



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

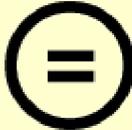
다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



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](#)



碩士學位論文

2015 개정 교육과정  
화학 I 교과서의 탐구 활동 분석

堤州大學校 教育大學院

化學教育專攻

宋 修 福

2018年 8月

# 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서의 탐구 활동 분석

指導教授 金 德 洙

宋 修 福

이 論文을 教育學 碩士學位 論文으로 提出함

2018年 6月

宋修福의 教育學 碩士學位 論文으로 認准함

審査委員長

委 員

委 員

李 南 昊  
金 原 亨  
金 德 洙



堤州大學校 教育大學院

2018年 6月



Analysis of Inquiry Activities of the High  
School Chemistry( I ) Textbook on the 2015  
Revised Curriculum

Su-bok song

(Supervised by professor Duk-Soo Kim)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for the  
degree or Master of Education

2018. 8.

**This thesis has been examined and approved.**

Nam Ho Lee  
Won Hyung Kim  
Duk Soo Kim

MAJOR IN EDUCATION OF CHEMISTRY  
GRADUATE SCHOOL OF EDUCATION  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY



## 국문초록

현대사회는 치열한 경쟁사회이고, 매우 빠르게 변화하고 있으며, 창의적 지식의 창출 및 전개가 생산의 원동력이 되는 지식기반 사회이다. 이 시대를 살아가기 위해서는 빠르게 변화하는 기술과 기술발전에 따른 경제·사회적 변화에 적절히 대응하고, 국가적, 사회적 변화의 요구를 신속하게 파악하며, 더 나아가 변화를 주도할 수 있는 높은 수준의 창의성을 고루 갖추기 위해서는 우리 과학 교육의 방향도 달라야 한다. 교육에 대한 방향과 생각들을 현실에서 구현하기 위한 방법 중 하나로 우리는 교육과정을 구성하고, 개정하게 되는데 이러한 일은 상당히 중요한 가치를 지닌다.

우리나라의 교육은 암기위주의 교육이라는 비판을 받아왔고, 이는 과도한 학습량과 연관되어 있다고 판단되어 2009 개정 교육과정에서 집중이수제를 도입하고 성취기준의 수를 줄이는 등의 노력을 하였으나, 성공적인 결과를 거두지는 못하였다.

2015 개정 교육과정은 ‘많이 아는 교육’에서 배움을 즐기는 ‘행복교육’이라는 교육 패러다임의 변화를 추구하고 있다. 각 교과마다 핵심역량을 적용하고 문·이과의 이분화적인 체계를 통합하고자 하였고, 교수·학습의 질을 개선하고 일관성을 강화하여 교실수업을 개선하고자 하였다.

인체의 구성 성분뿐 아니라 지구의 모든 성분은 화학 물질로 이루어져있고, 인체 내부를 포함한 지구의 모든 곳에서 끊임없이 화학반응이 일어나고 있다. 문명이 발달하면서 새로운 화학 물질과 화학반응을 개발하여 생활에 유용하게 활용하고 있다. 그럼에도 불구하고 화학과목에 대한 기피현상이 늘어나고 있다.

화학은 암기과목 혹은 ‘어렵다.’ 라는 인식에 중요한 역할을 하는 것은 수업 중에 이루어지는 탐구활동을 제대로 수행하지 못한 결과라고 생각한다. 이에 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서는 핵심역량을 적용하고 과도한 학습량을 줄이겠다는 교육과정을 잘 반영하고 있는지 탐구활동을 중심으로 분석해 보았다.

화학 I 8종의 교과서 탐구활동을 탐구 내용, 탐구 과정, 탐구 상황의 3차원 분석틀을 이용하여 분석하여 다음과 같은 결론을 내렸다.

첫째, 탐구 활동 내용 분석에서 탐구활동이 가장 많은 교과서와 가장 적은 교과서는 약3배가 차이 날 정도로 심한 편차를 보이고 있다. 교육과정 해설서에 제시되어 있는 23개 성취기준의 경우, 탐구활동이 많은 교과서에서는 성취기준을 여러 개로

나누어 제시하고 있기 때문에 결코 학습량의 적정화에 기여했다고 볼 수 없다.

둘째, 탐구 활동 과정 분석에서 가장 강조되는 부분은 자료해석 및 일반화였으며, 관찰과 및 측정이 그다음 많은 편이었다. 그러나 이론 모델의 형성, 검증 및 수정과 문제발견 및 해결방안 모색은 거의 없었다. 사진자료 혹은 표를 제시하여 분석하고, 일반화하는 과정을 많이 담고 있음을 알 수 있었다.

셋째, 탐구 활동 상황 영역의 분석에서 핵심역량은 과학적 사고력이 대부분 이었다. 이는 자료해석 및 일반화가 많다는 것과 연관성이 있으며, 2015 개정 교육과정에서 새롭게 제시된 과학교과의 핵심역량간의 편차가 심함을 알 수 있다.

따라서 인문·사회·과학기술 기초 소양과 인성교육을 강화하기 위해서 화학 I 8종 교과서의 과학·기술·사회, 화학과 생활, 화학과 직업, 화학과 환경, 화학과 화학자의 읽기자료와 과학 글쓰기를 잘 활용해야 할 것이다. 또한 선택된 교과서의 탐구활동과 내용을 잘 파악하여 토론학습, 협력학습, 탐구학습 프로젝트 학습 등 교과 특성에 따라 다양한 교수·학습 방법을 도입하고 과정 중심 평가를 강화하여 학생들의 활발한 수업 참여를 유도하도록 해야겠다. 그리고 양보다는 질이라는 교육목표를 실현하기 위해서 교과서의 적절한 탐구활동을 택하여 올바른 교수·학습 방법으로 수업이 진행되어야 하며, 이를 위해서 교사들의 지속적인 연수지원이 필요하다.

## - 목 차 -

국문초록 .....	i
표목차 .....	v
그림목차 .....	vi
부록목차 .....	vii

### I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적 .....	1
2. 연구 내용 .....	4
3. 연구의 제한점 .....	4

### II. 이론적 배경

1. 2015 개정 교육과정 .....	5
2. 2015 개정 교육과정 과학교과의 핵심역량 .....	7
3. 2015 개정 교육과정의 화학 I .....	8
(1) 성격 .....	8
(2) 목표 .....	9
(3) 내용체계 .....	9
(4) 교수·학습 방향 .....	10
(5) 평가방향 .....	12
4. 과학적 탐구의 평가틀 .....	13
(1) Klopfer의 평가틀 .....	14
(2) NAEP의 탐구 평가틀 .....	22

### III. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상 .....	24
2. 연구 방법 .....	25
(1) 탐구 활동의 3차원 분석틀 제작 .....	25

(2) 탐구 활동 내용 영역 분석 방법 .....	27
(3) 탐구 활동 과정 영역 분석 방법 .....	28
(4) 탐구 활동 상황 영역 분석 방법 .....	29

#### IV. 연구 결과

가. 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 탐구활동 내용 영역의 분석 .....	31
나. 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 탐구 활동 과정 분석 .....	37
다. 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 탐구 활동 핵심역량 분석 .....	44

V. 결론 및 제언 .....	47
------------------	----

참 고 문 헌 .....	50
---------------	----

#### 부 록

교과서 별 탐구 활동 목록 .....	51
----------------------	----

Abstract .....	70
----------------	----

## 표 목차

<표 1> 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서의 내용체계 .....	10
<표 2> 과학적 탐구 과정 요소 .....	15
<표 3> NAEP 과학 평가들의 범주 변화 .....	23
<표 4> 탐구 활동 상황 요소 .....	24
<표 5> 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 종류 .....	24
<표 6> 화학 I 교과서 단원별 내용 .....	28
<표 7> 탐구 활동 과정 요소 .....	29
<표 8> 탐구 활동 핵심역량 내용 .....	30
<표 9> 교과서별 탐구 활동 수 .....	32
<표 10> 화학 I 교과서의 탐구활동의 성취기준 .....	34
<표 11> 화학 I 교과서별 단원 마무리 .....	37
<표 12> 탐구 활동 과정 요소 분석 .....	38
<표 13> 탐구 활동 상황 요소 분석 .....	45

## 그림 목차

<그림 1> 2015~2018 학년도 대학수학능력시험 선택과목 지원자 현황 .....	3
<그림 2> 탐구 활동 3차원 분석틀 .....	27
<그림 3> 교과서별 탐구 활동 수 .....	33
<그림 4> 교과서별 탐구 과정 요소 비율 .....	39
<그림 5> 대단원별 탐구 활동 과정 요소 .....	40
<그림 6> B교과서의 산화·환원 반응 탐구 활동 .....	41
<그림 7> C교과서의 산화·환원 반응 탐구 활동 .....	42
<그림 8> D교과서의 산화·환원 반응 탐구 활동 .....	42
<그림 9> E교과서의 산화·환원 반응 탐구 활동 .....	43
<그림 10> F교과서의 산화·환원 반응 탐구 활동 .....	43
<그림 11> H교과서의 산화·환원 반응 탐구 활동 .....	44
<그림 12> 교과서별 핵심역량 분포 .....	46

## 부록 목차

<부록 1> 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 A - 탐구 활동 목록 .....	51
<부록 2> 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 B - 탐구 활동 목록 .....	52
<부록 3> 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 C - 탐구 활동 목록 .....	56
<부록 4> 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 D - 탐구 활동 목록 .....	58
<부록 5> 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 E - 탐구 활동 목록 .....	61
<부록 6> 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 F - 탐구 활동 목록 .....	63
<부록 7> 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 G - 탐구 활동 목록 .....	65
<부록 8> 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 H - 탐구 활동 목록 .....	67

# I. 서론

## 1. 연구의 필요성 및 목적

미래의 지능정보사회에는 학습한 내용을 바탕으로 새로운 환경과 상황 속에서 다양한 지식을 선택하고 통합하여 문제를 해결하고, 새로운 지식과 가치를 생성할 수 있는 인재가 필요하다. 또한 저 출산으로 인해 학령인구가 급격하게 줄면서 학생 한명 한명이 자신의 역량을 최대한 발휘하는 것이 보다 중요해졌다.(교육부,2015)

현대 사회는 치열한 경쟁 사회이고, 매우 빠르게 변화하고 있으며, 창의적 지식의 창출 및 전개가 생산의 원동력이 되는 지식기반 사회이다. 이 시대를 살아가기 위해서는 빠르게 변화하는 기술과 기술발전에 따른 경제·사회적 변화에 적절히 대응하고, 국가적, 사회적 변화의 요구를 신속하게 파악하며, 더 나아가 변화를 주도 할 수 있는 높은 수준의 창의력을 갖추어야 한다. 이러한즉 미래 과학 기술 사회가 요구하는 인성과 높은 수준의 창의성을 고루 갖추기 위해서는 우리 과학 교육의 방향도 달라져야만하며, 교육에 대한 방향과 생각들을 현실에서 구현하기 위한 방법 중 하나로 우리는 교육과정을 구성하고, 개정하게 되는데, 이러한 일은 상당히 중요한 가치를 지닌다.

2009 개정 과학과 교육과정의 융합형 과학은 인류의 과거와 현재, 미래에 대한 호기심을 풀어나가는 스토리텔링 형식으로 과학의 내용을 융합하여 제시하고 있다. 하지만 걱정하지 않은 난이도의 개념들과 방대한 학습량은 학생들의 과학에 대한 학습 부담 가중 때문에 흥미와 관심을 깨뜨리기 쉬우며, 교사들의 학생 활동 중심의 교실 수업을 좀처럼 전개 할 수 없도록 하여 학생들의 이공계 기피 현상 심화나 과학에 대한 학업성취도 하락 등과 같은 문제점을 야기할 수 있었다. 이러한 문제점들의 보완적인 변화를 위해 기존의 암기 중심으로 가르치는 교육에서 배움을 즐기는 ‘행복 교육’으로 교육의 패러다임을 변화시켜야 하며, 미래사회가 요구하는 역량 함양을 위한 교육과정 및 교실수업의 개선이 필요하다. 또한 대학입시 중심의

교육과정 운영으로 문·이과 구분 및 수능 중심의 지식 편식 현상을 해소해야하며 문·이과 통합형 교육과정을 실현할 수 있도록 종합적인 제도 개선이 필요하다.(한국 과학창의재단, 2015)

2009 개정 교육과정은 단편적 지식의 암기 위주 교육에 대한 지속적인 비판이 이루어졌다. 이는 과도한 학습량과 관련이 있으며, 교사는 한정된 시간에 교과 내용을 모두 가르쳐야 하므로 피상적인 학습이 이루어지는 경향이 있다. 학습 내용 과다 뿐 아니라 교과 내, 교과 간 내용의 연계를 드러내지 못함으로써 학습자의 통합적 사고나 창의적 문제해결력을 기르는데 적합하지 않다는 비판이 제기되었다. 또한 학생들의 부담을 줄이고 단편적인 지식 암기 위주 수업을 개선하고자 집중이수제를 도입하고 성취기준의 수를 줄이는 등 노력을 기울였으나 성공적이지 못했다. 국제 학업성취도평가에서 높은 시험 성적에도 불구하고 교과에 대한 흥미도와 자신감 등 정의적 영역의 지표가 낮았다.

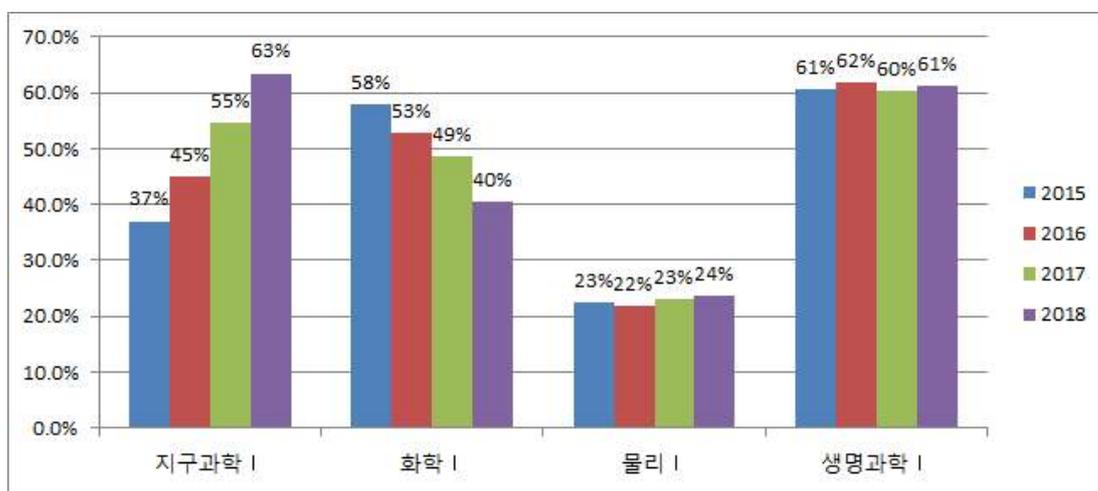
지금 우리교육은 지식만 강조하는 문제풀이식 교육, 한줄 세우기 교육으로 다양한 생각을 할 틈을 주지 못하고 있다. 반면 세계는 정답 없는 교육, 잠재력을 인정하는 교육으로 학생의 꿈과 끼를 키우는 교육을 하고 있다. 이제 우리 교육은 ‘교사가 무엇을 가르칠 것인가’에서 ‘학생이 무엇을 할 수 있을까’로 전환되어야 한다.(교육부, 2015)

이러한 2009 개정 교육과정의 문제점을 보완하면서 새로운 2015 개정 교육과정이 제기 되었다. 2015 개정 교육과정은 이러한 국가·사회적 요구에 맞추어 문·이과 칸막이를 없애고 인문·사회·과학 기술에 관한 기본 소양의 함양을 토대로 미래 사회가 요구하는 인문학적 상상력과 과학기술 창조력을 두루 갖춘 창의 융합형 인재를 양성하기 위한 교육과정이다. 학생 참여 수업을 통해 학습의 흥미와 동기를 높여 배움의 즐거움을 경험하게 함으로써 행복교육을 구현하는 것이 2015 개정 교육과정의 핵심이다.(교육부, 2015)

‘많이 아는 교육’에서 배움을 즐기는 ‘행복 교육’으로 교육 패러다임의 전환을 추구하고 학습 경험의 질을 개선할 수 있도록 교육과정을 개발하였다. 이를 위해 교과별 학습 내용을 핵심개념과 원리 중심으로 엄선하고 교수·학습 및 평가 방법을 개선하여 의미 있는 학습 경험이 이루어질 수 있도록 하였다. 또한 교사들의 전문성과 자율성을 바탕으로 한 수업 개선을 통해 학생들이 배움을 즐기고 미래 사회에 필요한 핵심역량을 갖출 수 있도록 하였다.(한국교육개발원, 2015)

과학 교육은 물질 및 자연 현상에 대한 호기심과 흥미를 가지고, 화학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기르는데 있다. 이를 위해 2015 개정 교육과정에서는 핵심역량을 강조 하고 있다.

인체의 구성 성분뿐 아니라 지구의 모든 성분은 화학 물질로 이루어져 있고, 인체 내부를 포함한 지구의 모든 곳에서는 끊임없이 화학 반응이 일어나고 있다. 과거의 인류는 자연의 물질과 화학 반응을 단순히 이용하였지만, 문명이 발달하면서 새로운 화학 물질과 화학 반응을 개발하여 생활에 유용하게 활용하고 있다. 이에 비해 화학과목에 대한 학생들의 기피현상은 늘어나고 있다.



<그림 1> 2015~2018 학년도 대학수학능력시험 선택과목 지원자 현황

근 4년간 2015학년도 대학수학능력시험 선택과목 지원자 현황은 <그림 1>과 같다. 선택과목 중 화학 I 을 선택한 학생은 2015학년도 57.9%, 2016학년도 52.8%, 2017학년도 48.5%, 2018학년도 40.42%로 점점 감소하고 있다. 반면 생명과학은 61%대의 비율을 유지하고 있고, 지구과학이 37%에서 63.45%로 증가하였다. 이 결과를 통해 과학탐구영역에서 화학 I 영역은 점점 기피현상이 심각해지는 것을 볼 수 있다.

탐구 중심의 과학교육에서는 과학적 활동의 산물인 지식보다는 과학적 개념이나 원리를 발견해 나가는 탐구 과정 및 방법을 습득하여 과학적 문제 해결력을 향상하는데 초점을 맞추고 있다. (허명, 1995) 또한 탐구 중심의 교육이란 학생들이 지식 획득의 과정에 주체적으로 참가함으로써 학생들로 하여금 자연을 조사하는데 필요

한 탐구 능력을 몸에 베이게 하고, 자연 인식의 기초가 되는 과학 개념의 형성을 피하고, 다시 미지의 자연을 탐구하려고 하는 적극적인 태도를 기르려고 하는 학습 활동이다.

교과서에 제시된 탐구활동에 대한 이해가 부족하거나 교육과정에서 제시한 교육 목표를 이해하지 않고 교사가 수업을 진행한다면, 학생들은 탐구활동을 충분히 수행할 수 있는 기회를 갖지 못하게 될 것이다.

이 연구를 통해 새로운 교육과정에 의해 발행된 화학 I 교과서의 이해를 증진시키고, 변화한 교과서의 구성을 살펴봄으로써 적절한 교수·학습계획을 수립하는데 기초 자료로 활용 될 수 있도록 하고자 한다. 따라서 화학 I 교과서의 탐구 활동이 2015 개정 교육과정에서 의도하는 개정의 기본방향을 제대로 반영하고 있는지 알아보고자 한다.

## 2. 연구내용

본 연구는 2015 개정 교육과정에 의해 편찬된 고등학교 화학 I 교과서 8종에 대한 탐구 활동 영역을 분석하였다.

첫째, 탐구 내용 영역은 교과서의 대단별 탐구활동 수와 성취기준 반영을 분석한다.

둘째, 탐구 과정 영역은 Klopfer의 평가틀을 이용해 분석한다.

셋째, 탐구 상황 영역은 NAEP 4차평가틀에 핵심역량을 적용하여 분석한다.

## 3. 연구의 제한점

본 연구는 2015 개정 교육과정에 의해 편찬된 총8종의 화학 I 교과서를 분석함에

있어서 다음과 같은 제한점이 있다.

첫째, 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서에 한정되어 있어 다른 과학교과까지 일반화하기 어렵다.

둘째, 교과서별 소단원이 통일 되어 있지 않아 대단원별 분석을 하였다.

셋째, 분석과정에 애매한 부분에 분류에 있어서 연구자의 주관이 관여되었다고 볼 수 있다

## II 이론적 배경

### 1. 2015 개정 교육과정

우리나라의 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 함으로써 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주국가의 발전과 인류 공영의 이상을 실현하는 데에 이바지하게 함을 목적으로 하고 있다. 이러한 교육 이념과 교육 목적을 바탕으로, 이 교육과정이 추구하는 인간상은 다음과 같다.

- 가. 전인적 성장을 바탕으로 자아정체성을 확립하고 자신의 진로와 삶을 개척하는 자주적인 사람.
- 나. 기초 능력의 바탕 위에 다양한 발상과 도전으로 새로운 것을 창출하는 창의적인 사람.
- 다. 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 인류 문화를 향유하고 발전시키는 교양 있는 사람.
- 라. 공동체 의식을 가지고 세계와 소통하는 민주 시민으로서 배려와 나눔을 실천하

는 더불어 사는 사람.

교육부에서는 현 정부의 '6대 교육 개혁과제'의 하나인 '공교육 정상화'를 위한 핵심과제로서, 창의·융합형 인재 양성을 목표로 하는 2015 개정 교육과정을 확정·발표하였다.(교육부,2015)

2015 개정 교육과정 구성의 중점 및 총론의 주요 개정 방법을 살펴보면 다음과 같다.

- 가. 학생들에게 중점적으로 길러주고자 하는 핵심역량을 설정한다.
- 나. 통합사회·통합과학 등 문·이과 공통 과목을 신설하여 인문·사회·과학기술에 대한 기초 소양 교육을 강화하고, 학생의 적성과 진로에 따른 선택학습을 강화한다.
- 다. 교과별 핵심 개념과 원리를 중심으로 학습 내용 적정화하여 학습의 질을 개선한다.
- 라. 교과 특성에 맞는 다양한 학생 참여형 수업을 활성화하여 자기주도적 학습능력을 기르고 학습의 즐거움을 경험하도록 한다.
- 마. 학습의 과정을 중시하는 평가를 강화하여 학생이 자신의 학습을 성찰하도록 하고, 평가 결과를 활용하여 교수·학습의 질을 개선한다.
- 바. 교과의 교육 목표, 교육 내용, 교수·학습 및 평가의 일관성을 강화한다.

이 교육과정이 추구하는 인간상을 구현하기 위해 교과 교육을 포함한 학교 교육 전 과정을 통해 중점적으로 기르고자 하는 핵심역량은 다음과 같다.

- 가. 자아정체성과 자신감을 가지고 자신의 삶과 진로에 필요한 기초 능력과 자질을 갖추어 자기 주도적으로 살아갈 수 있는 자기관리 역량
- 나. 문제를 합리적으로 해결하기 위하여 다양한 영역의 지식과 정보를 처리하고 활용할 수 있는 지식정보처리 역량
- 가. 폭넓은 기초 지식을 바탕으로 다양한 전문 분야의 지식, 기술, 경험을 융합적으로 활용하여 새로운 것을 창출하는 창의적 사고 역량
- 나. 인간에 대한 공감적 이해와 문화적 감수성을 바탕으로 삶의 의미와 가치를 받

견하고 향유하는 심미적 감성 역량

다. 다양한 상황에서 자신의 생각과 감정을 효과적으로 표현하고 다른 사람의 의견을 경청하고 존중하는 의사소통 역량

라. 지역·국가·세계 공동체의 구성원에게 요구되는 가치와 태도를 가지고 공동체 발전에 적극적으로 참여하는 공동체 역량

## 2. 2015 개정 교육과정 과학교과의 핵심역량

### 1) 과학적 사고력

과학적 사고력은 과학적 주장과 증거의 관계를 탐색하는 과정에서 필요한 사고이다. 과학적 세계관 및 자연관, 과학의 지식과 방법, 과학적인 증거와 이론을 토대로 합리적이고 논리적으로 추론하는 능력, 추리과정과 논증에 대해 비판적으로 고찰하는 능력, 다양하고 독창적인 아이디어를 산출하는 능력 등을 포함한다. (교육부,2015)

### 2) 과학적 탐구능력

과학적 탐구 능력은 과학적 문제 해결을 위해 실험, 조사, 토론 등 다양한 방법으로 증거를 수집, 해석 평가하여 새로운 과학 지식을 얻거나 의미를 구성해 가는 능력을 말한다. 과학적 탐구를 위해서는 과학 탐구 기능과 지식을 통합하여 적용하고 활용하는 능력이 필요하며 과학적 사고력이 이 과정에 기초가 된다. (교육부,2015)

### 3) 과학적 문제 해결력

과학적 문제 해결력은 과학적 지식과 과학적 사고를 활용하여 개인적 혹은 공적 문제를 해결하는 능력이다. 일상생활의 문제를 해결하기 위해 문제와 관련 있는 과학적 사실, 원리, 개념 등의 지식을 생각해 내고 활용하며 다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 평가, 선택, 조직하여 가능한 해결 방안을 제시하고 실행하는 능력이 필요하다. 문제 해결력은 문제 해결 과정에 대한 반성적 사고 능력과 문제 해결 과정에서 합리적 의사 결정 능력도 포함한다. (교육부, 2015)

#### 4) 과학적 의사소통 능력

과학적 의사소통 능력은 과학적 문제 해결 과정과 결과를 공동체 내에서 공유하고 발전시키기 위해 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 능력을 말한다. 말, 글, 그림, 기호 등 다양한 양식의 의사소통 방법과 컴퓨터, 시청각 기기 등 다양한 매체를 통하여 제시되는 과학기술 정보를 이해하고 표현하는 능력, 증거에 근거하여 논증 활동을 하는 능력 등을 포함한다. (교육부,2015)

#### 5) 과학적 참여와 평생 학습 능력

과학적 참여와 평생 학습 능력은 사회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하기 위해 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사 결정 과정에 참여하며 새로운 과학기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해 나가는 능력을 가리킨다. (교육부,2015)

### 3. 2015 개정 교육과정에서의 화학 I

#### (1) 성격

‘화학 I’은 통합과학을 이수한 학생을 대상으로 생활과 밀접하게 관련된 물질 및 현상들의 탐구를 통해 화학의 기본 개념을 이해하고, 과학탐구능력과 태도를 함양하여 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결할 수 있는 화학의 기초 소양을 기르기 위한 교과이다. ‘화학 I’에서는 일상의 경험과 관련이 있는 상황을 통해 화학 개념과 탐구 방법을 즐겁게 학습하고 과학적 소양을 함양하여 과학과 사회의 올바른 상호 관계를 인식하며 바람직한 민주시민으로 성장할 수 있도록 한다. ‘화학 I’의 내용은 ‘통합과학’에 포함된 화학 개념과 긴밀한 연계를 가지고, 원소와 주기율, 화합물과 화학결합, 산화와 환원, 산과 염기, 발열반응과 흡열반응 등을 보다 심층적으로 이해하는 데 유용한 개념을 포함한다. 또한 화학의 유용성, 화학반응의 양적관계, 물질의 구성 입자, 화학 결합, 화학 반응 등의 화학의 기초 개념을 다룬다. 화학의 기본 개념 이해, 과학 탐구 실행을 통하여 정보 활용 능력, 비판적 사고력, 의사소통 능력, 문제해결력, 개인적·사회적 책무성, 진로개발 능력 등의 핵심 역량을 함양하도록 한다.

(2) 목표

화학의 유용성에 대한 이해를 바탕으로 화학에 대한 흥미와 호기심을 가지고, 원자의 구조와 주기율, 화학반응식, 화학 결합과 분자의 구조, 산화환원과 산과 염기 등 화학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력을 함양한다. 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기른다.

- 가. 화학에 대한 흥미와 호기심을 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
- 나. 자연현상 및 일상생활의 문제를 원자와 분자 수준에서 탐구하는 능력을 기른다.
- 다. 자연현상 및 일상생활을 탐구하여 화학의 핵심 개념을 이해한다.
- 라. 과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주시민으로서의 소양을 기른다.
- 마. 화학 학습의 즐거움과 화학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.

(3) 내용체계

영역	핵심 개념	내용	고등학교	기능
			화학 I	
물질의 구조	원자	물질은 입자로 구성되어 있다.	물질의 구성 입자	(관찰)문제확인 탐구(창의적)설계와 수행 자료의 수집, 분석 및 해석 수학적 사고와 컴퓨터 활용 모형의 개발과 사용 증거에 기초한 토론과 논증 결론 도출 및 평가결과 전달 및 의사 소통
		입자를 세는 기본단위는 몰이다	물 화학 반응식 몰농도	
		원소는 주기성을 갖는다.	양자수, 오비탈과 전자배치 주기율표 유효 핵전하의 주기성 원자 반지름, 이온화 에너지의 주기성	
	화학결합	원소는 화학 결합을 하여 다양한 화합물을 형성한다.	화학 결합의 전기적 성질 이온 결합 공유 결합, 금속 결합 전기 음성도 쌍극자모멘트 결합의 극성 전자점식, 분자구조, 전자쌍 반발 이론	

물질의 성질	물리적/ 화학적 성질	물질은 고유한 성질을 가지고 있다.	
		혼합물은 여러 가지 순물질로 구성되어 있다.	
		물질의 고유한 성질을 이용하여 혼합물을 분리할 수 있다.	
	물질의 상태	물질의 상태는 구성하는 입자의 운동에 따라 달라진다.	
		물질은 상태에 따라 물리적 성질이 달라진다.	
		물질은 여러 가지 상태로 존재한다.	
물질의 변화	물질의 상태 변화	물질은 온도와 압력에 따라 상태가 변화한다.	
		물질은 상태 변화 시 에너지 출입이 있다.	
	화학반 응	물질은 화학 반응을 통해 다른 물질로 변한다.	산화와 환원, 산화수
		물질은 가역 반응에서 동적 평형 상태를 이룬다.	가역반응, 동적 평형 pH
		물질이 변화하는 속도는 화학 반응마다 (물질마다) 다르다.	
		화학 반응에서 규칙성이 발견된다.	중화 반응의 양적 관계
		화학과 우리생활이 밀접한 관련이 있다.	화학의 유용성 탄소화합물의 유용성
	에너지 출입	물질의 변화에는 에너지의 출입이 수반된다.	발열 반응과 흡열 반응
물질의 화학 에너지는 화학 반응을 통해 다른 에너지로 전환될 수 있다.			

<표 1> 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서의 내용체계

#### (4) 교수·학습 방향

‘화학 I’에서는 화학의 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 균형 있게 길러줄 수 있도록 학습을 지도하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

- 학습 지도 계획 수립 시 학교의 실정이나 지역의 특성, 학생의 능력, 자료의 준비 가능성 등을 고려하여 학습 내용과 지도의 시기를 조정할 수 있다.
- 학습 내용, 학생 수준, 실험 여건, 지도 시간 등을 고려하여 적절한 학습 방법을 정하도록 한다.

- 화학 내용 및 화학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 과학 글쓰기와 토론을 할 수 있도록 수업을 계획한다.
- 정기 교과 수업 외에 과학관 견학과 같은 여러 가지 과학 활동에 학생이 적극 참여할 수 있도록 계획한다.
- ‘통합과학’, ‘화학Ⅱ’ 다른 과학교과와의 연계성을 충분히 강조하고 학습 내용의 중복이나 비약이 없도록 학습 내용의 수준과 학습 지도시기 등을 조절할 수 있다.

‘화학 I’ 교수학습은 학생 활동 중심의 수업이 이뤄 질 수 있도록 다양한 방법을 활용한다.

- 강의, 실험, 토의, 조사, 견학, 과제 연구 등의 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용하여 지도한다.
- 학생들의 능력과 흥미 등 개인차를 고려하여 지도한다.
- 학생의 흥미를 유발할 수 있으면서 가급적 자연현상과 현대 문명의 이해에 중요한 화학 현상을 중심으로 관련된 화학적 개념을 이해하도록 지도한다.
- 과학의 본성을 고려하여 학습을 지도하고 탐구를 통하여 시행착오 및 대담한 가설의 형성 등을 경험할 수 있도록 안내한다.
- 탐구 수행의 모든 과정에서 의사소통이 원활하게 이루어지도록 하고, 탐구 결과를 발표하고 반박하거나, 설득하거나, 수용할 때에는 논리적인 근거에 바탕을 두도록 한다.
- 탐구 활동을 모둠 학습으로 할 때에는 과학 탐구에서 상호협력이 중요함을 인식시킨다.
- 화학이 다른 과학 교과와 밀접하게 관련되어 있으면서 핵심적인 역할을 한다는 사실을 인식시킨다.
- 화학 및 화학과 관련된 과학 상식과 사회적 쟁점에 대한 자료를 읽고, 이를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 창의력 사고력 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.
- 학생 중심의 활동이 이루어지도록 하며, 의사소통을 할 때에는 자신의 의견을 명확히 표현하고 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 가지게 한다.

- 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있는 발문을 하고, 개방형 질문을 적극 활용한다.
- 과학의 잠정성, 과학적 방법의 다양성, 과학윤리, 과학·기술·사회의 상호 관련성, 과학적 모델의 특성, 관찰과 추리의 차이 등 과학의 본성과 관련된 내용을 적절한 소재를 활용하여 지도한다.
- 학생의 구체적 조작 활동을 우선으로 하고, 컴퓨터를 활용한 실험과 인터넷과 멀티미디어 등을 적절히 활용한다.
- 학습 내용과 관련된 첨단 과학이나 기술을 다양한 형태의 자료로 제시함으로써 현대 생활에서 첨단 과학이 갖는 가치와 잠재력을 인식하도록 지도한다.
- 화학자 이야기, 화학사, 시사성이 있는 화학 내용 등을 도입하여 화학에 대한 흥미와 호기심을 유발한다.

‘화학 I’ 교수학습 시 아래 사항을 유의하도록 한다.

- 실험 기구의 사용 방법을 사전에 지도하여 올바른 사용 방법을 익히도록 한다.
- 실험 기구나 재료는 충분히 준비하되, 환경 보존을 고려하여 필요 이상으로 사용되지 않도록 유의하며 실험에 필요한 기자재는 수업 이전에 미리 점검한다.
- 화학 약품을 다룰 때의 주의 점을 지도하여 사고가 발생하지 않도록 한다.
- 교사 중심의 확인실험보다 학생 중심의 탐구실험이 되도록 한다.
- 야외 탐구 활동 및 현장 학습 시에는 사전 답사를 실시하거나 관련 자료를 조사하여 안전한 활동이 되도록 한다.
- 실험 후 발생하는 폐기물을 수거 처리하여 환경을 오염시키지 않도록 유의하여 지도한다.

#### (5) 평가 방향

‘화학 I’에서는 화학의 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 균형 있게 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

- 화학의 기본 개념 이해와 적용 능력을 평가한다.

- 탐구 활동 수행 능력과 이를 일상생활 문제 해결에 활용하는 능력을 평가한다.
- 화학에 대한 흥미와 가치인식, 화학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.

평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.

- 타당성과 신뢰도가 높은 평가가 될 수 있도록 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.
- 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립과 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.
- 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구개발, 평가의 시행, 평가 결과의 처리, 평가결과의 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

#### 4. 과학적 탐구의 평가틀

현대의 과학교육은 과학자들이 이루어 놓은 지식의 습득에 목적을 두기보다는 지식을 얻는 방법의 습득, 즉 탐구 과정에 더욱 역점을 두고 있다. 그러나 탐구 학습의 결과인 과학 탐구 능력을 평가할 수 있는 학습 목표가 다양하므로 구체적인 탐구 평가 목표의 작성에 앞서 이들 학습 목표들을 범주화 할 수 있는 목표 분류 체계가 요구된다. 이 목표 분류틀이 평가 목표의 작성과 선정에 이용될 때, 이를 과학 평가 목표 분류틀 또는 과학 탐구 평가틀이라고 한다.

기존의 연구에서 많이 사용하던 범교과를 위한 Bloom의 평가틀과 Klopfer의 평가틀은 ‘행동’과 ‘내용’의 2차원적인 것이었다. 미국 NAEP 과학 평가틀의 경우는 현재까지 일곱 차례에 걸쳐 개정되어 왔으며, 그 중 4차와 5차의 평가틀이 3차원적 구조의 평가틀로 ‘내용’과 ‘인식’ 외에도 ‘상황’이라는 차원을 첨가하였고, 영국의 APU 평가틀은 ‘과정’, ‘개념’ 그리고 ‘내용과 상황’의 3차원적인 것으로 국가와 시대 또는 사회적 요구에 따라 변화를 보여 왔다. 우리나라에서도 1994년부터 대학수학능력시험의 과학 탐구력 평가에 3차원 평가틀이 적용되고 있으며, 우종욱등(1996)에 따르면 과학 평가가 학교에서 배운 과학뿐만 아니라 학교 밖의 다양한 상황에서 일어나

는 실제적인 평가가 되기 위해서는 ‘내용’과 ‘행동’의 2차원적 분류 체계에 ‘상황’ 차원이 포함된 3차원적 분류 체계가 바람직하다고 했다. 보통 탐구 과정은 문제 발상, 가설 설정, 실험 설계, 자료의 수집과 정리, 자료의 해석 및 분석, 결과의 종합, 포괄적인 아이디어의 창출 단계를 거치는데, 탐구 기능은 탐구 과정의 각 단계를 수행하는데 필요한 탐구 과정 요소로 구성된다. 탐구 과정 요소분석에서 전통적으로 많이 사용되는 Kiopfer의 평가틀을 좀 더 자세히 살펴보고 3차원 평가틀 중 NAEP의 과학 평가틀에 대해 알아보았다.

### (1) Klopfer의 평가틀

Klopfer의 과학 교육 목표 분류체계는 원래 ‘내용’과 ‘행동’의 2차원적 분류틀이지만, ‘내용’ 영역의 경우 논란의 여지가 많아서 현재 거의 사용하고 있지 않다. 반면에 ‘행동’영역은 널리 쓰이고 있으며 가장 인지도가 높은 과학 교육목표 분류틀이다. Klopfer의 평가틀에 따르면 행동영역은 A.0 지식과 이해, B.0 과학적 탐구 과정 I (관찰과 측정), C.0 과학적 탐구 과정 II(문제 인식과 해결 방안 모색), D.0 과학적 탐구 과정 III(자료의 해석과 일반화), E.0 과학적 탐구 과정 IV(이론적 모델의 선정, 검증 및 수정), F.0 과학 지식과 방법의 적용, G.0 조작적 기능, H.0 태도와 흥미, I.0 지향 등 아홉 개의 범주로 나누어져 있다. 이 중 B.0~E.0의 네 범주는 탐구 활동과 관련된 학생들의 행동에 초점을 맞추고 있으며 이들 네 범주의 배열순서는 임의적인 것이 아니고, 과학자들이 자연계를 조사하고 새로운 개념을 세우기 위해 사용하는 과정들에 있어서의 연속적인 순서를 나타내고 있다. 이러한 과학적 탐구 과정에 해당하는 요소의 특성을 요약하면 다음과 같다.

탐구영역	세분화된 행동영역
탐구과정 I : 관찰과 측정	1. 사물과 현상의 관찰 2. 관찰 사실을 적절한 언어로 표현 3. 사물과 변화의 측정 4. 적절한 측정 도구의 선택 5. 측정 도구의 합당성과 오차의 한계 인식
탐구과정 II : 문제발견과	1. 문제의 인식 2. 수행가설의 설정

해결방안 모색	3. 가설검증을 위한 적절한 방법의 선택 4. 실험과정의 설계
탐구과정Ⅲ: 자료의 해석과 일반화	1. 실험결과의 처리 2. 실험결과를 함수적 관계로 나타내기 3. 실험과 관찰결과의 해석 4. 외삽과 내삽 5. 실험결과로 가설을 검증 6. 얻어진 결과에 의한 일반화
탐구과정Ⅳ: 이론적 모델의 설정, 검증 및 개선	1. 이론적 모델의 필요성 인식 2. 알고 있는 현상과 원리에 적절한 이론적 모델의 설정 3. 이론적 모델이 만족되는 현상과 원리의 구체화 4. 이론적 모델의 검증을 위한 해석과 평가 5. 이론적 모델의 수정, 개선 또는 확장된 모델의 형성

<표 2> 과학적 탐구 과정 요소

## B.0 과학적 탐구 과정 I : 관찰과 측정

### B.1 사물과 현상의 관찰

Klopfer(1971)는 관찰을 관찰하는 행위와 관찰한 것을 다른 사람에게 제시하거나 의견을 교환하는 두 과정으로 구분하였다. 엄밀히 말한다면 관찰하는 행위와 관찰한 결과를 제시하는 것은 구분된다. 그러나 관찰하는 행위만을 관찰이라고 하면 어떤 학생이 관찰을 했었는지의 여부를 파악하기가 곤란하다. 어떤 사물이나 현상을 관찰한 결과를 다른 사람에게 제시했을 때만 그 결과로부터 관찰을 잘했는지 판단할 수 있는 것이다. 전통적으로 과학교육에서 관찰 능력은 두 가지면, 즉 관찰을 하는 것과 관찰한 것을 보고하는 것을 포함하였으며, Norris(1984)는 관찰 결과의 타당도를 정확하게 평가할 수 있는 능력도 관찰에 포함시키고 있다. 그러나 본 연구에서 사물과 관찰에 대한 의미는 Klopfer(1971)의 견해에 따라 관찰하는 행위, 그 자체만을 뜻한다. 따뜻한 방에서 얼음이 들어 있는 유리 물 잔을 학생들이 보게 되면 수분 이내에 얼음이 녹아내리는 현상을 관찰하게 되는 것이 대표적인 예가 될 수 있는데, 여기서 관찰한 것을 말로써 표현하거나 문장으로 기술하는 것은 다음 세부 범주인 관찰 내용을 적절한 언어를 사용하여 기술(B.2)하는데 해당된다.

## B.2 관찰 내용을 적절한 언어를 사용하여 기술

관찰한 결과를 말로써 표현하거나 문장으로 작성하여 발표하는 것을 말한다. 여기서는 학생들의 언어 숙련도에 따라 매우 다양하게 나타낼 수 있는 사용언어의 형태 보다는 의사소통의 효율성을 강조한다. 예를 들면 따뜻한 방에서 얼음이 들어 있는 유리 물 잔을 관찰하였을 때, 어린 학생들은 “유리 물 잔의 바깥 부분이 젖었다.” 라고 기술 할 수 있는 반면에, 보다 고학년 학생들은 ‘유리 물 잔의 바깥 표면에 수분이 축적되었다.’ 기술할 수도 있는 것이다.

## B.3 사물이나 현상의 변화 측정

학생들의 관찰이 정량적으로나, 간단한 계산에 의해서 이루어지는 것을 의미하는데, 측정 대상으로는 넓이, 길이, 온도, 질량, 농도 등이 있을 수 있다. 그러나 측정을 위해 도구를 사용할 때, 적절한 도구를 선택하는 것은 적절한 측정 도구의 선택 (B.4)의 세부 범주에 해당한다. 가열관 위에 있는 물 주전자를 가열하여, 가열 전의 물의 온도인 22℃에서 가열 1분 후 24℃, 2분 후 27℃, 3분 후 30℃로 변화된 것을 측정하는 것이 예가 될 수 있다.

## B.4 적절한 측정 도구의 선택

관찰의 차원을 넘어 연구의 대상을 측정하여야 할 때, 측정에 필요한 적절한 측정 도구를 선택하는 것을 의미한다. 여기서 ‘적절한’의 뜻은 측정 대상에 알맞아야 하고, 측정 범위에 적합해야 한다는 뜻이다. 가령, 비커 속의 물의 온도를 측정하는데 스톱워치가 적절한 측정도구가 아니며, 용광로의 온도를 측정하는데 수은 온도계가 적절한 도구가 아니라는 것이다.

## B.5 측정 도구에 의한 오차 조절

연구의 대상을 정량화 하고자 할 때, 측정 도구가 지니고 있는 한계를 학생들이 인식하고, 이 한계 때문에 나타나는 오차를 조절하는 것을 말한다.

## C.0 과학적 탐구 과정Ⅱ: 문제 발견과 해결 방안 모색

다음과 같은 상황을 이 범주의 대표적인 예로 들 수 있다. 가열관 위에서 80℃로

가열된 비커 물에 온도계를 꽂아둔 채 학생들의 책상 위로 비커를 옮기고, 5분 후 온도계 눈금을 읽으니 72℃였다. 비커의 물에 아무런 처지를 하지 않았는데도 물은 얼마간의 열을 잃었고, 여기서 학생들은 문제를 발견하게 된다. 학생들은 액체에서의 열 손실에 대한 조사를 하길 원하게 되고, 조사를 수행하기 위하여 어떻게 하면, 액체의 열 손실을 최소화 할 것인가를 문제 삼게 된다. 그리고 이 문제를 해결하기 위해서 액체를 담은 용기의 재질에 따라 액체의 열 손실이 어떻게 일어나는지를 조사하는 등의 여러 가지 문제 해결 방안을 모색하게 될 것이다.

### C.1 문제의 인식

문제의 인식은 어떤 현상이나 사물의 관찰에서 출발하는 것을 의미하며, 학습자가 가지고 있는 경험이나 지식의 구조와 밀접한 관련을 맺고 있다. 앞에서 예를 든 상황이 암시하고 있듯이 문제의 인식은 문제가 되는 부분을 알게 되는 것에서부터 실험적으로 조사할 수 있는 어떤 한 특정 문제를 확인하게 되기까지의 몇 단계를 거치게 될 수 있다. 앞에서 예를 든 상황에서는 “액체를 담은 용기의 재질에 따라 액체의 열 손실은 어떻게 일어날까?” 하는 것이 실험적으로 조사할 수 있는 특정 문제가 될 수 있으며, 이 특정 문제는 곧바로 가설설정의 단계로 학생들을 이끌게 된다.

### C.2 가설의 설정

과학적 탐구에서 가설 설정은 학습자의 경험을 토대로 한 논리적 사고 또는 직관적 사고에 의해서 이루어지며, 이러한 과정은 과학 활동에서 뿐만 아니라 일상생활에서도 중요하다. 앞에서 예를 든 상황에서 학생들은 “어떤 특정한 재질로 만든 용기는 다른 재질로 만든 용기에 비해 쉽게 액체의 열 손실을 가져올 수 있다.” 혹은, “액체의 열 손실은 용기의 재질보다는 용기의 두께와 밀접한 관련이 있다.”라는 대안적 가설을 설정할 수도 있을 것이다. 학생들은 그들의 가설이 어떤 것이든 간에 그 가설이 옳은지 그른지를 확인하는 다음 단계로 넘어가게 된다.

### C.3 적절한 가설 검증 방법의 선택

이 세부 범주는 가설이 옳을 때, 그 가설을 논리적으로 증명할 수 있는 어떤 특정한 실험적 접근 방법을 선택하는 것이다. 이것은 실험적 검증 방법이 가설을 검증

하는데 논리적으로 타당한지 여부와 관계가 있는 것이지, 실험의 상세한 조작과정 또는 실험 기구의 사용 등과는 관계가 없는데, 후자의 내용은 실험 검증 수행을 위한 적절한 과정의 설계와 관계가 있다.

#### C.4 실험 검증 수행을 위한 적절한 과정의 설계

적절한 가설 검증 방법의 선택이 결정된 후, 그 구체적 절차를 마련하는 것을 말하는 것으로 실험을 설계하는 단계라고 할 수 있다. 이와 같은 실험 설계를 하기 위해서는 여러 가지 변인이 고려되어야 한다. 학생들이 용기의 재질에 따른 물의 열손실을 측정하고자 한다면 이 실험의 수행에 적절한 과정을 설계하고 장안해야 하는데, 다음과 같은 과정이 그 한 예가 될 수 있다.

첫째, 크기와 모양은 같으나 금속, 유리, 세라믹, 플라스틱, 종이 등과 같이 재질이 서로 다른 용기를 구입하거나 제작한다.

둘째, 각각의 용기에 같은 양의 물을 붓는다.

셋째, 온도계로 물의 온도를 측정한다.

넷째, 30분 동안 1분 간격으로 계속해서 온도계로 물의 온도를 측정한다.

이와 같은 예에서는 사용된 기구나 절차가 매우 간단하지만, 학생들이 수행하는 많은 실험들에서는 그렇지 않다. 보다 복잡한 기구와 세밀한 실험 과정이 요구된다.

### D.0 과학적 탐구 과정Ⅲ: 자료의 해석과 일반화

#### D.1 실험 자료의 처리

이것은 학생들이 관찰하고 측정한 실험 자료들을 다루고, 조정하고, 조직화하는 행동을 말한다. 어떤 표본으로부터 얻어지는 열량을 칼로리 단위로 정량하고자 하는 일반적인 열량 측정 실험에서는 표본의 질량이 그램(g)단위로, 실험 시작과 종료시의 온도로부터 실험 시작시의 온도를 빼고, 그 차이를 칼로리(cal)단위로 열량을 산출한 표본의 그램(g)단위의 질량으로 곱하는 것이 포함된다. 또 다른 예로서 기체 용적을 측정하는 실험에서 얻은 자료들을 처리하는 과정에는 측정치를 실험시 측정된 기압과 실온을 이용하여 표준 온도와 기압상태에서의 값으로 조정하는 것이 포함된다.

## D.2 실험 자료를 함수 관계로 표시

세부 범주 D.2~ D.4까지는 학생들이 그래프를 그리고, 이를 이용하는 것을 다루고 있다. 기압은 같으나 다른 온도 조건에서 공기 용적을 측정하는 실험에서 어떤 학생이 100℃(또는 373K), 20℃(293K), 0℃(273K), -40℃(233K)에서 그 공기 표본의 용적이 각각 18.3cm<sup>3</sup>, 14.6cm<sup>3</sup>, 13.7cm<sup>3</sup> 및 11.6cm<sup>3</sup>로 나타남을 측정했다고 할 때, 이 자료들을 함수 관계로 표시하기 위해서 그래프 용지의 한 축에는 측정시의 절대 온도(K)를 다른 한 축에는 측정한 공기 용적(cm<sup>3</sup>)을 각각 좌표로 나타내게 된다. 이들 좌표들은 직선으로 연결되므로 이 그래프는 절대온도와 공기 용적의 두변인의 함수 관계를 보여 주게 된다.

## D.3 실험 자료와 관찰 내용의 해석

관찰 및 실험에 의해 얻은 자료를 가설과 연관시켜 의미 있는 결론을 얻을 수 있도록 해석하는 과정을 의미한다. 이것은 학생들이 그들의 실험 결과를 분석하는 첫 번째 단계이다. 만약 학생들이 관찰한 것이 정성적인 것이라면 그 관찰 결과를 마음속으로 맞추어 보고, 실험 결과가 의미하는 추상적인 개념을 설정하는 것, 그리고 만약 실험 자료가 그래프의 형태로 제시된다면 나타나는 함수 관계의 기울기를 이해하고, 함수관계가 나타내는 정보를 언어나 상징적 형태로 전환시키는 것 등이 이 세부 범주에 해당된다.

## D.4 외삽과 내삽

외삽(extrapolation)은 관찰 또는 측정된 자료의 범위 밖에 있는 현상을 예상하는 것이고, 내삽(intrapolation)은 관찰 또는 측정된 범위 내에서 현상을 예상하는 것이다. 앞의 D.2 세부 범주에서 예를 든 절대온도와 공기 용적간의 함수관계를 나타낸 그래프를 이용해 관찰 온도의 최고, 최저치 밖의 425K과 173K에서의 공기 용적이 각각 21.2cm<sup>3</sup>, 8.6cm<sup>3</sup>임을 예상해내는 것이 외삽의 한 예이고, 관찰 온도의 최고, 최저치 사이에 있는 283K에서의 공기 용적이 14.2cm<sup>3</sup>임을 예상해 내는 것이 내삽의 한 예이다.

## D.5 수집된 자료에 근거하여 가설을 검증

이 세부 범주는 D.3 세부 범주에 이어서 학생들이 그들의 실험 결과를 분석하는

단계이다. 적절한 가설 검증 방법이 선택, 설계, 수행되어지고 실험 자료가 수집, 조직화, 해석된 다음에는 이들 자료들이 가설을 증명해 주는지 여부를 조사하게 된다. 이때 학생들은 “이들 실험적 증거들이 가설과 일치하는가?”라는 질문을 스스로 해야만 한다. 만약 금속 용기에 들어 있는 물의 온도가 플라스틱 용기에 들어 있는 물의 온도에 비해 같은 시간 동안 보다 많이 떨어지는 실험결과가 나왔다면, 이 실험적 증거는 “용기 내 물의 열 손실은 그 용기의 재질에 따라 다르다.”라는 가설과 일치하고, 따라서 그 가설은 증명되는 것이다. 이와 같이 실험 결과가 일치하면 그 가설이 옳다는 것이 증명되는 것이고, 만약 실험 결과가 각설과 일치하지 않을 때는 실험 결과를 반영하여 가설을 수정하여야 한다.

#### D.6 얻어진 결과에 의한 일반화

이 세부 범주는 여러 가지 관찰 또는 실험 결과를 서로 비교하거나 관련성을 조사하여 공통된 성을 추출하고, 이들을 포괄하는 보다 보편적인 관계를 이끌어 내는 활동을 의미한다. 서로 다른 온도에서의 공기 표본의 용적이 절대 온도에 비례한다는 것을 발견하였다면 발견이 모든 공기 표본에 적용될 수 있는 하나의 일반적인 원리를 보여주는 것인가? 혹은, 이 실험적 발견이 공기뿐만 아니라 모든 기체를 망라할 수 있는 실험적 법칙인가? 등의 질문에 대답하기 위해 학생이 하게 되는 행동들이 있게 된다. 즉 다른 공기 표본을 사용하여 수행한 실험 결과를 고찰하거나 다른 기체를 사용한 유사 실험 보고를 조사하게 된다. 그리하여 만약 그의 발견이 확정되어지면, 그는 “일정한 기압에서 기체의 용적은 절대 온도에 비례한다.”는 일반적 법칙이 정당함을 증명하게 되는 것이다.

### E.0 과학적 탐구 과정 IV : 이론적 모델의 설정, 검증 및 수정

#### E.1 이론적 모델의 필요성 인식

이 세부 범주는 학생들이 이론적 모델의 설정을 탐구 활동의 정당한 한 분야로 받아들이는 것을 뜻한다. 이론적 모델이란 여러 개념이나 원리를 만족스럽게 상호 관련 지우고 수용할 수 있는, 보다 광범위한 이론 또는 기존의 이론을 통합하여 새로운 이론을 정립하는 것을 말한다.

## E.2 알려진 현상과 원리를 수용하는 이론적 모델의 설정

이론적 모델의 설정이란 학생들이 원리나 법칙들 사이의 상호 모순점을 발견하여 이들을 모두 포괄할 수 있는 보다 높은 수준의 원리나 법칙을 만드는 활동을 말한다. 이 단계에서는 원리나 법칙들 사이의 추상적 관계를 밝히기 위하여 학생들이 자신들의 지식을 종합적으로 조직화하는 것이 필요하다. 이론적 모델에 포함되는 원리나 법칙을 증명하거나 뒷받침해주는 사실이 많을수록 훌륭한 이론적 모델이라고 할 수 있는데, 이와 같은 이론적 모델은 보다 광범위한 설명적 기능과 발견적 기능을 갖고 있다.

## E.3 이론적 모델에 의한 현상과 원리의 상술

설정된 이론적 모델은 현상과 원리를 구체적으로 설명할 수 있어야 한다. 이 세부 범주는 세부 범주 D.5의 가설 검증을 하는 분석적 활동과 매우 유사하나 다음과 같은 차이가 있다. 가설 검증을 할 때에는 학생들은 가설과 관찰된 증거 사이의 관계를 분석하지만, 이론적 모델에 의해 현상과 원리를 상술할 때에는 실험적 법칙이나 원리로 표현된 일반적 증거들과 이론적 모델간의 관계를 분석하게 된다.

## E.4 이론적 모델로부터 새로운 가설의 연역적 추론

이론적 모델의 발견적 기능이 구현되는 세부 범주인데, 가설을 검증하기 위한 적절한 관찰이나 실험 방법을 제시하고 있는 이론적 모델로부터 새로운 가설을 추론해 내는 과정이다. 이 단계에서는 두 가지의 정신 작용이 수반되는데, 먼저 학생들은 그들의 이론적 모델의 진술을 시작하면서 그 이론적 모델의 관점에서 그 이론적 모델이 암시하고 있는 새로운 가설을 추론해내고 그 다음에 이 새로운 가설을 검증하게 될 실험이나 관찰계획을 제안하게 된다.

## E.5 이론적 모델의 검증을 위한 실험 결과의 해석과 평가

이 세부 범주는 실험이나 관찰로부터 얻은 경험적 증거와 이론적 모델로부터 얻은 가설사이의 관계 및 경험적 증거와 가설이 추론된 이론적 모델 사이의 관계를 분석하는 것을 뜻한다. 이러한 분석이 이루어지면 학생들은 이론적 모델에 대한 과학자들의 관점 준거들을 어느 정도 충족시키느냐에 따라 이론적 모델 자체의 타당성을 판정하게 된다.

## E.6 이론의 모델의 수정 및 확장

설정된 기존의 이론적 모델로는 관찰한 결과나 실험 결과를 설명할 수 없거나, 관찰이나 실험 결과를 포괄적으로 설명하기 위해서 이론적 모델을 수정하거나 확장해야 할 필요가 있을 때 가능한 세부 범주이다. 관찰이나 실험 결과의 재해석과 토론을 통해 과학에 있어서의 이론적 모델을 수정될 수 있고, 때때로 무너질 수도 있다. 이론적 모델을 재구성하는 과정이 부분수정, 대폭수정 또는 확장 등의 어떤 것이든지 재구성되는 이론적 모델은 상관적, 해설적, 발견적, 기능뿐만 아니라 이론적 모델로서 받아들일 수 있는 여러 증거들을 만족시켜야 한다.

### (2) NAEP의 탐구 평가틀

NAEP(National Assessment of Educational Progress)는 미국 전역을 대상으로 주기적으로 시행하는 국가 교육 성취 평가 제도로 1970년대에 처음으로 시행되었다. NAEP는 과학 성취도, 탐구 교육 목표 등 탐구 기능에 대해 평가하고 이를 통해 학생들의 교육 수준을 평가하였다. 이는 학교, 학급, 개인 수준이 아닌 국가적 수준에서 교육의 질과 수준을 평가 하는 것을 말한다. NAEP의 목표는 과학적 소양을 구현하여 이와 연관된 학생의 능력을 통합하고 개발하는 것으로, 내용과 요소를 조직적으로 체계화한 평가틀을 개발하고, 이를 평가의 기준으로 하여 학생들을 평가하였다. 다음은 평가틀의 차원 변화에 대해 <표 3>으로 나타내었다.

평가 시기	범주 차원	범주 차원의 이름
제1차 (1969~1971)	1차원	과학적 소양
제2차 (1972~1973)	2차원	행동, 과학의 기본적 양상
제3차(1976~1977)	2차원	행동, 인지 영역
제4차(1981~1982)	3차원	내용, 인식, 상황
제5차(1986)	3차원	내용, 인식, 상황
제6차(1990)	2차원	내용, 사고 능력
제7차(1996)	2차원	과학의 영역, 지식과 행동

<표 3> NAEP 과학 평가들의 범주 변화

4, 5차 과학 평가들은 1,2,3차 과학 평가들과 다르게 3차원적 구조를 제시하였다. 4차의 3차원적 구조는 ‘내용’, ‘인식’, ‘상황’으로 구성되며, ‘내용’은 전통적인 과학 교과에서 다루는 과학지식 과학에 관한 지식, 과학의 본질, 과학의 과정과 역사를 포함한다. ‘인지’는 과학 내용을 다룰 때 요구되는 인지적 과정의 복잡성에 따른 수준을 구별하기 위해 설정되었으며, ‘상황’은 과학 문제 해결력 평가를 다루는 영역으로 과학적 상황, 개인적 상황, 사회적 상황, 기술적 상황 총 4가지로 구성되며 이에 대한 정의는 다음 <표 4>를 통해 확인할 수 있다.

상황 정의	내 용
과학적 상황	학생들의 과학 지식의 이해를 평가하기 위한 것으로 사실, 원리, 개념 체계, 모델 및 탐구 기술이 포함된다.
개인적 상황	과학적 사실과 원리를 일상생활에 유용하게 이용하는 방법에 관한 지식 및 안전, 건강, 복지, 습관, 생활 형태와 관련된 사항들의 의사결정에 과학을 얼마나 적용하는가를 조사하기 위한 것들이다.
사회적 상황	과학의 내용과 방법이 사회적 논쟁점과 공공 정책 문제에 관한 의사결정에서의 역할 및 이용과 생물 및 물리적 환경의 관리와 수정에 의한 과학적 및 기술적 개발이 개인과 집단에 미치는 영향을 다루기 위한 것들이다.
기술적 상황	과학 지식과 방법의 상업적 및 실용적 응용에 관한 것들으로써 기술은 개발의 산물뿐 아니라 절차 까지를 의미한다. 이는 개인과 그의 생활 환경에 상당한 영향을 끼칠 수 있는 산물과 절차를 생산하기 위한 과학과 수학 개념에 바탕을 둔 도구, 장치와 기법으로 구성되어 있다.

<표 4> 탐구 활동 상황 요소

### Ⅲ. 연구 대상 및 방법

#### 1. 연구대상

본 연구는 2015 개정 교육과정에 의해 2018년에 발행된 화학 I 교과서 8종의 탐구활동을 분석 하였다. 이에 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 8종을 출판사 별로 영문기호 (A, B, C, D, E, F, G, H)로 <표 5>와 같이 명시하였다.

출판사	저자	발행년도	영문기호
(주)교학사	홍훈기 외 6인	2018	A
(주)금성출판사	하윤경 외 5인	2018	B

동아출판	황성용 외 3인	2018	C
미래엔	최미화 외 5인	2018	D
비상교육	박종석 외 7인	2018	E
상상아카데미	장낙한 외 9인	2018	F
지학사	이상권 외 7인	2018	G
천재교육	노태희 외 6인	2018	H

<표 5> 2015 개정 교육과정의 화학 I 교과서 종류

## 2. 연구 방법

2015년 개정 교육과정에 의해 발행된 화학 I 교과서의 대단원별 탐구 활동을 탐구 활동 내용, 탐구 활동 과정, 탐구 활동 상황의 3차원 분석틀을 이용하여 본 연구에 맞게 상황영역에 핵심역량 활동을 적용하여 분석하였다.

### (1) 탐구 활동의 3차원 분석틀 제작

시대 변화에 따른 과학의 응용은 우리 실생활과 깊이 관련되어 있음에도 학교에서 가르치는 대부분의 과학은 우리 현실과는 거리가 먼 순수과학이다. 그러나 과학 교육은 실험실과 교실 뿐만 아니라 가정, 지역 사회를 포함한 공동체 안에서 자연스럽게 이루어져야 한다(Kirkham, 1989). 이러한 맥락에서 NAEP 과학 분석틀에는 ‘상황’차원을 첨가한 3차원의 분석틀을 개발, 국가 수준에서 학생들의 과학 성취도를 평가하는데 활용하였다.

우종욱 등은 과학교육의 주요 3차원인 ‘상황’, ‘내용’, ‘과정’을 축으로 하는 3차원 분석틀을 개발하였다.

본 연구에는 우종욱 등 (1993,1995)이 개발한 분석틀을 기준으로, STS교육 운동이 일어나면서 ‘상황’ 범주의 세부 요소인 ‘과학적 상황’, ‘개인적 상황’, ‘사회적 상황’, ‘기술적 상황’,을 적용한 김지연(2001)의 분석틀을 변형하였다.

탐구 활동 내용 영역은 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서의 대단원명을 세부요소로 하였다.

탐구 활동 과정 영역은 Klopfer의 과학 목표 분류 체계에서 ‘탐구 활동’ 과 관련된 탐구 과정인 B.0, C.0, D.0, E.0를 세부요소로 하였다. Klopfer의 과학 목표 분류 체계는 원래 ‘내용’과 ‘행동’의 2차원 분류틀이지만, ‘내용’ 영역의 경우 논란의 여지가 많아서 현재 거의 사용하고 있지 않다. 반면에 ‘행동’영역은 널리 쓰이고 있으며 가장 인지도가 높은 과학 교육 목표 틀이다.

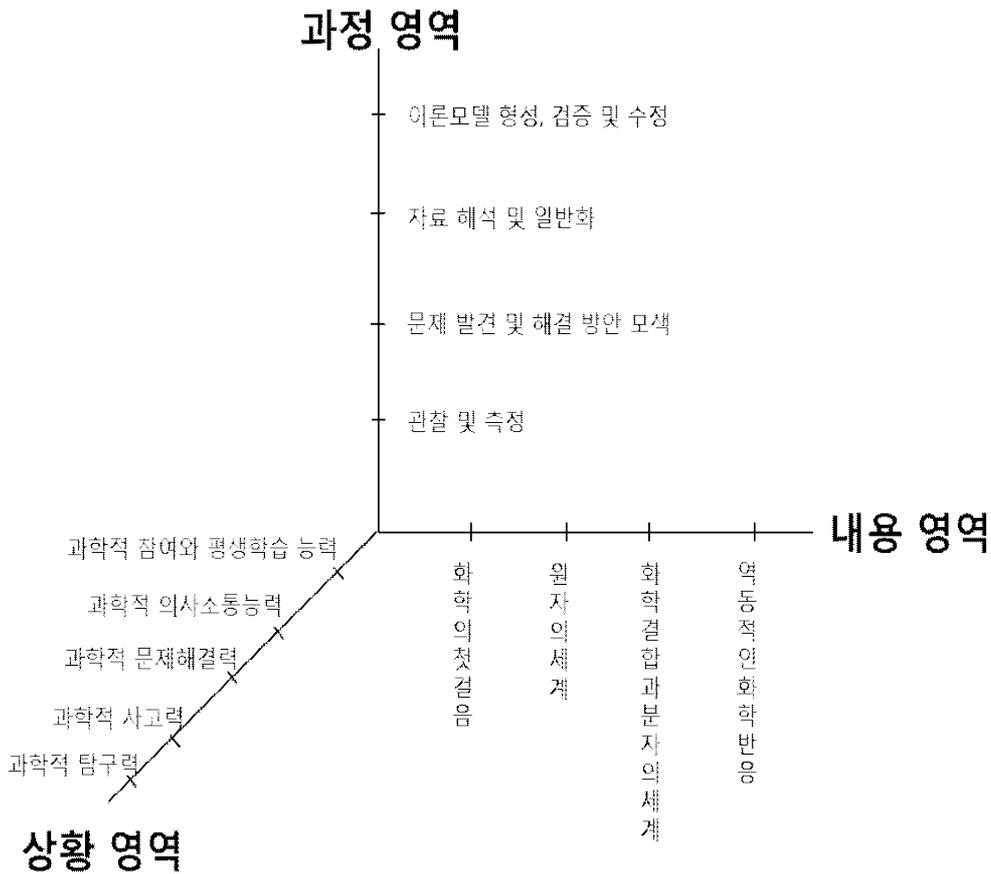
탐구 활동 상황 영역은 제7차 교육과정의 STS중심 교육 때문에 과학 교과 분석틀에서 새롭게 첨가된 NAEP 제 4차 분석틀 ‘상황’ 범주의 세부 요소인 ‘과학적 상황’, ‘개인적 상황’, ‘사회적 상황’, ‘기술적 상황’ 이 아닌 2015 교육개정 교과서의 기본방향으로 제시된 핵심역량을 적용하였다.

현재 우리나라는 문과, 이과로 이분화 된 교육으로 인해 지식편식현상이 심화되었으며 이로 인해 학생들의 균형적인 발달을 저해하고, 유연하고 다양한 진로 선택에 어려움을 겪고 있다.

미래 사회는 유연하고 통합적인 사고력을 기반으로 다양한 지식을 융합하여 새로운 지식과 가치를 창출할 수 있는 통합적·융합적 사고력과 문제해결능력이 중요하다.

2015 개정 교육과정은 초·중등 교육 전반에 걸쳐 자기관리 역량, 지식정보처리 역량, 창의적사고 역량, 심미적 감성역량, 의사소통 역량, 공동체 역량을 함양하도록 하였으며, 교과별 수업을 통해 기를 수 있는 교과역량을 제시하고 있다.

2015 개정 교육과정은 미래사회를 살아가면서 직면하게 될 다양한 문제를 해결할 수 있는 역량, 즉 학생의 삶 속에서 무언가를 할 줄 아는 실질적인 능력을 기를 수 있도록 하기위해 핵심역량을 제시했다. 과학교과에서는 ‘과학적 사고력’, ‘과학적 탐구능력’, ‘과학적 문제해결력’, ‘과학적 의사소통 능력’, ‘과학적 참여와 평생학습 능력’ 다섯 가지의 핵심역량을 제시하고 있다. 핵심역량을 적용하여 3차원 분석틀을 제작하였다. 이를 종합한 분석틀은 다음 <그림 2>과 같이 나타내었다.



< 그림 2 > 탐구 활동 3차원 분석틀

(2) 탐구 활동 내용 영역 분석 방법

탐구 활동 내용 영역의 분석은 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서의 소단원은 통일성이 없어 대단원을 중심으로 분석하였다. 각 교과서에 제시되어 있는 대단원은 ‘I 화학의 첫걸음’, ‘II 원자의 세계’, ‘III 화학 결합과 분자의 세계’, ‘IV 역동적인 화학 반응’ 4개로 나뉜다. 각 교과서에 제시되어 있는 대단원 탐구 활동 개수를 양적 분석 하였다.

2015 개정 교육과정에서는 각 과목에 영역과 핵심개념을 중심으로 한 내용 체계표를 도입하고 그 내용을 설명하여 내용 요소에서 학습해야 할 내용을 구체화하여 학습내용을 적정화하였다. 또한 각 단원별 성취기준과 탐구 활동, 성취기준 해설을 제시하여 각 단원에서 성취기준에 도달하기 위해 수행해야 할 기준을 제시한 것이 특징이라고 할 수 있다.(김지혜, 2016) 따라서 성취기준이 탐구활동에 잘 포함되어

있는지 분석하였다.

교과서의 단원명과 내용은 <표 6>과 같다.

대단원명	내용
I. 화학의 첫걸음	<p>식량문제, 의류문제, 주거문제 등 일상생활의 문제해결에 화합물 및 화학반응이 밀접하게 관련되어 있음을 이해하여 화학의 필요성과 유용성을 깨닫도록 한다.</p> <p>물, 몰농도 등 화학의 기본개념을 이해하고, 여러 가지 화학반응을 화학반응식으로 나타내어 화학반응에서의 양적관계를 설명하도록 한다.</p>
II. 원자의 세계	<p>원자의 구조와 관련하여 원자의 구성입자, 원자의 현대적 모형, 양자수, 오비탈 등을 다루고, 원소의 주기적 성질과 관련하여 주기율표, 전자배치, 유효핵전하, 원자반지름 이온화 에너지를 다룬다.</p>
III. 화학 결합과 분자의 세계	<p>화학결합의 전기적 성질과 이온결합, 공유결합, 금속결합 등 화학결합의 종류를 다룬다. 원소들의 전기음성도 차이와 쌍극자 모멘트와 관련지어 결합의 극성을 다루며, 전자쌍 반발이론에 근거하여 분자구조를 설명한다.</p>
IV. 역동적인 화학 반응	<p>가역반응에서 동적 평형상태를 다루며, pH 개념과 산·염기 중화반응 및 중화반응에서의 양적 관계를 다룬다. 전자의 이동과 산화수의 변화를 중심으로 산화·환원 개념을 도입하며, 화학반응에서 열의 출입을 측정한다.</p>

<표 6> 화학 I 교과서 단원별 내용

### (3) 탐구 활동 과정 영역 분석 방법

각 교과서의 탐구활동을 Klopfer(1971)의 탐구 과정 요소(B.O~E.O)을 적용하여 분석하였고, 다음 <표 7>와 같다.

탐구 과정 요소	기호	세부사항
관찰 및 측정	B.0	사물과 현상의 관찰 관찰 내용을 정확한 언어를 사용하여 기술 사물이나 현상의 변화 측정 적절한 측정 도구의 선택 측정 도구에 의한 오차 조절
문제 발견 및 해결방안 모색	C.0	문제 인식 가설의 설정 적절한 가설 검증 방법의 선택 실험 검증 수행을 위한 적절한 과정의 설계
자료의 해석 및 일반화	D.0	실험 자료의 처리 실험 자료를 함수 관계로 표시 실험 자료와 관찰 내용의 해석 외삽과 내삽 수집된 자료에 근거하여 가설을 검증 얻어진 결과에 의한 일반화
이론적 모델의 설정, 검증 및 수정	E.0	이론적 모델의 필요성 인식 알려진 현상과 원리를 수용하는 이론적 모델의 선정 이론적 모델에 의한 현상과 원리의 상술 이론적 모델로부터 새로운 가설의 연역적 추론 이론적 모델의 검증을 위한 실험 결과의 해석과 평가 이론적 모델의 수정 및 확장

<표 7> 탐구 활동 과정 요소

#### (4) 탐구 활동 상황 영역 분석 방법

탐구 활동 상황에는 STS사고를 강조한 7차 교육과정과 달리 2015 개정 교육과정에 새롭게 등장한 핵심역량을 요소를 사용하였고, 교과서에 제시되는 내용을 토대로 분석하였다. 교육과정 해설서 중 과학교과에 제시되어 있는 핵심 역량은 ‘과학적 사고력’, ‘과학적 탐구능력’, ‘과학적 문제해결력’, ‘과학적 의사소통’, ‘과학적 참여와 평생학습 능력’이며, 각 상황 요소의 세부사항은 <표 8>과 같다.

핵심역량	내용
과학적 사고력	과학적 주장과 증거의 관계를 탐색하는 과정에서 필요한 사고. 과학적 세계관 및 자연관, 과학의 지식과 방법, 과학적인 증거와 이론을 토대로 합리적이고 논리적으로 추론하는 능력.
과학적 탐구능력	과학적 문제 해결을 위해 실험, 조사, 토론 등 다양한 방법으로 증거를 수집, 해석, 평가하여 새로운 과학 지식을 얻거나 의미를 구성해 가는 능력
과학적 문제 해결력	과학적 지식과 과학적 사고를 활용하여 개인적 혹은 공적 문제를 해결하는 능력
과학적 의사소통 능력	과학적 문제 해결 과정과 결과를 공동체 내에서 공유하고 발전시키기 위해 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 능력
과학적 참여와 평생 학습 능력	사회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하기 위해 과학 기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사 결정 과정에 참여하며 새로운 과학기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해나가는 능력.

<표 8> 탐구 활동 핵심역량 내용

## IV. 연구 결과

본 연구에서는 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 8종의 탐구 활동을 ‘탐구 내용 영역’, ‘탐구 상황 영역’, ‘탐구 과정 영역’으로 구성된 3차원 분석틀에 적용하여 분석하였다.

### 가. 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 탐구활동 내용 영역의 분석

각 교과서에서 탐구활동을 제시하는 방법은 다음과 같다. A교과서는 ‘탐구’와 ‘해보기’로 제시하고 있다. B교과서는 ‘탐구’로 제시하면서 조사, 자료해석, 해보기, 만들기, 토의, 실험으로 구분하였다. C교과서는 ‘과학역량’으로 제시하면서 자료수집, 자료분석, 자료해석, 의사소통, 탐구수행, 결론도출 및 평가, 탐구설계 및 수행, 수학적사고, 모형의 사용으로 구분하였다. D교과서는 ‘탐구활동’과 ‘해보기’로 제시하면서 조사, 자료해석, 만들기, 실험, 토의, 시범실험, 역할놀이, 그리기, 조사고안으로 구분한다. E교과서는 ‘탐구’로 제시하면서 실험, 해보기, 자료해석, 설계, 조사, 발표, 토의로 구분한다. F교과서는 ‘탐구하기’와 ‘활동하기’로 제시하였다. G교과서는 ‘탐구’와 ‘해보기’로 제시하고 있으며, 모둠별로 활동을 하여 일정 기간 동안 수행하도록 하여 학생들의 창의적 사고력과 협업능력을 키우고자 하는 프로젝트 탐구도 제시하고 있다. H교과서는 ‘탐구’와 ‘미니탐구’로 제시하였다. 각 8종의 화학 I 교과서는 탐구활동에 대한 통일성 없이 여러 가지 방법으로 제시하고 있다. 2015 개정 교육과정에 대단원은 제시되어 있지만, 소단원은 제시되어 있지 않다. 이에 따라 소단원의 분류 또한 교과서별 차이를 보여 크게 대단원 별 탐구활동 수를 비교하였다.

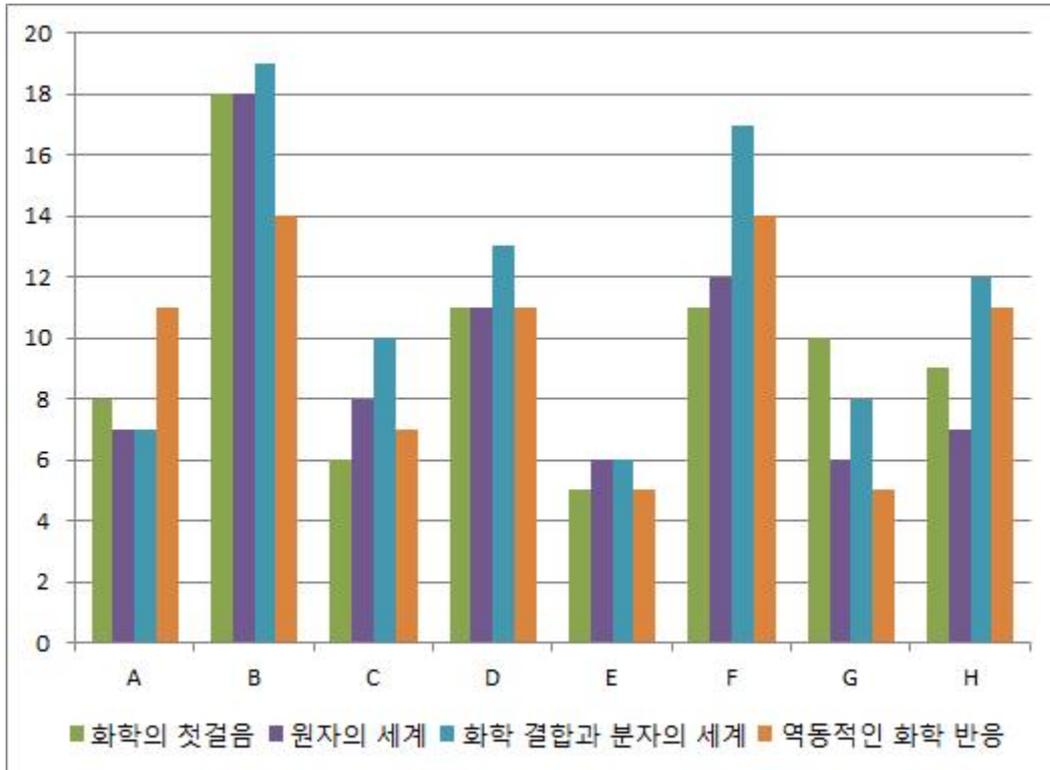
화학 I 8종의 교과서에 제시된 탐구활동 수를 대단원으로 구분하여 <표 9> 같이 나타내었다.

교과서 대단원	A	B	C	D	E	F	G	H
	I. 화학의 첫걸음	8	18	6	11	5	11	10
II. 원자의 세계	7	18	8	11	6	12	6	7
III. 화학 결합과 분자의 세계	7	19	10	13	6	17	8	12
IV. 역동적인 화학 반응	11	14	7	11	5	14	5	11
계	33	69	31	46	22	54	29	39

< 표 9 > 교과서별 탐구 활동 수

2015 개정 교육과정에 따른 화학 I 교과서 8종의 탐구 활동 수를 조사한 결과 A 교과서가 33개, B교과서가 69개, C교과서가 31개, D교과서가 46개, E교과서가 22개, F교과서가 54개, G교과서가 29개, H교과서가 39개로 탐구활동을 제시하였다. 각 교과서의 총 페이지는 다음과 같다. A교과서는 233쪽, B교과서는 215쪽, C교과서는 238쪽, D교과서는 231쪽, E교과서는 222쪽, F교과서는 239쪽, G교과서는 231쪽, H교과서는 233쪽이다. 교과서 별 총 지면 수는 별다른 차이가 없어 보인다. 하지만, 총 지면 수에 대한 탐구활동 수의 비율은 A교과서 14%, B교과서 32%, C교과서 13%, D교과서 20%, E교과서 10%, F교과서 23%, G교과서 13%, H교과서 17%로 각 교과서 별로 큰 차이를 보였다. B교과서가 총 지면 수에 비해서 가장 탐구활동 수가 많았고, E교과서가 가장 적었다. B교과서는 가장 작은 탐구 활동 수를 가지고 있는 E 교과서의 3.1배의 탐구 활동수를 가지고 있음을 알 수 있다. 탐구활동 수가 교과서별 편차가 심하다.

<그림 3>에서 각각 교과서별 탐구활동 수를 살펴보게 되면 약간의 차이가 있다. ‘화학의 첫걸음’ 단원에 많은 비중을 차지하는 교과서는 G, ‘화학결합과 분자의 세계’단원에서 많은 비중을 차지하고 있는 교과서는 B, C, D, F, H 이며, ‘역동적인 화학반응’단원에서 많은 비중을 차지하고 있는 교과서는 A교과서 이다. 가장 적은 탐구활동 수를 가지고 있는 E교과서는 I 단원 5개, II 단원 6개, III단원 6개, IV단원 5개로 단원별 탐구 활동 수가 편차가 심하지 않음을 알 수 있다.



< 그림 3 > 교과서별 탐구 활동 수

2009 개정 교육과정 화학 I 탐구활동 분석(류희태,2011)에서 분석한 4종의 교과서 (A, E, F, H)와 비교해 보았을 때, F교과서를 제외하고는 탐구활동수가 줄어든 것을 확인 하였다. 교과서 4종에 한 한 것이라 정확한 비교를 했다고 할 수 없으나, 2015 개정 교육과정 학습량 적정화를 위해 대체적으로 탐구 활동 수를 낮춘 것이라 생각된다.

2015 개정 과학과 교육과정에서는 내용 체계표 상에 핵심개념을 명시하고 각 영역별 핵심개념을 중심으로 영역별 성취기준을 개발하였다. ‘주요 성취기준 해설 및 학습 요소’항목을 신설하여 성취기준이 지향하는 학습 범위와 수준을 제시하여 학습 내용을 구체화하였다. 화학 I 교과에서 제시하고 있는 성취기준이 탐구 활동에 제시되어 있는지 분석하였다. 성취기준을 탐구활동에 나타낸 경우 ○, 탐구활동이 아닌 본문에 나타낸 경우 ■, 하나의 성취 기준에서 일부는 본문, 일부는 탐구 활동으로 제시된 경우 ⊙로 나타내었다.

단 원	성취기준	교과서							
		A	B	C	D	E	F	G	H
화 학 의 첫 걸 음	식량문제, 의류문제, 주거문제 해결과 관련된 화학 반응의 예를 조사하고 설명할 수 있다.	○	○	○	○	○	○	○	○
	탄소화합물의 특징을 알고 일상생활에 활용되는 사례를 조사하여 설명할 수 있다	○	○	○	○	○	○	○	○
	아보가드로수와 몰의 의미를 이해하고, 고체, 액체, 기체 물질 1몰의 질량과 부피를 추측하고 확인할 수 있는 실험을 계획하고 수행할 수 있다.	⊗	○	⊗	○	⊗	○	⊗	○
	여러 가지 화학 반응을 화학 반응식으로 나타내고 이를 이용해서 반응에서의 양적 관계를 예상할 수 있는 실험을 계획하거나 수행할 수 있다.	○	○	○	○	○	○	○	○
	용액의 농도를 몰 농도로 표현하고, 표준 용액을 만들 수 있다.	○	○	○	○	○	○	○	○
원 자 의 세 계	양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자번호로 나타내고, 동위 원소의 존재 비를 이용하여 평균 원자량을 구할 수 있다.	■	○	■	⊗	■	⊗	■	⊗
	양자수와 오비탈을 이용하여 원자의 현대적 모형을 설명할 수 있다.	■	○	○	○	■	■	■	■
	전자 배치 규칙에 따라 원자의 전자를 오비탈에 배치할 수 있다.	○	○	○	○	○	○	○	○
	현재 사용하고 있는 주기율표가 만들어지기까지의 과정을 조사하고 발표할 수 있다.	○	○	○	○	○	○	○	○
	주기율표에서 유효 핵전하, 원자반지름, 이온화 에너지의 주기성을 설명할 수 있다.	○	○	○	○	○	○	○	○
화 학 결 합 과 분	물의 전기 분해 실험 등을 통해 화학 결합의 전기적 성질을 설명할 수 있다.	○	○	○	○	○	○	○	○
	이온 결합의 특성과 이온 화합물의 성질을 설명하고 예를 들 수 있다.	○	○	○	○	■	○	○	○

자 의 세 계	공유결합, 금속 결합의 특성을 설명하고 몇 가지 물질의 성질을 결합의 종류와 관련지어 설명할 수 있다.	■	○	○	○	○	○	■	○
	전기 음성도의 주기적 변화를 설명하고 결합한 원소들의 전기 음성도 차이와 쌍극자 모멘트를 활용하여 결합의 극성을 설명할 수 있다.	■	○	○	○	■	○	○	○
	원자, 분자, 이온, 화합물을 루이스 전자점식으로 표현할 수 있다.	○	○	○	○	○	○	○	○
	전자쌍 반발 이론에 근거하여 분자의 구조를 모형으로 나타낼 수 있다.	○	○	○	○	○	○	○	○
	분자의 극성과 끓는점 등 물리적, 화학적 성질이 분자 구조와 관계가 있다는 사실을 설명할 수 있다.	○	○	○	○	○	○	○	○
역 동 적 인 화 학 반 응	가역 반응에서 동적 평형 상태를 설명할 수 있다.	○	○	■	○	○	○	○	○
	물의 자동 이온화와 물의 이온화 상수를 이해하고, 수소이온의 농도를 pH로 표현할 수 있다.	○	○	■	○	■	○	■	■
	산·염기 중화 반응을 이해하고, 산·염기 중화 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있다.	○	○	■	○	■	○	○	○
	중화 적정 실험을 통해 식초의 아세트산 함량을 확인할 수 있는 실험을 계획하고 수행할 수 있다.	○	○	○	○	○	○	○	○
	산화·환원을 전자의 이동과 산화수의 변화로 설명하고, 산화수를 이용하여 산화·환원 반응식을 완성할 수 있다.	■	○	○	○	○	○	■	○
	화학 반응에서 열의 출입을 측정하는 실험을 수행하고 그 원리를 이용한 장치를 고안하여 만들 수 있다.	○	○	○	○	○	○	○	○

<표 10> 화학 I 교과서의 탐구 활동의 성취 기준

성취기준이 본문에 제시된 수를 세어보면 A교과서는 5개, B교과서는 없음, C교과서는 4개, D교과서는 0.5개, E교과서는 6개, F교과서는 1개, G교과서는 5개, H교과서는 2개임을 알 수 있다. 총 지면 수에 비해서 탐구 활동 수가 많은 B, D, 교과서는 성취기준이 탐구활동에는 제시되지 않고, 본문에 제시되는 경우가 없었다. 반면 지면 수에 비해서 탐구 활동 수가 적은 A, C, E, G 교과서는 본문에만 제시되어

있는 성취기준이 포함되어 있었다. 성취기준에 부합하는 내용을 교과서에 담으려면 탐구활동 개수가 늘어날 수밖에 없음을 보여준다. 특히 B교과서는 하나의 성취기준을 여러 개의 탐구 활동으로 제시함으로써 탐구 활동의 개수를 다른 교과서에 비해 많이 제시하고 있다.

2015 개정 교육과정의 성취기준은 2009 개정 교육과정의 성취기준 개수가 동일하다. (김지혜,2011) 2015 개정 교육과정의 성취기준은 일부 통합과학 혹은 화학Ⅱ 교과서로 이동 되거나 삭제되었음에도 불구하고, 성취기준의 총 개수는 줄지 않았다. 또한 B교과서의 경우 한가지의 성취기준을 2~3가지의 탐구 활동으로 나누어서 제시하고 있기 때문에 다른 교과서보다 탐구 활동 개수가 더 많다.

2009 개정 교육과정에서 ‘보어 모형을 이용하여 수소의 선스펙트럼과 에너지 준위를 설명하고, 대표적인 원자의 유효 핵전하 차이를 안다’라는 성취기준을 제시하였다. 이는 2015 개정 교육과정에서 일부 통합과학으로 이동 하였지만 A, B, D 교과서에서는 수소 스펙트럼 내용을 담고 있다. 즉, 성취기준 외에 내용을 담은 교과도 있음을 알 수 있다.

A교과서는 성취기준 23개보다 10개 많은 탐구 활동을 제시 하고 있다. B교과서는 46개, C교과서는 8개, D교과서는 23개, F교과서는 31개, G교과서는 6개, H교과서는 16개 가 많은 탐구 활동을 제시하고 있으며, E교과서는 오히려 성취기준 보다 1개가 적은 탐구활동을 제시하고 있다.

교과서	중단원	대단원
A	읽기자료 (과학·기술·사회/화학과 생활/화학과 직업/화학과 환경/화학과 화학자)	과학 글쓰기
B	생각 모으기 생각 넓히기	함께하는 프로젝트
C	핵심 역량 키우기	쟁점 토론
D	과학 마당 직업 마당	논술·과학 글쓰기
E	창의 융합	토론·논술 직업 탐구
F	화학 속의 창의 융합	핵심역량 기르기
G	창의 융합	스스로 생각하고 글쓰기 진로를 품은 화학
H	화학 이야기	창의·융합 프로젝트

<표 11> 화학 I 교과서별 단원 마무리

2015 개정 교육과정 화학 I 교과서는 <표 11>에 제시되어 있는 내용과 같이 중단원 혹은 대단원을 마무리 할 때, 탐구 활동 외에도 핵심역량과 관련이 있는 읽을거리 혹은 토론거리를 제시하고 있다. 읽기 자료 같은 경우에는 아이들에게 흥미를 유발하고, 화학에 대한 관심도를 높일 수 있으나, 탐구활동 외에 제시되는 토론주제 혹은 과제가 학생들의 학습 부담을 가중 시킬 수 있다.

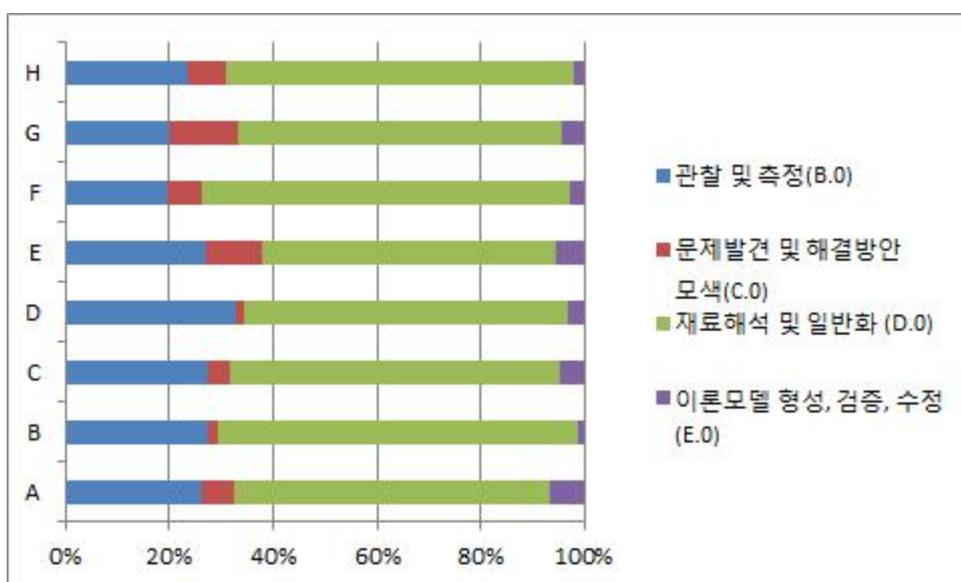
#### 나. 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 탐구 활동 과정 분석

탐구 과정 영역 Klopfer의 분류체계를 이용하여 대단원별 분석하였다. 탐구 활동 하나의 주제에 대하여 탐구 과정 요소는 복합적으로 포함될 수 있으므로 탐구활동수와 탐구 과정요소의 총계는 일치 하지 않는다. 탐구 과정 영역의 분석은 <표 12>와 같다.

교과서	대단원	요소				
		관찰 및 측정(B.0)	문제발견 및 해결방안 모색(C.0)	자료해석 및 일반화 (D.0)	이론모델 형성, 검증, 수정 (E.0)	
A	I	3	2	7	0	12
	II	1	0	5	2	8
	III	5	0	7	0	12
	IV	3	1	9	1	14
	계	12	3	28	3	46
B	I	6	0	16	0	22
	II	2	0	17	1	20
	III	8	0	19	0	27
	IV	10	2	14	0	26
	계	26	2	66	1	95
C	I	3	1	6	0	10
	II	1	0	7	1	9
	III	5	0	10	0	15
	IV	3	1	5	1	10
	계	12	2	28	2	44
D	I	5	0	10	0	15
	II	5	0	9	1	15
	III	5	0	13	0	18
	IV	6	1	8	1	16
	계	21	1	40	2	64
E	I	3	2	5	0	10
	II	1	0	5	1	7
	III	3	0	6	0	9
	IV	3	2	5	1	11
	계	10	4	21	2	37
F	I	5	3	10	0	18
	II	1	0	11	1	13
	III	2	1	17	0	20
	IV	6	1	13	1	21
	계	14	5	51	2	72
G	I	2	2	11	0	15
	II	0	2	5	1	8
	III	5	1	8	0	14
	IV	2	1	4	1	8
	계	9	6	28	2	45
H	I	3	2	8	0	13
	II	0	1	7	0	8
	III	4	0	12	0	16
	IV	6	1	10	1	18
	계	13	4	37	1	55
소 계		117	27	299	15	459

<표 12> 탐구 활동 과정 요소 분석

내용을 전체적으로 살펴보면, 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서의 탐구 과정 요소는 총 459개로, ‘자료해석 및 일반화(D.0)’가 299개(65%), ‘관찰 및 측정(B.0)’이 117개(25%), ‘문제발견 및 해결방안 모색(C.0)’가 27개(6%), ‘이론모델 형성, 검증, 수정 (E.0)’이 15개(3%)로 순으로 나타났다. 교과서 별 B.0~E.0의 비율을 <그림 4>으로 나타내었다.



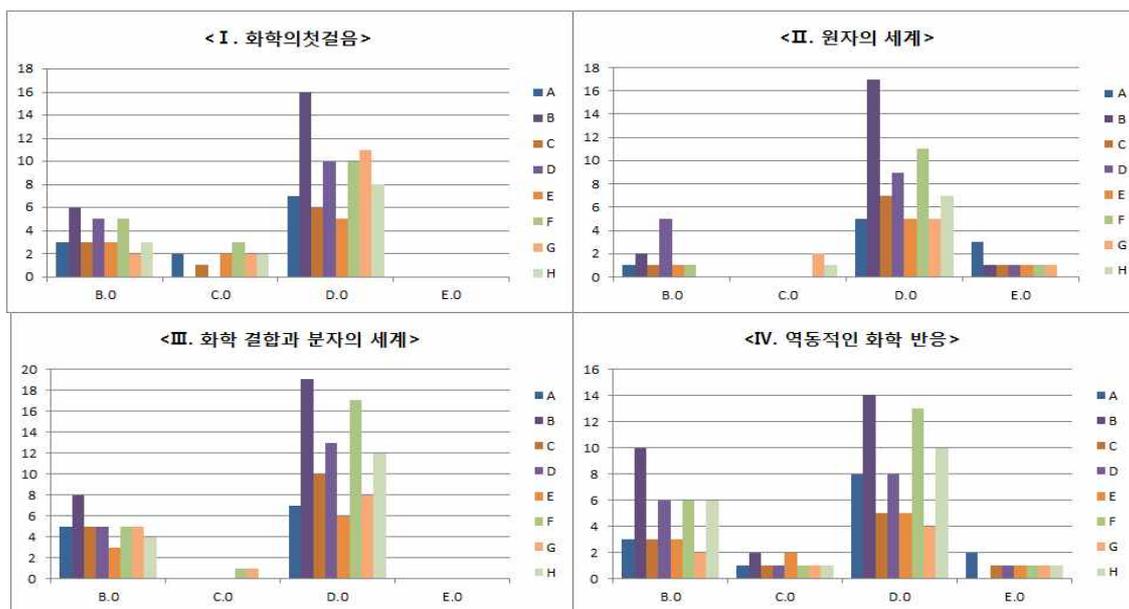
<그림 4> 교과서별 탐구 과정 요소 비율

A교과서는 ‘자료해석 및 일반화(D.0)’가 60%로 가장 많고, ‘이론모델 형성, 검증, 수정(E.0)’과 ‘문제발견 및 해결방안 모색(C.0)’이 6%로 가장 적었다. B교과서는 ‘자료해석 및 일반화(D.0)’가 69%로 가장 많고, ‘이론모델 형성, 검증, 수정(E.0)’이 1%로 가장 적었다. C교과서는 자료해석 및 일반화(D.0)’가 64%로 가장 많고, ‘이론모델 형성, 검증, 수정(E.0)’와 ‘문제발견 및 해결방안 모색(C.0)’이 5%로 가장 적었다. D교과서는 ‘자료해석 및 일반화(D.0)’가 63%로 가장 많고, ‘문제발견 및 해결방안 모색(C.0)’가 2%로 가장 적었다. E교과서는 ‘자료해석 및 일반화(D.0)’가 57%로 가장 많고, ‘이론모델 형성, 검증, 수정(E.0)’가 5%로 가장 적었다. F교과서는 ‘자료해석 및 일반화(D.0)’가 71%로 가장 많고, ‘이론모델 형성, 검증, 수정(E.0)’가 3%로 가장 적었다. F교과서는 ‘자료해석 및 일반화(D.0)’가 62%로 가장 많고, 이론모델

형성, 검증, 수정(E.O)'가 4%로 가장 적었다. G교과서는 '자료해석 및 일반화(D.O)'가 67%로 가장 많고, '이론모델 형성, 검증, 수정(E.O)'로 2%로 가장 적었다.

결론적으로 보면 A~H 교과서 모두가 '자료해석 및 일반화(D.O)'가 교과서의 많은 부분을 차지하고 있다. A교과서는 전체 중 60%, B교과서는 69%, C교과서는 64%, D교과서는 63%, E교과서는 57%, F교과서는 71%, G교과서는 62%, H교과서는 67%가 '자료해석 및 일반화(D.O)'로 제시되고 있다. F교과서가 다른 교과서에 비해 '자료해석 및 일반화(D.O)'가 차지하는 비율이 가장 크다.

결론적으로 '문제발견 및 해결방안 모색(C.O)'과 '이론모델 형성, 검증, 수정 (E.O)' 같은 상위 탐구과정 요소가 '관찰 및 측정(B.O)'과 '자료해석 및 일반화(D.O)' 같은 하위의 요소에 비해 낮은 비율로 제시되어 있다. 과학을 실험을 통해서 배우지만, 화학은 원소를 다루는 학문이므로 실험을 하여도 눈으로 확인 할 수 없는 부분이 상당부분 차지한다. 눈으로 확인 할 수 없는 부분을 자료로 제시하고, 그 자료를 분석하여 일반화 하는 과정을 많이 담고 있음을 알 수 있다.



<그림 5> 대단원별 탐구 활동 과정 요소

과학 탐구 활동 과정영역 분석에서 단원별로 구분해 <그림 5>와 같이 나타내었다. 단원별 구분에서도 단원별에 상관없이 '자료해석 및 일반화(D.O)'가 많이 분포함을 알 수 있다. '역동적인 화학 반응'의 경우 산화·환원 반응, 산·염기 반응

등 실험적인 부분이 많이 차지할 것이라 예상했지만 그렇지 않았다. 간단한 실험 같은 경우는 사진 자료나, 표로 제시하고 있다.

예를 들어 교과서별 산화·환원반응의 대한 탐구 활동을 다음과 같이 제시하고 있다.

탐구

실험 | 금속과 금속 이온의 산화 환원 반응

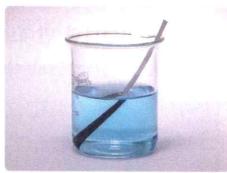


사고력 탐구 능력 의사소통 능력

금속과 금속 이온 수용액을 이용해 산소가 관여하지 않는 산화 환원 반응에 대해 알아보자.

**과정**

- ① 비커에 황산 구리(II)(CuSO<sub>4</sub>) 수용액 50mL를 넣고, 여기에 아연판을 넣은 후 일정 시간이 지난 뒤 비커 안의 변화를 관찰한다.
- ② 비커에 질산 은(AgNO<sub>3</sub>) 수용액 50mL를 넣고, 여기에 구리판을 넣은 후 일정 시간이 지난 뒤 비커 안의 변화를 관찰한다.
- ③ 비커에 황산 아연(ZnSO<sub>4</sub>) 수용액 50mL를 넣고, 여기에 구리판을 넣은 후 일정 시간이 지난 뒤 비커 안의 변화를 관찰한다.



**탐구 목표**

금속과 금속 이온 사이의 산화 환원 반응에 대해 설명할 수 있다.

**준비물**

아연판, 구리판, 0.1M 황산 구리(II) 수용액, 질산 은 수용액, 황산 아연 수용액, 비커, 눈금실린더, 실험용 장갑, 보안경

**결과**

- 1 각 과정에서 용액의 색깔 변화를 정리해 보자.

과정	과정 ①	과정 ②	과정 ③
용액의 색깔 변화			

- 2 각 과정의 금속 표면에서 일어나는 변화를 정리해 보자.

과정	과정 ①	과정 ②	과정 ③
금속 표면의 변화			

**정리**

- 1 용액의 색깔 변화가 나타난 경우 각각의 화학 반응식을 써 보자.
- 2 용액의 색깔 변화의 원인이 되는 물질을 찾아보자.
- 3 금속 표면에서 변화가 나타난 경우 금속 표면에 붙은 물질을 써 보자.

**토의**

용액의 색깔과 금속 표면에서 변화가 나타난 경우와 나타나지 않은 경우를 서로 비교해 보고, 변화가 나타난 까닭에 대해 토의해 보자.

**+ 5분 안전**

- 사용된 시약은 피부에 묻지 않도록 한다.
- 질산 은 수용액은 피부나 의복에 묻으면 검게 변하므로 주의한다.

<그림 6> B교과서의 산화·환원 반응 탐구활동



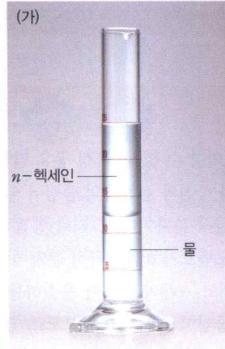
목표

물질의 극성과 용해성의 관계를 알 수 있다.

관찰하기

눈금실린더에 같은 부피의 물과 n-헥세인을 넣어 액체 층을 만든 다음, 아이오딘과 황산 구리(II) 오산화물을 조금씩 넣고 잘 저어 주었더니 다음과 같이 되었다.

n-헥세인(C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>)



스스로 역량 평가하기

자료 분석이 타당하였는가?

토의 활동에서 발표와 청취에 적극적으로 참여하였는가?

정리하기

- (나)의 눈금실린더에서 각 액체 층의 색깔이 다른 까닭은 무엇인가?
- 물, n-헥세인, 아이오딘, 황산 구리(II) 오산화물을 극성 물질과 무극성 물질로 구분해 보자.
- 물질의 극성과 용해성 사이에는 어떤 관계가 있는지 토의해 보자.

<그림 7> C교과서의 산화·환원 반응 실험



해 보기

마그네슘 연소 반응에서 산화되는 물질과 환원되는 물질 찾기



준비물  마그네슘 리본, 점화 장치, 핀셋, 가위, 실험복, 보안경, 실험용 장갑, 면장갑

유의할 점 화재에 주의해야 하며, 손을 데지 않도록 한다.

마그네슘 리본을 10 cm~12 cm 정도의 길이로 잘라 리본 위쪽 끝을 핀셋으로 잡고 아래쪽 끝부분에 불을 붙인 후 변화를 관찰하자.

어떤 현상이 나타나는가?

.....

정리

1. 마그네슘의 연소 반응을 화학 반응식으로 쓰고, 모형을 이용하여 나타내 보자.

.....

2. 마그네슘 연소 반응에서 산화되는 물질은 무엇인가?

.....

3. 마그네슘 연소 반응에서 환원되는 물질은 무엇인가? 그렇게 생각한 까닭을 토의해 보자.

.....

<그림 8> D교과서의 산화·환원 반응 실험



**탐구**  
해 보기

**아연과 황산 구리(II) 수용액의 반응 관찰하기**

**목표** | 금속과 금속 이온의 반응을 산화 환원 반응으로 설명할 수 있다.  
**준비물** | 아연판, 황산 구리(II) 수용액, 비커, 사포, 실험용 장갑, 보안경

1. 사포로 문지른 아연판을 황산 구리(II) 수용액에 넣는다.
2. 일정한 시간이 지난 뒤 수용액의 색과 아연판 표면에서 일어난 변화를 관찰한다.



**정리**

- 시간이 지남에 따라 수용액의 색은 어떻게 변하는가?
- 아연판 표면에 붙어 있는 물질은 무엇이라고 생각되는가?
- 아연판과 황산 구리(II) 수용액 사이에 어떤 반응이 일어났는지 설명해 보자.

<그림 9> E교과서의 산화·환원 반응 실험

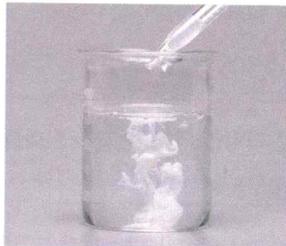
**활동하기** | 토의

+ 과학적 문제 해결력 + 과학적 의사소통 능력

다음의 반응들을 산화 환원 반응으로 설명해 보자.



(가) 묽은 황산에 마그네슘 리본을 넣으면 기포가 발생한다.



(나) 염화 나트륨 수용액에 질산은 수용액을 가하면 흰색 앙금이 생성된다.



(다) 금속 칼륨을 물에 넣으면 격렬히 반응하면서 기체가 발생한다.

- 1 각 반응을 화학 반응식으로 나타내고, 산화된 물질과 환원된 물질을 찾아보자.
- 2 산화 환원 반응이라고 할 수 없는 반응이 있는가? 있다면 그 까닭은 무엇인지 이야기해 보자.
- 3 **물고 답하기** 주변에서 볼 수 있는 산화 환원 반응을 직접 제시하여, 산화된 물질과 환원된 물질이 무엇인지 친구와 묻고 답해 보자.

<그림 10> F교과서의 산화·환원 반응 실험



## 황산 구리(II)의 변화



### 준비물

황산 구리(II) 오수화물( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), 스포이트, 증발 접시, 알코올램프, 삼발이, 실험용 장갑, 보안경

### 주의 사항



### 과정

- 1 증발 접시에 파란색  $\text{CuSO}_4$  오수화물 결정을 넣고 천천히 가열한다.
- 2  $\text{CuSO}_4$  결정이 흰색으로 변하면 가열을 멈춘다.
- 3 흰색  $\text{CuSO}_4$  결정에 스포이트로 물을 몇 방울 떨어뜨리고 색깔 변화를 관찰한다.



### 정리

- 1 파란색  $\text{CuSO}_4$  오수화물 결정을 가열하면 흰색으로 변하고 물을 떨어뜨리면 다시 색깔이 변하는 까닭은 무엇인가?
- 2 물을 떨어뜨려서 색깔이 변한  $\text{CuSO}_4$  결정을 다시 흰색으로 만들 수 있을까? 그렇게 생각한 까닭은 무엇인가?

## <그림 11> H교과서의 산화·환원 반응 실험

<그림 6~11> 자료에서 A교과서와 G교과서는 산화·환원 반응 실험을 제시하지 않고 있고 B, D, E, F교과서는 실험을 제시하고 있다. 즉, 실험을 제시하고 있는 교과서는 ‘관찰 및 측정(B.0)’과 ‘자료의 해석 및 일반화(D.0)’ 요소를 담고 있다. C, H교과서는 사진 자료를 제시하여 ‘자료의 해석 및 일반화(D.0)’의 요소만 담고 있다. ‘관찰 및 측정(B.0)’과 ‘자료의 해석 및 일반화(D.0)’의 두 요소를 가지고 있는 탐구 활동을 교과서에서 제시하고 있다면 이 둘의 비율이 비슷하겠지만, ‘관찰 및 측정(B.0)’과 ‘자료의 해석 및 일반화(D.0)’의 비율이 차이가 나는 것을 보면 C, H교과서에서 제시한 산화·환원 반응의 탐구활동 같이 사진 자료 혹은 표를 제시한 탐구활동이 많음을 의미한다.

### 다. 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 탐구 활동 핵심역량 분석

탐구 활동 상황 영역의 분석은 고등학교 화학 I 교과서의 단원을 NAEP의 제 4차 평가들의 ‘상황’요소에 핵심역량을 적용하여 과학적 사고력, 과학적 탐구능력, 과학적 문제해결력, 과학적 의사소통 능력, 화학적 참여와 평생학습 능력 5가지로 구분하여 분석하였다. 탐구 활동 하나의 주제에 대하여 적용되는 핵심역량은 복합적으로 포함되므로 탐구 활동의 수와 핵심역량의 총계는 일치하지 않는다.

교 과 서	대단 원	요소					계
		과학적 사고력	과학적 탐구능력	과학적 의사소통 능력	과학적 문제해결력	과학적 참여와 평생학습 능력	
A	I	2	2	2	2	0	8
	II	6	1	4	0	0	11
	III	5	1	1	0	0	7
	IV	7	4	0	0	0	11
	계	20	8	7	2	0	37
B	I	18	13	5	7	4	47
	II	18	12	8	9	2	49
	III	19	14	6	17	0	56
	IV	14	12	3	9	0	38
	계	69	51	22	42	6	190
C	I	4	3	2	3	0	12
	II	7	6	7	3	0	23
	III	9	10	5	3	0	27
	IV	6	6	2	1	0	15
	계	26	25	16	10	0	77
D	I	10	6	8	4	1	29
	II	9	8	6	1	0	24
	III	13	11	1	3	0	28
	IV	11	9	5	3	0	28
	계	43	34	20	11	1	109
E	I	1	5	3	4	0	13
	II	6	3	1	0	0	10
	III	6	4	0	0	0	10
	IV	4	4	3	1	0	12
	계	17	16	7	5	0	45
F	I	2	4	2	7	0	15
	II	6	0	3	7	0	16
	III	11	3	1	3	0	18
	IV	6	6	1	7	1	21
	계	25	13	7	24	1	70
G	I	6	7	4	2	0	19
	II	6	4	2	1	0	13
	III	5	5	5	0	0	15
	IV	4	4	2	3	0	13
	계	21	20	13	6	0	60
H	I	5	3	3	0	0	11
	II	6	5	3	0	0	14
	III	7	7	0	0	0	14
	IV	7	7	1	0	0	15
	계	25	22	7	0	0	54
소 계		246	189	99	100	8	642

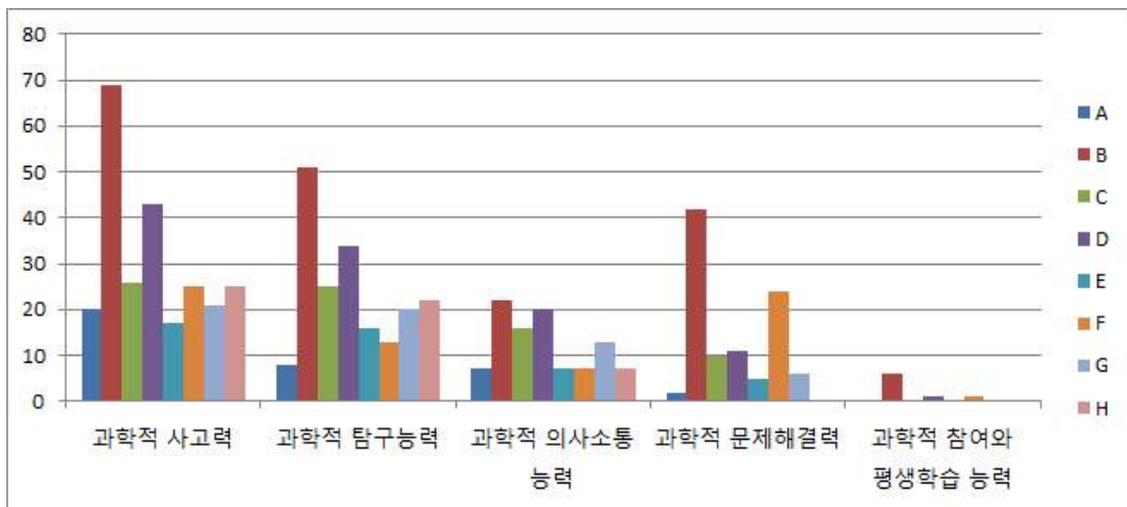
<표 13> 탐구 활동 상황 분석

탐구 활동 핵심역량을 살펴보면, ‘과학적 사고력’은 246개(38%), ‘과학적 탐구능력’

은 189개(29%), ‘과학적 의사소통 능력’은 99개(15%), ‘과학적 문제해결력’은 100개(16%), ‘과학적 참여와 평생학습 능력’은 8개(1%)로 나타났다.

결론적으로 A교과서는 ‘과학적 사고력’이 54%로 가장 많고, ‘과학적 참여와 평생학습 능력’이 0%로 가장 적었다. B교과서는 ‘과학적 사고력’이 36%로 가장 많고, ‘과학적 참여와 평생학습 능력’이 3%로 가장 적었다. C교과서는 ‘과학적 사고력’이 34%로 가장 많고, ‘과학적 참여와 평생학습 능력’이 0%로 가장 적었다. D교과서는 ‘과학적 사고력’이 39%로 가장 많고 ‘과학적 참여와 평생학습 능력’이 1%로 가장 적었다. E교과서는 ‘과학적 사고력’이 38%로 가장 많고, ‘과학적 참여와 평생학습 능력’이 0%로 가장 적었다. F교과서는 ‘과학적 사고력’이 36%로 가장 많고, ‘과학적 참여와 평생학습 능력’이 1%로 가장 적었다. G교과서는 ‘과학적 사고력’이 35%로 가장 많고, ‘과학적 참여와 평생학습 능력’이 0%로 가장 적었다. H교과서는 ‘과학적 사고력’이 46%로 가장 많고, ‘과학적 참여와 평생학습 능력’이 0%로 가장 적었다.

교과서 별로 살펴보면 교과서 B에 제시된 핵심역량이 190개로 E 교과서 45개에 비하면 약 2.4배로 더 많은 핵심역량이 제시되었다는 것을 확인 할 수 있다. 과학적 참여와 평생 학습능력의 경우 평균적으로 8%로 특히 A, C, E, G, H 교과서에서는 0%로 나타나 전체 교과서에서 모두 제대로 구현하지 못한 것으로 분석된다.



<그림 12> 교과서별 핵심역량 분포

교과서별 핵심역량요소를 분석한 결과 A교과서 ( $\sigma=6.97$ ), B교과서 ( $\sigma=22.03$ ), C교과서 ( $\sigma=9.71$ ), D교과서 ( $\sigma=15.17$ ), E교과서 ( $\sigma=6.54$ ), F교과서 ( $\sigma=9.38$ ), G교과서 ( $\sigma=8.07$ ), H교과서 ( $\sigma=10.72$ )의 표준편차가 나타났다. E교과서 ( $\sigma=6.54$ )가 비교적 고른 반영을 보였다.

2009 개정 교육과정 화학 I 교과서의 탐구활동에서 실험이 많은 부분을 차지하고 있기 때문에 순수 과학적 상황이 차지하고 있는 부분이 가장 많이 나타나 있다. 주변에서 쉽게 관찰하고 일상생활 속에서 관찰할 수 있는 과학 개념에 대한 일상적 상황도 교과서 별로 조금씩 제시되어 있다. STS의 관련성을 중시하는 데 반해 기술사회적 환경도 교과서 별로 화학의 언어 단위에만 실려 있었으며, 자연 환경적 상황은 한 개만 제시되어 있다. 과학적 탐구 방법의 이해와 습득을 통하여 합리적 사고 방법과 창의력을 신장시킬 수 있는 기회를 얻을 수 있도록 수업에서 탐구 활동과 과학·기술·사회(STS)의 관련성을 더욱 적극적으로 적용하고 활용 할 수 있도록 2009 교육과정을 개정 하였으나, 교과서는 이를 충분히 반영하지 못하고 있다. (류희태, 2011)

2015 개정 교육과정에서 새롭게 제시된 핵심역량 또한 ‘과학적 사고력’이 높은 비중을 차지하고 있다. 이는 탐구 활동 과정 분석에서 ‘자료해석 및 일반화’가 높은 비중(65%)를 차지했던 것과의 연관성으로 해석 할 수 있다. 탐구 활동에 제시되어 있는 다섯 가지의 핵심역량이 고르게 분포 되어 있지 않다.

## V 결론 및 제언

본 연구에서는 2015 개정 교육과정에 따른 화학 I 교과서를 ‘탐구 내용’, ‘탐구 과정’, ‘탐구 상황’ 영역을 3차원 분석틀에 적용하여 분석하였다. 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 화학 I 교과서 탐구 내용 영역을 분석 한 결과 각 교과서 별 탐구 활동 수는 A교과서가 33개(14%), B교과서가 69개(32%), C교과서가 31개 (13%), D교과서가 46개(20%), E교과서가 22개(10%), F교과서가 54개 (23%), G교과서가 29개(13%), H

교과서가 39개(17%)로 각 교과서 별로 큰 차이를 보였다. 교과서 별 총 지면 수에 비해 많은 탐구 활동을 제시하고 있는 교과서는 B교과서이고, 가장 적은 탐구 활동 수를 제시하고 있는 교과서는 E교과서 이다. 가장 적은 교과서와 가장 많은 교과서를 비교했을 때 약 3배차이가 난다. 2015 개정 교육과정 해설서에 제시된 화학 I 성취기준을 분석한 결과, A교과서는 성취기준 23개보다 10개 많은 탐구 활동을 제시 하고 있다. B교과서는 46개, C교과서는 8개, D교과서는 23개, F교과서는 31개, G교과서는 6개, H교과서는 16개 가 많은 탐구 활동을 제시하고 있으며, E교과서는 오히려 성취기준 보다 1개가 적은 탐구활동을 제시하고 있다. E교과서는 탐구활동 개수가 단원별로 큰 차이를 보이지 않을 뿐 아니라, 성취기준도 잘 반영하고 있다. 2015 개정 교육과정의 기본적 주요 개정 방향은 학습 내용 적정화하여 학습의 질을 개선하는 것이다. 해설서에 제시된 성취기준을 여러 개로 나누어 탐구활동을 제시 하는 것은 학습 내용 적정화에 적합하지 않다.

둘째, 내용 과정 요소에서 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서의 탐구 과정 요소는 총 459개로, ‘자료해석 및 일반화(D.0)’가 299개(65%), ‘관찰 및 측정(B.0)’이 117개(25%), ‘문제발견 및 해결방안 모색(C.0)’가 27개(6%), ‘이론모델 형성, 검증, 수정(E.0)’이 15개(3%)로 순으로 나타났다. A~H교과서 모두 ‘자료해석 및 일반화(D.0)’가 큰 비율을 차지하고 있다. 2015 개정 교육과정의 화학 I 교과서에는 직접을 실험을 하기 보다는 사진 자료 혹은, 그래프, 표를 제시하여 이를 해석하고 일반화 하는 탐구활동이 많이 수록되어 있다. 2015 개정 교육과정 기본방향 중 하나는 인문·사회·과학기술 기초 소양과 인성교육을 강화하는 것이다. 이를 위해서는 토론위주의 수업이 진행되어야 한다. 하지만 2015 개정 교육과정에 의해 편찬된 교과서에는 ‘자료해석 및 일반화(D.0)’의 비율이 높게 나타나고 있다.

셋째, 내용 상황 요소에서 핵심역량을 살펴보면, ‘과학적 사고력’은 246개(38%), ‘과학적 탐구능력’은 189개(29%), ‘과학적 의사소통 능력’은 99개(15%), ‘과학적 문제 해결력’은 100개(16%), ‘과학적 참여와 평생학습 능력’은 8개(1%)로 나타났다. A~H 교과서 모두 ‘과학적 사고력’은 높은 비율을 차지하고, ‘과학적 참여와 평생학습 능력’은 가장 낮은 비율을 차지하고 있다. ‘과학적 사고력’이 높게 나타나는 것은 탐구 활동 과정 영역에서 ‘자료해석 및 일반화(D.0)’가 높게 나타나는 것과 일치한다고 볼 수 있다. 과학교과에 제시되어 있는 다섯 가지의 핵심역량을 고르게 반영하기 위해서는 교과에 제시되어 있는 중단원 혹은 대단원의 마무리를 잘 활용 해야겠다.

중단원 혹은 대단원에 마무리에 제시되어 있는 토론 및 읽을거리에는 ‘과학적 의사소통 능력’, ‘과학적 참여와 평생학습 능력’이 반영되어 있다.

이상의 연구결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 한사람의 역량 발휘가 중요해진 현대사회에서 핵심역량을 적용한 2015 개정 교육과정으로 2018년 새롭게 교과서를 편찬한 교과서는 ‘과학적 사고력’에 집중되어 있다. 교과서에 제시되어 있는 탐구 활동은 ‘과학적 사고력’, ‘과학적 탐구능력’ 핵심역량이 많은 비율을 차지하고 있다. 인문·사회·과학기술 기초 소양과 인성교육을 강화하기 위해서 화학 I 8종 교과서의 과학·기술·사회, 화학과 생활, 화학과 직업, 화학과 환경, 화학과 화학자의 읽기자료와 과학 글쓰기를 잘 활용해야 할 것이다.

둘째, 지금 편찬된 총 8종의 교과서의 탐구 내용, 과정, 상황을 분석한 결과 교과서별 편차는 심각하다. 학교별 혼란을 일으키지 않도록 2015 개정에 따른 해설서를 잘 반영 한 교과를 선택하는데 신중을 기해야 할 것이다. 선택된 교과서의 탐구활동과 내용을 잘 파악하여 토론학습, 협력학습, 탐구학습 프로젝트 학습 등 교과 특성에 따라 다양한 교수·학습 방법을 도입하고 과정 중심 평가를 강화하여 학생들의 활발한 수업 참여를 유도하도록 해야겠다.

셋째, 학습의 적정화를 위해 성취기준을 제시하고 이를 중심으로 교과서를 편찬하였지만, 교과서별 성취기준에 대한 탐구활동을 다양하게 제시하고 있다. 성취기준을 2~3개로 나누어 제시하는 것은 2015 개정 교육과정의 기본방향인 학습 적정화에 부합한다. 따라서 양보다는 질이라는 교육목표를 실현하기 위해서 교과서의 적절한 탐구활동을 택하여 올바른 교수·학습 방법으로 수업이 진행되어야 하며, 이를 위해서 교사들의 지속적인 연수지원이 필요하다.

## VI. 참고문헌

- 교육부(2015a). 별책4 고등학교 교육과정. 교육부 고시 제 2015-74호.
- 교육부(2015b). 별책9 과학과 교육과정. 교육부 고시 제 2015-74호
- 우종욱,정철(1996). 과학 탐구의 3차원 평가들에 의한 평가 목표 분류 및 진술
- 이화국,김창렬. NAEP와 APU과학 성취도 평가들의 분석 및 적용연구
- 홍훈기 외 6인 (2018), 화학 I, (주)교학사
- 하운경 외 5인 (2018), 화학 I, (주)금성출판사
- 황성용 외 3인 (2018), 화학 I, 동아출판
- 최미화 외 5인 (2018), 화학 I, 미래엔
- 박종석 외 7인 (2018), 화학 I, 비상교육
- 장낙한 외 9인 (2018), 화학 I, 상상아카데미
- 이상권 외 7인 (2018), 화학 I, 지학사
- 노태희 외 6인 (2018), 화학 I, 천재교육
- 권태일(2018). 2015 개정 교육과정에 따른 물리 I 교과서 탐구활동 비교분석
- 김지연(2001). 3차원 분석틀을 이용한 중학교 과학 교과서의 탐구활동 비교  
분석-생물 영역을 중심으로-
- 조혜미(2017). 고등학교 화학 영역에 대한 2009 및 2015 개정 교육과정의 비교분석
- 한국교육개발원(2015). 2015 개정 교육과정의 방향과 주요 개정 내용
- 최경섭(2018). 2015 개정 교육과정에 따른 물리학 I 교과서의 탐구 활동 비교
- 류희태(2011). 2009 개정 교육과정 화학 I 교과서의 탐구활동 분석
- 최미숙(2012). 2009 개정 교육과정에 따른 화학 I 교과서의 탐구활동영역 분석
- 이주연(2004). 3차원 분석틀을 이용한 고등학교 과학(화학부분) 교과서의 탐구활동  
분석
- 윤창희(2007). 3차원 분석틀을 이용한 고등학교 화학 I 교과서의 탐구 활동 분석
- 김지혜(2016). 2015 개정 교육과정의 학습량 적정화에 대한 비교 연구 - 고등학교  
화학과목을 중심으로 -
- 서혜운(2013). 3차원 분석틀을 이용한 고등학교 화학Ⅱ 교과서의 탐구 활동 영역  
비교 분석
- 오이원(2008). 고등학교 선택교과 화학Ⅱ 교과서의 '탐구 과정 및 활동' 분석

<부록1> 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 A - 탐구 활동 목록

대단원	소단원	주제	탐구 과정 요소	탐구 상황 요소	
I	1. 화학의 유용성	화학이 실생활의 문제 해결에 기여한 사례조사하기	D.0	의사소통능력	
		생활 주변의 물질을 구성하는 공통원소	D.0	문제해결력	
		탄소화합물의 활용사례 조사하기	D.0	의사소통능력	
	2. 아보가드로 수와 몰	분자를 구성하는 원소들의 질량비와 질량 백분율 구하기	D.0	사고력	
		1몰의 질량과 부피 체험하기	C.0 B.0 D.0	문제해결력	
	3. 화학 반응과 과잉도	화학반응에서의 양적관계 확인 실험 계획하기	C.0	탐구능력	
		화학 반응에서의 양적관계 확인 실험하기	B.0 D.0	사고력	
		0.1M의 포도당 수용액 만들기	B.0 D.0	탐구능력	
	II	1. 원자의 구조	음극선 실험	B.0 D.0	사고력
2. 원자 모형과 전자 배치		수소의 선 스펙트럼	D.0	사고력	
		오비탈모형에 바닥상태 전자배치 표시하기	D.0	사고력 의사소통능력	
3. 주기율표와 원소 주기성		나만의 원소 이름 만들기	E.0	사고력	
		주기율표가 만들어지기까지의 과정 조사하기	D.0	사고력 의사소통능력	
		다양한 방법으로 주기율표 표현하기	E.0	사고력 의사소통능력	
		원소의 주기성을 그래프로 표현하기	D.0 E.0	탐구능력 의사소통능력	
III		1. 화학 결합의 종류	물의전기분해	B.0 D.0	탐구능력
			염화 나트륨의 전기전도성 확인하기	B.0 D.0	사고력
	3. 루이스 전자점식	원자의 루이스 전자점식 알아보기	D.0	사고력	
		분자의 루이스 전자점식과 구조식 알아보기	D.0	사고력	
	4. 분자 구조와 외성질	풍선을 이용하여 분자의 구조 예측하기	B.0 D.0	사고력	
		분자의 구조를 모형으로 나타내기	B.0 D.0	의사소통능력	
		물질의 극성 확인하기	B.0 D.0	사고력	

IV	1. 물 질의 변화역	빨래가 마르는 동안 어떤 일이 일어날까	D.0	탐구능력
		화학 변화에서의 동적 평형	D.0	사고력
		여러 가지 물의 전기전도도	D.0	사고력
		수용액속의 $H_3O^+$ 과 $OH^-$ 농도사이의 관계	D.0	사고력
	2. 산화환원반응	다양한 산염기 수용액의 반응과 pH의 변화	B.0 D.0	탐구능력
		중화반응의 양적 관계를 이온 모형으로 이해하기	E.0	사고력
		식초 속의 아세트산 함량을 구하는 실험 설계하기	C.0	사고력
	3. 산화환원반응	식초 속 아세트산의 함량 구하기	B.0 D.0	탐구능력
		산화제와 환원제 구분하기	D.0	사고력
	4. 화학반응과 열	염화칼슘이 물에서 용해될 때 발생하는 열의 측정	B.0 D.0	탐구능력
화학 반응에서 열의 출입을 이용한 장치 고안하기		E.0	사고력	

<부록2> 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 B - 탐구 활동 목록

대단원	소단원	주제	탐구과정요소	탐구상황요소
I	화학과 인류	우리 주위의 화학물질	D.0	사고력 탐구능력
		실생활 문제와 화학	D.0	사고력 탐구능력
		건축 재료의 특성	D.0	사고력 탐구능력 참여와 평생학습능력
		우리 주위의 탄소 화합물	D.0	사고력 탐구능력 참여와 평생학습능력
		원유의 분리	D.0	사고력 탐구능력
		메테인의 구조	B.0 D.0	사고력 탐구능력
		간단한 손 소독제 만들기	B.0	사고력 탐구능력 참여와 평생학습능력
		재활용 플라스틱으로 열쇠고리 만들기	B.0	사고력

			탐구능력 참여와 평생학습능력
2.화학 의언어	원자의 상대적 질량	D.0	사고력 탐구능력 의사소통능력
	쌀을 세는 방법	D.0	사고력 문제해결력 의사소통능력
	1몰의질량과부피어림하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력 문제해결력
	화학변화 나타내기	D.0	사고력 탐구능력 의사소통능력
	화학 반응식 나타내기	D.0	사고력 문제해결력
	화학반응에서의 양적관계확인	B.0 D.0	사고력 문제해결력 의사소통능력
	화학반응에서 물질의 질량관계	D.0	사고력 문제해결력
	우유속 용질의 입자 수 비교	D.0	사고력 탐구능력 의사소통능력
	용액속용질의입자수	D.0	사고력 문제해결력
	0.1M용액만들기	B.0 D.0	사고력 탐구능력 문제해결력
II 원자의 구조와 현대 형	원자에 대한 생각	D.0	사고력 의사소통능력
	음극선 실험	D.0	사고력 탐구능력 문제해결력
	러더퍼드의알파( $\alpha$ )입자출동실험	D.0	사고력 탐구능력 의사소통능력
	원자들의구성입자수	D.0	사고력 탐구능력 의사소통능력
	동위원소의 존재비	D.0	사고력 문제해결력
	원자 모형의 변천	D.0	사고력 탐구능력 참여와 평생학습능력
	여러 가지 광원의 스펙트럼 관찰	B.0 D.0	사고력 탐구능력 의사소통능력
	보어의 가설	D.0	사고력

			의사소통능력
		오비탈의 에너지준위결정	D.0 사고력 탐구능력 문제해결력
		전자배치규칙	D.0 사고력 탐구능력 참여와 평생학습능력
		오비탈 전자 배치	B.0 사고력 문제해결력 의사소통능력
2.원소들의주기성		원소의 분류	D.0 사고력 탐구능력 의사소통능력
		세상에 하나뿐인 주기율표	D.0 E.0 사고력 탐구능력 의사소통능력
		전자배치의 공통점	D.0 사고력 문제해결력
		유효 핵전하의 주기성	D.0 사고력 탐구능력 문제해결력
		원자반지름의 주기성	D.0 사고력 문제해결력
		이온화 에너지의 주기성	D.0 사고력 탐구능력 문제해결력
		순차 이온화 에너지	D.0 사고력 탐구능력 문제해결력
	Ⅲ 1.화학 결합		물의분해
		화학결합원리	D.0 사고력 탐구능력 문제해결력
		이온의 형성	D.0 사고력 문제해결력 의사소통능력
		이온결합의 형성	D.0 사고력 탐구능력 문제해결력
		이온결합물질의특성	B.0 D.0 사고력 탐구능력 문제해결력
		전기가흐르는반죽	B.0 D.0 사고력 탐구능력 문제해결력
		공유결합의 형성	D.0 사고력 문제해결력 의사소통능력

		공유결합 물질의 특성	D.0	사고력 문제해결력 의사소통능력
		금속결합 물질의 성질	D.0	사고력 탐구능력 문제해결력
		화학결합의 종류에 따른 성질 및 세기비교	B.0 D.0	사고력 탐구능력 의사소통능력
		전기음성도에 따른 입체형 주기율표	D.0	사고력 탐구능력 문제해결력
		원자의 전기 음성도와 공유전자쌍의 치우침	D.0	사고력 문제해결력 의사소통능력
	2.분자의구조	원자가 전자 배치하기	D.0	사고력
				탐구능력
				문제해결력
		물 분자의 루이스 전자점식	D.0	사고력 탐구능력 문제해결력
		분자의 구조와 물질의 성질	D.0	사고력 탐구능력 문제해결력
		반발을 최소화하는 공간 배열	B.0 D.0	사고력 탐구능력 문제해결력
		비공유 전자쌍을 포함하고 있는 분자의 구조	B.0 D.0	사고력 탐구능력 문제해결력
	물과 헥세인의 성질	B.0 D.0	사고력 탐구능력	
	액체층쌓기	B.0 D.0	사고력 탐구능력 문제해결력	
IV	1.동적평형	색깔이 변하는 카멜레온	B.0 D.0	사고력 탐구능력 문제해결력
		브로민의 동적평형	B.0 D.0	사고력 탐구능력 문제해결력
		물의 자동 이온화	D.0	사고력 문제해결력
		물의 이온 농도변화	D.0	사고력 탐구능력
	여러가지용액의pH측정	B.0 D.0	사고력 탐구능력 문제해결력	
	2.여러가지화학	산과 염기의 성질	B.0 D.0	사고력 탐구능력

반응	산과 염기의 반응	B.0 D.0	문제해결력 사고력 탐구능력 문제해결력
	중화반응에서 용액의 양적관계	B.0 D.0	사고력 탐구능력 문제해결력
	중화적정을 이용한 식초 속의 아세트산 함량구하기	B.0 C.0 D.0	사고력 탐구능력 문제해결력
	산화환원반응	D.0	사고력 탐구능력 의사소통능력
	금속과 금속이온의 산화 환원 반응	B.0 D.0	사고력 탐구능력 의사소통능력
	산화환원반응식 만들기	D.0	사고력 문제해결력
	화학반응에서 출입하는 열 측정하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력
	간이발열컵만들기	C.0 B.0 D.0	사고력 탐구능력 의사소통능력

<부록3> 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 C - 탐구 활동 목록

대단원	소단원	주제	탐구과정 요소	탐구상황요소
I	1. 화학의 유용성	화학이 실생활 문제 해결에 기여한 사례조사하기	D.0	문제해결력 의사소통 능력
		탄소 화합물의 활용사례조사하기	D.0	문제해결력 의사소통 능력
	2. 물과 화학반응식	물질 1몰의 양을 어렵고 체험하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력
		물 농도 용액 제조하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력
		화학반응식에서 알 수 있는 정보 파악하기	D.0	사고력 문제해결력
		화학반응에서의 양적 관계 확인하기	C.0 B.0 D.0	사고력 탐구능력
II	1. 원자구조와 오비탈	음극선을 이루는 입자	D.0	사고력 탐구능력 의사소통능력

Ⅲ	2.주기율	원자의 표시방법	D.0	문제해결력 탐구능력 사고력	
		주 양자수와 오비탈	D.0	사고력	
				탐구능력	
				의사소통능력	
		바닥상태 전자배치 나타내기	B.0 D.0	사고력	
				탐구능력	
				의사소통능력	
		2.주기율	주기율표가 만들어지기까지의 과정 조사하기	D.0	사고력 문제해결력 의사소통능력
			주기율표 제작하기	E.0	탐구능력 의사소통능력
	원자 반지름의 크기		D.0	사고력 문제해결력 의사소통능력	
	2주기와3주기원소의주기성나타내기		D.0	사고력 탐구능력 의사소통능력	
	1. 화학 결합의 성질	물의전기분해	B.0 D.0	사고력	
				탐구능력	
				의사소통능력	
		이온결합 물질의 전기전도성	B.0 D.0	사고력	
탐구능력 의사소통능력					
산소분자의 생성		D.0	탐구능력		
			문제해결력		
금속의 성질을 이용한 사례조사하기	D.0	사고력			
		탐구능력 문제해결력			
2.분자의 성질	결합극성	D.0	사고력		
			탐구능력		
			의사소통능력		
	루이스 점자점식 나타내기	D.0	사고력		
			탐구능력		
	분자 구조를 모형으로 나타내기	B.0 D.0	사고력		
탐구능력 문제 해결력					
비공유 전자쌍 수에 따른 분자 구조	D.0	사고력			
		탐구능력			
물의 극성확인하기	B.0 D.0	사고력			
		탐구능력 의사소통능력			

		물질의 극성에 따른 용해성 확인하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력 의사소통능력
IV	1. 동적평형과 산기반응	중화적정 실험 계획하기	C.0	문제 해결력 의사소통 능력 탐구능력
		식초 속 아세트산의 함량구하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력
	2. 산화환원반응	바나듐의 산화수 구하기	D.0	사고력
		산화수법으로 산화 환원 반응식 완성하기	D.0	사고력 탐구능력
	3. 화학반응과 열	화학 반응과 열의 출입 관찰하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력
		화학 반응에서 출입하는 열량측정하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력
		열 출입을 이용하는 장치 고안하기	E.0	사고력 탐구능력 의사소통 능력

<부록4> 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 D - 탐구 활동 목록

대단원	소단원	주제	탐구과정 요소	탐구상황요소
I	1. 세상을 바꾸는 화학	화학이 실생활의 문제 해결에 기여한 사례조사하기	D.0	사고력 탐구능력 문제해결력 의사소통 능력 참여평생학습능력
	2. 탄소 화합물의 세계	탄소 화합물 목록 만들기	D.0	사고력 문제해결력
		탄소 화합물 모형 만들기 대회	B.0	사고력 의사소통 능력
		탄소 화합물의 활용사례 조사하기	D.0	사고력 탐구능력 의사소통 능력
	3. 물과 화학식량	백원동전 1몰의 두께가늠하기	B.0 D.0	사고력 의사소통 능력
		고체, 액체, 기체 1몰의 양 측정하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력 문제해결력

				의사소통 능력	
	4.화학 반응식	화학 반응을 화학 반응식으로 나타내기	D.0	사고력	
		화학 반응식으로 알 수 있는 정보 찾아보기	D.0	사고력	
		화학반응의양적관계를알아보는실험설계및수행하기	C.0 B.0 D.0	탐구능력 문제해결력 의사소통 능력	
	5.물농도	용액에 포함된 용질의 입자 수 알아보기	D.0	사고력 탐구능력	
		0.1M수용액만들기	B.0 D.0	사고력 탐구능력 의사소통 능력	
II	1.원자의 구조	음극선의 성질 알아보기	B.0 D.0	사고력 탐구능력	
		러더퍼드 되어보기	B.0D.0	사고력 탐구능력 의사소통 능력	
		양성자,중성자,전자의성질알아보기	D.0	사고력	
		동위 원소 원자 모형 만들기	B.0	탐구능력 의사소통 능력	
	2.현대 원자모형	수소원자의 스펙트럼 관찰하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력	
	3.전자 배치규칙	원자의 바닥상태 전자 배치 나타내기	D.0	사고력 탐구능력 의사소통 능력	
	4.주기율표	주기율표의 발견 과정 알아보기	D.0	사고력 탐구능력 의사소통 능력	
		다양한 활동으로 주기율표 표현하기	E.0	탐구능력 문제해결력 의사소통 능력	
	5.원소의 주기적 성질	원자의 상대적 크기 비교하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력	
		순차이온화에너지의3차원모형만들기	D.0	사고력	
		원소의 주기적 성질을 그래프로 표현하기	D.0	사고력 의사소통 능력	
	III	1.화학 결합의 전기적	염화나트륨 용액의 전기분해	D.0	사고력 탐구능력

	성질	물의 전기 분해 실험하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력 문제해결력
	2.이온 결합	이온의 형성 원리 알아보기	D.0	사고력
		이온결합의 형성 과정 알아보기	D.0	사고력 탐구능력
		이온결합 화합물의 성질 알아보기	B.0 D.0	사고력 탐구능력
	3.공유 결합과 금속 결합	결합의 종류에 따른 물질의 성질 알아보기	D.0	사고력 탐구능력
	4.결합 의극성	전기음성도의 경향성 알아보기	D.0	사고력 탐구능력
		분자의 전하의 분포 알아보기	D.0	사고력 탐구능력
	5.루이스 전자 점식	원자,이온,화합물,분자를루이스전자점식으로표현하 기	D.0	사고력 탐구능력
	6.전자 쌍반발 이론과 분자의 구조	전자쌍의 수에 따른 분자의 구조 알아보기	B.0 D.0	사고력 탐구능력
		분자의 구조를 모형으로 나타내기	B.0 D.0	사고력 문제해결력 의사소통 능력
	7.분자 의극성	분자의 극성 알아보기	D.0	사고력 탐구능력
		물질의 극성 확인하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력 문제해결력
IV	1.동적 평형 상태	염화코발트 종이의 색 변화 관찰하기	B.0	사고력 탐구능력
	2.물의 자동이 온화와 pH	pH를예상하고측정하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력
	3.산염 기반응	산과염기의반응모형해석하기	D.0	사고력 탐구능력
	4.산염 기중화	염산의 농도를 알아내는 실험장치 꾸미기	C.0	사고력 탐구능력

적정			의사소통 능력
	식초 속의 아세트산 함량구하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력 문제해결력 의사소통 능력
5.산화환원이론반	마그네슘 연소 반응에서 산화되는 물질과 환원되는 물질 찾기	B.0 D.0	사고력 의사소통 능력
	산화제와 환원제 구분하기	D.0	사고력 탐구능력
	산화수법을 이용하여 화학반응식 완성하기	D.0	사고력
6.화학반응의열효과	화학반응이 일어날 때 열의 출입 알아보기	B.0 D.0	사고력 탐구능력
	화학 반응에서 열의 출입 측정하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력 문제해결력 의사소통 능력
	화학반응에서 열의 출입을 이용한 장치나 제품고안하기	E.0	사고력 탐구능력 문제해결력 의사소통 능력

<부록5> 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 E - 탐구 활동 목록

대단원	소단원	주제	탐구과정 요소	탐구상황요소
1. 화학과 생활	1. 화학과 생활	화학이 일상생활의 문제 해결에 기여한 사례조사하기	D.0	탐구능력 문제해결력 의사소통능력
		탄소 화물의 활용사례조사하기	D.0	탐구능력 문제해결력 의사소통능력
	2. 물질의 양과 화학반응식	1몰의 양 체험하기	C.0 B.0 D.0	탐구능력 문제해결력

		화학 반응에서의 양적 관계 확인하기	C.0 B.0 D.0	사고력 탐구능력 문제해결력 의사소통능력	
		0.1M염화나트륨수용액만들기	B.0 D.0	탐구능력	
1.원자의구조		진공관 속 빛의 성질 알아보기	B.0 D.0	사고력 탐구능력	
		바닥상태에 있는 원자의 전자 배치 표시하기	D.0	사고력	
	2.원소의주기적성질		주기율표가 만들어지기까지의 과정 조사하기	D.0	사고력 탐구능력 의사소통능력
			다양한 활동으로 주기율표 표현하기	E.0	사고력 탐구능력
			2,3주기원소의유효핵전하와원자반지름표시하기	D.0	사고력
			2,3주기원소의이온화에너지표시하기	D.0	사고력
1.화학결합		물의 전기 분해 실험하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력	
		화학 결합의 상대적 세기 비교하기	D.0	사고력	
		루이스 점자점식 표현하기	D.0	사고력	
	2.분자구조와성질		분자의 구조를 모형으로 나타내기	D.0	사고력 탐구능력
			분자의 극성 확인하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력
			물질의 극성 확인하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력
1.화학반응의동형적평형		사산화 이질소의 생성반응과 분해반응에서의 변화 해석하기	D.0	사고력	
	2.화학반응의열역학		식초의 아세트산 함량구하기	C.0 B.0 D.0	탐구능력 문제해결력 의사소통능력
			아연과황산구리(2)수용액의반응관찰하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력
		화학 반응에서 열의 출입을 이용한 장치 고안하기	C.0 D.0	사고력	

			탐구능력 의사소통능력
		화학반응에서 열의 출입 측정하기	B.0 D.0 사고력 탐구능력 의사소통능력

<부록6> 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 F - 탐구 활동 목록

대단원	주제	탐구과정 요소	탐구상황요소
I	화학이 실생활의 문제 해결에 기여한 사례 조사하기	D.0	문제해결력 의사소통능력
	탄소원자구조	D.0	사고력
	탄소화합물 연결하기	D.0	사고력
	소독용에탄올만들기	B.0	탐구능력
	탄소화물의 활동 사례 조사하기	D.0	문제해결력 의사소통능력
	태양계행성의 상대적 질량	B.0 D.0	문제해결력
	물질1몰의질량과부피를체험하는실험을계획하고수행하 기	C.0 B.0 D.0	탐구능력 문제해결력
	천연가스 주성분인 메테인	D.0	문제해결력
	물-질량,물-부피,질량-부피의양적관계	D.0	문제해결력
	화학반응에서 양적관계를 확인할 수 있는 실험을 계획하고 수행하기	C.0 B.0 D.0	탐구능력 문제해결력
0.1M황산구리(II)수용액만들기	C.0 B.0 D.0	탐구능력	
II	원자들을 구성하는 입자들의 질량과 전하량	D.0	사고력
	원자를 구성하는 입자 관계	D.0	문제해결력
	전자배치	D.0	문제해결력
	원자의 바닥상태 전자배치 표시하기	B.0 D.0	문제해결력 의사소통능력

	주기율표가 만들어지기까지의 과정 조사하기	D.0	문제해결력 의사소통능력
	다양한 활동으로 주기율표 표현하기	E.0	문제해결력 의사소통능력
	보어 원자모형	D.0	사고력
	베릴륨 나트륨 원자 모형 추론	D.0	사고력
	원자반지름 주기성	D.0	문제해결력
	전자배치나타내기	D.0	사고력
	순화 이온화 에너지 변화	D.0	사고력
	원소의 주기적 성질과 그 관계 이해하기	D.0	사고력 문제해결력
Ⅲ	물의 전기 분해	B.0 D.0	탐구능력
	나트륨과 염소 원자의 전자배치	D.0	사고력
	전기와 자기	D.0	사고력
	양이온과 음이온 모형만들기	D.0	사고력
	전하량에 따른 녹는점 상관관계	D.0	사고력
	물질의 성질	D.0	사고력
	원소의 전기음성도 경향	D.0	사고력
	H-H결합과H-Cl결합차이점	D.0	사고력
	루이스 전자점식	D.0	문제해결력
	옥텟규칙에 의한 공유결합	D.0	사고력
	루이스전자점식으로원자,분자,이온,화합물나타내기	D.0	문제해결력
	전자쌍 위치	B.0 D.0	탐구능력
	공유전자쌍수와 비공유 전자쌍수	D.0	사고력
	분자의 구조를 모형으로 나타내기	B.0 D.0	의사소통능력
	공유결합의 극성	D.0	사고력
	쌍극자 모멘트의 합과 극성을 띠는 이유	B.0 D.0	사고력
	물질의 극성 확인하기	C.0 B.0 D.0	탐구능력 문제해결력
Ⅳ	본래상태로 되돌릴 수 있는 반응과 없는 반응	D.0	사고력
	물의 시간에 따른 분자모형	D.0	사고력

소금의 포화용액	B.0 D.0	문제해결력
H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> 와OH <sup>-</sup> 농도변화	D.0	사고력
pH측정	B.0 D.0	탐구능력 문제해결력
산.염기구분하기	D.0	사고력
중화반응 모형	D.0	문제해결력
식초속에 들어있는 아세트산의 함량구하기	C.0 B.0 D.0	탐구능력 문제해결력
산화환원반응 관찰	B.0 D.0	사고력 탐구능력
공유화합물의 극성	D.0	사고력
산화환원반응의 설명	D.0	문제해결력 의사소통능력
수산화바륨과 질산암모늄의 발열반응	B.0 D.0	탐구능력 문제해결력
화학반응에서 발생하는 열의 양측정하기	B.0 D.0	탐구능력 문제해결력
화학반응에서 열의 출입을 이용하는 장치 고안하기	E.0	탐구능력 참여와 평생학습능력

<부록7> 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 G - 탐구 활동 목록

대단원	소단원	주제	탐구과정 요소	탐구상황요소
1. 화학과 우리생활		화학이 실생활의 문제 해결에 기여한 사례 조사하기	D.0	사고력 탐구능력 의사소통 능력
		우리 삶과 화학의 관계 정의하기	D.0	
		탄소 화합물의 활용사례 조사하기	D.0	탐구능력 의사소통능력
		탄소 화합물의 구조와 특징 비교하기	D.0	사고력 탐구능력

				의사소통능력
2. 화학반응에서의 양적 관계	작은 물질의 개수 세기	D.0		
	1몰의 질량 체험하기	D.0	사고력 탐구능력 문제해결력	
	기체 1몰의 부피 구하기	D.0		
	기체의 1몰의 부피 체험하기	C.0 D.0	사고력 탐구능력	
	화학반응식 나타내기	E.0		
	탄산칼슘과 묽은 염산 반응에서의 양적 관계 확인하기	C.0 B.0 D.0	사고력 문제해결력 탐구능력	
	0.1M 포도당 수용액 만들기	B.0 D.0	사고력 탐구능력 의사소통능력	
1. 원자구조	원자 구성 입자의 성질 알아보기	D.0		
	원자의 바닥상태 전자 배치 나타내기	D.0	사고력 탐구능력 문제해결력	
2. 주기성	주기율표. 어떻게 만들어졌을까?	C.0 D.0	사고력 의사소통능력	
	주기율표 표현하기	C.0 E.0	사고력 의사소통능력	
	유효 핵전하의 주기성 표현하기	D.0	사고력 탐구능력	
	원자 반지름의 주기성 표현하기	D.0	사고력 탐구능력	
	이온화 에너지의 주기성 표현하기	D.0	사고력 탐구능력	
1. 화학결합	물의 전기분해 실험하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력 의사소통능력	
	이온식 써보기	D.0		
	이온 결합 물질의 전기전도성 확인하기	D.0		
	루이스 점자점식 표현하기	D.0	사고력 탐구능력 의사소통능력	
	결합의 극성 예측하기	D.0		

	2.분자의구조와성질	공유 전자쌍의 상대적 방향성 측정하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력 의사소통 능력
		분자의 구조를 모형으로 나타내기	C.0 B.0	사고력 탐구능력 의사소통능력
		분자의 극성 확인하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력 의사소통능력
		분자들의 끓는점 비교하기	B.0 D.0	
1. 화학평형	2.화학반응	동적 평형 알아보기	D.0	
		중화반응의 양적관계 찾기	D.0	사고력 탐구능력 문제해결력
	3.화학반응과열	식초 속의 아세트산 함량구하기	C.0 B.0 D.0	사고력 탐구능력 문제해결력
		화학반응에서의 열의 출입 확인하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력 의사소통능력
		화학반응에서 출입하는 열을 이용한 장치 고안하기	E.0	사고력 탐구능력 문제해결력 의사소통능력

<부록8> 2015 개정 교육과정 화학 I 교과서 H - 탐구 활동 목록

대단원	소단원	주제	탐구과정 요소	탐구상황요소
I	1.생활속의	일상생활 속 문제 해결에서 화학의 역할	D.0	사고력 의사소통능력
		생활 속 탄소화합물	D.0	사고력 의사소통능력
	2.물질의양과화학반응	아보가드로수는얼마나큰수일까?	D.0	
		몇 가지 원자의 질량 비교하기	D.0	
		여러가지물질1몰의질량과부피체험하기	C.0 B.0 D.0	사고력

				탐구능력
		화학 반응식을 분자 모형으로 나타내기	D.0	
		치즈 샌드위치 만들기		
		화학반응에서의 양적관계	C.0 B.0 D.O	사고력 탐구능력 의사소통능력
		몰 농도 용액 만들기	B.0 D.0	사고력 탐구능력
II	1.원자의구조	음극선의 성질	D.0	사고력 탐구능력
		원자를 구성하는 입자의 질량과 전하량	D.0	
		오비탈모형에바닥상태전자배치표시하기	C.0 D.0	사고력 탐구능력 의사소통능력
	2.주기적성질	주기율표가만들어지게된과정	D.0	사고력 의사소통능력
		다양한 방식으로 주기율표 표현하기	D.0 E.0	사고력 의사소통능력
		유효 핵전하와 원자 반지름의 주기성	D.0	사고력 탐구능력
		이온화 에너지의 주기성	D.0	사고력 탐구능력
	III	1.화학결합	물의전기분해	B.0 D.0
옥텟 규칙에 따른 이온의 전자배치			D.0	
이온결합의형성과에너지			D.0	사고력 탐구능력
이온결합 물질의 녹는점			D.0	
공유결합의 형성과 에너지			D.0	
이온결합 물질과 공유결합 물질의 전기 전도성 비교			B.0 D.0	사고력 탐구능력
화학 결합의 종류에 따른 물질의 성질 비교			D.0	사고력 탐구능력

	2.분자의구조와성질	전기음성도의 주기성	D.0	
		전기음성도 차이와 전자의 분포	D.0	
		원자,분자,이온,화합물의루이스점자점식	D.0	사고력 탐구능력
		분자의 구조를 모형으로 나타내기	B.0 D.0	사고력 탐구능력
		물질의 극성 확인하기	B.0 D.0	사고력 탐구능력
IV	1.산과염기의중화반응	황산구리(II)의변화	B.0 D.0	사고력 탐구능력
		염화나트륨의 용해와 석출	D.0	
		산과 염기의 성질	B.0 D.0	사고력 탐구능력
		산과 염기의 반응	B.0 D.0	사고력 탐구능력
		중화반응의 이온모형	D.0	
		식초 속 아세트산의 함량 알아내기	B.0 D.0	사고력 탐구능력
	2.산화환원반응	산화반응의 공통점	D.0	
		황산구리(II)수용액과아연의반응	B.0 D.0	사고력 탐구능력
		산화환원 반응식 완성하기	D.0	
		화학 반응에서 열의 출입	B.0 D.0	사고력 탐구능력
		화학반응의 열을 이용한 장치 고안하기	C.0 E.0	사고력 탐구능력 의사소통능력

## Abstract

Modern society is a fiercely competitive society, changing very rapidly, it is a knowledge-based society in which the creation and development of creative knowledge is the driving force of production. In order to survive in this age, we must cope with economic and social changes due to rapidly changing technologies and technological developments, the direction of our science education should be different in order to quickly grasp the demands of national and social change and to equip them with a high level of creativity that can lead to change. As one of the ways to realize the directions and thoughts in education in reality, we have to organize and revise the curriculum, which is of considerable value.

In Korea, education has been criticized as memorization-oriented education, and it is considered that it is related to excessive amount of learning. It is considered that this is related to the excessive amount of learning. Therefore, in 2009 revision curriculum, we have tried to reduce the number of achievement criteria by introducing the concentration system, but it has not been successful.

The 2015 revised curriculum is pursuing a change in the education paradigm called 'happiness education' which enjoys learning in 'education that knows a lot'. We applied the core competency to each subject and tried to integrate this differentiation system of the liberal art and science. We tried to improve the quality of teaching and learning and to improve the classroom by strengthening consistency.

All components of the earth as well as the constituents of the human body are made of chemical substances, and chemical reactions are constantly taking place all over the earth including the inside of the human body. As civilization develops, new chemical and chemical reactions are developed and utilized for living. Nonetheless, there is an increasing tendency to avoid chemistry

I think that chemistry an important role in the recognition of memorizing

subjects or 'difficult,' as a result of inadequate inquiry activities during class. Therefore, the 2015 revised Chemistry I textbook analyzed whether the core competency is applied and whether it reflects the curriculum to reduce the excessive amount of learning.

We analyzed the textbook inquiry activities of 8 kinds of Chemistry I using the three - dimensional analysis framework of inquiry contents, inquiry process and inquiry situation.

First, in analyzing inquiry activity contents, the textbooks with the greatest number of inquiry activities and the least textbooks are three times the difference. In the case of the 23 achievement criteria presented in the curriculum description book, textbooks with many inquiry activities do not contribute to optimizing the amount of learning because they are divided into several achievement standards.

Second, the most emphasized part of the inquiry process analysis was data interpretation and generalization, followed by observation and measurement. However, there has been little research to formulate, verify and revise the theoretical model, to find out the problem and to solve it. It was found that there are many processes of presenting and analyzing photographs or tables and generalizing them.

Third, in the analysis of the inquiry activity situation area, the core competence was mostly scientific thinking ability. This implies that there is a lot of data interpretation and generalization, and it shows that there is a large deviation between core competencies of science subjects newly introduced in the 2015 revision curriculum.

Therefore, in order to strengthen basic literacy, social science and technology education and humanity education, we should make good use of reading materials and scientific practical use science, technology, society, chemistry and life, chemistry and occupation, chemistry and environment, will be. In addition, it is necessary to grasp the inquiry activities and contents of the selected curriculum to introduce various teaching and will strengthen the process-based

evaluation to encourage active participation of students such as discussion learning, cooperative learning, and inquiry learning project learning. In order to realize the educational goal of quality rather than quantity, appropriate teaching activities of textbooks should be selected and appropriate teaching and learning methods should be taught.

