

우리나라 2009 개정 초등 과학교육과정과 핀란드 초등 과학교육과정 비교분석

이소영 · 노석구[†]

(안양삼성초등학교) · (경인교육대학교)[†]

Comparison and Analysis of the 2009 Elementary Science Curriculum of South Korea and the Elementary Science Curriculum of Finland

Lee, Soyoung · Noh, Sukgoo[†]

(Anyang Samsung Elementary School) · (Gyeongin National University of Education)[†]

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare and analyze the elementary science curriculum of Finland, which ranked at the first place in the science domain of Programme for International Student Assessment (PISA), a comparative study on the academic achievements of OECD member nations, for three consecutive years and recorded a high national competitiveness index, and that of South Korea, thus providing information needed to develop curriculums and textbooks in the middle of occasional curriculum revisions and giving useful implications for the implementation of curriculum in the field of education in South Korea. The research findings were as follows: First, as for the science content areas based on the ratio of large area items according to the evaluation and analysis framework of TIMSS 2007, South Korea's ratio of life, chemistry, physics, and earth hardly showed fitness for TIMSS 2007 and exhibited equal distribution among the areas. In Finland, the ratio of life, chemistry, physical, and earth was similar to the fourth grade level of TIMSS 2007. The country showed differential distribution with life accounting for the highest percentage. Second, as for the cognitive domains, South Korea showed a high percentage in "Uses and Procedures of Tools" of "1. Knowing" and "Making Connections," "Comparison/Contrast/Classification," and "Uses of Models" of "2. Application." Finland recorded a high percentage in "Information Interpretation" of "2. Application." While South Korea focused on the uses and methods of scientific instruments during scientific activities, Finland made an approach with a focus on problems related to daily life such as the interpretation of information including reports and graphs from an interpretative perspective.

Key words : 2004 Elementary Science Curriculum of Finland, 2009 Elementary Science Curriculum of South Korea, TIMSS 2007, framework for science content domain and cognitive domain

I. 서 론

교육과정 개정은 일반적으로 기존의 교육과정을 바탕으로 개정된다. 현행 교육과정의 문제점을 잘 도출하고, 외국의 여러 교육과정을 연구하여 새로운 교육과정을 만들게 되는 것이다(Kim, 2003). 따

라서 우리나라 교육과정이 수시로 개정되고 있는 시점에서 외국의 과학과 교육과정을 비교하는 것은 향후 교육과정 개발에 그 의미가 크다고 할 수 있다.

외국 여러 나라 중 핀란드는 2003년, 2006년, 2009년 PISA에서 연속으로 과학 1위를 차지하였다(Kim,

et al., 2010). 세계경제포럼은 2006년에 핀란드를 고등교육의 진학률과 질 부분에서 1위, 수학 및 과학 교육분야에서 2위, 그리고 국제 경쟁 지수에서 2위로 평가하였다(Kim, 2010; World Economic Forum, 2006). 이에 반해 우리나라는 학생이 학습한 주당 시간을 분모로 하여 산출한 주당학습시간 대비 성취도 결과 분석에서 OECD 평균에도 못 미치는 성취도를 보였다(Hong & Kim, 2008). 더군다나 우리나라 PISA 과학성취도는 2000년 1위, 2003년 4위, 2006년 11위로 하락세를 보이고 있다(An, 2009).

우리나라 2009 개정 교육과정에서 도입된 교과군제, 학년군제, 집중 이수제, 학교가 교육과정 시수의 증감을 한다는 아이디어에 대해서 핀란드는 이미 40여년의 노하우를 가지고 있다(Kim, 2011). 또한, 핀란드는 OECD 국가 대비 적은 학교수업시간에도 불구하고, 높은 학업성취도를 보였다. 그 이유로 다분기제를 통한 과목의 집중이수, 수업시간의 블록타임 설정을 통해 하루에 배우는 이수 과목수는 적게 하면서 활동위주로 학습하는 것이 기억과 파지를 오래 할 수 있다고 하였다(Hong & Kim, 2008; Kim, 2013).

교육과정이 수시 개정되고 있는 시점에서 우리나라 2007 개정 과학과 교육과정이 제 7차 교육과정과의 비교분석(Min, 2008), 2009 개정 과학과 교육과정과 2007 개정 및 제 7차 과학과 교육과정을 고등학교 과학, 물리I, 물리II를 중심으로 한 비교분석(Choa, 2010)과 같이 우리나라 교육과정을 비교 분석한 연구가 계속되고 있다. 우리나라와 외국의 교육과정을 비교분석한 연구도 활발히 진행되고 있는데, 우리나라와 제 7차 과학과 교육과정과 뉴질랜드의 과학과 교육과정을 비교한 연구(Ryu, 2007), 우리나라와 싱가포르의 중등과학교육과정을 비교한 연구(Chung, 2002) 등이 있다. 또한 다양한 교육과정 비교분석 방법에 의하여 제 7차 교육과정의 초등학교 과학교과서 내용적정화 분석(Kim, 2005)과 Bloom의 신 교육목표분류학에 따른 슬기로운 생활 교과의 수업목표 분석(Lee et al., 2012), 초등학교 3, 4학년 과학과 7차 교육과정과 2007 개정 교육과정의 목표체계비교(Wee et al., 2011) 등의 연구가 이루어졌다.

핀란드 교육에 대한 관심이 높아지면서 핀란드 교육과정에 대한 연구가 이루어지기 시작하였는데, 그 예로 핀란드 종합학교 교육과정 편성운영의 특

징고찰에 관한 연구(Kim, 2011)와 핀란드 종합학교 교육과정에 관한 연구(Kim, 2013)가 있다. 또한 핀란드 과학과 교육과정과 우리나라 과학과 교육과정을 비교한 연구로는 최근에 생물영역 단위체제와 내용을 중심으로 한 한국과 핀란드의 중학교 과학교과서의 비교분석 연구 결과(Jo & Lee, 2013)가 있으며, 2007 개정 교과서를 중심으로 한국과 핀란드의 초등과학교과서 비교분석 연구 결과도 있는데, 여기에서는 향후 개정교육과정에 따른 연구가 필요하다고 제언하고 있다(Kwon & Cho, 2011). 이와 더불어 Hong 등은 학교 과학교육과정이 과학과 학업성취도에 미치는 영향의 크기 측정에서 한국과 핀란드의 PISA 2006 과학영역 비교를 중심으로 연구한 결과를 보고하였다(Hong et al., 2010). 하지만, 2009 개정교육과정에 따른 우리나라와 핀란드의 초등 과학교육과정에 대한 심층적인 연구는 거의 찾아볼 수 없었다.

핀란드 교육과정은 2009 개정교육과정과 마찬가지로 학년군제를 적용하고 있다. 우리나라는 전교과 학년군이 1~2학년군, 3~4학년군, 5~6학년군으로 나뉘어져 있지만, 핀란드는 교과별로 학년군이 다르게 되어 있다. 과학은 1~4학년군, 5~6학년군, 7~9학년군으로 우리나라와 학년군이 거의 비슷하게 되어 있어, 과학교과에서 학년군을 기준으로 비교분석할 수 있다는 점에서 의의가 있다(Kim, 2011).

이러한 의의를 바탕으로 우리나라와 핀란드의 교육과정을 비교분석함에 있어 국제적으로 검증된 TIMSS 2007의 성취수준 분석틀을 사용하였다. TIMSS 2007은 국제교육성취도 평가협회(IEA)가 주관하는 수학과 과학 성취도 추이변화 국제비교연구(Trends in International Mathematics and Science Study; TIMSS 2007)로 주요 목적은 참여국들의 수학과 과학 성취도를 국제적인 수준에서 파악하고, 교육체제를 점검하며 발전시킬 수 있는 정보를 제공하기 위함이다(Mullis et al., 2005; Ko, 2011). 또한 연구 참여국들의 교육과정에 기초한 평가로 교육과정 모형은 의도된 교육과정, 실행된 교육과정, 성취된 교육과정으로 구분되며, 1995년부터 TIMSS 연구의 근간이 되어 왔다(Kim et al., 2008). TIMSS는 국제 공통 교육과정에 근거한 평가이기 때문에, 학생들의 성취도를 국제적인 수준에서 지속적으로 점검하고, 자국의 교육과정의 실효성을 판단할 수 있는 중요한 정보를 제공해준다(Kim et al., 2009). 뿐만 아니라,

TIMSS 분석들은 과학내용영역과 인지영역의 물리, 화학, 생물, 지구과학 대영역별 문항 비율을 다루고 있다. 또한 4학년에서 평가를 받은 학생들이 8학년에서 평가를 다시 받아 수학과학교육이 얼마나 효과적이었는지를 평가하는 근거 자료가 된다. 따라서 TIMSS 2007 분석들을 통해 국제적인 수준에서 두 나라의 학년군별 대영역별 비율을 비교해 볼 수 있다.

다른 나라의 교육을 비교 연구하는 것은 그 나라의 교육을 이해하고자 하는데 일차적 목적이 있겠지만, 우리나라 교육에 대한 중요한 함의를 찾고자 하는 데 궁극적 목적이 있다고 할 것이다(Kim, 2011). 교과서 개발의 근원이 되는 교육과정의 심층적인 내용 비교분석을 통해 우리나라 2009 개정 과학과 교육과정이 현장에 구현되는 데 있어, 핀란드의 교육과정은 실질적이고도 유용한 시사점을 제공할 수 있으리라고 본다. 우리나라와 핀란드 교육과정의 비교분석을 통해 학교와 교사들은 우리나라 2009 개정 교육과정을 이해하고 대비할 수 있을 것이며, 핀란드 교과서와 우리나라 교과서에서 인지영역의 전개 패턴 비교분석을 통해, 인지영역 전개 및 내용구성에 대한 중요한 함의를 찾을 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 두 나라간 교육과정 문서상의 구성체제와 내용체계를 살펴보고, TIMSS 2007 분석들에 근거한 과학내용영역과 인지영역을 비교 분석해 보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구의 절차

본 연구를 하기 위해 Fig. 1과 같은 연구 절차를 거쳤다. 교육과정 전반에 대한 다양한 선행연구를 살펴보고, 교육과정 연구들을 유목화하여 연구주제를 선정하였다. 한국과 핀란드의 구성체제를 비교 분석함에 있어 구성체제를 구조화하여 비교분석을 하였고, 내용체계 표 도식화를 통해 두 나라 간 과학교육과정 내용체계를 비교분석하였다.

두 나라 과학교육과정 과학내용영역과 인지영역을 분석하기에 앞서, 국제적으로 입증된 교육과정 비교분석틀인 TIMSS 2007 평가분석틀에 근거하여 과학내용영역과 인지영역의 범주를 설정하였다. TIMSS 2007에 따른 내용영역과 인지영역의 요소 분석틀을 개발하고, 인지영역의 요소 유목화를 위한 분석

기준 매뉴얼을 과학교육과정 전문가의 안면타당도를 거쳐 개발하였다. 분석준거에 근거하여 내용영역과 인지영역의 요소를 추출하고 유목화를 하여, 교육전문가 8인의 신뢰도 검증을 거쳐 비교분석하였다.

TIMSS 2007 평가분석틀에 근거하여 개발된 평가문항의 대영역별 비율과 두 나라의 분석결과를 살펴보았다. 한국과 핀란드의 3,4학년 과학교과서를 분석보조자료로 삼아 대영역별 소주제의 개수를 추출하여 과학내용영역의 비율을 비교분석하고, 같은 내용을 기준으로 인지영역을 비교분석하였다.

교과서 비교분석 과정 중 인지영역 전개패턴을 분석하여 비교하였다.

2. 분석 대상

이 연구는 우리나라 2009 개정 초등과학교육과정과 핀란드 2004 초등과학교육과정의 문서에 나타난 내용을 분석대상으로 하였다. 핀란드 교육과정 문서는 국가교육과정 인터넷사이트에서 공개되는 핀란드어로 된 교육과정 원본, 영어번역 원문 National Curriculum Information Center(2009)와 Seoul Metropolitan Office of Education(2007)의 ‘초등학교/고등학교 국가수준 핵심교육과정 교육 선진국 핀란드를 가다’를 번역본으로 사용하였다. 우리나라 2009 개정 초등과학교육과정에 근거한 3,4학년 과학교과서 심의본과 핀란드의 WSOY출판사의 Luonnonkirja (자연) 초등 3,4학년 교과서(Johanna et al., 2004; Johanna et al., 2005)를 분석의 보조 자료로 삼았다.

3. 분석 범주의 설정

두 나라간 초등과학교육과정 비교분석을 용이하게 하기 위해 Ko(2011)의 ‘TIMSS에 따른 한국과 싱가포르 초등과학교과서 비교연구’에 있는 TIMSS 2007 평가를 번역본에 번호를 재부여한 후 수정 보완하여, TIMSS 2007 교육과정 4학년 분석틀과 8학년 분석틀을 정리하여 분석하였다. 과학내용영역 범주 설정은 TIMSS 2007 분석틀에 근거하여 내용영역의 요소를 추출하기 때문에, TIMSS의 과학내용영역 범주에 있는 4학년 수준의 생명과학, 물상과학, 지구과학의 3영역으로 범주화하고, 8학년 수준의 생물, 화학, 물리, 지구과학의 4영역으로 범주화하여 총 7영역으로 나누어 범주화하였다.

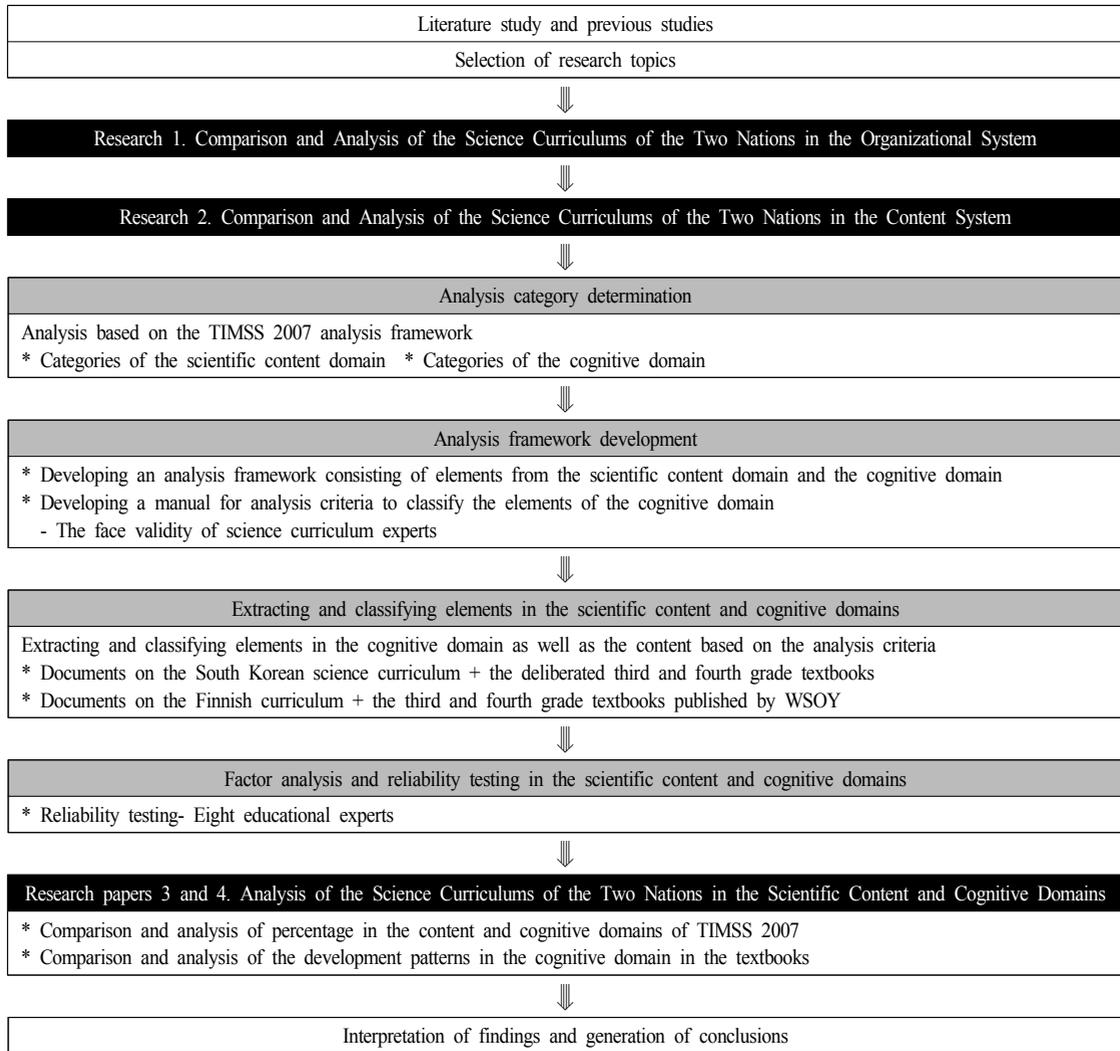


Fig. 1. Research procedure

내용 상하 간 위계를 보다 명백히 분석하기 위하여 영역을 통합하지 않고 분류하여, 4학년 수준, 8학년 수준을 기준으로 위계를 명시할 수 있도록 하였다. 내용영역의 세부요소는 목표와 내용을 분석하여, 보다 세분화하여 개념수준의 단어나 동사로 추출하였다. 같은 목표 내에 해당되는 중복되는 내용은 하나로 간주하였다.

TIMSS 2007 평가분석틀은 교육과정의 성취수준, 목표에 근거하여 기준을 설정한 것으로 두 나라간 교육과정 문서를 분석할 때 성취기준이 포함된 목표를 범주에 추가하였다. 단, 성취기준과 내용에 중복된 요소가 있을 경우 하나의 요소로 간주하였다.

학년군 범주는 두 나라가 5~6학년군은 같다. 그

러나, 우리나라는 3~4학년군, 핀란드는 1~4학년군으로 이루어져 있다. 우리나라는 1~2학년이 통합교육과정으로 운영되어 과학을 포함한 여러 과목이 통합된 슬기로운 생활교과이므로, 이 교과를 과학과 교육과정으로 단정짓기에는 타당성이 부족하다. 뿐만 아니라, 슬기로운 생활교과는 통합 교과로서, 내용의 인지적 측면보다는 태도의 맥락적 측면을 강조하는 교과이기 때문에 분석의 대상에서 제외하였다.

우리나라와 핀란드의 과학교육과정은 구성체제가 다르기 때문에, 내용영역의 요소를 추출하기 이전에 교육과정 범주화 작업이 선행되었다. 우리나라 과학과 교육과정의 구성 체제에서 '4. 내용의 영

역과 기준-다. 학습내용 성취기준’ 구성 내에 있는 내용을 범주화 대상으로 삼았고, 핀란드 과학교육 과정에서는 ‘학습목표’ 구성 내에 있는 내용을 범주화 대상으로 삼았다. 범주화 틀은 과학교육 및 교육과정 전문가에게 안면타당도를 검증받았다. 검증 결과를 거친 범주화 틀과 내용영역의 요소 추출을 위한 범주화는 Table 1과 같다.

인지영역은 TIMSS 2007 인지영역 평가내용을 근거로 하여, 두 나라의 전체 학년군에서 나오는 서술적 인지영역의 요소를 범주화하여 분석하였다.

TIMSS 2007에 인지영역의 알기, 적용하기, 추론하기 세부 인지영역에 대한 유목화를 하기에 앞서 TIMSS 2007 과학 인지영역 체계를 기준으로 하여 그에 따른 매뉴얼을 개발하였다(TIMSS, 2007). 한

Table 1. Categorization to extract the elements of the science content domains

Categorization	Class	South Korea	Finland
4th grade level	Life Science	41 Field of life in “Life and Earth”	Fields of life and health in “Environmental Natural Studies”
	Physical science	42 Field of “Matters and Energy”	Fields of physics and chemistry in “Environmental Natural Studies”
	Earth science	43 Field of the earth in “Life and Earth”	Field of earth science in “Environmental Natural Studies”
Large domain	Biology	81 Field of biology in “Life and Earth”	Field of intensive biology in “Biology and Geography”
	8th Physics	82 Field of energy in “Matters and Energy”	Field of intensive physics in “Physics and Chemistry”
	Chemistry	83 Field of matters in “Matters and Energy”	Field of intensive chemistry in “Physics and Chemistry”
	Earth science	84 Field of the earth in “Life and Earth”	Field of intensive geography in “Biology and Geography”
Small domain		Titles in bold letters under “Da. Learning Content Achievement Criteria”	Titles in bold letters in Core Content
Grades		Grades 3-4/5-6/ Seventh - ninth grade in middle school	Grades 1-4/5-6/7-9
Objective		Objectives in the large unit overview under the title of a small domain	Content in the achievement criteria(description of good performance, final-assessment criteria)
Content		[Learning content achievement criteria], [Inquiry activities] Content in the items	Core content
Element of content domain		Concept elements in the content and objectives	Concept elements in the content and objectives

Table 2. Analysis criteria manual for the element classification of the cognitive domains

Categorization	Analysis criteria	Reference	
1. Knowing	1.1. Recall/ recognize	Knowing/ understanding/ knowing/ understanding a concept/ perceiving/ checking/ understanding and detecting a phenomenon	
	1.2. Define	Knowing characteristics/ talking about characteristics/ knowing characteristics/ knowing nature/ understanding nature	Definition of “knowing characteristics and features”
	1.3. Describe	Presenting in symbols/ presenting/ depicting/ describing/ portraying/ expressing/ speaking	
	1.4. Illustrate with examples	Enumerating cases/ finding examples/ finding examples and explaining with them/ giving examples	
	1.5. Use tools and procedures	Knowing a need for tools/ using tools/ understanding of using/ understanding the principles of tools/ measuring/ using tools/ learning according to procedure/ observing/ measuring/ collecting/ drawing for oneself	Usage and procedure of tools in “understanding the usage and principles of tools”

Table 2. Continued

	Categorization	Analysis criteria	Reference
2. Applying	2.1. Compare/ contrast/ classify	Comparing/ distinguishing/ classifying/ dividing/ grouping/ separating/ comparing/ classifying/ distinguishing	Comparison between “knowing differences” and “knowing changes”
	2.2. Use models	Making a model / making a simple tool / explaining with a model	Simple making is in the behavior domain and not included in model usage.
	2.3. Relate	Explaining a reason/ knowing a reason/ explaining a relation/ making a relation/ knowing a relation/ understanding a relation/ understanding by making connections/ explaining with evidence/ knowing the influential factors/ understanding interactions/ understanding influences/ understanding interactions/ drawing based on grounds/ understanding causal relations/ giving a ground/ knowing why it is so/ utilizing/ understanding the source	Making connections among “knowing/ explaining relations/explaining and understanding with ~”
	2.4. Interpret information	Finding out through data interpretation/ visualizing information/ combining information/ judging the right or wrong of information/ understanding information/ investigating/ conducting an investigation	“Investigating” is a process of collecting and interpreting information, thus being interpretation of information.
	2.5. Find solutions	Finding/ devising a method/ devising a use/ knowing countermeasures/ seeking improvement measures/ talking about solutions/ requesting/ knowing methods/ devising/ knowing how to utilize/ knowing how to handle	“Knowing a method” is finding a solution.
	2.6. Explain	Explaining/explaining	
3. Reasoning	3.1. Analyze/solve problems	Knowing and practicing a method/ analyzing/ analyzing/ solving a problem/ applying in analysis/ proposing a solution	
	3.2. Integrate/ synthesize	Understanding in an integrated manner/ experimenting/ knowing how to experiment	“Experimenting” involves a series of process including hypothesis setting, inquiry, data processing, and conclusion, thus being integration/synthesis.
	3.3. Hypothesize/ predict	Inferring/ predicting	
	3.4. Design/plan	Making a plan/ carrying out a plan	
	3.5. Draw conclusions	Reaching a conclusion	
	3.6. Generalize	Identifying causal relations/ generalizing	
	3.7. Evaluate	Evaluating	
	3.8. Justify	Discussing/ debating/ justifying	

글로 번역된 문서를 분석함에 있어 기준을 명확히 하기 위해 비교란을 추가하였고, 과학교육과정전문가에게 안면타당도 검증을 의뢰하였다. 검증 결과를 거친 매뉴얼은 Table 2와 같다. 타당도 검증을 받은 후 과학교육과 대학원 교육전문가 8인에게 신뢰도 검증을 위해 우리나라와 핀란드 교육과정에서 물상영역을 추출하였고, 추출된 인지영역의 요소와 내용영역의 요소를 유목화 매뉴얼에 따라 유목화를 하였다.

4. 분석틀 개발

1) TIMSS 2007에 따른 과학내용영역과 인지영역의 요소 유목화 분석틀

TIMSS에 근거한 과학내용영역과 인지영역의 요소를 추출함에 있어 Lee(2011)의 ‘Bloom의 신 교육 목표분류학에 따른 슬기로운 생활 교과의 수업목표 분석’, Ryu(2007)의 ‘우리나라 제 7차 과학과 교육과정과 뉴질랜드의 과학과 교육과정의 비교’에

Table 3. Analysis framework for the element classification of the science content and cognitive domains

Large domain	Small domain	Grade	Objective	Content	Categories of TIMSS 2007			
					Science content domain		Cognitive domain	
					Elements	Classification	Elements	Classification

Table 4. Analysis framework for the elements of the science content and cognitive domains

Large domain	The elements of the science content domains (cognitive domains)	Grades				Number		Component ratio by category (%)		Reference
		3-4	1-4	5-6		7-9		K	F	
		K	F	K	F	K	F			
43.	43.1.									
	43.2.									
Number										
Component ratio (%) by grade group										
Total component ratio (%)										

* K represents South Korea, and F represents Finland.

나온 분석틀을 수정 보완하여 Table 3과 같이 유목화 분석틀을 개발하였다. 내용영역과 인지영역의 요소를 유목화한 후, 분석 통계틀로 Table 4를 개발하였다. 분석틀의 타당성 여부는 과학교육 및 교육과정 전문가에게 안면 타당도 검증을 받았다.

2) 신뢰도 검증

각 분석틀은 과학교육 및 교육과정 전문가에게 안면타당도를 검증받아 2차례 수정을 거쳤다. 이후 초등과학교육 대학원 교육전문가 8인에게 내용영역과 인지영역의 요소들을 배부하였다. 대영역, 소영역, 학년군, 목표, 내용, 내용영역의 요소, 인지영역의 요소는 연구자가 틀 안에 정리를 하였다. 교

육전문가는 매뉴얼을 보고 유목화 숫자를 적도록 하였다.

신뢰도 검증을 위해 연구자와 교육전문가 8인이 유목화한 결과, 우리나라 과학과 교육과정의 물상영역의 내용영역의 요소는 92.3%의 신뢰도를 보였고, 인지영역의 요소는 모두 일치하여 100%의 신뢰도를 보였다. 핀란드의 과학교육과정에서 인지영역의 요소는 100% 일치하였으나, 내용영역의 요소 신뢰도는 84.6%였다.

매뉴얼의 이해도를 높이기 위해 다시 한 번 설명을 한 후 신뢰도 검증을 한 결과는 92.3%였다. 이로 인해 핀란드의 내용영역의 요소를 추출한 후, 유목화를 할 때에는 더 정확한 신뢰도를 얻기 위하여

Table 5. Revision of the content of the science content domains of TIMSS 2007

Large domain	Others (Revised and supplemented content not found in the TIMSS 2007 analysis framework)		
Small domain	1. Geography/maps	2. Human living	3. Advanced science
Others 1.1. Knowing how to use a map , as well as scales and names on a map.	Others 2.1. Understanding one's own emotions	Others 2.2. Understanding the relationship aspect between others and myself	Others 3.1. Knowing the types of advanced scientific technologies
Others 1.2. Knowing the features of an area .	Others 2.3. Understanding the relationship aspect between many other people (the public) and myself , knowing and practicing my responsibilities and rights, and comparing different areas in features and culture.	Others 2.4. Knowing and practicing safety needed to lead a life	Others 3.2. Understanding the characteristics of advanced scientific technologies (advanced life science, information and electronics, opto-electronics, new materials, emotional engineering, and integrated science) and explaining the advanced scientific technologies of the future with examples. 7

총 8회 과학교육과정 전문가의 조언을 거쳐 수정 보완하였다. 인지영역의 요소 유목화에서는 연구자가 매뉴얼을 보고 나머지 요소를 분석하였다. TIMSS 2007 과학내용영역 분석틀 중 교육과정 전문가 1인의 안면타당도를 거쳐, 수정 보완한 내용은 Table 5와 같다.

5. 분석 방법

분석을 위해 추출된 내용영역의 요소는 우리나라 3~4학년군 81개, 5~6학년군 79개였다. 핀란드 1~4학년군 60개, 5~6학년군 59개였다. 분석을 위해 추출된 인지영역의 요소는 우리나라 3~4학년군 112개, 5~6학년군 128개였다. 핀란드 1~4학년군 49개, 5~6학년군 72개였다.

TIMSS 2007 분석틀은 과학내용영역, 인지영역, 맥락적 영역 세 가지로 되어 있다. 맥락적 영역은 학생, 가정, 학교, 사회를 모두 감안하여 제작된 설문지를 통해 통계를 내는 것이므로, 내용영역의 요소, 인지영역의 요소와 관련이 없고 교육과정 문서 상에서 분석할 수 없는 것이어서 분석대상에서 제외하였다.

1~6학년군 전체의 내용량과 내용난이도 분석과 해석을 용이하게 하기 위해 TIMSS 분석틀의 구조에 번호를 부여하여 재구조화하였고, 내용영역의 개념요소를 추출하였다. 분석대상으로 본 연구에 사용된 내용영역의 요소, 인지영역의 요소의 갯수는 Table 6과 같다.

III. 연구결과 및 논의

1. 우리나라의 2009 개정 과학교육과정과 핀란드의 2004 과학교육과정의 구성체제 비교분석

우리나라와 핀란드의 과학교육과정 구성체제 비교분석 결과는 다음과 같다. 먼저 비교대상 교육과

정의 쪽수는 Fig. 2, Fig. 3에서 보는 바와 같이 우리나라는 70쪽, 핀란드는 18쪽임을 알 수 있다.

평가에서도 성취수준에 제시되었던 내용들이 반복되는 것을 살펴 볼 수 있다. 한국의 교육과정에서 다루고 있는 추구하는 인간상, 교수학습방법을 핀란드에서는 다루고 있지 않았으며, 내용부분에 있어서 핀란드는 진술방식을 축약식으로 제시하고 있었다.

한국은 내용체계 표를 제외하고, 모든 구성에서 문장수준으로 세부적인 목표와 내용을 제시하고 있다. 핀란드는 학년군별, 대영역별 목표수준을 제시하고, 핵심내용을 단어수준에서 축약식으로 제시하고 있었으며, 단어수준의 핵심내용을 문장 수준으로 풀어 학년군별 학년말 도달 성취수준을 제시하고 있다.

교과서 개발의 준거가 되는 교육과정의 구성에 있어서 우리나라는 대주제, 중주제, 소주제, 차시수준까지 제시하고 있는 반면, 핀란드는 대주제, 중주제 수준에서 제시하고 있음을 살펴볼 수 있다. 이것은 국가적 상황과 맞물려 있음을 알 수 있다. 우리나라는 교육과정에 근거한 교과서 개발을 국가

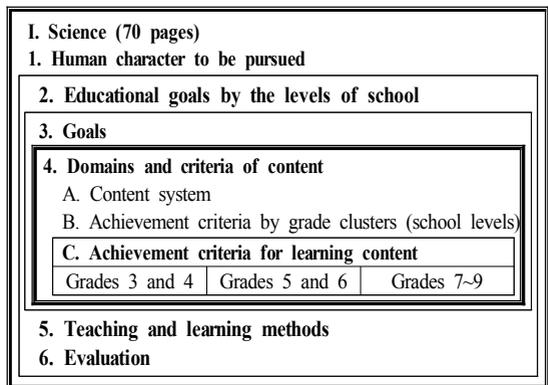


Fig. 2. Analysis of the entire organizational system of the 2009 Science Curriculum of South Korea

Table 6. Number of elements to be analyzed in the science content and cognitive domains

Objects of analysis	Grades				Documents on elementary curriculums		Grades 3-4 textbook	
	3-4		5-6					
	South Korea	Finland	South Korea	Finland	South Korea	Finland	South Korea	Finland
Number of elements in the cognitive domains	112	49	128	72	240	121	189	127
Number of elements in the science content domains	81	60	79	59	160	119	134	80

7.7 Enviromental and Natural studies / Grades 1-4 (18 pages)	
Objectives	
Core contents	Description of good performance at the end of the fourth grade
7.8 Biology and Geography / Grades 5-6	Biology / Grades 7-9
	Objectives
Objectives	Core contents * Final-assessment criteria for a grade of 8
Core contents * Description of good performance at the end of the sixth grade	Geography / Grades 7-9
	Objectives
Core contents * Final-assessment criteria for a grade of 8	Core contents * Final-assessment criteria for a grade of 8
7.9 Physics and Chemistry / Grades 5-6	Physics / Grades 7-9
	Objectives
Objectives	Core contents * Final-assessment criteria for a grade of 8
Core contents * Description of good performance at the end of the sixth grade	Chemistry / Graeds 7-9
	Objectives
Core contents * Final-assessment criteria for a grade of 8	Core contents * Final-assessment criteria for a grade of 8

Fig. 3. Analysis of the entire organizational system of the science curriculum of Finland

차원에서 하고 있기 때문에, 학교현장에서 교사의 이해를 돕기 위해 교육과정이 세부적으로 제시되고 있다고 생각된다. 반면, 핀란드는 국가 차원에서 교과서 개발이 이루어지는 것이 아니라, 학교단위로 교사가 교과서를 개발하는 자율권이 보장되기 때문에, 교육과정을 축약식으로 제시하여 교과서 개발시 교사의 재량권을 강조하였다고 생각된다.

우리나라 교육과정이 학교현장에서 실현될 때, 학교의 재량권을 점차 늘려가고 있는 현 시점에서 살펴볼 때, 향후에는 학교에서 교육과정을 실현함에 있어 교사의 자율권이 더 많이 보장되는 방향으로 변화되리라 생각된다. 이러한 측면에서 핀란드의 축약식 교육과정 문서는 경제성, 활용성 측면에서 향후 우리나라 교육과정 개발에 많은 시사점을 줄 수 있으리라 생각된다.

2. 한국의 2009 개정 과학교육과정과 핀란드의 2004 과학교육과정의 내용체계 비교분석

두 나라간 내용체계 비교분석 결과는 Table 7과 같다. 한국은 3-4학년군, 5-6학년군 모두 ‘물질과 에너지’, ‘생명과 지구’ 대영역으로 나누고 있으며, 대영역별 내용이 모두 각각 8개의 대주제로 나뉘어

있었다.

핀란드는 1~4학년군에서 ‘환경과 자연과학’이라는 대영역안에 따로 대영역을 나누지 않고 통합과 학적인 성격을 띄고 있었다. 5~6학년 군에서는 생물과 지리, 물리와 화학영역을 통합영역으로 제시하고 있으며, 환경과 자연과학은 6개의 대주제로 나뉘어 있고, 생물과 지리는 5개, 물리와 화학은 3개의 대주제로 나뉘어 있다. 내용체계면에서 우리나라는 대영역별 균등분배를 보였으며, 핀란드는 차등분배를 보였다.

Table 7을 보면 우리나라 3~4학년군, 핀란드 1~4학년군에서 우리나라는 핀란드에 비해 대주제를 세분화했음을 알 수 있다.

우리나라는 동물의 한살이, 동물의 세계, 식물의 한살이, 식물의 세계로 세분화한 반면, 핀란드는 생명체와 살아있는 환경으로 제시하여 통합적인 성격을 보이고 있다. 우리나라는 액체와 기체, 물의 상태변화, 지표의 변화, 지층과 화석, 화산과 지진, 소리의 성질 등의 대주제를 핀란드는 자연현상으로 통합하여 제시하고 있고, 일부는 인간의 직접적 환경과 거주지역 및 생활공간으로서의 세계부분에 포함하고 있다.

5~6학년을 살펴보면, 우리나라에서 보이는 우리 몸의 구조와 기능, 식물의 구조와 기능 등을 핀란드에서는 생물체와 살아 있는 환경, 해부, 주요기능, 성장, 발달, 인간의 건강, 생물의 다양성 등으로 세분화하고 있다.

생물영역에 있어서 오히려 5~6학년군에서는 핀란드에서 세부적인 내용까지 다루고 있는 것을 알 수 있다. 우리나라에서 용해와 용액, 산과 염기, 여러 가지 기체 등을 핀란드는 우리 주위의 물질로 제시하고 있다. 화학영역에서 우리나라는 용어 수준으로 대주제를 제시하고, 핀란드는 통합적으로 제시하고 있음을 알 수 있다. 우리나라에서는 전기의 작용, 렌즈의 이용을 핀란드는 에너지와 전기로 제시하고 있다.

물리영역에서 우리나라는 활용상의 용어를 제시하고 있는 반면, 핀란드는 대주제어로 나타내고 있음을 알 수 있다.

지구과학영역에서 우리나라는 날씨와 우리 생활, 태양계와 별, 지구와 달의 운동, 계절의 변화 등으로 보여주고, 핀란드는 유럽을 세계의 일부로 등으로 지구과학영역을 보여주고 있다. 보다 포괄적이고 통합적으로 내용상의 용어를 제시하고 있으며,

우리나라 과학교육과정에서는 찾아 볼 수 없었던 우리나라의 사회과 내용에 해당하는 사항이 포함 되어 있음을 알 수 있다.

3. 한국의 2009 개정 과학교육과정과 핀란드의 2004 과학교육과정의 과학내용영역 비교분석

1) TIMSS 2007 분석틀에 근거한 과학내용영역 비교분석

교육과정 문서상의 두 나라간 과학내용영역 비교분석 결과는 Table 8, Fig. 4, Fig. 5와 같다.

본 연구의 이론적 배경에서 살펴본 바와 같이, TIMSS 2007 평가 분석틀의 대영역별 문항비율을 살펴보면 과학내용영역에서 생물의 문항 비율은 TIMSS 2007 4학년 수준의 비율이 45%이며, 8학년 수준은 35%이다.

생물영역을 살펴보면 우리나라는 21.3%, 핀란드는 43.2%를 보였다. 이것은 우리나라와 핀란드의 초등학교 교육과정 문서에서 과학내용영역의 요소를 TIMSS 2007 분석틀에 의해 유목화하여 추출한 후, 생물, 화학, 물리, 지구과학 대영역별로 비율화한 결과이다. 우리나라는 21.3%로 TIMSS 2007 8학년

Table 7. Curricular content systems of South Korea and Finland

Grades (Country)		Grades 3-4 (South Korea)		Grades 1-4(Finland)	
(Large) Domain	Matters and Energy	Life and Earth		Environmental Natural studies	
Large topic (small domain)	<ul style="list-style-type: none"> • Weight of objects • Objects and matters • Liquid and gas • Nature of sound • Usage of magnets • Separation of mixture • Mirror and shadow • Changes of state of water 	<ul style="list-style-type: none"> • The earth and moon • Life cycle of animals • Life of animals • Changes to the face of the earth • Life cycle of plants • Volcanoes and earthquakes • Life of plants • Strata and fossils 		<ul style="list-style-type: none"> • Organisms and living environments • One's immediate environment and home region, and the world as a home living environment • Natural phenomena • Substances around us • The individual and health • Safety 	
Grades		Grades 5-6 (South Korea)		Grades 5-6(Finland)	
Field (large domain)	Matters and Energy	Life and Earth		Biology and Geography	Physics and Chemistry
Large topic (small domain)	<ul style="list-style-type: none"> • Temperature and heat • Dissolution and solution • Acid and base • Speed of objects • Operation of electricity • Various gases • Usage of a lens • Combustion and fire control 	<ul style="list-style-type: none"> • Weather and our life • Motions of the earth and moon • Structures and functions of plants • Living organisms and environment • The solar system and stars • Living organisms and our living • The structures and functions of the human body • Changes of seasons 		<ul style="list-style-type: none"> • Organisms and living environments • Anatomy, vital functions, growth, development, and health of the human being • Biodiversity • Europe as part of the world • Diversity of human life and living environments in the world 	<ul style="list-style-type: none"> • Energy and electricity • Scales and structures • Substances around us

수준에도 훨씬 못 미치는 수준을 보였으며, TIMSS 2007 4학년 수준과 비슷하였다. TIMSS 2007 평가 분석틀에 근거하여 평가문항이 개발되므로 TIMSS 2007 분석틀에 있는 과학내용영역의 비율과 분석틀에 따른 평가문항의 비율이 같다고 가정한다면, 생물영역에서 핀란드는 TIMSS 4학년 수준에 적절한 비율로 내용영역이 분배되어 있음을 생각해 볼 수 있다.

화학영역에서 TIMSS 4학년 수준의 문항비율이 35%이며, TIMSS 8학년 수준은 20%이다. 우리나라의 초등학교 교육과정은 20%로 TIMSS 8학년 수준과 비슷한 비율을 보였으며, 핀란드는 12.4%로 TIMSS 8학년 수준에도 훨씬 못 미치는 수준을 보였다. 생물영역에서와 마찬가지로 가정을 한다면, 화학영역에서 우리나라는 TIMSS 8학년 수준에서 적절한 비율을 보이고 있음을 알 수 있다.

물리영역에서 과학내용영역의 비율이 TIMSS 4학년 수준은 20%이고, TIMSS 8학년 수준은 25%이다. 핀란드는 21%로 TIMSS 4학년 수준과 비슷한 비율을 보였고, 우리나라는 29%로 TIMSS의 8학년 수준보다 다소 높은 비율을 보였다. TIMSS 2007 분석틀에 따르면 물리영역에서 핀란드는 TIMSS 4학년 수준에서 적절한 비율을 보이고 있음을 알 수 있다.

지구과학 영역에서 TIMSS 4학년 수준의 비율이 20%이고, 8학년 수준의 비율도 20%이다. 핀란드의 초등학교 교육과정은 23.5%로 TIMSS의 수준보다 약간 높은 비율을 보였다. 우리나라는 29.7%로 다소 높은 비율을 보였다. TIMSS 2007 분석틀과 비교해 보았을 때, 지구과학영역에서 과학내용영역은 핀란드와 우리나라 모두 높은 비율을 보였으며, 핀

란드에 비해 우리나라는 더 높은 비율을 보이고 있음을 알 수 있다.

Fig. 4의 영역별 비교분석 그래프로 비율을 살펴보면 두 나라간 교육과정 문서상의 내용요소를 추출하여 비율을 분석해본 결과, 생물영역에서 핀란드는 TIMSS 4학년 수준에서 적절한 비율을 보이고, 우리나라는 8학년 수준에 비해 낮은 비율을 보인다.

화학영역에서는 우리나라가 TIMSS 8학년 수준에서 비슷한 비율을 보였고, 핀란드는 8학년 수준에 비해 낮은 비율을 보였다. 교육과정 문서상에서 화학내용을 핀란드는 TIMSS 2007과 비교해 볼 때 낮은 비중을 두고 있다.

물리영역에서는 핀란드는 4학년 수준에서 비슷한 수준을 보였고, 우리나라는 8학년 수준보다도 더 높은 비율을 보였다. 지구과학영역에서 핀란드는 TIMSS의 비율보다 약간 높았고, 우리나라는 핀란드보다도 높은 비율을 보였다. 우리나라는 물리영역과 지구과학영역에 많은 비중을 두고 있다.

TIMSS 2007 분석틀에 근거하여 우리나라와 핀란드의 과학내용영역을 비교분석을 함에 있어 Table 5와 같이 교육과정 상에는 있지만, TIMSS 2007 분석틀에는 포함되어 있지 않은 기타영역을 수정 보완하여 추가하였었다. 기타 영역 안에는 ‘지리’, ‘인간생활’, ‘첨단과학’의 소영역이 있으며, 핀란드는 기타영역에서 많은 비율을 보였다.

앞서 살펴본 영역별 비율 비교분석이 TIMSS 2007 분석틀과 생물, 화학, 물리, 지구과학 대 영역으로 비교분석하였다면 Fig. 5는 TIMSS 2007 분석틀의 비율은 제외하고, 우리나라와 핀란드만의 과학교육과정 비율을 비교분석한 것이다. 기타영역을 포함한 대영역 즉, 생물, 물리, 화학, 지구과학, 기타영역 총 5가지 대영역을 비교분석한 결과이다.

두 나라간 5가지 대영역의 비율을 살펴보면 한

Table 8. Comparison of the science content domains based on the TIMSS 2007 analysis framework

Science content domains	Life science		Physical science		Earth science
	Biology	Chemistry	Physics	Chemistry	
Level(%)					
4th grade level in TIMSS 2007	45	35	20		20
8th grade level in TIMSS 2007	35	20	25		20
Level of South Korea elementary school	21.3	20	29		29.7
Level of Finland elementary school	43.2	12.4	21		23.5

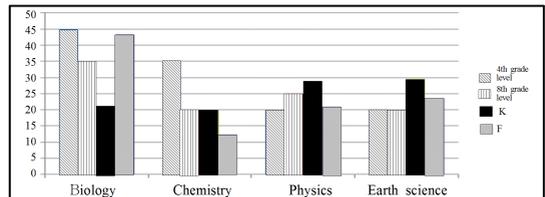


Fig. 4. Comparison of the science content domains based on the TIMSS 2007 analysis framework
1) F-Finland, K-South Korea

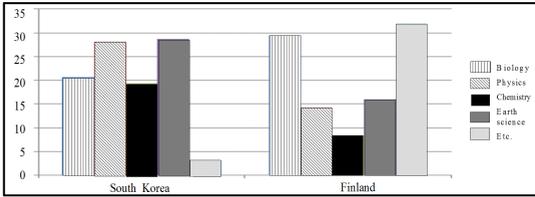


Fig. 5. Comparison of the science content domains between South Korea and Finland

국은 핀란드에 비해 물리와 화학, 지구과학의 비율이 상대적으로 높았다. 핀란드는 한국에 비해 생물과 기타영역의 비율이 상대적으로 높았다. 핀란드는 기타영역에서 사회와 통합적인 성격을 띤 지리, 인간생활속의 인간관계, 자아, 안전 등을 과학에서 다루고 있다는 것을 살펴볼 수 있었다. 우리나라에서는 ‘안전’과 관련된 내용을 일부 다루고 있으나, 인간생활과 관련된 ‘나 자신의 감정’, ‘나와 다른 사람과의 관계적 측면’, ‘나와 대중과의 관계적 측면’에 있어서 인간의 감정과 관련된 내용을 교육과정 문서상에서는 찾아 볼 수 없었다. 최근 학교폭력, 자아분열, 자살 등 사회 전반적으로 문제가 심각한 우리나라 현실을 고려해 볼 때, 과학내용영역에서 이미 2004년부터 이러한 내용을 다루고 있는 핀란드는 우리나라 교육과정에 많은 시사점을 줄 수 있으리라고 본다.

2) TIMSS 2007 분석틀에 근거한 과학내용영역 교과서 비교분석

두 나라간 교육과정 문서의 과학내용영역을 비교분석한 후 분석보조자료로서, 각 나라의 3, 4학년 교과서를 분석하여 비교분석하였다.

핀란드의 교과서로는 가장 많은 초등학교에서 채택하고 있는 WSOY출판사의 3, 4학년 Luonnonkirja (자연) 교과서를 분석하였다(WSOY, 2005; Ministry

for Foreign Affairs of Finland, 2011; Cho, 2011). 우리나라의 교과서는 2009 개정 교육과정에 따른 3, 4학년 교과서 심의본(Ministry of Education, 2012)을 분석하였다.

교과서를 분석함에 있어 대영역은 물상과학에는 속하나, 물리와 화학영역을 명확하게 분류하기 어려운 물리, 화학 통합적인 내용들이 일부 포함되어 있어, TIMSS 2007 4학년 수준의 대영역인 생명과학, 물상과학(화학, 물리), 지구과학 총 3개를 분석영역으로 삼았고, 각 교과서 목차에 있는 소주제의 개수를 비율화하여 그래프로 나타내었다.

우리나라 교과서 목차는 대주제, 중주제, 소주제로 되어 있었다. 핀란드 교과서 목차는 대주제 아래 바로 소주제가 있었다. 우리나라 3학년 1학기 과학교과서에는 대주제 4개, 중주제 10개, 소주제 35개가 있었고, 3학년 2학기 교과서에는 대주제 4개, 중주제 9개, 소주제 32개가 있었다. 4학년 1학기에는 대주제 4개, 중주제 10개, 소주제 33개였고, 4학년 2학기에는 대주제 4개, 중주제 10개, 소주제 34개였다. 핀란드는 생물, 화학, 물리, 지구과학영역을 제외한 기타영역은 포함하지 않았다. 핀란드의 3학년 교과서는 5개의 대주제에 각각 8개의 소주제가 있었다. 그중 6개 기타영역을 제외한 34개의 소주제를 분석대상으로 삼았다.

핀란드의 4학년 교과서에는 5개의 대주제가 있었으며 I, III단원은 8개의 소주제가 있었고, II단원은 7개의 소주제중 기타영역 2개를 제외한 5개를 분석하였다. IV단원은 10개의 소주제 중 기타영역 7개를 제외한 3개를 분석하여 4학년 교과서에서는 총 32개의 소주제를 분석대상으로 하였다.

연구 결과는 Table 9, Fig. 6과 같다.

핀란드는 교육과정 문서와 3, 4학년 교과서 모두 TIMSS 4학년 수준과 비슷한 비율을 보였다. 초등

Table 9. Comparison of the science content domains of third and fourth grade textbooks between South Korea and Finland

		Biology		Physics		Chemistry		Earth science		Etc.	
		Number	Ratio(%)	Number	Ratio(%)	Number	Ratio(%)	Number	Ratio(%)	Number	Ratio(%)
Grade 3 textbook	South Korea	18	26.9	17	25.4	17	25.4	15	22.4	0	0
	Finland	16	41.0	5	12.8	2	5.1	2	5.1	14	35.9
Grade 4 textbook	South Korea	17	25.4	19	28.4	16	23.9	15	22.4	0	0
	Finland	16	39.0	5	12.2	5	12.2	6	14.6	9	22
Grades 3-4	South Korea	35	26.1	36	26.9	33	24.6	30	22.4	0	0
	Finland	32	40.0	10	12.5	7	8.8	8	10	23	28.8

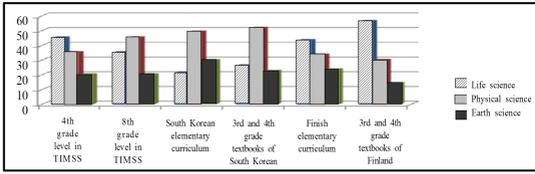


Fig. 6. Comparison and analysis of the science content domains based on the TIMSS 2007 analysis framework

학교 전과정 교육과정 문서는 TIMSS 4학년 수준과 매우 비슷하였으며, 3, 4학년 교과서는 비율은 비슷하나, 생명과학의 비율을 다소 높은 것으로 나타났다. 이것으로 볼 때, 핀란드 초등교육과정의 과학내용은 TIMSS 2007 4학년 수준에 적절한 비율을 보이고 있음을 알 수 있다. 우리나라는 교육과정 문서와 3, 4학년 교과서 모두 TIMSS 8학년 수준보다 생명과학영역이 매우 낮은 비율을 보이고 있으며, 물상과학이 TIMSS 수준과 비교해볼 때 매우 높은 것을 알 수 있다. 3, 4학년 교과서에서는 교육과정에 비해 생명과학의 비율이 비교적 높으나, 물상과학의 비율은 더 높고, 지구과학의 비율이 비교적 낮은 것을 알 수 있다.

국제적으로 타당성이 증명된 TIMSS 2007 분석틀을 기반으로 한 본 연구의 분석결과와 기존의 국제비교연구를 살펴보면, 우리나라 교육과정에서 과학내용의 대영역별 비율조정은 필요하다고 생각된다. 그러나 초등과학교육과정에 생명과학의 비율을 높이고, 물상과학의 비율을 낮추는 것이 우리나라의 교육과정에 필요하다고 단언하기는 어렵다. 사전에 본 연구에서 다루지 못한 사회맥락적인 측면에서의 보다 심도 있고, 체계적인 분석 연구가 필요하다. 무엇보다 과학내용영역에 있어서의 균등분배와 차등분배 중 어느 것이 과학교육에 있어서 더 의미 있는 것인지, 분석적인 후속 연구가 필요하다.

4. 한국의 2009 개정 과학교육과정과 핀란드의 2004 과학교육과정의 인지영역 비교분석

1) TIMSS 2007 분석틀에 근거한 인지영역 교육과정 비교분석

TIMSS 2007 분석틀에 근거한 인지영역 구성비율 비교분석 결과는 Table 10, Fig. 7과 같다.

두 나라의 초등교육과정에서 인지영역 ‘1. 알기’, ‘2. 적용하기’, ‘3. 추론하기’의 전체적인 구성비율을

Table 10. Comparison of the organization percentage of the cognitive domains based on the TIMSS 2007 analysis framework

Cognitive domain Level(%)	Knowing	Applying	Reasoning
	4th grade level in TIMSS 2007	40	35
8th grade level in TIMSS 2007	30	35	35
South Korea elementary science curriculum	44.2	48.3	7.5
Finnish elementary science curriculum	51.2	45.5	3.3

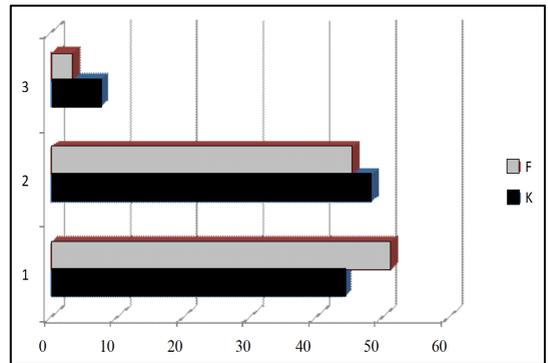


Fig. 7. Comparison and analysis of the cognitive domains of the elementary curriculum between South Korea and Finland

- 1) Line: F-Finland, K-South Korea
- 2) Y axis: 1. Knowing, 2. Applying, 3. Reasoning, X axis - percentage, %

살펴보면 우리나라는 ‘2. 적용하기’의 비율이 48.3%로 세 영역 중 가장 많은 비율을 보였고, 핀란드는 ‘1. 알기’의 비율이 51.2%로 가장 많은 비율을 보였다. 우리나라의 인지영역 비율은 ‘적용하기-알기-추론하기’ 순이었고, 핀란드는 ‘알기-적용하기-추론하기’ 순이었다.

TIMSS 2007 분석틀과 비교해 보면, 우리나라와 핀란드 모두 ‘추론하기’의 비율이 상대적으로 낮았다. TIMSS 2007 4학년 수준은 ‘알기-적용하기-추론하기’ 순으로 비율이 적정비율 분배되었으며, 8학년 수준은 ‘적용하기-알기-추론하기’ 순이었다. 우리나라는 8학년 수준에 유사한 비율을 보였고, 핀란드는 4학년 수준에 비율의 유사함을 보였다.

과학내용영역 대영역의 비율에서 핀란드는 4학

년 수준의 비율을 보였는데, 인지영역에서도 4학년 수준을 보이는 것으로 알 수 있다. 우리나라는 국제비교분석틀인 TIMSS 2007과 과학내용영역에 있어서도 많은 차이를 보이고, 인지영역에 있어서도 8학년 수준(중학교 2학년 수준)의 비율과 유사함을 보이는 것을 살펴볼 때, 핀란드의 교육과정은 우리나라 교육과정에 시사점을 줄 수 있다고 생각된다. 물론, ‘추론하기’가 우리나라와 핀란드 모두 현저하게 낮은 비율을 보이고 있음을 감안하여, 분석 보조 자료로서 교과서를 비교분석하여 비율상에 어떤 의미를 찾을 수 있는지 살펴보았다.

인지영역 대영역별 세부요소 비교분석 결과는 Fig. 8, Fig. 9와 같다.

인지영역 ‘1. 알기’ 영역에서 ‘도구의 사용 및 절차’가 핀란드는 17.4%인 것에 비해 우리나라는 32.1%로 비교적 비율이 높았다. ‘기술’에서 핀란드는 17.7%, 한국은 0.9%로 상대적으로 핀란드가 비율이 매우 높았다.

인지영역 ‘2. 적용하기’에서는 핀란드가 ‘해결책 찾기’에서 32.7%, 우리나라는 16.9%를 보이며, 핀란드가 비교적 높은 비율을 보였다. ‘방법을 찾다’는 방법적인 측면에서 핀란드가 높은 비율을 교육과정 문서상에 나타내고 있음을 알 수 있다. ‘정보해석’ 부분도 핀란드는 20%, 한국은 7.8%를 보이며, 핀란드가 상대적으로 높은 비율을 보였다. 반면, ‘비교/대조/분류’ 소영역은 한국이 38.8%, 핀란드가 30.9%

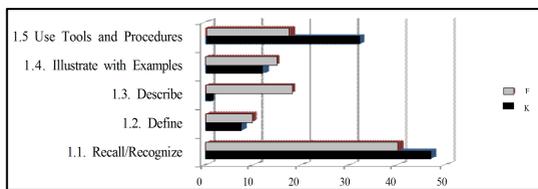


Fig. 8. Comparison of the detailed elements of Cognitive domain “1. Knowing”

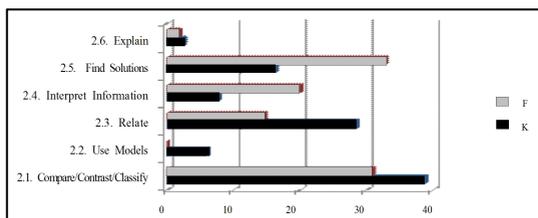


Fig. 9. Comparison of the detailed elements of Cognitive domain “2. Applying”

로 한국의 비율이 상대적으로 더 높았다. 또한 모델 사용에서도 한국은 6%, 핀란드는 0%로 한국의 비율이 더 높았다.

인지영역 ‘3. 추론하기’에서는 비율상에 각각 많은 차이를 보였으나, 통계결과를 살펴보면 알기, 적용하기가 매우 높은 비율을 보이고, 추론하기는 10% 내로 낮은 비율을 보이므로 세부내용을 해석하는 것에 의미를 찾을 수 없었다.

2) TIMSS 2007 분석틀에 근거한 인지영역 교과서 비교분석

교육과정 문서상의 비교를 함에 있어 보다 명확한 분석결과를 얻기 위해 분석 보조 자료로 두 나라의 3, 4학년 교과서를 비교분석하였다.

교과서 인지영역의 요소를 추출함에 있어 같거나 비슷한 내용을 다루고 있는 부분을 추출하여 인지요소를 분석하였다. 분석결과는 Table 11, Fig. 10, Fig. 11과 같다.

Fig. 10의 결과를 살펴보면, 초등과학교육과정과 비교해 볼 때 우리나라 3, 4학년 교과서와 핀란드 3, 4학년 교과서는 모두 ‘알기’의 비율이 높았다. 우리나라 초등과학 교육과정은 핀란드 초등 과학 교육과정에 비해 추론하기의 비율이 다소 높았으나, 실제 교육과정이 교과서 상에 구현되는데 있어서는 핀란드의 3, 4학년 교과서가 추론하기의 비율이 더 높았다. 이것은 핀란드 교과서에는 보고서 작성

Table 11. Comparison of the cognitive domain of the textbooks between South Korea and Finland

	Knowing (%)	Applying (%)	Reasoning (%)
3rd and 4th grade textbooks of South Korea	67.2	30.2	2.6
3rd and 4th grade textbooks of Finland	62.2	29.9	7.9

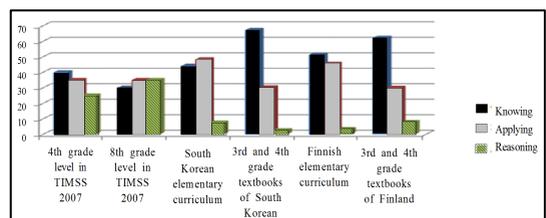


Fig. 10. Comparison of the large domain of the cognitive domains based on the TIMSS 2007 analysis framework

계획을 세워서 스스로 탐구하는 활동이 추론하기 부분에 포함되어 있어서, ‘설계/계획’의 소영역이 포함되는 ‘추론하기’의 비율이 우리나라 교과서보다 높았으리라 생각된다. 또한 형식적 사고가 필요한 ‘추론하기’ 인지영역은 초등학교 단계에서의 학생 능력과 수준을 고려하여 3, 4학년의 교과서에서는 적절한 비율로 제시했다고 생각된다.

‘적용하기’는 두 나라 모두 비슷한 양상을 보였다. 연구자가 개발한 인지영역 매뉴얼을 보다 객관화, 구체화 하는 단계를 거쳐 보다 정확한 분석이 필요하다고 본다.

인지영역 소영역의 분석 결과는 Fig. 11과 같다. TIMSS 2007 분석틀에 근거해서 교육과정의 인지영역을 분석하였고, 분석 보조 자료인 3, 4학년 교과서상의 같은 내용을 중심으로 분석한 결과를 표시하였다.

이와 관련하여 교육과정과 교과서 상에 두 나라 간 많고 적은 비율이 일치하지 않는 부분에 대해서 언급하고자 한다.

우리나라 교과서에는 글과 그림으로 표현하는 활동이 핀란드에 비해 많은 부분을 차지하였다. 그로 인해 ‘알기(기술)’이 교육과정 문서상에 나타난 것보다 많은 비율을 보였으리라 생각된다.

핀란드는 소주제별로 지식 확인문항과 과학용어, 그리고 과학읽기자료와 정의를 제시하고 있다. 따라서 ‘알기(회상/인식)’이 교육과정상의 문서에 비해 우리나라보다 많은 비율을 보였으리라 생각된다. 우리나라는 대주제별로 ‘과학이야기’라는 읽기

자료와 지식확인 문항, 단원정리 등으로 과학용어를 제시하고 있어, 소주제별 인지영역 분석 결과로는 이와 같은 차이를 보였다.

‘해결책 찾기’에서 핀란드는 초등 과학 교육과정에서는 우리나라에 비해 상당히 많은 비율을 보였다. 그러나 3, 4학년 교과서에서는 우리나라가 더 많은 양상을 보였다. 핀란드의 교육과정 문서상에는 ‘안전’ 관련된 내용의 대부분이 방법적인 부분을 다루며, ‘해결책 찾기’ 소영역에 많은 비율을 보였다. 하지만 본 연구에서 교과서 분석함에 있어서 같은 내용을 다루고 있는 인지영역을 기준으로 하여 분석결과로 삼았기 때문에 우리나라에서 거의 다루고 있지 않는 ‘안전’관련 내용은 제외되었다. 결국, ‘해결책찾기’ 소영역에 있어서 핀란드에 비해 우리나라가 많은 비율을 보였다고 생각된다. 향후 두 나라의 교과서에 있는 전 내용에 대해 인지영역을 분석하는 후속연구가 필요하다.

두 나라간 많고 적은 비율이 일치하는 부분에서 핀란드는 교육과정에 비해 교과서에서 ‘적용하기’의 ‘정보해석’에서 많은 비율을 보였다. 이것은 교과서상에 보고서 견본을 제시하고, 그래프와 보고서를 해석하는 부분이 ‘적용하기’ 인지전개 단계에서 많이 제시되었기 때문인 것으로 생각된다.

‘적용하기’의 ‘관련짓기’ 부분에서는 우리나라가 핀란드에 비해 많은 비율을 보이고, 핀란드는 발견되지 않았다. 핀란드 교과서가 핀란드어로 되어 있고, 주제별 내용을 번역하여 분석한 것이므로 번역상에 오류가 있을 수도 있다고 생각된다. 전문번역가의 번역을 통한 분석적인 연구가 필요하다.

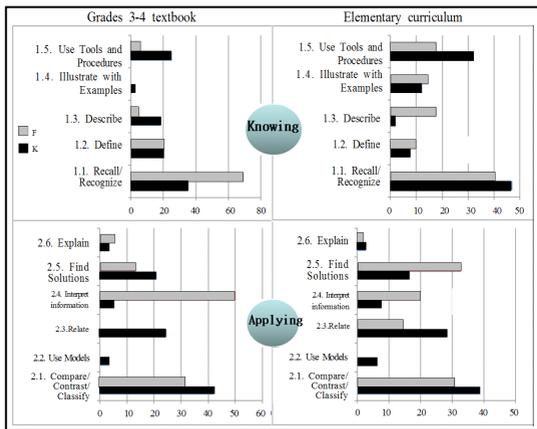


Fig. 11. Comparison of the small domain of the cognitive domains based on the TIMSS 2007 analysis framework

3) 교과서 주제별 인지영역의 전개 패턴 비교분석

교과서에 나타난 주제별 인지영역의 전개 패턴 비교분석 결과는 Fig. 12와 같다.

K는 알기, A는 적용하기, R은 추론하기를 나타낸다. 각 원안에 있는 번호는 인지영역 세부요소를 나타낸다. 예를 들어 K옆에 숫자 2는 정의하기를 나타내며, A옆에 6은 설명하기를 나타낸다.

우리나라는 분석대상으로 삼았던 총 55개의 주제 중 3개는 패턴에 속하지 않았고, 나머지 52개는 4가지 다양한 패턴 중의 하나에 속하였다.

‘패턴1’은 ‘알기-알기’의 전개과정을 거쳤고, 총 9가지가 있었다. 각각의 소영역에 해당되는 것을 Fig. 12에 나타내었다.

‘패턴2’는 ‘알기-알기, 적용, 추론’의 전개과정을 거쳤고, 뒷부분의 ‘알기, 적용, 추론’은 세 가지 중에 두 세 가지가 동시에 나타났다. 총 18가지가 있었다.

‘패턴3’은 ‘알기-적용, 알기-알기’의 전개과정을 거쳤고, 중간부분의 ‘적용, 알기’에서 적용이 더 많은 비율을 보였다. 총 22가지가 있었으며, 가장 많은 비율을 보였다.

‘패턴4’는 ‘알기-알기, 추론, 적용-알기-알기, 적용’의 전개과정을 거쳤고, 두 번째와 네 번째 과정에서 알기, 적용, 추론이 중복되어 나타나기도 하고, 한 두 가지가 묶여서 나타나기도 하였다. 총 3가지만 보였다.

핀란드는 분석대상으로 삼았던 총 22개의 주제 중 어느 패턴에도 속하지 않는 2가지를 제외하고, 두 가지의 반복된 패턴을 보였다.

‘패턴1’은 ‘알기-알기, 적용, 추론-알기-알기’의 전개과정을 거쳤고, 중간에 보이는 ‘알기, 적용, 추론’

단계는 두 세 가지와 중복되어 선택활동 과정으로 나타났다. 뒷부분의 고정된 ‘알기-알기’에서 알기(인식, 정의) 부분은 모든 주제가 읽을거리와 용어의 정의를 나타내는 전개과정을 보였으며, 알기(회상)부분은 모든 주제에서 각 주제별 질문문항이 3~6개 정도로 제시되고 있고, 한 주제에서 배운 과학용어가 문항 옆에 제시되어 있었다. 뒷부분의 고정된 ‘알기-알기’는 모든 주제에서 보여지는 반복된 패턴으로 인해 실질적으로 과학교육이 현장에 적용됨에 있어 습관적인 학습이 가능하리라 생각된다.

‘패턴2’는 ‘적용-알기, 적용, 추론-알기-알기’의 전개과정을 거쳤고, ‘패턴1’과 거의 유사한 전개과정이나 앞부분에 적용이 나타난다는 점이 다르다. 중간에 ‘알기, 적용, 추론’의 선택활동 과정이나 뒷부분에 ‘알기(인식, 정의)-알기(회상)’의 고정된 과정은 모두 같은 전개과정을 보였다. ‘패턴1’은 9개,

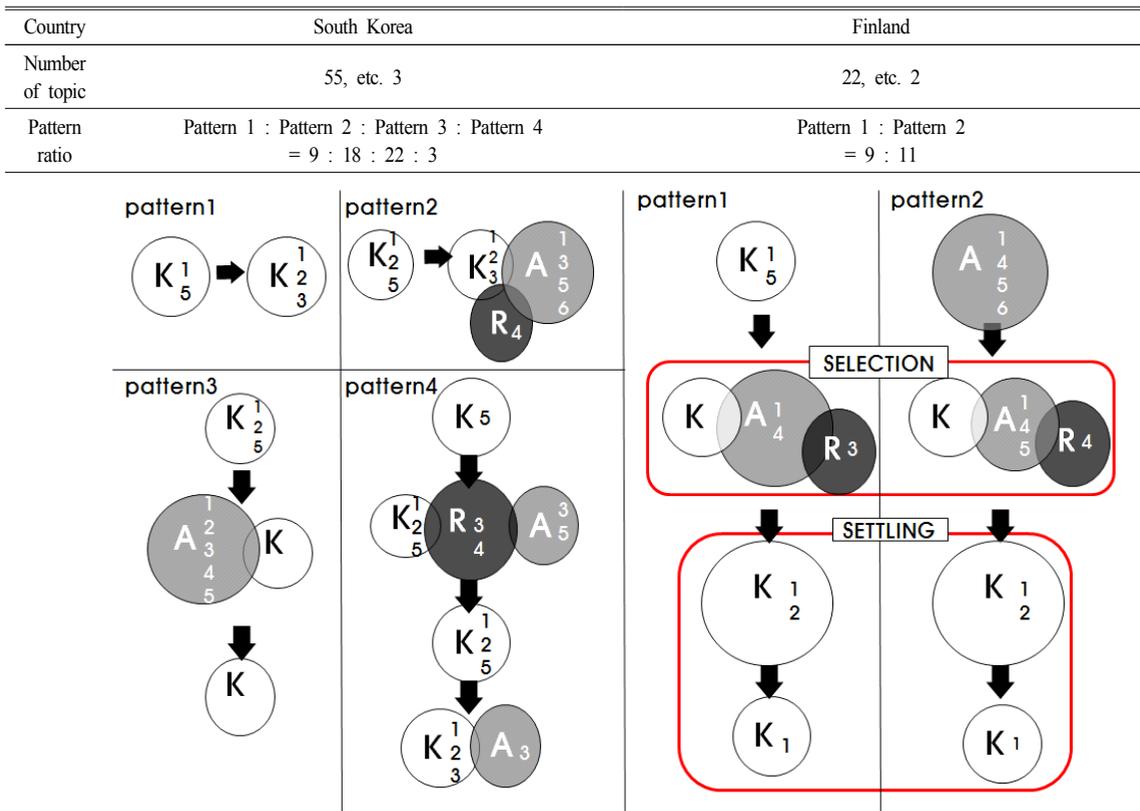


Fig. 12. Development patterns of the cognitive domains by textbook subject

- 1) K-Knowing, A-Aplying, R-Reasoning
- 2) Number-The detailed elements of Cognitive domain

‘패턴2’는 11개로 비슷한 비율을 보였다.

두 나라의 패턴을 비교해 보면, 우리나라에서 가장 많은 비율을 보이는 ‘패턴3’의 ‘알기-알기, 적용, 추론-알기’의 전개과정과 핀란드의 ‘패턴1’의 ‘알기-알기, 적용, 추론-알기-알기’의 전개과정이 매우 유사함을 볼 수 있다. 과학교과서에서 인지영역의 전개패턴을 살펴볼 때 교과서는 대부분 알기로 시작하는 인지전개패턴을 보였고, 핀란드 교과서는 알기와 적용하기를 적절히 분배하여 시작하는 패턴을 보이고 있었다.

IV. 결론 및 제언

위와 같은 연구 결과를 통해 우리나라 2009 개정 과학교육과정과 핀란드 2004 과학교육과정의 비교분석 결과, 다음과 같은 결론과 제언을 얻을 수 있었다.

1. 결론

본 연구에서는 우리나라 2009 개정 과학과 초등 교육과정과 핀란드 초등과학교육과정을 비교분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 구성체제와 관련하여 교육과정 문건의 쪽수를 살펴보면 한국의 과학교육과정은 70쪽, 핀란드는 18쪽이었다. 한국은 추구하는 인간상, 학교급별 교육목표, 목표, 내용의 영역과 기준, 학습 내용 성취기준, 교수학습방법, 평가의 구성을 이루고 있었으며, 핀란드는 학습목표, 핵심내용, 학년말 학업 성취도 수준의 구성을 이루고 있었다. 한국의 교육과정에서 다루고 있는 추구하는 인간상, 교수학습방법을 핀란드에서는 다루고 있지 않았으며, 내용 부분에 있어서 핀란드는 진술방식을 축약식으로 제시하고 있었다. 우리나라 교육과정이 학교 현장에서 실현될 때, 학교의 재량권을 점차 늘려 가고 있는 현 시점에서 향후에는 교육과정 재구성을 함에 있어 교사의 자율권이 더 많이 보장되는 방향으로 전환되리라 생각된다. 이러한 측면에서 핀란드의 축약식 교육과정 문서는 활용성, 경제성 측면에서 향후 우리나라 교육과정 개발에 시사점을 줄 수 있을 것이다.

둘째, 내용체계에서 한국의 초등과학교육과정은 3~4학년군, 5~6학년군으로 되어 있고, 물질과 에너지, 생명과 지구 분야로 나뉘어져 있다. 모든

분야가 8개의 동일한 대주제로 나뉘어 있다. 핀란드는 영역 간 통합교과적인 성격을 띤 1~4학년군에 환경과 자연과학, 5~6학년군에는 생물과 지리, 물리와 화학 분야로 나뉘어져 있다. 환경과 자연과학은 6개의 대주제로 나뉘어 있고, 생물과 지리는 5개, 물리와 화학은 3개의 대주제로 나뉘어 있다.

셋째, TIMSS 2007 평가 분석틀에 따른 대영역별 문항 비율에 근거한 과학내용영역을 비교해 보면, 한국은 생물, 화학, 물리, 지구 대영역의 비율이 TIMSS 2007과 다른 양상을 보였고, 영역 간 균등분배를 보였다. 핀란드는 생물, 화학, 물리, 지구 대영역의 비율이 TIMSS 2007 4학년 수준과 비슷하였고, 생물 영역이 가장 많은 비율을 보이며 차등분배를 보였다. 핀란드는 우리나라 과학교육과정과 TIMSS 2007 분석틀에서는 찾아 볼 수 없는 기타영역인 ‘지리/지역’, ‘인간생활’, ‘첨단과학’과 같은 내용을 상당 부분 다루고 있었다. 특히, ‘인간생활’안에 인간의 감정과 안전생활 관련된 부분을 과학과에 포함시켜 과학내용영역에서 가장 높은 비율을 보이고 있었다. 최근 세월호 대형 여객선 침몰사건, 지하철 충돌사건, 이례적인 자연재해 등 대형 사건들이 발생하며, 안전교육 관련 문제가 심각하게 이슈화 되고 있는 우리나라 현실을 고려해 볼 때, 과학내용영역에서 이미 2004년부터 안전교육을 상당 부분 다루고 있는 핀란드의 초등과학교육과정은 향후 우리나라 초등과학교육과정 개발에 많은 시사점을 줄 수 있으리라 생각된다.

넷째, 인지영역에서 한국은 ‘1. 알기’의 ‘도구의 사용 및 절차’, ‘2. 적용하기’의 ‘관련짓기’. ‘비교/대조/분류’, ‘모델사용’, 핀란드는 ‘2. 적용하기’의 ‘정보해석’에서 높은 비율을 보였다. 한국은 과학 활동을 할 때 과학도구 사용 및 방법적인 측면에 중점을 두었고, 핀란드는 보고서, 그래프 해석 등 정보 해석과 같은 실생활과 관련된 문제를 해석적 측면에서 중점적으로 접근했다고 생각된다. 교과서 주제별 인지영역의 전개패턴에서, 한국은 ‘알기-알기’, ‘알기-알기, 적용, 추론’, ‘알기-알기, 적용, 추론-알기’, ‘알기-알기, 적용, 추론-알기, 적용-알기’의 네 가지의 다양한 전개패턴을 보였으며, 핀란드는 ‘알기-알기, 적용, 추론-알기-알기’, ‘적용-알기, 적용, 추론-알기-알기’의 두 가지 반복된 패턴을 보였다. 과학교과서에서 인지영역의 전개패턴을 살펴볼

때 한국 교과서는 대부분 알기로 시작하는 인지전개패턴을 보였고, 핀란드 교과서는 알기와 적용하기를 적절히 분배하여 시작하는 패턴을 보이고 있었다.

2. 제언

우리나라 교육과정이 수시 개정되고 있는 현 시점에서 교육과정 개발 시 분석적이고 지속적인 개발에서 벗어난 시간에 촉박한 교육과정 개정이 이루어질 수 있다. 또한 교육과정이 학교에서 실질적으로 적용되는 교과서도 최근 들어 비교적 짧은 기간에 새로운 교과서로 바뀌어 학교 현장에서 혼란이 지속되고 있는 것이 현 실정이다. 이미 핀란드 과학교육과정은 지난 수년간 세 번에 걸친 PISA 과학성취도에서 연속 1위를 하였다. 이와 같은 실정에서 타당성이 입증된 TIMSS 2007 분석틀에 근거한 본 연구결과는 우리나라 교육과정, 교과서 개발과 현장 교사들에게 많은 정보와 시사점을 줄 수 있을 것이다.

본 연구 결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 해보고자 한다.

첫째, 차후 2009개정 교육과정에 기초한 3~4학년군, 5~6학년군, 중학교 1~3학년군 과학교과서에 대해서, 내용과 성취수준을 적절히 다루고 있는지 핀란드 과학교과서와 비교 연구하는 후속연구가 필요하다.

둘째, 교육과정 문서를 기본 분석대상으로 삼고, 분석 보조자료로서 우리나라 2009개정 교과서 심의본 3, 4학년 교과서와 핀란드 WSOY 출판사의 3, 4학년 자연 교과서를 가지고 같은 내용을 바탕으로 비교분석을 하였으나, 3~4학년군 교과서 원본과, 5~6학년군 교과서 원본에 나와 있는 실질적인 내용을 기준으로 체계적인 분석을 하는 것이 필요하다. 또한 차후 중학교 과학교육과정을 비교분석하여 교육과정 전체적인 흐름을 파악하는 것 또한 필요하다.

셋째, 교육과정 상에 과학내용영역인 생물, 화학, 물리, 지구과학이 핀란드는 차등분배, 우리나라는 균등분배로 구성되어 있었다. 국제비교연구와 핀란드 과학교육과정 분석 결과를 근거로 하여 과학내용영역 간 비율에 대해 균등, 차등 분배 중 어떤 비율이 의미가 있는 것인지에 대한 분석적인 연구가 필요하다.

참고문헌

- An, J. (2009). The comparative Study of the STS Science Education between Korea and Finland on the PISA science Achievement. M.D. Thesis, Hannam University.
- Choa, H. (2010). Comparative analysis between the Revised Science Curriculum 2009 and the Revised Science Curriculum 2007, the 7th Science Curriculum. M.D. Thesis, Ewha Womans University.
- Chung, U. (2002). Comparative study of middle school science curriculum between Korea and Singapore. M.D. Thesis, Yonsei University.
- Finnish National Board of Education (2004). National Core Curriculum for Basic Education 2004: National Core Curriculum for Basic Education Intended for Pupils in Compulsory Education. Vammala, Finland.
- Hong, H. & Kim, D. (2008). Inquiry of the optimal numbers of courses within one semester and one school day. *The Journal of Curriculum Studies*, 26(4), 73-101.
- Hong, H. & Kim, D. (2010). Measuring the effects of school science curriculum on students science outcomes based on PISA 2006 and comparing them with those of Finland. *The Journal of Curriculum Studies*, 28(1), 87-112.
- Jo, D. & Lee, G. (2013). A comparative study of middle school science textbooks of Korea and Finland. *Korean Journal of Comparative Education*, 23(3), 177-206.
- Johanna, H., Martti, R., Jorma, R., Martti, S. & Erkki, A. (2004). Luonnonkirja 3: Wsoy.
- Johanna, H., Martti, R., Jorma, R., Martti, S. & Erkki, A. (2005). Luonnonkirja 4: Wsoy.
- Kim, B. (2003). Exploration into the revision methods of the science curriculum. *The Journal of Curriculum Studies*, 21(3), 157-170.
- Kim, J. (2005). An analysis of content optimization of science textbooks in the 7th elementary school curriculum. M.D. Thesis, Kyungnam University.
- Kim, J. (2013). A study on the national core curriculum of finnish comprehensive school. M.D. Thesis, Korea University.
- Kim, K. (2011). Basic features of the Finnish comprehensive school curriculum. *The Journal of Curriculum Studies*, 29(1), 111-135.
- Kim, K., Kim, S., Kim, N., Park, S., Kim, J., Park, H. & Chung, S. (2008). Trends in international mathematics and science study: Report of TIMSS 2007 Results, Korea Institute of Curriculum & Evaluation.

- Kim, K., Kim, S., Kim, N., Park, S., Kim, J., Park, H. & Chung, S. (2009). Comparison and analysis of curriculum and achievement characteristics between the high-ranked nations of PISA and TIMSS and South Korea.
- Kim, K., Kim, S.-J., Kim, M., Oak, H., Lim, H., Kim, S.-H., Jung, S., Jung, J. & Park, H. (2010). Research on the international comparison of OECD Academic Achievement: Report of PISA 2009 Results, Korea Institute of Curriculum & Evaluation.
- Kim, W. (2010). Visions and major policies of education in Hong Kong, Singapore, Ireland, and Finland. *The Journal of Elementary Education*, 23(3), 321-340.
- Ko, Y. (2011). A comparative study of Korea and Singapore elementary science textbooks according to TIMSS. M.D. Thesis, Seoul National University of Education.
- Kwon, C. & Cho, H. (2011). Comparative analysis of system and contents in the elementary science textbooks of Korea and Finland. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 4(2), 134-141.
- Lee, H., Seo, Y., Park, K. & Kim, Y. (2006). Classification of educational objectives in the middle school biology: Based on bloom's new taxonomy of educational objectives. *The Journal of Biology Education*, 34(3), 365-376.
- Lee, J. (2004). Analysis of the primary science textbooks in the 7th National Curriculum with TIMSS. M.D. Thesis, Chunchon National University of Education.
- Lee, Y., Sin, M. & Choi, C. (2012). Analyses of instructional objectives of "Wise Life" based on bloom's revised taxonomy of educational objectives. *The Journal of Korean Elementary Science Education*, 31(1), 1-12.
- Min, K. (2008). Comparative analysis between the revised Science Curriculum 2007 and the 7th Science Curriculum: Focused on National Common Basic Curriculum. M.D. Thesis, Ewha Womans University.
- Ministry of Education (2009). General Theory of Elementary Curriculums, Announcement 2009-41 of Ministry of Education, Science and Technology, Supplement 1.
- Ministry of Education (2010). General Explanation of the Revised Elementary Curriculum of 2009, Announcement 2009-41 of Ministry of Education, Science and Technology.
- Ministry of Education (2011). Elementary Curriculum according to the Revised Curriculum of 2009, Announcement 2011-361 of Ministry of Education, Science and Technology, Supplement 2.
- Ministry of Education (2011). Science Curriculum according to the Revised Curriculum of 2009, Announcement 2011-361 of Ministry of Education, Science and Technology, Supplement 9.
- Ministry of Education (2012). Review Versions of Science, 3-1, 3-2, 4-1, 4-2.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y., Arora, A. & Erberber, E. (2005). TIMSS 2007 Assessment Frameworks, IEA.
- National Curriculum Information Center(2009). 2004 Finland primary lower secondary 1-9 Curriculum 1 English version. Retrieved August 22, 2011, from <http://ncic.kice.re.kr/>
- Ryu, J. (2007). Comparative study of science curriculum in Korea and New Zealand. M.D. Thesis, Korea National University of Education.
- Seoul Metropolitan Office of Education (2007). National-Level Core Curriculums for Elementary and High School, A Visit to Finland, One of the Advanced Nations in Education.
- Trends in international Mathematics and Science Study (2007). TIMSS 2007 International Science Report. Retrieved May 29, 2014, <http://timss.bc.edu/timss2007/sciencereport.html>
- Trends in international Mathematics and Science Study (2007). TIMSS 2007 Science framework. Retrieved June 10, 2012, <http://timss.bc.edu/timss2007/frameworks.html>
- Wee, S., Kim, B., Cho, H., Son, J. & Oh, C. (2011). Comparison of instructional objectives of the 2007 revised elementary science curriculum with 7th Elementary Curriculum based on bloom's revised taxonomy. *The Journal of Korean Elementary Science Education*, 30(1), 10-21.
- World Economic Forum (2006). The Global Competitiveness Report 2006-7.