



2009 개정 과학과 교육과정의 성취기준에 사용된 서술어 분석 -TIMSS 인지적 영역 평가틀을 중심으로-

송은정, 제민경, 차경미, 유준희*
서울대학교

Analysis of the Verbs in the 2009 Revised National Science Curriculum-from the Viewpoint of Cognitive Domain of TIMSS Assessment Framework

Eun-Jeong Song, Min-Kyeong Je, Kyung-Mi Cha, June-Hee Yoo*
Seoul National University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 24 July 2016

Received in revised form

7 August 2016

11 August 2016

Accepted 12 August 2016

Keywords:

2009 revised science curriculum,
achievement standards,
verbs,
TIMSS,
cognitive domain

ABSTRACT

In the 2009 revised science curriculum, comprehensive verbs such as 'know (38%)' and 'understand (46%)' are used in more than 80% of the achievement standard. Many readers, such as teachers, textbook makers, etc. have difficulties in interpreting the meaning of achievement standard sentences with these comprehensive verbs. On the other hand, 'Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)' uses more various and specific verbs to express the cognitive domain.

In this study, we analyzed the 2009 revised science curriculum achievement standard focusing on the TIMSS cognitive domain assessment framework. We divided achievement standard to 228 sentences and three teachers analyzed the meaning of verbs in achievement standard.

There were two main results of this study. First, the verb 'Know' was analyzed into different kinds of meanings, such as 'Describe (27%)', 'Recall/Recognize (25%)' and 'Relate (17%)', etc; and the verb 'Understand' was analyzed into 'Explain (37%)', 'Relate (27%)' and 'Describe (21%)', etc. Second, there appeared to have a disagreement among the three analysts during the process of interpreting the achievement standards when the level and scope of the contents of each grade is not clear.

This study concludes that there's a need for continuous discussion on the use of verbs in achievement standard to promote clearer expressions for better understanding.

1. 서론

1. 연구의 필요성

성취기준은 교수 학습 및 평가에서의 실질적인 근거로, 교과에서 학생들이 학습을 통해 달성해야 할 지식, 기능, 태도의 능력과 특성을 기술한 것으로 교육과정의 학교 현장 적합성과 활용도를 제고하는 차원에서 학생 입장에서 무엇을 공부하고 성취해야 하는지와 교사 입장에서 무엇을 가르치고 평가해야 하는지에 관한 실질적인 지침을 제공한다(MEST, 2012). 우리나라는 7차 교육과정부터 '성취기준'이라는 용어로 교과 내용을 진술하기 시작했으며, 특히 2009 개정 교육과정 원문(MEST, 2011)에는 단원별로 내용 성취 기준 문장이 진술되어 있다. 하지만 2009 개정 교육과정의 성취 기준이 그 목적에 타당하게 진술되어 있는지에 대해서는 많은 연구에서 의문을 제기하고 있다. Kim (2013)은 2009 개정 사회과 교육과정의 목표와 평가에서는 지식/이해, 기능, 가치/태도 영역을 고르게 강조하고 있지만, 실제 초등 사회과 역사영역 성취기준의 구성에는 지식/이해 영역에 편중된 성취기준만 제시하고 있다는 점을 지적했다. Lee & Kang (2013)은 2009

개정 국어과 교육과정의 국어1, 국어2에 '개념적 지식을 이해하다'로 분류된 성취기준의 수가 가장 많으며, 성취 기준에서 일부 동사의 사용 비중이 높고 의미가 모호하여 성취 기준을 정확하게 이해하기가 어렵다고 하였다. 과학 교과에서도 이와 같은 맥락의 연구가 진행되고 있는데, 현행 2009 개정 과학과 교육과정의 성취기준은 수행 기준이 아닌 내용 기준의 성격을 지지고 있으며(Paik, 2014), 성취기준의 진술이 주로 지식과 이해를 강조하고(Jo, 2014), 특정한 인지과정이나 지식 유형에 편중되어 있다는 문제점이 제기되고 있다(Choi, & Paik, 2015). 특히 2009 개정 중학교 과학과 교육과정 원문의 성취기준에는 '이해한다'와 '안다'의 서술어가 가장 많이 사용되며(Jo, 2014), 2009 개정 교육과정의 초중고 물리 영역 성취기준의 80% 이상은 '이해한다'와 '안다'라는 두 동사만으로 진술되고 있다(Jo, 2013). 이와 같은 성취기준의 진술은 결과적으로 지식의 습득을 강조함으로써 교육 목표의 전체 영역을 균형 있게 반영하지 못하도록 하고, 성취기준의 문장 기술 과정에서 인지적 영역에 대한 논의보다 내용 영역을 강조하게 된다는 문제를 야기할 수 있다. 또한 교육과정 성취기준에서 모호하고 편향된 서술어를 사용하는 경우, 성취기준의 의미를 해석하는 데 어려움을 줄 뿐만 아니라, 교육과정을 기반으로 추후 개발되는 교과서와 각종 자료의 제작 방향에 혼란을 줄 수 있다. 일례로 우리나라

* 교신저자: 유준희 (yoo@snu.ac.kr)

** 이 논문은 2015년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2015S1A3A2046771).

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2016.36.4.0607>

라 물리 교과서의 학습목표는 ‘이해하다’, ‘안다’와 같은 추상적인 동사를 많이 사용하고 있는데, 이는 미국, 싱가포르가 학습목표를 구체적 의미의 동사로 서술하는 것과 대조적인 현상이다(Tae, Yun, & Park, 2015). 교육과학기술부가 정책자료(MEST, 2012)를 통해 2009 개정 교육과정의 ‘성취기준’을 발전시켜 배포한 ‘개발된 성취기준’에서는 인지적 영역의 성취를 ‘설명할 수 있다’(전체의 70.5%)로 서술하는 경향이 드러났으며, ‘성취수준’에서는 ‘설명할 수 있다’로 상 수준을, ‘말할 수 있다’로 하 수준을 주로 진술하며, 인지적 영역의 성취를 서술하는 동사를 위계적으로 사용하기보다는 내용 요소의 포함 개수에 따라 수준을 나누는 형식으로 진술되어 있다(Jo, 2014).

한편, 국제 교육성취도 평가 협회(International Association for the Evaluation of Educational Achievement; IEA)에서 시행하는 수학·과학 성취도 추이변화 국제비교 연구(Trends in International Mathematics and Science Study; 이하 TIMSS)는 학생들의 성취도를 평가하기 위한 내용적 영역과 인지적 영역에 대한 평가틀을 구분하여 사용하고 있으며, 특히 인지적 영역의 평가틀에서 다양하고 구체적인 수준의 인지적 영역의 성취를 서술할 수 있는 동사를 사용하고 있다. TIMSS는 참여국의 교육과정을 검토하여 평가틀 및 평가 내용을 선정하므로 각국의 교육과정에 대한 다양한 정보들을 포함하고 있으며, 각국에서 선정한 교육 내용이 적절하게 적용되고 있는지를 평가하는 데 사용될 수 있는데, 이와 같은 맥락에서 우리나라에서는 TIMSS 결과를 교육과정의 개발 방향을 설정하기 위한 기초자료로 활용하고 있다(Kim et al., 2015). 국가 교육과정은 학교 수업에 영향을 미치고, 내용 목표와 사고기능 목표를 함께 제시한 수업이 학습자의 사고력개발과 학업 성취에서 효과적인 만큼(Lee & Yang, 2004), 교육과정 성취기준 문장에서 사고기능 혹은 인지적 영역의 성취를 서술하는 서술어 사용에 대해 TIMSS의 평가틀을 활용하여 고찰할 필요가 있다. Kim, & Kim (2011), Ko (2011), Koh (2016), Shin (2002) 등의 선행 연구와 같이 지금까지 TIMSS 평가틀의 내용적 영역을 기준으로 우리나라 교육과정을 분석한 연구는 많은 반면, TIMSS 평가틀의 인지적 영역을 기준으로 우리나라 교육과정을 분석한 연구는 상대적으로 드물다.

이에 본 연구에서는 2009 개정 과학과 교육과정의 성취기준에 사용된 서술어를 TIMSS 평가틀의 인지적 영역을 중심으로 분석하고, 교육과정 성취기준의 서술어 사용에 대한 제안점을 제시하고자 한다. 본 연구의 구체적인 연구 문제는 아래와 같다.

- 첫째, 2009 개정 교육과정 성취기준에 사용된 서술어는 맥락상 어떻게 해석되는가?
- 둘째, 2009 개정 교육과정 성취기준의 주요 서술어인 ‘안다’와 ‘이해한다’는 어떤 의미로 해석되는가?
- 셋째, 해석의 불일치는 어떤 경우에 나타나는가?

II. 자료 수집 및 분석 방법

1. 자료 수집

본 연구에서는 교육과학기술부가 고시한 2009 개정 과학과 교육과정 문서의 성취기준 문장에 사용된 서술어를 분석하였다. 국가 수준으로 고시된 2009 개정 교육과정 원문(MEST, 2011)의 ‘성취기준’을

대상으로 하였으며, 정책 자료(MEST, 2012)로 배포된 ‘개발된 성취기준’, ‘성취수준’ 등은 대상으로 하지 않았다. 2009 개정 교육과정은 초등학교 3학년~중학교 3학년을 대상으로 하는 공통 교육과정과 고등학교 1학년~3학년을 대상으로 하는 선택 교육과정으로 나누어 있는데, 본 연구에서는 공통 교육과정 ‘과학’ 과목의 중학교 1~3학년 군(이하 중학교 과학)에 해당하는 22개 단원과 선택 교육과정 일반 과목 중 고등학교 1학년 학생들이 많이 배우는 ‘과학’ 과목(이하 고등학교 과학)의 6개 단원을 대상으로 하였다. 중학교 과학에서는 ‘내용의 영역과 기준’에 기술되어 있는 ‘학습 내용 성취 기준’ 문장을 분석하였으며, 고등학교 과학 교육과정 문서에서는 ‘내용의 영역과 기준’에 기술되어 있는 ‘영역별 내용’ 문장을 분석 대상으로 하였다. 교육과학기술부에서 ‘개발된 성취기준’, ‘성취수준’과 관련하여 정책 자료로 배포한 문서(MEST, 2012)에서 중학교 과학의 ‘학습 내용 성취 기준’과 고등학교 과학의 ‘영역별 내용’을 같은 범주로 사용하고 있으므로 본 연구에서도 동등한 위계로 사용하였다. 중학교 과학은 22개 단원의 성취기준 117문장과 고등학교 과학은 6개 단원의 성취기준 43문장 등 총 160문장이 본 연구의 대상이었다.

성취 기준 진술 문장 중 마지막에 있는 서술어를 분석 대상으로 하되, 한 성취기준에 여러 내용이 복문구조로 진술되어 있는 경우에는 2~3개의 단문으로 분리하여 각 단문에 포함된 서술어를 분석하였다. 예를 들어 ‘물체에 따라 비열과 열팽창 정도가 다름을 알고, 이를 활용한 예를 안다.’라는 복문 구조의 성취 기준은 ‘물체에 따라 비열과 열팽창 정도가 다름을 안다’와 ‘이를 활용한 예를 안다’의 두 개의 단문으로 나누어 각각 분석하였다. 그 결과 중학교 과학의 성취기준 117개는 161개의 단문 문장으로, 고등학교 과학의 성취기준 43개는 67개의 단문 문장으로 나누어져, (Table 1)에서 제시된 바와 같이 총 228문장에 포함된 서술어를 최종 분석 대상으로 정하였다.

Table 1. Number of sentences in the achievement standards

	Complex sentence	Simple Sentence
Middle school science	117	161
High school science	43	67
Sum	160	228

2009 개정 과학과 교육과정의 성취기준을 단문으로 나는 228개의 문장에서 사용된 서술어의 종류와 분포는 (Table 2)에 제시된 바와 같다. ‘다’, ‘-나 다’, ‘-리 수 있다’와 같은 문법적 구조 차이는 구별하지 않고 원문의 형태를 그대로 사용하였으며, 문장을 단문으로 만드는 과정에서 ‘-고’로 끝난 문장은 ‘-다’로 변형하였다. ‘안다’, ‘알아내다’, ‘파악한다’와 같이 비슷한 의미의 서술어는 한 범주로 묶었다.

그 결과 2009 개정 과학과 교육과정의 성취기준에서 인지적 영역의 성취를 나타낼 수 있는 서술어로 ‘구할 수 있다’, ‘증거를 들 수 있다/ 근거를 제시한다’, ‘나타낸다’, ‘분리한다’, ‘비교한다/ 차이를 안다’, ‘서술할 수 있다’, ‘설명한다’, ‘안다/ 알아내다/ 파악한다’, ‘예를 들 수 있다’, ‘유추할 수 있다’, ‘이해한다’, ‘익힌다’, ‘조사한다’, ‘측정한다’ 등 총 14종의 서술어가 사용되는 것으로 나타났다.

그 중 ‘안다/알아내다/파악한다(이하 안다)’가 87회(38%), ‘이해한다’가 104회(46%)로 이 두 서술어의 비율이 전체의 84%를 차지했다. 인지적 영역의 성취를 나타내는 서술어로 14종의 서술어가 사용되기

는 했지만, 모든 서술어가 고르게 사용되지 않고 ‘안다’와 ‘이해한다’에 집중적으로 분포되어 있음을 알 수 있었으며, 이는 Choi, & Paik (2015), Jo (2013), Jo (2014) 등의 선행 연구 결과와 일치하였다.

Table 2. Distribution of verbs in the achievement standards

서술어 종류	개수(개)	비율(%)
구할 수 있다	1	0.44
증거를 들 수 있다/ 근거를 제시한다	2	0.88
나타낸다	8	3.51
분리한다	1	0.44
비교한다/ 차이를 안다	2	0.88
서술할 수 있다	1	0.44
설명한다	16	7.02
안다/ 알아내다/ 파악한다	87	38.16
예를 들 수 있다	2	0.88
유추할 수 있다	1	0.44
이해한다	104	45.61
익힌다	1	0.44
조사한다	1	0.44
측정한다	1	0.44
계	228	100.00

2. 분석틀

TIMSS 평가틀은 크게 내용적 영역과 인지적 영역 평가틀로 구분되며, 1995년부터 2015년까지 4년 주기로 매 평가시마다 영역 내 세부 항목을 조금씩 수정하며 새롭게 개발되었다. 본 연구에서는 성취 기준의 서술어가 내포하고 있는 의미를 분석하기 위하여 최근 시행된

TIMSS 2015 평가틀의 인지적 영역을 수정하여 사용하였다.

인지적 영역은 크게 지식(Knowing), 적용(Applying), 추론(Reasoning)의 세 영역으로 분류되는데, Knowing 영역의 하위 항목은 Recall/Recognize, Describe, Provide Examples이며, Applying 영역의 하위 항목은 Compare/Contrast/Classify, Relate, Use models, Interpret Informaion, Explain이며, Reasoning 영역의 하위 항목은 Analyze, Synthesize, Formulate Questions/Hypothesize/Predict, Design Investigation, Evaluate, Draw Conclusions, Generalize, Justify이다 (Mullis, & Martin, 2013). 이를 토대로 2009 개정 교육과정의 성취기준을 분석하되, Reasoning 영역의 하위 항목 중 우리나라 교육과정 성취기준에서 나타나지 않는 항목을 축소하였으며 이는 (Table 3)에 제시된 바와 같다. 수정된 TIMSS 인지적 영역 평가틀은 3가지 영역과 11가지 세부 항목으로 구성되어 있다.

3. 분석 방법

분석자는 모두 3명으로 물리교육을 전공한 중학교 교사이며 교육 경력은 각각 5년, 20년, 10.5년이다. 이들은 먼저 본 연구에서 사용할 분석틀에 대하여 5시간에 걸쳐 연구자와 논의하여 각 항목의 의미와 예시에 대해 합의하였다. 분석틀의 해석과 예시 선정 과정에서 타 전공 분야에 대한 이해가 필요한 경우에는 생물교육을 전공한 박사과정 1인과 화학교육을 전공한 박사과정 1인의 자문을 얻었다. 이후 2009 개정 과학과 교육과정의 성취기준을 단문화한 228문장의 서술어를 분석하여 각 서술어가 수정된 TIMSS 인지적 영역 평가틀 중 어느 항목에 해당하는지를 지정하였다. 교육과정 문서에서 제시된 성취 기준의 문장만으로 TIMSS 평가틀의 어느 항목에 해당하는지를 지정하기가 모호한 경우에는 각 교사들이 자신의 수업 경험과 교과서의 내용을 토대로 그 의미를 해석하였다. 이러한 해석의 타당성과

Table 3. The framework of analysis (Modified TIMSS 2015 Science Framework for Cognitive Domain)

domain	subsection	
Knowing	Recall/ Recognize	Identify or state facts, relationships, and concepts; identify the characteristics or properties of specific organisms, materials, and processes; identify the appropriate uses for scientific equipment and procedures; and recognize and use scientific vocabulary, symbols, abbreviations, units, and scales.
	Describe	Describe or identify descriptions of properties, structures, and functions of organisms and materials, and relationships among organisms, materials, and processes and phenomena.
	Provide Examples	Provide or identify examples of organisms, materials, and processes that possess certain specified characteristics; and clarify statements of facts or concepts with appropriate examples.
Applying	Compare/ Contrast/ Classify	Identify or describe similarities and differences between groups of organisms, materials, or processes; and distinguish, classify, or sort individual objects, materials, organisms, and process based on given characteristic and properties.
	Relate	Relate knowledge of an underlying science concept to an observed or inferred property, behavior, or use of objects, organisms, or materials.
	Use Models	Use a diagram or other model to demonstrate knowledge of science concepts, to illustrate a process cycle relationship, or system, or to find solutions to science problems.
	Interpret Information	Use knowledge of science concepts to interpret relevant textual, tabular, pictorial, and graphical information.
Reasoning	Explain	Provide or identify an explanation for an observation or a natural phenomenon using a science concept or principle.
	Synthesize	Answer questions that require consideration of a number of different factors or related concepts.
	Draw Conclusions	Make valid inferences on the basis of observations, evidence, and/or understanding of science concepts; and draw appropriate conclusions that address questions or hypotheses, and demonstrate understanding of cause and effect.
	Justify	Use evidence and science understanding to support the reasonableness of explanations, solutions to problems, and conclusions from investigations.

Table 4. Interpretation of the TIMSS assessment framework for cognitive domain and examples from the achievement standards of 2009 revised national curriculum

영역	세부 항목	해석 특징	예시 성취기준
지식 (Knowing)	회상하기/인식하기 (Recall/ Recognize)	· 단순 사실(fact), 간단한 개념(concept)을 기술하는 경우, 단어의 뜻을 정의하는 경우 · 구성 요소를 떠올리는 경우	예) 지구와 달의 모양과 크기를 안다/ 물체에 따라 비열과 열팽창 정도가 다름을 안다./일과 일률의 정의를 안다./ 지구계의 정의를 안다. 예) 염분에 영향을 주는 요인을 안다./ 태양계를 구성하는 천체를 안다.
	기술하기 (Describe)	· 과학적 단어(vocabulary), 단위(unit) 등을 숙지하는 경우 · 특성(property), 구조(structure), 기능(function), 관계(relationship), 단순 시간 순서로 이루어진 간단한 과정(process), 현상(phenomena) 등을 묘사, 기술, 서술하는 경우	예) 기압의 개념과 크기 및 단위에 대해 안다. 예) 중력, 탄성력, 마찰력, 전기력, 자기력 등 여러 가지 힘의 특징을 안다./ 호흡 기관의 구조와 기능을 이해한다./ 원자가 전자를 잃으면 양(+)이온, 전자를 얻으면 음(-)이온이 됨을 안다.
	예 제시하기 (Provide Examples)	· 사실(fact)이나 개념(concept)을 명료하게 진술하기 위해 적절한 예시를 드는 경우	예) 우리 주변에서 사용되는 혼합물 분리의 예를 안다./ 도구를 유용하게 사용하는 예를 안다.
	비교하기/대조하기/ 분류하기 (Compare/ Contrast/ Classify)	· 둘 이상의 대상들 간의 공통점과 차이점을 밝혀 비교, 대조하는 경우 · 대상을 구성하는 하위 요소로 나누어 분류하는 경우, 대상을 일정한 기준에 따라 묶어서 세분화, 층위 나누기를 하는 경우	예) 식물 세포와 동물 세포의 구조를 비교하여 식물 세포의 특징을 안다./ 우리 주변에서 볼 수 있는 여러 물질들을 순물질과 혼합물로 구분하고 그 차이를 이해한다. 예) 세포가 모여 조직을 이루며, 조직이 모여 기관을 이루는 식물체의 유기적 구성 단계를 안다.
적용 (Applying)	관련짓기 (Relate)	· 현상, 관찰되거나 추론된 특성, 실제적 대상과 과학적 지식을 관련시키는 경우 · 두 과학적 개념을 관련짓는 경우	예) 여러 가지 물질의 용해, 응고, 액화, 기화, 승화 현상을 관찰하고, 상태 변화가 물리적 변화임을 안다./ 달의 모양 변화와 일상생활을 연관하여 이해한다./ 하늘에서 별의 위치를 확인하고, 계절에 따라 관측할 수 있는 별자리가 다름을 안다. 예) 대기 대순환과 해양의 표층 순환을 관련지어 이해한다.
	모형 사용하기 (Use Models)	· 과학을 사회와 관련짓는 경우, 과학과 가치를 연관 짓는 경우, 과학이 사회에 미치는 영향, 대책이나 방안 등을 논하고 과학의 소중함, 유용성, 중요성 등에 대해 가치 판단을 하는 경우 · 모형이나 도표 등 시각화된 자료로 과학 개념을 표현하는 경우, 원소 기호, 원자 모형, 이온 모형, 화학식 등 표상을 사용하여 현상을 표현하는 경우	예) 지진이나 화산 활동을 포함한 지구 환경의 변화가 우리 생활에 미치는 영향을 이해하고 대책을 안다./ 관심과 흥미 있는 사례를 통하여 과학의 유용성을 이해한다. 예) 중화 반응을 이온 모형을 통해 이해한다.
	정보 해석하기 (Interpret Information)	· 문자화되어 있거나, 표로 그려져 있거나, 그림이나 그래프로 제공된 정보를 과학 개념을 이용하여 해석하는 경우	예) 압력과 기체의 부피의 관계를 실험 또는 자료 해석으로 알아낸다./ 거리-시간, 속도-시간 그래프를 해석하여 물체의 운동을 설명할 수 있다.
추론 (Reasoning)	설명하기 (Explain)	· 관찰 결과(observation)나 자연 현상(natural phenomenon)을 과학적 개념, 원리(principle)로 설명(explain)하는 경우 · 이론, 원리 등에 대해 단순 기술이 아닌 상세한 설명을 하는 경우	예) 여러 가지 거울과 렌즈를 통해 나타나는 상을 관찰하고, 평면거울과 볼록 렌즈에 의한 상의 생성 원리를 이해한다. 예) 행성의 운동에 관한 케플러의 법칙을 안다./ 판구조론의 발달 과정을 과학사적 관점에서 이해한다./ 운동 에너지와 위치 에너지를 알고 역학적 에너지 보존법칙을 이해한다.
	종합하기 (Synthesize)	· 매커니즘, 기작, 관계 등 복잡한 과정에 대해 이론적으로 중간 과정을 상세히 설명하는 경우	예) 생식세포가 만나 형성된 수정란으로부터 사람이 발생되는 과정을 이해한다./ 별이 탄생하고 적색거성, 초신성으로 진화하면서 탄소와 산소 등 무거운 원소가 만들어진 과정을 이해한다.
	결론 도출하기 (Draw Conclusions)	· 다양한 과학 개념에 대한 복합적인 고려가 요구되는 경우	예) 식물 뿌리에서의 물과 무기양분 흡수, 줄기에서의 물과 양분의 이동 그리고 잎의 증산작용 등을 광합성과 관련지어 이해한다./ 소화, 순환, 호흡, 배설의 관계를 통합적으로 이해한다.
정당화하기 (Justify)	· 합리적인 결론을 뒷받침하기 위해 적절한 증거(evidence)와 과학적 이해(science understanding)를 바탕으로 정당화하는 경우	예) 지구상의 모든 생명체가 동일한 유전 암호를 사용하는 것에 근거하여 생명의 연속성을 이해한다. 예) 우주가 팽창하고 있음을 근거를 통해 이해한다./ 생물의 진화 증거를 들 수 있다.	

일관성을 확보하기 위하여 수차례 협의를 진행하였다.
교사 3인이 분석한 결과의 일치도를 알아보기 위해 통계 분석을

진행하였으며, 이때 TIMSS 인지적 영역 평가들의 각 항목을 연속형 변수가 아닌 명목 변수로 해석하였다. 질적 변수의 채택자 간 일치도

를 분석하기 위해 Microsoft 사의 Excel 프로그램을 이용하여 일치도 통계를 분석하였다. 또한 질적 변수의 채점자 간 일치도를 분석하며 일치도 통계치의 우연에 의한 과다 추정 문제를 보완하기 위해 SPSS 통계 프로그램을 이용하여 Cohen's Kappa 계수를 분석하였다. 수차례의 협의를 통해 3명의 분석자 사이의 상당한 일치도를 얻었으나, 분석자간 의견의 차이가 발생한 사례 또한 다수 존재하였다. 의견 차이가 발생한 경우에는 연구자가 분석자와의 면담을 통해 해석의 불일치 이유를 조사하였다. 분석에 참여한 교사 3인이 모두 물리 교육 전공자이기 때문에 물리 교사의 관점에서 성취 기준을 분석하였다는 점을 고려해야 한다.

III. 연구 결과

1. 2009 개정 교육과정 성취기준에 사용된 서술어는 맥락상 어떻게 해석되는가?

수정된 TIMSS 평가틀의 인지적 영역을 기준으로 3인의 교사가 2009 개정 과학과 교육과정 성취기준에 사용된 서술어를 분석하였다. TIMSS의 원문 뜻에 충실하되 우리나라 성취 기준 분석에 적합하도록 연구자와 분석자 간 수차례 협의를 거쳐 TIMSS 인지적 영역의 항목에 대한 해석을 재정비하였으며, 각 항목에 해당하는 성취기준을 유형화하였다. 단순히 문장의 구조 측면에서 서술어 자체의 의미를 분석하기보다, 성취기준 문장 속에서 서술어가 내포하고 있는 의미를 기반으로 분류하였다. 그 결과 동일한 종류의 서술어를 사용하고 있

는 성취기준 문장들이 각기 다양한 인지적 영역 세부 항목으로 분류되었다. 교사 3인이 합의한 분석틀의 예시 성취기준은 (Table 4)와 같다.

2009 개정 과학과 교육과정 성취기준 228개 문장에 나타난 서술어를 TIMSS 인지적 영역 평가틀에 근거하여 교사 A~C가 분석한 결과의 일치도는 (Table 5) 및 (Table 6)과 같다. TIMSS 평가틀의 인지적 영역(Knowing, Applying, Reasoning)에 대한 일치도는 (Table 5)에서 나타난 바와 같이 교사A와 B는 .934, 교사B와 C는 .886, 교사 C와 A는 .908의 일치도를 보였으며, 교사 A, B, C의 일치도는 .864로 나타났다. 또한 Cohen's Kappa 계수는 교사A와 B가 .868, 교사B와 C는 .763, 교사 C와 A는 .815의 값을 얻었다. 모든 경우 .75이상이므로 Landis and Koch(1977)의 해석에 따르면 분석자 간 일관성을 인정할 수 있다.

교사 3인의 TIMSS 인지적 영역 세부 항목 일치도는 (Table 6)과 같다. 교사A와 B는 .899, 교사B와 C는 .825, 교사 C와 A는 .873의 일치도로 세부 항목별 분류 결과가 일치하였으며, 교사 A, B, C는 .807의 일치를 보였다. 또한 Cohen's Kappa 계수는 교사A와 B가 .881, 교사B와 C는 .792, 교사 C와 A는 .849의 값을 얻었다. 세부 항목의 경우에도 모든 경우 .75이상이므로 분석자 간 일관성을 인정할 수 있다.

분석에 참여한 3인의 교사가 일치된 해석을 한 경우는 (Table 7)과 같다. 특정 종류의 서술어로 진술된 성취기준을 TIMSS 인지적 영역의 특정 세부 항목에 일치된 해석을 한 서술어는 '비교한다/차이를 안다', '측정한다', '나타낸다', '서술할 수 있다', '조사한다', '유추할

Table 5. Result of agreement statistics of TIMSS cognitive domain

영역	교사 A와 교사 B	교사 B와 교사 C	교사 C와 교사 A	교사 A, B, C
일치도 통계	.934	.886	.908	.864
Cohen's Kappa	.868	.763	.815	.

Table 6. Result of agreement statistics of TIMSS cognitive domain subsection

세부 항목	교사 A와 교사 B	교사 B와 교사 C	교사 C와 교사 A	교사 A, B, C
일치도 통계	.899	.825	.873	.807
Cohen's Kappa	.881	.792	.849	.

Table 7. Agreed interpretation of verbs in achievement standard based on TIMSS cognitive domain assessment framework (N=228) (Teacher A/Teacher B/Teacher C)

verbs	Knowing			Applying					Reasoning			sum (개)
	RR	D	P	C	R	U	I	E	S	DC	J	
비교한다/ 차이를 안다	0/0/0	0/0/0	0/0/0	2/2/2	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	2
측정한다	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	1/1/1	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	1
나타낸다	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	8/8/8	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	8
서술할 수 있다	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	1/1/1	0/0/0	0/0/0	0/0/0	1
조사한다	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	1/1/1	0/0/0	0/0/0	1
유추할 수 있다	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	1/1/1	0/0/0	1
예를 들 수 있다	0/0/0	0/0/0	1/1/1	0/0/0	1/1/1	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	2
증거를 들 수 있다/ 근거를 제시한다	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	1/1/1	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	1/1/1	2

(RR : Recall/Recognize, D : Describe, P : Provide Examples, C : Compare/Contrast/Classify, R : Relate, U : Use models, I : Interpret Information, E : Explain, S : Synthesize, DC : Draw Conclusion, J : Justify)

수 있다' 등이다. 예를 들어 교육과정에서 '비교한다/차이를 안다'라는 서술어로 성취기준을 진술한 2개의 문장은 3인의 교사 모두 TIMSS 인지적 영역의 'Compare/Contrast/Classify'라는 세부항목으로 분석하였으며, '나타낸다'라는 서술어로 성취기준을 진술한 8개의 문장은 3인의 교사 모두 TIMSS의 'Use models'로 분석하였다. '측정한다'는 'Relate'로, '서술할 수 있다'는 'Explain'으로, '조사한다'는 'Synthesize'로, '유추할 수 있다'는 'Draw Conclusion'으로 교사 3인이 공통된 분석 결과를 나타냈다.

'증거를 들 수 있다/ 근거를 제시한다'와 '예를 들 수 있다'의 서술어는 TIMSS 인지적 영역의 한 가지 이상 세부 항목으로 대응되었지만 교사 3인이 여전히 공통적인 분석 결과를 얻었다. 예를 들어 '예를 들 수 있다'라는 서술어로 진술된 성취기준은 'Provide Examples'와 'Relate'의 두 경우로 분석되었지만 교사들은 문장의 내용에 따라 구별하여 각각 일치된 세부 항목으로 해석하였다. 이와 같은 결과는 교사들이 같은 종류의 서술어로 진술된 성취기준일지라도 그 서술어가 나타내는 인지적 영역을 그간의 수업 경험에 근간한 암묵적 함의를 토대로 해석하고 있음을 알려준다.

한편, 교사에 따라 성취기준 속에서 사용되는 서술어를 각기 다른 인지적 영역으로 해석한 경우는 (Table 8)과 같다. '구할 수 있다'는 교사에 따라 'Relate', 'Use models', 'Explain' 등의 인지적 영역 세부 항목으로 각기 다르게 해석되었고, '분리한다'는 'Compare/ Contrast/ Classify', 'Explain'으로, '익힌다'는 'Recall/Recognize', 'Use models'로 해석되었다. 그리고 '설명한다'는 'Relate', 'Use models', 'Interpret Information', 'Explain'의 4가지 항목으로 해석되었으며, '안다'는 8가지 세부 항목으로, '이해한다'는 11가지 세부 항목으로 나뉘어 해석되었다.

특히, '안다', '이해한다' 및 '설명한다'와 같이 비교적 포괄적이며 추상적인 의미의 서술어가 사용되었을 때 교사들은 성취기준에 담긴 인지적 내용을 각기 다양한 항목으로 해석하는 경향을 나타내었으며 분포가 더욱 다양하게 나타났다.

2009 개정 과학과 교육과정의 성취기준에 사용된 서술어는 교사 3인이 TIMSS 인지적 영역의 세부 항목에 일치된 해석을 한 경우도 있었고 다양한 해석을 한 경우도 있었다. 구체적인 서술어를 사용한 경우에 보다 일치된 해석을 얻을 수 있었고, '안다', '이해한다' 등 포괄적 의미의 서술어를 사용한 경우에는 교사 간 일치도도 떨어지며 다양한 인지적 영역으로 해석되는 것으로 나타났다.

2. 2009 개정 교육과정 성취기준의 주요 서술어인 '안다'와 '이해한다'는 어떤 의미로 해석되는가?

2009 개정 교육과정 성취기준에 사용되는 서술어 중 '안다'는 87회(38%), '이해한다'는 104회(46%) 사용되어 두 서술어의 비중이 전체의 84%를 차지하고 있다. 우리나라 교육과정의 성취기준은 이와 같이 포괄적이며 추상적인 서술어의 사용 빈도가 높은 편이다. 이들 서술어는 그 의미가 구체적이고 명확하지 않기 때문에 3인의 교사가 성취기준이 뜻하는 인지적 영역을 분석한 결과 또한 TIMSS 인지적 영역의 여러 세부 항목에 다양하게 분포하였다.

'안다'의 서술어가 사용된 87개 성취기준에 대하여 교사 3인의 해석 결과는 (Table 9), (Figure 1)과 같이 나타났다. 교사들은 '중력, 탄성력, 마찰력, 전기력, 자기력 등 여러 가지 힘의 특징을 안다'라는 문장은 여러 가지 힘의 특성에 대해 기술하기를 기대하는 것으로 해석하여 '기술하기(Describe)'로 분석하였다. '기압의 개념과 크기 및 단위에 대해 안다'라는 문장은 과학적 단어, 단위 등을 숙지하는 것을 요구하는 것으로 해석하여 '회상하기/인식하기(Recall/Recognize)'로 분석하였다. '여러 가지 물질이 용해, 응고, 액화, 기화, 승화 현상을 관찰하고, 상태 변화가 물리적 변화임을 안다'라는 문장은 용해, 응고 등의 현상을 상태변화가 물리적 변화라는 과학적 지식과 관련시키는 경우로 해석하여 '관련짓기(Relate)'로 분석하였다. Describe로 해석되는 경우가 평균 23.3회, 전체의 26.8% 비율을 차지했고, Recall/Recognize가 평균 22회, 전체의 25.3%를 나타냈으며, Relate가 평균 14.7회, 16.9%로 다음을 이었다. 그 외에도 Explain, Compare/Contrast/Classify, Provide Examples, Interpret Information, Synthesize 등 8가지 다양한 세부 항목에 고르게 분포하였다. '안다'라는 서술어 자체의 뜻은 지식(knowing) 영역에 대응되지만, 교사 3인이 성취기준 문장의 맥락 속에서 해석한 결과는 지식(Knowing), 적용(Applying), 추론(Reasoning)의 전 영역에서 고르게 사용되는 것으로 나타났다.

'이해한다'의 서술어가 포함된 104개 성취기준에 대한 교사 3인의 해석 결과는 (Table 10), (Figure 2)와 같이 나타났다. '이해한다'를 사용한 성취기준 중, 판구조론의 발달 과정을 과학사적 관점에서 이해한다'라는 문장은 판구조론이 어떤 이론인지 단순히 기술하는 것에서 더 나아가 대륙이동설, 맨틀대류설, 해저확장설을 거쳐 판구조론이 정립되는 과학사적 발달 과정에 대한 상세한 설명을 요구하는 것으로 해석하여 '설명하기(Explain)'로 분석하였으며, '기상 현상이 우

Table 8. Disagreed Interpretation of verbs in achievement standard based on TIMSS cognitive domain assessment framework (N=228) (Teacher A/Teacher B/Teacher C)

verbs	Knowing			Applying					Reasoning			sum (개)
	RR	D	P	C	R	U	I	E	S	DC	J	
구할 수 있다	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	1/0/0	0/1/0	0/0/0	0/0/1	0/0/0	0/0/0	0/0/0	1
분리한다	0/0/0	0/0/0	0/0/0	1/1/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/1	0/0/0	0/0/0	0/0/0	1
익힌다	0/0/1	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	1/1/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	1
설명한다	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	1/2/0	2/2/2	1/1/1	12/11/13	0/0/0	0/0/0	0/0/0	16
안다/ 알아내다/ 파악한다	24/22/20	25/24/21	6/6/6	6/8/9	14/14/16	0/0/0	3/3/2	8/9/12	1/1/1	0/0/0	0/0/0	87
이해한다	4/1/3	24/17/23	1/1/1	5/6/7	29/29/25	1/4/1	1/1/1	35/41/39	2/2/2	1/1/1	1/1/1	104

(RR : Recall/Recognize, D : Describe, P : Provide Examples, C : Compare/Contrast/Classify, R : Relate, U : Use models, I : Interpret Information, E : Explain, S : Synthesize, DC : Draw Conclusion, J : Justify)

Table 9. Interpretation of 'Know' based on TIMSS cognitive domain subsection

(N=87)

	Knowing			Applying					Reasoning			sum (개)
	RR	D	P	C	R	U	I	E	S	DC	J	
교사A	24	25	6	6	14	0	3	8	1	0	0	87 (100%)
교사B	22	24	6	8	14	0	3	9	1	0	0	
교사C	20	21	6	9	16	0	2	12	1	0	0	
평균 개수	22 (25.3%)	23.3 (26.8%)	6 (6.9%)	7.7 (8.8%)	14.7 (16.9%)	0 (0%)	2.7 (3.1%)	9.7 (11.1%)	1 (1.1%)	0 (0%)	0 (0%)	

(RR : Recall/Recognize, D : Describe, P : Provide Examples, C : Compare/Contrast/Classify, R : Relate, U : Use models, I : Interpret Information, E : Explain, S : Synthesize, DC : Draw Conclusion, J : Justify)

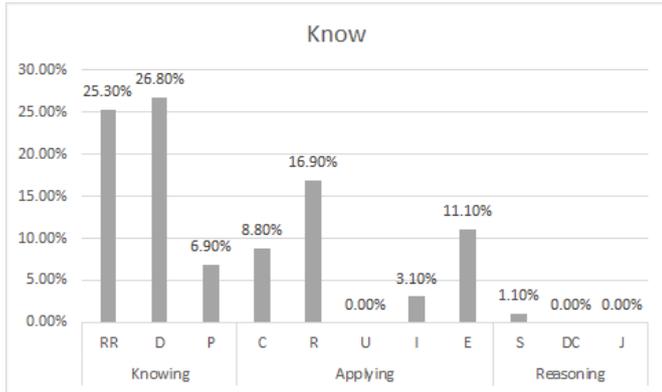


Figure 1. Distribution of the meaning of 'Know' based on TIMSS cognitive domain subsection (N=87)

리생활에 미치는 영향을 이해한다'는 과학을 우리 사회와 관련지어 이해하는 경우로 해석하여 '관련짓기(Relate)' 항목으로 분석하였으며, '호흡 기관의 구조와 기능을 이해한다'는 구조, 기능 등을 묘사하여 서술하는 경우로 해석하여 '기술하기(Describe)' 항목으로 분석하였다. Explain으로 해석되는 경우가 평균 38.3회, 전체의 36.9% 비율로 가장 많이 나타났다. 그 다음으로 Relate가 평균 27.7회, 전체의 26.6%를 차지하였고, Describe가 평균 21.3회, 20.5%로 다음을 이었다. 그 외에도 Compare/Contrast/Classify, Recall/Recognize, Use models, Synthesize, Provide Examples, Interpret Information, Draw Conclusion, Justify 등 11가지 다양한 세부 항목에 고르게 분포하였다. '이해한다'라는 서술어 또한 교사 3인이 성취기준 문장의 맥락 속에서 해석한 결과 지식(Knowing), 적용(Applying), 추론(Reasoning)의 전 영역에서 고르게 사용되는 것으로 나타났다.

위와 같은 분석 결과는 '안다'와 '이해한다'라는 서술어가 인지적

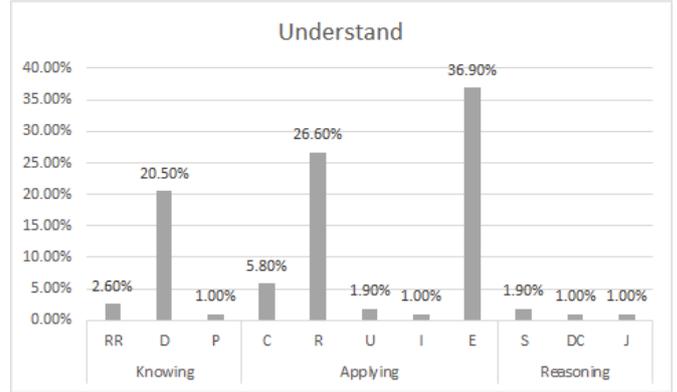


Figure 2. Distribution of the meaning of 'Understand' based on TIMSS cognitive domain subsection (N=104)

영역의 각기 다양한 세부적인 성취 목표에 대한 구별 없이 포괄적인 용도로 사용되고 있으며, 보다 구체적으로 진술될 수 있음을 보여준다. 포괄적인 의미의 서술어일지라도 이를 수식하는 부사어를 사용함으로써 그 의미를 명확히 한 경우에는 성취기준이 뜻하는 인지적 영역을 해석하는 것이 비교적 수월했다. 예를 들어 '이해한다'라는 서술어를 사용한 성취기준 중, '대기 대순환과 해양의 표층 순환을 관련지어 이해한다'라는 문장은 '관련지어'라는 부사어로 인해 '관련짓기(Relate)' 항목으로 명확하게 해석하였으며, '소화, 순환, 호흡, 배설의 관계를 통합적으로 이해한다'라는 문장은 '통합적으로'라는 부사어로 인해 '종합하기(Synthesize)'로 분석하였다.

하지만 많은 경우, 포괄적 의미의 서술어를 해석하는 과정에서 교사들은 성취 기준에 내포된 인지적 영역을 그간의 교육 경험에 근거하여 해석하였다. 이 과정에서 영역별 .864, 세부 항목별 .807의 분석 일치율을 얻은 것으로 보아, 과학 교사들은 '안다'와 '이해한다' 등과

Table 10. Interpretation of 'Understand' based on TIMSS cognitive domain subsection

(N=104)

	Knowing			Applying					Reasoning			sum (개)
	RR	D	P	C	R	U	I	E	S	DC	J	
교사A	4	24	1	5	29	1	1	35	2	1	1	104 (100%)
교사B	1	17	1	6	29	4	1	41	2	1	1	
교사C	3	23	1	7	25	1	1	39	2	1	1	
평균 개수	2.7 (2.6%)	21.3 (20.5%)	1 (1.0%)	6 (5.8%)	27.7 (26.6%)	2 (1.9%)	1 (1.0%)	38.3 (36.9%)	2 (1.9%)	1 (1.0%)	1 (1.0%)	

(RR : Recall/Recognize, D : Describe, P : Provide Examples, C : Compare/Contrast/Classify, R : Relate, U : Use models, I : Interpret Information, E : Explain, S : Synthesize, DC : Draw Conclusion, J : Justify)

같은 서술어에 대한 암묵적인 함의를 공유하고 있는 것으로 나타났다. 이와 같은 현장교사의 전문적 견해를 바탕으로 국가 교육과정의 성취 기준을 보다 명시적이며 구체적인 서술어를 사용하여 진술한다면, 교육 경험이 적은 예비 교사, 신규 교사, 학생, 학부모, 출제자 및 연구자 등 다양한 독자들이 공통적으로 성취기준을 이해하고 활용하는 데 도움이 될 수 있을 것이다.

3. 해석의 불일치는 어떤 경우에 나타나는가?

교사 3인이 TIMSS 평가들의 인지적 영역을 토대로 2009 개정 과학과 교육과정 성취기준의 서술어를 해석하여 상당한 일치도를 얻었으나, 해석의 차이가 발생한 사례도 나타났다. 교사 3인의 해석이 불일치한 경우는 면담을 통해 불일치한 이유를 알아보았다. 그 결과 해석의 불일치가 일어나는 사례는 성취기준에 큰 개념을 포괄적으로 진술하여 그 범위와 수준을 정하기 어려운 경우, 교사에 따라 성취기준에서 요구하는 성취의 수준을 다르게 해석하는 경우, 가르쳐야 할 개념을 병렬적으로 나열한 경우에 발생하였다.

가. 유형 1 : 개념의 범위와 수준을 포괄적으로 진술한 경우

한 문장의 성취기준에 중단원 수준의 큰 개념이 포괄적으로 기술되어 있는 경우, 가르쳐야 할 범위와 수준에 대한 해석이 다양하게 나타났다. 사례 1의 경우와 같이 ‘힘과 운동의 관계’라는 큰 개념은 물체가 힘을 받지 않을 때, 운동방향과 나란한 힘을 받을 때, 운동방향과 나란하지 않은 힘을 받을 때의 여러 경우를 아우르는 큰 개념이다. 이와 같이 한 성취기준 문장에서 다양한 내용을 큰 개념으로 묶어 진술하는 경우, 교사들은 성취기준 내용의 범위와 방향을 정하는 데 어려움을 겪는다.

사례 1. “물체의 운동을 관찰하여 힘의 작용에 대하여 알고, 이를 통하여 힘과 운동의 관계를 안다.”

이 성취 기준의 ‘안다’는 ‘Applying_Relate’와 ‘Applying_Explain’으로 해석되었다. Applying_Relate로 분석한 교사의 경우, 이 성취 기준이 관찰된(observed) 물체의 운동을 힘(science concept)과 관련짓는(related) 것을 요구한다고 해석하였다. 힘이 작용하면 속력, 운동 방향 등 물체의 운동 상태가 변한다는 점을 연관 지어 표현하는 것을 의미한다. Applying_Explain으로 분석한 교사의 경우, 물체의 운동을 관찰하여(observation or a natural phenomenon) 해석하는 과정에서 힘의 작용(science concept or principle)을 적용(applying)하여 설명(explain)하는 것이라고 보았다. 물체에 힘이 작용하는지, 힘이 운동 방향으로 작용하는지, 힘이 운동방향과 반대 방향으로 작용하는지를 해석하는 것에서 나아가, 물체에 작용하는 힘의 크기가 클수록 속력, 운동 방향 등 운동 상태가 많이 변한다는 것을 상세히 설명하는 것을 의미한다.

나. 유형 2 : 교사에 따라 성취기준에서 요구하는 성취의 수준을 다르게 해석하는 경우

각 교사들이 ‘안다’ 혹은 ‘이해한다’로 서술된 성취기준이 학생들

에게 기대하는 바를 결과적 지식으로서 암기하여 기억할 수 있는 것, 과정적 지식으로서 그 기작을 기술할 수 있는 것 또는 과학적 원리를 적용하여 설명할 수 있는 것 등으로 다르게 기대하는 경우에 불일치가 나타났다. 사례 2~4가 이러한 경우의 예시이다. 각 성취기준에 대한 교사의 기대 수준이 다르다면 각 성취 수준에 접근하는 교수학습 목표와 방법 등 실행되는 교육과정이 달라질 것으로 예상된다. 이러한 교육과정 실행 상의 차이는 국가교육과정을 운영하는 의미를 심각하게 되므로 각 성취 수준이 기대하는 바를 보다 명확하게 기술하는 것이 요구된다고 판단된다.

사례 2. “대전된 전하의 종류에 따라 두 물체 사이에는 서로 밀거나 당기는 정전기력이 작용함을 안다.”

이 성취 기준의 ‘안다’는 ‘Knowing_Recall/Recognize’와 ‘Knowing_Describe’로 해석되었다. Knowing_Recall/Recognize로 분석한 교사의 경우, 이 성취기준이 전하의 종류에 따라 정전기력의 방향이 다르다는 간단한 개념(concept)을 인식하는(recognize) 수준으로 아는(knowing) 것을 요구한다고 해석했다. Knowing_Describe로 분석한 교사의 경우, 이 성취기준이 같은 종류의 전하로 대전된 두 물체 사이에서는 척력이 작용하고 다른 종류의 전하로 대전된 물체 사이에서는 인력이 작용한다는 것과, (+)전하와 (+)전하, (-)전하와 (-)전하, (+)전하와 (-)전하 사이의 관계(relationship), 각 경우의 현상(phenomena) 등에 대해 기술(describe)할 수 있는 수준으로 아는(knowing) 것을 요구한다고 해석했다.

사례 3. “빛의 삼원색으로 다양한 빛을 합성할 수 있음을 안다.”

이 성취 기준의 ‘안다’는 ‘Knowing_Describe’와 ‘Applying_Explain’으로 해석되었다. Knowing_Describe로 분석한 교사의 경우, 이 성취기준에서 요구하는 수준이 빛에는 빨강, 초록, 파랑의 3가지 기본색이 존재하며 이들을 이용해 다양한 색의 빛을 합성할 수 있다는 특성(property)을 아는(knowing) 것과, 빨간 빛과 초록빛의 합성으로 노란 빛을 만드는 등 여러 빛의 조합 관계(relation)에 대해 아는(knowing) 것이라고 해석했다. 그러므로 성취기준에서 이에 대한 내용을 기술하는(describe) 수준까지 요구한다고 분석하였다. Applying_Explain으로 분석한 교사의 경우, 이 성취기준이 빛에는 삼원색(science concept)이 존재한다는 과학적 개념을 통해 여러 가지 합성색의 빛(natural phenomenon)을 만드는 과정을 설명(explain)하는 수준까지 요구한다고 분석하였다. 예를 들어 영상장치에서 노란 빛을 만드는 과정에 대해 설명하기 위해 빨간 빛과 초록빛의 합성으로 노란 빛을 만들 수 있다는 개념을 적용(applying)하여 상세히 설명(explain)하는 것을 요구한다고 해석하였다.

사례 4. “자석을 이용하여 전류가 발생하는 현상을 정성적으로 이해한다.”

이 성취 기준의 ‘이해한다’는 ‘Knowing_Describe’와 ‘Applying_Explain’으로 해석되었다. Knowing_Describe로 분석한 교사의 경우, 이 성취기준이 자석을 이용하여 전류를 발생시킬 수 있는 현상(phenomena)에 대해 알고(knowing) 이를 기술(describe)하는 정도까지 요구한다고 해석했다. Applying_Explain으로 분석한 교사의 경우,

이 성취기준이 자기력선의 변화로 전류가 발생한다는 것뿐만 아니라 이때 발생하는 전류의 방향, 세기 등에 대하여 렌츠의 법칙, 패러데이의 법칙 등 과학적 원리(principle)를 적용(applying)하여 설명(explain)하는 수준까지 요구한다고 분석하였다. 예를 들어 렌츠의 법칙을 정성적으로 이해하여 유도전류가 자기력선의 변화를 감소시키는 방향으로 발생한다는 사실을 알고, 패러데이 법칙을 정성적으로 이해하여 코일을 많이 감을수록, 자석의 움직임이 클수록, 자석의 세기가 셀수록 전류가 많이 발생한다는 점을 앞으로써, 자석을 이용하여 전류가 발생한 다양한 경우에 적용(applying)하여 전류의 방향과 세기에 대해 정성적으로 설명(explain)하는 정도를 요구한다고 해석하였다.

다. 유형 3 : 가르쳐야 할 개념이 병렬적으로 나열된 경우

또 다른 불일치 사례는 성취기준에서 가르쳐야 할 개념을 병렬적으로 나열하는 경우에 나타났다. 사례 5와 같이 진폭, 진동수, 파형 등의 과학적 개념을 병렬적으로 나열하는 경우, 해당 개념을 해당 학년에서 다루는 범위와 수준을 파악하기 어려워 성취기준이 나타내고자 하는 인지적 영역 해석의 어려움이 따랐다. 각 성취기준에서 포함하고 있는 개념의 범위와 수준이 적시되지 않으면 교육과정 실행뿐만 아니라 평가 문항 개발 시 문항의 수준을 정하는 데 어려움이 나타나게 될 것이다.

사례 5. “파동의 진폭, 진동수, 파형으로부터 소리의 세기, 높낮이, 맵시를 안다.”

이 성취 기준의 ‘안다’는 ‘Applying_Relate’와 ‘Applying Interpret Information’으로 해석되었다. Applying_Relate로 분석한 교사의 경우, 이 성취기준이 진폭, 진동수, 파형이라는 과학적 개념(science concept)을 세기, 높낮이, 맵시 등의 소리의 특성(property)과 각각 관련짓는(relate) 것을 요구한다고 해석했다. 예를 들어 소리의 세기는 진폭과 관련이 있고, 높낮이는 진동수와 관련이 있고, 맵시는 파형과 관련이 있다는 점을 연결하는 것에 초점을 맞추었다. Applying Interpret Information으로 분석한 교사의 경우, 파동의 진폭으로 소리의 세기를 알 수 있고, 진동수로 높낮이를 알 수 있고, 파형으로 맵시를 알 수 있다는 과학적 개념(science concept)을 적용(applying)하여 다양한 파형 그래프를 해석(interpret graphical information)하는 것에 초점을 맞추었다. 파형 그래프에서 진폭이 큰 경우 소리의 세기가 크고, 진동수가 높을 경우 높은 소리라는 정보를 해석하는 것까지 요구한다고 해석하였다.

위와 같이 교사 3인의 해석이 불일치한 사례의 특징은 성취기준에서 ‘안다’, ‘이해한다’와 같은 포괄적인 서술어를 사용하면서 해당 학년에서 가르쳐야 할 개념과 용어의 수준과 범위를 모호하게 진술하여 성취기준이 학생에게 기대하는 성취 정도가 교사에 따라 다르게 해석되는 경우에 나타났다.

2009 개정 과학과 교육과정의 성취기준은 내용적 영역을 담고 있는 목적어는 다양하게 진술되는 반면, 인지적 영역을 담고 있는 서술어는 종류와 분포가 한정적이다. 즉, 무엇을 가르칠지를 전달하면서 어떻게 어디까지 가르칠지에 대한 안내가 부족하다. 이는 교사, 교과서 제작자, 교육과정 연구자, 장학사, 학생 등 교육과정의 독자들이

통일된 해석을 얻는 데 어려움을 준다. 수업과 평가에 활용하거나, 교과서의 본문, 학습목표를 진술하거나, 교육과정을 연구하는 일련의 활동이 일관된 방향으로 나아가기 위해서 국가 교육과정이 중심을 잡아 줄 필요가 있다. 그러므로 성취기준 문장의 진술 과정에서 모호하고 중의적인 서술어를 지양하고, 서술어의 위계를 사용하여 보다 다양한 인지적 영역을 구체적으로 표현하고, 내용의 수준과 범위에 대해 보다 확실한 전달을 할 필요가 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 2009 개정 과학과 교육과정의 성취 기준에 사용된 서술어를 TIMSS 인지적 영역 평가틀을 중심으로 분석하였다. 성취기준 문장을 228개의 문장으로 세분화하였으며, 각 문장에서 쓰인 14종의 서술어를 분석 대상으로 하였다. 3인의 교사가 성취기준 문장 내에서 쓰이는 서술어의 의미를 3가지 인지적 영역, 11가지 세부항목으로 분석하였으며, 분석 과정에서 교사에 따라 다양한 해석이 발생한 경우 그 이유를 살펴보았다.

2009 개정 과학과 교육과정의 성취기준에 사용된 서술어는 TIMSS 인지적 영역의 11가지 세부 항목으로 다양하게 해석되었다. 교사 3인이 TIMSS 인지적 영역의 세부 항목에 일치된 해석을 한 경우도 있었고, 다양한 해석을 한 경우도 있었다. 구체적 의미의 서술어를 사용한 성취기준일 수록 교사 3인이 특정 종류의 서술어로 진술된 성취기준을 TIMSS의 특정 세부항목과 짝지어 해석하거나, TIMSS 인지적 영역의 한 가지 이상 세부 항목으로 대응되더라도 교사 3인이 여전히 공통적인 해석을 하였다. 반면 ‘안다’, ‘이해한다’와 같은 포괄적 의미의 서술어를 사용한 성취기준의 경우 동일한 종류의 서술어를 사용했음에도 불구하고 교사에 따라 각기 다양한 인지적 영역으로 분석하였다.

‘안다’라는 서술어로 진술된 성취기준은 Describe(26.8%), Recall/Recognize(25.3%), Relate(16.9%) 등 8가지 세부 항목으로 해석되었고, ‘이해한다’라는 서술어로 진술된 성취기준은 Explain (36.9%), Relate(26.6%), Describe(20.5%) 등 11가지 세부 항목으로 해석되었다. 또한 ‘안다’와 ‘이해한다’는 지식(Knowing), 적용(Applying), 추론(Reasoning)의 전 영역을 나타내는 넓은 용도로 사용되고 있는 것으로 나타났다.

교사에 따라 동일한 성취기준 문장이더라도 그 안에 포함된 인지적 영역을 분석하는 과정에서 해석의 불일치가 발생하기도 하였다. 이는 성취기준이 ‘안다’, ‘이해한다’와 같은 포괄적인 서술어로 진술된 동시에, 해당 학년에서 가르칠 개념의 수준과 범위가 모호하게 진술되어 성취기준이 학생들에게 기대하는 성취의 수준이 교사에 따라 다르게 해석되는 경우에 나타났다.

이와 같은 결과를 바탕으로 교육과정 성취기준의 서술어 사용에 대해 고민해야 할 점을 제안하고자 한다. 성취기준 진술 시 내용적 영역뿐만 아니라 인지적 영역에 대해서도 수준별로 상세화하여 구체적이고 체계적으로 서술할 필요가 있겠다. 현재와 같이 포괄적 의미의 서술어 위주로 성취기준 문장을 진술한다면, 내용적 영역의 핵심 단어는 전달했는지 몰라도 그 개념을 어떻게 가르치고 배워야 하는지에 대한 구체적인 방향과 범위를 확실히 전달하기 어렵다. 학교 현장에서 교사들이 성취 기준에 근거하여 학습의 방향을 세우거나 문제를 출제할 때 혼란을 겪을 수도 있고, 교과서를 집필할 때 학습 목표나

교과서 내용 진술 과정에서 명쾌한 기준으로 제공되기 어렵다. 그러므로 성취기준 문장의 진술 과정에서 모호하고 중의적인 서술어를 지양하고, 서술어의 위계를 사용하여 내용의 수준과 범위에 대해 보다 확실한 전달을 할 필요가 있다.

본 연구는 국가 교육과정의 성취기준 문장을 대상으로 하였으므로, 정책 자료의 성취 기준, 핵심성취 기준, 성취 수준 등을 대상으로 추가 연구를 진행할 수 있겠다. 또한 이와 같은 교육과정을 토대로 집필된 교과서에서 학습 목표나 평가 문항에 서술어가 어떻게 사용되고 있는지 알아보는 것도 의미 있는 연구가 될 수 있다. 타 전공 및 고등학교 교사를 분석자에 추가하여 성취기준 해석의 다양성에 대한 타 교과의 시선을 알아볼 수도 있겠으며, 서술어를 구체적으로 표현하기 위한 방법을 다른 교과의 경우에서 찾아 융합적인 관점에서 살펴보는 것도 후속 연구로서 가치가 있겠다.

국문요약

2009 개정 과학과 교육과정의 성취기준에서 사용되고 있는 서술어는 ‘안다(38%)’와 ‘이해한다(46%)’가 80% 이상을 차지하고 있다. 많은 독자들은 ‘안다’, ‘이해한다’와 같이 포괄적 의미의 서술어로 진술된 문장의 의미를 해석하는 데 어려움을 가진다. 한편 수학·과학 성취도 추이변화 국제비교 연구(TIMSS)에서는 인지적 영역을 다양하고 구체적인 수준의 동사를 사용하여 서술하고 있다. 이에 본 연구에서는 2009 개정 과학과 교육과정의 성취기준을 TIMSS 인지적 영역 평가틀을 중심으로 분석하였다. 3인의 교사가 분석에 참여하였으며, 분석자별 해석 차이가 발생한 경우에는 연구자와의 면담을 통해 그 이유를 알아보았다. 교사 3인의 분석 결과 구체적 의미의 서술어를 사용할수록 공통된 해석을 얻었고, 포괄적 의미의 서술어를 사용한 경우 각기 다양한 인지적 영역으로 해석되었다. 특히 ‘안다’라는 서술어로 진술된 성취기준은 ‘기술하기(Describe)(27%)’, ‘회상하기/인식하기(Recall/Recognize)(25%)’, ‘관련짓기(Relate)(17%)’ 등으로 해석되었고, ‘이해한다’라는 서술어로 진술된 성취기준은 ‘설명하기(Explain)(37%)’, ‘관련짓기(Relate)(27%)’, ‘기술하기(Describe)(21%)’ 등으로 해석되었다. 교사들이 성취기준을 해석하는 과정에서 의견이 불일치한 경우는 ‘안다’, ‘이해한다’와 같이 포괄적인 서술어가 사용된 동시에 해당 학년에서 가르칠 개념의 수준과 범위를 모호하게 진술한 경우로 해석된다. 성취기준이 뜻하는 바를 명확하게 표현하기 위해서 성취기준 문장의 서술어 진술 방식에 대한 논의가 지속적으로 이루어질 필요가 있다.

주제어 : 2009 개정 과학과 교육과정, 성취 기준, 서술어, TIMSS 인지적 영역 평가틀

References

- Choi, J., & Paik, S. (2015). A comparative Analysis of Achievement Standards of the 2007 & 2009 Revised Elementary Science Curriculum with Next Generation Science Standards in US based on Bloom's Revised Taxonomy. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(2), 277-288.
- Jo, K. (2013). The Characteristic Verbs in Physics Achievement Standards in the 2009 Revised National Curriculum. *Journal of the Research Institute of Curriculum Instruction*, 17(4), 1405-1420.
- Jo, K. (2014). Analysis of Verbs in Achievement Standards and Levels of the 2009 Revised Science National Curriculum in Middle Schools. *New Physics: Sae mulli*, 64(4), 447-457.
- Kim, S., Lee, J., Park, J., & Lee, M. (2015). Trends in International Mathematics and Science Study: TIMSS 2015 Main Survey. Korea Institute for Curriculum and Evaluation, Report of Research, RRE 2015-11-2.
- Kim, M., & Kim, K. (2011). A Content Analysis of Biology Domain of Korean and Singaporean Textbooks Based on the TIMSS Framework. *Korea Institute for Curriculum and Evaluation*, 39(2), 217-234.
- Kim, D. (2013). An Alternative on History Education Achievement Standards in Elementary School Social Studies. *Studies on History Education*, 17(5), 47-84.
- Ko, Y. (2011). A Comparative Study of Korea and Singapore Elementary Science Textbooks According to TIMSS : Focused on the Revised 2007 Curriculum in 3rd and 4th Grade. Graduate School of Education Seoul National University of Education, Master's thesis. :
- Koh, Y., & Kim, H. (2016). Content Analysis of Life Science Area in Science Textbooks According to Korean Elementary Curriculum Change. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 36(2), 203~219.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33(1), 159-174.
- Lee, H., & Kang, H. (2013). Analysis of Achievement Standards of the Korean language based on Bloom' Revised Taxonomy of Educational Objectives. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 13(4), 305-325.
- Lee, M., & Yang, Y. (2004). The Effects of Concurrent Presentation of Content Objectives and Thinking Skills Objectives on The Development of Students' Thinking Skills and Academic Achievements. *Korean Journal of Educational Research*, 42(4), 453-474.
- MEST(Ministry of Education, Science and Technology). (2011). 2009 Revised National science curriculum. No 2011-361. MEST.
- MEST(Ministry of Education, Science and Technology). (2012). Achievement standards and achievement levels based on the national curriculum revised in 2009 revised national curriculum : Middle school science. No 11-1341000-002308-01. MEST. www.ncic.go.kr
- MEST(Ministry of Education, Science and Technology). (2012). Achievement standards and achievement levels based on the national curriculum revised in 2009 revised national curriculum : High school science. No 11-1341000-002327-01. MEST. www.ncic.go.kr
- Mullis, I. V. S., & Martin, M. O. (Eds.). (2013). TIMSS 2015 Assessment Frameworks. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education. Boston College. ISBN: 978-1-889938-19-6.
- Paik, N. (2014). Review of statements of achievement standards in subject curriculum : Focusing on the national science curriculum of Republic of Korea and the U.S. *The Journal of Curriculum Studies*, 32(2), 101-131.
- Shin, S. (2002). Analysis of Contents of Elementary School Science Curriculum by TIMSS. Graduate School of Education, Seoul National University of Education, Master's thesis.
- Tae, J., Yun, E., & Park, Y. (2015). Comparison of Verbs Used in the Learning Objectives in Physics Textbooks of Singapore, USA, & Korea. *Journal of Korean Association for Science Education*, 35(3), 375-382.