

수학과 교육과정 성취기준에 포함된 수행 동사 국제 비교: 한국, 미국, 영국, 호주의 수학과 교육과정을 중심으로

권 점 례 (한국교육과정평가원, 연구위원)

정 혜 윤 (한국교육과정평가원, 부연구위원)[†]

정 수 용 (한양대학교 대학원, 학생)

본 연구는 우리나라 수학과 교육과정 성취기준에 포함된 수행 동사를 추출하여 그 실태를 파악하고 개선 방안을 탐색하는 데 목적이 있다. 이를 위해 먼저 현행 수학과 교육과정인 2015 개정 수학과 교육과정 성취기준에 포함된 수행 동사가 학교급별로 차이가 있는지를 분석하였다. 또 우리나라 수학과 교육과정 성취기준에 포함된 수행 동사가 다른 국가의 수학과 교육과정 성취기준에 포함된 수행 동사와 차이가 있는지도 살펴보았다. 분석 결과 우리나라 2015 개정 수학과 교육과정 성취기준에 포함된 수행 동사는 학교급이 올라갈수록 빈도와 중수가 모두 적어지는 것을 볼 수 있었다. 외국의 수학과 교육과정에서도 유사한 경향성은 보였으나 우리나라에서는 '이해하다', '알다'가 지나치게 많이 사용되어 개선이 필요하다.

I. 서론

지능정보사회의 도래는 교육 분야에도 상당한 영향을 주었는데, 그 예로 역량 중심 교육의 강조를 들 수 있다. 역량 중심 교육은 학생이 방대한 지식을 소유하는 대신, 필요한 지식을 선별하고 주어진 정보를 주체적으로 처리하고 해석하는 역량을 강조하는 교육이라 할 수 있다(김동원, 박경미, 박미미, 2015). 이러한 역량 중심 교육은 교육과정에도 반영되고 있는데, 우리나라 2015 개정 교육과정에서는 총론의 핵심역량과 각 교과 교과의 교과 역량을 처음 도입하였고(황혜정, 2018), 최근 고시된 2022 개정 교육과정에서는 교과 역량을 교과 목표로 구체화하였다. 이러한 경향성은 최근 교육과정 개정이 이루어진 외국 교육과정에서도 유사하게 나타난다(권점례 외, 2021).

최근 교육과정 개정이 이루어진 외국의 수학과 교육과정을 보면, 역량을 강조하고 있다는 공통점은 있지만 역량을 반영하는 양상에는 차이가 있다(권점례 외, 2021). 수학과 교육과정에 반영된 역량은 총론의 핵심역량에 해당하는 역량과 수학과 고유의 수학 교과 역량으로 구분할 수 있는데, 이들 역량 중 수학과 교육과정에 반영된 역량에 국가별로 차이가 있는 것이다. 예컨대, 핀란드와 같이 총론의 핵심역량을 수학과 교육과정에 반영하는 국가도 있고, 우리나라 2015 개정 수학과 교육과정이나 싱가포르와 같이 수학 교과 역량을 수학과 교육과정에 반영하는 국가도 있으며, 프랑스나 호주와 같이 수학 교과 역량을 주로 수학과 교육과정에 반영하지만 총론의 핵심역량과 연계하는 국가도 있고, 캐나다 브리티시 콜롬비아 주와 같이 수학 교과 역량 중심으로 학년별 성취기준을 재구성한 국가도 있다(권점례 외, 2021). 아울러 수학과 교육과정에 반영된 역량의 종류와 역량을 반영하는 방법에도 차이가 있다. 즉 학년(군)이나 학교급별로 도달해야 하는 역량의 성취기준을 제시하는 국가도 있고, 학

* 접수일(2023년 4월 26일), 심사(수정)일(2023년 6월 10일), 게재확정일(2023년 6월 16일)

* MSC2000분류 : 97B70

* 주제어 : 수학과 교육과정, 성취수준, 수행 동사, 외국 교육과정

† 교신저자 : hy0501@kice.re.kr

년(군)에 학생들이 도달하기를 기대하는 성취수준을 제시하는 국가도 있으며, 수학 내용 대신 역량으로 영역을 구분하고 학년별로 도달해야 하는 성취수준을 제시하는 국가도 있다(권점례 외, 2021).

성취기준은 ‘학생들이 교과를 통해 배워야 할 내용과 이를 통해 수업 후 할 수 있거나 할 수 있기를 기대하는 능력을 결합하여 나타낸 수업 활동의 기준’(교육부, 2015, 일러두기)으로, 우리나라 수학과 교육과정에서는 학교급별로 영역을 구분하고, 영역별로 성취기준을 제시하고 있다. 여기서 ‘학생들이 교과를 통해 배워야 할 내용’은 성취기준에 포함된 해당 교과의 교육 내용을 나타내고, ‘수업 후 할 수 있거나 할 수 있기를 기대하는 능력’은 성취기준에 포함된 수행 동사를 나타낸다. 이때, 수행 동사는 학생의 활동을 보여주는 서술어의 형태로, 주로 ‘(내용)을 안다’와 같은 형태의 인지 동사와 ‘(내용)을 (활동)한다’와 같은 행동 동사로 표기(조인영, 강완, 2018)된다. 이들은 2015 개정 교육과정에 포함된 수학 교과 역량을 구현하는 역할을 하는 동시에, 성취기준에 포함된 교육 내용을 가르치는 교수·학습 활동이나 평가 방법을 계획하고 실행하는 기준점으로서의 역할을 한다(김은주 외, 2016; Paik, 2014).

성취기준에 대한 연구는 학년(군) 또는 영역별로 어떠한 교육 내용을 가르치는지, 이러한 교육 내용이 다른 국가와 비교해서 수준과 범위가 어떠한지 등에 대한 연구가 주로 이루어졌으며(예: 권점례 외, 2018a, 2018b), 성취기준의 구조나 진술 방식을 분석하는 연구도 이루어져 왔다(예: 김중윤 외, 2018; 김현미, 신향균, 2020; 이화영, 2020a). 한편 성취기준에 포함된 수행 동사와 관련된 연구에서 박교식(2013)은 초등학교 수학과 교육과정의 성취기준을 분석하면서 ‘이해한다’, ‘안다’ 등 특정 수행 동사가 비일관된 원칙으로 사용되고 있음을 지적한 바 있으며, 이화영(2020a)은 2015 개정 수학과 교육과정에 제시된 다수의 수행 동사가 ‘~을 이해한다.’와 같이 지나치게 포괄적이어서 교사의 수업 설계를 어렵게 하고 있음을 지적한 바 있다. 반면에 학교급별로 성취기준에 어떠한 수행 동사가 포함되어 있고, 이러한 수행 동사가 다른 국가 수학과 교육과정의 성취기준 수행 동사와 비교했을 때 어떤 차이가 있는지 분석한 연구는 찾아보기 힘들다. 특히, 해외 여러 국가와의 비교 연구가 우리나라의 교육적 상황에 시사점을 제공할 수 있다는 점을 고려할 때(최은아, 정연준, 2021), 국가별 수행 동사 비교 연구의 부족은 수행 동사의 실태 파악과 개선 방안 탐색에 한계점으로 작용할 수 있었을 것이라는 아쉬움이 남는다.

지금까지의 논의를 토대로 본 연구는 우리나라 수학과 교육과정¹⁾의 학교급별 성취기준에 포함된 수행 동사를 추출하여 그 실태를 파악하고 개선 방안을 탐색하는 데 목적이 있다. 이를 위해 먼저 현행 수학과 교육과정인 2015 개정 수학과 교육과정의 학년(군)별 성취기준에 포함된 수행 동사가 학교급별로 차이가 있는지를 살펴보았다. 다음으로 우리나라 2015 개정 수학과 교육과정의 학년(군)별 성취기준에 포함된 수행 동사가 다른 국가의 수학과 교육과정 성취기준에 포함된 수행 동사와 차이가 있는지를 살펴보았다.

II. 연구의 배경

이 장에서는 먼저 우리나라와 다른 국가의 수학과 교육과정에서 성취기준을 어떻게 제시하고 있는지, 성취기준에 수행 동사가 어떻게 반영되어 있는지를 살펴보았고, 다음으로 성취기준에 포함된 수행 동사와 관련된 선행 연구를 제시하였다.

1. 수학과 교육과정 성취기준 제시 방식

수학과 교육과정에서 교육 내용을 제시하는 방식은 다양하다. 학년이나 학년군의 교육 내용을 교수 요목 형

1) 2022년 12월 22일 2022 개정 수학과 교육과정이 확정·고시되었으나 현재 초·중·고등학교에서 실행되고 있는 교육과정은 2015 개정 교육과정이고, 본 연구는 2022 개정 수학과 교육과정이 확정·고시되기 이전에 2015 개정 수학과 교육과정을 토대로 자료 수집 및 분석이 이루어졌기 때문에 본 연구에서도 그 결과를 제시하였다.

태로 제시하는 방식도 있고, 학습 요소와 이를 학습하는 과정에서 길러지는 능력을 성취기준의 형태로 제시하는 방식도 있다. 본 연구에서는 수학과 교육과정의 교육 내용을 성취기준 형태로 제시하는 국가 중 우리나라, 미국 캘리포니아 주, 영국, 호주의 4개 국가를 분석 대상 국가로 선정하였다. 이들 국가는 교육 내용을 성취기준 형태로 제시한다는 공통점을 갖지만, 구체적인 제시 방식에는 국가별로 차이가 있다. 다음에서는 분석 대상 국가의 수학과 교육과정에 공통으로 포함된 ‘자연수 및 자릿값 개념’을 중심으로 성취기준 제시 방식과 수행 동사가 반영된 실태를 살펴보았다.

가. 2015 개정 수학과 교육과정

우리나라에서는 제6차 수학과 교육과정까지 교수요목의 형태로 교육 내용을 제시하다가 제7차 수학과 교육과정부터 성취기준 형태로 교육 내용을 제시하고 있다. 제7차 수학과 교육과정에서는 단계(학기)별로 교육 내용을 제시하였으나²⁾, 2007 개정 수학과 교육과정에서는 학년별로 제시하는 것으로 변경되었고, 2009 개정 수학과 교육과정부터는 몇 개의 학년을 묶은 학년군 단위로 교육 내용을 제시하고 있다. 2015 개정 수학과 교육과정(교육부, 2015)은 초등학교와 중학교의 경우 학년군(초등학교 1~2학년군, 3~4학년군, 5~6학년군, 중학교 1~3학년군)별로, 고등학교의 경우 과목별(수학, 수학 I, 수학 II 등)로 성취기준을 제시하고 있는데, 각각의 학년군이나 과목은 다시 몇 개의 영역으로 구분된다. 결과적으로, 2015 개정 수학과 교육과정(교육부, 2015)에서는 영역별로 성취기준을 제시하고 있는 셈이다. 이때, 초등학교는 수와 연산, 도형, 측정, 규칙성, 자료와 가능성의 5개 영역으로 구분되고, 중학교는 수와 연산, 문자와 식, 함수, 기하, 확률과 통계의 5개 영역으로 구분된다.

[그림 II-1]은 2015 개정 수학과 교육과정 1~2학년군 수와 연산 영역 성취기준의 예이다. 영역의 하위에는 ‘**1** 네 자리 이하의 수’와 같은 몇 개의 중단원이 있고, 중단원별로 성취기준을 제시한다. 또 각각의 성취기준은 ‘0과 100까지의 수 개념’, ‘수’, ‘일, 십, 백, 천의 자릿값’, ‘위치적 기수법’, ‘네 자리 이하의 수’와 같은 수학 내용(밑줄로 표시)과 ‘이해하다’, ‘세다’, ‘읽다’, ‘쓰다’, ‘이해하다’ 등의 수행 동사(이탤릭으로 표시)로 구성되어 있다.

<p>1 네 자리 이하의 수</p> <p>[2수01-01] 0과 100까지의 수 개념을 <i>이해하고</i>, 수를 <i>세고 읽고 쓸 수 있다</i>.</p> <p>[2수01-02] 일, 십, 백, 천의 자릿값과 위치적 기수법을 <i>이해하고</i>, 네 자리 이하의 수를 <i>읽고 쓸 수 있다</i>.</p>
--

출처: 교육부, 2015, p.9

[그림 II-1] 2015 개정 수학과 교육과정 1~2학년군 수와 연산 영역 성취기준의 예

나. 미국 캘리포니아 주 수학과 교육과정

미국은 주 단위로 교육과정을 적용하는 국가이지만 주 간 격차를 줄이기 위해 공통 교육과정으로 CCSSM(Common Core State Standards for Mathematics)을 개발·보급하였다. 각 주에서는 이 기준을 선택적으로 활용할 수 있는데, 캘리포니아 주는 이를 적극적으로 활용하는 대표적인 주이다. 캘리포니아 주에서는 본 연구가 진행된 2022년 당시 수학과 교육과정을 개발 중이었기 때문에 본 연구에서는 2013년에 개발·보급된 수학과 교육과정인 Mathematics Framework for California Public Schools(Curriculum of California, 2013)를 활용하였다.

[그림 II-2]는 캘리포니아 주 수학과 교육과정 1학년 영역별 성취기준 및 성취기준 설명의 예이다. 그림을 보면, 1학년은 연산과 대수적 사고(Operations and Algebraic Thinking), 십진기수법에서 수와 연산(Number and Operations in Base Ten), 측정과 자료(Measurement and Data), 기하(Geometry)로 영역을 구분하고 있는데, 학

²⁾ 제7차 수학과 교육과정 이전에도 학년별로 교육 내용을 제시하였다.

년별로 학습하는 교육 내용에 따라 영역 구분에 차이가 있다. 성취기준은 우리나라와 비교했을 때 다소 간략하게 진술되어 있는 대신, 이후에 각각의 성취기준에 대해 2~3개의 하위 성취기준과 그에 대한 상세 설명을 제시하고 있는 것이 특징이다. 아래 오른쪽 그림은 ‘십진기수법에서 수와 연산’ 영역의 ‘수의 계열 확장하기’ 성취기준에 대한 하위 성취기준 ‘120보다 작은 수에서 시작하여 120까지 수를 세고, 이 범위에서 수를 읽고 쓰며, 구체물의 수를 숫자로 나타낸다.’와 이에 대한 상세 설명을 제시하고 있다. 상세 설명에는 성취기준에 대한 교수·학습 방법이나 평가 방법도 포함하고 있는데, 이는 우리나라 이전 교육과정에서 제공하였던 교과 교육과정 해설서와 유사한 성격으로 보인다.

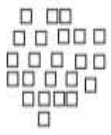
Grade 1 Overview

Number and Operations in Base Ten 1.NBT

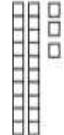
Extend the counting sequence.

1. Count to 120, starting at any number less than 120. In this range, read and write numerals and represent a number of objects with a written numeral.

First-grade students extend reading and writing numerals beyond 20—to 120 (1.NBT.1A). Students use objects, words, and symbols to express their understanding of numbers. For a given numeral, students count out the given number of objects, identify the quantity that each digit represents, and write and read the numeral (MP.2, MP.7, MP.8). For example:



Group of ones



Group of 2 tens and 3 ones

Tens	Ones
2	3

Place-value table

23

Write the number


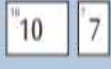

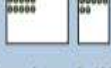
Twenty-three

Read and say the number

Source: Ohio Department of Education (ODE) 2011.

Seeing different representations can help students develop an understanding of numbers. Posting the number words in the classroom helps students to read and write the words. Extending hundreds charts to 120 and displaying them in the classroom can help students connect place value to the numerals and the words for the numbers 1 to 120. Students may need extra support with decade and century numbers when they orally count to 120. These transitions will be signaled by a 9 and require new rules to generate the next set of numbers. Students need experience counting from different starting points (e.g., start at 83 and count to 120).

Place-value cards

	layered	separated
front:		
back:		

Children can use layered place-value cards to see the 10 “hiding” inside any ten number. Such decompositions can be connected to numbers represented with objects and math drawings.

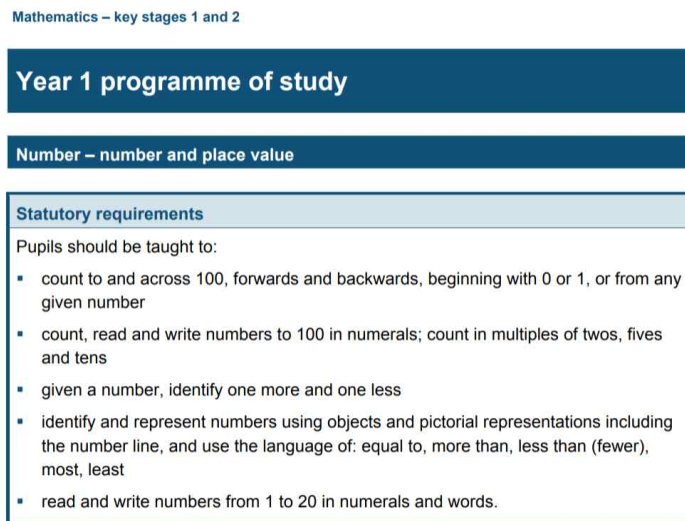
출처: Curriculum of California, 2013, pp.101-102, p.115

[그림 11-2] 미국 캘리포니아 주 수학과 교육과정 1학년 성취기준 및 성취기준 설명의 예

다. 영국 수학과 교육과정

영국의 수학과 교육과정은 우리나라 수학과 교육과정의 학년군과 유사한 key stage별로 구성되어 있는데, key stage 1, 2(Department for Education, 2013a)는 우리나라 초등학교, key stage 3(Department for Education,

2013b)은 우리나라 중학교, key stage 4(Department for Education, 2014)는 고등학교에 해당하는 수학과 교육과정이다. 이때, 초등학교에 해당하는 key stage 1, 2에서는 학년별(1학년부터 6학년)로 몇 개의 영역을 구분하여 성취기준을 제시하는데, 학년별로 영역 구분에 차이가 있다. 1학년은 수, 측정, 도형 영역으로 구성되고, 2~5학년은 여기에 통계 영역이 추가되며, 6학년은 영역이 좀 더 세분되어 수, 비와 비율, 대수, 측정, 기하, 통계로 구성된다. 중·고등학교에 해당하는 key stage 3, 4에서는 영역을 수, 대수, 비·비율·변화율, 기하와 측정, 확률, 통계로 영역을 구분하여 성취기준을 제시한다. 뿐만 아니라 key stage 3, 4에서는 영역별 성취기준 이외에 수학과 의 목표인 유창성 개발하기, 수학적으로 추론하기, 문제해결하기에 대해 별도의 성취기준을 제시하고 있다. [그림 II-3]은 영국 수학과 교육과정 key stage 1, 2의 ‘수(Number)’ 영역에 제시된 ‘수와 자릿값(number and place value)’에 대한 성취기준의 예이다. 이를 보면, 우리나라의 성취기준과 매우 유사한 형태임을 알 수 있다.



출처: Department for Education, 2013a, p.6

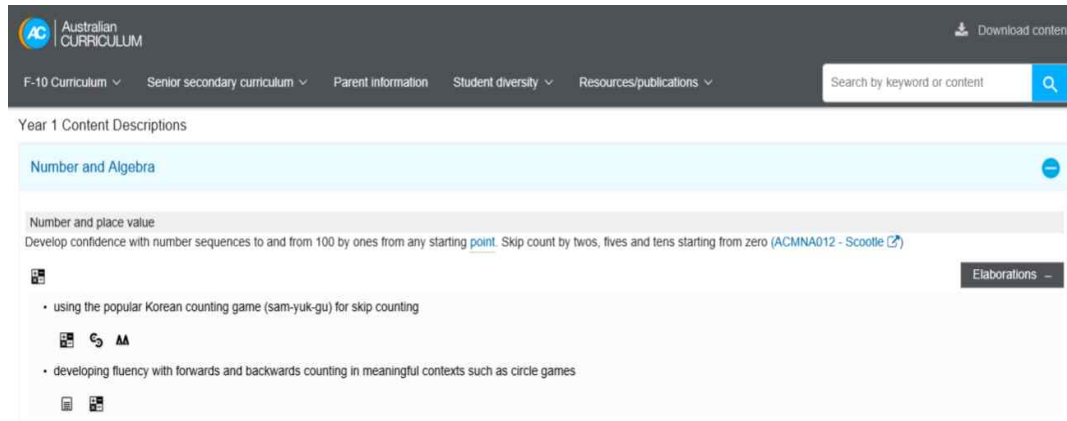
[그림 II-3] 영국 수학과 교육과정 1학년 성취기준의 예

라. 호주 수학과 교육과정

호주는 미국과 유사하게 주 단위로 교육과정을 적용하는데, 2013년 멜버른 선언 이후 연방 정부에서 호주 국가 교육과정(Australian Curriculum)을 개발하여 보급하고 있다. 다만, 연방 정부에서 개발·보급하는 호주 국가 교육과정의 채택 여부는 주(state)에서 결정한다. 그 결과 최근 들어 대부분의 주에서 호주 국가 교육과정을 채택하여 적용하고 있으며, 그대로 적용하는 주도 있고, 주의 상황에 맞게 수정·보완하여 적용하는 주도 있다.

[그림 II-4]는 호주 국가 교육과정의 수학과 교육과정(이하 호주 수학과 교육과정) 1학년 성취기준의 예이다. 호주 국가 교육과정의 가장 큰 특징은 그림과 같이 웹 자료(<https://www.australiancurriculum.edu.au/>) 형태로 제공한다는 점이다. 그 결과 교육과정에 대한 접근이 용이하고, 웹의 기능을 활용하여 편집, 검색 등을 자유롭게 수행할 수 있다. 또 성취기준을 학년별로 제시하고, 성취기준마다 고유한 코드를 부여하고 있으며, 성취기준마다 이를 좀 더 구체화한 하위 성취기준인 elaboration을 2~3개씩 두고 있다. 그림에 제시된 성취기준은 ‘수와 대수(Number and Algebra)’ 영역의 ‘수와 자릿값(Number and place value)’에 대한 성취기준으로, 이 성취기준에 대해 2개의 하위 성취기준이 포함되어 있는 것을 볼 수 있다. 각 성취기준에는 이와 연계된 총론 수준의 역량인

General capabilities를 아이콘 형태로 제시하고 있으며, 성취기준 말미에 제시된 'Scootle'을 클릭하면 해당 성취기준과 관련된 교수·학습 자료 및 평가 자료, 수업 동영상 등을 제공하는 Scootle 사이트(<https://www.scootle.edu.au/ec/p/home>)로 이동하게 된다.



출처: <https://www.australiancurriculum.edu.au/f-10-curriculum/mathematics/?year=11752&strand=Number+and+Algebra&strand=Measurement+and+Geometry&strand=Statistics+and+Probability&capability=ignore&capability=Literacy&capability=Numeracy&capability=Information+and+Communication+Technology+%28ICT%29+Capability&capability=Critical+and+Creative+Thinking&capability=Personal+and+Social+Capability&capability=Ethical+Understanding&capability=Intercultural+Understanding&priority=ignore&priority=Aboriginal+and+Torres+Strait+Islander+Historians+and+Cultures&priority=Asia+and+Australia%E2%80%99s+Engagement+with+Asia&priority=Sustainability&elaborations=true&elaborations=false&scotterms=false&isFirstPageLoad=false> (검색일: 2021.12.6.)

[그림 11-4] 호주 수학과 교육과정 1학년 성취기준의 예

마. 종합

이상에서는 우리나라 2015 개정 수학과 교육과정과 본 연구의 분석 대상 국가인 미국 캘리포니아 주, 영국, 호주 수학과 교육과정의 성취기준 제시 방식을 살펴보았다. 수행 동사의 관점에서, 우리나라를 포함해서 분석 대상 국가의 성취기준 제시 방식은 다음과 같은 특징이 있었다. 첫째, 모든 분석 대상 국가의 성취기준에는 가르치는 수학과 내용과 이러한 수학과 내용을 학습하는 과정에서 학생들이 도달하기를 기대하는 능력을 포함하고 있었다. 이러한 능력은 서술어의 형태로 제시되었으며, 본 연구의 연구 대상인 수행 동사로 볼 수 있다. 둘째, 우리나라와 영국의 경우 학년군 단위로 성취기준을 제시하였고, 미국 캘리포니아 주와 호주의 경우 학년 단위로 성취기준을 제시하였다. 성취기준 제시 방식에 차이가 있는 만큼 성취기준의 개수와 성취기준에 포함된 수행 동사의 개수에 차이가 나타날 수 있으며, 본 연구에서는 이를 반영하여 성취기준 개수 대비 수행 동사 개수나 종수의 비를 구하고자 하였다. 셋째, 성취기준 진술의 상세화 정도에 차이가 있었는데, 우리나라와 영국은 성취기준만을 제시하는 반면, 호주와 미국 캘리포니아 주는 성취기준에 대한 하위 성취기준을 제시하고 있었고, 미국 캘리포니아 주는 하위 성취기준별로 상세 설명을 제시하여 구체적인 교수·학습 방법이나 평가 방법 등을 안내하고 있었다. 본 연구에서는 하위 성취기준이 제시된 경우 하위 성취기준에 제시된 수행 동사까지 연구대상으로 선정하였다. 넷째, 각 나라의 성취기준에 제시된 서술어는 그 형태에 있어서 일부 차이가 있으나, 주로 '수 개념을 이해하다'와 같은 인지 동사의 형태 혹은 'read and write numbers'와 같은 행동 동사의 형태로 제시되었다. 이들 모두 수행 동사에 해당하는 바, 본 연구에서는 성취기준에 제시된 인지 동사와 행동 동사를 연구대상으로 선정하였다.

2. 수학과 교육과정 성취기준에 대한 선행 연구 분석

성취기준은 학생들이 학습해야 할 내용과 능력을 제시하고 있어 학교 교육에서 교수·학습 내용 및 방법을 선정하는데 영향을 끼친다. 이러한 중요성 때문에 수학과 교육과정에서 성취기준에 대한 연구는 수학과 교육과정 국제 비교를 통해 우리나라 수학과 교육과정의 성취기준 개선 방안을 논의한 연구(권점례 외, 2018a, 2018b; 김중운 외, 2018; 이화영, 2020a), 성취기준 진술 방식에 대한 분석을 기반으로 진술 방식의 개선 방안을 제안한 연구(김현미, 신항균, 2020; 조우정, 김성훈, 2020; 조인영, 강완, 2018), 수학 교과 역량이 성취기준에 반영된 특징을 분석하여 수학 교과 역량 구현을 위한 시사점을 논의한 연구(김부미, 김윤민, 2019; 이화영, 2020b) 등 다양한 관점에서 이루어졌다.

먼저, 우리나라 수학과 교육과정 개선에 시사점을 제공할 수 있는 국가들을 대상으로 교육과정 성취기준에 포함된 교육 내용과 진술 방식을 비교·분석하는 연구가 수행되었다. 권점례 외(2018a, 2018b)에서는 미국, 캐나다, 영국, 스웨덴, 에스토니아, 싱가포르, 호주, 뉴질랜드 등을 연구 대상 국가로 선정하여 연구 대상 국가의 수학과 교육과정에서 성취기준에 포함된 교육 내용의 수준과 범위뿐만 아니라 문서 체제 등 교육과정 전반에 걸친 비교·분석 연구를 수행하였다. 김중운 외(2018)는 성취기준의 진술 방식을 개선하고자, 성취기준의 기본 구성과 내용을 중심으로 뉴질랜드, 미국, 영국, 일본, 핀란드, 호주, 독일, 캐나다의 수학과 교육과정과 우리나라의 2015 개정 수학과 교육과정의 성취기준을 비교 분석하였다. 이화영(2020a)은 우리나라 2015 개정 초등학교 수학과 교육과정과 호주 수학과 교육과정의 수와 연산 영역의 성취기준 제시 방식을 비교·분석하였다. 이러한 연구들의 결과를 종합하면, 수학과 교육과정에서 성취기준에 포함된 교육 내용의 수준과 범위뿐만 아니라 수행 동사에도 관심을 기울여 교수·학습 및 평가에 실질적으로 도움이 될 수 있도록 성취기준을 개선하고, 이를 통해 학생들이 수학 교과 역량을 함양할 수 있도록 지도하는 것이 필요하다는 시사점을 얻을 수 있다.

다음으로, 2015 개정 수학과 교육과정 성취기준의 진술 방식을 유형별로 분류하여 그 특징을 살펴본 연구가 수행되었다. 김현미, 신항균(2020)은 초등학교 수학과 교육과정 개정에 따라 성취기준의 변화 양상을 확인하고, 교육과정 개정 시기별 특성을 비교·분석하였다. 분석 결과 제7차 교육과정 이후 모든 영역에서 연속형 비유어가 가장 높게 나타났고, 여러 시기에 걸쳐 안정화되는 것을 볼 수 있었으나 학습량 감소의 흐름에 따라 향후 연속형, 추가형, 소멸형의 성취기준 구성이 필요함을 주장하였다. 조우정, 김성훈(2020)은 Bloom의 신 교육목표 분류학 4x6 분류 체계에 근거하여 2015 개정 고등학교 수학과 교육과정의 성취기준을 분석하여 학생들이 배워야 할 지식이 무엇이고, 수업을 통해 어떠한 인지 과정이 함양될 수 있는지를 분석하였다. 분석결과, 지식 차원에서는 '개념적 지식'이 가장 많았고 다음으로 '절차적 지식', '사실적 지식', '메타인지 지식' 순으로 나타났으며, 인지 과정 차원에서는 '이해하다'가 가장 많았고 다음으로 '적용하다', '기억하다', '창안하다', '평가하다', '분석하다' 순으로 나타났다. 조인영, 강완(2018)은 2015 개정 초등학교 수학과 교육과정 성취기준의 진술 방식을 내용 중심, 활동 중심, 수행 능력 중심으로 분류한 결과, '지식'과 '행동동사'가 제시되어 있으나 도달점이 없는 '활동 중심'은 거의 나타나지 않은 반면, '지식'과 '행동동사' 중 도달점이 명확히 제시된 '수행 능력 중심'과 '지식'과 '인지동사'가 제시된 '내용 중심'이 대다수임을 확인하였다.

마지막으로, 내용 체계의 기능을 중심으로 수학 교과 역량이 교육과정 성취기준에 어떻게 반영되어있는지 분석한 연구가 수행되었다. 김부미, 김윤민(2019)은 2015 개정 중·고등학교 수학과 교육과정의 성취기준으로부터 내용 체계의 기능을 추출하여 수학 교과 역량의 특징을 분석한 결과, 학교급과 내용 영역별로 강조하는 수학 교과 역량에 차이가 있음을 확인하였다. 또한 이화영(2020b)은 2015 개정 초등학교 수학과 교육과정에서 '수학 교과 역량'과 '기능', '기능'과 '성취기준'의 연계 양상을 분석하였는데, 그 결과 '수학 교과 역량'이 모든 영역의 '기능'에 고르게 제시되어 있는 반면에, 일부 '기능'은 영역별 '성취기준'에 동사로 제시되지 않았으며 '이해하기'와 같은 기능에 치중된 것으로 나타났다.

이상을 종합하면, 2015 개정 수학과 교육과정 성취기준 연구는 성취기준 진술 방식의 특성을 파악하고, 그에 대한 개선점을 논의한 연구가 주를 이루었다. 다만, 수학과 교육과정 성취기준의 수행 동사에 대한 연구는 특정 학교급이나 영역에 한정적으로 진행되었고(김부미, 김윤민, 2019; 이화영, 2020a, 2020b; 조인영, 강완, 2018), 국제 비교나 학교급이나 영역 전반에 걸쳐 분석한 연구는 미흡한 실정이다. 이에 본 연구에서는 종합적인 관점에서 우리나라와 외국의 주요 국가 수학과 교육과정 성취기준에 포함된 수행 동사를 비교·분석함으로써 우리나라 수학과 교육과정 성취기준에 포함된 수행 동사의 적절성을 확인하고, 이에 대한 개선 방안을 탐색하고자 하였다.

3. 연구 방법

본 연구에서는 우리나라 수학과 교육과정 성취기준에 포함된 수행 동사를 추출하여 학교급별로 비교하고, 이를 외국의 수학과 교육과정 성취기준에 포함된 수행 동사와 비교함으로써 우리나라 수학과 교육과정 학교급별 성취기준에 포함된 수행 동사의 적절성을 분석하고자 하였다.

가. 분석 대상

본 연구에서는 우리나라 2015 개정 교육과정과 더불어 분석 대상 국가로 미국 캘리포니아 주, 영국, 호주를 선정하였다. 특히 외국의 경우 국가가 위치한 지역(대륙)이나 교육과정 개정 시기, 수학과 교육과정의 구성(성취기준 제시 여부, 학년군 구성 등), 우리나라 수학과 교육과정에 대한 시사점 등을 고려하여 선정하였다. <표 II-1>은 본 연구에서 선정한 분석 대상 국가 수학과 교육과정의 주요 특징과 분석 대상 자료를 제시한 것이다. 우리나라를 포함해서 분석 대상 국가의 수학과 교육과정 성취기준 제시 방식은 이전 절에서 살펴보았다.

<표 II-1> 분석 대상 국가 수학과 교육과정의 주요 특징과 분석 대상 자료

분석 대상 국가	주요 특징	분석 대상 자료
우리나라	<ul style="list-style-type: none"> ○ 현재 초·중·고등학교에서는 2015 개정 수학과 교육과정이 실행되고 있으나 2022년 12월에 새 교육과정인 2022 개정 수학과 교육과정이 고시됨. ○ 본 연구의 자료 수집 및 분석은 2015 개정 수학과 교육과정을 대상으로 함. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2015 개정 수학과 교육과정(교육부, 2015)
미국 캘리포니아 주	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미국의 국가 교육과정 역할을 하는 CCSSM(Common Core State Standards for Mathematics)이 2013년에 개발되었기 때문에 이에 영향을 받아 개발된 캘리포니아 주 수학과 교육과정을 대상으로 하였음. ○ 캘리포니아 주 수학과 교육과정은 학년별로 성취기준을 제시하고 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mathematics Framework for California Public Schools(Curriculum of California, 2013)
영국	<ul style="list-style-type: none"> ○ 영국 국가 교육과정은 2013년에 초등학교와 중학교, 2014년에 고등학교가 개발되었음. ○ 영국 국가 수학과 교육과정은 학년별로 성취기준을 제시하고 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mathematics programmes of study: key stages 1 and 2, National Curriculum in England(Department for Education, England, 2013a) ○ Mathematics programmes of study: key stage 3, National Curriculum in England(Department for Education, England, 2013b) ○ Mathematics programmes of study: key stage 4, National Curriculum in England(Department for Education, England, 2014)
호주	<ul style="list-style-type: none"> ○ 호주 국가 교육과정은 2013년에 개발되기 시작하여 매년 업데이트 되고 있음. ○ 호주 국가 교육과정은 학년별로 성취기준을 제시하고 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ https://www.australiancurriculum.edu.au/f-10-curriculum/mathematics/ (검색일: 2023. 1. 31.)

나. 분석 방법

본 연구는 우리나라 수학과 교육과정의 학교급별 성취기준에 포함된 수행 동사를 추출하여 그 실태를 파악하고 개선 방안을 탐색하는 데 목적이 있다. 이를 위해 우리나라 현행 교육과정인 2015 개정 수학과 교육과정과 분석 대상 국가인 미국 캘리포니아 주, 영국, 호주 수학과 교육과정의 학년(군)별 성취기준에서 수행 동사를 추출하였다. 이때 성취기준에 포함된 모든 수행 동사를 추출하고, '~하다'와 같은 기본형 형태로 정리하였다. 다음은 2015 개정 수학과 교육과정 1~2학년군 수와 연산 영역 성취기준의 예이다. 이 성취기준에서 서술어에 해당하는 '기른다' 이외에 '분해하고', '합성하는'도 추출하고, 이들을 기본형 형태인 '기르다', '분해하다', '합성하다'로 바꾸었다. 외국의 수학과 교육과정에서 추출된 수행 동사는 성취기준에 따라 다양하게 해석되므로 원문(영어) 형태로 정리하였다.

[2수01-04] 하나의 수를 두 수로 **분해하고** 두 수를 하나의 수로 **합성하는** 활동을 통하여 수 감각을 **기른다**.

우리나라를 포함하여 분석 대상 국가의 수학과 교육과정에서 성취기준을 제시하는 수준과 범위가 다르기 때문에 그 개수 또한 차이가 있어 추출된 수행 동사를 직접 비교하는 데는 한계가 있었다. 이에, 본 연구에서는 추출된 수행 동사의 빈도와 종수뿐만 아니라 성취기준 개수에 대한 수행 동사의 빈도 또는 종수의 비율도 산출하였다. 먼저 우리나라 수학과 교육과정에서 추출된 수행 동사의 빈도 및 종수와 비율을 학교급별로 비교·분석함으로써 우리나라 수학과 교육과정에서 학교급별로 수행 동사의 분포에 차이가 있는지를 알아보았다. 그리고 우리나라 수학과 교육과정에서 추출된 수행 동사의 빈도 및 종수와 비율을 다른 분석 대상 국가와 비교·분석함으로써 우리나라 수학과 교육과정 성취기준에 포함된 수행 동사의 적절성을 알아보았다.

III. 연구 결과 및 논의

본 연구는 우리나라 수학과 교육과정 성취기준에 포함된 수행 동사가 다른 분석 대상 국가에 비해 학교급에 따라 적절하게 사용되고 있는지를 파악하는 데 목적이 있다. 이를 위해 먼저 우리나라 2015 개정 수학과 교육과정의 성취기준에 포함된 수행 동사가 학교급별로 어떠한 차이가 있는지를 비교하였고, 다음으로 각 학교급에서 학년군이나 영역에 따라 수행 동사의 분포를 살펴보고 분석 대상 국가의 수학과 교육과정 수행 동사와 비교하면서 우리나라 수학과 교육과정 성취기준에 포함된 수행 동사가 적절한지를 살펴보았다.

1. 전체

다음에서는 우리나라 2015 개정 수학과 교육과정에서 학교급별로 성취기준에 포함된 수행 동사의 빈도와 종수를 살펴보았다. 학교급별로 수학과 교육과정에 포함된 성취기준의 수가 다르기 때문에 성취기준 수에 대한 수행 동사의 빈도나 종수의 평균을 구하여 학교급별 수행 동사의 빈도와 종수를 비교하였다.

먼저 <표 III-1>은 학교급별 성취기준 수와 수행 동사의 빈도를 나타낸 것이다. 앞서 언급한 바와 같이 초등학교의 경우 3개 학년군(1~6학년), 중학교의 경우 1개 학년군(1~3학년), 고등학교의 경우 3개 과목(<수학>, <수학 I>, <수학 II>)을 대상으로 하였기 때문에 성취기준 수와 수행 동사의 빈도를 직접 비교하는데 한계가 있다. 그래서 성취기준 수에 대한 수행 동사 빈도의 평균을 구하였는데, 그 평균이 초등학교 2.3개, 중학교 1.8개, 고등학교 1.4개로, 학교급이 올라갈수록 성취기준에 포함된 수행 동사의 수가 줄어드는 것을 볼 수 있다. 수행 동사는 성취기준 진술에서 수학 수업을 통해 학생들이 도달하거나 획득해야 하는 능력 또는 성취기준에 포함된

교육 내용을 학습하는 방법을 나타내기 때문에, 수행 동사가 많다는 것은 이들을 좀 더 구체적으로 제시한다고 볼 수 있다. 즉 초등학교는 다른 학교급에 비해 성취기준을 구체적으로 진술하고 있으며, 학교급이 올라갈수록 이러한 구체성이 떨어진다고 볼 수 있다.

<표 III-1> 학교급별 성취기준 수와 수행 동사 빈도

학교급	초등학교	중학교	고등학교
성취기준 수	128개	61개	81개
수행 동사 빈도	296개	109개	114개
빈도 평균	2.3개	1.8개	1.4개

* (빈도 평균) = (수행 동사 빈도) / (성취기준 수)

<표 III-2>는 학교급별 성취기준 수와 수행 동사 종수를 나타낸 것이다. 위의 <표 III-1>에서 성취기준에 포함된 수행 동사가 학교급별로 얼마나 많은지를 살펴본 것이라면, <표 III-2>에서는 성취기준에 포함된 수행 동사의 종류가 학교급별로 얼마나 다양한지를 살펴본 것이다. 이로 인해 <표 III-1>에서는 동일한 수행 동사가 반복해서 세어졌던 반면, <표 III-2>에서는 동일한 수행 동사는 한 번만 세어진다. 앞서 언급한 바와 같이 학교급별로 성취기준 수가 차이가 있어 수행 동사 종수를 직접 비교하는데 한계가 있어 성취기준 수에 대한 수행 동사 종수의 평균을 비교하였다. 그 결과 초등학교 0.4개, 중학교 0.3개, 고등학교 0.2개로 학교급별로 수행 동사의 종수 평균에는 차이가 거의 없었다. 앞서 제시한 <표 III-1>과 비교했을 때 수행 동사의 종수 평균이 빈도 평균에 비해 작은 것으로 보아 성취기준 진술 시 동일한 수행 동사가 반복해서 사용되는 것을 확인할 수 있다. 또 학교급별로 볼 때, 특히 초등학교에서 동일한 수행 동사가 반복해서 사용되는 비율이 높은 것을 확인할 수 있다.

<표 III-2> 학교급별 성취기준 수와 수행 동사 종수

학교급	초등학교	중학교	고등학교
성취기준 수	128개	61개	81개
수행 동사 종수	47개	19개	16개
종수 평균	0.4개	0.3개	0.2개

* (종수 평균) = (수행 동사 종수) / (성취기준 수)

<표 III-3>은 학교급별로 성취기준에 포함된 수행 동사의 빈도 순위를 나타낸 것이다. 수행 동사의 빈도 순위는 학교급별로 차이가 있었는데, 구체적인 차이는 다음과 같다.

초등학교의 경우 학년군별 성취기준에 포함된 수행 동사는 모두 44종으로, 수행 동사에 따라 빈도에 큰 차이가 있었다. 빈도가 가장 높은 수행 동사는 '이해하다'로, 빈도는 61개이고, 전체 빈도 294개 중 20.7%를 차지하였다. 다음으로 빈도가 높은 수행 동사는 '알다'로 빈도는 32개이고, 전체 빈도의 10.9%를 차지하였다. '이해하다'와 '알다'는 교육 내용인 수학 개념이나 원리, 성질 등에 수반되는 수행 동사로, 수행 동사 전체 빈도의 31.6%를 차지하였다. 이를 통해 초등학교 수학 교육에서 수학 개념이나 원리, 성질 등에 대한 이해 중심의 수업이 상당 부분을 차지하고 있음을 알 수 있다. 이외에도 '나타내다', '계산하다', '구하다', '이용하다', '찾다' 등의 빈도가 높게 나타났고, '그리다', '만들다', '말하다', '수집하다', '꾸미다', '설명하다' 등과 같이 비록 빈도는 낮지만 다양한 수행 동사가 사용되고 있어 초등학교 수학 교육에서는 학생들의 다양한 활동이 이루어지고 있음을 예상할 수 있다.

중학교의 경우 전체 수행 동사 19종 중 '이해하다'의 빈도가 40개로 가장 많았는데, 전체 빈도 109개 중 36.7%를 차지하였다. 다음으로 '구하다'의 빈도가 11개로, 전체 빈도의 10.1%를 차지하였고, '나타내다', '알다', '해결하다', '활용하다'의 빈도가 6개, '계산하다', '설명하다', '이용하다'의 빈도가 5개 등의 순으로 나타났다. 이외

에도 ‘풀다’, ‘해석하다’, ‘그리다’, ‘분해하다’, ‘판단하다’, ‘판별하다’ 등 다양한 수행 동사를 사용하고 있었다. 특히 ‘이해하다’와 ‘알다’는 전체 빈도의 42.2%를 차지하고 있어 수학적 개념이나 성질, 원리 등의 이해를 중요하게 고려하고 있음을 알 수 있다. 한편, ‘구하다’, ‘해결하다’, ‘활용하다’, ‘계산하다’, ‘이용하다’, ‘풀다’ 등은 문제해결과 관련된 수행 동사로서 전체 빈도의 33.9%를 차지하지만, 이 중에서 ‘구하다’, ‘계산하다’, ‘풀다’와 같이 단순한 문제 풀이를 요구하는 수행 동사가 전체 빈도의 18.3%를 차지하여 고등 수학적 사고를 통한 문제해결을 요구하는 수행 동사의 빈도가 제한적임을 알 수 있다.

고등학교의 경우 <수학>, <수학 I>, <수학 II>의 세 과목 성취기준에 포함된 수행 동사는 16종으로, 수행 동사에 따라 빈도에 큰 차이가 있었다. 고등학교 역시 ‘이해하다’의 빈도가 44개로 가장 많았는데, 전체 빈도 114개 중 38.6%를 차지하였다. 다음으로 ‘구하다’와 ‘알다’의 빈도가 각각 21개, 18개로, 전체 빈도의 18.4%, 15.8%를 각각 차지하였다. 특히 ‘이해하다’와 ‘알다’는 전체 빈도의 54.4%를 차지하는 등 고등학교 성취기준에 포함된 수행 동사에서 상당 부분을 차지하였는데, 이는 고등학교에서도 수학 개념이나 원리, 성질 등의 이해에 중점을 두고 있음을 알 수 있다. 이외에도 ‘해결하다’, ‘풀다’ 등의 빈도가 높게 나타났는데, 이들은 ‘구하다’와 함께 수학 개념이나 원리, 성질 등을 학습한 후 이를 적용하여 문제를 해결하는 것과 관련된 수행 동사로, 전체 빈도의 28.1%를 차지하였다.

<표 III-3> 학교급별 수행 동사 빈도 순위

*단위: 개(%)

순위	초등학교		중학교		고등학교	
	수행 동사	빈도(비율)	수행 동사	빈도(비율)	수행 동사	빈도(비율)
1	이해하다	61(20.7)	이해하다	40(36.7)	이해하다	44(38.6)
2	알다	32(10.9)	구하다	11(10.1)	구하다	21(18.4)
3	나타내다	20(6.8)	나타내다	6(5.5)	알다	18(15.8)
4	계산하다	14(4.8)	알다	6(5.5)	해결하다	6(5.3)
5	구하다	13(4.4)	해결하다	6(5.5)	풀다	5(4.4)
6	이용하다	12(4.1)	활용하다	6(5.5)	그리다	5(4.4)
7	찾다	11(3.7)	계산하다	5(4.6)	활용하다	4(3.5)
8	분류하다	8(2.7)	설명하다	5(4.6)	계산하다	2(1.8)
9	어렵하다	8(2.7)	이용하다	5(4.6)	증명하다	2(1.8)
10	읽다	8(2.7)	풀다	4(3.7)	연산을 하다	1(0.9)
11	표현하다	8(2.7)	해석하다	3(2.8)	표현하다	1(0.9)
12	그리다	6(2.0)	그리다	2(1.8)	이용하다	1(0.9)
13	만들다	6(2.0)	분해하다	2(1.8)	나타내다	1(0.9)
14	말하다	6(2.0)	판단하다	2(1.8)	판정하다	1(0.9)
15	쓰다	6(2.0)	판별하다	2(1.8)	설명하다	1(0.9)
16	인식하다	6(2.0)	말하다	1(0.9)	구별하다	1(0.9)
17	측정하다	6(2.0)	수집하다	1(0.9)		
18	활용하다	5(1.7)	작도하다	1(0.9)		
19	구별하다	4(1.4)	정리하다	1(0.9)		
20	보다	4(1.4)				
21	수집하다	4(1.4)				
22	꾸미다	3(1.0)				
23	설명하다	3(1.0)				

< 이하 생략 >

이것으로 볼 때 중학교와 고등학교의 수학과 교육과정에서는 수학 개념이나 원리, 성질 등을 학습한 후 이를 적용하는 문제를 해결하는 것을 강조하지만, 일정한 공식이나 절차에 따라 답을 구하는 알고리즘적 문제해결 과정을 강조하고 있는 것으로 볼 수 있다.

2. 초등학교

다음은 초등학교 성취기준에 포함된 수행 동사를 분석한 결과이다. 우리나라 2015 개정 수학과 교육과정에서는 학년군과 영역별로 수행 동사의 빈도와 종수를 살펴보고, 많이 사용되는 수행 동사의 빈도를 살펴보았다. 그리고 다른 분석 대상 국가 수학과 교육과정에도 어떠한 수행 동사가 포함되어 있는지를 살펴보았다.

가. 수행 동사 빈도

<표 III-4>는 초등학교 학년군별 성취기준 수와 수행 동사 빈도를 나타낸 것이다. 표를 보면, 학년군별로 포함된 성취기준 수가 다르기 때문에 학년군별 수행 동사 빈도를 직접 비교하는데 한계가 있다. 그래서 성취기준 수에 대한 수행 동사 빈도의 평균을 산출하여 비교하였는데, 1~2학년군과 3~4학년군의 경우 성취기준당 평균 2.4개의 수행 동사가 포함되어 있었고, 5~6학년군의 경우 성취기준당 평균 2.2개의 수행 동사가 포함되어 있었다. 이것으로 볼 때 학년군별로 성취기준에 포함된 수행 동사 빈도에는 큰 차이가 없음을 알 수 있다.

<표 III-4> 초등학교 학년군별 성취기준 수와 수행 동사 빈도

학년군	1~2학년군	3~4학년군	5~6학년군	전체
성취기준 수	30개	48개	50개	128개
수행 동사 빈도	72개	114개	110개	296개
빈도 평균	2.4개	2.4개	2.2개	2.3개

* (빈도 평균) = (수행 동사 빈도) / (성취기준 수)

<표 III-5>는 초등학교 내용 영역별 성취기준 수와 수행 동사 빈도를 나타낸 것이다. 내용 영역별로도 성취기준 수가 상이하여 빈도 평균을 산출하여 비교하였다. 표를 보면 내용 영역에 따라 성취기준에 포함된 수행 동사 빈도에 차이가 있는 것을 확인할 수 있다. 즉 규칙성 영역이 2.7개로 가장 높게 나타났고, 다음으로 자료와 가능성 영역 2.6개, 도형 영역과 측정 영역 각각 2.5개, 수와 연산 영역 1.8개로 나타났다. 도형 영역, 측정 영역, 규칙성 영역, 자료와 가능성 영역은 전체의 빈도 평균에 비해 수행 동사의 빈도 평균이 다소 높게 나타났고, 수와 연산 영역은 전체의 빈도 평균에 비해 수행 동사의 빈도 평균이 다소 낮게 나타났다. 이것은 도형 영역, 측정 영역, 규칙성 영역, 자료와 가능성 영역의 성취기준 진술 시 수와 연산 영역에 비해 수행 동사를 많이 포함하여 구체적으로 진술하고 있음을 나타낸다.

<표 III-5> 초등학교 내용 영역별 성취기준 수와 수행 동사 빈도

내용 영역	수와 연산	도형	측정	규칙성	자료와 가능성	전체
성취기준 수	44개	28개	34개	9개	13개	128개
수행 동사 빈도	81개	71개	86개	24개	34개	296개
빈도 평균	1.8개	2.5개	2.5개	2.7개	2.6개	2.3개

* (빈도 평균) = (수행 동사 빈도) / (성취기준 수)

나. 수행 동사 종수

<표 III-6>은 초등학교 학년군별 성취기준 수와 수행 동사 종수를 나타낸 것이다. 이 표에서는 학년군별로 성취기준에 얼마나 다양한 수행 동사가 포함되어 있는지를 살펴보고자 하였다. 초등학교 성취기준 128개에 포함된 전체의 수행 동사 종수는 47개이고, 종수 평균은 0.4개로, 위의 <표 III-4>에 제시한 전체의 수행 동사 빈도 296개 및 빈도 평균 2.3개와 비교했을 때 매우 적은데, 이것은 성취기준 진술 시 동일한 수행 동사가 반복해서 사용되고 있기 때문이다. 학년군별 수행 동사 종수는 30개 내외이고, 종수 평균을 보면 1~2학년군이 다른 학년군에 비해 다양한 수행 동사를 사용하고 있음을 알 수 있다.

<표 III-6> 초등학교 학년군별 성취기준 수와 수행 동사 종수

학년군	1~2학년군	3~4학년군	5~6학년군	전체
성취기준 수	30개	48개	50개	128개
수행 동사 종수	31개	29개	28개	47개
종수 평균	1.0개	0.6개	0.6개	0.4개

* (종수 평균) = (수행 동사 종수) / (성취기준 수)

<표 III-7>은 초등학교 내용 영역별 성취기준 수와 수행 동사 종수를 나타낸 것이다. 표를 보면 내용 영역별로 성취기준에 포함된 수행 동사 종수에 차이가 있는 것을 알 수 있다. 종수 평균을 보면, 규칙성 영역이 가장 많고(1.2개), 다음으로 자료와 가능성 영역(1.1개), 도형 영역(0.8개), 측정 영역(0.7개), 수와 연산 영역(0.4개)의 순으로 나타났다. 앞서 제시한 <표 III-5>와 연계해서 볼 때, 특히 규칙성 영역은 성취기준에 포함된 수행 동사의 수가 많고, 종류도 다양한 반면에, 수와 연산 영역은 성취기준에 포함된 수행 동사의 수도 적고, 종류도 다른 영역에 비해 다양하지 않는 것을 알 수 있다.

<표 III-7> 초등학교 내용 영역별 성취기준 수와 수행 동사 종수

내용 영역	수와 연산	도형	측정	규칙성	자료와 가능성
성취기준 수	44개	28개	34개	9개	13개
수행 동사 종수	17개	21개	23개	11개	14개
종수 평균	0.4개	0.8개	0.7개	1.2개	1.1개

* (종수 평균) = (수행 동사 종수) / (성취기준 수)

다. 수행 동사 빈도 순위

<표 III-8>은 학년군별로 성취기준에 포함된 수행 동사를 빈도순으로 정리한 것이다. 세 학년군 모두 ‘이해하다’, ‘알다’의 빈도가 높게 나타났고, 3~4학년군과 5~6학년군에서는 이들 수행 동사의 빈도가 다른 수행 동사에 비해 월등히 높게 나타났다. 3~4학년군에서는 ‘계산하다’, ‘이용하다’, ‘어렵하다’, ‘읽다’ 등의 빈도도 높게 나타났고, 5~6학년군에서는 ‘구하다’, ‘나타내다’, ‘활용하다’, 등의 빈도가 높게 나타났으나 1~2학년군에서는 ‘말하다’, ‘나타내다’의 빈도가 높게 나타났는데, 이러한 결과에는 학년군별 특성이 반영된 것으로 보인다.

<표 III-8> 초등학교 학년군별 수행 동사 빈도 순위

*단위: 개

학년군 순위	1~2학년군		3~4학년군		5~6학년군	
	수행 동사	빈도	수행 동사	빈도	수행 동사	빈도
1	이해하다	11	이해하다	25	이해하다	25
2	말하다	6	알다	13	알다	15
3	나타내다	4	계산하다	7	구하다	13
4	알다	4	이용하다	7	나타내다	12
5	이용하다	4	어렵하다	6	활용하다	5
6	찾다	4	읽다	5	계산하다	4
7	계산하다	3	나타내다	4	비교하다	4
8	분류하다	3	분류하다	4	찾다	4
9	읽다	3	비교하다	4	그리다	3
10	표현하다	3	쓰다	4	만들다	3
11	관찰하다	2	인식하다	4	보다	3
12	구별하다	2	측정하다	4	표현하다	2
13	만들다	2	수집하다	3	설명하다	2
14	비교하다	2	찾다	3	분류하다	1
15	세다	2	표현하다	3	사용하다	1
16	쓰다	2	구별하다	2	문제를 해결하다	1
17	(값을) 구하다	1	그리다	2	수집하다	1
18	그리다	1	꾸미다	2	어렵하다	1
19	꾸미다	1	알다	2	이용하다	1
20	배열하다	1	돌리다	1	인식하다	1
21	보다	1	뒤집다	1	재다	1
22	분해하다	1	만들다	1	정리하다	1
23	사용하다	1	밀다	1	추론하다	1
24	(식물) 만들다	1	설명하다	1	추측하다	1
25	양감을 기르다	1	정리하다	1	측정하다	1
26	어렵하다	1	채우다	1	통분하다	1
27	인식하다	1	추론하다	1	풀다	1
28	일반화하다	1	추측하다	1	해석하다	1
29	재다	1	해석하다	1		
30	측정하다	1				
31	합성하다	1				

<표 III-9>는 내용 영역별로 성취기준에 포함된 수행 동사를 빈도순으로 정리한 것이다. 표를 보면, 수와 연산 영역, 도형 영역, 측정 영역의 경우 다른 수행 동사에 비해 '이해하다', '알다'의 빈도가 매우 높게 났는데, '이해하다', '알다'가 각 영역의 전체 수행 동사 빈도에서 차지하는 비율은 수와 연산 42.0%, 도형 33.8%, 측정 32.6%이다. 반면에 규칙성 영역과 자료와 가능성 영역의 경우 '이해하다', '알다'의 빈도가 높지 않았다. '이해하다', '알다' 이외의 수행 동사를 보면 내용 영역의 특성에 따라 차이가 있는 것을 볼 수 있다. 예를 들어, 수와 연산의 경우 수와 연산과 관련된 '계산하다', '비교하다', '읽다', '쓰다', '어렵하다' 등의 수행 동사가 포함되었고, 특히 '계산하다'의 비율이 높게 나타났다. 도형 영역의 경우 '이용하다', '찾다', '그리다', '만들다', '구별하다', '꾸미다', '보다', '분류하다' 등의 빈도가 높게 나타났고, 측정 영역의 경우 '인식하다', '측정하다', '표현하다', '어렵하다'

다, ‘이용하다’, ‘나타나다’ 등의 빈도가 높게 나타났다. 또 규칙성 영역과 자료와 가능성 영역은 다른 영역에 비해 성취기준 수가 적고, 그래서 포함된 수행 동사의 수도 적다. 규칙성 영역의 경우 ‘나타나다’, ‘찾다’, ‘배열하다’, ‘비교하다’ 등이 포함되었고, 자료와 가능성 영역에는 ‘나타나다’, ‘분류하다’, ‘수집하다’, ‘말하다’, ‘정리하다’, ‘해석하다’ 등이 포함되었다.

<표 III-9> 초등학교 내용 영역별 수행 동사 빈도 순위

*단위: 개

영역 순위	수와 연산		도형		측정		규칙성		자료와 가능성	
	수행 동사	빈도	수행 동사	빈도	수행 동사	빈도	수행 동사	빈도	수행 동사	빈도
1	이해하다	28	이해하다	14	이해하다	16	나타나다	6	나타나다	9
2	계산하다	13	알다	10	알다	13	찾다	4	분류하다	5
3	비교하다	6	이용하다	6	구하다	9	이해하다	3	수집하다	4
4	쓰다	6	찾다	6	인식하다	6	알다	2	말하다	3
5	알다	6	그리다	5	측정하다	6	설명하다	2	정리하다	2
6	읽다	6	만들다	5	표현하다	6	비교하다	1	해석하다	2
7	어렵하다	3	구별하다	3	어렵하다	5	사용하다	1	활용하다	2
8	구하다	2	꾸미다	3	이용하다	4	배열하다	1	비교하다	1
9	나타나다	2	보다	3	나타나다	3	추측하다	1	세다	1
10	(값을) 구하다	1	분류하다	3	읽다	2	풀다	1	알다	1
11	만들다	1	관찰하다	2	제다	2	활용하다	1	이용하다	1
12	분해하다	1	말하다	2	추론하다	2			찾다	1
13	세다	1	구하다	1	활용하다	2			표현하다	1
14	(식을) 만들다	1	돌리다	1	계산하다 (덧셈과 뺄셈을 하다)	1			구하다	1
15	이용하다	1	뒤집다	1	구별하다	1				
16	통분하다	1	밀다	1	그리다	1				
17	합성하다	1	비교하다	1	말하다	1				
18			채우다	1	문제를 해결하다	1				
19			추측하다	1	보다	1				
20			표현하다	1	비교하다	1				
21			일반화하다	1	사용하다	1				
22					설명하다	1				
23					양감을 기르다	1				

라. 외국의 수학과 교육과정에서 수행 동사 분포

다음에서는 다른 분석 대상 국가의 수학과 교육과정 성취기준에 포함된 수행 동사를 분석하였다. 분석 대상 국가의 수학과 교육과정 성취기준에 포함된 수행 동사 역시 빈도와 종수를 중심으로 살펴보았다.

먼저 <표 III-10>은 외국 초등학교 수학과 교육과정 성취기준 수와 수행 동사 빈도를 나타낸 것이다. 우리나라는 학년군별로 성취기준을 제시하는 반면에, 미국 캘리포니아 주와 호주는 학년별로 성취기준을 제시하고, 영국 역시 key stage 하위에 학년별로 성취기준을 제시하기 때문에 학년별로 결과를 제시하였다. 또 국가별로 수학과 교육과정의 성취기준 수가 다르기 때문에 성취기준 수에 대한 수행 동사 빈도의 평균을 산출하여 비교하

였다. 표를 보면, 미국 캘리포니아 주는 분석 대상 국가 중 비율이 가장 높게 나타났고, 우리나라와 비교했을 때 도 비율이 월등히 높음을 알 수 있다. 영국과 호주의 경우 우리나라와 비슷하지만 조금 더 높게 나타났다.

<표 III-10> 외국 초등학교 수학과 교육과정 학년별 성취기준 수 및 수행 동사 빈도

대상 국가	구분	전체	1학년	2학년	3학년	4학년	5학년	6학년
한국	성취기준 수	128개	30개		48개		50개	
	수행 동사 빈도	296개	72개		114개		110개	
	빈도 평균	2.3개	2.4개		2.4개		2.2개	
미국 캘리포니아 주	성취기준 수	156개	21개	26개	26개	28개	26개	29개
	수행 동사 빈도	812개	130개	120개	132개	158개	140개	132개
	빈도 평균	5.2개	6.2개	4.6개	5.1개	5.6개	5.4개	4.6개
영국	성취기준 수	227개	20개	34개	33개	42개	49개	49개
	수행 동사 빈도	578개	47개	87개	88개	98개	130개	128개
	빈도 평균	2.5개	2.4개	2.6개	2.7개	2.3개	2.7개	2.6개
호주	성취기준 수	140개	15개	25개	21개	28개	25개	26개
	수행 동사 빈도	393개	41개	73개	65개	78개	77개	59개
	빈도 평균	2.8개	2.7개	2.9개	3.1개	2.8개	3.1개	2.3개

* (빈도 평균) = (수행 동사 빈도) / (성취기준 수)

<표 III-11>은 외국 초등학교 수학과 교육과정 성취기준 수와 수행 동사 종수를 나타낸 것이다. 표를 보면, 수행 동사 종수 역시 빈도와 유사한 경향을 나타내었다. 미국 캘리포니아 주, 영국, 호주 모두 우리나라에 비해 수행 동사의 종수 비율이 높게 나타났다. 이것으로 볼 때, 이들 국가에서는 성취기준 진술 시 우리나라보다 다양한 수행 동사를 사용하고 있음을 알 수 있다.

<표 III-11> 외국 초등학교 수학과 교육과정 학년별 성취기준 수 및 종수

대상 국가	구분	전체	1학년	2학년	3학년	4학년	5학년	6학년
한국	성취기준 수	128개	30개		48개		50개	
	수행 동사 종수	47개	31개		29개		28개	
	종수 평균	0.4개	1.0개		0.6개		0.6개	
미국 캘리포니아 주	성취기준 수	156개	21개	26개	26개	28개	26개	29개
	수행 동사 종수	93개	40개	41개	40개	51개	48개	45개
	종수 평균	0.6개	1.9개	1.6개	1.5개	1.8개	1.8개	1.6개
영국	성취기준 수	227개	20개	34개	33개	42개	49개	49개
	수행 동사 종수	80개	25개	40개	33개	34개	34개	41개
	종수 평균	0.4개	1.3개	1.2개	1.0개	0.8개	0.7개	0.8개
호주	성취기준 수	140개	15개	25개	21개	28개	25개	26개
	수행 동사 종수	78개	26개	36개	35개	41개	35개	33개
	종수 평균	0.6개	1.7개	1.4개	1.7개	1.5개	1.4개	1.3개

* (종수 평균) = (수행 동사 종수) / (성취기준 수)

<표 III-12>는 분석 대상 국가의 초등학교 수학과 교육과정에서 빈도가 높은 수행 동사를 나열한 것이다. 국가별로 다양한 수행 동사가 사용되었고, 그 중에는 우리나라 수학과 교육과정에 사용되지 않은 수행 동사가 다수 포함되어 있었다. 또 국가별로 수행 동사의 출현 순위가 다양하게 나타났으며 우리나라 수학과 교육과정에서 출현 순위가 높게 나타난 '알다', '이해하다'가 포함되어 있지 않거나, 있더라도 순위가 낮은 것을 볼 수 있다.

<표 III-12> 외국 초등학교 수학과 교육과정에서 수행 동사 빈도 순위(상위 30위)

*단위: 개

순위	한국		미국 캘리포니아 주		영국		호주	
	수행 동사	빈도	수행 동사	빈도	수행 동사	빈도	수행 동사	빈도
1	이해하다	61	use	99	use	80	use	38
2	알다	32	add	56	solve	39	describe	26
3	나타내다	20	present, represent	41	recognize	30	identify	24
4	계산하다	14	multiple	36	compare	27	solve	20
5	구하다	13	understand	36	multiply	25	represent	18
6	이용하다	12	subtract	35	divide	24	compare	17
7	찾다	11	measure	34	write	24	involve	17
8	분류하다	8	solve	33	describe	23	add	14
9	어림하다	8	find	24	identify	20	subtract	13
10	읽다	8	divide	21	calculate	18	recognize	13
11	표현하다	8	recognize	21	add	18	investigate	13
12	그리다	6	compare	20	subtract	17	order	12
13	만들다	6	write	19	find	15	multiply	11
14	말하다	6	express	19	count	14	divide	10
15	쓰다	6	account for, explain	18	read	14	interpret	10
16	인식하다	6	create, make	15	present, represent	13	create	9
17	측정하다	6	describe	15	estimate	13	count	8
18	활용하다	5	draw	14	measure	12	include	6
19	구별하다	4	apply	14	know	11	locate	5
20	보다	4	relate	13	order	11	apply	5
21	수집하다	4	interpret	13	convert	9	measure	4
22	꾸미다	3	determine	10	draw	8	construct	4
23	설명하다	3	know	10	round	7	model	4
24	관찰하다	2	have, possess	9	show	6	partition	4
25	사용하다	2	generate	9	describe	6	connect	4
26	세다	2	count	9	decide	5	rearrange	4
27	재다	2	identify	8	build	5	explore	4
28	정리하다	2	record	7	make	4	continue	3
29	추론하다	2	reason	7	recognize	4	group	3
30	추측하다	2	assess, evaluate	7	recall	4	make	3

3. 중학교

다음은 중학교 성취기준에 포함된 수행 동사를 분석한 결과이다. 중학교에서도 초등학교와 마찬가지로 우리나라 2015 개정 수학과 교육과정 성취기준에 포함된 수행 동사를 빈도와 종수 중심으로 분석하였다. 중학교의 경우 1, 2, 3학년이 모두 하나의 학년군에 포함되어 학년군별 결과가 중학교 전체 결과와 동일하기 때문에 학년군별 결과는 제시하지 않았다.

가. 수행 동사 빈도

<표 III-13>은 중학교 내용 영역별 성취기준 수와 수행 동사 빈도를 나타낸 것이다. 표를 보면 중학교 전체 학년군 성취기준 수는 61개이고, 수행 동사 빈도는 109개이며, 빈도 평균은 1.8개로, 성취기준 1개에 수행 동사 1.8개가 포함되어 있는 셈이다. 내용 영역별로 성취기준 수가 달라 빈도 평균을 비교하였는데, 확률과 통계 영역 2.4개, 문자와 식 영역 2.0개로 빈도 평균보다 높게 나타났고, 기하 영역 1.7개, 함수 영역 1.6개, 수와 연산 영역 1.5개로 빈도 평균보다 낮게 나타났다. 확률과 통계 영역은 다른 영역에 비하여 성취기준에 포함된 수행 동사가 많아 성취기준을 구체적으로 제시하고 있으며, 수와 연산 영역은 다른 영역에 비해 성취기준에 포함된 수행 동사가 적어 성취기준을 간략하게 제시하고 있음을 예상할 수 있다.

<표 III-13> 중학교 내용 영역별 성취기준 수와 수행 동사 빈도

내용 영역	수와 연산	문자와 식	함수	기하	확률과 통계	전체
성취기준 수	10개	13개	10개	20개	8개	61개
수행 동사 빈도	15개	26개	16개	33개	19개	109개
빈도 평균	1.5개	2.0개	1.6개	1.7개	2.4개	1.8개

* (빈도 평균) = (수행 동사 빈도) / (성취기준 수)

나. 수행 동사 종수

<표 III-14>는 중학교 내용 영역별 성취기준 수와 수행 동사 종수를 나타낸 것이다. 표를 보면 중학교 성취기준 61개에 포함된 수행 동사 종수는 19개이고, 종수 평균은 0.3개에 불과하다. <표 III-13>에서 제시한 전체 수행 동사 빈도인 109개와 비교하면, 전체 수행 동사 종수인 19개는 매우 작은 수로 이는 중학교 성취기준에서 다양한 수행 동사를 제시하기보다는 특정한 수행 동사를 반복하여 사용하고 있음을 나타낸다. 표를 보면, 성취기준 수에 대한 수행 동사 종수 평균은 확률과 통계 영역이 1.0개로 가장 높게 나타나 다른 영역에 비하여 여러 가지 수행 동사들을 사용하고 있음을 알 수 있다. 기하 영역은 성취기준 수가 가장 많은 반면 수행 동사 종수 평균은 0.5개로 가장 적게 제시되어, 성취기준 진술 시 동일한 수행 동사가 반복해서 사용되었음을 알 수 있다.

<표 III-14> 중학교 내용 영역별 성취기준 수와 수행 동사 종수

내용 영역	수와 연산	문자와 식	함수	기하	확률과 통계	전체
성취기준 수	10개	13개	10개	20개	8개	61개
수행 동사 종수	6개	9개	6개	9개	8개	19개
종수 평균	0.6개	0.7개	0.6개	0.5개	1.0개	0.3개

* (종수 평균) = (수행 동사 종수) / (성취기준 수)

다. 수행 동사 빈도 순위

<표 III-15>는 중학교 내용 영역별 수행 동사 빈도 순위를 나타낸 것이다. 모든 영역에서 ‘이해하다’를 많이 사용하고 있으며, 특히 함수 영역과 기하 영역에서는 다른 수행 동사에 비해 3~4배 이상 많이 사용되고 있었다. 이는 함수 영역과 기하 영역에서 수학 개념이나 성질, 개념들 사이의 관계 등에 대한 이해를 중요하게 다루고 있음을 보여준다. ‘구하다’의 빈도 역시 높게 나타났는데, 기하 영역과 확률과 통계 영역에서 특히 높게 나타났다. ‘구하다’는 기하 영역에서는 도형의 길이나 넓이, 비율 등과 연계해서, 확률과 통계 영역에서는 대푯값, 확률 등과 연계해서 공식에 적용하거나 정해진 절차에 따라 답을 구하는 것에 중점을 두고 있는 것으로 보인다. 한편 문자와 식 영역에서는 ‘풀다’, ‘해결하다’, ‘활용하다’, ‘계산하다’, ‘구하다’, ‘분해하다’와 같은 문제해결 관련 수행 동사가 전체 수행 동사의 65.3%를 차지하였다.

<표 III-15> 중학교 내용 영역별 수행 동사 빈도 순위

*단위: 개

영역 순위	수와 연산		문자와 식		함수		기하		확률과 통계	
	수행 동사	빈도	수행 동사	빈도	수행 동사	빈도	수행 동사	빈도	수행 동사	빈도
1	이해하다	6	이해하다	6	이해하다	9	이해하다	15	구하다	5
2	알다	3	풀다	4	그리다	2	설명하다	5	이해하다	4
3	계산하다	2	해결하다	4	나타내다	2	구하다	4	나타내다	3
4	판단하다	2	활용하다	4	해결하다	1	이용하다	3	이용하다	2
5	구하다	1	계산하다	3	해석하다	1	판별하다	2	해석하다	2
6	분해하다	1	알다	2	활용하다	1	알다	1	말하다	1
7			구하다	1			작도하다	1	수집하다	1
8			나타내다	1			해결하다	1	정리하다	1
9			분해하다	1			활용하다	1		

라. 외국의 수학과 교육과정에서 수행 동사 분포

다음에서는 분석 대상 국가의 중학교 수학과 교육과정에서 학년 또는 학년군별 성취기준에 포함된 수행 동사를 분석하였다. 우리나라 교육과정과의 비교를 위해 미국 캘리포니아 주의 경우 Grade 7, Grade 8을 대상으로 하였고, 영국의 경우 7~9학년에 해당하는 Key stage 3 교육과정, 호주의 경우 7~9학년을 대상으로 하였다. 미국의 경우 9학년부터 고등학교 과정에 포함되어 Grade 7, Grade 8의 2개 학년만을 대상으로 하였다. 우리나라 2015 개정 수학과 교육과정 분석과의 연계를 위해 분석 대상 국가에서도 수행 동사의 빈도와 종수를 중심으로 분석하였다.

<표 III-16>은 외국 중학교 수학과 교육과정 성취기준 수와 수행 동사 빈도를 나타낸 것이다. 성취기준 수를 보면, 호주가 가장 많고, 다음으로 미국 캘리포니아 주가 많으며, 우리나라와 영국은 다른 국가들에 비해 적게 나타났다. 성취기준 수에 대한 수행 동사 빈도의 평균을 보면, 미국 캘리포니아 주가 2.7개로 가장 많았고, 다음으로 영국이 2.3개로 많았으며, 호주와 우리나라가 각각 1.9개, 1.8개로 다른 국가에 비해 적게 나타났다.

<표 III-16> 외국 중학교 수학과 교육과정 성취기준 수 및 수행 동사 빈도

학년(군) 대상 국가	한국	미국 캘리포니아 주	영국	호주
성취기준 수	61개	95개	65개	270개
수행 동사 빈도	109개	261개	148개	502개
빈도 평균	1.8개	2.7개	2.3개	1.9개

* (빈도 평균) = (수행 동사 빈도) / (성취기준 수)

<표 III-17>은 외국 중학교 수학과 교육과정 성취기준 수와 수행 동사 종수를 나타낸 것이다. 분석 대상 국가에 따라 성취기준 수가 다르기 때문에 성취기준 수에 대한 수행 동사 종수의 평균을 비교하였다. 미국 캘리포니아 주와 영국이 각각 0.8개와 0.7개로 우리나라에 비해 높게 나타났고, 호주는 0.3개로 우리나라와 동일하게 나타났다. 앞서 제시한 <표 III-16>과 연계해서 볼 때, 미국 캘리포니아 주의 경우 우리나라에 비해 성취기준 수와 수행 동사 빈도의 평균, 수행 동사 종수의 평균 모두 높게 나타났고, 영국은 우리나라와 성취기준 수는 유사하지만 수행 동사 빈도와 종수의 평균은 우리나라보다 높은 것을 확인할 수 있다. 반면에 호주의 경우, 성취기준 수는 우리나라보다 월등히 많지만, 수행 동사 빈도의 평균과 수행 동사 종수의 평균은 우리나라와 유사했다. 이것으로 볼 때 미국 캘리포니아 주와 영국에서는 성취기준 진술 시 우리나라보다 수행 동사를 다양하게 더 높은 빈도로 사용하고 있음을 알 수 있다.

<표 III-17> 외국 중학교 성취기준 수 및 수행 동사 종수

학년(군) 대상 국가	한국	미국 캘리포니아 주	영국	호주
성취기준 수	61개	95개	65개	270개
수행 동사 종수	19개	74개	48개	83개
종수 평균	0.3개	0.8개	0.7개	0.3개

* (종수 평균) = (수행 동사 종수) / (성취기준 수)

<표 III-18>은 분석 대상 국가의 중학교 수학과 교육과정에서 빈도가 높은 수행 동사 상위 30개를 나타낸 것이다. 표를 보면 'use'의 빈도가 우리나라를 제외한 국가에서 가장 많이 출현하였는데, 그 비율을 보면 영국 39개, 26.4%, 호주 83개, 16.5%, 미국 32개, 12.3% 순으로 나타났다. 다음으로 'solve'를 많이 사용하였는데, 비율을 보면 호주 47개, 9.4%, 미국 24개, 9.2%, 영국 8개, 5.4% 순으로 나타났다. 이외에도 'describe', 'apply', 'interpret', 'derive', 'investigate', 'identify', 'calculate', 'find' 등과 같은 수행 동사가 상위 빈도에 분포하였다.

<표 III-18> 외국 중학교 수학과 교육과정에서 수행 동사 빈도 순위(상위 30위)

*단위: 개

순위	한국		미국 캘리포니아 주		영국		호주	
	수행 동사	빈도	수행 동사	빈도	수행 동사	빈도	수행 동사	빈도
1	이해하다	40	use	32	use	39	use	83
2	구하다	11	solve	24	interpret	12	solve	47
3	나타내다	6	understand	18	solve	8	investigate	35
4	알다	6	describe	14	calculate	6	understand	26
5	해결하다	6	apply	12	derive	6	calculate	22
6	활용하다	6	interpret	11	recognize	6	identify	20
7	계산하다	5	know	8	understand	6	describe	18
8	설명하다	5	compare	6	describe	5	compare	17
9	이용하다	5	construct	6	apply	3	find	15
10	풀다	4	represent	6	compare	3	establish	13
11	해석하다	3	add	4	construct	3	apply	12
12	그리다	2	analyze	4	express	3	recognise	12
13	분해하다	2	develop	4	find	3	represent	11
14	판단하다	2	explain	4	work	3	express	9
15	판별하다	2	generate	4	appreciate	2	interpret	9
16	말하다	1	graph	4	draw	2	determine	8
17	수집하다	1	infer	4	estimate	2	construct	7
18	작도하다	1	show	4	generate	2	develop	7
19	정리하다	1	subtract	4	identify	2	explain	7
20			assess	3	illustrate	2	explore	7
21			convert	3	order	2	choose	6
22			determine	3	sketch	2	collect	6
23			divide	3	analyse	1	connect	6
24			estimate	3	change	1	assign	5
25			evaluate	3	collect	1	simplify	5
26			extend	3	deduce	1	define	4
27			find	3	define	1	estimate	4
28			identify	3	distinguish	1	evaluate	4
29			investigate	3	divide	1	list	4
30			model	3	enumerate	1	plot	4

4. 고등학교

다음은 고등학교 성취기준에 포함된 수행 동사를 분석한 결과이다. 초등학교, 중학교와 마찬가지로 먼저 우리나라 2015 개정 수학과 교육과정 성취기준에 포함된 수행 동사를 빈도와 종수를 중심으로 분석하고 다른 분석 대상 국가의 수학과 교육과정을 살펴보았다. 한편, 우리나라 고등학교 수학과 교육과정에서는 다양한 선택과목이 운영되고 있으며, 선택과목별로 성취기준을 제시하고 있다. 본 연구에서는 고등학교 모든 학생이 학습하는 <수학>, <수학 I>, <수학 II>를 분석 대상으로 하였다.

가. 수행 동사 빈도

<표 III-19>는 고등학교 과목별 성취기준 수와 수행 동사 빈도를 나타낸 것이다. 표를 보면, 고등학교 분석 대상 과목에 포함된 성취기준은 모두 81개이고, 성취기준에 포함된 수행 동사 빈도는 114개로, 성취기준당 평균 1.4개의 수행 동사가 포함되어 있었다. 과목별 성취기준 수에 대한 수행 동사 빈도의 평균을 보면, <수학> 1.4개, <수학 I> 1.6개, <수학 II> 1.3개로, <수학 I>의 수행 동사 빈도의 평균이 다른 과목에 비해 조금 높게 나타났다.

<표 III-19> 고등학교 과목별 성취기준 수와 수행 동사 빈도

구분 \ 과목	수학	수학 I	수학 II	전체
성취기준 수	41개	19개	21개	81개
수행 동사 빈도	56개	31개	27개	114개
빈도 평균	1.4개	1.6개	1.3개	1.4개

* (빈도 평균) = (수행 동사 빈도) / (성취기준 수)

나. 수행 동사 종수

<표 III-20>은 고등학교 과목별 성취기준 수와 수행 동사 종수를 나타낸 것이다. 표를 보면, 고등학교 분석 대상 과목에 포함된 수행 동사 종수는 16개, 성취기준 수에 따른 수행 동사의 종수 평균은 0.2개로, 앞서 제시한 수행 동사 빈도 114개와 비교했을 때 수행 동사 종수가 매우 적은데, 이것은 과목별 성취기준 진술 시 동일한 수행 동사가 반복해서 사용되기 때문으로 보인다. 과목별 수행 동사 종수의 평균을 보면, <수학>의 경우 0.3개, <수학 I>의 경우 0.5개, <수학 II>의 경우 0.4개로, 세 과목 모두 유사한 경향성을 보였다.

<표 III-20> 고등학교 과목별 성취기준 수와 수행 동사 종수

구분 \ 과목	수학	수학 I	수학 II	전체
성취기준 수	41개	19개	21개	81개
수행 동사 종수	11개	9개	8개	16개
종수 평균	0.3개	0.5개	0.4개	0.2개

* (종수 평균) = (수행 동사 종수) / (성취기준 수)

다. 수행 동사 빈도 순위

<표 III-21>은 고등학교 과목별로 성취기준에 포함된 수행 동사 빈도 순위를 나타낸 것이다. 표를 보면, 앞서 언급한 바와 같이 과목별로 성취기준에 포함된 수행 동사 종수가 매우 적음을 알 수 있다. 또 과목에 따라 차이는 있으나 대체로 ‘이해하다’, ‘구하다’, ‘알다’의 빈도가 높게 나타났다. 과목별로 보면, <수학>에서는 ‘이해하다’, ‘구하다’의 빈도가 다른 수행 동사에 비해 월등히 높게 나타났고, <수학 I>에서는 ‘이해하다’, ‘알다’, <수학 II>에서는 ‘구하다’, ‘알다’의 빈도가 높게 나타났다.

<표 III-21> 고등학교 과목별 수행 동사 빈도 순위

*단위: 개

순위	수학		수학 I		수학 II	
	수행 동사	빈도	수행 동사	빈도	수행 동사	빈도
1	이해하다	29	이해하다	10	구하다	8
2	구하다	10	알다	9	알다	7
3	풀다	5	구하다	3	이해하다	5
4	해결하다	2	활용하다	3	해결하다	3
5	계산하다	2	그리다	2	활용하다	1
6	그리다	2	증명하다	1	관정하다	1
7	알다	2	이용하다	1	설명하다	1
8	연산을 하다	1	해결하다	1	그리다	1
9	구별하다	1	나타내다	1		
10	증명하다	1				
11	표현하다	1				

라. 외국의 수학과 교육과정에서 수행 동사 분포

다음으로 외국의 고등학교 수학과 교육과정 성취기준에 포함된 수행 동사 분포를 분석하였다. 국가 간 비교를 위해 우리나라 분석 대상 과목인 <수학>, <수학 I>, <수학 II>에 대응하는 과목으로 미국 캘리포니아 주의 경우 <Algebra I>, <Algebra II>, <Geometry>, 영국의 경우 Key stage 4 수학과 교육과정, 호주의 경우 General Mathematics를 대상으로 하였다. 국가별로 교육과정 제시 방식과 내용 영역 구분 등에 차이가 있어, 영역이나 학년을 구분하지 않고 분석 대상 과목 전체에 대한 성취기준 수, 수행 동사 빈도, 수행 동사 종수 등을 분석하였다.

<표 III-22>는 외국의 고등학교 수학과 교육과정 성취기준 수와 수행 동사 빈도를 나타낸 것이다. 성취기준 수를 보면, 미국 캘리포니아 주가 월등히 많고, 우리나라, 영국, 호주는 대체로 유사하였다. 성취기준의 수에 따른 수행 동사 빈도의 평균을 살펴보면, 영국이 1.9개로 가장 높게 나타났고, 다음으로 우리나라와 미국 캘리포니아 주가 각각 1.4개, 1.5개로 유사하게 나타났고, 호주가 1.2개로 가장 적게 나타났다. 앞서 살펴본 초등학교와 중학교 분석 결과와 종합하면, 미국 캘리포니아 주와 영국의 경우 모든 학교급에서 성취기준 수에 대한 수행 동사 빈도의 평균이 우리나라 보다 높게 나타났다.

<표 III-22> 외국 고등학교 수학과 교육과정 성취기준 수 및 수행 동사 빈도

구분	대상 국가	한국	미국 캘리포니아 주	영국	호주
성취기준 수		81개	155개	56개	111개
수행 동사 빈도		114개	237개	105개	137개
빈도 평균		1.4개	1.5개	1.9개	1.2개

* (빈도 평균) = (수행 동사 빈도) / (성취기준 수)

<표 III-23>은 외국 고등학교 수학과 교육과정 성취기준 수와 수행 동사 종수를 나타낸 것이다. 분석 대상 국가에 따라 성취기준 수에 차이가 있기 때문에 이전 학교급과 마찬가지로 성취기준 수에 대한 수행 동사 종수

평균을 비교하였는데, 영국이 0.6개로 다른 국가에 비해 높게 나타났고, 미국 캘리포니아 주와 호주가 각각 0.4개, 0.3개로 나타났으며, 우리나라는 0.2개로 가장 낮게 나타났다. <표 III-22>와 연계해서 볼 때, 영국의 경우 분석 대상 국가 중 성취기준 수가 가장 적지만 수행 동사 빈도의 평균과 수행 동사 종수의 평균이 다른 분석 대상 국가에 비해 높은 것을 알 수 있다. 또한, 앞서 살펴본 초등학교과 중학교 분석 결과와 종합하면, 우리나라의 경우 모든 학교급에서 다른 분석 대상 국가에 비해 수행 동사 종수의 평균이 가장 낮은 것을 알 수 있다.

<표 III-23> 외국 고등학교 수학과 교육과정 성취기준 수 및 수행 동사 종수

구분 \ 대상 국가	한국	미국 캘리포니아 주	영국	호주
성취기준 수	81개	155개	56개	111개
수행 동사 종수	16개	54개	34개	35개
종수 평균	0.2개	0.4개	0.6개	0.3개

* (종수 평균) = (수행 동사 종수) / (성취기준 수)

<표 III-24>는 외국의 고등학교 수학과 교육과정에서 빈도가 높은 수행 동사를 나열한 것이다. 표를 보면, 앞서 언급한 바와 같이 우리나라에 비해 다른 분석 대상 국가에서는 성취기준에 다양한 수행 동사가 포함되어 있는 것을 볼 수 있다. 국가별로 보면, 우리나라의 경우 ‘이해하다’, ‘구하다’, ‘알다’가 높은 비율을 차지하고 있지만, 다른 분석 대상 국가에서는 ‘use’와 ‘interpret’가 높은 비율을 차지하고 있었으며 우리나라보다 다양한 수행 동사를 사용하고 있음을 알 수 있다.

<표 III-24> 외국 고등학교 수학과 교육과정에서 수행 동사 빈도 순위(상위 30위)

*단위: 개

순위	한국		미국 캘리포니아 주		영국		호주	
	수행 동사	빈도	수행 동사	빈도	수행 동사	빈도	수행 동사	빈도
1	이해하다	44	use	37	interpret	19	use	31
2	구하다	21	interpret	20	apply	12	solve	13
3	알다	18	explain	14	use	10	calculate	10
4	해결하다	6	prove	12	calculate	8	construct	9
5	풀다	5	understand	12	find	5	determine	6
6	그리다	5	apply	9	recognize	5	explain	6
7	활용하다	4	solve	9	solve	5	interpret	6
8	계산하다	2	find	8	know	4	review	6
9	증명하다	2	graph	7	construct	3	identify	5
10	연산을 하다	1	construct	6	identify	3	describe	4
11	표현하다	1	derive	6	compare	2	analyse	3
12	이용하다	1	identify	6	deduce	2	implement	3
13	나타내다	1	know	6	describe	2	investigate	3
14	판정하다	1	describe	5	estimate	2	obtain	3
15	설명하다	1	recognize	5	sketch	2	recognize	3
16	구별하다	1	represent	5	analyse	1	apply	2

순위	한국		미국 캘리포니아 주		영국		호주	
	수행 동사	빈도	수행 동사	빈도	수행 동사	빈도	수행 동사	빈도
17			write	5	argue	1	classify	2
18			choose	4	change	1	compare	2
19			create	4	convert	1	deduce	2
20			compare	3	derive	1	demonstrate	2
21			evaluate	3	draw	1	display	2
22			show	3	extrapolate	1	account	1
23			add	2	infer	1	deseasonalise	1
24			calculate	2	interpolate	1	develop	1
25			define	2	make links to	1	distinguish	1
26			develop	2	make predictions	1	evaluate	1
27			distinguish	2	manipulate	1	find	1
28			estimate	2	plot	1	fit	1
29			experiment	2	prove	1	model	1
30			give	2	set up	1	perform	1

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 우리나라 2015 개정 수학과 교육과정과 미국 캘리포니아 주, 영국, 호주 수학과 교육과정의 성취기준 제식 방식을 성취기준 수, 수행 동사 빈도와 빈도의 평균, 수행 동사 종수와 종수의 평균을 중심으로 살펴 보았다. 연구결과는 다음과 같다. 첫째, 우리나라의 경우 초등학교에서 중학교, 고등학교로 학교급이 높아질수록 성취기준 수에 대한 수행 동사 빈도의 평균이 2.3개, 1.8개, 1.4개로 크게 감소하였으며, 수행 동사 종수의 평균은 0.4개, 0.3개, 0.2개로 거의 차이가 없었다. 또한, 모든 학교급에서 ‘이해하다’의 빈도가 가장 높았으며, ‘알다’와 ‘구하다’ 역시 높은 비중을 차지하였다. 둘째, 우리나라 초등학교의 경우, 학년군에 따른 성취기준 수에 대한 수행 동사 빈도의 평균은 큰 차이가 없었으며, 수행 동사 종수의 평균은 1~2학년군, 3~4학년군, 5~6학년군에서 각각 1.0개, 0.6개, 0.6개로 1~2학년군이 다른 학년군에 비해 다양한 수행 동사를 사용하고 있었다. 영역별 수행 동사 빈도와 종수의 평균에 큰 차이가 나타났는데, 빈도와 종수의 평균 모두 규칙성 영역에서 가장 높게, 수와 연산 영역에서 가장 낮게 나타났다. 셋째, 우리나라 중학교의 경우, 영역별로 수행 동사 빈도와 종수의 평균에 큰 차이가 있었는데, 빈도와 종수의 평균 모두 확률과 통계 영역에서 가장 높았으며, 빈도의 평균의 경우 수와 연산 영역에서, 종수의 평균의 경우 기하 영역에서 각각 가장 낮게 나타났다. 넷째, 우리나라 고등학교의 경우, 과목별 수행 동사 빈도와 종수의 평균에 큰 차이가 없었다. 다섯째, 분석 대상 국가 중 미국과 영국의 경우 모든 학교급에서 우리나라보다 성취기준 수에 대한 수행 동사 빈도의 평균이 높게 나타났으며, 호주의 경우 고등학교를 제외한 초등학교와 중학교에서 우리나라보다 높게 나타났다. 여섯째, 분석 대상 국가 중 수행 동사 종수와 성취기준 수에 대한 수행 동사 종수의 평균 모두 우리나라가 가장 낮게 나타났다.

위와 같은 연구결과로부터 다음의 함의점을 확인할 수 있다. 첫째, 모든 학교급에서 수행 동사 빈도의 확대와 종수의 다양화가 요구된다. 외국의 분석 대상 국가와 비교했을 때, 대부분의 학년과 과목에서 성취기준에 대한 수행 동사 빈도 및 종수의 평균이 낮게 나타났는데, 수행 동사가 학습 활동의 기준점이 된다는 점에서 이와 같은 결과는 해외 학생에 비해 우리나라 학생의 수학 학습 활동이 다양하게 이루어지지 못하고 있음을 보여준다(권점례 외, 2021). 수학 학습의 획일화는 학생의 오류에 적절히 대응하지 못하고 정의적 태도에 부정적인 영향

을 미치는 등 여러 부장용을 초래할 수 있다. 향후 교육과정 개정 시에는 학교급별 성취기준에 제시된 수행 동사를 다양화하여 학생이 다양한 학습 활동을 통해 수학 학습에 참여할 수 있도록 하는 방안을 찾는 것이 필요하다(권점례 외, 2021).

둘째, 학년과 학교급, 영역에 따라 성취기준 수에 대한 수행 동사 빈도와 종수의 평균이 유지될 수 있도록 수행 동사 사용의 확대가 요구된다. 연구결과에 따르면 초등학교에서 고등학교로 학교급이 올라갈수록 수행 동사 빈도와 종수의 평균이 낮아지고 있으며, 초등학교와 중학교의 경우 영역에 따라 수행 동사 빈도와 종수의 평균에 차이가 있었다. 이때, 학교급이 올라갈수록 수행 동사 빈도와 종수의 평균이 낮아진다는 것은 학생 활동이 점점 획일화될 수 있음을 의미한다. 획일화되고 제한된 수학 학습 활동이 학생의 수학에 대한 정의적 태도에 부정적인 영향을 미칠 수 있다는 점에 비추어볼 때, 본 연구결과는 고등학생의 수학에 대한 정의적 태도가 초, 중학생에 비해 부정적이라는 권점례(2022)의 연구결과를 일부 뒷받침하는 근거가 될 수 있다. 더불어, 고등학생의 수학에 대한 정의적 태도 개선을 위해 수학 학습 활동이 다양화되어야 한다는 정혜윤(2023)의 제언을 지지하는 근거가 된다. 한편, 영역에 따른 성취기준 수에 대한 수행 동사 빈도와 종수의 평균 차이도 검토가 필요하다. 특히, 수와 연산 영역의 경우 초, 중학교에서 모두 낮은 값을 보였는데, 이는 다른 영역에 비해 수와 연산 영역의 수업과 학습이 특히 획일적으로 진행될 수 있음을 보여준다. 수와 연산 영역은 수학 학습에서 가장 기본적이고 핵심적인 영역이지만 한편으로는 많은 학생이 어려움을 갖는 영역으로, 임미인, 장혜원(2016)은 계산 중심의 획일화된 수업을 지양할 것을 주장한 바 있다. 본 연구는 이를 지지함과 동시에 특정 영역의 학습이 획일화된 방식으로 진행되지 않도록, 각 영역의 성취기준 수에 대한 수행 동사 빈도와 종수의 평균이 적절히 유지되고 확대되어야 함을 제언한다.

셋째, 수학적 대상과 학습 맥락에 따른 수행 동사의 명확하고 한정적인 사용이 필요하다. 연구결과에서 알 수 있듯이, 우리나라의 경우 모든 학교급에서 ‘이해하다’, ‘알다’, ‘구하다’가 광범위하게 사용되고 있으며, 이러한 경향은 각 영역과 과목에서도 동일하게 나타났다. 이와 관련하여, 박교식(2013)은 2011 초등학교 수학과 교육과정에서 ‘이해하다’와 ‘알다’가 수학적 대상이나 맥락에 상관없이 비일관적으로 다수 사용되고 있음을 지적한 바 있다. 비록 본 연구에서는 2015 개정 수학과 교육과정을 분석하였으나, 박교식(2013)이 지적한 사항이 개선되었다고 볼 수는 없었다. 수행 동사는 성취기준의 교육 내용을 가르치는 교수, 학습 활동이나 평가 방법을 계획하고 실행하는 기준점 역할을 하는데(김은주 외, 2016; Paik, 2014), 서로 다른 수학적 대상이나 학습 맥락에서의 ‘이해하다’의 반복적인 사용은 ‘이해한다’의 의미를 불명확하게 함으로써 교사의 수업 설계를 어렵게 하며(이화영, 2020a), 나아가 학생의 수학 학습을 위한 활동을 제약하거나 수학적 대상에 대한 이해와 학습을 어렵게 할 수 있다. 향후 교육과정에서는 다양한 수행 동사를 제시하되, 각 수행 동사의 의미를 명확히 함으로써 적절한 수학적 대상과 학습 맥락에 적용될 수 있도록 안내하는 것이 필요할 것이다.

넷째, 교육과정에서 목표로 하는 수학 교과 역량을 기를 수 있는 수행 동사의 개발이 요구된다. <표 III-3>의 연구결과에 따르면, 문제해결과 관련된 수행 동사 중 ‘계산하다’, ‘구하다’와 같이 일정한 공식이나 절차에 따라 답을 구하는 알고리즘적 문제해결 과정을 요구하는 수행 동사가 높은 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 수행 동사는 수학 교과 역량을 구현하는 역할을 한다는 점(김은주 외, 2016; Paik, 2014)에서, 위와 같은 연구결과는 학생에게 정형화된 문제해결의 기회를 제공하게 되고, 궁극적으로 2015 개정 수학과 교육과정에서 목표로 하는 학생의 문제해결력 향상을 이끄는 데 어려움이 존재할 수 있음을 보여준다. 이와 관련하여 이화영(2020b) 역시 2015 개정 초등학교 수학과 교육과정에서 제시된 수학 교과 역량의 일부가 수행 동사로 적절하게 제시되지 않았음을 언급한 바 있다. 역량 중심 교육과정의 개발과 적용이 더욱 중요해지고 있는바, 본 연구결과에서 드러난 문제점을 개선하고 학생의 수학 교과 역량을 향상시키기 위해, 향후 교육과정 개발 시에는 특정 수학 교과 역량을 기르는데 적합한 수행 동사를 먼저 분석, 개발한 뒤 하는 이를 반영한 성취 기준을 개발, 제시하는 것이 필요한 것이다.

빠르게 변화하는 미래 사회를 대비하기 위해 역량 중심 교육과정의 개발과 적용은 더욱 중요해지고 있다. 이때, 교과에서 목표로 하는 역량의 개발을 위해서는 각 교과, 나아가 각 교과의 하위 영역과 학교급에서 적절한 역량 중심 학습이 이루어질 수 있도록 교육과정에 적절한 안내가 이루어져야 한다. 수행 동사는 교수, 학습 활동의 기준점으로서, 역량이 반영된 명확하고 구체적인 수행 동사의 제시에 교사의 수업 준비뿐 아니라 학생의 학습을 안내하는 역할을 할 수 있을 것이다. 한편, 본 연구는 2015 개정 수학과 교육과정을 연구대상으로 하였으나 현재 2022 개정 수학과 교육과정이 고시된 상태로, 후속 연구로 2022 개정 수학과 교육과정의 수행 동사에 대한 연구가 필요하다. 또한, 본 연구는 교육과정 문서에 대한 연구로, 실제 학교 수학에서 수학 학습 활동이 어떻게 이루어지는지에 대한 연구는 수행되지 못하였다. 설계된 교육과정인 교육과정 문서에 제시된 수행 동사가 실제 수업에 어떠한 기여를 하며, 그 효과가 학생의 정의적 영역에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 심층적인 분석을 위해선 실행된 교육과정인 실제 수업에 대한 연구가 필요하다. 이에, 후속 연구로 교사의 수업 설계에서 실행에 이르는 심층 분석이 필요함을 제안하는 바이다. 본 연구가 향후 교육과정 개발 시 적절한 수행 동사의 개발과 적용에 기여할 수 있기를 기대한다.

참 고 문 헌

- 교육부 (2015). 수학과 교육과정. 교육부 고시 제2015-74[별책 8].
- Ministry of Education (2015). *Mathematics curriculum*. No. 2015-74[Additional Book 8].
- 권점례 (2022). 초, 중, 고등학교 학생들의 수학에 대한 정의적 특성 분석. 교육과정평가연구, **25(2)**, 195-224.
- Kwon, J. (2022). A study analyzing the students' affective characteristics about mathematics in elementary, middle, and high school. *The Journal of Curriculum and Evaluation*, **25(2)**, 195-224.
- 권점례 · 이경언 · 민용성 · 김현미 · 김기철 · 김현정 (2018a). 초·중등학교 교과 교육과정 국제 비교 연구 : 국어, 사회, 수학, 체육, 음악 교과를 중심으로. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2018-10.
- Kwon, J., Lee, K., Min, Y., Kim, H., Kim, K., & Kim, H. (2018a). *International comparative study of subject curriculum on elementary and secondary school: Focused on Korean language, social studies, mathematics, physical education, and music subject*. Research Report RRC 2018-10, Korea Institute for Curriculum and Evaluation.
- 권점례 · 김성경 · 김현미 · 김현정 · 배화순 · 안유민 · 유은정 · 이동욱 · 정연준 · 최인선 · 이광상 · 이혜영 · 이정우 · 정은영 · 조철기 · 송호현 (2018b). 교과 교육과정 국제 비교 연구 : 수학, 과학, 사회 교과를 중심으로. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2018-24.
- Kwon, J. et al. (2018). *International comparative study of curriculum: Focusing on mathematics, science, and social studies*. Research Report RRC 2018-24. Korea Institute for Curriculum and Evaluation.
- 권점례 · 정혜윤 · 주미경 · 은주연 (2021). 학생의 정의적 특성에 영향을 미치는 학교에서의 수학 교육 및 사회적 환경 요인 탐색. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2021-10.
- Kwon, J., Jung, H. Y., Ju, M., & Eun, J. (2021). *Exploring factors in terms of school mathematics education and social environment that affect students' affective characteristics*. Research Report RRC 2021-10. Korea Institute for Curriculum and Evaluation.
- 김동원 · 박경미 · 박미미 (2015). 수학의 핵심역량과 정의적 측면에 대한 교사들의 인식 조사 연구. 학교수학, **17(1)**, 99-118.
- Kim, D. W., Park, K., & Park, M. (2015). A survey to investigate teachers' perception of core competencies and affective aspects in mathematics. *Journal of Korea Society Educational Studies in Mathematics*, **17(1)**, 99-118.
- 김부미 · 김윤민 (2019). 2015 개정 수학과 교육과정 성취기준과 교과역량의 관계 분석: 내용체계 '기능' 중심으로.

- 학습자중심교과교육학회지, **19(18)**, 845-873.
- Kim, B., & Kim, Y. (2019). Analysis of the relationship between achievement standards and subject competencies of the 2015 revised mathematics curriculum: Focusing on content system 'Skill'. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, **19(18)**, 845-873.
- 김은주 · 이진숙 · 이훤 · 김대현 (2016). 2009 개정 초등 과학과 성취기준에 대한 교사들의 이해와 활용. 한국과학교육학회지, **36(6)**, 911-923.
- Kim, E., Lee, J., Lee, X., & Kim, D. (2016). Teachers' understanding and application by implementing 2009 revised curriculum elementary science achievement standards. *Journal of the Korean Association for Science Education*, **36(6)**, 911-923.
- 김종윤 · 이승미 · 박선화 · 임운진 · 배화순 (2018). 성취기준 질 제고를 위한 국제 비교 연구. 한국교육과정평가원 연구보고 CRC 2018-15.
- Kim, J., Lee, S., Park, S., Im, Y., & Bae, H. (2018). *International comparative study to improve quality of achievement standards*. Research Report CRC 2018-15, Korea Institute for Curriculum and Evaluation.
- 김현미 · 신향균 (2020). 초등학교 수학과 교육과정에 따른 성취기준 변화의 특성 분석. 한국초등수학교육학회지, **24(4)**, 323-342.
- Kim, H., & Shin, H. (2020). Analysis for characteristics of changes in achievement standards according to curriculum of mathematics in elementary school. *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea*, **24(4)**, 323-342.
- 박교식 (2013). 2011 초등학교 수학과 교육과정의 학습내용 성취 기준 양태 분석: '이해한다', '안다', '의미'를 중심으로. 수학교육학연구, **23(4)**, 517-531.
- Park, K. S. (2013). An analysis of modes in the learning-content achievement standards of Korean 2011 elementary mathematics curriculum: Focused on 'Understand,' 'Know,' and 'Meaning'. *Journal of Educational Research in Mathematics*, **23(4)**, 517-531.
- 이화영 (2020a). 초등학교 수학과 교육과정 성취기준의 역량 기반 개선 방안 탐색 : 한국과 호주 '수와 연산' 영역 비교를 중심으로. 초등수학교육, **23(4)**, 229-255.
- Lee, H. (2020a). Exploring the improvement of mathematics curriculum achievement standards for elementary school in competency-based: Focused on comparing 'Number and Arithmetic' in Korean and Australian curriculum. *Education of Primary School Mathematics*, **23(4)**, 229-255.
- 이화영 (2020b). 2015 개정 초등학교 수학과 교육과정 역량, 기능, 성취기준 연계성 분석을 통한 교육과정 개선 방안 탐색. 수학교육, **59(4)**, 357-371.
- Lee, H. (2020b). Exploring improvement of curriculum on analysis of the connectivity between competencies, skills and achievement standards in 2015 revised mathematics curriculum for elementary school. *The Mathematical Education*, **59(4)**, 357-371.
- 임미인 · 장혜원 (2016). 수와 연산 영역 부진 학생의 산술적 사고 수준에 관한 사례 연구 : 초등학교 6학년 한 학생을 대상으로. 수학교육학연구, **26(3)**, 489-508.
- Lim, M., & Chang, H. (2016). A case study on levels of arithmetical thinking of an underachiever in Number and Operation : Focusing on a 6th grader. *Journal of Educational Research in Mathematics*, **26(3)**, 489-508.
- 정혜윤 (2023). 고등학생의 학업성취도, 학년, 성별, 학교 소재지에 따른 수학에 대한 정의적 태도에 영향 미치는 학교와 사회 환경적 측면의 요인 탐색. 수학교육, **62(1)**, 151-173.
- Jung, H. Y. (2023). Exploring factors in terms of school and social environment that affect high school student's affective attitude on mathematics according to the student's academic level, grade, gender, and school location. *The Mathematical Education*, **62(1)**, 151-173.
- 조우정 · 김성훈 (2020). Bloom의 신 교육목표 분류학에 근거한 2015 개정 고등학교 수학과 교육과정 성취기준 분석. 학습자중심교과교육학회지, **20(1)**, 381-402.

- Cho, W., & Kim, S. (2020). Analysis of achievement standards of 2015 revised high school mathematics curriculum based on Bloom's revised taxonomy of educational objectives. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, **20**(1), 381-402.
- 조인영 · 강완 (2018). 초등학교 수학과 교육과정 성취기준 진술 방식 분석. *한국초등수학교육학회지*, **22**(1), 69-92.
- Cho, I., & Kang, W. (2018). An analysis of achievement standards statements in the elementary mathematics curriculum of Korea. *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea*, **22**(1), 69-92.
- 최은아 · 정연준 (2021). 한국, 일본, 싱가포르, 미국의 초등교과서에 제시된 곱하는 수가 두 자리 수인 자연수 곱셈 지도 내용의 비교 분석. *수학교육논문집*, **35**(4), 505-525.
- Choi, E., & Jung, Y. (2021). Comparative research on teaching method for multiplication by 2-digit numbers in elementary mathematics textbooks of Korea, Japan, Singapore, and USA. *Communication of Mathematics Education*, **35**(4), 505-525.
- 황혜정 (2018). 2015 개정 수학 교과서에 반영된 창의, 융합 역량 요소 탐색: 중학교 1학년 그래프 단원을 중심으로. *수학교육논문집*, **32**(4), 477-493.
- Hwang, H. J. (2018). A study on the creativity and convergence competency represented in the new seventh grade mathematics textbook. *Communication of Mathematics Education*, **32**(4), 477-493.
- Paik, N. J. (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.
- Curriculum of California (2013). *Mathematics Framework for California Public Schools*. Retrieved from <https://www.cde.ca.gov/ci/ma/cf/mathfwchapters.asp> (2021.11.17. 검색)
- Department for Education (2013a). *Mathematics programmes of study: key stages 1 and 2, National Curriculum in England*. Retrieved from <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-mathematics-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-mathematics-programmes-of-study#key-stage-1---years-1-and-2> (2021.11.17. 검색)
- Department for Education (2013b). *Mathematics programmes of study: key stage 3, National Curriculum in England*. Retrieved from <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-mathematics-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-mathematics-programmes-of-study#key-stage-1---years-1-and-2> (2021.11.17. 검색)
- Department for Education (2014). *Mathematics programmes of study: key stage 4, National Curriculum in England*. Retrieved from <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-mathematics-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-mathematics-programmes-of-study#key-stage-1---years-1-and-2> (2021.11.17. 검색)
- <https://www.australiancurriculum.edu.au/f-10-curriculum/mathematics/?year=11752&strand=Number+and+Algebra&strand=Measurement+and+Geometry&strand=Statistics+and+Probability&capability=ignore&capability=Literacy&capability=Numeracy&capability=Information+and+Communication+Technology+%28ICT%29+Capability&capability=Critical+and+Creative+Thinking&capability=Personal+and+Social+Capability&capability=Ethical+Understanding&capability=Intercultural+Understanding&priority=ignore&priority=Aboriginal+and+Torres+Strait+Islander+Histories+and+Cultures&priority=Asia+and+Australia%E2%80%99s+Engagement+with+Asia&priority=Sustainability&elaborations=true&elaborations=false&scotterms=false&isFirstPageLoad=false> (2021.12.06. 검색)
- <https://www.australiancurriculum.edu.au/f-10-curriculum/mathematics/> (2023. 1. 31. 검색)

International Comparison of Performance Verbs included in Achievement Standards of Mathematics Curriculum: Focusing on South Korea, the United States, the United Kingdom, and Australia

Kwon, Jeom-Rae

Korea Institute for Curriculum and Evaluation

E-mail : kwonjr@kice.re.kr

Jung, Hye-Yun[†]

Korea Institute for Curriculum and Evaluation

E-mail : hy0501@kice.re.kr

Jung, Soo-Yong

Graduate School of Hanyang University

E-mail : sy_jung@naver.com

The purpose of this study is to explore which performance verbs are used in the achievement standards of the Korean mathematics curriculum and how to improve them. So, first, we analyzed whether there were differences in the performance verbs included in the 2015 revised mathematics curriculum achievement standards by school level. In addition, it was analyzed whether there were differences in the performance verbs included in the mathematics curriculum in Korea and foreign countries. As a result of the analysis, both the frequency and the type of performance verbs included in the achievement standards of the Korean mathematics curriculum decreased as the school level increased. Also, performative verbs such as 'understand' and 'know' were excessively used. Similar tendencies were seen in foreign mathematics curricula, but the frequency and the type of performance verbs were higher than those in Korea, and various performance verbs were used. As a result of the study, it is suggested that performance verbs included in achievement standards need to be improved to improve middle and high school mathematics classes.

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97B70

* Key words : mathematics curriculum, achievement standard, performance verb, foreign curriculum

† corresponding author