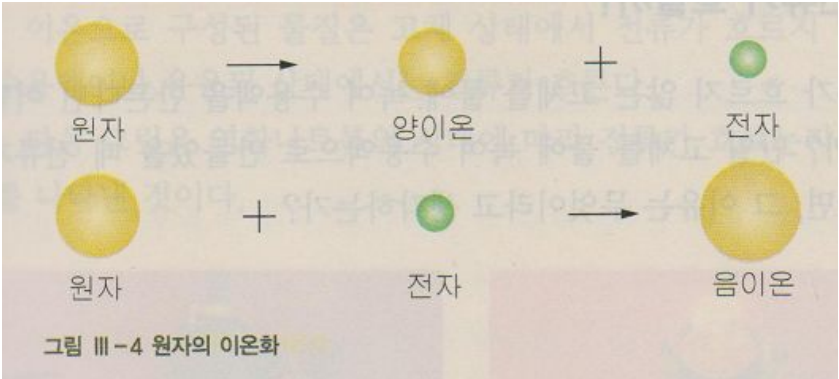
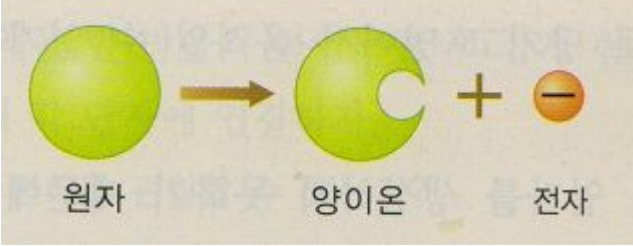
<그림 1> 제 7차 및 2007 개정 과학과 교육과정 '이온' 단위 탐구 비교

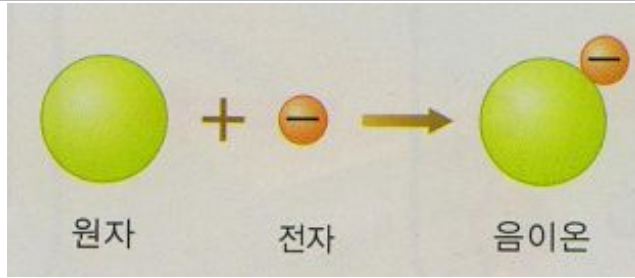
제 9절 교과서 삽화 비교

제 7차 과학과 교육과정 10학년 과학교과서와 2007 개정 과학과 교육과정 8학년 과학교과서에 제시된 ‘이온’ 설명 삽화는 <표 15> 와 같다.

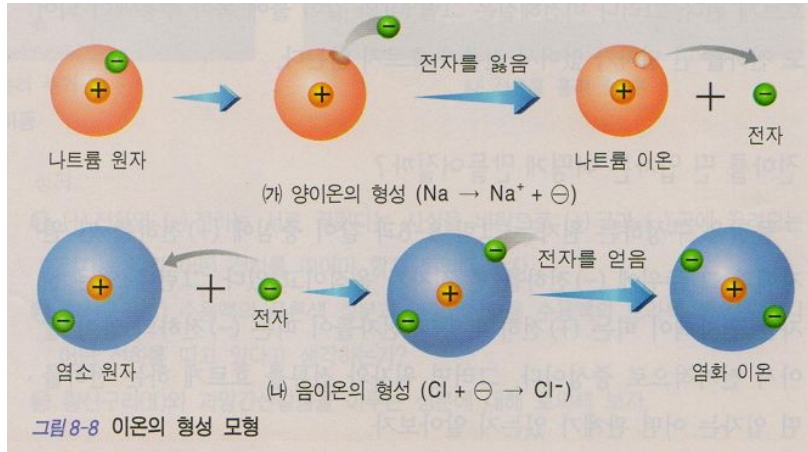
‘이온’이 생성되는 과정을 설명하기 위해 제 7차 교육과정 10학년 교과서에 사용된 삽화들은 모두 옥텟규칙을 적용하지 않았다. C 교과서의 경우 원자핵과 전자를 표현하였으며 A, B, D 교과서는 원자핵은 삽화에 표현하지 않고 전자만을 표현하였다. A, D 교과서는 양이온은 원자에 비해 크기가 작아지며, 음이온은 원자에 비해 크기가 커지는 것을 나타내었다. C 교과서는 다른 교과서와 달리 나트륨이온과 염화 이온을 예를 들며 이온화과정을 설명하였다.

<표 15> 제 7차 과학과 교육과정 ‘이온’ 단위 삽화 비교

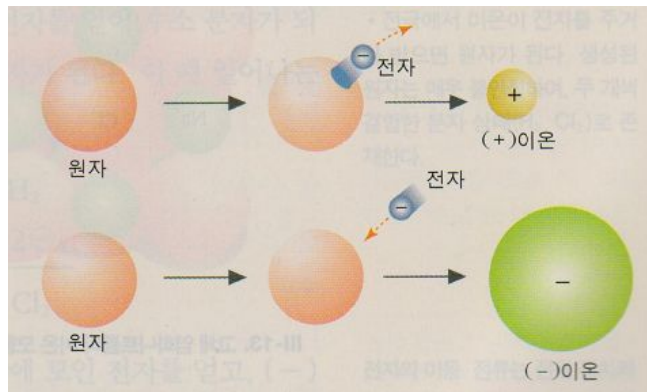
교과서	삽화
A 제 7차 10학년	
B	



C



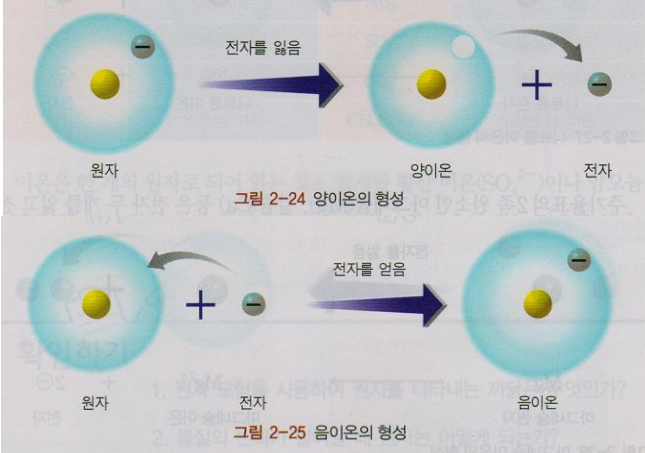
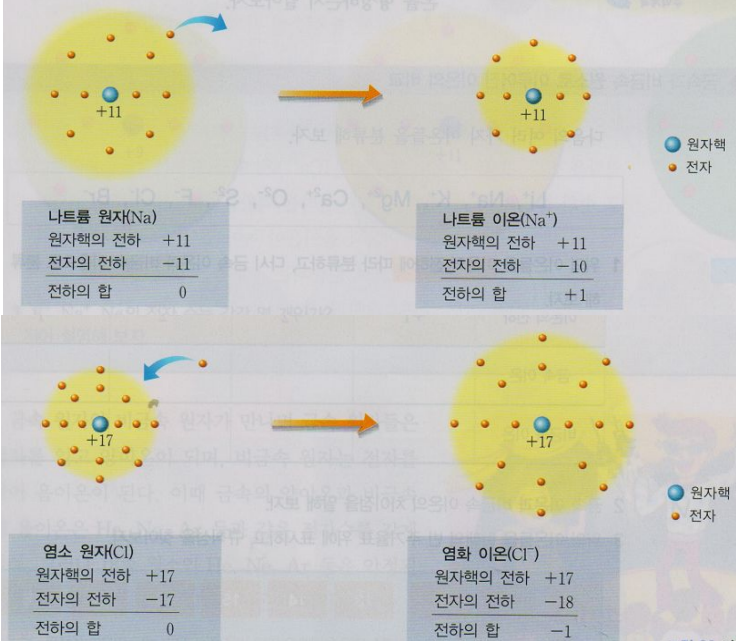
D



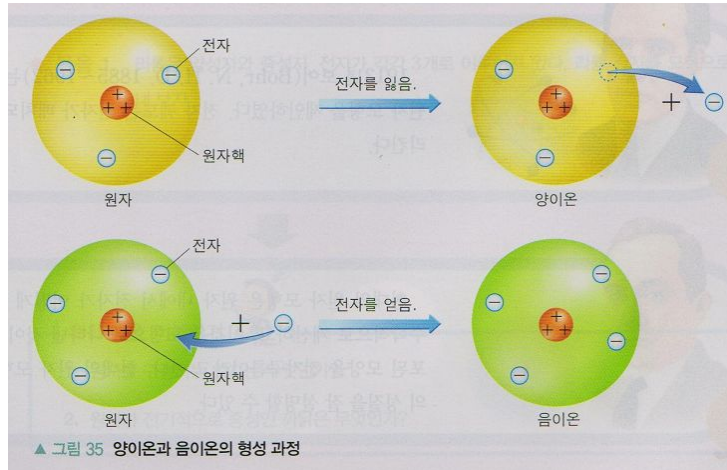
2007 개정 8학년 과학 교과서에 사용된 삽화들을 살펴보면 10종 중 4종의 교과서는 옥텟규칙을 적용하였으며, 6종의 교과서는 적용하지 않은 것을 확인할 수 있었다. 옥텟규칙을 적용한 교과서는 앞선 단원에서 원자의 구조를 학습할 때도 옥텟규칙을 적용한 것을 확인할 수 있었으며, 전자가 채워지는 원리에 대한 설명은 없었다. 단지, g 교과서의 경우 원자의 전자를 표현하는 활동에서 유의점으로 ‘가장 안 쪽 궤도에는 전자가

2개, 바깥 궤도에는 전자가 8개 채워질 수 있다'라는 말을 진술하여 용어는 직접적으로 제시하지 않았지만 원리는 설명한 것을 확인할 수 있었다. 10종 중 5종의 교과서는 C 교과서와 같이 나트륨 이온과 염화 이온을 예를 들며 이온화과정을 설명하였다.

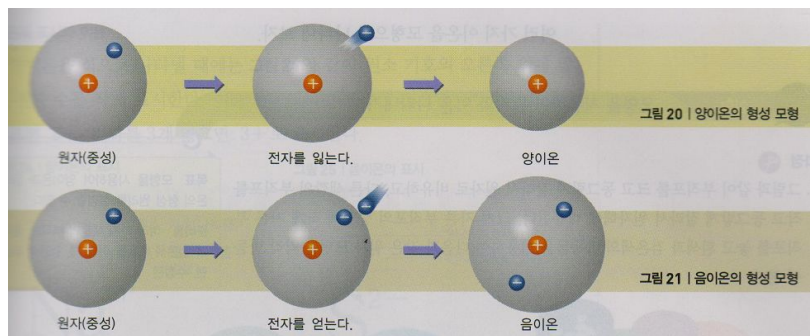
<표 16> 2007 개정 과학과 교육과정 '이온' 단원 삽화 비교

교과서	삽화																
2007 개정 8학년	<p>a</p> 																
2007 개정 8학년	<p>b</p>  <table border="1" data-bbox="372 1236 582 1340"> <tr><td>나트륨 원자(Na)</td></tr> <tr><td>원자핵의 전하 +11</td></tr> <tr><td>전자의 전하 -11</td></tr> <tr><td>전하의 합 0</td></tr> </table> <table border="1" data-bbox="772 1236 982 1340"> <tr><td>나트륨 이온(Na⁺)</td></tr> <tr><td>원자핵의 전하 +11</td></tr> <tr><td>전자의 전하 -10</td></tr> <tr><td>전하의 합 +1</td></tr> </table> <table border="1" data-bbox="372 1569 582 1673"> <tr><td>염소 원자(Cl)</td></tr> <tr><td>원자핵의 전하 +17</td></tr> <tr><td>전자의 전하 -17</td></tr> <tr><td>전하의 합 0</td></tr> </table> <table border="1" data-bbox="772 1569 982 1673"> <tr><td>염화 이온(Cl⁻)</td></tr> <tr><td>원자핵의 전하 +17</td></tr> <tr><td>전자의 전하 -18</td></tr> <tr><td>전하의 합 -1</td></tr> </table>	나트륨 원자(Na)	원자핵의 전하 +11	전자의 전하 -11	전하의 합 0	나트륨 이온(Na ⁺)	원자핵의 전하 +11	전자의 전하 -10	전하의 합 +1	염소 원자(Cl)	원자핵의 전하 +17	전자의 전하 -17	전하의 합 0	염화 이온(Cl ⁻)	원자핵의 전하 +17	전자의 전하 -18	전하의 합 -1
나트륨 원자(Na)																	
원자핵의 전하 +11																	
전자의 전하 -11																	
전하의 합 0																	
나트륨 이온(Na ⁺)																	
원자핵의 전하 +11																	
전자의 전하 -10																	
전하의 합 +1																	
염소 원자(Cl)																	
원자핵의 전하 +17																	
전자의 전하 -17																	
전하의 합 0																	
염화 이온(Cl ⁻)																	
원자핵의 전하 +17																	
전자의 전하 -18																	
전하의 합 -1																	

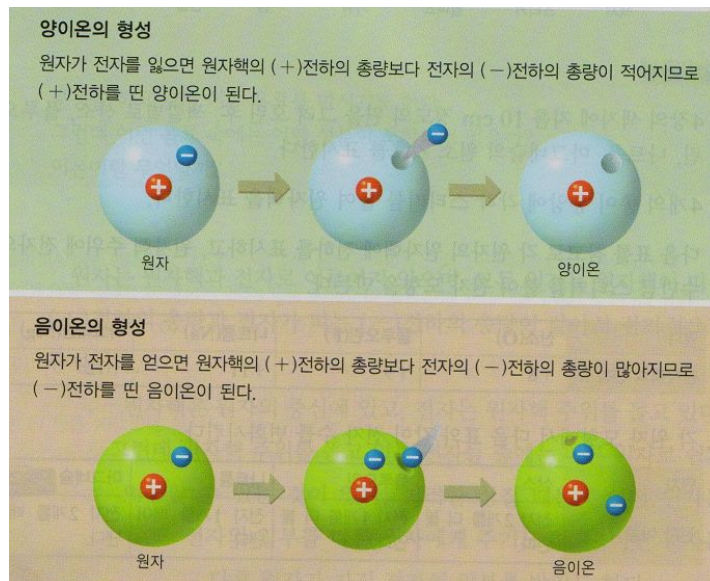
c



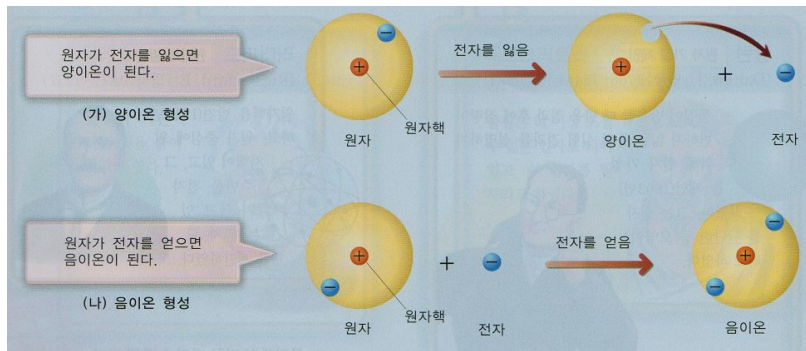
d



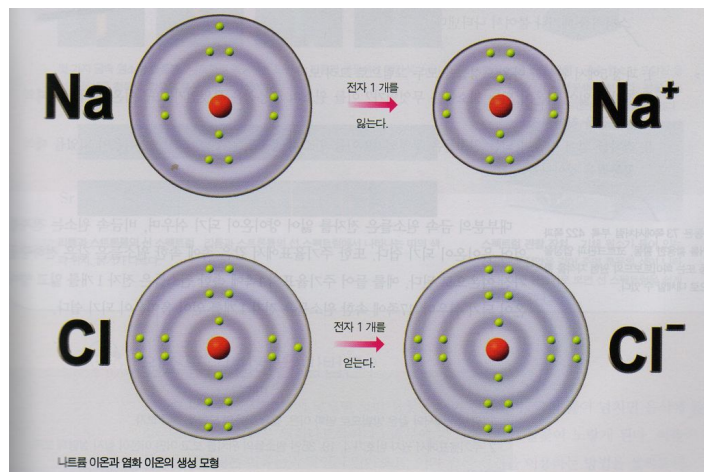
e



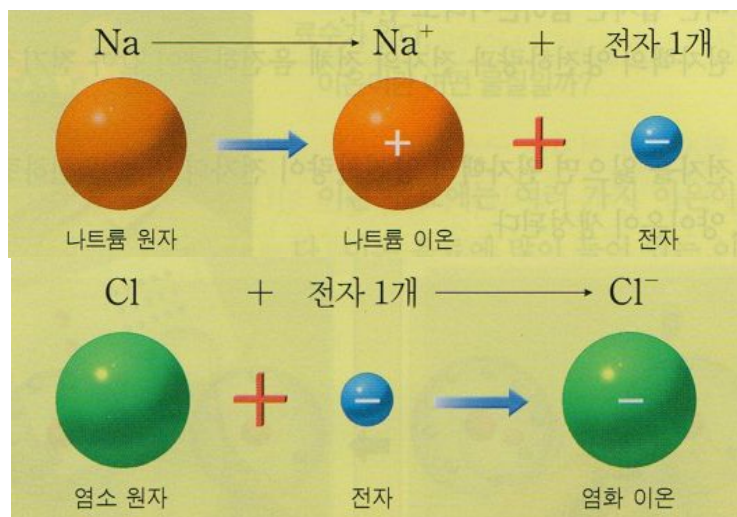
f



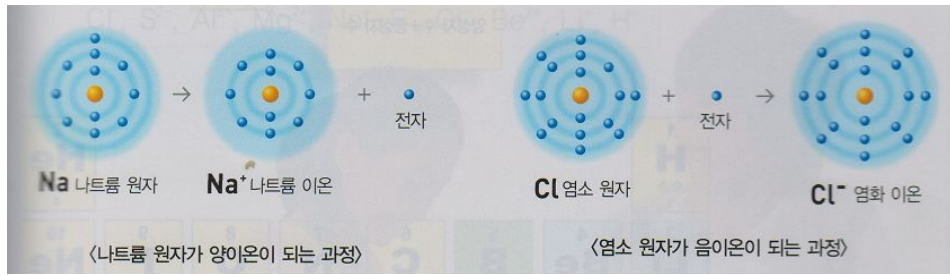
g



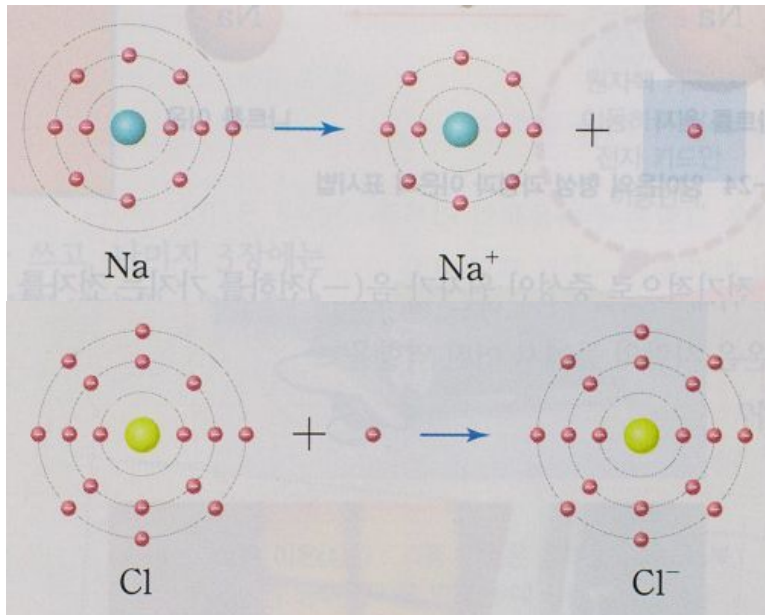
h



i



j

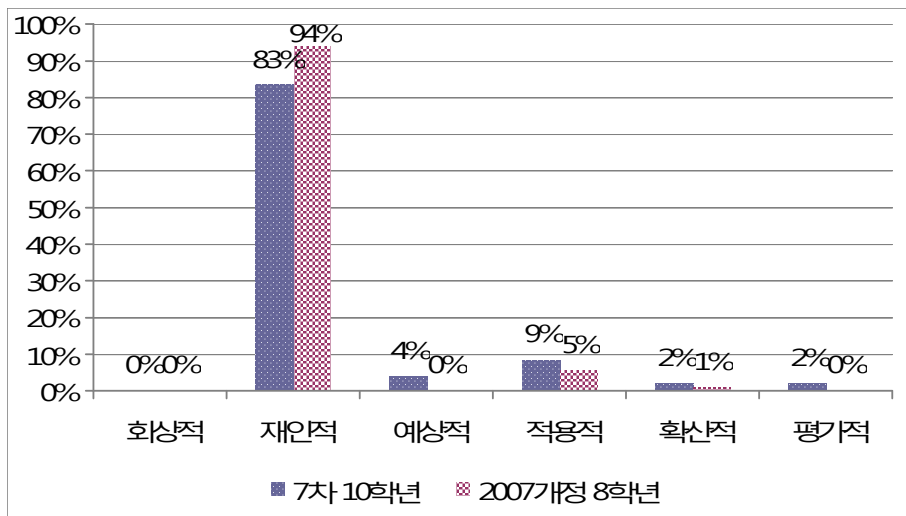


제 10절 교과서에 제시된 발문 유형 비교

교과서별 발문 유형은 <표 17>와 <그림 2> 와 같다. 세부적인 사항은 부록에 첨부하였다.

<표 17> 제 7차 및 2007 개정 과학과 교육과정 '이온' 단위 발문유형 비교

교과서 유형	폐쇄적 발문				개방적 발문		합계	
	회상적	재인적	예상적	적용적	확산적	평가적		
제 7차 10학년	A	·	23	2	·	1	·	26
	B	·	27	2	·	1	·	30
	C	·	36	1	13	1	2	53
	D	·	39	1	·	·	1	41
2007 개정 8학년	a	·	11	·	·	·	·	11
	b	·	23	·	2	1	·	26
	c	·	8	·	1	·	·	9
	d	·	16	·	·	·	·	17
	e	·	15	·	1	·	·	16
	f	·	15	·	2	·	·	17
	g	·	9	·	·	·	·	9
	h	·	9	·	1	·	·	10
	i	·	6	·	·	·	·	6
	j	·	10	·	·	·	·	10



<그림 2> 제 7차 및 2007 개정 과학과 교육과정 '이온' 단위 발문 유형

교과서에 제시된 기본다지기, 확인문제, 탐구확인문제, 단원의 마무리 등에 제시된 발문의 유형은 대부분 재인적발문인 것으로 확인되었다. 회상적발문은 제 7차, 2007 개정 교과서 모두 제시되지 않았다.

2007 개정 교육과정 8학년 교과서의 '물질의 구성' 단위에서는 재인적, 적용적, 확산적 발문만이 제시되었으며 재인적발문은 94%로 활동을 통해서 알게 된 사실을 묻는 문항이 대다수 차지한 것을 알 수 있다.

제 7차 교육과정 10학년 교과서에는 개방형 발문이 6문제(4%)를 차지하는 반면, 2007 개정 교육과정 8학년 교과서에는 1문제(1%)로 폐쇄적 발문에만 편중되어 제시된 것으로 조사되었다.

제 5장 결론 및 제언

본 연구에서는 화학 분야의 미시적 입자 개념 중 ‘이온’의 개념이 제 7차 교육과정 10학년 과정에서 2007 개정 교육과정 8학년 과정으로 학교급 하향이동 함에 따라, 과학과 교육과정 및 과학과 교육과정 해설서, 그리고 그에 따른 교과서의 내용에서 어떤 변화가 있는지 조사·분석하였다. 이에 연구 자료로는 제 7차 고등학교 교육과정해설서와 2007 개정 중학교 교육과정 해설서, 제 7차 교육과정 10학년 과학교과서 4종과 2007 개정 교육과정 8학년 과학 교과서 10종이 사용되었다. 연구결과는 다음과 같다.

첫째, 교육과정 해설서를 살펴보면, 제 7차 과학과 교육과정의 10학년과 2007 개정 과학과 교육과정의 8학년의 내용 및 접근 방법이 변화하였음을 알 수 있다. 제 7차 과학과 교육과정의 10학년은 전해질의 성질을 확인하는 현상으로부터 ‘이온’의 정의적 개념을 학습하고 이온과 전류, 전해질과 비전해질 물질 등에 관련된 과학적 이론을 제시하는 방식으로 접근하고 있다. 그러나 2007 개정 과학과 교육과정의 8학년은 이전 단원에서 학습한 원자의 구조에 기초한 전자의 이동을 이용하여 ‘이온’의 정의적 개념만을 제공한 후, 9학년의 ‘전해질과 이온’ 단원에서 전해질과 이온 사이의 과학적 원리를 설명하고 있는 것으로 조사되었다. 이것은 ‘이온’ 개념이 교육과정 상에서 학년이 이동됨에 따라 학년별 학습량의 변화, 학습 간격이 일년이라는 시차적 차이가 있다는 것을 의미한다. 선행 개념을 보다 구체적으로 연결시키는 전략이 필요하겠다. 예를 들면, 9학년 과학 교과서에서 ‘이온’의 개념을 다시 한 번 상기시켜주는 ‘선행조직자’ 역할을 할 수 있는 학습 접근이 필요하다.

둘째, 교과서의 단원구성이 제 7차 10학년 ‘전해질과 이온’ 중단원에서 2007 개정 8학년 ‘물질의 구성’ 소단원으로 변함에 따라 분량이 감소하였다. 이에 학습목표가 단순화되면서 지식·이해유형을 강조하는 형태가 되었고, 발문의 형태가 폐쇄적 발문이 주를 이룬 것을 확인할 수 있었다. 이는 자칫 이론을 강조하고 탐구와 창의성을 배제한 강의식 설명으로 지식을 학습자에게 주입시키는 수업이 될 수 있다.

셋째, 제 7차 교육과정 10학년 교과서의 발행년도와 2007 개정 8학년 교과서의 발행년도가 9년이 차이가 나는데도 불구하고 흥미유발에 사용되는 소재가 별 차이가 나지 않는 것을 확인할 수 있었다. 사회·기술이 변하고 일상소재들의 형태도 변하고 있는 것에 비해 교과서에 사용되고 있는 소재가 제한적이다. 따라서 좀 더 다양한 소재를 이용해야 할 것이다.

넷째, 교과서에 삽입된 삽화의 경우 2007 개정 8학년 교과서에 제시된 삽화 중 일부는 원자의 구조에서 옥텟규칙이 적용된 삽화를 사용하고 있었다. 이는 교사가 삽화를 설명하기 위하여 옥텟규칙에 해당하는 내용을 언급해야함을 말하며 2007 개정 과학과 교육과정 8학년 수준에 넘어선 내용이다. 삽화를 삽입함에 있어 학습자들의 학습목표 수준을 고려하는 신중한 접근이 필요하다.

다섯째, ‘이온’ 개념 설명방법은 2007 개정 8학년 교과서는 전자의 이동과 정전기적 인력을 이용하여 이해를 돕고 있었으며 어휘밀도는 제 7차 10학년 교과서에 비해 감소한 것을 확인하였다. 탐구활동은 실험기구를 이용하여 하는 실험활동에서 도구를 이용한 조작적활동을 요구하는 해보기 활동이 주를 이루어 보다 활동중심으로 변한 것을 확인하였다.

교육과정이 개정 됨에 따라 목표, 내용, 평가방법 등이 바뀌게 되면서 교과서안의 구성 요소, 내용들이 바뀌게 되었다. 개정된 교육과정에 따라 개발된 교과서가 실제 교실에서 학습자들에게 어떠한 효과를 보이는 지, 교육과정에서 요구하는 목표에 도달하는지 등에 대한 실증적인 질적연구가 더 필요할 것으로 보인다.

참 고 문 헌

- 교육과학기술부 (2008). 중학교 교육과정 해설Ⅲ - 수학, 과학, 기술·가정.
- 이연우 외 7인 (2001). 고등학교 과학. 서울교육정보.
- 정완호 외 9인 (2001). 고등학교 과학. (주)교학사.
- 이문원 외 13인 (2001). 고등학교 과학. (주)금성출판사.
- 김찬중 외 7인 (2001). 고등학교 과학. (주)도서출판 디딤돌.
- 박희송 외 15인 (2010). 중학교 과학 2. (주)교학사.
- 이성목 외 11인 (2010). 중학교 과학 2. 금성출판사.
- 김성진 외 11인 (2010). 중학교 과학 2. 미래엔컬처그룹.
- 이길재 외 11인 (2010). 중학교 과학 2. 중앙교육진흥연구소.
- 이준용 외 11인 (2010). 중학교 과학 2. 비상교육.
- 박봉상 외 8인 (2010). 중학교 과학 2. 동화사.
- 김찬중 외 11인 (2010). 중학교 과학 2. 두산동아.
- 이면우 외 12인 (2010). 중학교 과학 2. 천재교육.
- 김성원 외 19인 (2010). 중학교 과학 2. 두배의 느낌.
- 유준희 외 11인 (2010). 중학교 과학 2. 천재교육.
- 조희영, 박승재 (1999). 학습론과 과학교육. 교육과학사, pp. 395-411.
- 이범홍 (2006). 과학과 교육과정 개정 연구 개발. 한국교육과정평가원.
- 김경미, 박영신, 최승권 (2008). 과학 교과서 천문 단원의 탐구 활동 분석. 한국지구
교육학회지. 29(2), pp. 204-217.
- 김덕중 (1989). 발문유형이 초등학교 사회와 학업 성취도에 미치는 영향. 공주대학교
교육대학원 석사학위논문.
- 김정애, 노석구 (2003). 제7차 교육과정에 따른 초등학교 3,4학년 과학 교과서의 체제와
내용에 대한 인식 조사. 한국초등과학교육학회지, 22, pp. 37-50.
- 박영대 (2001). 제 7차 교육과정에 의한 7학년 과학 1 '생물의 구성' 단원의 비교 분석.
경북대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박주현 (2007). 제 7차 초등학교 과학 교과서 물질 영역에 제시된 발문 분석. 초등과학
교육, 26(5), pp. 551-557
- 손영옥, 박윤배 (2002). 과학 교과서에 대한 중학교 교사와 학생들의 인식. 한국과학교

- 육학회지, 22(4), pp. 740-749.
- 윤광현 (2001). 중·고등학교 과학 교과서 및 대학 일반화학 교재에 제시된 입자 및 입자관련 개념의 문제점 분석. 한국교원대학교 교육대학원 석사 학위 논문.
- 이경학 (2005). 제 7차 초등학교 과학 교과서의 발문 분석 : 에너지 영역을 대상으로, 광주교육대학교 석사학위논문.
- 정충덕, 오홍식, 최진석, 강경희 (2007). 한국과 미국 초등학교 과학 교과서 삽화 비교 연구: 3~6학년 생명 영역을 중심으로. 한국과학교육학회지, 27(7), pp. 639-644.
- 최경희, 김숙진 (1996). 과학 교과서 선정과 평가에 관련된 교사들의 인식조사와 과학 교과서 평가를 개발에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 16(3), pp. 303-313.
- 홍정수 (1991). 제 5차 고등학교 생물과 교과서의 편제, 내용, 구성, 용어 및 학습량에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 11(2), p. 140.
- 황인선, 엄광희 (2006). 고등학교 학생들의 화학에 대한 질문 조사와 전해질 개념에 대한 고등학교 교과서 분석. 교과교육연구, 10(1), pp. 1-19.
- Sanger, M. J., & Greenbowe, T. J (1999). An Analysis of College Chemistry Textbooks As sources of Misconceptions and Errors in Electrochemistry. *Journal of Chemical Education*, 76, p. 953.
- Beaton, A. E., Gonzales, E. J., Kelly, D. L., Martin, M.O., Mullis, I. V. S., & Smith, T. A (1996). *Science achievement in the middle school years: IEA third international mathematics and science study(TIMSS)*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Blosser. P. E. (1973). Handbook of effective questioning techniques. 송용의 (역). (1987). 효율적인 교사의 발문 기법. 서울: 배영사.
- Ching-Soong, B. & Yager, R. E. (1993). The inclusion of STS material in the most frequently used secondary science textbooks in the U.S. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(4), pp. 339-349.
- Bastide, F., (1990). The iconography of scientific text: Principles of analysis. In Lynch, M. & Woolgar, S. (eds), *Representation in scientific practice*. MA: MIT Press, pp. 187-229.
- Eggs, S., (2004). *An Introduction to Systemic Functional Linguistics*(2nd Eds). Continuum, London, p. 384.
- Fang, Z., (2006) Scientific Literacy: A Systemic Functional Linguistic Perspective.

Science Education, 89, pp. 335-347.

National Research council (1996). *National Science Education Standards*.

D.C: Washington, National Academy Press.

Myers, G, (1990). Every picture tells a story: Illustration in E.O. Wilson's sociobiology. In Lynch, M. & Woolgar, S. (Eds), *Representation in scientific practice*. MA: MIT Press, pp. 251-265.

Pozzer, L.L and Roth, W.-M., (2003) Toward a pedagogy of photographs in high school biology textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, pp. 1089-1114.

부 록

<부록 1> 교과서에 제시된 발문 유형 분류

교 과 서	발문	유형
제 7 차 10 학 년 A	오른쪽 그림과 같이 한 손가락을 건전지의 밑바닥에 대고 볼록 나온 부분을 잠깐 혀에 대어 보면 짜릿한 전기 자극이 느껴진다. 그 이유는 무엇인지 생각해 보자.	확산적
	고체와 액체의 전기 전도성에 대하여 정리해 보자.	재인적
	용액의 전기 전도성에 대하여 정리해 보자.	재인적
	거름종이 위에서 색의 띠는 어떻게 이동하는가?	재인적
	색의 띠가 이동하는 이유는 무엇이라고 생각하는가?	재인적
	황산구리 수용액에 들어있는 색을 나타내는 입자는 어떤 전하를 띠는가?	재인적
	과망간산칼륨 수용액에 들어 있는, 색을 나타내는 입자는 어떤 전하를 띠는가?	재인적
	소금에 물을 뿌리면 이온의 상태가 어떻게 달라질까?	예상적
	물질에서 전류가 흐르려면 어떤 조건이 필요한가?	재인적
	각 수용액에 들어 있는 이온을 다음 표에 기록해 보자.	재인적
	위의 실험 결과를 다음 표에 기록해 보자.	재인적
	실험 결과로 미루어 볼 때 흰색 앙금은 무엇인가?	재인적
	수돗물에 들어있는 이온은 무엇인지 예측해 보자.	예상적
	샘물의 성분과 수질 기준을 비교해 보자. 기준에 적합하지 못한 것은 무엇인가?	재인적
	위의 샘플 중 석회암 지대에서 만들어진 것은 어느 것일까?	재인적
	이산화탄소가 물에 녹으면 탄산이 만들어지며, 탄산은 위에서의 흡수 반응을 빠르게 해주는 것으로 알려져 있다. 탄산 음료가 소화 불량을 완화시켜주는 효과가 있는 것은 이 때문인데, 위의 샘플 중 소화불량에 가장 큰 효과가 있는 것은 어느 것일까?	재인적
	다음 그림에서 전류가 흐르는 물질만 색깔을 칠했을 때 나타나는 숫자를 표시해 보자.	재인적
	위의 자료로부터 앙금 색깔을 관찰하여 다음 표에 기록해 보자.	재인적
	양쪽 전극에서 일어나는 변화를 다음 표에 기록해 보자	재인적
	관찰 결과를 토대로 하여 양쪽 전극에서 일어나는 화학 반응을 화학 반응식으로 나타내 보자.	재인적
다음 <보기>의 물질 중에서 전류가 흐르는 것을 모두 고른 것은?	재인적	
염화나트륨 고체에서는 전류가 흐르지 않으나 염화나트륨 수용액에서는 전류가 흐르는 이유는 무엇인가?	재인적	

	요오드화나트륨 수용액과 요오드화칼륨 수용액을 구별할 수 있는 방법을 설명하시오.	재인적
	다음은 염화칼슘 수용액에 들어 있는 이온의 종류를 확인 하기 위한 3가지 실험 계획이다. 이들 중 바르게 계획된 실험을 <보기>에서 모두 고른 것은?	재인적
	위 실험 결과를 분석할 때 흰색 앙금인 물질을 <보기>중에서 모두 고른 것은?	재인적
	유리판 위에 질산칼륨 수용액을 적신 거름종이를 올려놓고 그림과 같이 장치한 후 거름종이 한 가운데에 과망간산구리 작은 결정을 올려놓았을 때 양쪽 전극으로 끌려가는 물질의 색을 바르게 짚지은 것은?	재인적
B	위와 같은 현상이 일어나는 이유는 무엇인가?	재인적
	테스터의 선택 스위치를 2.5mA에서 0.1mA로 바꾸면 어떤 차이가 생기는가?	예상적
	전기스탠드 중에는 스위치를 세게 누르지 않고 손 끝만 살짝 갖다 대면 불이 켜지는 것이 있다. 다음 중에서 스위치 부분에 갖다 대면 불이 켜지는 것은 어느 것인가?	재인적
	또, 그 이유는 무엇인가?	재인적
	염화나트륨 수용액은 왜 전류를 흐르게 할 수 있는가?	재인적
	중성 원자에서 다음의 각 이온이 형성되는 과정을 식으로 나타내어라	재인적
	이 실험으로부터 알 수 있는 사실은 무엇인가?	재인적
	이 실험으로부터 알 수 있는 사실은 무엇인가?	재인적
	이 실험에서 부드러운 빵이 만들어지는 원리는 무엇인가?	재인적
	스테인리스 판 대신 전기가 잘 통하는 구리판을 사용하면 결과가 어떻게 달라지는가?	예상적
	과정 4와 5에서 서로 반응한 두 이온은 무엇인가?	재인적
	과정 4와 5에서 일어난 변화를 알짜 이온 반응식으로 나타내어라.	재인적
	다음 그림은 염화나트륨 용액과 질산은 용액을 혼합할 경우 일어나는 변화를 모형으로 나타낸 것이다. 이 모형에서 혼합 용액을 여과하여 얻은 액체를 증발시키면 어떤 고체를 얻을 수 있는가?	재인적
	과정 1의 용액을 서로 혼합할 때 생성되는 앙금의 색깔을 기록하고, 앙금 생성 반응을 알짜 이온 반응식으로 나타내어라.	재인적
	과정 3의 결과를 과정 1에서 얻은 결과와 비교하여 미지의 용액 A~E에 해당하는 화합물의 화학식을 각각 쓰라.	재인적
	염산, 황산 및 질산이 들어 있는 시약병의 라벨이 떨어져서 각 시약병에 들어 있는 액체가 무엇인지 알기 어렵게 되었다. 이들 시약병에 들어 있는 액체의 종류를 어떻게 확인할 수 있는가?	확산적
슈퍼마켓에 진열되어 있는 여러 회사의 생수병에는 상표가 붙어 있다. 그 상표를 조사하여 생수 속에 들어 있는 이온의 종류와 함량을 제조 회사별로 비교해 보자.	재인적	
전해질은 어떤 성질을 지니고 있는가?	재인적	

	전해질 용액에 전류를 통해 주면 양이온과 음이온은 각각 어느 방향으로 이동하는가?	재인적
	양이온과 음이온의 생성 과정에 대하여 설명하여라.	재인적
	염산을 전기 분해할 때 각각의 전극에서 생성되는 물질은 무엇인가?	재인적
	염화칼륨 용액과 질산은 용액의 혼합 용액을 여과하여 얻은 액체를 가열하면 어떤 고체가 남는가?	재인적
	용액 중의 은 이온을 검출할 수 있는 음이온의 예를 두 가지만 들어라.	재인적
	용액 중의 탄산 이온을 검출할 수 있는 양이온의 예를 두 가지만 들어라.	재인적
	액체 중에서 어떤 것은 전류를 통하고, 어떤 것은 전류를 통하지 않는 이유를 설명하여라.	재인적
	전류를 흐르게 하는 액체에 물을 가하여 묽히면 전구의 밝기에 어떤 차이가 나타나는가?	재인적
	(+)극 탄소 막대에서 발생한 기체는 무엇이며, 그 기체는 무엇이 변화하여 생성된 것인가?	재인적
	(-)극 탄소 막대에서 생성된 물질은 무엇이며, 그 물질은 무엇이 변화하여 생성된 것인가?	재인적
	각각의 탄소 막대에 연결된 전선의 극을 바꿀 때 각 전극에서는 어떤 변화가 일어날까?	재인적
	U자관 안에서 일어나는 이온의 이동과 반응을 이온 모형을 이용하여 그림으로 나타내어라.	재인적
C	몸에 철분이 부족하다고 해서 철가루를 물에 타서 먹는다면 철분이 공급될까?	재인적
	우리 몸속에 있는 철분은 쇠뿔의 철과 어떻게 다른지 토의해 보자.	재인적
	누구의 생각이 옳다고 생각되는가?	평가적
	또, 그렇게 생각한 이유는 무엇인가?	평가적
	자신의 의견이 옳다는 것을 증명할 수 있는 방법을 고안해보자.	확산적
	실험 결과를 다음 표에 기록해 보자.	재인적
	고체에서는 전류를 흐르게 하지 않지만, 수용액에서는 전류를 흐르게 하는 물질은 어느 것인가?	재인적
	우리 주변에서 쉽게 볼 수 있는 오렌지 주스, 수돗물, 우유, 참기름 중에서 전류를 흐르게 하는 물질은 어느 것인지 실험을 통해 조사해 보자.	재인적
	오른쪽 그림과 같이 전지 회로를 꾸민 다음, 오렌지에 전극을 꽂으면 발광 다이오드에 불이 들어온다. 이러한 사실을 바탕으로 증류수에 오렌지즙을 넣고, 전류를 흘려 주면 어떻게 될지 이야기해 보자.	예상적
	(+)전하와 (-)전하는 서로 끌린다는 사실을 바탕으로 (+)극과 (-)극에 끌려오는 입자는 각각 어떤 전하를 띠어야 할지 토의해 보자.	재인적
황산구리 수용액의 푸른색 성분과 과망간산칼륨 수용액의 보라색 성	재인적	

분은 각각 어떤 전하를 띠고 있다고 생각하는가?	
황산구리와 과망간산칼륨을 이루는 성분에 대해 토의해보자.	재인적
전자가 이동하기 전에 (가)와 (나)는 각각 어떤 전하를 띠고 있을까?	재인적
전자 한 개가 (가)에서 (나)로 이동한 후, (가)와 (나)는 각각 어떤 전하를 띠게 될까?	재인적
원자가 전자를 잃거나 얻으면 각각 어떤 전하를 띠게 되는지 이야기해 보자.	재인적
그림(다)의 비커에 염화나트륨 수용액의 이온 모형을 그려 보자.	재인적
염화나트륨이 물에 녹으면 어떤 이온이 생성되는지 원소 기호를 써서 나타내어 보자.	재인적
염화나트륨 수용액에 전류를 흘려 주면 (+)극으로 이동하는 이온은 어떤 것일까?	재인적
전해질이 수용액에서 전류를 흐르게 하는 까닭은 무엇인가?	재인적
마그네슘 원자와 마그네슘 이온의 전자 수는 어떤 차이가 있는가?	재인적
염화칼슘, 황산구리가 물에 녹으면 각각 어떻게 되는가?	재인적
또, 이 과정을 화학 반응식으로 나타내어 보자.	재인적
체액과 바닷물 속에 가장 많이 들어 있는 양이온과 음이온은 각각 무엇인가?	적용적
갈증이 난다고 바닷물을 계속 마시게 되면 오히려 탈수 증상이 나타날 수 있다. 그 이유는 무엇인지 토의해 보자.	적용적
우리가 흘리는 땀 속에는 어떤 이온들이 들어 있는지 조사해 보고, 체액의 들어있는 이온들과 비교해보자.	적용적
수돗물의 염화 이온 농도가 약수보다 더 높은 이유는 무엇인가?	적용적
우리 주변의 약수터에 있는 수질 분석표를 조사하여 위의 분석표와 비교해 보자.	적용적
물속에 들어있는 이온들은 어떤 방법으로 확인하는지 도서관이나 인터넷을 이용하여 조사해 보자.	적용적
탄산 음료와 이온 음료에는 각각 어떤 이온이 들어 있는지 아래의 자료실을 참조하여 추리해 보자.	적용적
각각의 음료에서 일어난 변화를 이온 모형으로 그려 보자.	재인적
링거액에는 체액과 비슷한 농도의 이온들이 들어 있다. 그 이유는 무엇일까?	적용적
수돗물이나 약수에 들어있는 이온은 어떻게 검출할 수 있는가?	적용적
사이다 속에 들어 있는 탄산 이온을 검출하기 위해서는 어떤 용액을 사용해야 할까?	적용적
물질 A, B가 물에 녹은 수용액을 위 그림의 비커에 입자 모형으로 그려보시오.	재인적
A, B의 수용액에 전류를 흘려 주면 어떻게 되는가? 또, 이들 물질을 각각 무엇이라고 하는가?	재인적
마그네슘과 산소 원자가 각각 이온이 되는 과정을 화학식으로 나타내시오.	재인적

	마그네슘 원자와 마그네슘 이온의 차이점을 이들의 가지고 있는 전자의 개수를 비교하여 설명하시오	재인적
	다음은 염화칼슘 수용액과 탄산나트륨 수용액을 섞었을 때의 반응을 입자 모형으로 나타낸 것이다. 이 입자 모형을 완성하시오	재인적
	다음 그림을 보고 전해질과 비전해질이 무엇인지 설명해보고, 우리 주변에서 볼 수 있는 전해질과 비전해질에는 어떤 것들이 있는지 찾아 보자.	재인적
	다음 그림을 보고 전해질과 비전해질이 수용액에서는 어떻게 되는지 설명해보자.	재인적
	아래 그림의 설명 중 () 안에 알맞은 말을 써보자	재인적
	용어 연결하기	재인적
	실험 결과를 아래 표에 기록해 보자	재인적
	위의 실험 결과를 바탕으로 수용액 중의 설탕과 염화나트륨의 상태를 입자 모형으로 그려 보자.	재인적
	염화나트륨 수용액 소게 전극을 담갔을 때 이온들은 어떻게 이동하는지 그림에 표시해 보자.	재인적
	어느 공장에서 정화시키기 전의 폐수에 염화나트륨 수용액을 넣었더니 흰색의 앙금이 생겼다. 그 폐수 속에는 어떤 이온이 들어 있을까?	적용적
	또 흰색의 앙금은 무엇인지 화학 반응식을 써 보자.	재인적
	염화구리(II) 수용액에 전류가 흐를 때 (+)극과 (-)극에서 생성된 물질은 각각 무엇인가?	재인적
	생성된 물질은 수용액 속이 어떤 물질이 변화된 것인지 토의해 보자.	재인적
	(+)극과 (-)극에서 일어나는 반응을 화학 반응식으로 나타내어 보자.	재인적
	그림 8-19의 (가)는 염화구리(II) 수용액에 전류를 흘려 주지 않았을 때의 모형이다. 이 수용액에 전류를 흘려 주었을 때의 변화를 그림 (나)에 그려 보자.	재인적
	인터넷을 통해 구리의 제련 과정을 조사해보자.	적용적
	구리의 제련 외에도 전기 분해가 이용되는 다른 예에는 어떤 것들이 있는지 조사해보자.	적용적
D	증류수에는 전류가 흐르는가?	재인적
	증류수에 손가락을 넣었을 때 전류가 흐르는가?	재인적
	손가락을 넣었을 때 물에 전류가 흐르는 이유를 생각해 보자.	재인적
	고체 물질에는 전류가 흐르는가?	재인적
	전류가 흐르는 수용액과 전류가 흐르지 않는 수용액을 구분해 보자.	재인적
	위 탐구에서 소금물에 소금을 더 많이 넣으면 전류계의 눈금이 어떻게 변할지 알아보자.	예상적
	과망간산칼륨 수용액 속의 자주색 부분은 어느 쪽으로 이동하고 있는가?	재인적
	염화구리의 수용액 속의 푸른색 부분은 어느 쪽으로 이동하고 있는가?	재인적
	각 수용액에서 이동하는 부분 속에는 각각 어떤 전하를 띤 입자가 들	재인적

어있다고 생각하는가?	
(+)극과 (-)극에서 어떤 현상이 일어났는가?	재인적
(+)극과 (-)극에서 생성된 물질의 성질은 각각 어떠한가?	재인적
붉은 염산에 전류가 흐를 때 수용액 속의 수소 이온과 염화 이온은 각각 어느 쪽으로 이동할까? 그림 3-15에 화살표로 나타내어 보자.	재인적
위의 그림의 빈 칸 A-D에 해당하는 다음 물질은 무엇인가? 또, 이 물질을 그림 3-15에 모형으로 그려 넣어보자.	재인적
전극과 이온 사이에서 전자는 어떻게 이동하는지 그림 3-15에 나타내어 보자.	재인적
질산은 수용액을 떨어뜨렸을 때 뿌옇게 흐려지는 수용액은 무엇인가?	재인적
탄산나트륨 수용액을 떨어뜨렸을 때 뿌옇게 흐려지는 수용액은 무엇인가?	재인적
염화나트륨 수용액과 염화칼슘 수용액에 공통으로 들어 있는 이온은 무엇인가?	재인적
질산은 수용액과 반응하여 공통으로 생성된 흰색 앙금은 무엇일까?	재인적
반응이 끝난 후 각각의 수용액에 남아 있는 이온은 무엇일까?	재인적
앞의 탐구에서 수돗물에 질산은 수용액을 넣었을 때의 변화로부터 수돗물에는 어떤 이온이 들어 있다고 생각하는가?	재인적
물에 녹아 전류를 흐르게 하는 물질을 ()이라 하고, 물에 녹아 전류를 흐르게 하지 않는 물질을 ()이라고 한다.	재인적
진해질 수용액에서는 ()이 전류를 흐르게 한다.	재인적
원자는 중심부에 (+) 전하를 띤 ()과 주변에 (-) 전하를 띤 ()로 이루어져 있다.	재인적
진해질 수용액에는 ()과 ()이 들어 있다.	재인적
다음의 진해질 수용액에 들어 있는 이온을 써보자.	재인적
소금물에는 전류가 흐르나 설탕물에는 전류가 흐르지 않는다 소금과 설탕이 수용액 상태에서 어떻게 존재하는지 그림 모형으로 설명해보자.	재인적
그림에서 a와 b는 각각 어떤 이온을 나타내는가?	재인적
전극 A에서 발생하는 기체는? 또, 어떤 방법으로 확인할 수 있는가?	재인적
전극 B에서 발생하는 기체는? 또, 이 기체의 성질은 어떠한가?	재인적
전극 A와 전극 B에서 일어나는 반응을 각각 화학 반응식으로 써 보자.	재인적
염산의 전기 분해를 화학 반응식으로 나타내어 보자.	재인적
만약 여러분이 타임머신을 타고 간다면, 과학자 D에게 어떻게 대답할 수 있을까? 나트륨과 나트륨 이온, 염소와 염화 이온의 차이에 중점을 두어 설명해보자.	재인적
여기서 과학자 C는 스웨덴의 아레니우스이다. '소금이 물에 녹아 이온으로 나누어진다는 아레니우스의 생각은 옳은가? 옳지 않다면 그 이유를 설명해보자	평가적
패러데이는 '이온'뿐만 아니라 전기에 관한 많은 용어를 만들어 내었	재인적

2007개정 8학년	a	다. 패러데이가 만들어 낸 용어에 대해 알아보자.	
		패러데이가 생각한 이온과 오늘날 우리가 생각하는 이온이 어떻게 다른지 인터넷이나 참고 서적을 이용하여 조사해보자.	재인적
		고체 상태에서 전류가 흐르는 물질과 증류수에 녹인 상태에서 전류가 흐르는 물질을 각각 구분해보자.	재인적
		전류가 흐르는 물질의 공통점은 무엇이라고 생각하는가?	재인적
		주변에 있는 다른 물질을 이용하여 전해질을 찾아 내는 다른 방법을 생각해보자.	재인적
		(+)극과 (-)극에서 생기는 물질은 각각 무엇인가?	재인적
		(+)극과 (-)극에서 일어난 반응을 각각 화학 반응식으로 써 보자.	재인적
		염화구리(II) 수용액의 전기 분해 반응을 화학 반응식으로 써 보고, 이온 모형으로 설명해 보자.	재인적
	b	원자가 전자를 잃거나 얻으면 각각 어떤 전하를 띠게 되는가?	재인적
		중성인 원자가 전하를 띠기 위해서는 어떤 변화가 일어나야 하는가?	재인적
		다음 이온이 형성되는 과정을 모형과 식으로 나타내보자.	재인적
		원자 모형을 사용하여 원자를 나타내는 까닭은 무엇인가?	재인적
		물질의 변화가 일어날 때 원자는 어떻게 되는가?	재인적
		다음 글의 () 안에 적당한 말을 써넣어라.	재인적
		다음 그림은 칼슘과 산소 원자가 전자를 주고 받아 이온이 되는 변화를 모형으로 나타낸 것이다. 칼슘과 산소 원자가 각각 이온이 되는 과정을 화학식으로 나타내어라.	재인적
		산소 원자와 산화 이온의 전자 수는 어떤 차이가 있는가?	재인적
		다음 중 원자가 전자 2개를 잃어 형성된 이온은?	재인적
		전자 2개를 얻기 쉬운 원소를 모두 써라.	재인적
		전하가 +1인 양이온이 되기 쉬운 원소를 모두 써라.	재인적
		이온 음료에 포함된 이온은 무엇인지 조사해보자.	재인적
b	땀을 많이 흘렸을 때 물에 소금을 타서 마시면 효과가 있을지 토의해보자.	적용적	
	Na과 Na ⁺ 중 어느 것이 더 반응성이 큰지 말해 보자.	재인적	
	염화나트륨, 황산나트륨, 탄산나트륨 등은 우리 주변에서 이용되는 화합물의 이름이다. 이 물질의 명칭에 공통적으로 포함된 나트륨은 Na인지, Na ⁺ 인지 토의해보자.	재인적	
	다음 이온의 이름을 써 보자.	재인적	
	소금물에는 Na ⁺ 과 Cl ⁻ 이 들어있다. 소금물 속에 들어있는 Na ⁺ 과 Cl ⁻ 의 비율은 얼마일까?	재인적	
	전자가 이동하기 전에 원자 A와 B는 전기적으로 어떤 성질을 띠까?	재인적	
	전자 1개가 이동한 뒤, A와 B는 어떤 전하를 띠게 될까?	재인적	
	원자가 전자를 잃거나 얻으면 어떤 이온이 될지 토의해보자.	재인적	
	Be ²⁺ 과 O ²⁻ 을 이온 모형으로 그려보자.	재인적	
	암모니아를 물에 녹이면 NH ⁴⁺ 이 생긴다. 이 이온 속에 들어있는 전자 수는 모두 몇 개인가?	재인적	
위의 이온들을 이온의 전하에 따라 분류하고, 다시 금속 이온과 비금	재인적		

	속 이온으로 분류해보자.	
	금속 이온과 비금속 이온의 차이점을 말해 보자.	재인적
	위의 이온들을 아래의 빈 주기율표 위에 표시하고, 규칙성을 찾아보자	재인적
	F^- 과 Na^+ , Ne의 전자 수는 각각 몇 개인가?	재인적
	F와 Na은 각각 F^- 과 Na^+ 으로 되려는 경향이 강하다. 그 까닭은 Ne의 성질과 관련지어 설명해보자.	재인적
	아이오딘은 17족에 속하는 원소이다. 아이오딘이 이온이 될 경우 이온의 전하는 얼마일까?	재인적
	주기율표를 이용하여 Ar과 전자 수가 같은 이온들을 말해보자.	재인적
	다음의 이온을 넣어서 짧은 글짓기를 해 보자.	확산적
	에메랄드, 루비, 사파이어 등과 같은 보석에 포함되어 있는 금속 양이온이 무엇인지 조사해보자.	적용적
	원자가 전자를 잃거나 얻으면 이온이 된다(진위형)	재인적
	금속 원소의 원자들은 전자를 잃고 ()이 되려고 한다.	재인적
	비금속 원소의 원자들은 전자를 얻고 ()이 되려고 한다.	재인적
	안정한 양이온이나 음이온의 전자 수는 ()족 원소의 전자 수와 같다.	재인적
	다음 그림은 몇 가지 원자와 이온을 모형으로 나타낸 것이다. 각각의 원자와 이온을 기호로 나타내어 보자.	재인적
	다음 보기에서 Ne와 전자 수가 같은 이온을 찾아보자.	재인적
c	(-)극으로 이동한 물질은 무슨 색인가?	재인적
	그 물질에는 어떤 전하를 띤 이온이 있는지 말해보자.	재인적
	(+)극으로 이동한 물질은 무슨 색인가?	재인적
	그 물질에는 어떤 전하를 띤 이온이 있는지 말해 보자.	재인적
	(+) 전하를 띤 이온을 _____, (-) 전하를 띤 이온을 _____ 이라고 한다.	재인적
	다음은 이온이 형성되는 과정을 나타낸 것이다. 빈 칸을 완성하시오.	재인적
	(+)전하를 띤 ()와 (-)전하를 띤 ()의 수가 같으므로 원자는 전기적으로 중성이다.	재인적
	원자핵에 약하게 결합되어 있는 전자가 떨어져 나가면 원자는 (+)이온이 된다.(진위형)	재인적
d	물리 물은 손으로 전기 장치를 만지면 안 되는 까닭을 이온과 관련지어 설명해 보자.	적용적
	남학생과 여학생은 각각 무엇에 비유할 수 있으며, 여학생이 이동하기 전에 (가)와 (나)의 원자는 각각 어떤 전하를 띠고 있을까?	재인적
	여학생이 (가)에서 (나)로 이동한 뒤, (가)와 (나)는 각각 어떤 전하를 띠게 될까?	재인적
	원자가 전자를 잃거나 얻으면 각각 어떤 전하를 띠게 되는지 설명해보자.	재인적
	만들어진 각 양이온이 지니는 전자 수는 어떤 원자의 전자 수와 같은가?	재인적

	만들어진 각 음이온이 지니는 전자 수는 어떤 원자의 전자 수와 같은가?	재인적
	중성인 원자가 양이온이나 음이온으로 되는 이유를 생각해 보자.	재인적
	원자가 전자를 잃어서 생성된 입자는 무엇인가?	재인적
	전자를 얻어서 음이온으로 되기 쉬운 원자는 주로 금속 원자인가, 비금속 원자인가?	재인적
	마그네슘의 양이온을 원소 기호를 이용하여 나타내면?	재인적
	양이온과 음이온이 들어 있는 수용액에 전극을 담그면 (-)극으로 이동하는 입자와 (+)극으로 이동하는 입자는 각각 무엇인지 설명해 보자.	재인적
	다음은 양이온과 음이온이 형성되는 과정을 그림으로 나타낸 것이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.	재인적
	다음은 여러 가지 양이온과 음이온들을 나타낸 이온식이다. 빈칸에 각 이온들의 이름을 쓰시오.	재인적
	칼슘 원자(Ca) 한 개가 가지고 있는 전자 수는 20개이다. 칼슘 이온(Ca ²⁺) 한 개가 가지고 있는 전자의 수는?	재인적
	M ²⁺ 속에 존재하는 양성자 수, 전자 수는 각각 몇 개인가?	재인적
	원자 M의 원자 번호를 구하고, 금속 M을 원소기호로 나타내시오.	재인적
	금속 원자 M이 가지고 있는 전자 수는?	재인적
	과정 4에서 원자핵의 전하와 전자 수를 비교해 보자.	재인적
	산소, 플루오린, 나트륨, 마그네슘 중 전자 이동 후 (+) 전하를 띠는 것과 (-) 전하를 띠는 것은 각각 무엇인가?	재인적
	원자가 전자를 잃거나 얻으면 각각 어떻게 되는지 토의해 보자.	재인적
	원자가 전자를 잃거나 얻어서 전하를 띤 입자를 ()이라고 한다.	재인적
	원자가 전자를 잃으면 ()이 되고, 전자를 얻으면 ()이 된다.	재인적
	다음 그림은 리튬 원자와 산소 원자가 이온을 형성하는 모형이다. (가)와 (나)에서 각 이온이 형성되는 과정을 설명해 보자.	재인적
	각 이온을 원소 기호를 사용하여 나타내고, 그 이름을 써 보자.	재인적
	칼륨 이온은 칼륨 원자가 전자 ()개를 잃어 형성된 것이고, 산화 이온은 산소 원자가 전자 ()개를 얻어 형성된 것이다.	재인적
e	마그네슘 원자와 마그네슘 이온의 전자 수는 어떤 차이가 있는가?	재인적
	운동 선수들은 경기 중에 이온 음료를 많이 마신다. 이온 음료에 들어 있는 이온의 종류를 조사해 보자.	적용적
	(): 원자가 전자를 잃거나 얻어서 전하를 띤 입자	재인적
	양이온: 원자가 전자를 잃어서 () 전하를 띤 입자	재인적
	음이온: 원자가 전자를 얻어서 () 전하를 띤 입자	재인적
	다음은 원자와 이온을 모형으로 나타낸 것이다. 위 모형에 대한 설명으로 옳은 것은?	재인적
	다음 그림과 같은 모형으로 생성된 이온을 이온식으로 옳게 나타낸 것은?	재인적
	다음 중 이온의 이름과 이온식을 잘못 짝 지은 것은?	재인적
f	그림(가)와 (나)를 원자에 비유하면 -가 적힌 카드를 붙인 학생은 무	재인적

	엇에 비유할 수 있을까?	
	(-)가 적힌 카드를 붙인 학생이 이동한 후 두 원자에는 어떤 변화가 있는가?	재인적
	양이온과 음이온이 만들어지는 과정을 설명해보자.	재인적
	생수에 공통으로 들어있는 이온은 무엇인가?	재인적
	또, 많은 양을 차지하는 이온은 무엇인가?	재인적
	이온 음료에는 어떤 이온들이 들어 있는지 조사해 보고, 생수에 들어 있는 이온과 비교해 보자.	적용적
	원자는 전기적으로 ()이고, 원자가 ()를 잃으면 ()가 된다.	재인적
	그림은 산소 원자와 플루오린 원자를 모형으로 나타낸 것이다. 산소 원자와 플루오린 원자가 이온이 될 때의 모형을 (가)와 (나)에 그림으로 나타내어 보자.	재인적
	원자는 (+) 전하를 띠고 있는 ()와 (-) 전하를 띠고 있는 ()으로 이루어져 있다.	재인적
	원자가 전자를 잃거나 얻으면 ()이 된다.	재인적
	중성인 원자가 전자를 잃으면 () 전하를 띤 () 이온이 된다.	재인적
	중성인 원자가 전자를 얻으면 () 전하를 띤 () 이온이 된다.	재인적
	전자 한 개를 잃은 수소 이온을 원소기호를 이용하여 나타내어 보자	재인적
	전자 두 개를 얻은 황 이온을 원소기호를 이용하여 나타내어 보자.	재인적
	체액과 바닷물 속에 모두 들어 있는 이온은 무엇인가?	재인적
	위 이온 중 양이온과 음이온을 각각 하나씩 고라서 원자로부터 이온이 형성되는 과정을 전자의 이동과 관련지어 설명해 보자.	재인적
	다음의 용어를 사용하여 원자의 구성과 원자로부터 이온이 형성되는 과정을 글로 써 보자.	적용적
g	과정 5에서 완성한 이온 모형들을 모두 그림으로 그려보자.	재인적
	전자를 잃어 이온이 되는 원소들은 무엇인가?	재인적
	이들 원소의 공통점은 무엇인가?	재인적
	또, 이온이 되었을 때의 공통점을 찾아보자.	재인적
	전자를 얻어 이온이 되는 원소들은 무엇인가?	재인적
	이들 원소의 공통점은 무엇인가?	재인적
	또, 이온이 되었을 때의 공통점을 찾아보자.	재인적
	위 탐구에서와 같은 방법으로 염화 이온, 칼슘 이온의 모형을 그려 보자.	재인적
	주기율표에서 원자 번호가 4, 19, 35인 원소들의 위치를 보고 어떤 이온이 될지 설명해 보자.	재인적
h	중성인 원자가 전자를 잃으면 () 이온이 되고, 전자를 얻으면 () 이온이 된다.	재인적
	과정 4에서 각 원판 중앙의 숫자와 -1을 모두 더하면 각각 얼마가 되는가?	재인적
	원판 중앙의 숫자와 -1의 개수가 같다는 것은 무엇을 의미하는가?	재인적
	양전하를 띠는 입자와 음전하를 띠는 입자는 각각 전자가 어떻게 이	재인적

	동하여 생성되는가?	
	과정 5에서 각 원판 중앙의 숫자와 -1을 모두 더하면 각각 얼마가 되는가?	재인적
	중성인 원자가 +3의 양이온이 되었다. 이 이온은 중성인 원자보다 전자 수가 몇 개 적은가?	재인적
	민속 놀이인 강강술래를 이용하여 이온이 형성되는 모형을 제시해 보자.	재인적
	약수에는 어떤 이온이 들어있을까?	적용적
	다음 이온이 형성될 때, 중성 원자는 전자를 몇 개씩 잃거나 얻는지 설명해 보자.	재인적
	금속 원소와 비금속 원소는 각각 어떤 이온을 형성하는가?	재인적
i	양성자의 개수가 6개인 원자를 기호로 나타내 보자.	재인적
	리튬(Li) 원자는 전자 1개를 잃어 이온이 된다. 이 이온을 기호로 나타내보자.	재인적
	황(S) 원자는 전자 2개를 얻어 이온이 된다. 이 이온을 기호로 나타내 보자.	재인적
	주어진 모형은 실제 원자 또는 이온의 어떤 점을 잘 표현하고 있는가?	재인적
	주어진 모형은 실제 원자 또는 이온과 비교하여 어떤 점을 제대로 표현하지 못하는가?	재인적
	다음 보기에서 설명하고 있는 원자나 이온을 원소 기호를 이용하여 표현해 보자.	재인적
	리튬 이온의 전자 수는 () 원자와 같다.	재인적
j	마그네슘 이온의 전자 수는 () 원자와 같다.	재인적
	플루오린화 이온의 전자 수는 () 원자와 같다.	재인적
	산화 이온의 전자 수는 () 원자와 같다	재인적
	양이온이 되는 원소와 음이온이 되는 원소를 금속과 비금속으로 나누어 보자.	재인적
	양이온이나 음이온이 형성되면 몇 족 원소와 전자 수가 같은가?	재인적
	칼륨 원자는 전자 ()개를 잃고 칼륨 이온이 된다. 이 때 칼륨 이온의 전자수는 ()원자와 같다.	재인적
	황 원자는 전자 ()개를 얻고 황화 이온이 된다. 이 때 황화 이온의 전자 수는 ()원자와 같다	재인적
	(가)~(라)를 양이온이 되기 쉬운 원t와 음이온이 되기 쉬운 원소로 구분해 보자.	재인적
	위의 (2)에서 (가)~(라)는 각각 어떤 이온을 만드는지 원소 기호를 이용하여 나타내보자.	재인적