

한국과 뉴질랜드의 화학 교육과정 비교

김현정

한국교육과정평가원

(접수 2017. 12. 5; 게재확정 2018. 4. 11)

Comparative Analysis of Chemistry Curriculum between Korea and New Zealand

Hyun Jung Kim

Korea Institute for Curriculum and Evaluation, Jincheon 27873, Korea.

E-mail: chem95@kice.re.kr

(Received December 5, 2017; Accepted April 11, 2018)

요약. 본 연구는 우리나라와 뉴질랜드의 화학 교육과정을 비교 분석하였다. 양국은 교육과정을 통해 핵심 역량을 기르고자 함을 명시하고 있으며, 총론에서 제시한 핵심 역량이 서로 유사하였다. 우리나라는 과학 교과목의 핵심 역량을 제시하였는데, 뉴질랜드가 과학의 본성 영역에서 제시한 4가지 성취 목표와 유사하였다. 특징적으로, 뉴질랜드는 교육과정 성취기준과 NCEA 성취기준에서 핵심 역량을 함양할 수 있는 성취기준들이 별도로 제시하고 이를 내적 평가를 통해 학생들을 평가하고 있었다. 우리나라와 뉴질랜드의 고등학교 화학 과목에서 다루고 있는 개념은 유사하였는데, 화학I 과목의 경우 뉴질랜드의 교육과정 7단계에, 화학II 과목의 경우 뉴질랜드의 7~8단계에 해당하는 것으로 나타났다. 양국이 다루는 화학 내용에서 차이가 있는 개념은 탄화수소, 이상 기체 방정식, 총괄성, 분광학 데이터의 이해 등이었다.

주제어: 화학 교육과정, 한국, 뉴질랜드, 핵심 역량

ABSTRACT. The purpose of this study is to analyze the chemistry curriculum between Korea and New Zealand. Both countries state that they want to cultivate their key competencies through the curriculum, and Korea's key competencies are similar to New Zealand's. Also, we find a strong correlation between key competencies of Korea science and achievement aims of the nature of science in New Zealand. Specially, the achievement standards that cultivate the key competencies are presented separately in New Zealand curriculum and NCEA, and confirms the achievement level through internal evaluation. By comparison, the curriculum content for chemistry is a good fit because of the overlap in the content. The Chemistry I is in the 7th level of New Zealand curriculum and the Chemistry II is in the 7th and 8th levels of New Zealand. However, there are some differences in hydrocarbon, ideal gas equation, colligative property and understanding of spectroscopic data.

Key words: Chemistry curriculum, Korea, New Zealand, Key competencies

서론

과학과목은 국제 비교 연구인 TIMSS(Trends in International Mathematics and Science Study)와 PISA(Programme for International Student Assessment)에서 각국의 성취 결과를 비교하는 데 활용되는 교과로 국가간 교육과정의 내용 요소가 유사한 경우가 많아 국가간 비교가 용이하다. 올해 TIMSS 2018과 PISA 2018이 시행될 예정이어서 우리나라 학생들의 과학 과목 성취에 대한 관심이 높아지고 있으며, 2015개정 교육과정도 단계별 시행에 들어가면서 새 교육과정의 시행과 평가 관련 교사 연수 등이 활발히 진행되고 있다. 우리나라는 2007 개정 교육과정, 2009 개정 교육과정, 2015 개정 교육과정으로 잦은 교육과정의 변화를 보이고

있다. 고등학교 과학 과목의 경우 2007 개정 교육과정의 시행 시기에 '과학교육과정개발사업단'을 구성하여 분과적 교육의 한계를 극복하기 위한 '융합형' 과학을 포함하는 새로운 교육과정 개발이 개발되었다.¹ 그러나 2009 개정 교육과정도 오래지 않아 2015년 새로운 교육과정으로의 개정이 공표되었는데,² 2015 개정 교육과정에서는 과학 과목 중 문·이과 공통과목으로 통합과학과 과학탐구실험이 생기는 큰 변화가 나타났으며, 이를 위해 과학I 과목과 과학II 과목의 내용 요소가 통합과학, 과학I, 과학II 과목으로 재조정되었다. 이중 2009 개정 교육과정의 과학 과목에 내용 요소가 적었던 화학은 통합과학에 화학 내용의 비중이 생기면서 2009 개정 교육과정의 화학I, II 내용이 통합과학, 화학I, 화학II로 재조정이 크게 나타났다.³

2015 개정 교육과정은 전 교과목의 동시 개정을 통해 미래 사회 인재에게 요구되는 핵심 역량을 기를 수 있는 교육과정으로의 변화를 목표로 하고 있으므로 가르쳐야 할 내용 지식의 변화뿐 아니라 새롭게 교육 과정에서 요구되는 핵심 역량 등에 대해서도 살펴볼 필요가 있다. 우리나라의 2015 개정 교육과정에서 도입되는 핵심 역량은 최근 세계 여러 나라에서 미래 사회에 적합한 인재를 길러내기 위해 지식 기반 교육과정보다 역량 기반 교육과정으로의 변화가 이루어지고 있는 것에서 그 이유를 찾을 수 있다. 학교 교육을 통해 미래 사회 인재에게 필요한 역량을 기르기 위한 노력은 OECD의 DeSeCo(Definition and selection of competencies) 연구에서 시작되었는데,⁴ 이 연구를 통해 개인의 성공적 삶과 사회적 차원의 발전에 기여할 수 있는 21세기형 인간에게 요구되는 3가지 핵심 역량이 도출되었다. 이후 유럽연합(EU)의회는 회원국이 핵심 역량을 교육과정에 적용하도록 권고하였으며, 뉴질랜드를 비롯하여 여러 국가들이 국가 교육과정에 핵심 역량을 도입하는 작업을 추진하였다.⁵ 이런 세계적인 변화에 발맞추어 우리나라에서도 학교급 별로 가르쳐야 할 지식을 선정하여 제공하는 것에서 더 나아가 미래 사회를 살아갈 학생들이 스스로 문제를 해결하고 성공적으로 살아가기 위해 필요한 역량을 기를 수 있는 교육과정의 필요성이 대두되었다. 이에 우리나라에서는 세계적인 변화 추세를 반영하여 교육과정을 통해 핵심 역량을 기르고 대주제(Big Idea) 중심의 스토리있는 교육과정을 구현하고자 하였다.⁶ 따라서 2015 개정 교육과정에서 새롭게 도입되는 핵심 역량이 과목 단위에서 성공적으로 구현되기 위해서는 대표적으로 역량 기반 교육과정을 시행하고 있는 나라와의 국가간 비교 연구가 시행될 필요가 있다. 이런 이유로 국제적 비교가 용이한 과학 과목을 중심으로 교육과정에서 다루는 핵심 역량과 국가간 다루는 내용 지식의 수준과 범위 등을 비교하는 것이 필요한 시점이다.

최근 역량 기반 교육과정에 대한 관심이 높아지면서 핵심 역량을 교육과정에 도입한 대표적인 국가로 뉴질랜드를 주목하고 있다. 국가 수준 교육과정에서 핵심 역량을 강조하는 많은 나라들이 아직까지 핵심 역량의 중요성만 인식하고 있을 뿐 구체적인 결과물을 찾기 힘든 반면, 뉴질랜드는 핵심 역량을 학교 단위 교육과정에 반영하고 교사들이 교과 교육과 연계하여 이를 함양하는 단계에 이르렀다.⁷ 이에 역량 기반 교육과정의 핵심 국가로 뉴질랜드를 선정하고 뉴질랜드의 교육과정을 핵심 역량 측면에서 분석하여 각 과목별로 시사점을 얻고자 하는 연구들이 지리, 음악 등의 과목에서 이루어졌다.^{8,9} 또한 뉴질랜드는 초·중·고등학교 학생들 중 우리나라 학생의 비율이 가장 큰 나라로, 수학과 과학 과목에서 고등학교 졸업학력 상호인증 제도를

를 실시하고 있는 나라이다.¹⁰ 최근 국가간 비교 연구는 우리나라와 PISA시험의 상위 성취국 또는 우리나라와 관련이 밀접한 국가인 미국, 중국, 일본, 싱가포르, 핀란드 등의 국가 교육과정에 대한 연구들이 주로 시행되었고, 뉴질랜드 교육과정과의 비교 연구는 개괄적으로 시행되었을 뿐 세부적인 과목별 비교 연구 등이 거의 진행되지 않았다.^{11,12} 따라서 우리나라와 뉴질랜드의 화학 교육과정을 비교하는 것은 2015 개정 교육과정의 도입과 양국의 교육 관계에서 필요한 연구라 생각된다.

이에 본 연구에서는 고등학교 화학 과목을 중심으로 우리나라와 뉴질랜드 교육과정을 비교 분석하여 새 교육과정의 성공적 정착을 위한 시사점을 도출하고자 한다. 이를 위하여 양국의 고등학교 화학 교육과정에서 나타난 특징을 비교 분석하였다.

연구 방법 및 내용

첫째, 우리나라와 뉴질랜드의 교육 제도를 이해하고 이를 바탕으로 화학 교육과정을 비교하기 위하여 문헌 분석을 통해 학제와 교육과정의 특징을 비교하였다. 우리나라와 뉴질랜드의 학제를 비교하여 우리나라 고등학교 과정에 해당하는 뉴질랜드의 학년을 결정하고, 교육과정에서 나타나는 특징을 비교하였다. 분석 자료는 양국의 교육과정 문서^{3,6,13,14,15,16,17}와 양국의 졸업학력인증자료^{10,18}를 바탕으로 하였으며, 교육과정에서 나타난 특징은 구성상의 특징과 핵심 역량, 성취기준, 핵심 개념 등을 비교하였다.

둘째, 우리나라와 뉴질랜드 고등학교 화학 교육과정에서 다루는 개념의 종류와 내용 수준에서 나타나는 특징을 분석하였다. 분석 자료는 양국의 교육과정 문서^{6,15,16,17}의 성취기준을 기준으로 하였으나 뉴질랜드의 경우 교육과정 성취기준이 구체적이지 않고 학교 단위 수준에서 교사들의 전문성과 자율성을 존중하므로, 구체적인 내용 비교를 위하여 뉴질랜드 자격청(New Zealand Qualification Authority, 이하 NZQA)의 국가 교육 학력 인증(National Certificate of Education Achievement, 이하 NCEA)¹⁹을 위한 안내 도서 1단계,²⁰ 2단계,²¹ 3단계²²를 분석한 후 우리나라 화학 교육과정과 비교 분석하였다. 우리나라와 뉴질랜드에서 다루는 개념의 차이가 큰 경우에는 국제 공통 입학 자격 제도(International Baccalaureate, 이하 IB)의 교육과정^{23,24}을 참고하였다.

연구 결과 및 논의

양국의 고등학교 학제와 교육과정의 특징

Table 1은 우리나라와 뉴질랜드의 고등학교에 해당하는

Table 1. A comparison of school system between Korea and New Zealand

Korea			New Zealand			
Grade	Birth	Curriculum(Electives)	Grade	Birth	Curriculum level	NCEA level
3	99.3~00.2	Science II	Year 13	99.7~00.6	8	3
2	00.3~01.2	Science I	Year 12	00.7~01.6	7	2
1	01.3~02.2	Science	Year 11	01.7~02.6	6	1

학제를 나타낸 것으로, 뉴질랜드의 11학년은 우리나라의 고등학교 1학년에 해당하는 것으로 볼 수 있다. 뉴질랜드는 학생들은 고등학교 졸업 자격을 받기 위해 11학년부터 13학년까지 매년 NZQA에서 실시하는 국가 자격 시험을 치르고 NCEA를 받아야 하는데, 뉴질랜드에서 공부한 학생들이 뉴질랜드 대학에 입학하기 위해서는 Level 3에서 최저 42학점을 받아야 한다.¹⁸ 뉴질랜드의 고등학교 마지막 3년은 대학 진학을 위해 NCEA 자격 취득 기준을 중심으로 학교 교육과정이 NCEA 1단계부터 3단계로 구성되므로, 구체적인 뉴질랜드의 화학 교육과정 분석은 NCEA의 단계와 성취기준을 중심으로 하였다. 학제상 우리나라의 경우 고등학교 교육과정은 주로 고등학교 1학년 때 ‘과학’ 과목을 이수하며, 과학I 과목(물리I, 화학I, 생명 과학I, 지구 과학I)은 고등학교 2학년에, 과학II 과목(물리II, 화학II, 생명 과학II, 지구 과학II)은 고등학교 3학년에 개설되는 경우가 많다. 뉴질랜드의 경우 보통 11학년(15세) 때에 NCEA 1단계를, 12학년(16세) 때에 2단계를, 13학년(17-18세) 때에 3단계를 취득한다. 이에 학제상으로는 우리나라 과학은 뉴질랜드의 6단계(NCEA 1단계), 화학 I, II 내용은 뉴질랜드의 7, 8단계(NCEA 2, 3단계)에 해당하는 것으로 볼 수 있다.

우리나라는 2015 개정 교육과정에서 전 교과 공통으로 기르고자 하는 총론의 핵심 역량과 이를 바탕으로 교과별 핵심 역량을 제안하였다. 총론에서 제시한 핵심 역량은 자기 관리 역량, 지식 정보 처리 역량, 창의적 사고 역량, 심미적 감성 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량 6가지이다. 과학 교과의 핵심 역량은 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 5가지로 과학 과목이 전통적으로 중요시하던 역량과 미래 사회를 나아가는데 필요한 역량을 선정하였다.⁶ 이와 같은 총론의 핵심 역량과 과목별 핵심 역량이 교육과정 도입 부분에 제시되어 우리나라의 교육과정이 학습자들의 핵심 역량을 추구한다는 점을 명시하였다. 이는 역량 기반 교육과정을 학교 현장에 활성화하기 위해 뉴질랜드와 같은 나라들처럼 국가 교육과정의 총론과 교과 교육과정에 핵심 역량을 공식적으로 반영할 필요가 있다⁷는 그간의 연구 결과가 반영된 것이라 볼 수 있다. 뉴질랜드의 교육과정은 핵심 역량과 교과 지식을 두 개의

축으로 설계되어 있으며, 우리나라의 2015 개정 교육과정과 같이 교과를 아우르는 핵심 개념을 제시하고 있다. 뉴질랜드는 대표적으로 역량 기반 교육과정을 시행하는 국가로 사고력(Thinking), 타인과의 관계 맺기(Relating to others), 언어, 상징, 텍스트의 이용(Using language, symbols, and texts), 자기 관리(Managing self), 참여와 기여(Participating and contributing) 5가지를 핵심 역량으로 규정하고 있으며, 어떤 과목을 가르치든 학습자들의 핵심 역량을 기르는 것을 목적으로 한다는 것을 명시하고 있다. 이는 핵심 역량을 교육과정 전반을 통해 개발하여 개인이 다른 사람들의 관점과 가치를 더 잘 이해하고 협상하여 보다 생산적으로 사회에 기여할 수 있도록 하기 위해서다. 뉴질랜드 교육과정이 추구하는 인재상이 ‘자신 있고, 더불어 살며, 능동적으로 참여하며, 평생 학습하고자 하는 학생(confident, connected, actively involved, lifelong learners)’인 것을 보면 뉴질랜드 교육과정에서 핵심 역량의 중요성을 짐작할 수 있다.¹⁵

우리나라와 뉴질랜드의 총론에서 제시하는 핵심 역량은 대체로 유사하였는데, 자기 관리 역량과 공동체 역량은 양국에서 공통적으로 핵심 역량으로 제시하고 있었다. 우리나라의 의사소통 역량은 뉴질랜드의 언어, 상징, 텍스트의 이용과, 우리나라의 창의적 사고 역량은 뉴질랜드의 사고력과 관련이 깊다. 우리나라의 경우 사고력 중 창의적 사고 역량을 강조한 점과 심미적 감성 역량을 핵심 역량으로 제시한 것이 특징적이다. 우리나라에서는 총론의 핵심 역량 외에도 과목별로 핵심 역량을 제시하여 교과의 교육과정을 통해 핵심 역량이 구현될 수 있도록 의도하였는데, 뉴질랜드 교육과정에서도 과학 교과의 핵심 역량에 준하는 것을 찾을 수 있다. 뉴질랜드의 과학 교육과정은 과학의 본성에 해당하는 부분과 각 과목의 내용 지식에 해당하는 내용으로 나뉘어져 기술되어 있는데, 과학의 본성 부분이 핵심 역량과 관련된다고 밝히고 있다.²⁵ 뉴질랜드의 과학의 본성 부분은 4가지 성취 목표(Understanding about science, Investigating in science, Communicating in science, Participating and contributing)를 명시하고 각 성취 목표에 해당하는 성취 기준들을 제시하고 있는데, 각 성취 목표는 우리나라의 과학 교과에서 제시한 핵심 역량과 유사하다. 우리나라가 과학적 문제 해결력을 별도의 핵심 역량으로 제시한 것이 특징적이다. 양국의 총론과 과학 교과에서 추구하는 핵심

Table 2. A comparison of key competencies between Korea and New Zealand

Korea	New Zealand	Korea (Science)	New Zealand (Nature of Science)
Communication	Using language, symbols, and texts	Scientific communication	Communicating in science
Managing self	Managing self	Scientific problem solving	
Community	Relating to others Participating and contributing	Scientific participating and lifelong learning	Participating and contributing
Knowledge information processing	Thinking	Scientific thinking	Understanding about science
Creative thinking		Scientific inquiry	Investigating in science
Aesthetic emotion			

역량을 비교하면 Table 2와 같다.

Table 3은 뉴질랜드 과학 과목들의 교육과정에서 과학의 본성에 해당하는 성취기준들을 성취 목표 별로 정리해놓은 것이다. 화학을 비롯한 모든 과학 과목들은 과학의 본성에 해당하는 성취기준들이 제시된 후 과목에 성취기준이 제시되는데, ‘스스로 수행하고, 적용하고, 개발하고, 적용하며, 평가하기’ 등 과학의 본성과 핵심 역량이 잘 드러나는 기능 동사들로 기술되어 있다.

또한 양국 모두 교과를 아우르는 핵심 개념을 교육과정에서 제시하고 있는데, 우리나라 2015 개정 교육과정 화학 과목은 ‘물질의 구조’, ‘물질의 성질’, ‘물질의 변화’ 3가지를 핵심 개념으로 설정하였으며, 뉴질랜드는 ‘물질의 성질과

변화(Properties and changes of matter)’, ‘물질의 구조(The structure of matter)’, ‘화학과 사회(Chemistry and society)’ 3가지를 핵심 개념으로 제시하고 있다.

화학 과목 교육과정의 비교

양국 화학 교육과정의 목표는 모두 화학 개념에 대한 이해를 바탕으로 이를 우리 주변에서 일어나는 현상과 사물 등에 연결할 수 있는 능력을 기르는 것을 목적으로 한다(Table 4).

우리나라의 경우 화학 과목을 비롯한 모든 과학 과목들은 각 과목의 성취기준을 통해 내용 지식의 학습과 더불어 교과별 핵심 역량을 함양할 수 있도록 구성되었는데, 구체적으로 학생들이 배워야 할 ‘지식’과 구체적으로 지식을 가

Table 3. Achievement standards for the nature of science in New Zealand

Level	Understanding about science	Investigating in science	Communicating in science	Participating and contributing
6	<ul style="list-style-type: none"> Understand that scientists' investigations are informed by current scientific theories and aim to collect evidence that will be interpreted through processes of logical argument. 	<ul style="list-style-type: none"> Develop and carry out more complex investigations, including using models. Show an increasing awareness of the complexity of working scientifically, including recognition of multiple variables. Begin to evaluate the suitability of the investigative methods chosen. 	<ul style="list-style-type: none"> Use a wider range of science vocabulary, symbols, and conventions. Apply their understandings of science to evaluate both popular and scientific texts (including visual and numerical literacy). 	<ul style="list-style-type: none"> Develop an understanding of socio-scientific issues by gathering relevant scientific information in order to draw evidence-based conclusions and to take action where appropriate.
7, 8	<ul style="list-style-type: none"> Understand that scientists have an obligation to connect their new ideas to current and historical scientific knowledge and to present their findings for peer review and debate. 	<ul style="list-style-type: none"> Develop and carry out investigations that extend their science knowledge, including developing their understanding of the relationship between investigations and scientific theories and models. 	<ul style="list-style-type: none"> Use accepted science knowledge, vocabulary symbols, and conventions when evaluating accounts of the natural world and consider the wider implications of the methods of communication and/or representation employed. 	<ul style="list-style-type: none"> Use relevant information to develop a coherent understanding of socio-scientific issues that concern them, to identify possible responses at both personal and societal levels.

Table 4. A comparison of curriculum goals between Korea and New Zealand

	Goals
Korea	Through curiosity about natural phenomena and objects, and understanding of key concepts of chemistry and promotion of inquiry ability, and cultivate the science literacy required to solve the problems of individuals and society scientifically and creatively.
New Zealand	Make connections between the concepts of chemistry and their applications and show an understanding of the role chemistry plays in the world around them.

지고 할 수 있기를 기대하는 것을 구체적으로 제시한 ‘기능’으로 성취기준을 구성하였다. 뉴질랜드의 경우 화학 과목 교육과정 성취기준의 수는 핵심 개념 별로 2~5개로, 우리나라 화학 I의 성취기준 수가 23개, II가 28개인 것에 비해 매우 적은 수로 구성되어 있으며 구체적으로 세분화 되어있지 않다. 그러나 뉴질랜드 교육과정의 성취기준들은 구체적인 핵심 역량을 기르고자 하는 목적을 알 수 있도록 구체적인 기능 동사들인 ‘경향성을 파악하기, 조사하고 측정하기, 구별하기, 연결하기 설명하기 위해 입자 이론을 사용하기, 관련시키기, 설명하기 위해 화학 지식을 적용하기’ 등으로 구성되어 학교 교육과정을 통해 단순한 지식 습득이 아닌 역량을 함께 키우고자 하는 것이 잘 드러나 있다.

한국 교육과정 성취기준 예시) 여러 가지 화학 반응을 화학 반응식으로 나타내고, 이를 이용해서 반응에서의 양적 관계를 예상할 수 있는 실험 계획하고 수행할 수 있다.

뉴질랜드 교육과정 성취기준 예시) *Identify patterns and trends in the properties of a range of groups of substances, for example, acids and bases metals, metal compounds, and hydrocarbons.*

뉴질랜드의 교육과정에서 특이한 점 중 하나는 NCEA의 성취기준에서도 과학 과목의 핵심 역량을 기를 수 있는 성취기준들이 Table 5와 같이 독립적으로 제시되어 있다는 것이다.²⁶ 뉴질랜드에서는 조사, 분석, 실험의 수행, 분광학 데이터의 이해 등 과학 탐구를 목적으로 하는 성취기준들이 별도로 제시되어 있으며, 전체 성취기준에서 상당

한 분량과 학점 등을 차지하고 있다. 또한 이 성취기준들은 시험, 활동, 프로젝트, 숙제 등을 일년에 걸쳐 평가 받는 내적(Internal) 평가가 이루어진다. 교육과정에서 과학의 본성에 대한 성취기준들을 별도로 제시하는 것과 마찬가지로 NCEA에서도 핵심 역량을 기를 수 있는 과학의 본성에 해당하는 성취기준들을 별도로 제시하고 있는 것으로 보인다. 우리나라의 경우 2015 개정 교육과정에서 과학탐구 실험이 문·이과 공통과목으로 신설된 것이 뉴질랜드에서 탐구관련 성취기준을 독립하여 평가하고 있는 것과 같은 맥락으로 이해될 수 있을 것이다.

화학 교육과정을 비교하기 위하여 양국이 공통적으로 다루고 있는 주제를 중심으로 개념의 수준과 범위를 비교하였다. 우리나라 2015 개정 교육과정 화학I의 단원명에 준하는 화학의 첫걸음, 원자의 세계, 화학 결합과 분자의 세계, 역동적인 화학 반응으로 나누어 양국에서 다루는 공통적인 개념과 공통 단계를 정리한 것은 Table 6과 같다. 2015 개정 교육과정 화학I이 다루는 내용은 대체적으로 뉴질랜드 교육과정의 7단계에 해당 하는 화학 개념과 유사하였다. 화학I 교육과정에서 다루는 개념 중 양국에서 다루는 내용이 크게 차이가 나는 것은 탄화수소에 해당하는 부분이었다. 우리나라는 화학 교육과정에서 유기화학 부분이 크게 축소되고 있는데, 과거 탄화수소의 개념과 특징, 탄화수소의 반응, 탄화수소 유도체까지 다루고 있었으나 2009 개정 교육과정에서 ‘탄소화합물의 다양성과 구조적 특징을 이해한다.’는 성취기준에서 탄화수소 분자를 구조의 관점에서만 간단히 다루는 것으로 축소되었고,¹ 2015 개정 교육과정에서는 ‘탄소화합물의 특징을 알고 일상생

Table 5. NCEA Achievement standards of chemistry in New Zealand

NCEA Level		Achievement Number and Standards/Assessment/Credit							
2	AS91161 2.1 Carry out quantitative analysis.	AS91162 2.2 Carry out procedures to identify ions present in solution.	AS91163 2.3 Demonstrate understanding of the chemistry used in the development of a current technology.	AS91164 2.4 Demonstrate understanding of bonding, structure, properties and energy changes.	AS91165 2.5 Demonstrate understanding of the properties of selected organic compounds.	AS91166 2.6 Demonstrate understanding of chemical reactivity.	AS91167 2.7 Demonstrate understanding of oxidation-reduction.	Internal	Internal
	4	3	3	5	4	4	3		
3	AS91387 3.1 Carry out an investigation in chemistry involving quantitative analysis.	AS91388 3.2 Demonstrate understanding of spectroscopic data in chemistry.	AS91389 3.3 Demonstrate understanding of chemical processes in the world around us.	AS91390 3.4 Demonstrate understanding of thermochemical principles and the properties of particles and substances.	AS91391 3.5 Demonstrate understanding of the properties of organic compounds.	AS91392 3.6 Demonstrate understanding of equilibrium principles in aqueous systems.	AS91393 3.7 Demonstrate understanding of oxidation-reduction processes.	Internal	Internal
	4	3	3	5	5	5	3		

Table 6. Comparison for chemistry I

Chemistry I (of the Korea)	Common concepts	Common standard (of the New Zealand)
First steps of chemistry	Usefulness of chemistry, molecules, atomic weight, molecular weight, mole, mole concentration, chemical reactions, carbon compounds	level 6~7
Atomic world	Atomic structure, Bohr's model, orbit, spin, energy levels, Lewis structure, periodic table, electron configuration, periodicity	level 7~8
Chemical bonds and molecular structure	Chemical bonds, electronegativity, dipole movement, bond polarity, molecular structure, molecular shape, electron pair repulsion theory	level 7~8
Dynamic chemical reaction	Reversible reaction, pH, acid and base, neutralization reactions, acid-base titration, oxidation and reduction, oxidation number, exothermic reaction and endothermic reaction	level 7

활에 유용하게 활용되는 사례를 조사하여 설명할 수 있다.’는 성취기준에서 탄소화합물을 화학의 유용성과 관련지어 간단하게 다루고 있는 수준으로 변화되었다.⁶ 이에 비해 뉴질랜드는 탄화수소, 탄화수소 유도체 및 이들의 반응에 대한 내용이 교육과정에서 큰 비중을 차지하고 있었다. IB 교육과정^{23,24}과 비교해봐도 탄화수소관련 개념의 대규모 축소는 우리나라 화학 교육과정에서 나타나는 특징으로 보인다. 또한 2015 개정 교육과정에서는 통합과학 과목이 신설되며 2009 개정 교육과정 화학I 과목의 일부 개념인 산과 염기, 중화 반응, 산화 환원, 화학 결합 등의 개념이 통합과학으로 이동하였는데,⁶ 뉴질랜드에서도 산-염기 반응, 중화 반응, 화학 결합 등을 6단계에서 다루고 있어 2015 개정 교육과정의 화학I은 뉴질랜드 교육과정의 7단계와 더 유사해졌다.

화학II의 내용을 2015 개정 교육과정의 단원명에 준하는 물질의 세 가지 상태와 용액, 반응 엔탈피와 화학 평형, 반응 속도와 촉매로 나누어 공통 개념과 공통 단계를 정리한 결과는 Table 7과 같다. 양국은 화학 결합, 분자간 인력, 화학 반응의 에너지, 화학 평형, 산과 염기의 세기, 완충 용액, 전기 화학 분야에서 다루고 있는 개념의 수준이 유사하였는데, 대체적으로 뉴질랜드의 화학 교육과정 7~8단계

에 해당하였다. 화학II 교육과정의 내용 중 양국의 교육과정에서 다루는 내용이 차이가 있는 부분은 기체에 관한 법칙, 묽은 용액의 총괄성, 반응 속도, 분광학 데이터의 분석 등에서 나타났다. 우리나라의 경우 이상 기체 방정식을 활용하여 기체의 법칙을 다루고 묽은 용액의 총괄성을 다루고 있으나, 뉴질랜드 교육과정에서는 이상 기체 상태 방정식이나 묽은 용액의 총괄성에 해당하는 내용을 다루고 있지 않았다. 또한 반응 속도에 대한 내용이 뉴질랜드는 6, 7 단계에서 다루어지고 있으나 우리나라는 화학II에서만 다루고 있다. 특이한 점은 뉴질랜드 NCEA 3단계에서는 적외선 분광법(Infrared Spectroscopy, 이하 IR)과 핵자기공명 분광학(Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy, 이하 NMR), 질량 분석법(Mass Spectrometry) 등 분광학 데이터를 분석하는 분석하는 성취기준이 있는데, 우리나라는 고등학교 교육과정뿐 아니라 일반 화학에서도 다루고 있지 않은 내용이다. 우리나라에서는 일반적으로 화학을 전공으로 하는 학생들이 이수하는 유기 화학에서 다루는 내용이다. 이와 관련한 내용을 IB 교육과정²⁴에서 찾을 수 있는데, 현대의 분석 화학이란 단원에서 IR과 NMR 등을 비롯한 여러 분광학 데이터의 분석을 다루고 있다. 이는 현대의 화학 실험실에서 이루어지는 실제 데이터의 분석을 화학 과목의 중

Table 7. Comparison for chemistry II

Chemistry II (of the Korea)	Common concepts	Common standard (of the New Zealand)
States of matter and solutions	Intermolecular interaction, gases, liquids, solids, phases changes, types of solid, hydrogen bonding, concentration of solution	level 7~8
Reaction enthalpy and chemical equilibrium	Energy, enthalpy, Hess's law, chemical equilibrium, equilibrium constants, ionization constant, transition in equilibrium, phase equilibrium, equilibrium of dissolution, Henry's law, strength of acid-base, buffers	level 8
Reaction rate and catalyst	Rate equation, order of reaction, half-life, energy barrier, activation energy, factors affecting the rate a reaction, catalysts, enzymes	level 7~8
Electrochemistry and utilization	Electrochemical cell, fuel cell, electrolysis, cell potential	level 8

요 내용 요소로 보고 있는 것으로 판단된다.

대체로 2015 개정 교육과정의 화학I, II 내용은 2009 개정 교육과정의 화학I, II 보다 뉴질랜드 교육과정의 7, 8단계와 더 유사해진 것으로 판단된다.

결론 및 제언

이 연구는 뉴질랜드와 한국의 고등학교 화학 교육과정을 비교 분석하여 올해부터 단계적으로 시행되는 2015 개정 교육과정의 성공적 정착을 위한 시사점을 알아보려 하였다.

우리나라와 뉴질랜드의 화학 교육과정을 분석한 결과 첫째, 교육과정의 총론에서 제시한 핵심 역량과 과학 교과에서 제시한 핵심 역량이 유사하였다. 뉴질랜드의 경우 핵심 역량을 기를 수 있는 과학의 본성과 관련된 성취기준들을 별도로 제시하고 있으며, NCEA의 성취기준에서도 이와 관련된 성취 기준들을 별도로 제시하고 내적 평가를 통해 이를 평가하고 있었다. 국가차원에서 교사가 핵심 역량을 개발할 수 있는 수업을 계획하고 학습 과정에 이를 반영할 수 있도록 지원하고 있는데, 이와 관련한 다양한 자료를 교육과정 홈페이지에서 쉽게 찾을 수 있도록 제시하고 있다. 또한, 뉴질랜드는 학교 단위 수준에서 교사들의 자율성과 전문성을 존중하고 학교별로 핵심 역량을 기르기 위한 다양한 프로그램을 실천하고 있는데 학교 단위의 실천 사례들도 교육과정 홈페이지에 많이 소개되어 있다. 결국 학습자들에게 필요한 다양한 역량을 기르기 위한 교육과정은 교사들의 전문성을 바탕으로 다양하고 창의적인 방법으로 접근할 때 가능 할 것이다. 우리나라의 평가 방향이 과정 중심 평가로 변화하고 있는 상황에서 향후 화학 교과의 핵심 역량을 기르기 위한 평가 방법 등에 뉴질랜드의 사례를 참고하여 우리나라의 교육 여건에 맞는 방안을 마련할 필요가 있다.

둘째, 뉴질랜드 교육과정 홈페이지에서 제공하는 과학 탐구를 위한 교수법, 수업 설계 예시 등을 우리나라도 교육과정 홈페이지 등을 통해 제공할 필요가 있다. 현재 우리나라 국가교육과정정보센터 홈페이지(NCIC)²⁷에서는 우리나라 교육과정을 연차 별로 제시하고 관련 연구물들을 제공하고 있다. 그러나 교육과정 문서들은 찾을 수 있으나 그 외 수업과 평가를 위한 구체적인 예시 자료 들은 교육과정 홈페이지를 통해 얻을 수 없는 상황이다. 뉴질랜드의 경우 교육과정 홈페이지에서 과목에 대한 안내와 과목을 공부하는 이유, 핵심 개념, 효과적인 교육학적 설계를 위한 질문, 과학 탐구를 위한 교수법, 성취기준의 목적, 수업 설계 예시 등을 과목별로 제공하고 있다. 수업 설계 예시는 성취기준에 따라 초점 질문, 가능한 탐구 활동들, 가능한

평가 등을 제시하고 있으며, NZQA 홈페이지에서도 이와 유사한 자료들을 찾을 수 있다. 우리나라도 국가 교육과정을 안내하는 홈페이지에서 교사들의 전문성과 자율성을 바탕으로 다양하고 창의적인 수업이 가능할 수 있는 다양한 자료를 제시하고 관리할 필요가 있다.

셋째, 우리나라 교육과정과 다른 나라의 교육과정에서 다루는 내용의 차이를 분석할 필요가 있다. 이번 교육과정 비교 분석에서 유기화학 내용, 이상 기체 방정식, 총괄성, 분광학 데이터의 분석 등 양국에서 다루는 내용이 크게 차이가 나는 내용 들이 있었는데, 과학 교과의 경우 나라별 다루는 내용과 개념이 유사한 경우가 많다. 따라서 다루는 내용에서 차이가 큰 경우에는 이에 대한 원인 등을 분석해 볼 필요가 있으며, 이때 국제학교들이 시행하는 IB교육과정 등을 참고할 수 있을 것이다. PISA 2015 시험에서 수학과 과학 분야에서 모두 1위를 차지한 일본의 경우 IB교육과정을 공교육에 도입하고 2018년까지 200개 공립학교에 IB교육과정을 도입한다. 일본의 경우 PISA 2006에서 모든 영역에서 순위가 떨어진 이후 수업 시간, 학습 내용, 평가 방법 등에 대한 변화를 시도하였으며, 지식 평가보다는 문제 해결력을 평가하는 최근 PISA 순위에서 계속 최상위권을 유지하고 있으므로, 우리나라도 향후 교육과정 개정 등에서 국제적인 교육과정 비교 등을 참고하여 우리나라 학생들이 배우는 교육과정 내용을 점검할 필요가 있을 것이다.

REFERENCES

1. Ministry of Education and Science Technology. *A handbook of high school science curriculum*, 2009, No 2009-41.
2. Ministry of Education and Science Technology. *Ministry of education notice*, 2015, No 2015-74.
3. Ministry of Education.; Korea foundation for the advancement of science and creativity. *The 2015 revised curriculum proposal I*; Korea foundation for the advancement of science and creativity: Seoul, Korea. BD15070002, 2015.
4. OECD, Definition and selection of competencies: Theoretical and conceptual foundation (DeSeCo); OECD press: Switzerland, 2003.
5. Commission of European Communities, *Proposal for a recommendation of the European Parliament of the council on key competences for lifelong learning*; Commission of European Communities: Belgium, 2005.
6. Ministry of Education. *Science curriculum*, 2015, No 2015-74.
7. Hong, W. P.; Lee, G. H.; Lee, E. Y. *Exploring How to Implement Competence-based Curriculum in Korean Schools: Based on Foreign Cases. Research Paper*; Korea Institute of Curriculum and Evaluation: Seoul, Korea. RRC 2010-2, 2010.
8. Yi, K. H. *Journal of Geographic and Environmental Education* **2013**, *21*, 33.

9. Chung, J. W.; Oh, Ji. H. *Teacher Education Research* **2013**, 52, 489.
 10. NZQA. *Comparison of Senior Secondary School Qualifications*. From <http://www.nzqa.govt.nz/assets/About-us/Publications/KICE-NZQA-report.pdf>
 11. Korea Institute of Curriculum and Evaluation. *Research on 2010 curriculum and evaluation international trend-New Zealand-*; Korea Institute of Curriculum and Evaluation: Seoul, Korea. ORM 2010-61-1, 2010.
 12. Hu, K. C. *New Zealand curriculum and evaluation*; Korea Institute of Curriculum and Evaluation: Seoul, Korea. RRC 2006-15, 2006.
 13. Ministry of Education. *New Zealand Schools: Trends in International Enrolments to 2013*. From <http://www.educationcounts.govt.nz/statistics/international/international-students-in-new-zealand>
 14. <http://nzcurriculum.tki.org.nz/>
 15. Ministry of Education. *The New Zealand Curriculum*; Ministry of Education: NZ, 2007.
 16. Ministry of Education. *Curriculum achievement objectives by level*; Ministry of Education: NZ, 2007.
 17. Ministry of Education. *Curriculum achievement objectives by learning area*; Ministry of Education: New Zealand, 2007.
 18. Kwak, Y.; Cho, S.; Choi, I.; Park, J. H.; Lee, J.; Kim, H. *Research on establishing content standards for the recognition of senior secondary school qualifications between Korea and New Zealand: Mathematics and science curriculum comparative analysis*; Korea Institute of Curriculum and Evaluation: Seoul, Korea. RRC 2014-2, 2014.
 19. NZQA. *NCEA*. From <http://www.nzqa.govt.nz/ncea/subjects/chemistry/levels/>
 20. Kane, D. *Level 1 Chemistry Study Guide*; ESA Publications (NZ) Ltd: NZ, 2011.
 21. Boniface, S. *Level 2 Chemistry Study Guide*; ESA Publications (NZ) Ltd: NZ, 2011.
 22. Boniface, S.; Giffney, J. *Level 3 Chemistry Study Guide*; ESA Publications (NZ) Ltd: NZ, 2011.
 23. Sergey, B.; Gary, H.; Brian M.; David, T. *Oxford IB Diploma programme 2014 edition Chemistry course companion*; Oxford University Press: United Kingdom, 2014.
 24. Catrin, B.; Mike, F. *High Level Chemistry Developed specifically for the IB Diploma*; Pearson Education Press: Malaysia, 2009.
 25. <http://seniorsecondary.tki.org.nz/Science/What-is-science-about/What-is-the-nature-of-science-strand-about>
 26. NZQA. *Chemistry Matrix Levels 2 and 3*. From <http://ncea.tki.org.nz/Resources-for-Internally-Assessed-Achievement-Standards/Science/Chemistry>
 27. <http://ncic.go.kr/>
-