

수학 교과 역량 과제 비교 분석 : 2015 개정 중학교 2학년 수학 교과서 중심으로

Analysis on the Tasks for Mathematical Competencies : Focused on 8th grade Mathematics Textbooks according to 2015 Revised Curriculum

이현수

목포대학교 사범대학 수학교육과

Heon-Soo Lee(leehs@mokpo.ac.kr)

요약

본 연구에서는 2015 개정 수학과 교육과정을 적용한 중학교 2학년 <수학> 교과서가 교육과정에서 강조하고 있는 교과 역량을 어떻게 반영하고 있는가를 알아보기 위하여 현재 학교 현장에서 활용하고 있는 중학교 2학년 <수학> 교과서 9종에서 제시하고 있는 과제를 중심으로 분석하였다. 2015 개정 수학과 교육과정에서의 분류한 5개의 수학 교과 내용 영역에 따라 단원을 구분하여 교과서별 과제와 교과서별 교과 역량과 관련된 과제를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, 각 교과서에서 교과 영역별 과제와 교과역량별 과제의 분포는 대체적으로 기하, 문자와 식, 함수 영역의 순으로 많이 나타났다. 둘째, 각 교과서의 교과 역량 과제는 일부 역량에 중점적으로 편중되어 나타났고 어떤 교과 역량의 경우는 빈약하게 다루고 있었다. 셋째, 대부분의 교과서에서는 각 교과 역량의 하위요소 중 특정 요소에 초점을 맞추어 교과서를 구성하고 있었다.

■ 중심어 : | 2015 개정 교육과정 | 수학 교과서 | 수학 교과 역량 | 수학 역량 과제 | 수학 역량 하위요소 |

Abstract

The purpose of this study is to analyze tasks for mathematical competencies in the 8th grade mathematics textbooks based on the 2015 revised mathematics curriculum. And our study is based on the distribution of competencies of tasks for mathematical competencies in the 8th grade mathematics textbooks. The results of this study were as follows. First, there are distributed in order, in general, geometry unit, letter expression unit, function unit among 8th grade mathematics textbooks for mathematical competencies. Second, there are unbalanced distribution of mathematical competencies among in 8th grade 'mathematics' textbooks. Lastly, there are comprised of textbooks focused on specific elements among subelements of tasks for mathematical competencies in the textbooks.

■ keyword : | 2015 Revised Mathematics Curriculum | Mathematics Textbooks | Mathematical Competencies | Tasks for Mathematical Competencies | Subelements of Mathematical Competencies |

I. 서론

최근 우리나라 2015 개정 교육과정은 총론과 각 교과 교육과정에서 핵심역량을 강조하고 있는 것이 가장

큰 특징 중의 하나라고 할 수 있다[1][2]. 2015 개정 교육과정에서 강조하고 있는 핵심역량은 사회 공동체 구성원으로서 학습자에게 요구되는 지식, 기능, 태도로 모든 학습자가 초·중등 교육을 통하여 길러야 할 기본적인

접수일자 : 2020년 03월 17일
수정일자 : 2020년 04월 06일

심사완료일 : 2020년 04월 06일
교신저자 : 이현수, e-mail : leehs@mokpo.ac.kr

고 필수적이며 보편적인 능력이다[3]. 총론에서 제시하고 있는 핵심 역량을 발달시키기 위해 총론과 일관성을 유지하면서 각 교과 교육과정과 총론과의 유기적인 연결을 위하여 2015개정 수학과 교육과정에서는 여섯 가지 수학 교과 역량을 제시하였다. 2015 개정 수학과 교육과정은 기존 2009 개정 교육과정에서 수학적 과정의 요소로 강조해 왔던 문제해결 능력, 추론 능력, 의사소통 능력에 창의융합 능력, 정보처리 능력, 태도 및 실천 능력을 추가하여 여섯 가지의 수학 교과 역량을 규정하였다.

수학 교과 역량의 함양이 필요한 이유는 학생들이 수학 교과 역량을 함양함으로써 수학 학습의 필요성과 수학에 대한 흥미를 길러 학습의 즐거움을 느낄 수 있으며, 미래의 사회 구성원으로 역할을 수행할 수 있는 능력을 기를 수 있기 때문이다[4]. 특히 학교 현장에서 사용하는 교과서는 수학 교수학습에 직접적인 영향을 주기 때문에[4-6][21] 수학 교과 역량을 함양할 수 있는 효과적인 수업이 이루어지기 위해서는 개정된 교육과정을 반영한 교과서에 대한 이해와 교수·학습 과정을 충분히 지원할 수 있는 자료인지 분석하는 것이 필요하다[4][7][22]. 교과서의 내용을 분석하려고 할 때 무엇보다 고려되어야 할 요소가 수학과제인데 이는 학생들이 수학적 지식을 구조화하는데 중요한 영향을 미치기 때문이다. 수학 과제란 주어진 수학적 개념에 대해 학생들의 주의를 끌기 위한 교실 활동으로 학생들은 수학과제를 통해 무엇을 학습해야 하고 어떻게 생각해야 하는지 또 과제를 어떻게 활용해야 하는지에 관한 수학적 감각을 얻을 수 있다[23][24]. 또한, 의미 있는 수학 과제는 학생들의 동기유발 및 이해력과 사고력을 향상시킨다[25].

최근 2015 개정 수학과 교육과정과 관련하여 2015 개정 교육과정을 적용한 중학교 1학년과 고등학교 1학년 수학교과서에 제시된 과제들의 교과 역량을 분석한 연구들이 수행되어 왔다. 이들 대부분의 연구는 교과서의 특정 영역(단원)이나 특정 교과 역량과 관련된 과제들을 분석한 연구들이 주를 이루고 있고[2][8-11], 전체 교과서 내용에 대한 역량 과제를 분석한 연구는 고등학교 수학 교과서에 제시된 역량 과제를 분석한 연구들이다[4][12]. 2015 개정 수학 교육과정에 따른 중학

교 교과서에 제시된 교과역량 과제를 분석한 연구는 아직 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구는 2015 개정 수학 교육과정에 따른 중학교 2학년 수학 교과서의 교과 영역별로 제시된 교과 역량 과제를 비교분석하고자 한다. 이에 본 연구의 목적을 위하여 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

첫째, 각 교과서별 수학 교과 역량 과제의 분포는 어떠한가?

둘째, 각 내용 영역별 교과 역량 과제의 분포는 어떠한가?

셋째, 각 교과역량별 하위 요소의 분포는 어떠한가?

II. 이론적 배경

1. 2015 개정 수학과 교육과정의 교과 역량

2015 개정 수학과 교육과정의 주요 특징 중 하나는 수학과 교육과정 전 맥락에서 수학 교과 역량의 함양을 강조하고 있다는 것이다[3]. 2015 개정 수학과 교육과정에서는 2009 개정 수학과 교육과정에 명시된 문제해결 능력, 추론 능력, 의사소통 능력의 세 가지 수학적 과정에 창의-융합 능력, 정보 처리 능력, 태도 및 실천 능력의 세 가지를 추가하여 여섯 가지 수학 교과 역량을 규정하였다. 2015개정 수학과 교육과정에서 제시하고 있는 여섯 가지 수학 교과 역량을 살펴보면 다음과 같다.

1.1 문제 해결 역량

문제해결 역량은 '해결 방법을 알고 있지 않은 문제 상황에서 수학의 지식과 기능을 활용하여 해결 전략을 탐색하고 최적의 해결 방안을 선택하여 주어진 문제를 해결하는 능력'을 의미한다[3]. 문제해결 역량은 문제 이해 및 전략 탐색, 계획 실행 및 반성, 협력적 문제해결, 수학적 모델링, 문제 만들기 등 다섯 가지 하위요소를 포함하고 있다[1]. 문제 이해 및 전략 탐색은 문제에서 구하고자 하는 것과 주어진 조건 및 정보를 파악하고, 적절한 해결 전략을 탐색하여 풀이 계획을 수립하는 능력을 의미하며, 계획 실행 및 반성은 계획한 풀이 과정을 수행하고 검증 및 반성을 통하여 해결 방법과

해답을 평가하는 능력을 의미한다[1]. 협력적 문제 해결은 균형 있는 책임 분담과 상호작용을 통해 집단적으로 문제해결을 수행하는 능력을, 수학적 모델링은 실생활 문제 상황을 수학적으로 나타내고 분석하여 결론을 도출하고 이를 상황에 맞게 해석하는 능력을, 문제 만들기는 주어진 문제를 변형하거나 새로운 문제를 만들어 해결하는 능력을 의미한다.

1.2 추론 역량

추론 역량은 '수학적 사실을 추측하고 논리적으로 분석하고 정당화하며 그 과정을 반성하는 능력'을 의미한다[3]. 추론 역량은 관찰과 추측, 논리적 절차 수행, 수학적 사실 분석, 정당화, 추론 과정의 반성 등 다섯 가지 하위요소를 포함하고 있다[1]. 관찰과 추측은 관찰과 탐구 상황에서 귀납, 유추 등의 개연적 추론을 사용하여 수학적 사실을 추측하는 능력을, 논리적 절차 수행은 수학적 절차와 수학적 사실 도출 과정을 논리적으로 수행하는 능력을 의미한다[1]. 수학적 사실 분석은 수학적 개념, 원리, 법칙을 분석하는 능력을, 정당화는 수학적 사실이 참임을 보이기 위해 증거를 제시하고 이유를 설명하는 능력을, 추론 과정의 반성은 자신의 추론 과정이 옳은지 비판적으로 평가하고 되돌아보는 능력을 말한다.

1.3 창의융합 역량

창의·융합 역량은 '수학의 지식과 기능을 토대로 새롭고 의미 있는 아이디어를 다양하고 풍부하게 산출하고 정교화하며, 여러 수학적 지식, 기능, 경험을 연결하거나 타 교과나 실생활의 지식, 기능, 경험을 수학과 연결·융합하여 새로운 지식, 기능, 경험을 생성하고 문제를 해결하는 능력'을 의미한다[3]. 창의·융합 역량은 창의적 사고와 관련된 독창성, 유창성, 융통성, 정교성과 융합적 사고와 관련된 수학 내적 연결, 수학 외적 연결 및 융합 등 여섯 가지 하위요소를 포함하고 있다. 창의·융합 역량의 하위요소 중 창의적 사고와 관련된 요소로 독창성은 문제 상황에서 새로운 아이디어, 해결전략, 해결 방법을 찾아내거나 새로운 관점에서 문제를 제기하는 능력을 의미하고, 유창성은 문제 상황에서 많은 아이디어나 해결 방법, 해답을 산출하는 능력, 융통성은

고정된 사고방식에서 벗어나 다양한 관점에서 해결 방법이나 전략, 아이디어를 찾아내거나 문제를 제기하는 능력, 정교성은 기존의 수학적 아이디어에 세부사항을 추가하거나 변형하여 더욱 가치 있는 것으로 발전시키는 능력을 의미한다[1]. 융합적 사고와 관련된 요소로 수학 내적 연결은 여러 수학적 지식, 기능, 경험 등을 연결하여 새로운 수학적 지식, 기능, 경험 등을 생성하고 수학 문제를 해결하는 능력을 의미하고 있으며, 수학 외적 연결 및 융합은 수학과 타 교과나 실생활의 지식, 기능, 경험 등을 연결·융합하여 새로운 지식, 기능, 경험 등을 생성하고 문제를 해결하는 능력을 말한다.

1.4 의사소통 역량

의사소통 역량은 '수학 지식이나 아이디어, 수학적 활동의 결과, 문제 해결과정, 신념과 태도 등을 말이나 글, 그림, 기호로 표현하고 다른 사람의 아이디어를 이해하는 능력'을 의미한다[3]. 의사소통 역량은 수학적 표현의 이해, 수학적 표현의 개발 및 변환, 자신의 생각 표현, 타인의 생각 이해 등 네 가지 하위요소를 포함하고 있다[1]. 수학적 표현의 이해는 수학적 표현의 의미를 이해하고 정확하게 사용하는 능력을, 수학적 표현의 개발 및 변환은 자신의 아이디어를 나타내는 표현을 만들고 수학적 표현들끼리 변환하는 능력을, 자신의 생각 표현은 수학 학습 활동 과정과 결과를 다른 사람에게 표현하는 능력, 타인의 생각 이해는 다른 사람의 생각을 이해하고 평가하는 능력을 의미한다[1].

1.5 정보처리 역량

정보처리 역량은 '다양한 자료와 정보를 수집, 정리, 분석, 활용하고 적절한 공학적 도구나 교구를 선택, 이용하여 자료와 정보를 효과적으로 처리하는 능력'을 의미한다[3]. 정보처리 역량은 자료와 정보 수집, 자료와 정보 정리 및 분석, 정보 해석 및 활용, 공학적 도구 및 교구 활용 등 네 가지 하위요소를 포함하고 있다[1]. 정보처리 역량의 네 가지 하위요소 중 자료와 정보 수집은 실생활 및 수학적 문제 상황에서 적절한 자료와 정보를 탐색 및 생성하여 수집하는 능력, 자료와 정보 정리 및 분석은 수집한 자료와 정보를 목적에 맞게 분류, 정리, 분석, 평가하는 능력, 정보 해석 및 활용은 분석한

정보에 내재된 의미를 올바르게 파악하여 해석, 종합, 활용하는 능력, 공학적 도구 및 교구 활용은 수학적 아이디어와 개념을 탐구하고 문제를 해결하는 데 적합한 공학적 도구 및 교구를 선택하고 이용하는 능력을 의미한다.

1.6 태도 및 실천 역량

태도 및 실천 역량은 '수학의 가치를 인식하고 자주적 수학 학습 태도와 민주 시민 의식을 갖추어 실천하는 능력'을 의미한다[3]. 태도 및 실천 역량은 가치인식, 자주적 학습태도, 시민 의식 등 세 가지 하위요소를 포함하고 있다[1]. 태도 및 실천 역량의 하위요소 중 가치인식은 수학에 대해 관심과 흥미를 갖고, 수학의 실용적, 도야적, 심미적, 문화적 가치를 인식하는 능력을 의미하며, 자주적 학습 태도는 수학 학습 의지와 자신감, 끈기를 갖고 자신 스스로 목표를 설정하여 자율적으로 학습을 수행하며 학습 결과를 평가하는 태도를 말한다[1]. 시민의식은 수학적 활동을 통하여 정직하고 공정하며 책임감 있게 행동하고 어려움을 극복하기 위해 도전하는 용기 있는 태도, 타인을 배려하고 존중하며 협력하는 태도, 논리적 근거를 토대로 의견을 제시하고 합리적으로 의사 결정하는 태도를 갖고 이를 실천하는 능력을 의미한다.

2. 선행연구 고찰

최근 2015 개정 교육과정을 적용한 검정교과서가 초·중고등학교에 도입되면서 교육과정에서 강조하고 있는 내용들을 교과서가 어떻게 반영하고 있는지에 대한 많은 연구들이 이루어졌다[2][4][8-20]. 대부분의 교과서 분석 연구들은 개정 교육과정에서 강조하고 있는 교과역량이 교과서에 어떻게 반영되고 있는지를 분석한 연구들이 주를 이루고 있지만[2][4][8-18], 교과서의 특정 내용 중 특정 맥락을 분석한 연구도 있었다[19][20]. 또한, 교과서 분석과 관련된 연구들은 수학[2][4][8-13], 과학[14][15], 정보[16], 가정[17][18], 영어[19][20] 등 다양한 교과에서 이루어졌다. 선행연구에서 나타난 결과들을 살펴보면, 교과서별로 전체 과제의 수나 영역별 과제의 수가 큰 차이가 있고[10][12], 교과서에서 제시된 교과역량 과제도 고르게 분포하고 있지 않고 특정

교과역량을 중심으로 다루고 있으며[4][12][18], 심지어 어떤 교과역량은 전혀 제시하지 않은 교과서도 존재하고 있었다[4][12][14]. 교과역량의 하위요소별 제시된 과제에서도 하위요소 사이에도 양적인 불균형이 있음을 보고하고 있다[2][8][11][13][18].

수학교과와 관련된 선행연구들은 특정 단위[10][11][13]이나 특정 교과역량[2][8][11][13]에 대한 연구들이 주를 이루고 있고, 전체 교과서 단원에 대해 교과역량을 다루고 있는 연구는 고등학교 수학 교과서를 중심으로 다루고 있을 뿐[4][12] 중학교 수학교과서에 대한 연구는 이루어지지 않고 있다. 따라서 본 연구는 중학교 2학년 수학 교과서 전체 단원을 중심으로 교과역량과 하위요소에 대해 연구하고자 한다.

III. 연구 방법

1. 분석 대상

본 연구에서는 2015 개정 수학과 교육과정을 적용한 중학교 2학년 <수학> 교과서가 교육과정에서 강조하고 있는 교과역량을 어떻게 반영하고 있는가를 알아보기 위하여 2015 개정 수학과 교육과정에 따라 개발되어 학교 현장에서 사용하고 있는 중학교 2학년 <수학> 교과서 9종을 분석 대상 교과서로 선정하였다. 분석 대상으로 선정된 교과서는 다음 [표 1]과 같다.

연구 대상 교과서로 선정된 교과서에 수록된 과제 중 '문제해결', '추론', '창의·융합', '의사소통', '정보처리', '태도 및 실천' 등 여섯 가지 교과역량을 명확히 제시하고 있는 과제를 중심으로 분석하였다.

표 1. 분석 대상 교과서 목록

연번	저자	출판사
1	강육기 외 11인	동아출판(주)
2	고효경 외 12인	(주)교학사
3	김원경 외 8인	(주)비상교육
4	김희경 외 4인	(주)좋은책신사고
5	류희찬 외 6인	(주)천재교육
6	박교식 외 18인	동아출판(주)
7	이준열 외 7인	(주)천재교육
8	정경윤 외 11인	(주)지학사
9	황선옥 외 6인	(주)미래엔

2. 분석 방법

각 교과서에서 제시하고 있는 단원들이 교과서마다 각각 다르게 구분하고 있어 2015 개정 수학과 교육과정에서 분류한 교과 내용 영역인 '수와 연산', '문자와 식', '함수', '기하', '확률과 통계'의 5개 영역에 따라 단원을 구분하여 교과서별 수학 과제 수와 교과 역량 관련 과제의 수를 분석하였다.

표 2. 중학교 2학년 (수학) 교과서의 내용영역에 따른 단원 구분

내용 영역	단원	내용
수와 연산	유리수와 순환소수	유리수와 소수, 순환소수로 나타내지는 분수, 순환소수를 분수로 나타내기
문자와 식	식의 계산	거듭제곱의 곱셈과 거듭제곱의 거듭제곱, 거듭제곱의 나눗셈, 곱의 거듭제곱과 분수의 거듭제곱, 단항식의 곱셈과 나눗셈, 다항식의 덧셈과 뺄셈, 단항식과 다항식의 곱셈과 나눗셈
	일차부등식과 연립일차방정식	부등식과 그 해, 부등식의 성질, 일차부등식의 풀이, 연립일차방정식과 그 해, 대입을 이용한 연립방정식의 풀이, 두 식의 합 또는 차를 이용한 연립방정식의 풀이
함수	일차함수와 그래프	함수와 함숫값, 일차함수의 뜻과 그 그래프, 일차함수의 그래프와 절편, 일차함수의 그래프와 기울기, 일차함수의 그래프의 성질, 일차함수의 식 구하기
	일차함수와 일차방정식의 관계	일차함수와 일차방정식, 연립방정식의 해와 일차함수의 그래프
기하	삼각형과 사각형의 성질	이등변삼각형의 성질, 직각삼각형의 합동 조건, 삼각형의 외심, 삼각형의 내심, 평행사변형의 성질, 평행사변형이 되는 조건, 여러 가지 사각형의 성질
	도형의 닮음	도형의 닮음, 삼각형의 닮음 조건, 삼각형과 평행선, 평행선 사이의 선분의 길이의 비, 삼각형의 무게중심
	피타고라스의 성질	피타고라스 정리
확률 통계	확률과 그 기본 성질	경우의 수, 확률의 뜻, 확률의 성질, 확률의 계산

9종의 교과서가 포함하고 있는 내용 영역에 따른 단원 구분은 [표 2]와 같다. 교과서별 수학 과제와 교과 역량 관련 과제를 분석할 때, 단원 도입 부분에서 1학년 수학 교과서 내용에 대한 복습용 문제와 개념 설명을 위해 도입된 예제는 제외하였고, 각 단원에서 개념 설명과 예제 후에 제시되는 모든 문제를 분석하였다. 또한, 하나의 문제 상황에서 유사하거나 연관성 있는 여러 개의 문제들을 하나의 문제로 간주하였고, 연관성이 없는 문제들은 각기 다른 문제로 분류하였다.

2.1 분석기준

각 교과서에서 제시하고 있는 교과 역량 과제를 분석

하기 위하여 2015 개정 수학과 교육과정 개발을 위해서 진행된 연구인 박경미 외[1]의 연구 결과에서 제시한 각 역량의 하위 요소와 기능을 바탕으로 분석하였다. 각 역량 중 문제해결 역량에 대한 하위요소별 기능에 대한 예는 다음 [표 3]과 같다.

표 3. 문제해결 역량의 하위 요소와 기능[1]

하위요소	기능
문제 이해 및 전략 탐색	(문제) 이해하기, (조건, 정보) 파악하기, (관계) 파악하기, 계획하기, 탐구하기, 일반화하기, 특수화하기, 유추하기, 분류하기, 조사하기, 가꾸로 생각하기, 단순화하기, 그림으로 나타내기, 표 만들기, 식 세우기, (다양한 전략) 구사하기
계획 실행 및 반성	계산하기, (절차) 수행하기, 문제 해결하기, 적용하기, 활용하기, 점검하기, 반성하기, 평가하기
협력적 문제 해결	설명하기, 정당화하기, 질문하기, 비판하기, (의견) 존중하기, (의견) 조정하기, 의사결정하기, 토론하기, 제안하기, 종합하기
수학적 모델링	(상황) 모델링하기, 변환하기, 분석하기, 적용하기, 활용하기, 해석하기, 결론 도출하기, 점검하기
문제 만들기	(조건) 변형하기, 유사성 찾기, 비교하기, 관련짓기, 확장하기, 생성하기, (문제) 만들기

각 교과서에서 제시하고 있는 교과 역량은 교과서 과제에서 명시적으로 제시한 역량을 바탕으로 분석하였고, 교과 역량의 하위요소를 명확히 분석하고자 교과서의 역량 과제에 대해 교사용 지도서에서 제시하고 있는 수학 역량에 대한 평가 항목 및 내용, 문제 풀이와 관련된 설명을 교과 역량의 하위 요소와 기능과 연계하여 분석하였다. 또한, 본 연구자가 과제에 대한 역량 하위요소를 분류한 후 교육 경력이 20년 이상인 현직 중등수학교사의 검토를 거쳤으며, 이견이 있는 과제에 대해서는 협의를 통해 결과를 도출하였다.

IV. 연구 결과

1. 교과서에 제시된 과제의 분포

연구 대상 교과서인 9종의 교과서에 제시되어 있는 과제들을 내용 영역별로 조사한 결과 수와 연산, 문자와 식, 함수, 기하, 확률과 통계의 5개 영역에서 총 4096개의 과제로 나타났다[표 4]. 각 교과서에서 제시하고 있는 전체 문제의 내용 영역별 분포를 살펴보면, 4096개의 과제 중 기하 영역에서 1380개(33.7%), 문자와 식 영역에서 1163개(28.4%), 함수 영역에서 751개(18.3%), 확률과 통계 영역에서 404개(12.1%), 수와 연산 영역에서 308개(7.5%) 과제 순으로 나타났다.

표 4. 중학교 2학년 (수학) 교과서 내용영역별 과제 분포

내용 영역	A	B	C	D	E	F	G	H	I	계
수와 연산	51 (1.2)	22 (0.5)	46 (1.11)	26 (0.6)	32 (0.8)	45 (1.1)	29 (0.7)	25 (0.6)	32 (0.8)	308 (7.5)
문자와 식	200 (4.9)	126 (3.1)	145 (3.5)	128 (3.1)	146 (3.6)	95 (2.3)	129 (3.1)	81 (2.0)	113 (2.8)	1163 (28.4)
함수	102 (2.5)	73 (1.8)	97 (2.4)	85 (2.1)	90 (2.2)	73 (1.8)	90 (2.2)	64 (1.6)	77 (1.9)	751 (18.3)
기하	182 (4.4)	139 (3.4)	153 (3.7)	145 (3.5)	189 (4.6)	137 (3.3)	166 (4.1)	138 (3.4)	131 (3.2)	1380 (33.7)
확률 통계	58 (1.4)	61 (1.5)	54 (1.3)	54 (1.3)	67 (1.6)	56 (1.4)	58 (1.4)	43 (1.0)	43 (1.0)	494 (12.1)
계	593 (14.5)	421 (10.3)	495 (12.1)	438 (10.7)	524 (12.8)	406 (9.9)	472 (11.5)	351 (8.6)	396 (9.7)	4,096 (100)

각 영역별 과제 수의 차이는 교과 내용 영역에 해당하는 단원의 수와 관련이 있는 것으로 보인다. 2015 개정 수학과 교육과정에서 제시하고 있는 영역별 교과 내용을 살펴보면, 수와 연산 영역은 1개의 단원에 3개의 내용을, 문자와 식 영역은 2개의 단원에 12개의 내용을, 함수 영역은 2개의 단원에 8개의 내용을, 기하 영역은 3개의 단원에 13개의 내용을, 확률과 통계 영역은 1개의 단원에 4개의 내용을 포함하고 있다[표 2]. 앞에서 살펴본 바와 같이 기하영역에서 많은 단원을 포함하고 있으므로 이와 관련된 교과 내용뿐만 아니라 내용과 관련된 과제의 수도 많이 제시되어 이와 같은 결과가 나온 것이라 해석할 수 있다.

각 교과서의 교과영역별 과제 분포를 살펴보면, 각 교과서의 영역별 과제의 분포가 대체적으로 기하, 문자와 식, 함수 영역의 순으로 제시하고 있는데 반해, A교과서의 경우는 타 교과서와 다르게 전체 593개의 과제 중 문자와 식 영역이 200개 과제(33.7%)로 기하 영역의 182개의 과제(30.7%)보다 더 많은 비율을 차지하고 있음을 알 수 있다. 이는 A교과서의 경우 기하 영역보다 문자와 식 영역을 더 비중 있게 다루고 있음을 알 수 있고, 이는 A 교과서만의 특징으로 해석할 수 있다.

2. 교과서에 제시된 교과 역량별 과제 분포

연구 대상인 9종의 교과서에 제시되어 있는 과제들을 분석한 결과 전체 교과서에서 제시된 총 4096개 과제 중 교과 역량이 제시된 과제는 690개(16.8%)로 나타났다. 이 중 하나의 교과 역량만 명시된 과제는 527개이고, 하나의 과제에 두 개 이상의 교과 역량이 명시된 과제는 163개로 조사되었으며, 교과 역량이 제시된 690

개 과제에서 여섯 가지 교과 역량은 899회로 나타났다 [표 5].

표 5. 교과서 내용영역별 교과 역량 과제 분포

내용 영역	A	B	C	D	E	F	G	H	I	계
수와 연산	7 (0.8)	6 (0.7)	7 (0.8)	6 (0.7)	5 (0.7)	11 (1.2)	11 (1.2)	9 (1.0)	6 (0.7)	68 (7.6)
문자와 식	29 (3.2)	28 (3.1)	22 (2.4)	25 (2.8)	21 (2.3)	29 (3.2)	32 (3.6)	22 (2.4)	19 (2.1)	227 (25.3)
함수	14 (1.6)	18 (2.0)	11 (1.2)	17 (1.9)	13 (1.4)	28 (3.1)	28 (3.1)	12 (1.3)	13 (1.4)	154 (17.1)
기하	29 (3.2)	33 (3.7)	31 (3.4)	30 (3.3)	49 (5.5)	51 (5.7)	53 (5.9)	39 (4.3)	32 (3.6)	347 (38.6)
확률 통계	10 (1.1)	13 (1.4)	7 (0.8)	12 (1.3)	9 (1.0)	17 (1.9)	16 (1.8)	12 (1.3)	7 (0.8)	103 (11.5)
계	89 (9.9)	98 (10.9)	78 (8.7)	90 (10.0)	97 (10.8)	136 (15.1)	140 (15.6)	94 (10.5)	77 (8.6)	899 (100)

각 교과서별 교과 역량 과제를 살펴보면 G교과서가 140회로 가장 많이 나타났고, F교과서 136회, B교과서 98회, E교과서 97회 순으로 조사되었다. 가장 적게 나타난 교과서는 I교과서로 G교과서의 절반 정도의 과제를 포함하고 있는 것으로 나타났다. 전체 교과서의 내용영역별 교과 역량 과제의 분포를 살펴보면, 기하가 347회(38.6%), 문자와 식이 227회(25.3%), 함수 154회(17.1%), 확률과 통계가 103회(11.5%), 수와 연산이 68회(7.6%) 순으로 나타났다. 이는 전체 교과서의 내용영역별 과제의 분포[표 3]와 유사한 분포를 보이고 있음을 알 수 있다.

각 교과서별 교과 역량 과제의 분포를 살펴보면 [표 6]에서 보는 바와 같이, B와 F 교과서는 문제해결 역량에서 가장 높은 빈도를 보이고 있으며, A, D, E 교과서는 추론 역량에서, H 교과서는 창의융합 역량에서, C, G, I 교과서는 의사소통 역량에서 가장 높은 빈도를 보이고 있음을 알 수 있다. 그러나 A, D 교과서에서는 정보처리 역량과 관련된 과제가, A, C, D, E, I 교과서에서는 태도 및 실천 역량과 관련된 과제가 전혀 나타나지 않음을 알 수 있다.

표 6. 교과서별 교과 역량 과제 분포

내용 영역	A	B	C	D	E	F	G	H	I
문제 해결	9 (10.1)	27 (27.6)	15 (19.2)	19 (21.1)	26 (26.8)	43 (31.6)	26 (18.6)	13 (13.8)	24 (31.2)
추론	37 (41.6)	26 (26.5)	15 (19.2)	32 (35.6)	45 (46.4)	14 (10.3)	29 (20.7)	8 (8.5)	9 (11.7)
창의 융합	11 (12.4)	14 (14.3)	19 (24.4)	24 (26.7)	10 (10.3)	27 (19.9)	13 (9.3)	35 (37.2)	12 (15.6)

의사 소통	32 (36.0)	14 (14.3)	21 (26.9)	15 (16.7)	10 (10.3)	35 (25.7)	43 (30.7)	16 (17.0)	28 (36.4)
정보 처리	0 (0.0)	7 (7.1)	8 (10.3)	0 (0.0)	6 (6.2)	1 (0.7)	11 (7.9)	7 (7.4)	4 (5.2)
태도 실천	0 (0.0)	10 (10.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	16 (11.8)	18 (12.9)	15 (16.0)	0 (0.0)
계	89 (100)	98 (100)	78 (100)	90 (100)	97 (100)	136 (100)	140 (100)	94 (100)	77 (100)

각 교과서에서 제시된 교과 역량을 분석한 결과, 2015 개정 수학과 교육과정에서는 수학과 교육과정 전략에서 수학 교과 역량의 함양을 강조하고 있는데 반해 각 교과서에서는 어떤 특정 교과 역량을 영역을 중심으로 구성하고 있음을 알 수 있다.

전체 교과서의 내용영역별 교과 역량 과제의 분포를 살펴보면 [표 7]에서 보는 바와 같이, 전체 교과서에서 여섯 가지 교과 역량 중 추론 역량이 215회(23.9%)로 가장 많이 나타났으며, 의사소통 역량이 205회(22.8%), 문제해결 역량이 202회(22.5%), 창의융합 역량이 165회(18.4%), 태도 및 실천 역량이 68회(7.6%), 정보처리 역량이 44회(4.9%) 순으로 조사되었다. 내용영역별로 살펴보면, 수와 연산 영역과 기하 영역에서는 추론 역량이 20회와 106회로 가장 많이 나타났으며, 문자와 식 영역과 함수 영역에서는 문제해결 역량이 71회와 39회로 가장 많이 나타났고, 확률과 통계 영역에서는 의사소통 역량이 31회로 가장 많이 나타났다.

표 7. 수학 교과영역별 교과 역량 분포

내용 영역	문제 해결	추론	창의 융합	의사 소통	정보 처리	태도 실천	계
수와 연산	11 (1.2)	20 (2.2)	13 (1.4)	15 (1.7)	3 (0.3)	6 (0.7)	68 (7.6)
문자 와식	71 (7.9)	41 (4.6)	42 (4.7)	45 (5.0)	6 (0.7)	22 (2.4)	227 (25.3)
함수	39 (4.3)	27 (3.0)	31 (3.4)	35 (3.9)	14 (1.6)	8 (0.9)	154 (17.1)
기하	56 (6.2)	106 (11.8)	61 (6.8)	79 (8.8)	20 (2.2)	25 (2.8)	347 (38.6)
확률 통계	25 (2.8)	21 (2.3)	18 (2.0)	31 (3.4)	1 (0.1)	7 (0.8)	103 (11.5)
계	202 (22.5)	215 (23.9)	165 (18.4)	205 (22.8)	44 (4.9)	68 (7.6)	899 (100)

교과서 9종의 내용영역별 교과 역량 과제를 전체적으로 분석한 결과 추론, 문제해결, 의사소통, 창의융합 역량은 중점적으로 다루고 있는데 반해, 정보처리와 태도 및 실천 역량은 극히 미미한 수준으로 다루고 있음을 알 수 있다. 정보처리와 태도 및 실천 역량과 관련된 과제를 제시하고 있지 않은 교과서도 있었다. 이는 수학

의 가치를 인식하고 자주적 학습태도를 갖추어 실천하는 능력인 태도 및 실천 역량이 정의적인 측면이기 때문에 인지적 측면으로 분류할 수 있는 다른 교과 역량 처럼 과제 수행에서 표면적으로 드러나지 않는다고 생각하여 역량 명칭을 과제에 표시하지 않은 것으로 추측할 수 있다[4]. 특정 교과 역량의 경우 교과서에서 빈약하게 다루고 있어 학생들이 교과서를 학습하는 것만으로는 교과 역량을 함양하는데 어려움이 있을 수 있으므로 학생들이 2015 개정 수학과 교육과정에서는 강조하는 교과 역량을 함양하기 위해서는 교과서에서 교과역영별로 고르게 다루어 줄 필요가 있다.

3. 교과 역량별 하위요소의 분포

3.1 문제해결 역량 하위 요소의 분포와 특성

전체 교과서에 제시된 문제 해결 역량과 관련된 202개 과제를 문제 해결 역량의 다섯 가지 하위 요소로 분석하였다. [표 8]에서 보는 바와 같이 계획 실행 및 반성이 96회(47.5%)로 가장 많이 나타났으며, 문제이해 및 전략 탐색 51회(25.2%), 문제 만들기 33회(16.3%), 수학적 모델링 18회(8.9%), 협력적 문제해결 4회(2.0%)순으로 조사되었다.

표 8. 문제 해결 역량 과제의 하위 요소별 분포

교과 역량	하위 요소	소계	계
문제 해결	문제 이해 및 전략 탐색	51(25.2)	202
	계획 실행 및 반성	96(47.5)	
	협력적 문제해결	4(2.0)	
	수학적 모델링	18(8.9)	
	문제 만들기	33(16.3)	

[표 8]을 보면 대부분의 교과서에서 제시된 문제해결 역량은 대부분 계획 실행 및 반성을 중요한 요소로 다루고 있는 반면에, 수학적 모델링과 협력적 문제해결의 경우는 극히 제한적으로 다루고 있다. 수학적 모델링 과제는 학생들에게 자연 현상이나 생활 주변의 다양한 맥락에서 파악한 비수학적인 문제 상황을 에서 수학적 상황으로 변환하여 결과를 찾고, 찾아낸 결과를 재해석하는 경험을 통하여 학생들의 경험적 사고와 수학적 사고를 연결하는 높은 인지적 수준을 요구한다[4]. 상당히 높은 인지적 수준을 요구하는 수학적 모델링은 수학과

실생활의 연결의 측면에서 중요한 요소로 작용하므로 교과서에서 충분히 다루어 줄 필요가 있다.

문제해결 역량에서 제시하고 있는 과제들의 특성을 살펴보면, 문제 이해 및 전략 탐색 요소에 해당하는 문제들의 경우 주어진 조건이나 정보를 파악하여 문제를 해결하는 과제, 하나의 문제가 여러 개의 소과제를 포함하고 있으며 마지막 과제를 해결하기 위하여 앞의 과제를 차례로 해결하는 단계를 거치는 과제들을 포함하고 있는 과제들로 이루어져 있었다. 계획 실행 및 반성 요소에 해당하는 과제들은 일반적인 문제를 해결해야 하는 과제, 잘못된 문제 해결 과정을 찾아 바르게 고치게 하는 과제, 수학적 성질을 새로운 문제에 적용하는 과제들로 구성되어 있었다. 협력적 문제 해결 요소에 해당하는 과제들은 대부분 주어진 과제를 모둠별로 해결하도록 요구하는 과제들로 이루어져 있었다.

문제 해결 지연이네 가족 5명은 주말에 자전거를 대여받아서 타기로 하였다. 자전거의 1시간 대여 가격은 다음과 같다.

구분	1인용	2인용
대여 가격(원)	3000	5000

① 1인용 자전거 대여 수를 x , 2인용 자전거 대여 수를 y 라고 할 때, 지연이네 가족 5명을 x, y 에 대한 식으로 나타내시오. (단, 자전거에 빈자리가 없도록 한다.)
 ② ①의 방정식의 해를 구하시오.
 ③ ②에서 구한 해를 이용하여 5명 모두 자전거를 타는 데 드는 최소 비용을 구하시오.




그림 1. 문제해결 역량 중 문제 이해 및 전략 탐색 과제 예시

수학적 모델링 요소에 해당하는 과제들은 현실과 관련된 상황이 주어지고, 주어진 과제를 해결하기 위하여 학습자가 수학적인 표현 또는 형식으로 바꾸어 문제를 해결하는 과제들로 구성되어 있었다. 문제 만들기 과제는 주어진 조건이나 해를 만족하는 문제를 만드는 과제나 과제에서 주어진 조건을 변형시켜 새로운 식을 만드는 과제로 이루어져 있었다.

3.2 추론 역량 하위 요소의 분포와 특성

추론 역량과 관련된 215개의 과제를 관찰과 추측, 논리적 절차 수행, 수학적 사실 분석, 정당화, 추론 과정의 반성 등 다섯 가지 하위 요소로 분석하였다. 추론 역량의 하위 요소를 살펴보면, [표 9]에서 보는 바와 같이 정당화(33.5%), 수학적 사실 분석(25.1%), 논리적 절차 수행(23.3%) 순으로 높게 나타난 반면, 관찰과 추측(12.1%)과 추론 과정의 반성(6.0%)은 낮게 나타났다.

표 9. 추론 역량 과제의 하위 요소별 분포

교과 역량	하위 요소	소계	계
추론	관찰과 추측	26(12.1)	215
	논리적 절차 수행	50(23.3)	
	수학적 사실 분석	54(25.1)	
	정당화	72(33.5)	
	추론 과정의 반성	13(6.0)	

대부분의 교과서에서 제시된 추론 역량은 관찰과 추측이나 추론 과정의 반성보다는 추론 과정에 대한 정당화에 초점을 맞추어 기술하고 있음을 알 수 있다. 이는 중학교 2학년 <수학> 교과서가 수학적 사실에 대한 정당화를 추론 역량의 중요한 요소로 다루고 있음을 알 수 있다.

추론 역량에서 제시하고 있는 과제들의 특징을 살펴보면, 관찰과 추측과 관련된 과제의 경우 귀납적인 방법으로 주어진 규칙을 찾아 문제를 해결할 수 있도록 하는 과제나 주어진 사례나 과제를 관찰하여 일반화하는 과제들로 구성되어 있었다. 논리적 절차 수행의 경우는 주어진 조건을 만족하는 해를 구하는 과제나 논리적 계산 절차에 따라 문제를 해결하도록 하는 과제들이 있었다. 수학적 사실 분석은 도형을 관찰하고 필요한 조건을 파악하는 과제, 두 수학적 성질간의 공통점과 차이점을 분석하는 과제, 주어진 정보를 파악하여 문제를 해결하는 과제들이 있었다. 예를 들면, 주어진 조건을 분석하여 일차함수의 그래프를 구하는 과제, 주어진 조건을 파악하여 경우의 수를 구하는 과제, 분수와 소수 표현의 장단점을 분석하는 과제 등이다. 정당화와 관련된 과제의 경우는 수학적 사실이 성립하는지 확인하거나 수학적 사실이 성립하는지 예증을 통해 그 이유를 설명하게 하는 과제들이다.

예제 4 오른쪽 사각형 ABCD에서 $\overline{AD} \parallel \overline{BC}$, $\overline{AD} = \overline{BC}$ 일 때, 다음을 설명하시오.

(1) $\triangle ABC \cong \triangle CDA$
 (2) □ABCD는 평행사변형이다.

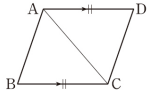


그림 2. 추론 역량 중 정당화 과제 예시

추론 과정의 반성은 정당화 과정의 오류를 찾아 수정하게 하는 과제나 정당화 과정의 오류를 찾아 그 이유

를 설명하게 하는 과제들로 이루어져 있다.

3.3 창의·융합 역량 하위 요소의 분포와 특성

창의·융합 역량의 하위 요소인 창의적 사고와 관련된 독창성, 융통성, 유창성, 정교성과 융합적 사고와 관련된 수학 내적, 수학 외적 연결 및 융합 등에 대해 분석하였다. 분석 결과 창의융합과 관련된 과제들은 창의적 사고보다는 융합적 사고와 관련된 과제가 주를 이루고 있음을 알 수 있다[표 10].

표 10. 창의·융합 역량 과제의 하위 요소별 분포

교과 역량	하위 요소	소계	계
창의·융합	독창성	2(1.2)	165
	유창성	7(4.2)	
	융통성	6(3.6)	
	정교성	0(0.0)	
	수학 내적 연결	2(1.2)	
	수학 외적 연결 및 융합	148(89.7)	

특히, 융합적 사고와 관련된 요소 중 실생활 소재나 타 교과와의 융합적 요소를 창의융합에서 주로 다루고 있는데, 이는 중학교 2학년 <수학> 교과서에서 수학 외적 연결을 창의융합 역량의 중요한 요소로 다루고 있음을 알 수 있다. 창의·융합 역량의 하위 요소에서 나타난 특징을 살펴보면, 융합적 사고와 관련된 요소 중에서도 특히 수학 외적 연결 및 융합과 관련된 과제(89.7%)들로 구성되어 있고, 창의적 사고 중 정교성과 관련된 과제는 전혀 없었다.

수학 외적 연결 및 융합 과제는 수학과 역사, 수학과 과학, 수학과 음악, 수학과 미술(디자인)과 같이 수학과 타 교과와의 융합된 과제보다는 실생활과 관련된 소재를 다루는 과제가 대부분을 차지하고 있었다. 중학교 1학년 수학교과서의 특정 단원에서 독창성과 수학 내적 연결과 관련된 과제가 많았는데[11], 중학교 2학년 수학교과서에서는 실생활이나 타 교과의 소재를 다루는 수학 외적 연결이 보다 많게 나타났음에 주목할 필요가 있다.

3.4 의사소통 역량 하위 요소의 분포와 특성

의사소통 역량과 관련된 과제를 수학적 표현의 이해, 수학적 표현의 개발 및 변환, 자신의 생각 표현, 타인의 생각 이해 등 네 가지 하위요소로 분석하였다. 의사소통 역량을 하위요소로 분석한 결과, [표 11]에서 보는 바와 같이 자신의 생각 표현(124회), 타인의 생각 이해(52회), 수학적 표현의 이해(36회) 순으로 나타났다. 이는 수학적 지식이나 아이디어, 수학적 활동의 결과, 문제해결 과정 등을 말이나 글로 표현하고 다른 사람의 아이디어를 이해하는 능력인 의사소통 역량이 문제해결 과정에서 자신의 생각을 말이나 글로 설명하는 데 초점을 두고 제시하고 있음을 알 수 있다.

표 11. 의사소통 역량 과제의 하위 요소별 분포

교과 역량	하위 요소	소계	계
의사소통	수학적 표현의 이해	36(16.8)	214
	수학적 표현의 개발 및 변환	2(0.9)	
	자신의 생각 표현	124(57.9)	
	타인의 생각 이해	52(24.3)	

의사소통 역량과 관련된 과제들에서 나타난 특징을 살펴보면, 수학적 표현의 이해에 해당하는 과제들은 주어진 문제가 수학적으로 올바르게 표현되었는지 확인하는 과제, 문장 또는 식에 적절한 수 또는 기호를 채우는 과제, 부등식 등으로 나타낼 수 있는 상황을 제시하고 형식화하는 과제들로 구성되어 있었다. 수학적 표현의 개발 및 변환은 하나의 수학적 표현을 다른 수학적 표현으로 변환하는 과제들이 주를 이루고 있었다.

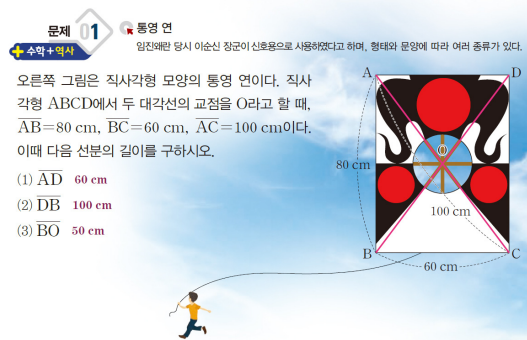


그림 3. 수학 외적 연결 및 융합 과제 예시

다음은 서영이와 준서가 순환마디에 점을 찍어서 순환소수를 나타낸 것이다. 옳은지 옳지 않은지 말하고, 그 이유를 친구와 이야기해 보자.

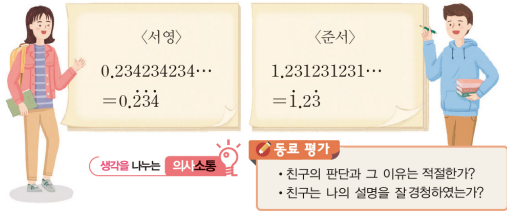


그림 4. 의사소통 역량 중 타인의 생각 이해 과제 예시

예를 들면, 순환소수를 분수로 표현하게 하는 과제나 식을 그래프로 표현하는 과제들이 이에 해당한다. 자신의 생각 표현 요소에는 여러 가지 방법을 사용하여 문제를 풀게 한 후 풀이 방법을 비교하여 설명하게 하는 과제, 두 수학적 성질의 공통점과 차이점을 설명하게 하는 과제들로 구성되어 있었다. 타인의 생각 이해에 해당하는 과제들은 주어진 과제에 대해 모둠별 또는 친구들과 토론하여 다른 사람의 생각하고 평가하도록 기회를 제공하는 과제로 구성되어 있었다.

3.5 정보처리 역량 하위 요소의 분포와 특성

정보처리 역량과 관련된 과제를 자료와 정보 수집, 자료와 정보 정리 및 분석, 정보 해석 및 활용, 공학적 도구 및 교구 활용으로 분석하였다. 분석 결과 정보처리 역량과 관련된 44개의 과제 중 공학적 도구의 활용과 관련된 과제가 33개, 자료와 정보수집과 관련된 과제가 10개로 조사되었다. 정보처리 역량은 다양한 자료와 정보를 수집·정리·분석·활용하고, 적절한 공학적 도구나 교구를 이용하여 자료와 정보를 효과적으로 처리하는 능력을 의미하는데, 중학교 교과서에 제시된 과제들은 함수 또는 기하 프로그램 등 공학적 도구를 활용하여 주어진 문제를 해결하는 과제들을 주로 다루고 있음을 알 수 있다.

수학적 개념 탐구 및 문제해결에 활용하기 위해서는 자료를 분류·정리·분석·평가하는 학습이 충분히 다루어질 필요가 있다[13]. 정보처리역량에서 다루고 있는 과제들은 대부분 공학적 도구를 활용하는 과제들이 주를 이루고 있는데, 자료와 정보를 수집, 분류, 정리, 분석 및 정보를 활용하는 과제를 보다 많이 다루어 이와 관련된 학습이 충분히 이루어질 필요가 있다.

표 12. 정보처리 역량 과제의 하위 요소별 분포

교과 역량	하위 요소	소계	계
정보 처리	자료와 정보 수집	10(22.7)	44
	자료와 정보 정리 및 분석	1(2.3)	
	정보 해석 및 활용	0	
	공학적 도구 및 교구 활용	33(75.0)	

정보처리 역량과 관련된 과제들에서 나타난 특징을 살펴보면, 자료와 정보 수집에 대한 과제들은 우리 주변에서 볼 수 있는 일차함수의 예를 조사하는 과제, 도형을 이용한 건축물을 찾아 포함된 수학적 요소를 조사하는 과제, 기상청에서 확률로 표현된 날씨 정보를 조사하는 과제들로 구성되어 있었다. 공학적 도구 및 교구 활용과 관련된 대부분의 과제는 함수의 그래프를 그릴 수 있거나 도형을 작도할 수 있는 컴퓨터 프로그램을 활용하여 문제를 해결하는 과제들로 나타났다.

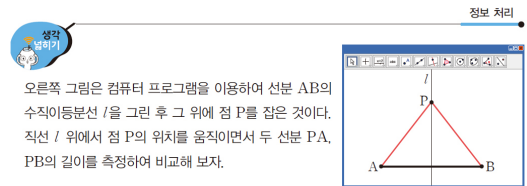


그림 5. 정보처리역량 중 공학적 도구 및 교구 활용 과제 예시

3.6 태도 및 실천 역량 하위 요소의 분포와 특성

태도 및 실천 역량과 관련된 과제를 세 가지 하위요소인 가치인식, 자주적 학습태도, 시민 의식 등으로 분석하였다. 분석 결과 정보처리 역량과 관련된 59개의 과제 중 가치인식과 관련된 과제가 37개(62.7%), 자주적 학습태도와 시민 의식과 관련된 과제가 각각 11개씩(18.6%)으로 나타났다. 태도 및 실천 역량은 수학의 가치를 인식하고 자주적 수학 학습 태도와 민주 시민 의식을 갖추어 실천하는 능력을 의미하는데, 중학교 교과서에 제시된 과제들은 수학의 가치를 인식하는 과제들을 주로 다루고 있음을 알 수 있다.

표 13. 태도 및 실천 역량 과제의 하위 요소별 분포

교과 역량	하위 요소	소계	계
태도 및 실천	가치인식	37(62.7)	59
	자주적 학습 태도	11(18.6)	
	시민의식	11(18.6)	



태도·실천
준비물
두꺼운 색종이
가위, 실, 테이프

친구들과 함께 두꺼운 색종이에 삼각형을 그리고 다음과 같이 활동하여 보자.

- ① 삼각형을 그리고, 그 삼각형을 오린다.
- ② 자신이 만든 삼각형에 의심, 내심, 무계중심 중 하나를 선택하여 표시한다.
- ③ ②에서 표시한 점에 작은 구멍을 뚫고 실을 매단다.
- ④ 교실을 가로지르는 줄을 달고 각자의 삼각형을 걸어 놓는다.



각자의 삼각형이 매달려 있는 모습을 서로 비교하여 말하여 보자.

그림 6. 태도 및 실천 역량 중 자주적 학습태도 과제 예시

태도 및 실천 역량과 관련된 과제들에서 나타난 특징을 살펴보면, 가치인식과 관련된 과제들은 수학의 유용성을 실생활에서 활용하거나 확인할 수 있는 과제, 교구나 공학적 도구를 활용하여 수학에 대한 관심과 흥미를 유발시키는 과제들로 구성되어 있다. 자주적 학습태도와 관련된 과제들은 문제를 해결하기 위하여 적극적으로 참여할 수 있게 하는 과제나 주어진 문제의 내용을 정리하면서 스스로 학습 내용을 정리하고 평가하게 하는 문제들로 구성되어 있다. 시민의식과 관련된

과제는 교과 활동을 통하여 타인을 배려하고 존중하며 협력하는 태도를 기를 수 있는 기회를 제공하는 문제들로 구성되어 있다.

각 교과서에서 제시한 수학 교과 역량별 하위 요소에 대해 다음과 같은 몇 가지 특성이 있음을 알 수 있다.

첫째, 대부분의 교과서에서는 각 교과 역량의 특정 요소에 초점을 맞추어 교과서를 구성하고 있다. [표 14]에서 보는 바와 같이, 문제해결 역량의 경우 계획 실행 및 반성과 관련된 과제의 빈도가 상대적으로 높게 나타났다. 추론 역량은 정당화와 관련된 과제가, 창의·융합 역량은 수학 외적 연결 및 융합과 관련된 과제의 빈도가 높게 나타났다. 의사소통 역량은 자신의 생각표현, 정보처리 역량은 공학적 도구 및 교구 활용, 태도 및 실천 역량은 가치인식과 관련된 과제의 빈도가 상대적으로 높게 나타났다. 특히, 융합 역량 중 수학 외적 연결 및 융합 요소와 의사소통 역량 중 자신의 생각표현 요소의 경우 모든 교과서에서 다른 하위 요소보다 가장 높은 빈도를 보이고 있다. 이는 모든 교과서에서

표 14. 수학 교과 역량 과제의 역량별 분포

교과 역량	하위 요소	A (89)	B (98)	C (78)	D (90)	E (97)	F (136)	G (140)	H (94)	I (77)	소계 (899)	계
문제 해결	문제 이해 및 전략 탐색	0	11	2	0	5	14	5	1	13	51	202
	계획 실행 및 반성	2	15	9	9	17	12	17	8	7	96	
	협력적 문제해결	0	0	1	0	0	3	0	0	0	4	
	수학적 모델링	7	1	0	2	2	2	2	2	0	18	
	문제 만들기	0	0	3	8	2	12	2	2	4	33	
추론	관찰과 추측	0	4	3	4	4	1	4	3	3	26	215
	논리적 절차 수행	10	2	0	7	11	6	7	2	5	50	
	수학적 사실 분석	25	9	2	1	6	5	4	1	1	54	
	정당화	2	7	6	16	23	2	14	2	0	72	
창의·융합	추론 과정의 반성	0	4	4	4	1	0	0	0	0	13	165
	독창성	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	
	유창성	0	4	1	0	1	0	1	0	0	7	
	융통성	0	2	0	2	0	0	1	1	0	6	
	정교성	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	수학 내적 연결	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	
의사소통	수학 외적 연결 및 융합	11	7	18	22	9	26	10	33	12	148	214
	수학적 표현의 이해	6	0	0	1	1	9	7	6	6	36	
	수학적 표현의 개발 및 변환	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	
	자신의 생각 표현	16	14	15	9	8	17	18	7	20	124	
정보처리	타인의 생각 이해	10	0	5	5	1	9	17	3	2	52	44
	자료와 정보 수집	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	
	자료와 정보 정리 및 분석	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
	정보 해석 및 활용	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
태도 및 실천	공학적 도구 및 교구 활용	0	7	8	0	5	1	1	7	4	33	59
	가치인식	0	10	0	0	0	11	9	7	0	37	
	자주적 학습 태도	0	0	0	0	0	2	8	1	0	11	
	시민의식	0	0	0	0	0	3	1	7	0	11	

공통적으로 이 두 요소를 융합 역량과 의사소통 역량의 중요한 요소로 보고 있음을 알 수 있다.

둘째, 대부분의 교과서에서는 모든 교과 역량과 관련된 과제를 포함하고 있는데 반해, 특정 교과 역량 과제를 전혀 포함하고 있지 않은 교과서도 있었다. 교육부는 2015 개정 수학과 교육과정의 전 맥락에서 수학 교과 역량의 함양을 강조하였는데[3] 2종의 교과서는 정보처리 역량과 관련된 과제를 전혀 포함하고 있지 않았으며, 5종의 교과서는 태도 및 실천 역량과 관련된 과제를 전혀 포함하고 있지 않았다. 또한, 태도 및 실천 역량과 관련된 과제를 전혀 포함하지 않은 5종의 교과서 중 2종은 정보처리 역량도 포함하고 있지 않았다.

V. 결론

본 연구에서는 2015 개정 수학과 교육과정을 적용한 중학교 2학년 <수학> 교과서가 교육과정에서 강조하고 있는 교과 역량을 어떻게 반영하고 있는지를 알아보기 위하여 현재 학교 현장에서 활용하고 있는 중학교 2학년 <수학> 교과서 9종에서 제시하고 있는 과제를 중심으로 분석하였다. 2015 개정 수학과 교육과정에서의 분류한 5개의 수학 교과 내용 영역에 따라 단원을 구분하여 교과서별 과제와 교과서별 교과 역량과 관련된 과제를 분석하였다. 또한, 각 역량의 하위 요소를 분석하기 위하여 2015 개정 수학과 교육과정 개발을 위한 연구결과[1]에서 제시한 각 역량의 하위 요소와 기능을 분석틀로 사용하였다. 그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 각 교과서에서 교과 영역별 과제와 교과역량별 과제의 분포는 대체적으로 기하, 문자와 식, 함수 영역의 순으로 많이 나타났다. 교과 내용 영역에 포함된 단원의 수를 살펴보면, 기하는 13개, 문자와 식은 12개, 함수는 8개, 확률과 통계는 4개, 수와 연산은 3개의 교과내용을 내용을 포함하고 있는데 각 영역별 과제 수의 차이는 교과 내용 영역에 해당하는 단원의 수와 관련이 있다고 할 수 있다. 또한, 전체 교과서의 교과 역량별 과제의 분포는 전체 교과서의 과제의 분포와, 전체 교과서의 내용영역별 교과역량 과제의 분포는 전체 교과서의 내용영역별 과제의 분포와 유사한 분포를 보이고

있었는데, 이는 과제의 수가 많을수록 교과 역량 과제별 과제도 이에 비례하여 많이 분포되어 있음을 확인할 수 있었다.

둘째, 각 교과서의 교과 역량 과제는 일부 역량에 중점적으로 편중되어 나타났고 어떤 교과 역량의 경우는 빈약하게 다루고 있었다. 모든 교과서에서 여섯 가지 교과 역량 중 추론, 의사소통, 문제해결, 창의-융합을 중점적으로 다루고 있는데 반해, 정보처리와 태도 및 실천 역량은 매우 드물게 다루고 있음을 확인할 수 있었다. 또한, 대부분의 교과서에서는 모든 교과 역량과 관련된 과제를 포함하고 있는데 반해, 5종의 교과서는 태도 및 실천 역량과 관련된 과제를 전혀 포함하고 있지 않았고, 이 중 2종의 교과서는 정보처리 역량과 관련된 과제도 전혀 포함하고 있지 않았다. 학생들이 교과서를 학습하는 것만으로 교과서에서 빈약하게 다루고 있는 교과 역량을 함양하기에는 어려움이 있을 수 있기 때문에[12], 학생들이 2015 개정 수학과 교육과정에서는 강조하는 교과 역량을 함양하기 위해서는 교과서에서 교과 역량을 고루게 다루어 줄 필요가 있다.

셋째, 대부분의 교과서에서는 각 교과 역량의 하위 요소 중 특정 요소에 초점을 맞추어 교과서를 구성하고 있다. 문제해결 역량의 경우 계획 실행 및 반성과 관련된 과제의 빈도가 다른 하위 요소에 비해 상대적으로 높게 나타났는데, 이는 중학교 과정에서 문제해결 역량은 계획 실행 및 반성에 초점을 맞추어 제시하고 있음을 알 수 있다. 고등학교 <수학>에서도 문제해결 역량이 계획 실행 및 반성에 주로 초점을 맞추어 제시하고 있는데[12], 이는 중등 수학에서 문제 해결 역량은 계획 실행 및 반성을 의미한다고 해석할 수 있다. 교과서에서 문제해결 요소 중 수학적 모델링과 협력적 문제해결은 극히 제한적으로 다루고 있었는데, 수학적 모델링 과제는 생활 주변 등 다양한 맥락의 비수학적인 상황을 수학적으로 모델화한 결과를 주어진 상황에 재해석하는 학생들의 경험적 사고와 수학적 사고의 연결성 측면에서 중요한 요소로 작용할 수 있다[4]. 상당히 높은 인지적 수준을 요구하는 수학적 모델링은 수학과 실생활의 연결의 측면에서 중요한 요소로 작용하므로 교과서에서 충분히 다루어 줄 필요가 있다. 추론 역량의 경우 정당화와 관련된 과제의 다른 요소보다 빈도가 높게 나

타났다. 이는 고등학교 수학 교과서에서 추론이 수학적 사실 분석을 의미하는데 반해, 중학교 <수학>에서 추론은 정당화를 의미하는 것으로 해석할 수 있다. 창의·융합 역량의 하위 요소를 보면, 고등학교 수학 교과서에서도 창의·융합 역량이 수학 외적 연결 및 융합에만 몰려 있는 경향이 있는데[12], 중학교 수학 교과서에서도 이러한 경향이 있는 것을 확인할 수 있었다. 특히, 창의·융합 역량 과제에 융합적 사고와 관련된 소재 및 과제를 개발하는 데에는 관심이 많은데[11] 반해, 독창성, 유창성, 융통성 등 창의적 사고와 관련된 소재 및 과제 개발은 아직 관심이 미비한 편이다. 의사소통 역량은 자신의 생각 표현에 많은 과제들을 포함하고 있었는데, 이는 의사소통 역량이 문제 해결 과정이나 정당화 과정과 관련된 자신의 생각들을 말이나 글로 설명하는 것에 초점을 두고 제시하고 있음을 알 수 있다.

본 연구의 결과를 바탕으로 중학교 수학 교과목에서 교과 역량 교육을 위하여 다음과 같은 몇 가지 제언을 하고자 한다.

첫째, 2015 개정 수학과 교육과정에서는 강조하는 수학 교과 역량을 함양하기 위해서는 교과서에서 교과 역량과 관련된 과제를 균형 있게 다루어 주어야 한다. 수학 교과서에서 제시하고 있는 교과 역량과 관련된 과제를 학습함으로써 교육과정에서 강조하는 수학 교과 역량을 함양시키기 위하여 교과서에서 제시하고 있는 교과 역량들이 교과 역량의 의미와 기능에 맞게 교과서 내에서 적절하게 제시될 필요가 있다.

둘째, 각 교과 역량의 교육적 효과를 높이기 위하여 교과 역량의 하위 요소별로 적절하게 다루어 주어야 한다. 교과서에서 제시하고 있는 교과 역량의 하위 요소들이 역량별로 고르게 분포되어 있지 않고 특정 요소에만 편향되게 분포되어 있었다. 이는 학생들이 교과서에 제시되어 있는 과제를 활용하여 각 역량의 하위 요소들을 고르게 성장시켜 교과역량을 개발하는데 한계로 작용할 수 있다. 따라서 교과 역량의 교육적 효과를 높이기 위하여 교과 역량의 하위 요소별로 적절하게 다루어 줄 필요가 있다.

셋째, 각 교과서에서 수학 교과 역량이 적절하게 잘 배치되어 교육적 효과를 높이기 위하여 교과서 검정기준 및 체계를 구체화해야 한다. 각 교과서마다 수학 교

과 역량의 과제들이 고르게 분포되지 않았고, 심지어 특정 교과 역량은 다루지 않고 있는 교과서도 있었다. 각 교과서마다 교과 역량과 관련된 과제가 적절하게 배치되어 교육적 효과를 높이는 방향으로 교과서가 개선되기 위해서는 교과서 검정기준 및 체계를 구체화 할 필요가 있다.

본 연구는 특정 학년의 교과서에서 제시하고 있는 과제에 대해 교과 역량 및 세부요소를 정량적으로 파악하였는데 연구의 한계가 존재한다고 할 수 있다. 따라서 학교급과 학년에 따라 강조하는 교과 역량이 차이가 있을 수 있으므로 다른 학교급과 다른 학년의 수학 교과서를 분석하는 연구의 확장이 필요하다. 또한, 교과서에서 제시하고 있는 역량 과제들이 학생들의 역량을 함양시키기 위해 어떤 인지적 수준을 요구하는지 역량 과제의 인지적 요구 수준에 관한 연구와 실제 수업 현장에서 학생들의 교과역량을 함양시키기 위한 효과적인 교수 학습방법과 관련된 실험 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] 박경미 외 43명, *2015 개정 교육과정에 따른 수학과 교육과정 시안 개발 연구II*, 한국과학창의재단 연구보고서 BD15110002, 2015.
- [2] 최경아, “수학 교과 역량 관점에서의 수학적 모델링에 관한 선행 연구 탐색,” 한국학교수학회논문집, 제20권, 제2호, pp.187-210, 2017.
- [3] 교육부, *수학과 교육과정*, 교육부 고시 제2015-74호 [별책 8], 2015.
- [4] 최희선, “고등학교 <수학>교과서에 제시된 교과 역량 과제 분석,” 한국학교수학회논문집, 제22권, 제2호, pp.95-113, 2019.
- [5] 김민혁, “수학교사의 교과서 및 교사용 지도서 활용도 조사,” 학교수학, 제15권, 제3호, pp.503-531, 2013.
- [6] 조명현, 김부미, “2009 개정 수학과 교육과정에 따른 중학교 수학 교과서의 기하영역 분석,” 교과교육학연구, 제17권, pp.1321-1341, 2013.
- [7] 방정숙, 황현미, “수학교과서 연구 동향 분석: 2006년부터 2011년 게재된 국내 학술지 논문을 중심으로,” 수학교육, 제51권, 제3호, pp.247-263, 2012.
- [8] 박미미, 이은정, 조진우, “2015 개정 교육과정에 따른

수학교과서 문제제기 과제 분석: 중학교 1학년을 중심으로,” 수학교육논문집, 제33권, 제2호, pp.123-139, 2019.

[9] 박진희, 박미선, 권오남, “2015 개정 교육과정에 따른 <수학II> 교과서의 정적분의 도입 및 활용 분석,” 수학교육, 제57권, 제2호, pp.157-177, 2018.

[10] 윤시영, 허난, “2015 개정 중학교 1학년 수학 교과서에 반영된 교과 연계 분석- 문자와 식 단원을 중심으로,” 수학교육논문집, 제32권, 제4호, pp.537-554, 2018.

[11] 황해정, “2015 개정 수학 교과서에 반영된 창의융합 역량 요소 탐색- 중학교 1학년 그래프 단원을 중심으로 -, ” 수학교육논문집, 제32권, 제4호, pp.477-493, 2018.

[12] 윤상준, 이아란, 권오남, “핵심 역량과 수학 교과 역량의 관련성 및 교과서에 제시된 역량 과제 분석: 2015 개정 교육과정 고등학교 ‘수학’을 중심으로,” 수학교육, 제58권, 제1호, pp.55-77, 2019.

[13] 방정숙, 유은서, 김유경, “통계 내용에 관한 초등학교 수학과 교과용 도서 분석: 정보처리 능력을 중심으로,” 한국초등교육학회지, 제20권, 제3호, pp.499-519, 2016.

[14] 윤도은, 최애란, “2015 개정 과학과 교육과정에 제시된 중학교 1학년 성취기준과 과학 교과서에 포함된 활동과 평가 문항 분석: 과학과 핵심역량 중심으로,” 대한화학회지, 제20권, 제1호, pp.196-208, 2019.

[15] 이경건, 박정우, 이선경, 홍훈기, 심한수, 신명경, “과학교과 역량의 면적 이해와 쟁점의 탐색: 일반 핵심역량과의 관계를 고려하여,” 과학교육연구지, 제43권, 제1호, pp.94-118, 2019.

[16] 우호성, 김자미, 이원규, “2015 개정 교육과정의 정보과 핵심역량에 관한 검사도구 분석,” 한국컴퓨터교육학회 논문지, 제21권, 제2호, pp.49-58, 2018.

[17] 양지선, 유태명, “역량중심 교육과정에서의 핵심역량 요소와 가정과 교육과정과의 연관성 연구,” 한국가정과교육학회지, 제27권, 제3호, pp.1-18, 2015.

[18] 한주, “2015 개정 교육과정에 따른 중학교 가정 교과서 활동과제의 민주시민역량 분석,” 한국가정과교육학회지, 제30권, 제1호, pp.79-97, 2018.

[19] 장나래, 김정렬, “초등학교 3,4학년 영어교과서 문화내용 분석 : 2015 개정 교육과정을 중심으로,” 한국콘텐츠학회논문지, 제18권, 제8호, pp.1-8, 2018.

[20] 임보현, 허근, “5-6학년군 영어교과서의 문화내용 분

석연구: 2009년과 2015년 개정 교육과정의 비교,” 한국콘텐츠학회논문지, 제20권, 제1호, pp.99-106, 2020.

[21] H. Tyson-Bernstein and A. Woodward, *Nineteenth century policies for twenty-first century practice: The textbook reform dilemma*, Textbooks in American society, 1991.

[22] Malcolm Shield and Shelley Dole, “Assessing the potential of mathematics textbooks to promote deep learning,” *Educational Studies in Mathematics*, Vol.82, No.2, pp.183-199, 2013.

[23] M. K. Stein, B. W. Grover, and M. Henningsen, “Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms,” *American educational research journal*, Vol.33, No.2, pp.455-488, 1996.

[24] J. Cai, J. C. Moyer, B. Nie, and N. Wang, “Learning mathematics from classroom instruction using standards-based and traditional curricula: An analysis of instructional tasks,” In annual meeting of the American Educational Research Association, Denver, CO(3-20), 2010.

[25] National Council of Teachers of Mathematics, *Principles and standards for school mathematics*, NCTM, 2000.

저 자 소 개

이 현 수(Heon-Soo Lee)

중신회원



- 1995년 2월 : 목포대학교 수학과 (이학사)
- 1999년 2월 : 목포대학교 수학과 (이학석사)
- 2003년 2월 : 목포대학교 수학과 (이학박사)
- 2011년 2월 : 전남대학교 수학교육과(교육학박사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 목포대학교 수학교육과 교수 <관심분야> : 응용수학, STEAM 교육, 중등수학교육