

연구보고서 2018-04

## 미래 초등수학교과서 개발 방향 연구

### A Study on the Directions for the Development of Future Elementary Mathematics Textbooks

연구책임자 : 배종수(서울교육대학교)

공동연구자 : 박만구(서울교육대학교)

유재수(백운초등학교)

조두경(신상도초등학교)

송근영(성남검단초등학교)

임현정(안산청석초등학교)

연구협력진 : 변자정(한국교과서연구재단)

연구보조원 : 배소라(서울교육대학교)

2018년 2월



## 연구 개요

---

본 연구는 2025년 한국 사회의 변화를 전망하고, 교육적 모습을 도출하고, 한국 교육이 추구하여야 할 교육의 비전과 목표와 수학교육에서 이를 실현하기 위한 역량을 설정하였다. 그리고 이런 역량을 그것을 실현하기 위한 초등수학교과서에서 이를 실현할 수 있는 방안을 모색하였다.

2025년 한국 사회의 변화를 전망하고 초등수학교과서의 개발 방향을 제시하고자 미래 사회 변화 전망을 정리하면, 메가트렌드를 글로벌화, 사회 양극화 및 불평등 심화, 과학 및 정보기술 발달의 가속화, 지식기반경제의 심화 등으로 전망하고 있다. 학교 교육에 영향을 미치는 요인들을 위주로 ‘과학기술의 변화’, ‘직업구조의 변화’, ‘세계화’, ‘삶의 질에 대한 요구’로 요약할 수 있다.

2025년 한국 사회의 미래인재상은, 글로벌 창의인재, 문제해결 및 문제창출 능력을 갖춘 인재, 다재다능한 디지털 멀티플레이어형의 인재, 융복합형 창의 인재, 핵심역량을 갖춘 인재, 자기주도적 학습 능력을 갖춘 인재, 소통하고 공감하는 협업 능력을 갖춘 인재, 인성과 인문학 소양을 갖춘 인재이다. 그리고 미래 교육의 모습으로 창의성과 융합을 강조하는 활동, 기계와 협력하고 소통할 수 있는 활동, 코딩 교육을 기반으로 컴퓨팅 사고와 통계적 사고를 강조하는 활동, 프로젝트 교수학습 활동, 교육과 기술을 결합한 에듀테크(Education Technology)의 활용, 자기주도적 학습을 강조한 평생교육과 연계한 학습 등을 강조할 것이다.

2025년 한국 사회 수학교육과 핵심 역량을 ‘문제해결’, ‘창의·융합’, ‘자기주도적 학습’, ‘협업’, ‘인성’으로 규정하였다. 사회가 발전함에 따라서 우리가 당면하는 문제들이 많아지고 그 내용이 점점 다양화 복잡화되기 때문에 미래를 살아갈 학생들에게 문제해결력은 점점 강조되는 능력 중 하나이다. 창의·융합 능력은 두 가지 이상의 학문 분야의 지식을 물리적이거나 화학적으로 통하여 새로운 지식을 만들어 내는 것을 말한다. 미래 사회에서는 주어진 문제를 해결하는 것뿐만 아니라 새로운 문제를 창출하는 능력이 요구된다. 이 때 필요한 것이 자신만의 아이디어를 활용하여 융합할 수 있는 창의·융합 능력 역량이라고 할 수 있다.

자기주도적 학습능력은 자기 규제 학습, 자기 조절 학습, 자기 조정 학습 등의 특징을

가지고 있는 것으로, 학습능력이 미래 교과서에서 고려해야할 역량으로서뿐 아니라 교과서에서 갖추어야할 내적 체제의 한 방향으로서 의미를 지닌다.

협업(collaboration)은 많은 노동자들이 협력해 계획적으로 노동하는 일로 인성의 사전적인 의미는 ‘인간의 성품 즉 개개인이 가진 사고와 태도 및 행동 특성’을 의미하는 것으로, 미래 기술의 발전을 고려하여 앞으로의 협업 학습은 온라인을 기반으로 하되 학생들에게 주어지는 역할이나 협업 활동 자체에 의미를 두기 보다는 다양한 의견이 필요한 과제의 개발, 과제를 해결하기 위한 과정에서 의사소통 능력, 과제를 정교화해 가는 과정에 집중할 수 있는 교실 환경에 초점을 둘 필요가 있다. 미래는 과학이 발전함과 동시에 인류에게 큰 걱정거리인 환경문제, 소득불균형, 인간소외문제, 물질만능주의 등 윤리적인 문제들이 더욱 심각해질 것으로 예상된다. 따라서 미래 사회에서는 인성교육의 중요성이 강조될 것이다.

2025년 한국 사회의 변화를 전망하고 초등수학교과서의 개발 방향을 제시하기 위해 본 연구의 연구방법으로 문헌분석, 교사인식 설문조사, 전문가 활용, 토론회 개최 등의 방법을 사용하였다.

그리고 다양한 종류의 초등수학교과서가 MiC교과서, CMP(Connected Mathematics Project), Everyday Mathematics, 핀란드 수학교과서, 주제 중심 초등학교 수학교과서 등의 특징에 대하여 알아보았다. 본 연구에서 제안하는 미래 초등수학교과서의 모델은 미래 인재상 및 교과역량을 적절하게 실현할 수 있는 초등수학교과서를 서책형과 디지털 기능을 부가하는 형식으로 제안한다.

미래 초등수학교과서 내용 선정 및 조직에 대한 151명의 교사 인식 조사 결과 교사들은 미래 초등수학교과서는 역량 함양을 중심으로 구성되어야한다는 데 대체로 동의하였으며, 문제해결 역량이 중심이 되어야 한다는 데 가장 긍정적인 응답을 보였다. 그 외에 자기주도적 역량, 창의·융합 역량, 협업, 인성의 순으로 중요하게 인식하는 것으로 나타났다. 그리고 서책 교과서 중심의 디지털 교과서 보조의 병행체제가 되어야 한다는 데 가장 긍정적인 응답을 하였다.

2025년 미래 초등수학교과서의 개발 방향은 역량 중심 교육과정 내용을 포함, 학습자의 구성적인 학습 과정을 돕기 위한 학습자 중심의 내용으로 조직하고, 디지털 교과서에서 진화된 체제 및 다양한 매체 중심 체제를 반영한 교과서의 개발이다. 그리고 미래 초등수학교과서의 모형 개발 방향은 수학적 창의력을 신장시킬 수 있는 교과서, 정의적 영



역의 개선과 바람직한 인성 함양이 가능한 교과서, 자기 주도적으로 학습할 수 있는 수학 교과서이다.

미래 초등수학교과서 개발을 위한 역량 중심 초등수학교과서는 5학년 2학기 6단원 자료의 표현 중 ‘평균’을 주제로 선정하여 재구성하여 개발하여 현장적용을 하기 위해서는 현재 수학교실의 현실의 제약을 감안하여 학습 역량을 강화하고 함양시킬 수 있는 내용을 중심으로 개발하였다. 이 역량 중심 모델 교과서를 현장에서 실험반(6학년 학생 27명)과 비교반(25명, 25명)에게 적용 후, 학습역량(수학 이해력, 문제해결력, 자기주도적 학습능력, 창의성 및 혁신능력, 의사소통능력, 학습협업능력)과 협력적 관계를 중심으로 미래 초등수학교과서의 효과성을 검증하였다.

미래 초등수학교과서 개발을 위한 역량 중심 초등수학교과서의 수학 이해력에 대한 효과( $F=35.03$ ,  $p<.001$ )는 통계적으로 유의한 것으로, 문제해결력에 대한 효과( $F=26.24$ ,  $p<.001$ ) 및 자기주도적 학습능력에 대한 효과( $F=11.86$ ,  $p<.01$ )는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 또한, 창의성 및 혁신능력에 대한 효과( $F=11.59$ ,  $p<.01$ ) 및 의사소통능력에 대한 효과( $F=6.06$ ,  $p<.05$ )는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 그리고 학습협업능력에 대한 효과( $F=8.84$ ,  $p<.01$ )는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

미래 초등수학교과서의 개발을 위하여 과학기술의 진보와 사회의 변화, 그리고 학생과 교사 역할의 변화에 대하여 보다 면밀하고 심도있게 분석하면서 지속적인 개발 방향에 대한 후속 연구를 해 갈 필요가 있다.



<b>I 서론</b>	1
1. 연구의 필요성 및 목적	3
<b>II 2025 미래 사회 변화와 미래 인재상 및 교육의 모습</b>	7
1. 과학기술의 변화	9
2. 직업구조의 변화	12
3. 미래 인재상	15
4. 미래 교육의 모습	17
<b>III 2025 교육을 위한 수학교과 핵심 역량</b>	21
1. 문제해결	23
가. 개념 정의 및 우리나라 교육과정에서의 문제해결	23
나. 미래 사회를 대비한 문제해결 역량 함양	26
2. 창의·융합	29
가. 개념 정의 및 우리나라 교육과정에서의 창의·융합	29
나. 미래 사회를 대비한 창의·융합 역량 함양	32
3. 자기주도적 학습	35
가. 개념 정의 및 우리나라 교육과정에서의 자기주도적 학습	35
나. 미래 사회를 대비한 자기주도적 학습 역량 함양	38
4. 협업	40
가. 개념 정의 및 우리나라 교육과정에서의 협업	40
나. 미래 사회를 대비한 협업 역량 함양	43
5. 인성	46
가. 개념 정의 및 우리나라 교육과정에서의 인성	46
나. 미래 사회를 대비한 인성 역량 함양	49
6. 2025 초등수학교과서에서 강조할 핵심 역량	52

#### **IV 연구방법 ..... 55**

1. 문헌 분석 ..... 57
2. 교사 인식 조사 ..... 57
3. 전문가 자문 ..... 58
4. 토론회 개최 ..... 60
5. 효과성 분석 ..... 60
6. 연구의 절차 ..... 62

#### **V 국내·외 선도교과서와 미래 초등수학교과서의 특징 ..... 65**

1. 국내·외 선도교과서 특징 ..... 67
  - 가. Mathematics in Context 교과서 ..... 67
  - 나. Connected Mathematics Project ..... 70
  - 다. Everyday Mathematics ..... 73
  - 라. 핀란드 수학 교과서 ..... 75
  - 마. 주제 중심의 초등학교 수학교과서 ..... 76
  - 바. 선도교과서의 분석을 통한 시사점 ..... 77
2. 미래 초등수학교과서의 외형적 특징 ..... 78
  - 가. 교과서의 외형적 체제 변화 ..... 78
  - 나. 디지털 교과서의 정의 및 구성 ..... 79
  - 다. 서책형 교과서와 비교한 디지털 교과서의 특징 ..... 80
  - 라. 초등수학 디지털 교과서 개발 ..... 82
  - 마. 초등수학교과서의 외형적 체제 개발 방향 ..... 84

#### **VI 2025 초등수학교과서 개발 방향에 대한 인식 조사 ..... 89**

1. 미래 초등수학교과서의 개발 방향에 대한 현직 교사의 인식 ..... 91
  - 가. 미래 초등수학교과서 내용 선정 및 조직 ..... 91
  - 나. 미래 초등수학교과서 외적 체제 구성 ..... 92
2. 미래 초등수학교과서의 개발 방향에 대한 전문가의 인식 ..... 93
  - 가. 미래 사회 변화 모습과 추구해야 할 인재상 ..... 93
  - 나. 미래 초등 수학 교실의 변화 ..... 94

다. 미래 초등수학교과에서 추구해야 할 역량 .....	95
라. 미래 초등수학교과서의 내용적인 측면 개발 방향 .....	96
마. 미래 초등수학교과서의 외형적인 면에서의 개발 방향 .....	98
바. 기타 미래 초등수학교과서의 개발 방향에 대한 의견 .....	99
3. 요약 .....	100

## **VII 2025 수학교육을 위한 미래 초등수학교과서 개발의 실제 ..... 103**

1. 미래 초등수학교과서의 특징 .....	105
가. 역량 중심 교육과정 내용의 선정 .....	105
나. 학습자의 구성적인 학습 과정을 돕기 위한 학습자 중심의 내용 조직 .....	105
다. 디지털 교과서에서 진화된 체제 및 다양한 매체 중심 체제 .....	105
2. 미래 초등수학교과서의 개발 방향 .....	106
가. 수학적 창의력을 신장시킬 수 있는 교과서 개발 .....	106
나. 정의적 영역의 개선과 바람직한 인성 함양이 가능한 교과서 개발 .....	106
다. 자기 주도적으로 학습할 수 있는 초등수학교과서 개발 .....	106
3. 학습 역량 중심 미래 초등수학교과서 개발 .....	107
가. 역량 중심 미래 초등수학교과서의 샘플 단원 개발 .....	107
나. 역량 중심 미래 초등수학교과서의 구성 방향 .....	108
4. 역량 중심 미래 초등수학교과서의 개발 예시 .....	108
가. 역량 중심 미래 초등수학교과서 개발 절차 .....	108
나. 교과서 개발의 실제 .....	109
다. 현장 적용 .....	128
5. 현장 적용 및 효과성 분석 .....	130
가. 수학 이해력에 대한 효과성 검증 .....	131
나. 문제해결력에 대한 효과성 검증 .....	133
다. 자기주도적 학습능력에 대한 효과성 검증 .....	134
라. 창의성 및 혁신능력에 대한 효과성 검증 .....	136
마. 의사소통능력에 대한 효과성 검증 .....	138
바. 학습협업능력에 대한 효과성 검증 .....	140
사. 수학 학습 도움 네트워크 분석 .....	141

**VIII 요약 및 논의 ..... 147**

1. 요약 .....	149
가. 2025 미래 사회 변화 전망 .....	149
나. 2025 미래 인재상과 미래 교육의 모습 .....	150
다. 2025 교육을 위한 수학교과 핵심 역량 .....	151
라. 연구방법 .....	152
마. 2025 초등수학교과서 개발의 방향 .....	152
바. 2025 초등수학교과서 개발 방향에 대한 인식 조사 .....	152
사. 2025 초등수학교과서 개발의 실제 .....	152
2. 논의 .....	153
가. 미래 사회의 변화 전망 .....	154
나. 미래 인재상 .....	154
다. 미래 사회 교육의 방향 .....	154
라. 미래 사회 학교의 모습 .....	155
마. 미래 핵심 역량 .....	155
바. 미래 변화에 어울리는 초등수학교과서의 모습 .....	156
사. 교사 교육 및 연구에 대한 방안 .....	157
아. 후속 연구에서 해야 할 일 .....	157

**참 고 문 헌 ..... 159**

**부록 ..... 167**

[부록 1] 미래 초등수학교과서에 대한 교사 인식 조사 .....	169
[부록 2] 미래 초등수학교과서의 개발 방향에 대한 전문가 의견 .....	172
[부록 3] 학습 역량 진단 조사 설문지 .....	173

## 표 차례

〈표 II-1〉 과학기술예측조사 24개 분석대상 혁신기술 .....	10
〈표 II-2〉 2015-2020년 일자리 변화 .....	12
〈표 III-1〉 수학교과역량 중 문제 해결 능력의 하위 요소 .....	24
〈표 III-2〉 수학 창의성에 대한 정의 .....	30
〈표 III-3〉 수학교과역량 중 창의·융합 능력의 하위 요소 .....	31
〈표 III-4〉 교실에서 제공하는 창의력 기회의 예시 .....	34
〈표 III-5〉 창의성 신장을 위한 과제의 유형 .....	34
〈표 III-6〉 수학 교과 역량 중 자기주도적 학습에 관한 하위 요소 .....	37
〈표 III-7〉 단계별 자기주도적 학습 모형 .....	39
〈표 III-8〉 수학 교과 역량 중 의사소통 능력의 하위 요소 .....	43
〈표 III-9〉 문제해결의 역량 중 협업과 관련 있는 하위 요소 .....	43
〈표 III-10〉 수학적 인성 요소 .....	47
〈표 III-11〉 수학 교과 역량 중 인성에 관한 하위 요소 .....	48
〈표 III-12〉 인성교육을 위한 수학 수업 모형 .....	50
〈표 III-13〉 미래 수학교과 핵심 역량 정의 및 하위 요소 .....	53
〈표 IV-1〉 조사 대상의 구성 .....	57
〈표 IV-2〉 현장 교사 인식 조사 내용 .....	58
〈표 IV-3〉 연구 자문을 위한 전문가 구성 .....	59
〈표 IV-4〉 전문가 자문을 위한 질문 내용 .....	59
〈표 IV-5〉 토론회 주제 및 내용 .....	60
〈표 V-1〉 핀란드 수학교과서 단원구성 체계 .....	76
〈표 V-2〉 서책형 교과서와 비교한 디지털 교과서의 특징 .....	81
〈표 V-3〉 서책형 교과서와 디지털 교과서의 수업과정 .....	82
〈표 VI-1〉 미래 초등수학교과서 내용 선정 및 조직에 대한 교사의 인식 .....	91
〈표 VI-2〉 미래 초등수학교과서 외적 체제 구성에 대한 교사의 인식 .....	92
〈표 VI-3〉 미래 사회 변화 모습과 추구해야 할 인재상에 대한 전문가의 의견 .....	93

〈표 VI-4〉 미래 초등수학 교실의 변화에 대한 전문가의 의견 .....	94
〈표 VI-5〉 미래 초등수학교과에서 추구해야 할 역량에 대한 전문가의 의견 .....	96
〈표 VI-6〉 미래 초등수학교과서의 내용적 측면 개발 방향에 대한 전문가의 의견 ....	97
〈표 VI-7〉 미래 초등수학교과서의 외형적인 면에서의 개발 방향 .....	98
〈표 VI-8〉 기타 미래 초등수학교과서의 개발 방향에 대한 의견 .....	99
〈표 VII-1〉 학습 역량 진단 조사 설문지의 구성 문항 및 문항 수 .....	108
〈표 VII-2〉 미래 초등수학교과서 개발 절차 .....	109
〈표 VII-3〉 실험반과 비교반의 담임교사 비교 .....	128
〈표 VII-4〉 실험반과 비교반의 학생 비교 .....	129
〈표 VII-5〉 실험반과 비교반의 수업 비교 .....	130
〈표 VII-6〉 수학 이해력에 대한 집단별 기술통계량 .....	131
〈표 VII-7〉 집단과 사전검사에 따른 수학 이해력의 공분산분석 .....	132
〈표 VII-8〉 공분산분석에 따른 수학 이해력의 모수 추정치 .....	132
〈표 VII-9〉 문제해결력에 대한 집단별 기술통계량 .....	133
〈표 VII-10〉 집단과 사전검사에 따른 문제해결력의 공분산분석 .....	133
〈표 VII-11〉 공분산분석에 따른 문제해결력의 모수 추정치 .....	134
〈표 VII-12〉 자기주도적 학습능력에 대한 집단별 기술통계량 .....	135
〈표 VII-13〉 집단과 사전검사에 따른 자기주도적 학습능력의 공분산분석 .....	135
〈표 VII-14〉 공분산분석에 따른 자기주도적 학습능력의 모수 추정치 .....	136
〈표 VII-15〉 창의성 및 혁신능력에 대한 집단별 기술통계량 .....	136
〈표 VII-16〉 집단과 사전검사에 따른 창의성 및 혁신능력의 공분산분석 .....	137
〈표 VII-17〉 공분산분석에 따른 창의성 및 혁신능력의 모수 추정치 .....	137
〈표 VII-18〉 의사소통능력에 대한 집단별 기술통계량 .....	138
〈표 VII-19〉 집단과 사전검사에 따른 의사소통능력의 공분산분석 .....	139
〈표 VII-20〉 공분산분석에 따른 의사소통능력의 모수 추정치 .....	139
〈표 VII-21〉 학습협업능력에 대한 집단별 기술통계량 .....	140
〈표 VII-22〉 집단과 사전검사에 따른 학습협업능력의 공분산분석 .....	140
〈표 VII-23〉 공분산분석에 따른 학습협업능력의 모수 추정치 .....	141
〈표 VII-24〉 수학 학습 도움 네트워크 기술통계량 .....	142



## 그림 차례

[그림 II-1] 1960년-2009년 미국 경제 내 근로자 업무형태 변화 .....	13
[그림 II-2] 21세기 직업의 미래 .....	14
[그림 II-3] 증강현실 콘텐츠의 한 사례 .....	19
[그림 III-1] 문제해결과정 .....	28
[그림 III-2] 교실에서 나타나는 창의력 수준 .....	33
[그림 III-3] 한국, 중국, 일본의 교육과정에서 제시하는 자기주도적 학습 능력 .....	37
[그림 III-4] 21세기 핵심역량 중 진취성과 자기주도적 학습 능력 .....	38
[그림 III-5] 자기주도적 학습의 단계별 활동 내용 .....	39
[그림 III-6] 2025 초등수학교과서에서 강조할 핵심 역량 .....	52
[그림 III-7] 2015 개정 수학과 교육과정과 2025 수학과 교육과정의 역량 비교 .....	54
[그림 IV-1] 연구의 절차 .....	62
[그림 V-1] MiC 교과서의 학년별 구성 .....	69
[그림 V-2] MiC 교과서의 수준별 구성 .....	70
[그림 V-3] 디지털 교과서의 정의 .....	80
[그림 V-4] 수학과 디지털 교과서 개발 과정 .....	83
[그림 V-5] 초등수학교과서의 외형적 체제 개발 방향 .....	84
[그림 V-6] 전통 학습과 적응적 학습 비교 .....	85
[그림 V-7] Google Expeditions AR .....	86
[그림 VII-1] 미래 초등수학교과서 샘플의 개발 과정 .....	110
[그림 VII-2] 단원 도입의 1차시 비교 .....	115
[그림 VII-3] 평균 개념 도입의 2차시 비교 .....	118
[그림 VII-4] 평균 구하는 방법의 3~4차시 비교 .....	121
[그림 VII-5] 평균 활용을 학습하는 5차시 비교 .....	125
[그림 VII-6] 단원평가에 대한 비교 .....	128
[그림 VII-7] 사후 수학 이해력의 추정된 주변평균 .....	132
[그림 VII-8] 사후 문제해결력의 추정된 주변평균 .....	134

[그림 VII-9] 사후 자기주도적 학습능력의 추정된 주변평균 .....	136
[그림 VII-10] 사후 창의성 및 혁신능력의 추정된 주변평균 .....	138
[그림 VII-11] 사후 의사소통능력의 추정된 주변평균 .....	139
[그림 VII-12] 사후 학습협업능력의 추정된 주변평균 .....	141
[그림 VII-13] 비교반 1 사전-사후 수학 학습 도움 네트워크 시각화 .....	143
[그림 VII-14] 비교반 2 사전-사후 수학 도움 네트워크 시각화 .....	144
[그림 VII-15] 실험반 사전-사후 수학 도움 네트워크 시각화 .....	144

# I

## 서론

### 1. 연구의 필요성 및 목적



# I. 서론

## 1. 연구의 필요성 및 목적

본 연구의 목적은 학생들로 하여금 제4차 산업혁명 등으로 급변하는 사회에 효과적으로 적응하는 것을 돕기 위하여 가장 중요한 수학과 교수·학습의 자료인 미래 초등수학 교과서의 개발 방향을 제시하는데 있다. 최근 우리 사회는 인공지능, 유비쿼터스, 클라우드, 빅데이터 등으로 인해 가상과 현실 세계의 경계를 넘나드는 새로운 기술적 변화가 일어나고 있다. 세계 공공기관과 민간기관의 전문가들은 이러한 기술 발달로 인하여 세계 곳곳의 여러 분야에서 혁명적인 변화가 일어날 것이라고 전망한다. 이러한 세계 변화는 아직 지식정보화사회에 충분히 적응하지 못한 우리들에게 막연하고 부담스럽지만 우리의 의지와 상관없이 빠른 속도로 다가오고 있다(Schwab, 2016). 이에 우리나라의 정부나 경제기관 뿐 아니라 학계에서도 이러한 변화에 대비해야한다는 목소리가 높다(한국개발연구원, 2016).

교육은 현재 보다는 앞으로 살아갈 미래를 대비하여 이루어져야한다. 앞으로 4차 산업혁명과 같이 기술에 기반한 변화로 인해 지금 초등학생들이 사회 주역으로 살아갈 사회는 지금과는 매우 다른 사회가 될 것이라는 것에는 의심의 여지가 없다(임종선 외, 2017; 장슬기, 2016; Uskov, Howlett, & Jain, 2017). 지금도 많은 학계 연구자들 및 정책 입안자들이 가까운 미래에 로봇들이 일자리를 대체함으로 인해 지금 대다수의 일자리가 급격히 줄어들고 새로운 직업들이 생겨날 것이며, 인구 문제, 환경 문제 등 여러 가지 문제들이 발생할 것이라고 이야기 하고 있다(박영숙, 제롬글렌, 2017; 커넥팅랩, 2017; Schwab, 2016).

이러한 사회를 살아가기 위해서 지금의 학생들은 기본적으로 다양한 종류의 정보들을 이해하고 활용하는 능력, 디지털 도구들을 활용할 수 있는 능력을 갖추어야한다. 또한, 미래의 직장인으로 살아가기 위해 자기주도적 학습능력, 평생 학습 능력, 창의성, 의사소통능력, 문제해결 능력 등을 갖추 필요가 있다(Anand, 2016/2017; Trilling & Fadel, 2009). 또한, 이러한 발전의 이면에 기계화·자동화로 인한 비인간화와 인간의 존엄성 경시 풍조가 앞으로 다가올 큰 문제로 예상되는바 학교에서는 이를 대비한 인성

교육에 더욱 노력을 기울여야한다.

4차 산업혁명으로 대변되는 미래 사회의 변화는 그 원동력이 기술의 발전이기 때문에 수학 교육에 의미하는 바가 크다. 수학 교육자들은 학교에서 수학을 교육하는데 학생들에게 ‘무엇을’, ‘왜’ 교육해야하는지에 대해서 먼저 정립하고, ‘어떻게’ 교육해야하는지에 대해서 심도 있는 고민할 필요가 있다. 그리고 특히 학교에서 수학을 교육하는데 가장 중요한 자료로 활용되는 수학교과서를 어떻게 개발해야하는지에 대해서 깊은 분석과 성찰이 필요하다.

학교 현장에서 수학 교과서는 학생들의 학습을 돕기 위한 가장 중요한 자료인 동시에 교사가 교육하는데도 가장 중요한 도구로서 현재까지 학교 현장에서의 모습을 살펴보면 수업에 거의 절대적인 영향을 미치고 있다(주형미 외, 2013). 교과서의 이러한 중요성 때문에 교과서는 그 동안 제1차 교육과정부터 제7차 교육과정까지 일정한 주기에 따라 전면 개정이 이루어졌고, 2007 개정 교육과정부터는 시대의 요구에 따른 부분, 수시 개정 체제로 변환되었다.

이러한 수차례의 개정을 통해 수학교과서가 발전하는 사회에 필요한 수학적 창의적 사고력 증진을 위한 창의적 수업 증진, 미래 과학 기술 기반 사회에 적합한 인재 양성, 수학적 소양 및 긍정적인 수학적 태도 함양에 기여할 것을 기대하여 왔다(안병곤, 2015). 하지만 현재 수학교과서를 살펴보면 제시된 실생활 소재들이나 상황이 지나치게 인위적이거나, 활동 과정이 학생들의 창의적 사고를 제한할 정도로 상세하거나, 교사 중심의 지시형 발문으로 구성되어 있는 등(김상룡, 2001; 박만구, 2010) 여전히 여러 가지 문제점들을 안고 있다. 그리고 교과서의 외형적 체제나 내용을 보면 그 동안 사소한 부분을 제외하고는 거의 달라진 것이 없다. 그리고 지금의 사회나 공학의 발달은 인공지능(AI)나 로봇을 중심으로 이전의 발달과는 비교가 될 수 없을 정도로 급격히 발전하고 있다. 따라서 수학과 교수·학습에서도 모바일이나 디지털 기술을 포함하여 다양한 기술의 활용으로 보다 풍부한 교육 기회를 제공할 수 있게 되었다.

이에 본 연구에서는 급변하는 미래 사회에 대응하기 위해 적합한 초등학교 수학교과서의 개발 방향을 제시하고자 하였다. 이를 위해 먼저 미래 사회에 변화와 이에 따른 미래 인재상과 교육 비전을 전망하였다. 다음으로 미래 수학교육의 비전과 핵심역량을 설정하고 이를 효과적으로 실현하기 위한 초등수학교과서의 개발 방향과 모형을 제시하였다. 마지막으로, 개발 방향과 모형에 맞는 구체적인 미래 초등수학교과서의 개발 예시

단원을 개발하고 이를 현장 적용하여 그 효과성을 분석하였다. 특별히 예시 단원을 개발한 것은 본 연구가 이론적인 논의를 넘어 실제적인 연구가 되도록 하기 위함이고, 차후에 현장에서 이를 기반으로 초등수학교과서를 개발하는데 실제적인 아이디어를 제공하기 위함이다.

한편, 먼 미래를 정확히 예측한다는 것은 거의 불가능한 일이며, 지금처럼 급격히 변화하는 사회에서는 미래를 정확히 예측하는 것은 더욱 조심스러운 일이다. 특히, 미래의 시점을 어떻게 보느냐에 따라서 사회나 기술 공학의 발달이 매우 다를 것이므로, 본 연구에서는 초등 수학교육을 위한 교육의 현실성과 유용성을 고려하여 너무 먼 미래보다는 다가올 ‘미래’를 2025년으로 규정하여 연구를 수행하였다.





## II

# 2025 미래 사회 변화와 미래 인재상 및 교육의 모습

1. 과학기술의 변화
2. 직업구조의 변화
3. 미래 인재상
4. 미래 교육의 모습



## II. 2025 미래 사회 변화와 미래 인재상 및 교육의 모습

교육의 사회적 기능을 고려할 때 미래 초등교과서 개발방향에 관한 연구를 위해서는 학생들이 살아가게 될 미래 사회에 대해서 전망하고 이를 바탕으로 미래 인재상 및 교육의 모습을 예상하는 것이 선행되어야 할 것이다. 이 장에서는 미래 사회 변화에 대한 선행연구를 기반으로 2025년 한국 사회의 모습을 전망하되 학교 교육에 영향을 미치는 요인들을 위주로 ‘과학기술의 변화’, ‘직업구조의 변화’, 2가지 측면에서 논의하고자 한다. 또한, 미래 인재상과 미래 교육의 모습을 전망함으로써 미래 수학교육에서 강조해야 할 핵심 역량을 추출하고자 한다.

### 1. 과학기술의 변화

미래의 사회의 변화는 그 원동력이 과학 기술의 발전이다. 1차 산업혁명은 ‘수력과 증기기관’, 2차 산업혁명은 ‘전기의 발전’, 3차 산업혁명은 ‘컴퓨터의 발전’이 각 시대의 변화의 원동력이 된 것처럼, 4차 산업혁명은 이전의 디지털 기술에 기반한 유비쿼터스, 모바일 인터넷, 인공지능과 빅데이터, 가상현실, 로봇 등의 기술 발전이 그 변화를 이끌고 있다. 특별히 ‘지능정보사회’로 불리는 4차 산업혁명의 시대는 인간을 능가하는 능력과 사고력을 지닌 컴퓨터가 대두하게 되며, 이전에 컴퓨터 내에서 가능했던 것들이 실생활에 연결되어 직접 영향을 준다는 점에서 그 특징을 이야기할 수 있다.

이승룡 외(2017)는 국내·외 미래유망기술 사례 분석 및 위원회 논의를 통해 미래 우리나라에 사회 경제적으로 영향력이 높고 파급효과가 클 것으로 예상되는 기술 24개를 <표 II-1>과 같이 도출하였다. 본 연구가 미래 사회를 2025년으로 설정한 만큼 먼 미래나 광범위한 기술을 보다는 이러한 시점에 적절한 기술을 좀 더 면밀히 검토해 보는 것이 시사점을 얻기에 더 적절할 것이다.

〈표 II-1〉 과학기술예측조사 24개 분석대상 혁신기술(이승룡 외, 2017, p.254)

구분	기술 명	구분	기술 명
1	멀티콥터 드론*	13	자율주행 자동차
2	실감형 가상 증강 현실*	14	포스트 실리콘 반도체
3	스마트 팩토리	15	인공지능
4	만물인터넷*	16	CO <sub>2</sub> 포집, 저장(CCS)
5	3D 프린팅	17	유전자 치료
6	빅데이터 활용 개인맞춤형 의료	18	줄기세포
7	스마트 그리드	19	지능형 로봇
8	초고용량 배터리*	20	인공장기
9	극한성능용 탄소섬유복합재료	21	양자컴퓨팅
10	롤러블 디스플레이	22	뇌-컴퓨터 인터페이스
11	희소금속 리사이클링	23	인공광합성
12	웨어러블형 보조 로봇	24	초고속 튜브 트레인

〈표 II-1〉의 분석 대상 기술 중 2025년까지 도달이 예상되는 기술은 멀티콥터 드론, 실감형 가상 증강 현실, 스마트 팩토리, 만물인터넷, 3D 프린팅, 빅데이터 활용 개인 맞춤형 의료, 스마트 그리드, 초고용량 배터리, 롤러블 디스플레이(진한 음영으로 표시)이고, 2030년까지 도달이 예상되는 기술은 극한성능용 탄소섬유복합재료, 희소금속 리사이클링, 웨어러블형 보조 로봇, 자율주행 자동차, 포스트 실리콘 반도체, 인공지능, 포집, 저장(CCS), 유전자 치료, 줄기세포, 지능형 로봇, 인공 장기(연한 음영으로 표시)이다.

〈표 II-1〉에서 제시한 24개의 기술은 가까운 미래에 모두 실현될 것으로 예상되는 기술로서 경제, 사회, 산업에 골고루 영향을 미치게 되며, 이러한 기술을 지원하기 위해 인력 양성의 형태도 변화될 필요가 있다. 이에 몇 가지 기술이 사회에 미치는 영향과 이를 위해 필요한 인력 양성의 형태를 제시하면 다음과 같다.

#### ■ 멀티콥터 드론

(사회) 항공촬영 영상 정보의 대중화와 이를 활용한 서비스, 문화가 도래하고, 드론을 활용한 신속한 사고 대응 및 범죄 예방으로 사회 안전 수준이 향상될 것으로 전망한다.

(인력 양성) 실제적 드론 기술 개발을 경험할 수 있는 프로젝트성 과목을 개설하고 운영함으로써, 학생들에게 실무적 기술 개발 경험을 제공하고 설계부터 부품 및 소프트웨어 개발, 시스템 통합, 정비, 안전운용까지 체계적인 전주기적 전문인력 양성이다.

■ 실감형 가상 증강 현실

(사회) 미디어 전반에 홀로그램 기반 실감형 가상, 증강현실 기술이 적용되어 영화, 텔레비전, 연극, 공연 등의 기존 관찰형 미디어가 참여형으로 전화할 것으로 전망이다.

(인력 양성) 원격 의료 및 참여형 엔터테인먼트 산업 고도화에 따른 파생 산업 분야의 전문가를 양성하고, 가상 증강현실 기반 콘텐츠에 대한 창작, 전송서비스 및 인터랙션 기술 개발이 가능한 인력을 양성한다.

■ 만물인터넷

(사회) 500억 개의 사물이 인터넷에 연결되어 사람이 디바이스를 제어하지 않고, 기계와 디지털 세계가 융합되어 사회와 산업 전반에 혁신을 가져올 것으로 예측할 수 있다.

(인력 양성) 디바이스 기술, 통신기술, 빅데이터 플랫폼 기술, 클라우드 기술, 기계학습 등을 통합적으로 이해하고 서비스를 설계할 수 있는 만물인터넷 서비스 설계자의 양성이 필요하며, 이를 위하여 만물 인터넷 기술과 이와 융합될 분야의 인재를 종합적으로 육성하는 기술 전문학교나 대학 학과의 설립 및 활성화가 요구된다.

미래 유비쿼터스 사회의 특징은 궁극적으로 환경에 구애 받지 않는 자유롭고 편리한 방식으로 컴퓨터를 활용하는 세계가 될 것이다. 유비쿼터스 컴퓨터 환경 하에서 사용자들은 컴퓨터나 컴퓨팅 자체보다는 ‘구현하고자 하는 업무의 내용과 질’에 주목하게 되는 환경을 구축한다는 것이다. 이러한 환경은 인간이 일을 하거나 생활을 하는 과정에서 컴퓨터라는 존재를 잊게 될 정도로 자신의 업무 성과에 충실하게 집중하는 것을 촉진하게 될 것이다.

이러한 과학 기술 변화를 예측은 수학교육에 시사하는 바가 크다. 지금도 현장에서 많은 교사들이 교과서에 제시된 수학 개념과 알고리즘을 일방적으로 제시하고 관련된 문제를 풀도록 하는 식의 수업을 진행하고 있으며, 학생들은 경쟁적으로 좀 더 어려운 문제를 짧은 시간에 푸는 것이 마치 수학적 사고력이 높은 것처럼 인식하고 있다. 이러한 수학교육의 형태는 4차 산업혁명 시대에 필요한 인력 양성에 적합하지 않다. 앞서 설명하였듯이 앞으로의 사회는 산업이 고도화 되고 빠른 속도로 과학기술이 발달하여 그 주기가 짧으며 필요할 때 마다 전문화된 인력이 모여서 프로젝트 형태로 기술 개발에 관한 논의가 이루어질 것이다. 따라서 수학적 내용을 얼마만큼 알고 있으나 보다는 주어진 상황에서 일어나는 문제점들을 얼마나 잘 이해하고 해결할 수 있는 능력이 되느

냐가 중요하다고 할 수 있다. 구체적으로 논리적으로 사고하여 문제를 효과적으로 해결할 수 있는 능력, 서로 의사소통하고 협력할 수 있는 능력, 창의 융합적으로 사고하여 새로운 기술을 개발하는 능력이 필수적으로 요구된다고 할 수 있으며 이러한 능력들은 초등학교 때부터 강조할 필요가 있다.

## 2. 직업구조의 변화

미래 기술 변화는 사회 전반에 영향을 끼칠 것이며 특히 직업 구조에 영향을 주게 될 것이다. 지금도 고용의 문제가 사회문제로 이슈화 되고 있지만 앞으로는 더욱 심각해 질 것으로 예상된다.

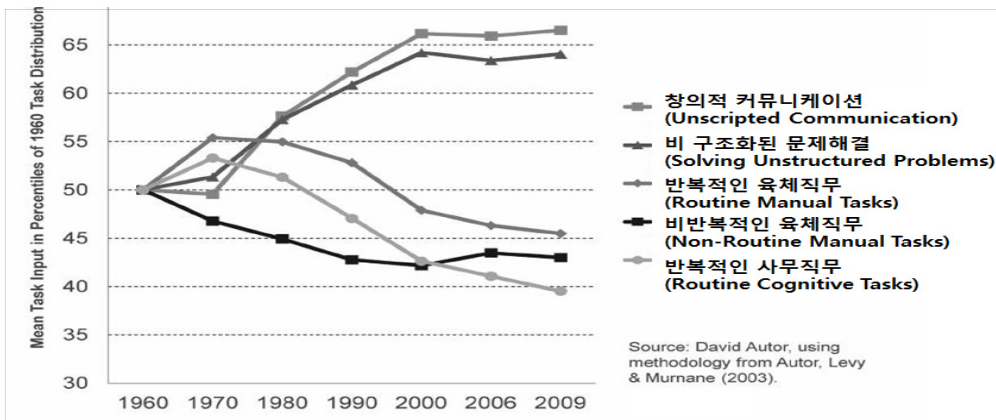
〈표 II-2〉 2015-2020년 일자리 변화(World Economic Forum, 2016) (단위: 천명)

일자리 감소		일자리 증가	
산업분야	인원수	산업분야	인원수
사무 행정 (Office and Administrative)	-4,759	비즈니스, 금융 운영 (Business and Financial Operations)	+492
제조, 생산 (Manufacturing and Production)	-1,609	경영 (Management)	+416
건설, 채굴 (Construction and Extraction)	-497	컴퓨터, 수학 (Computer and Mathematical)	+405
예술, 디자인, 엔터테인먼트, 스포츠, 미디어 (Arts, Design, Entertainment, Sports and Media)	-151	건축, 엔지니어링 (Architecture and Engineering)	+339
법률 (Legal)	-109	영업, 관계 (Sales and Related)	+303
시설, 유지 (Installation and Maintenance)	-40	교육, 훈련 (Education and Training)	+66
일자리 감소 총계	-7,165	일자리 증가 총계	+2,021

최근 많은 연구들이 앞으로 살아남게 될 직업과 없어지게 될 직업들을 예측하는 연구

들이 보고되고 있는데, 단순하고 반복적이며 절차적이고 육체적인 노동이 필요한 직업들은 기계로 대체되어 빠르게 없어질 업무들로서, 높은 수준의 사고나 창의성이 필요하거나 복잡한 문제해결이나 의사소통이 필요한 직업은 남게 되거나 또는 새롭게 생기게 될 업무로 분류하고 있다.

Osborne과 Frey(2013)는 보고서에서 10년 내 로봇이 대체할 직업으로는 모델, 스포츠 심판, 텔레마케터, 법조인 등이며. 운전기사, 어부, 제빵사 및 패스트푸드 점원 등도 로봇에 의해 대체될 가능성이 높은 직업군으로 전망했다. 하지만 데이터 분석가, 전문 세일즈맨, 성직자, 사진작가와 같이 특정한 숙련 기술이 필요한 직업 살아남을 것으로 예상하였다. 또한, 현재 직업 중 10년 내에 기계로 대체될 직업이 거의 50%에 달할 것이며 반면, 향후 5년 내 새롭게 고용 창출될 일자리들은 경영, 재무, 관리감독, 컴퓨터, 수학 관련, 건축, 엔지니어 관련, 영업, 교육 관련 일자리들이 될 것이라고 하는데, 이러한 미래 직업에 대한 전망이 교육 현장에 주는 시사점은 매우 크다고 할 수 있다.



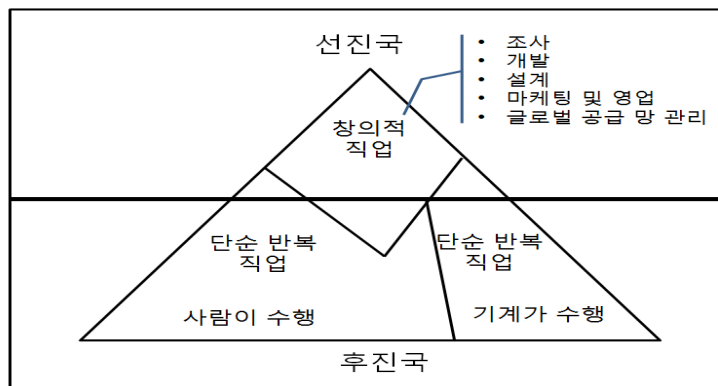
[그림 II-1] 1960년-2009년 미국 경제 내 근로자 업무형태 변화  
(한국교육개발원, 세계은행, 2014)

2015-2020까지의 일자리 변화를 살펴보면, 사무 행정, 제조 생산 분야의 일자리는 급감하고, 비즈니스 금융운영, 경영, 컴퓨터 수학분야의 일자리는 증가할 것으로 예상하고 있다. 이는 단순 사무직 또는 단순 노동직은 기계가 대체할 일자리로서 그 수가 감소할 것이라는 다른 연구들도 비슷한 결과들을 나타낸다. <표 II-2>에서 살펴보면, 증가하는 일자리에 비해 감소하는 일자리가 많은데, 이는 앞으로 일자리에 대한 문제가 심각해 질 것이라는 것을 예

상할 수 있다. 하지만 그러한 가운데서도 고난도의 문제해결이나 창의성을 요구로 하는 일자리는 다소 늘어날 것이며, 특별히 증가되는 일자리들이 거의 수학과 관련된 직업이라는 것은 수학교육에 시사하는 바가 크다고 할 수 있다.

[그림 II-1]에서 나타난 미국에서 일자리 구성 비율의 변화를 살펴보면, 창의적 커뮤니케이션과 비구조화된 문제해결에 관련된 일자리는 꾸준히 늘어나는 반면, 반복적이거나 육체적인 직무와 관련된 일자리는 급격히 줄어들고 있다. 특별히 반복인인 육체직무보다 반복적인 사무직무가 더 급격한 비율로 낮아지고 있는데, 이는 <표 II-2>에서 World Economic Forum(2016)에서 언급한 사무행정 분야가 가장 많이 줄어들 일자리로 꼽은 예상과 일맥상 통한다.

한편, 창의적이나 고도의 문제해결력을 갖춘 노동력에 대한 수요가 증가한다는 것은 또한, 상대적으로 단순 반복적인 일을 하는 노동자와의 소득 격차가 커질 것이라는 것을 의미하기도 한다. 단순하고 반복적인 작업을 요구하는 직업은 기계가 그 일을 대처할 뿐 아니라 [그림 II-2]에서와 같이 점차 노동 임금이 낮은 국가로 옮겨가고 있다(Trilling & Fedal, 2015).



[그림 II-2] 21세기 직업의 미래 (National Center on Education and Economy, 2007, Trilling & Fedal, 2015 재인용)

따라서 앞으로 미래를 대비한 교육에서는 가능한 많은 학생들이 기계가 대처할 수 없는 전문적이고 창의적인 업무를 가능할 수 있도록 해야 한다. 더욱이 창의성과 문제해결력 및 전문적인 기술들을 요구하는 직업들이 미래에 새롭게 생겨날 것을 감안할 때 학교에서 이와



관련된 역량을 반영한 교육에 더욱 초점을 맞추어야 할 것이다.

더욱이 앞으로 평생직업이라는 개념이 없어지게 될 것이며 지금 학생들이 직업을 갖게 될 시점에는 18세에서 42세 사이에 11개 이상의 직업을 갖게 될 것으로 예상된다. 그리고 앞으로 과학의 발전을 인해 인간의 기대 수명이 늘어날 것을 감안한다면 평생 11개의 배인 22개 이상의 직업을 갖게 될 것이다. 그리고 이렇게 다양한 직업에서 업무를 수행하기 위해서 학생들은 평생 새로운 기술을 자기 스스로의 목표 아래 계획을 가지고 습득하는 능력을 갖추어야 할 것이며 새로운 일들을 수행하면서 만나게 되는 다양한 분야의 사람들과 효과적으로 의사소통하는 능력도 갖추어야 할 것이다.

앞서 설명하였듯이, 미래 직업 구조의 변화를 예상해 볼 때 다른 교과에 비해서 수학 교과 교육의 중요성은 더욱 강조될 것이다. 수학교육에서는 비구조화 된 문제를 해결할 수 있는 문제해결력을 강조할 필요가 있으며, 새로운 것을 만들어내는 창의 융합력, 다른 분야의 사람들과 의사소통하고 협력하는 능력을 강조할 필요가 있다. 한편 평생직장이라는 개념이 없어지고 평생 수십 개의 직업을 자기주도적 학습 능력 갖추도록 해야 한다.

### 3. 미래 인재상

미래 사회에 능동적으로 대처할 수 있는 미래 인재상에 대한 연구들(과학기술정보통신부, 2017; 김창환 외, 2011; 민경찬, 2017; 이정재 외, 2017)에서 제시하고 있는 인재상을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 글로벌 창의인재이다. 앞으로의 세상은 지역이나 국가 간의 경계가 없어지고 첨단 기구 등을 활용한 원활한 의사소통이 이루어질 것이다. 이를 위하여 여러 국가 간의 학생 시민, 다재다능한 멀티플레이어형 인재이다. 글로벌 시대를 주도하는 창의적 인재를 말한다.

둘째, 문제해결 및 문제창출 능력을 갖춘 인재이다. 문제해결은 수학교육에서 지속적으로 강조되어 온 핵심 역량이라고 할 수 있다. 그러나 미래 사회에서는 주어진 문제를 해결하는 것으로는 충분하지 않다. 거기에서 더 나아가 새로운 문제를 만들어 내는 능력이 필요하다.

셋째, 미래 사회에서는 다재다능한 디지털 멀티플레이어형의 인재이다. 미래 사

회에서는 디지털을 기반으로 한 모든 기기의 사용이 일반화될 것이다. 그리고 모든 정보를 활용하기 쉽도록 하는 방법은 모두 디지털 기기를 활용하여야만 할 것이다. 그리고 주어진 정보를 변형하거나 통합하는 능력이 필요할 것이다.

넷째, 융복합형 창의 인재이다. 미래 사회는 각 학문간 그리고 각 분야별 지식이 서로 융합되고 통합되는 특징이 있다. 따라서 미래 사회에서는 서로 다르게 생각할 수 있는 영역의 지식을 통합하고 변형할 수 있는 창의성이 요구된다.

다섯째, 핵심역량을 갖춘 인재이다. 핵심 역량은 미래에 양식 있는 시민으로 살아가기 위해서는 문제해결, 추론, 의사소통, 연결성 등의 능력을 가지고 있어야 한다.

여섯째, 자기주도적 학습 능력을 갖춘 인재이다. 전통적으로도 자기주도적인 학습 능력을 중요하다. 그런데 미래 사회에서는 더 많은 정보가 제공되고 평생학습이 일반화 될 것이다. 새롭게 바뀌는 세상의 지식을 자기주도적으로 학습 하는 능력은 더욱 중요해 질 것이다.

일곱째, 소통하고 공감하는 협업 능력을 갖춘 인재이다. 미래 사회에는 보다 다양한 생각을 하는 인간들이 혼재하여 살아가게 될 것이다. 디지털 기기의 발달로 우리와는 다른 문화권에 있는 인간들이 섞여서 살아갈 사회에서는 보다 더 많은 소통과 공감의 능력이 필요할 것이다.

미래 인재상	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 글로벌 창의인재</li> <li>○ 문제해결 및 문제창출 능력을 갖춘 인재</li> <li>○ 다재다능한 디지털 멀티플레이어형 인재</li> <li>○ 융복합형 인재</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 핵심역량을 갖춘 인간</li> <li>○ 자기주도적 학습 능력을 갖춘 인간</li> <li>○ 소통하고 공감하는 협업 능력을 갖춘 인간</li> <li>○ 인성과 인문학 소양을 갖춘 인재</li> </ul>

여덟째, 인성과 인문학 소양을 갖춘 인재이다. 능력이 뛰어난 인재라도 인성이 갖추어지지 않으면 사회 속에서 타인과 함께 살아가기 어려울 것이다. 미래 사회에서는 인문학적 소양과 과학기술 창조력을 갖춘 인재를 원한다. 그리고 다른 사람들

과의 도덕적 품성과 시민성을 갖춘 인간이 미래 사회에서도 중요한 인간의 자질이라고 할 수 있다.

제러미 리프킨의 말대로 현재의 과학 기술을 활용하는데 초점을 맞춘 교육의 지향점이 인류 인류의 환경과 생태계를 포함한 미래 발전에 기여하는 방향으로 교육의 방향이 맞추어져야 할 필요가 있다.

#### 4. 미래 교육의 모습

다음으로 제시한 미래 인재상을 구현하기 위해서 우리가 추구해야 할 교육의 모습에 대하여 살펴보자. 미래 인재상을 구현하기 위해서는 교육의 패러다임이 근본적으로 바뀌어야 한다고 보고, 새로운 교육 패러다임에 부합하는 모습을 제시하면 다음과 같다.

미래 교육의 모습	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 창의성과 융합의 강조</li> <li>○ 기계와 협력하고 소통할 수 있는 역량의 강조</li> <li>○ 컴퓨팅 사고와 통계적 사고의 강조</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 프로젝트 교수학습 강조</li> <li>○ 교육과 기술을 결합한 에듀테크 강조</li> <li>○ 평생교육과 연계한 학습 강조</li> </ul>

첫째, 창의성과 융합을 강조하는 활동의 강조이다. 창의성은 흔히 아이디어, 사물, 기술, 접근 방법을 새로운 방식으로 결합하여 독창적인 산출물을 만들어 내는 능력의 의미로 사용된다. 창의성은 복잡한 문제를 인식하고 문제를 자신만의 방법으로 해결할 수 있는 능력입니다. 창의성은 미래에 중요한 가치를 지닐 것으로 기대되기 때문에 창의성이 학교교육을 통해 함양해야 할 중요한 능력이다. 창의성과 함께 융합 능력도 중요한데 교과 내 그리고 교과 간 학습 내용을 연결하여 학생들이 새로운 시각을 가질 수 있도록 하고 이를 통해 새로운 가치를 창출해낼 수 있도록 하는 것이 필요하다. 즉, 창의성과 융합은 가치적 측면에서 서로 적절한 결함이었다고 볼 수 있다.

둘째, 기계와 협력하고 소통할 수 있는 활동의 강조이다. 앞으로 사회에서는 인간과 기계의 공생을 통해 다양성의 가치를 조합하는 대안 도출 능력이 중요해 질 것이다. 기계의 능력은 날로 발전하게 될 것으로 글로벌 시민으로 소양을 갖추기 위해서는 기계와 협력하여 새로운 것을 창출할 수 있는 능력이 중요해 질 것이다. 디지털 기기를 사용하여 학습하는 것도 포함하여 공학도구의 활동이 늘어나게 될 것이다.

셋째, 코딩 교육을 기반으로 컴퓨팅 사고와 통계적 사고를 강조하는 활동이다. 컴퓨팅 사고란 해결하고자 하는 문제를 명확히 인식하고 사람이나 컴퓨터가 효과적으로 그 문제를 과정을 밟아서 해결하는 프로세스적인 사고력라고 할 수 있다. 미래에는 STEM 교육이나 인문사회과학과 예술 등을 융합하는 융복합 교육과 함께 컴퓨터가 처리하듯이 생각하는 것을 이해할 수 있는 컴퓨팅 사고(computational thinking)를 함양하는 방향에 대한 강조가 있을 것이다. 4차 산업혁명에 적절히 대응하기 위해서는 교과서도 STEM 분야를 중심으로 컴퓨팅 사고력을 강화하기 위한 교육 내용 및 방법이 필요하다.

넷째, 프로젝트 교수학습 활동을 강조한다. 프로젝트 학습(project learning)은 학생이 중심이 되어 과제의 해결책을 찾기 위해 협동적인 그룹 활동으로 진행되는 학습 방법이다. 프로젝트 학습에서는 학생 스스로 공부하고 발표하고 토론하면서 심층적으로 학습하는 방법이다. 이 방법은 학생이 수업 시간을 주도하면서 과제의 답을 만들어 가는 수업이 됨으로 학생의 창의적 문제 해결 역량을 기르도록 한다. 그리고 문제를 해결하는 과정에서 협동적 그룹 활동으로 의사소통 능력도 함양할 수 있다. 이때, 중요한 것은 교사가 좋은 과제를 선정할 수 있는 능력이 있어야 하고 주어진 과제에 대해 교사가 심층적으로 분석이 가능하여야 성공적인 수업이 가능하다.

다섯째, 교육과 기술을 결합한 에듀테크(Education Technology)의 활용을 강조한다. 증강현실(Augmented Reality)은 가상현실과 TV 영상과 같은 현실의 중간에 위치하는 기술로, 가상현실(Virtual Reality)과 같이 가상성에 바탕을 둔다. 가상현실이 컴퓨터가 구축한 가상공간 속에 사용자를 몰입하게 하는 기술인 반면, 증강현실은 사용자의 실제 환경에 가상의 정보를 더해줌으로써 실제감을 향상시키는 기술이다. 따라서 가상현실(VR) 기술이 실제 환경을 컴퓨터가 생성한 환경과

완전히 대체하는 것이라면 증강현실 기술은 사용자가 가지고 있는 기존의 실제 환경 정보를 유지한다는 점에서 차이점을 지닌다.

미국의 대표적인 증강현실 스타트업인 매직리프가 개발하고 있는 증강현실 콘텐츠로, 증강현실의 교육적 가능성을 일반 대중에게 널리 알린 사례이다.



[그림 II-3] 증강현실 콘텐츠의 한 사례

(출처: <https://www.youtube.com/watch?v=HCaSQ3ktrQ>)

이 사례에서는 농구장에 고래가 뛰어 오르는 거대한 증강현실 콘텐츠를 통해 학생들은 망망대해에서도 쉽게 만나보기 힘든 고래의 모습을 학교에서 직접 보는 듯한 느낌을 물방이 튀는 모습을 보면서 생생한 관찰을 할 수 있도록 하고 있다. 더 나아가 게임을 교육에 활용하는 모습이 일반화 될 것이다. 게임은 경쟁적인 활동으로 디지털 게임기반 학습은 학습을 최우선으로 하는 게임에 학습자를 참여시키기 위하여 컴퓨터를 매개체로 사용하게 될 것이다. 게임은 학습자로 하여금 자발적으로 게임에 참여하여 재미, 몰입 요소를 포함하고 있다.

마지막으로, 자기주도적 학습을 강조한 평생교육과 연계한 학습이 강조될 것이다. 미래 사회는 지금보다도 더 빠른 속도로 사회변화가 변화할 것이다. 따라서 기존의 경직된 교육체제로는 급격하게 변화는 사회에 능동적으로 대처하기 어렵다.

그러므로 변화하는 사회에 발맞추어 효과적으로 적응을 위한 교육이 언제 어디서나 이루어질 수 있는 평생학습체제가 확대되어야 할 것이다. 기존의 학교교육의 목표나 내용, 방법, 학습에 대한 관점, 성공에 대한 관점은 상당히 다르게 변할 것이다. 그리고 MOOC (Massive Open Online Course) 등의 온라인 코스의 활용이 늘어나게 될 것이다. 예를 들어, 칸 아카데미 (Khan Academy: <http://www.khanacademy.org/>)는 초·중등교육을 대상으로 콘텐츠가 대규모로 공개되면서 MOOC형태의 학습 방법이 각광을 받고 있다. 이는 미래 교육 분야에 새로운 트렌드가 될 것이다.

# III

## 2025 교육을 위한 수학교과 핵심 역량

1. 문제해결
2. 창의·융합
3. 자기주도적 학습
4. 협업
5. 인성
6. 2025 초등수학교과서에서 강조할 핵심 역량





### III. 2025 교육을 위한 수학교과 핵심 역량

본 장에서는 II장의 내용을 기반으로 초등수학교과서에서 반영해야할 수학교육과 핵심 역량을 ‘문제해결’, ‘창의·융합’, ‘자기주도적 학습’, ‘협업’, ‘인성’으로 규정하였으며, 관련된 문헌을 통하여 첫째, 각 역량의 의미와 정의 및 구성 요소를 밝히고, 최근 우리나라 교육과정에서 이러한 역량들을 어떻게 반영하고 있는지를 살펴본 후 둘째, 수학 교육을 통한 각 역량의 함양 방법에 대해서 알아보하고자 하였다.

#### 1. 문제해결

##### 가. 개념 정의 및 우리나라 교육과정에서의 문제해결

‘문제’는 해결방법이 즉각적으로 분명하게 드러나지 않는 것으로서 문제를 해결하기 위해서는 창의적 노력과 높은 수준의 사고가 필요하다. 어떤 문제를 풀고 나면 그 사람에게 있어 더 이상 문제가 아니다. 따라서 문제는 문제를 푸는 사람에 따라 문제가 될 수도 아닐 수도 있다. 문제는 다음과 같이 정리할 수 있다(Reys, Lindquist, & Smith, 2009).

한편 문제는 정형화된 문제와 비정형화된 문제로 나눌 수 있는데(Reys, Lindquist, & Smith, 2009), 비정형화된 문제는 어떤 개인이 유용한 문제해결 전략을 가지고 있지 않아 해결하는데 당황하게 하는 과제, 또는 문제를 해결하기 위해 필요한 수학적 절차가 분명히 드러나 있지 않은 문제로서 미래 역량으로서 문제해결에서의 문제는 비정형화된 문제를 의미하는 것이라 할 수 있다.

한편 2015 개정 교육과정에서는 수학 교과 역량으로서 문제해결 능력은 “해결 방법을 알고 있지 않은 문제 상황에서 수학의 지식과 기능을 활용하여 해결 전략을 탐색하고 최적의 해결 방안을 선택하여 주어진 문제를 해결하는 능력(교육부, 2015a, p.4)” 으로 정의하고 있다.

또한 문제 해결 지도와 관련하여 성취기준의 교수·학습 방법 및 유의 사항을 학년군 별로 정리해 보면 다음과 같다.

- 1~2학년군: (각 내용 영역)의 문제 상황에 적합한 문제 해결 전략을 지도하여 문제 해결

능력을 기르게 한다.

■ 3~4학년군: (각 내용 영역)의 문제 상황에 적합한 문제 해결 전략을 지도하고, 문제 해결 과정을 설명하게 하여 문제 해결 능력을 기르게 한다.

■ 5~6학년군: (각 내용 영역)의 문제 상황에서 문제 해결 전략 비교하기, 주어진 문제에서 필요 없는 정보나 부족한 정보 찾기, 조건을 바꾸어 새로운 문제 만들기, 문제 해결 과정의 타당성 검토하기 등을 통하여 문제 해결 능력을 기르게 한다.

위의 내용을 살펴보면, 1~2학년군에서는 문제 해결 전략을 3~4학년군에서는 문제 해결 전략 지도에 더하여 문제 해결 과정 설명하기를 제시하고 있다. 문제 해결 과정 설명하기를 통해 학생들은 자신의 해결 방법을 보다 명확하게 인식하고 문제 해결 과정에 대해서 반성하며, 다른 사람들의 설명을 듣고 이해하며 의견을 존중하는 태도로 해결 방법에 대해서 질문을 하거나 자신의 해결 방법을 보완하는 활동을 한다.

〈표 III-1〉 수학교과역량 중 문제 해결 능력의 하위 요소 (교육부, 2015a)

하위 요소	의미	기능
문제 이해 및 전략 탐색	문제에서 구하고자 하는 것과 주어진 조건 및 정보를 파악하고, 적절한 해결 전략을 탐색하여 풀이 계획을 수집하는 능력	(문제) 이해하기, 분석하기, (조건 정보) 파악하기, (관계)파악하기, 계획하기, 탐구하기, 일반화하기, 특수화하기, 유추하기, 분류하기, 조사하기, 거꾸로 생각하기, 단순화하기, 그림으로 나타내기, 표 만들기, 식 세우기, (다양한 전략)구사하기
계획 실행 및 반성	계획한 풀이 과정을 수행하고 검증 및 반성을 통하여 해결 방법과 해답을 평가하는 능력	계산하기, (절차)수행하기, 문제 해결하기, 적용하기, 활용하기, 점검하기, 반성하기, 평가하기
협력적 문제해결	균형 있는 책임 분담과 상호작용을 통해 집단적으로 문제해결을 수행하는 능력	설명하기, 정당화하기, 질문하기, 비판하기, (의견)존중하기, (의견)조정하기, 의사결정하기, 토론했기, 제안하기, 종합하기
수학적 모델링	실생활 문제 상황을 수학적으로 나타내고 분석하여 결론을 도출하고 이를 상황에 맞게 해석하는 능력	(상황)모델링하기, 변환하기, 분석하기, 적용하기, 활용하기, 해석하기, 결론 도출하기, 점검하기
문제 만들기	주어진 문제를 변형하거나 새로운 문제를 만들어 해결하는 능력	(조건)변경하기, 유사성 찾기, 비교하기, 관련짓기, 확장하기, 생성하기, (문제)만들기

5~6학년군에서 학생들은 해결 전략 비교하기를 통해 다양한 전략들 중 보다 효과적인 전략을 선정하고, 주어진 문제에서 필요 없는 정보나 부족한 정보찾기를 통해 문제에서 구하고자 하는 것을 이해하고 이를 위해 필요한 정보와 필요없는 정보 더 수집해야하는 정보를 분석하게 된다. 또한, 조건을 바꾸어 새로운 문제 만들

기를 통해 계획 수립 단계에서 문제를 단순화하는 전략을 활용할 수 있으며 반성 단계에서 해결한 문제의 조건을 바꾸어 새로운 문제를 만드는 활동으로 활용할 수 있다. 문제 해결 과정의 타당성 검토하기는 실행 단계와 반성 단계에서 메타인지 또는 반성적 사고와 관련된다. 한편, 2015 개정 수학과 교육과정에서 제시하는 문제 해결 능력의 하위요소, 하위 요소의 의미, 이를 구현하는 기능은 다음 <표 III-1>과 같다.

2015 수학과 교육과정에서 문제 해결 능력의 하위 요소로서의 “문제 이해 및 전략 탐색”과 “계획 실행 및 반성”은 문제해결 과정의 일반적인 전략인 Polya(1945)의 문제이해하기, 계획 수립하기, 계획 실행하기, 반성하기의 문제해결 4단계에 해당된다고 할 수 있다. Polya는 문제해결은 실제적인 기술이며 모방과 연습에 의해서 능력을 향상시킬 수 있다고 보았다.

협력적 문제해결은 균형 있는 책임 분담과 상호작용을 통해 집단적으로 문제해결을 수행하는 능력으로서 협업역량과도 관련이 있다. 협력적 문제 해결은 개인적으로 문제를 해결하는 것에 비해 서로 ‘협력’을 함으로써 효율적인 일의 분배, 다양한 지식, 인식, 경험으로 형성된 정보의 공유, 다른 사람들의 아이디어로 인한 창의성의 자극과 문제 해결 방법의 향상을 포함할 수 있어 효과적이고 바람직하다고 할 수 있다(OECD, 2013).

수학적 모델링은 실생활 문제 상황을 수학적으로 나타내고 분석하여 결론을 도출하고 이를 상황에 맞게 해석하는 능력으로서 2015 개정 수학과 교육과정에서 처음으로 명확히 제시한 역량이다. 박선화(2015)는 문제 해결 능력의 하위요소로서 수학적 모델링 능력을 “실생활의 문제 해결을 위해 주어진 상황을 수학적으로 나타내고 분석하여 결론을 도출하고 이를 상황 맥락에서 해석하여 유의미성을 검토하는 능력(p.22)”이라고 하였다. 특히 중·고등학교와 비교하여 초등학교 단계에서는 “문장제 문제를 식과 표로 나타내고 문제 상황에 적합한 답을 구하기(p.22)”로 제시하여 복잡한 실생활 상황을 모델화하고 답을 구하고 해당 모델을 개선시키는 과정에 초점을 맞추기 보다는 문장제를 식과 표와 연결하는 정도의 수준을 요구하고 있다.

마지막으로, 문제 만들기는 주어진 문제를 변형하여 새로운 문제를 만들고 기를 해결하며 그 과정을 검증하는 활동이다. 이는 Silver(1994)의 문제 해결 후의 문제 만들기, Brown과 Walter(1983)의 문제에 주어진 속성 부정하여 새로운 문제 만들기, English(1974)의 주어진 조건으로부터 새로운 문제 만들기과 관련이 있다. 문제 만들기를 통해 문제를 이해하는 능력, 문제 해결 방법에 대한 능력 뿐 아니라 수학적 창의성이 향상되었다는 연구 결과(김서린, 김동화, 서혜애, 2017; 이대현,

2012)를 비추어 볼 때 미래 수학교과서가 이러한 하위 역량을 적극적으로 반영할 필요가 있다고 생각된다.

## 나. 미래 사회를 대비한 문제해결 역량 함양

Krulik과 Reys(1980)는 학교에서 실시하는 수학교육의 중심은 ‘문제해결’에 있다고 주장하면서 교실 수업에서 문제해결을 강조해왔다. 특히, 문제해결은 학생들이 학교에서 그리고 학교를 떠난 후에서도 평생을 살면서 계속해서 필요한 기초 기능들 중 하나로 문제해결은 반드시 지도되어야 된다고 주장하였다(남승인, 류성림, 이종학, 2014). 이에 문제해결력의 신장은 NCTM(1980)이 ‘An Agenda for Action’을 통해 ‘문제해결이 1980년대의 학교 수학의 초점이 되어야 한다.’고 권고한 이후 수학교육의 주요한 목적으로 교육 연구의 대상이 되어왔으며 우리나라에서도 제4차 수학과 교육과정 이래로 현행 과정에 이르기까지 수학교과에서 지속적으로 강조하고 있다.

사회가 발전함에 따라서 우리가 당면하는 문제들이 많아지고 그 내용이 점점 다양화 복잡화되기 때문에 미래를 살아갈 학생들에게 문제해결력은 점점 강조되는 능력 중 하나이다. Friedman(2005)은 변화하는 글로벌 시대에 복잡한 문제를 해결할 시민이 필요하고, 문제해결이 딜레마를 해결하는 해결책이라고 하였다. 학생들이 실생활 맥락이 적용된 문제해결을 통해 학습 지식을 융합(연결)해 보는 기회를 가져야한다. 문제해결은 우리가 살아가는 사회에 일어나는 복잡한 문제를 성공적으로 해결하기 위해 필요한 능력이다(김동희, 김민경, 2016).

### 1) 문제 해결 전략

문제를 해결하는 방법은 다양하지만 문제 해결 전략으로 가장 잘 알려져 있는 것이 Polya(1973)의 문제해결 4단계이다. 그는 “How to solve it?”에서 문제 해결을 문제이해, 계획수립, 계획실행, 반성의 4단계로 제시하였으며, 이 모델은 우리나라와 다른 나라의 초등학교의 수학과 문제 해결에 근간이 되고 있다.

#### ◆ Poly(1973)의 문제해결 4단계

##### ■ 1단계: 문제 이해(Understanding the problem)

- 구하려는 것 알아보기
- 주어진 정보 알아보기
- 문제 상황을 전체적으로 알아보기

##### ■ 2단계: 계획 수립(Devising a plan)

- 관련된 문제 회상하기
- 관련된 정보 불러오기
- 전략 선택하기

■ 3단계: 계획 실행(Carrying out the plan)

- 수립한 전략을 적용하여 차례대로 문제 해결하기
- 풀이 과정을 수시로 확인, 검토, 수정하기

■ 4단계: 반성하기(Looking back)

- 답을 점검하기
- 다른 풀이 방법 찾기
- 더 쉬운 방법 찾기
- 문제의 조건을 바꾸어 문제를 변형하거나 새로운 문제 만들기

Polya의 모델을 이 모델은 문제를 어떻게 해결하는지에 대한 일반적인 과정을 제공한 것이지 학생들이 수학적 상황을 해석하고 기술하는 것을 돕거나 문제해결 과정에서 학생들의 문제해결 능력을 향상시키기 위해서는 다양한 전략들이 필요하다. 문제 해결 전략이란 문제해결에 도움이 되는 일반적인 절차나 해법의 단서가 되는 생각, 발견의 실마리를 얻도록 하는 방법 등의 사고 전략을 뜻하는 것이다. 대표적인 문제해결 전략들로서는 “실제로 해 보기”, “식 만들기”, “예상과 확인”, “그림 그리기”, “표 만들기”, “규칙 찾기”, “단순화하기”, “거꾸로 풀기”, “목록 만들기”, “특수화하기” 등이 있다(남승인 외, 2011).

## 2) 문제 만들기

문제 만들기는 학자에 따라서 Problem posing(Brown & Walter, 1983), Problem generation(Silver, 1993), Problem formulation(Kilpatrick, 1987) 등 다양한 용어로 사용된다. 문제 만들기는 문제를 만드는 모든 과정으로서 수학 문제를 보고 새로운 문제로 바꾸는 경우와 실생활 상황을 수학적 문제로 바꾸는 활동 두 가지로 나누어 생각할 수 있다(임문규, 1992). 이러한 두 가지 활동들을 통해 학생들은 문제해결 능력뿐 아니라 창의성도 높일 수 있다(김서린, 김동화, 서혜애, 2017; 배준환, 박만구, 2016; Silver, 1993).

### ◆ 문제 만들기의 2가지 유형(남승인 외, 2011)

■ 실생활 상황에서부터 문제 만들기

현실 상황으로부터의 문제 만들기의 교수 학습은 수학자가 실제로 문제를 만들

어 내는 것과 같이 학생들에게 수학적 활동을 행하게 할 수 있다. 물론 현실 상황은 가능한 한 수학의 내용을 많이 품고 있으며, 교과서의 단원 내용과 맞는 상황의 제시가 중요하다.

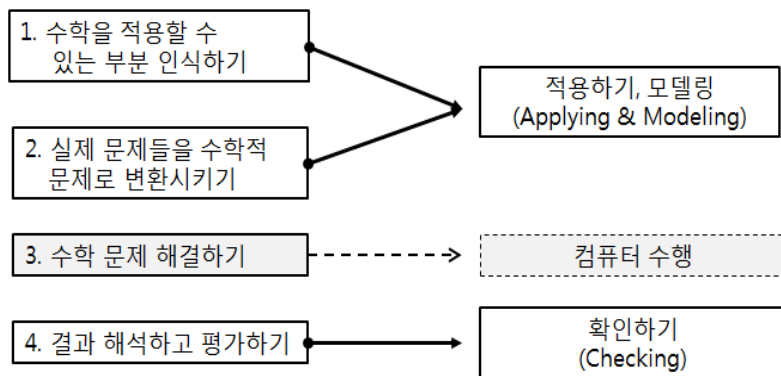
#### ■ 수학적 세계로부터의 문제 만들기

수학적 세계란 이미 수학의 내용 및 교재 안에서 다루어지고 있는 용어, 기호, 식, 정리, 문제 등이다. 교과서나 참고서의 문제라 하더라도 문제를 푸는 과정이나 문제를 푼 후에 그 문제와 유사하거나 새로운 문제를 만들게 하는 문제 만들기의 학습을 할 수 있다. 또 조건이 과 부족한 문제, 질문이 없는 문제 상황만을 제시하는 등의 문제 말들이 학습도 가능하다.

Brown과 Walter(1983)는 ‘The art of problem’에서 문제 만들기의 단계를 출발점 선택, 속성 나열하기, What-if-not?의 의문 품기, 문제 만들기, 만든 문제 분석하기의 5단계로 제시하였다.

### 3) 수학적 모델링

Wolfram(2010)은 수학 수업에서 주어지는 문제 상황과 학생들이 사회에서 실제 겪게 될 실생활 문제가 다르다는 것을 지적하면서 문제해결의 과정을 실생활 상황에서 수학적 문제를 인식하고 변환시키는 것으로부터 설명하였다.



[그림 III-1] 문제해결과정 (Wolfram, 2010)

그는 첫째, 수학을 적용할 수 있는 부분 인식하기, 둘째, 실제 문제들을 수학적 문제로 변환시키기, 셋째, 수학 문제해결하기, 넷째, 결과 해석하고 평가하기로 제시하였다. 그리고 이 4가지 단계 중 세 번째는 컴퓨터가 수행하는 단계로 규정하

고, 첫 번째와 두 번째 활동에 중점을 두어 지도하도록 제안했다. 이는 미래에는 컴퓨터가 가진 기능을 학생들에게 중복하여 학습시키기 보다는 인간이 할 수 있는 것에 집중하도록 했다는데 의미가 있다.

현재 학교에서의 모델링은 수학적 개념을 익히는 것에 초점이 있다. 하지만 실생활에서는 실제 문제에 대한 답을 찾기 위해서 모델링이 이루어진다. 미래사회를 대비하기 위한 수학 교육은 학생들이 맞이하게 될 디지털 사회에서 일어날 수 있는 실제 상황에 대해서 해석하고, 설명하고 예상할 수 있는 모델을 만드는 모델링이 필요하다. 학생들은 실생활에서 문제를 통해서 해결하고자하는 요구가 무엇인지 명확해졌을 때 무슨 자료들을 수집해야할지 어떻게 분석하고 해석해야할지 분명하게 이해할 것이다.

‘모델링’은 실제를 수학으로 전환하는 것인데 비해 ‘적용’은 수학을 실제로 전환하는 것으로서 서로 방향이 반대이다. 모델링은 ‘정보의 해석과 디코딩’, ‘문제 상황의 구조화와 개념화’, ‘추론과 가정’, ‘모델 만들기’의 능력이 필요한데 비해 ‘적용’은 ‘결과 요약하기와 표현하기’, ‘설명하기’ 또는 ‘정당화하기’, ‘수학 결과 해석하기’와 ‘평가하기’. 이 외 그래프, 표, 다이어그램, 도식, 방정식, 공식을 사용하는 능력이 필요하다. 모델링과 적용은 수학적 개념이나 과정을 포함하고 있으며 이는 학교에서 우리가 가르쳐야 할 수학이다.

한편, ‘확인하기’(checking)는 컴퓨터로 얻은 문제에 대한 답을 평가하는 것이다. 확인하기는 두 가지 측면에서 고려해야하는데, 한 가지 측면은 ‘문제 상황에 얼마나 적절한지, 해법이 그러한 상황에서 실현가능한지 아닌지’와 관련이 있으며, 또 나머지 측면은 ‘컴퓨터를 통해 얻은 결과가 수학적으로 옳은지’에 관한 것이다. 여기서 수학적으로 옳은지에 대한 확인하는 것은 결과를 다시 계산하는 것이 아니라 수학적 이치에 맞는지 확인하는 것으로서 융통성 있는 추론, 어림과 같은 것이 필요하다. 이처럼 컴퓨터로 얻은 결과를 확인하는 것과 관련된 산술적 기술을 발전시키는 것을 목표로 하는 교육과정은 전통적으로 빨리 정확한 답을 구하도록 하는 것을 목표로 하는 교육과정과는 매우 다르다고 할 수 있다.

## 2. 창의·융합

### 가. 개념 정의 및 우리나라 교육과정에서의 창의·융합

창의성은 타고나는 것이며 어린 아이들 또는 특별한 사람들만 가지고 있다는 선입견은 창의성 교육을 어렵게 한다. 게다가 위계적이고 논리적이고 엄밀한 수학 교

과는 창의성을 기르는데 오히려 방해가 된다는 생각을 많은 사람들이 가지고 있다.

창의성은 창의성의 속성만큼이나 다양하여 한 마디로 정의하기는 쉽지 않을뿐더러 아직까지 정해진 답이 없다. 예를 들어, Vernon은 창의성은 ‘전문가에 의해서 과학적, 심미적, 사회적 또는 기술적 가치를 인정받은 독창적인 아이디어나 통찰, 재구조, 발명, 또는 예술 작품을 만들어 내는 능력’으로 정의했고(신현용, 김원경, 신인선, 한인기, 2000, 재인용). Sternberg(1994)은 창의성을 ‘무엇인가 새롭고 문제 상황에 적절한 것을 만들어 내는 능력’으로 정의했다. 사전적 의미로서 창의성은 ‘새로운 것을 생각해 내는 특성’으로 정의된다(국립국어연구원, 1999). 이러한 여러 가지 정의에도 불구하고 창의성의 특징으로서 ‘새로움’을 공통적으로 언급하고 있다.

〈표 III-2〉 수학 창의성에 대한 정의(박만구, 2009, 일부 발췌)

관련 연구	수학 창의성에 대한 정의
Guilford(1967)	특정한 수학 문제 상황에 대한 발산적 사고의 산물 또는 창의적이고 개념적인 이해에 대한 다양한 인지 능력
Jensen(1973) 김용대(2004)	새로운 수학 문제를 만들어 내는 능력, 독창적 아이디어를 바탕으로 사고의 고착성에서 벗어나 보다 유용한 아이디어가 되도록 하는 지적인 능력과 이를 성취하고자 하는 성향
Mann(2005)	주어진 문제에 대하여 융통성, 유연성과 독창성과 주어진 일반적인 상황으로부터 수학적 문제를 만들어 내는 능력
황우형 외(2006)	새로운 개념을 배우거나 문제를 해결하려고 할 때 기존에 갖고 있는 개념의 연결, 연합하여 새로운 개념을 쉽게 이해하거나 스스로 새로운 개념을 구성하는 능력
박만구(2009) 남승인, 박만구, 신준식(2010)	수학적 문제 상황에서 이전에 학습한 지식과 경험을 통합 재구성하여 기존의 관습적인 방법에서 벗어나 참신하고 다양하면서도 융통성 있게 문제를 해결하려는 성향과 능력

수학 창의성도 일반 창의성과 마찬가지로 학자들마다 다양하게 정의하고 있어 한 마디로 정의하기가 쉽지 않다(박만구, 2009). 〈표 III-2〉는 박만구(2009)에서 제시한 표의 일부를 발췌한 것이다.

박만구(2009)는 여러 학자들의 수학 창의성을 분석하여 표로 제시하고, 이를 통해 수학 창의성의 공통적인 특성을 ‘새로운’과 ‘연결시키는’ 그리고 ‘최초의 산출물’로서 제시하였다. 또한, 〈표 IV-2〉를 보면 수학 창의성은 수학적 문제(상황) 내에서 발현되는 능력이라고 할 수 있다. 본 연구에서는 박만구(2009)과 남승인 외



(2010)의 정의를 인용하여 창의성이란 “수학적 문제 상황에서 이전에 학습한 지식과 경험을 통합 재구성하여 기존의 관습적인 방법에서 벗어나 참신하고 다양하면서 융통성 있게 문제를 해결하려는 성향과 능력”으로 정의한다.

한편, 창의성과 수학 창의성의 구성 요소 또한, 학자들마다 다르게 규정하지만 일반적으로 독창성, 융통성, 유창성, 정교성, 민감성으로 분류한다(한정민, 박만구, 2010). 각각의 의미는 다음과 같다.

◆ 수학 창의성의 구성 요소(한정민, 박만구, 2010)

- **독창성**: 기존의 것과 다르게 새롭고 독특한 아이디어를 산출하는 능력
- **융통성**: 고정적인 사고방식에서 벗어나 여러 각도에서 다양한 해결책을 찾아내는 능력
- **유창성**: 특정한 문제 상황에서 가능한 많은 아이디어나 반응을 산출하는 능력
- **정교성**: 기존의 아이디어에 유용한 세부사항을 추가하여 정보를 상세하면서도 일목요연하게 표현하는 능력
- **민감성**: 주변의 환경에 대해 예민한 관심을 보이고 새로운 탐색 영역을 넓히려는 성향이나 태도

2015 개정 교육과정에서는 수학 교과 역량으로서 창의·융합은 ‘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’으로 정의한다.

한편 이를 구현하는 하위요소, 하위요소의 의미, 기능은 다음 <표 III-3>과 같다.

<표 III-3> 수학교과역량 중 창의·융합 능력의 하위 요소 (교육부, 2015a)

하위 요소	의미	기능
독창성	문제 상황에서 새로운 아이디어, 해결 방법을 찾아내거나 새로운 관점에서 문제를 제기하는 능력	(새로운 관점에서 문제 해결 방법이나 전략) 찾아내기, (새로운 관점에서) 문제 제기하기, 발견하기, 창작하기, 상상하기, 발명하기, 만들기
유창성	문제 상황에서 많은 아이디어나 해결 방법, 해답을 산출하는 능력	(많은 해결 방법이나 해답) 찾아보기, (문제해결 방법이나 전략을 2개 이상) 제시하기, (개방형 문제에서 다양한 해답) 산출하기

<b>융통성</b>	고정된 사고방식에서 벗어나 다양한 관점에서 해결 방법이나 전략, 아이디어를 찾아내거나 문제를 제기하는 능력	(다양한 관점에서 해결 방법이나 전략, 아이디어 찾아내기, 여러 범주(대수, 기하, 식, 표, 그래프 등)에서 해결책 찾아내기, (다양한 관점에서) 문제 제기하기
<b>정교성</b>	기존의 수학적 아이디어에 세부 사항을 추가하거나 변형하여 더욱 가치 있는 것으로 발전시키는 능력	(수학 아이디어) 구체화하기, (수학적 사실을 표, 그림, 모델, 수학 용어, 기호 등을 사용하여) 간단 명료하게 표현하기, (수학적 아이디어나 문제 풀이과정) 정리하기/정교화하기, (여러 풀이나 설명 중에서) 완결성 높은 것 찾아보기
<b>수학 내적 연결</b>	여러 수학적 지식, 기능, 경험 등을 연결하여 새로운 수학적 지식, 기능, 경험 등을 생성하고 수학 문제를 해결하는 능력	(서로 다른 주제 또는 서로 다른 학년의 수학 지식, 기능, 경험 사이의) 관계 찾기/재구성하기, (수학문제상황에 두 가지 이상의 지식, 기능) 적용하기/ 문제 해결하기
<b>수학 외적 연결 및 융합</b>	수학과 타 교과나 실생활의 지식, 기능, 경험 등을 연결 융합하여 새로운 지식, 기능, 경험 등을 생성하고 문제를 해결하는 능력	(실생활이나 타 교과 상황과 관련된) 수학적 지식, 기능, 경험 등) 찾아보기, (실생활이나 타 교과 상황에) 수학적 지식, 기능, 경험 등) 적용하기/연결하기/관련짓기/융합하기

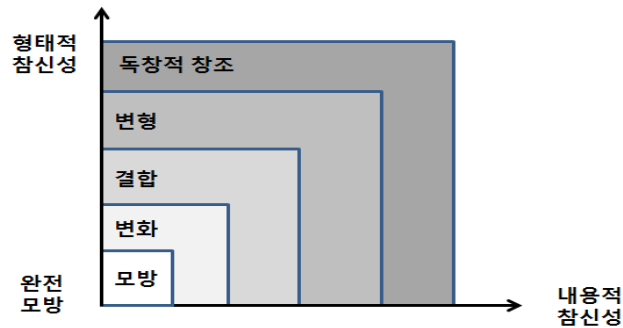
2015 개정 수학과 교육과정에서는 창의 융합 능력을 신장시키기 위한 교수 학습에서 다음 사항을 강조하였다.

- 새롭고 의미 있는 아이디어를 다양하게 산출할 수 있는 수학적 과제를 제공하여 학생의 창의적 사고를 촉진시킨다.
- 여러 가지 방법으로 문제를 해결하고 더 효율적인 해결 방법을 찾거나 정교하게 한다.
- 수학적 개념, 원리, 법칙 간의 관련성을 파악하고, 수학의 지식과 기능을 다른 교과나 실생활 상황에 적용하여 융합적 사고 능력을 기를 수 있게 한다.

#### 나. 미래 사회를 대비한 창의·융합 역량 함양

미래 사회에서 새로운 서비스, 더 나은 과정, 더 좋은 제품에 대한 소비자들의 요구와 지식 정보를 활용하는 일들의 증가 때문에 창의성에 대한 중요성은 점점 더 강조되고 있다. 지식기반시대에서 혁신의 시대로 빠르게 넘어가고 있는 이 때에 새로운 방식으로의 문제해결, 신기술과 같은 것들은 새로운 산업을 가능하게 하는 중요한 역량으로 평가되어 세계 여러 나라의 교육에서 강조하고 있다. 특별히 물리

적 자원이 풍부하지 않은 우리나라의 환경을 감안할 때 창의성 대한 교육은 미래 인재들이 갖추어야할 중요한 능력인 동시에 초등학교에서부터 꾸준히 강조해야할 중요한 역량 중 하나이다.



[그림 III-2] 교실에서 나타나는 창의력 수준  
(Nilsson et al., 2017, 재인용)

여러 나라에서 창의적인 문제해결, 아이디어 창출, 디자인 사고 등 창의력과 혁신을 강화하는 방향으로 교육 시스템을 개편하고 있다. 창의적인 인간이란 아이디어 생산, 유창성, 유연성, 독창성 등을 포함한 확산적 사고 능력을 가지고 있는 사람으로 정의하고 있는데 학교 교실에서 길러지는 창의성은 다양한 수준에서 이루어질 수 있다는 것이다. 다음 [그림 III-2]는 교실에서 나타나는 다양한 창의력의 수준이고, <표 III-4>는 그러한 창의력의 수준에 따라 학교에서 제공되는 기회에 관한 것이다.

<표 III-4>를 응용하여 수학교과에 관하여 학생들에게 수준별로 창의성 신장의 기회를 제공할 수 있을 것이다. 물론 이보다 높은 창의력을 요구하는 개방형 과제 도 많지만 학생들이 기본적인 필수적인 능력을 충분히 갖추지 못한 상태에서 지나치게 개방적인 과제가 주어질 경우, 학생들은 대부분 과제에 압도당하기 때문에 오히려 효과적이지 않다. 따라서 교사는 학습 목표에 맞게 어느 정도 제약을 두어 과제를 제공하는 것이 필요하다.

〈표 III-4〉 교실에서 제공하는 창의력 기회의 예시(Nilsson et al., 2017, 재인용)

창의력의 수준	정의	교실 안에서의 예시
모방	복제에 의한 창조 이것은 기초적 스킬이며 종종 더 창조적인 작업을 위한 시작점이 됨.	문학작품의 한 구절을 암기해 수업 시간에 암송하는 것
변화	특정 부분에서만 변화를 주고 나머지 부분은 그대로 모방하는 단계	한 문학작품의 문장을 문법구조는 동일하게 유지하되 주제와 단어를 달리해 다시 쓰는 것
결합	두 개 혹은 그 이상의 작업물을 하나로 혼합하는 단계	수업시간에 배운 단순한 기계장치를 바탕으로 아주 복잡하지만 정작 비실용적인 장치를 만드는 것
변형	기존의 작품을 다른 매체나 표현 방식을 사용해 다르게 해석하는 단계	수업시간에 노트한 정치, 사회, 경제 분야의 사건을 바탕으로 역사적 사건의 타임라인 만들기
독창적 사고	기존 작품과 전혀 유사하지 않거나 아주 미세하게 유사한 새로운 작품의 창조	단편소설 쓰기

한편, 초등학교 학생들의 창의성 신장을 향상시키기 위해 중요하게 생각해야 할 것 중 하나가 수학 과제이다.

〈표 III-5〉 창의성 신장을 위한 과제의 유형(박만구, 2011)

과제 유형의 방식	과제의 성격	대표적인 창의성 관련 요소
표현 방식	다양한 해법 요구	유창성, 독창성
	해법 선호도 요구	정교성
	문장제 만들기 요구	독창성, 융통성
	유사 과제 요구	정교성, 융통성
	과제의 변형 요구	정교성
	쓰기 활동 요구	독창성, 정교성
	개방형에 대한 표현 요구	독창성, 유창성
추론방식	직관적 추론을 하도록 하는 요구	정교성
	일반화를 추론하도록 하는 요구	정교성, 유연성
자료 사용 방식	역할 놀이 활용	정교성, 유연성
	문학작품 활용	독창성, 민감성
	퍼즐, 게임, 마술 활용	융통성, 유연성
	다양한 자료 활용	독창성, 유연성
내용의 제시 방식	고정관념을 뛰어 넘는 과제	독창성, 융통성
	융합적이고 종합적인 과제	독창성, 민감성
	삶을 바꾸는 과제	독창성, 민감성

학생들의 창의성을 신장시키기 위한 과제는 어떤 제한적인 정확한 수치보다는 개념적이고, 일반적이며, 다양한 답이 나오는 것을 특징으로 하는데(Sheffield, 2006), 미래를 대비한 교육에서는 이러한 과제들을 학생의 수준에 맞는 상황을 활용하여 제시하는 것이 필요하다. 박만구(2011)는 이러한 필요성을 바탕으로 창의성 신장을 위한 수학 과제 유형을 <표 III-5>와 같이 분류하였다.

학생들의 창의성을 위해 위와 같은 과제를 제시하는 것이 중요하지만 이와 더불어 교사가 교수 학습과정에서 창의성을 효과적으로 지도하는 전문성을 가지는 것과 제도적으로 이를 뒷받침할 수 있는 노력이 병행되어야 한다.

융합은 두 가지 이상의 학문 분야의 지식을 물리적이거나 화학적으로 통하여 새로운 지식을 만들어 내는 것을 말한다. 미래 사회에서는 주어진 문제를 해결하는 것 뿐만 아니라 새로운 문제를 창출하는 능력이 요구된다. 이 때 필요한 것이 자신만의 아이디어를 활용하여 융합할 수 있는 역량이라고 할 수 있다. 즉, 창의·융합 능력이라고 할 수 있다.

### 3. 자기주도적 학습

#### 가. 개년 정의 및 우리나라 교육과정에서의 자기주도적 학습

평생 직업이라는 개념이 사라지고 필요에 따라 한 사람이 다양한 직업에 종사하게 될 미래에서는 특별히 자기주도적 학습 역량이 필요하다. 사회가 복잡하고 다양해질수록 사람들은 각자 자기가 목적하는 바를 알고 이에 따라 전략을 세우고 추구할 필요가 있다.

자기주도적 학습의 의미는 국내외 학자들에 의해서 다양하게 정의되었지만 크게 두 가지 관점으로 나누어 볼 수 있다. 하나는 자기주도적 학습이 어떠한 단계를 거치는가 하는 “학습 과정 차원”으로 접근하는 것이며, 다른 하나는 학습주도와 관련되어 지는 “학습자의 인성 차원”으로 접근하는 것이다(Song & Hill, 2007).

자기주도적 학습에 대한 개념을 이론적으로 본격화한 것은 Knowles(1975)의 정의이며, 이는 학습 과정 차원에 해당된다. Knowles(1975)는 자기주도적 학습을 ‘타인의 조력 여부와 관계없이, 학습자 스스로 학습에 주도권을 가지고 자신의 학습 요구를 진단하여 학습 목표를 설정하며 학습에 필요한 인적 물적 자원을 확보하고 적합한 학습전략을 선택 실행하여 성취한 학습 결과를 스스로 평가하는 활동’으로 정의하였다. 이후, knowles의 정의를 기반으로 “학습자의 학습 주도권”을 강조하거나(송인섭, 2006)과 타인의 역할에 대한 중요성“을 강조하는(이현주, 2012)

등의 의미적 확장이 일어났다.

한편, 자기주도적 학습을 인성적 측면에서 접근한 연구로서, Guglielmino (1977)는 자기주도적 특성을 학습기회에 대한 개방성, 효율적이 학습자라는 자아 개념, 학습에 대한 솔선수범 및 독립심, 자신의 학습에 대한 책임감, 학습에 대한 애정과 열정, 미래지향적인 자기이해, 창의성, 기본 학습기능과 문제해결기능을 사용하는 능력으로 정의하였다, Oddi(1986)는 적극성, 인지적 개방성, 학습에 대한 책임감 등을 자기주도적 학습의 특성으로 제시하였다.

자기주도적 학습능력은 자기 규제 학습, 자기 조절 학습, 자기 조정 학습 등 다양한 용어로 번역되어 사용되기도 한다. 하지만 이들 개념의 핵심적인 특성에는 큰 차이가 없어 공통적으로 자기 조절 학습으로 사용되고 있으며, 다음과 같은 특징을 지닌다.

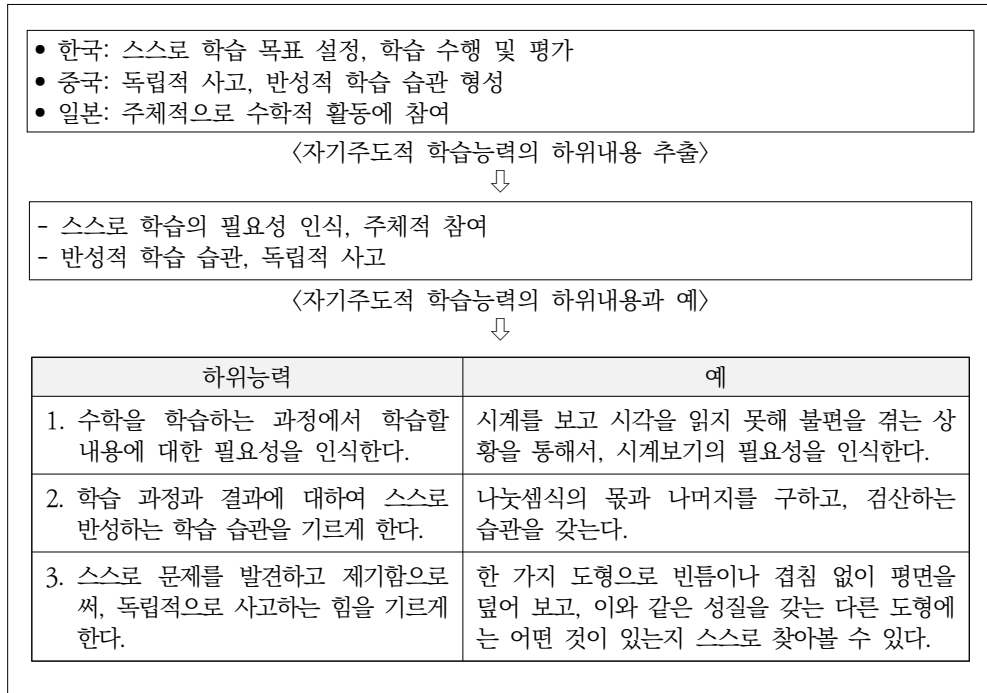
#### ◆ 자기주도적 학습능력의 특성(소경희, 1998)

- 자기주도적 학습은 학습자 개인의 인성적인 측면과 교수-학습 전략적인 측면 모두를 포괄하는 것이다.
- 자기주도적 학습은 성인만이 아니라 모든 단계의 학습자에게서 기대될 수 있다.
- 자기주도적 학습은 혼자서 하는 개별적인 독립 학습만 의미하는 것이 아니라 오히려 교사와 동료들과 함께 배워가는 가운데서 학습 능력을 키우고 대화와 만남을 통해 학습이 의미 있게 일어날 수 있다.

자기주도적 학습의 구성요소는 자기주도적 학습의 정의와 마찬가지로 학자들마다 조금씩 차이가 있다. Pintrich와 De Groot(1990)은 자기주도적 학습의 구성요소를 인지적 요소, 메타 인지적 요소, 자기 관리적 요소, 동기적 요소로 구분하였고, Zimmerman(1986)은 학습자, 환경, 행동의 상호작용 속에서 개인적, 행동적, 환경적인 학습 활동으로 보았다. 박영태와 현정숙(2002)은 자기주도적 학습력의 구성 요인을 개방성, 자아개념, 내재적 동기, 자율성, 창의성, 문제해결력, 자기평가로 제시하였으며, 주호수(2003)는 자기주도적 학습에 관한 여러 연구들을 종합하여 메타 인지적, 학습 전략적, 동기적 요소들로 구별하여 나누고 있으며 각 요소들은 서로 유기적으로 관련을 맺고 있다고 하였다.

2015 개정교육과정에서는 6가지의 핵심 역량을 제시하고 있는데, 이 중 자기 관리 역량이 첫 번째로 제시되어 있다. 자기 관리 역량은 ‘자아정체성과 자신감을 가지고, 자신의 삶과 진로에 필요한 기초적 능력 및 자질을 바탕으로 자기주도적으로 살아갈 수 있는 역량’으로서(교육부, 2015). 자기주도적 학습능력과 밀접한 연관이 있다.

한편 수학과 교육과정에서는 자기주도적 학습 능력은 수학과 목표에서 다양한 수학적 과정 요소(수학교과 역량)으로서 내포되어 있어 7차 교육과정부터 꾸준히 강조되어 왔다. 이에 방정숙 외(2015)는 한국, 중국, 일본, 미국의 수학과 교육과정을 분석하여 10개의 수학적 과정 요소를 찾고 이에 대한 하위 내용과 예시를 제시한 바 있었는데, 이 중 자기주도적 학습 능력을 다음과 같이 제시하였다.



[그림 III-3] 한국, 중국, 일본의 교육과정에서 제시하는 자기주도적 학습 능력(방정숙 외, 2015)

한편, 2015 개정교육과정의 수학 교과 역량으로서 명시적으로 제시되어 있지 않다.

〈표 III-6〉 수학 교과 역량 중 자기주도적 학습에 관한 하위 요소 (교육부, 2015)

하위요소	의미	기능
자주적 학습태도	수학 학습 의지와 자신감, 끈기를 가지고 자신 스스로 목표를 설정하여 자율적으로 학습을 수행하며 학습 결과를 평가하는 태도	(즐거움, 성취감, 동기화, 안정감, 만족감, 도전 의식, 적극성, 자신감, 끈기) 가지기, 목표 설정하기, 계획 세우기, 조절하기, 점검하기, 평가하기, 시간 관리하기, 자율적인 태도

그러나 ‘수학의 가치를 인식하고 자주적 수학 학습 태도와 민주 시민 의식을 갖추어 실천하는 능력’으로서 ‘태도 및 실천’ 역량에 포함되어 제시되어 있다. 그리고 태도 및 실천 능력의 하위 요소는 가치인식, 자주적 학습 태도, 시민 의식 3가지가 제시되어 있는데, 이 중 ‘자주적 학습 태도’가 자기주도적 학습 능력에 해당된다고 할 수 있으며, 이에 대한 의미와 기능은 <표 III-6>과 같다.

#### 나. 미래 사회를 대비한 자기주도적 학습 역량 함양

미래 사회의 직업 세계의 현실에 대비하기 위해서 학생들은 자기주도적 학습능력을 길러야하고 이는 상급학교로 진학할수록 그 필요성이 더 높아진다. 하지만 학생들에게 어느 정도의 자기주도권을 행사하게 할 것인지 어떻게 이러한 역량을 함양시킬지는 어려운 결정이다.

- 목표 및 시간 관리
  - 유/무형의 성공 기준이 있는 목표 설정
  - 전술적(단기적) 및 전략적(장기적) 목표의 균형 설정
  - 효율적 시간 활용 및 업무 부담 관리
- 독립적으로 활동
  - 직접적인 감독자 없이 자율적으로 과제 감독, 정의, 우선순위 설정, 완수
- 자기 주도적 학습자
  - 전문성 획득을 위해 스킬과 교육과정의 기초적 숙달을 넘어 자신의 학습 기회 확장 및 탐구
  - 자신의 스킬 수준을 전문적 수준으로 향상시키기 위해 자발성 발휘
  - 평생학습으로서 학습에 참여
  - 미래 발전을 위해 과거 경험을 비판적으로 검토

[그림 III-4] 21세기 핵심역량 중 진취성과 자기주도적 학습 능력

Trilling과 Fadel은 21세기에 갖추어야할 역량으로서 진취성과 자기주도적 스킬을 제안하였으며 학생들은 다음과 같은 능력을 지녀야한다고 제안한다(한국교육개발원, 2015).

미래를 위한 자기주도적 학습능력을 갖추기 위해서 학습자는 스스로 목표를 설정하되 장기적/단기적 목표를 설정하고 이를 도달하기 위한 시간 활용과 해야 할 일들을 관리하는 기회가 필요함을 알 수 있다. 특별히 자발성, 자율성, 비판적인 태도와 같은 것들은 자기 주도적 능력을 좀 더 높이기 위해 갖추어야할 태도라 할 수 있다.

한편, 자기주도적 학습방법에 대한 이론적 배경을 살펴보면, 먼저 자기주도적 학습에 대한 개념을 정립한 Knowles(1975)의 자기주도 학습 모형이 있으며, 각 단



계에 대한 내용은 [그림 III-5]와 같다.

〈단 계〉	〈내 용〉
학습욕구진단 ↓	학습자의 출발점 행동, 자기 주도 학습에 대한 일반적 능력 수준, 사전 경험, 기대 등을 파악한다.
학습목표설정 ↓	학습자가 어떤 조건 하에서 그 성취 행동 혹은 기능을 실행할 것인가 하는 조건과 학습자의 학습 성취를 평가할 수 있는 준거를 포함하는 구체적인 목표가 설정되어야 한다.
학습을 위한 인적 및 물적 자원 파악 ↓	학습자의 선행경험이나 요구, 배경 등에 맞추어 학습에 필요한 인적자원 비인적 자원, 집단 자원 등을 선정한다.
적절한 학습전략 선정 및 이행 ↓	학습목표 달성을 위한 학습 시간의 배당, 학습 순서의 계획, 학습 자원에 대한 접근 절차와 이용할 자료의 선정이 이루어지고 이를 바탕으로 학습이 이행된다.
학습 결과 평가	학습자 자신이 학습 전체에 대한 자기 평가를 수행하고 결과에 따라 보충 및 차시 학습을 계획한다.

[그림 III-5] 자기주도적 학습의 단계별 활동 내용(Knowles, 1975, p.18)

Knowles의 학습모형은 자기주도적 학습이 고립된 과정이 아니라 교수자, 동료 등의 협조와 지원을 전제로 하고 있으며, 각 학습 단계는 선형적 구조로서 서로 연결되어 있어 이전 단계를 전제로 하고 있음을 알 수 있다.

〈표 III-7〉 단계별 자기주도적 학습 모형(Grow, 1991)

단계	1단계	2단계	3단계	4단계
학습자	의존적 학습자 (Dependent)	흥미를 가진 학습자 (Interested)	참여적 학습자 (Involved)	자기주도적 학습자 (Self-directed)
교수자	권위자, 코치 (Authority, Coach)	동기부여자, 안내자 (Motivator, Guide)	촉진자 (Facilitator)	상담자, 위임자 (Consultant, Delegator)
교수방법의 예	-즉각적인 피드백을 수반한 코칭 -반복(drill) -정보제공을 위한 강의 -결핍과 저항의 극복	-안내된 토론을 추가하여 강의에 영감부여 -목표설정과 학습전략	-동등한 지위로 참여한 교수자에 의해 촉진된 토론 -세미나 -그룹 프로젝트	-인턴쉽 -연구논문 -개별연구 또는 자기주도적 학습 그룹

Grow(1991)의 자기주도적 학습 모형은 학습자의 자기주도성을 4단계로 나누고 이를 통해 학습자의 학습 진보를 제시하였다. 이 모형은 학습자의 자기주도성 단계에 따라 교수자의 역할과 교수방법 및 과제가 달라짐을 나타냄으로서 자기주도적 학습에 대한 교수자의 지도방법을 강조하고 있다.

Grow(1991)의 모형에서 1단계는 의존적 학습자 단계로서 교사 중심의 학습이 진행된다. 교사는 학습자의 학습목표를 명확히 하고, 권리를 가지고 책임감 있게 지도한다. 2단계는 흥미를 가진 학습자 단계로서 교사는 소집단 학습을 통한 토론을 통해 학습자의 흥미를 유발시킬 수 있으며, 학습자의 목표설정 및 기초적인 학습전략에 관심을 가지며 외재적 및 내재적 동기를 부여하기 위해 노력한다. 3단계는 참여적 학습자로서 교사는 비주도적인 자세로 촉진자가 되어 학습자들에게 비구조화된 토론문제를 제시하거나 세미나 집단토의를 제공할 수 있다. 마지막 4단계는 자기주도적 학습자단계로서 교사는 상담자나 위임자로서 학습자가 교사의 도움 없이 스스로 학습과제를 해결할 수 있도록 힘을 실어 주어야 한다.

한편, 미래 사회 교육 환경 변화에 따른 교과서 발전 방향에 대한 연구를 시행한 박진용 외(2014)는 델파이 기법으로 미래 적합한 교과서의 방향을 내적 체제와 외적 체제로 나누어 조사하였는데, 이 연구에서 미래 교과서의 내적 체제의 한 방향으로 '자기 주도적 학습과 협력'이 지향하는 방향의 한 요소로 제시되었다. 특별히 자기주도적 학습 유형은 전문가 집단에서, 협력 학습유형은 교사집단에서 긍정적으로 반응하는 것으로 나타났으며, 이를 통해 자기주도적 학습능력이 미래 교과서에서 고려해야 할 역량으로서 뿐 아니라 교과서에서 갖추어야 할 내적 체제의 한 방향으로 의미를 지닌다는 것을 알 수 있다.

## 4. 협업

### 가. 개념 정의 및 우리나라 교육과정에서의 협업

협업(collaboration)의 사전적인 정의는 “많은 노동자들이 협력해 계획적으로 노동하는 일”(국립국어원), “‘모두 일하는’, ‘협력하는 것’이라는 의미로 공동출연, 경연, 합작, 공동작업을 가르치는 말”(위키피디아), “특히 지적인 노력을 하면서 다른 사람들과 공통으로 또는 함께 일하는 것”(웹스터) 등으로 풀이된다. 이러한 정의를 보면 협업은 ‘여러 사람’, ‘함께’라는 의미가 있다는 것과 또 일의 형태를 나타내는 것을 특징으로 하고 있다. 즉 협업은 여러 사람이 어떤 공통의 목적 가지고 함께 그 일을 효과적으로 달성하는 활동 형태로서 그 목적이 효과적으로 달성될

때 그 의미가 크다고 할 수 있겠다.

한편, 교육에서는 협업(collaboration)은 “학습자 개인의 학습 목표와 전체 학습자들의 공통 목표가 동시에 최대로 성취될 수 있도록 학습자 간의 상호작용을 하는 것”을 의미한다. 교육 현장에서 협업에 대한 교수법은 고도의 경쟁심을 조장하는 전통적인 교수 환경에서 학생들이 느끼는 소외감이나 적대감을 해소시키기 위한 방법의 하나로서 그리고 사회에서 필요로 하는 협업 역량을 기르기 위해 필수적인 방법으로서 그 중요성이 강조되고 있다.

Lai(2011)는 협업(collaboration)에 대한 문헌 분석을 통해 그 정의와 특성 그리고 협업을 향상시키기 위한 방법 등을 정리하였다. 먼저 협업적 학습은 넓게는 “두 명 또는 그 이상의 학생들이 함께 어떤 것을 학습하거나 학습하려는 시도에서의 상황”으로 정의할 수 있으며 좀 더 좁은 의미로는 “문제해결에 참여하는 것”이다(Dillenbourg, 1999). Roschelle와 Teasley는 협업을 “문제를 함께 해결하기 위해 서로 조절해서 노력하는 상호작용적인 참여”로서 좀 더 상세히 정의하였다. Roschelle(1992)는 협업을 의미를 공유하는 상황에서 수렴하는 것에 대한 연습으로 구조화했다. 그리고 연구자들은 수렴에 이르도록 하는 상호작용의 특징으로서 1) 문제 구조에 대한 깊고 추상적인 이해, 2) 비유에 대한 상호작용(the interplay of metaphors), 3) 개념을 나타내고, 확인하고 수정하는 순환 사이클 4) 수렴으로 가기 위해 점차 높은 기준으로의 증거 적용의 4가지를 확인하였다.

협업(collaboration)은 때때로 협동학습(cooperative learning)과 구분해서 사용되기도 한다. 협동(cooperation)은 분업(division of labor)에 의해서 수행되며, 이때 각 사람은 문제해결의 한 부분을 담당하게 된다. 하지만 협업은 과제를 부분으로 나누기보다 동일한 과제를 참가자들이 함께 수행하게 되며 이때 과제는 자발적으로 나뉘며 구분이 정확하게 될 필요는 없다. Dillenbourg 외(1996)는 협동(cooperative)은 과제가 위계적이고 독립적으로 나뉘며, 합동(coordination)은 ‘부분적인 결과의 모음’만을 요구하는 것과 대조적으로 협업은 인지적인 과정이 서로 얽혀있는 층으로 나뉘어 전체적으로 일어난다고 하였다. 따라서 이러한 설명들을 종합해 볼 때 협업<sup>1)</sup>의 특성을 상호작용(양방향성), 전체성, 동시성, 자발성, 연결성으로 요약할 수 있겠다.

한편, Johnson과 Johnson(1993)은 성공적인 협업적 학습의 기본요소를 긍정적인 상호의존성, 면대면 상호작용, 개별적 책무성, 사회적 기술, 집단 과정의 다섯 가지

1) Dillenbourg 외(1996)는 협업의 특성을 분명하게 하기 위해 협동학습(cooperative learning), 합동(coordination)과 구분하여 설명하였다. 하지만 본 연구에서 의미하는 ‘협업’ 또는 ‘협업학습’은 선행연구에서 사용하는 협동학습, 협력학습, 팀티칭과 의미적으로 큰 차이가 없으므로 이를 통칭하여 ‘협업’ 또는 ‘협업적 학습’으로 나타내었다.

로 제시하였는데 각각의 의미는 다음과 같다.

◆ **협업적 학습의 기본 요소**(Johnson & Johnson, 1993)

• 긍정적 상호의존성

긍정적 상호의존성은 구성원인 모든 학습자들이 상호도움이 된다는 인식을 갖고 집단의 과제를 수행할 때 이루어진다. 따라서 집단 전체의 이익을 위해 그들 자신에게 맡겨진 역할을 수행해야 한다고 느낄 수 있어야한다. 즉 학습자들은 그들의 과제수행이 다른 학습자에게 도움이 되며, 다른 구성원의 수행은 자신의 과제 수행에도 도움이 된다는 점을 인식해야한다.

• 면대면 상호작용

서로에게 관심을 가져주고 개방적이며 허용적인 태도를 보여 줌으로써 구성원 서로의 성공을 촉진하고 격려하는 증진적 면대면 상호작용이 필요하다. 이와 같이 상호작용을 통해서 학습자들은 서로 효율적이고 효과적인 도움을 나눌 수 있으며, 문제해결에 필요한 정보와 자료들을 교환하여 학습과제를 신속하고 정확하게 완성할 수 있게 된다. 또한, 이러한 상호작용은 서로 간의 신뢰감을 구축할 수 있도록 하며, 학습동기에 대한 적절한 각성과 긴장감과 불안감을 감소시키는 작용도 한다.

• 개별적 책무성

학습자 각자의 과제수행이 집단 전체의 수행결과에 직접 영향을 주며 또한 집단 전체의 수행은 학습자 각자의 수행에 영향을 준다는 인식을 가질 수 있도록 해야한다. 이 과정에서 학습 성취력이 우수한 학습자는 낮은 학습자를 자발적으로 돕도록 하는 효과를 가져 올 수 있다.

• 사회적 기술

협력학습은 공동의 집단목표를 달성하기 위해 서로 경계하면서도 신뢰하며, 도움을 주고받고, 정확한 의사소통을 하며, 공동으로 문제를 해결할 수 있도록 독려되어야한다. 이러한 사회적 인간관계 형성을 통해, 지적인 면에서 뿐 아니라 정의적인 면에서 긍정적인 영향을 받게 된다는 점에서 경쟁적 학습이나 개별학습과 구분된다.

• 집단 과정

집단의 학습과제를 수행하는데 있어 개별 학습자들의 역할이 도움이 되는지 또한 학습활동이 집단과제 해결에 도움이 되는지의 여부에 따라 그 과제 수행의 계속 혹은 수정 여부를 결정한다.

한편, 우리나라 교육과정에서는 협업을 따로 핵심역량을 정의하여 제시하지 않았지만 2009, 2015 개정 교육과정에서 수학적 의사소통을 강조하고 있다. 학생들의

의사소통능력을 향상시키기 위해 협업적 학습을 강조하고 있으며 협업의 상호작용이 대부분 의사소통을 통해 이루어짐을 감안할 때 우리나라 교육과정에서 의사소통 역량과 협업 능력은 매우 상관관계가 높다고 할 수 있다. 2015 수학과 교육과정에서 의사소통 역량은 “수학 지식이나 아이디어, 수학적 활동의 결과, 문제 해결 과정, 신념과 태도 등을 말이나 글, 그림, 기호로 표현하고 다른 사람의 아이디어를 이해하는 능력”을 의미한다. 의사소통의 하위요소와 그에 대한 기능은 <표 III-8>과 같다.

〈표 III-8〉 수학 교과 역량 중 의사소통 능력의 하위 요소 (교육부, 2015)

하위요소	의미	기능
수학적 표현의 이해	수학적 표현의 의미를 이해하고 정확하게 사용하는 능력	그리기, (수, 시각)읽기, 쓰기, 표현하기, 형식화하기, 서술하기, 작도하기, 이해하기
수학적 표현의 개발 및 변환	자신의 아이디어를 나타내는 표현을 만들고 수학적 표현들끼리 변환하는 능력	(표)만들기, (그래프)그리기, 꾸미기, 채우기, 이름 짓기, (그림, 식, 표 등으로) 나타내기, 표현하기, 선택하기, 변환하기(바꾸기)
자신의 생각 표현	수학 학습 활동 과정과 결과를 다른 사람에게 표현하는 능력	설명하기, 쓰기, 말하기, 보여주기, 토론하기
타인의 생각 이해	다른 사람의 생각을 이해하고 평가하는 능력	경청하기, 질문하기, 파악하기, 토론하기

또한, 협업은 문제해결을 목표로 이루어지는 활동이므로 둘 사이의 관계가 매우 밀접한데, 2015 개정 교육과정의 하위 요소로서 ‘협력적 문제해결’로 제시되어 있어 이를 살펴보면 다음과 같다.

〈표 III-9〉 문제해결의 역량 중 협업과 관련 있는 하위 요소 (교육부, 2015)

하위요소	의미	기능
협력적 문제해결	균형 있는 책임 분담과 상호작용을 통해 집단적으로 문제 해결을 수행하는 능력	설명하기, 정당화하기, 질문하기, 비판하기, (의견)조정하기, 의사결정하기, 토론하기, 제안하기, 종합하기

#### 나. 미래 사회를 대비한 협업 역량 함양

성공적인 결과를 내는 기업들을 보면 공통적으로 협업이 잘 된다고 한다. 개개인의 능력이 뛰어나다고 하더라도 기업 차원에서 이를 성과로 연결하기 위해서는 협

업 역량이 필요하다. 즉 개인이 창의성을 발휘하여 이를 상품으로 개발하고 마케팅까지 성공적으로 이끌기 위해서 공동체 단위의 비전과 목표, 핵심가치를 공유하고 실행하는 역량이 반침이 되어야한다. 그리고 이러한 과정에서 원활하게 소통하고 토론하며, 장애물을 신속하게 처리하는 문제해결 능력이 필요하다. 미래에는 창의와 융합이 가장 큰 이슈가 되는 사회로서 다양한 분야의 하나의 일을 처리하기 위해서 다양한 분야의 사람들이 함께 일하는 기회가 많아질 것이며 이것은 비단 면대면으로 뿐만 아니라 가상공간 상에서도 활발하게 이루어질 것으로 예상된다. 더욱 다양한 정보들이 하나의 문제를 해결하기 위해서 오가게 될 것이며 이러한 과정에서 협업 역량은 그 중요성이 점점 더 부각될 것은 자명하다.

하지만 협업이 반드시 더 나은 결과를 보장하는지 생각해 보면 그렇지 않다. 협업은 그 자체가 목적이 아니라 성과 창출을 위한 수단으로 존재하며 잘못된 협업은 하지 않는 것만 못하기 때문이다. 즉 올바른 협업을 통해 시너지를 발휘하고 더 나은 성과를 달성할 수 있도록 하는 것이 협업의 궁극적인 의의이다. 필요성에 의해 협업의 형태를 도입하지만 제대로 이루어지지 않은 이유에 대해서 버클리 대학교 Hanssen교수는 다음의 4가지고 이야기 하고 있는데, 첫째는 부서 간 과다 경쟁하는 경우로서 이는 소통 불가능으로 이어져 제대로 된 성과를 창출하지 못하게 된다. 둘째는 적정선을 넘어 지나치게 협업하려는 과잉협업 현상으로서 문제의 본질을 잊은 채 아이디어 공유에만 열을 올리는 경우이다. 셋째는 협업 가치의 과대평가로 사업 부문의 협업이 엄청난 시너지를 창출할 것이라는 믿음에 현혹되는 경우이다.

마지막으로, 협업을 하는 동안 수반되는 갈등의 해결과정에서 발생하는 비용을 충분히 인식하지 못하고 낙관적인 결과만 예상하는 경우이다. 이에 대해 그는 다시 체계적인 협업을 위해서 다음과 같은 5가지 방법을 제시하였다. 첫째 협업을 해야 할 때와 피해야 할 때를 구분한다. 둘째, 협업 장벽을 명확하게 파악한다. 셋째, 자신의 팀과 성과에 집중하면서도 다른 부서와도 협업할 수 있는 협업적(T자형) 인재를 육성한다. 넷째, 브릿지(자신이 알고 있는 사람)를 활용한 강력한 네트워크를 구축한다. 다섯째, 공간 협업 즉 온라인 협업에 대한 효과적이고 체계적인 네트워크를 구축한다. 이러한 여러 가지 협업의 효과적인 수행에 관한 점들을 살펴볼 때, 단순히 협업을 하는 것만이 목적이 아니라 협업을 통해 성공적인 결과를 얻는 것이 중요하며, 성공적인 협업을 위해서는 협업 자체에만 기대하지 말고 조직의 상황을 명확히 진단하고 그에 맞춰 수행하는 것과 더불어 강력한 네트워크를 구축하는 것이 무엇보다 중요하다고 하겠다.

한편, 학교에서의 협업적 학습과 학습 성취도의 관계를 탐구한 연구들은 동일한

능력의 학생들을 모두 형태로의 학습하게 하고 또 개별적으로 학습 한 후 각 성취도를 비교함으로써 협업적인 수업 형태가 더 효과적임을 보고하였다(예, Webb, 1993). 그리고 이 때 모두 내에서 도움을 주고받는데 부정적이었던 학생 보다 적극적으로 도움을 주고받았던 학생들이 성취도가 더 높아진 것으로 나타났다. 하지만 협업 자체가 학업 성취도를 보장하지는 않으며, 모두 구성원의 특성, 과제의 특징 등에 따라서 그 결과가 다르게 나타남을 이후 연구들을 통해서 밝혔다. 예를 들어 Webb(1991)은 협업 학습에서 남학생이 여학생에 비해서 좀 더 정교화된 설명을 주고받으며, 협업에 의해서 좀 더 이익을 받는 것으로 나타났다고 하였다. 또한, 능력이 우수한 학생들이 좀 더 많은 설명과 정보를 제공하는 반면, 능력이 낮은 학생들은 딴 짓을 많이 하는 경향이 있음을 발견하였다. 그리고 협업 학습 내에서 상호작용의 내용이 어떠한지가 매우 중요했다. 협업 과정에서 과제에 대한 설명이나 과정적인 정보 없이 단지 답이나 해법에 대한 도움 제공하는 것이나 과제에 대한 내용 이외의 다른 도움을 받아들이는 것은 성취도와 거의 관련이 없었으며, 정교화된 설명을 제공하거나 상호작용을 적극적으로 하는 학생들은 과정 아래 놓인 원리들에 대한 이해도를 높이는 것으로 나타났다. 이는 협업 학습에서 제공되는 과제 자체가 단순히 답을 찾기 위한 과제보다는 수학적으로 다양한 사고를 요하는 열린 과제가 제공되어야함을 의미한다.

최근 기술의 발전과 함께 면대 면의 상호작용에서 문자기반이나 컴퓨터를 매개로 한 온라인상의 상호작용으로 많이 변하고 있다. 연구자들은 면대면의 상호작용과 온라인상의 상호작용 사이에는 다소 차이가 존재한다고 한다. 예를 들어, Curtis와 Lawson(2001)은 온라인 매체에서 학생들이 서로 도전을 받는 상호작용이 거의 없으며, 계획을 짜는 것에 대한 내용이 좀 더 많다고 하였다. 학생들은 서로 잘 알지 못하기 때문에 다른 사람의 아이디어에 대해서 비판하는 것에 편안함을 느끼지 못하며, 활동에 대한 계획을 좀 더 중요하게 생각하도록 한다는 것이다. 그럼에도 불구하고 온라인 매체를 통해 학생들이 성공적으로 협업 학습을 할 수 있음을 보고하였다. 최병훈, 윤현철(2017)은 6학년 수학수업에서 수업 인터넷 기반으로 실시간 참여 협업학습을 한 결과 교실 내 협업뿐 아니라 여러 교실 간 협업 학습도 가능하였으며, 다양한 의견이 오가는 활발한 토의가 진행됨을 확인하였다.

또한, 학부모와 외부 전문가도 접속하여 수업을 진행할 수 있어서 면대면의 협업 학습에 비해 학생들의 적극적인 참여를 유도할 수 있고, 다양한 의견과 정보를 수집하고 나눌 수 있으며, 시간과 공간의 제약을 받지 않고 수업을 진행할 수 있었음을 확인하였다. 단, 학생과 교사의 스마트기기 활용 능력과 물리적으로 인터넷 수업이 가능한 환경이 뒷받침 되어야 가능한 수업이므로 미래 온라인 협업 학습을

위해서는 이러한 것들이 바탕이 되어야함을 시사하였다. 따라서 미래 기술의 발전을 고려하여 앞으로의 협업 학습은 온라인을 기반으로 하되 학생들에게 주어지는 역할이나 협업 활동 자체에 의미를 두기 보다는 다양한 의견이 필요한 과제의 개발, 과제를 해결하기 위한 과정에서 의사소통 능력, 과제를 정교화해 가는 과정에 집중할 수 있는 교실 환경에 초점을 두어야할 것이다.

## 5. 인성

### 가. 개념 정의 및 우리나라 교육과정에서의 인성

인성의 사전적인 의미는 ‘인간의 성품 즉 개개인이 가진 사고와 태도 및 행동 특성’을 의미한다(국립국어연구원, 1999). 이러한 인성을 바르게 기르는 것은 인간이 달성해야할 궁극적 목표로서 교육에서 추구하는 최종목표이기도 하다. 인성의 의미는 학자에 따라 다양한 의미로 정의되어 왔는데 강선보 외(2008)는 동양과 서양, 학문적과 종교적 탐구, 전통과 현대 철학 등 다양한 분야를 망라하여 인성의 정의를 종합하여 다음과 같이 정의하였다. 인성이 단지 개인적 문제에 머무르는 것이 아니라 그를 둘러싸고 있는 상황, 공동체, 사회적 조건과의 관계 속에서 형성되는 것으로 개념화 하였다. 또한, 이러한 관점을 종합하여 21세기형 인성의 구성요소를 다음과 같이 제안하였다.

#### ◆ 21세기형 인성 요소(강선보 외, 2008)

- 관계성: 나와 자신, 타자, 자연, 지구, 우주에 이르기까지 모든 것이 관련이 있고 관계가 있다는 통찰의 능력을 의미함.
- 도덕성: 삶의 일상적인 과정 속에서 지속적인 실천과 노력을 통해 포괄적인 덕을 내면화하고 이를 잘 통합시키는 것을 의미함.
- 전일성: 지성, 감성, 신체, 상상력, 영성, 창의성, 사회성, 도덕성, 심미성 등 모든 측면들을 골고루 조화롭게 발달시키는 것으로서 인간 그 자체를 존중한다는 의미임.
- 영성(spirituality): 만물 속에 숨겨진 생명의 질서, 만물을 하나의 커다란 연관구조 안에서 연결시켜 이를 창조적으로 진화시키는 것을 의미함.
- 생명성: 생명에 대한 존엄성을 바탕으로 인간의 생명만이 아닌 온 생명체를 살리는 인성을 의미함.
- 창의성: 기계적이고 반복적인 형식에서 벗어나 상황과 맥락에 맞게 기존의 것



들을 종합하여 삶과 상황을 재창조하는 성품이나 특성을 의미함.

- 민주시민성: 공동체의 일원으로서 어떠한 사안에 대하여 자유롭게 의사소통하고 결정하며, 상호협력하여 공동선을 실현해 나가는 성품을 말함.

위의 정의에서는 인성을 ‘지, 정, 의’로 구분하기 보다는 통합적 관점으로 각각 요소 내에서 인지적인 측면, 정서적인 측면, 실천적인 측면을 포함시키고 있다. 수학교육에서 인성에 관한 연구나 논의가 활발한 편은 아니지만 최근 인성 교육에 대한 필요성에 따라 관심이 점차 높아지고 있는 추세이다. 수학교육에서 인성에 대한 정의를 살펴보면, 박영배(1999)는 일반교육에서의 인성에 관한 연구를 바탕으로 수학 수업에서 실현가능한 인성요소를 추출하였다. 그는 합리성, 감수성, 존중성의 세 가지 큰 범주를 정하고 논리, 문제해결, 의사결정, 창의, 통찰, 자아발견을 합리성의 요소로서, 참과 거짓과, 심미성을 감수성에 바탕을 둔 요소로서, 정직, 준법, 인내, 의사소통, 책임, 신뢰, 용기를 존중성에 바탕을 둔 요소로서 제시하였다. 김상룡(2003)은 수학교육과 인성교육의 공통성을 바탕으로 수학교육에서 인성교육의 요소로서 인내력, 합리적 사고력, 개인의 의견을 경청하고 타인의 의견을 존중하는 민주적 절차와 과정을 배우는 것을 제시하였다.

〈표 III-10〉 수학적 인성 요소 (김수경, 2013)

관련 요소	인성 요소	정 의
수학 내용	존재성	인식 주체인 ‘나’를 수학적 대상과 긴밀히 관련시키면서, 존재한다는 것의 가치를 아는 것
	관계성	관계적 이해에 바탕을 두고 수학과 만물을 바라보는 것
	심미성	수학적인 안목을 가지고, 만물 속에 내재된 질서의 아름다움을 추구하는 것
	정신성(영성)	마음의 눈을 통해 영적 대상인 수학의 본질을 인식하는 것
수학 지식의 형성 과정	직관	수학 탐구의 출발점이며, 이상적인 실재를 인지하는 것
	진보성	더 나은 것을 추구하려는 자세를 가지고, 수학 지식의 형성 과정에 참여하는 것
	인내	수학의 논리적 구조를 형성하기 위해 끈기 있게 참고 견디는 것
	민주시민성	공동체의 일원으로 참여하여, 자유로운 의사소통과 협력을 통해 수학 지식을 형성하는 것
수학을 학습하는 과정	자기주도성	자기 스스로 문제나 목적, 내용 및 방법을 구성하려고 하는 것
	자기반성	수학 학습 과정에서 보다 나은 것을 추구하기 위해 자신의 사고를 평가하는 것
	합리성	명확한 목적과 근거를 가지고 조리 있게 행동하려는 것
	배려	협동하는 과정에서 타인의 입장을 존중하여, 명확한 용어와 기호를 통해 의사소통 하려는 것
	정직	사실을 왜곡하지 않고 진실만을 추구하는 것

또한, 권오남, 박지현, 박정숙(2011)은 창의·인성교육 수학 수업 모형에 관한 연구에서 창의성을 지지하는 인성 요인을 추출하였는데, 인성적인 요인면에서 책임과 배려, 협동과 화합, 용기와 공정을 강조하였다. 남소라(2011)는 수학교육을 통한 인성교육과 수업지도의 연구에서 지(합리성), 정(감수성), 의(존중성)의 세 가지 인성 요소를 제시하였으며, 인성교육 목표를 세우고 토론 수업을 구성하거나 교사가 인성교육에 대해서 좀 더 확실한 발문을 할 필요를 제안하였다. 이처럼 연구자들에 따라 수학교과에서의 인성을 다소 다르게 정의하고 있으므로 김수경(2013)은 이론적 고찰과 전문가 및 현장교사들의 검토를 통하여 수학적 인성요소와 교육 목표가 무엇인지를 정의하였는데 수학적 인성요소는 <표 III-10>과 같다.

수학적 인성에 관한 연구 대부분들이 수학을 학습하는 과정에서 길러지는 요소에 초점에 있는데 비해 <표 III-10>에 제시된 인성요소들은 수학내용, 수학지식의 형성과정, 수학을 학습하는 과정의 3가지 측면에서 고찰함으로써 기존의 정의를 포함하면서도 수학 자체의 인성적인 요소를 정의하였다는데 그 의의가 있다고 할 수 있다.

<표 III-11> 수학 교과 역량 중 인성에 관한 하위 요소 (교육부, 2015)

하위 요소	의미	기능
가치인식	수학에 대해 관심과 흥미를 가지고, 수학의 실용적, 도야적, 심미적, 문화적 가치를 인식하는 능력	(수학에 대해)관심과 흥미 가지기, (수학의)가치 인식하기, (수학의) 역할 이해하기, (수학의)필요성/유용성 인식하기, (수학의)편리함 인식하기
시민의식	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 의사결정 하는 태도를 가지고 이를 실천하는 능력	(공정, 정직한)태도 취하기, (책임감, 도전정신, 용기)가지기, 배려하기, 존중하기, 협력하기, 논리적 근거를 토대로 의견 제시하기, 이유 설명하기, 합리적으로 의사결정하기

인성이 교육의 궁극적인 목적에 해당되는 만큼 우리나라 초등교육과정에서 인성은 교과 전 영역에 걸쳐 지속적으로 강조되어 왔다. 2015 개정 교육과정 총론(교육부, 2015)을 살펴보면, 우선 교육과정의 성격을 ‘나. 학습자의 인성 함양과 창의성 신장을 위한 학생 중심의 교육과정이다.’라고 규정하고 있다. 또한, 교육 목적을 ‘우리나라 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 하여 인간다운 삶을 영위하게 하고...’라고 하여 교육을 통해 인성을 바르게 기르는 것을 강조하고 있

으며, 추구하는 인간상 중에 ‘가. 전인적 성찰을 바탕으로 자아정체성을 확립하고...’와 ‘라. 공동체 의식을 가진 시계 시민으로서 배려와 나눔을 실천하는 더불어 사는 사람’은 특별히 인성을 강조하는 요소로서, 전체적으로 인성이 2015 개정 교육과정에서 강조되고 있음을 알 수 있다.

2015 수학과 교육과정에서 인성은 6가지 수학교과역량 중 ‘태도 및 실천’과 관련이 있다. 수학교과에서 태도 및 실천 능력은 ‘수학의 가치를 인식하고 자주적 수학 학습 태도와 민주 시민을 갖추어 실천하는 능력’을 의미하는 것으로서, 인성과 관련된 태도 및 실천 능력은 <표 III-11>과 같다.

또한, 태도 및 실천 능력을 신장시키기 위해 다음과 같은 사항들을 강조하고 있다.

- 수학을 생활 주변과 사회 및 자연 현상과 관련지어 지도하여 수학의 필요성과 유용성을 알게 하고, 수학의 역할과 가치를 인식할 수 있게 한다.
- 수학에 대한 관심과 흥미, 호기심과 자신감을 갖고 수학 학습에 적극적으로 참여하게 하며, 끈기 있게 도전하도록 격려하고 학습 동기와 의욕을 유발한다.
- 수학적 활동을 통하여 정직하고 공정하게 행동하고 어려움을 극복하는 용기를 기르는 태도와 타인을 배려하고 존중하는 시민의식을 함양하고 실천한다.

#### 나. 미래 사회를 대비한 인성 역량 함양

미래는 과학이 발전함과 동시에 인류에게 큰 걱정거리인 환경문제, 소득불균형, 인간소외문제, 물질만능주의 등 윤리적인 문제들이 더욱 심각해질 것으로 예상된다. 이에 전 세계 기업인들과 정책 입안자들은 인성교육의 중요성을 강조하고 있다. 미래를 대비하는 교육은 학생들의 윤리와 인성을 강화하는 것을 목적으로 이루어져야한다. 미래 과학기술의 발전에 따른 우리 삶의 질을 향상은 미래를 살아갈 학생들의 인성교육을 전제로 한다고 할 수 있다.

일부 사람들은 학생들에게 인성을 교육하는 것은 종교 지도자들이나 가정의 몫이라고 주장한다. 하지만 학교가 사회적 윤리적 가치 개발이라는 역할을 수행해야 한다는 것을 기억할 필요가 있다. 가정과 학교 밖 활동들이 인성 교육을 하는 경우도 있지만 모든 학생들이 21세기 도전과제를 이겨내도록 준비하는 데는 인성 차원의 역량이 매우 중요하다. 따라서 미래를 준비하는 학교 교육에서 인성교육은 핵심적인 위치를 차지해야한다.

우리나라에서는 2009 개정 수학과 교육과정에서 인성을 교수·학습에서 교사가 고려해야할 수업 방법 중 하나로 제시하였고(교육과정기술부, 2011). 2015 개정 교육과정에서는 ‘태도 및 실천’ 역량으로 인성을 강조하고 있으나 인성교육에 대한 사회적 공감과 현장 교사의 의지나 방법에 대한 안내는 충분하지 않은 실태이다(신

준국, 부덕훈, 서보역, 2015).

배경준과 박만구(2016)는 수학적 인성을 ‘존중심’, ‘배려심’, ‘공유심’, ‘개방심’으로 정의하고, 수학 학습 성취도가 우수한 학생과 저조한 학생을 각각 멘토-멘티로 구성하여 활동하는 방식이 수학적 인성에 미치는 영향을 분석하였다. 결과, 연구대상 학생들은 수학 수업 과정에서 상대에 맞추어 개념을 알려주고 비슷한 유형 문제를 풀도록 알려주는 등 인성의 하위 요소인 공유심, 상대에 대한 존중심, 개방심이 나타내었다. 또한, 학습 내용에서 다루어지지 않는 선수학습 개념을 어려워하는 멘티에게 멘토가 도움을 주는 부분에서 배려심, 존중심, 공유심과 개방심이 나타나 교실에서 학생들에게 멘토링 활동을 하게 하는 것이 수학적 인성 교육에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

신준국, 부덕훈, 서보역(2015)는 수학적 인성 요소를 ‘이타성’, ‘합리성’, ‘과정지향성’ 요인으로 추출한 후 수학교과에서 인성교육을 위한 [그림 III-12]와 같은 수업 모델을 개발하고, 각 수업 모델과 관련하여 교수·학습 자료를 개발하였다. 특별히 교사들을 대상으로 인성교육에 대한 설문조사를 실시하여 다음과 같이 교수 학습 자료 개발에 대한 시사점을 얻었다.

◆ 수학교과에서 인성교육을 위한 요구조사를 통한 시사점(신준국 외, 2015)

- 수학교실에서 인성교육에 중요한 요인으로 교사의 인품, 언어 행동이라고 생각하는 비율이 높았고 다음으로 학생들 사이의 의사소통이었다.
- 대상 교사들은 수학교과에서 다루어질 수 있는 인성요인으로 ‘존중’, ‘이타성’, ‘협동성’, ‘합리성’, ‘자기주도성’, ‘배려’, ‘공감’ 등을 선택하였다.
- 수학수업에서 인성에 영향을 미치는 수업방법으로 ‘발문’, ‘토론’, ‘협동학습’, ‘발표’, ‘프로젝트’ 등을 제시하였다.

〈표 III-12〉 인성교육을 위한 수학 수업 모형 (신준국 외, 2015)

		수업 내적 형식	
		토론중심	발문 중심 개별화
수업 외적 형식	프로젝트학습	존중적 수행 모형	독립 수행 모형
	탐구지향 발견학습	상호주도 모형	자기주도 모형
	문제중심학습	협력중심 모형	자기이해 모형
	스토리텔링 학습	이야기 공감 모형	

〈표 III-12〉에서 인성교육에 효과적인 수업 모델을 개발하기 위해 수업외적 형식은 프로젝트학습, 탐구지향 발견학습, 문제중심 학습, 스토리텔링 학습으로 학생 중심, 활동 중심의 형태였으며, 수업의 내적 형식은 토론 중심, 발문 중심 개별화로서 학생들이 서로 의사소통하고 자신의 의견을 적극 표현할 수 있는 수업 형태였다. 수학교과에서 인성교육을 위한 수업 모형을 수업의 외적 형식과 내적형식에 따라 ‘존중적 수행 모형’, ‘독립 수행 모형’, ‘상호주도 모형’, ‘자기주도 모형’, ‘협력중심 모형’, ‘자기이해 모형’, ‘이야기 공감 모형’ 7가지 모형으로 제시하였다. 인성교육을 위한 요구조사에서도 나타나듯이 인성교육에서 수업모델보다 더 중요한 것이 교사들의 인품, 언어, 행동이지만 앞서 7가지 수업 모델이 인성교육에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으므로 인성교육에 대한 적절한 수업 모델도 고려할 필요가 있다.

조문선(2015)은 초등학교 학생들의 수학적 인성 함양을 위한 교수 학습 방안을 구안하고 이를 적용한 수업에서 수학적 인성이 어떻게 드러나는지 실험을 통해 살펴본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, 수업에서 수학적 인성 목표를 명확히 제시하고 학생들의 사고력과 의사소통을 증진시키는 개방형 과제를 설정하며, 소집단 협동학습을 통한 학습 중심의 활동 수업이 학생들의 민주시민성과 배려가 잘 드러났다. 둘째, 수업에서 드러나는 수학적 인성은 수업설계 이외에도 교사의 발문 및 담화 전략, 교실 문화에 영향을 많이 받았다. 셋째, 수업에서 드러나는 수학적 인성은 학생 개인의 특성에 따라 다르게 드러났다. 넷째, 학생들의 수학적 인성은 긴밀하게 연관되어 있어서 서로 복합적으로 드러났다. 특히, 배려가 많이 드러나는 수업일수록 민주시민성도 많이 드러났다.

이러한 선행연구들을 통해 수학교과에서 인성교육이 효과적으로 이루어지기 위해서는 특별히 다음의 요소들이 인성요소와 잘 연결이 되는지 고려하는 것이 필요하다고 할 수 있다.

#### ◆ 수학적 인성을 강화하기 위해서 고려해야할 측면

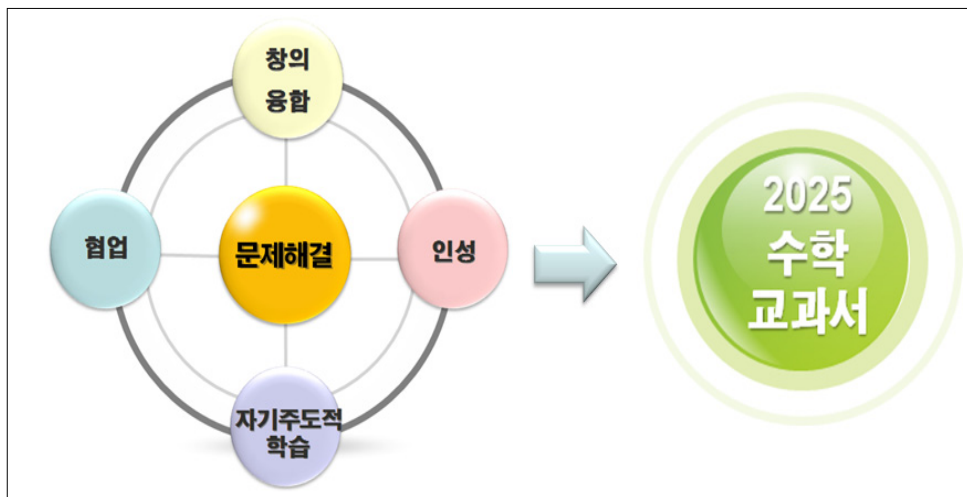
- 교사의 수업시간 중 발문, 담화전략, 행동, 언어습관, 태도
- 교실 문화
- 과제의 특성(개방형 과제)
- 활동 중심, 학생 중심 수업모형 (프로젝트, 탐구, 문제중심, 스토리텔링 수업)
- 협동 학습, 협력 학습, 소집단 학습, 멘토링 학습의 활용

한편, 수학교과서와 관련된 인성 요소들을 살펴보면, 박용준과 박만구(2015)는

인성의 요소를 정직, 책임, 배려와 존중, 나눔, 용기, 소유, 인내, 공정, 화합, 심미, 사랑의 11가지로 규정하고 2009 개정 3,4학년 수학교과용 도서에서 인성 요소를 분석한 결과 대부분의 단원에서 인성 요소를 발견할 수 있었으나 특정 요소에 편중되어 있었으며 상대적으로 ‘책임’, ‘인내’, ‘공정’, ‘용기’ 등의 인성 요소가 빈약하게 다루어지고 있었다고 하였다. 또한, 인성 요소를 연계하고 있는 방식으로 직접적으로 인성적 소재를 활용한 경우가 가장 많았고, 수학적인 개념과 접목, 광의적 관점에서 접근, 문제해결 단계는 비교적 적어 직접적인 소재 이외에 수학적인 개념이나 문제해결의 단계에서 인성을 적용하는 방법에 대한 연구가 필요함을 제안하였다.

## 6. 2025 초등수학교과서에서 강조할 핵심 역량

본 연구에서는 미래 사회를 변화를 전망하고 이를 바탕으로 미래 인재상과 교육을 예상한 후 2025 수학교과서에서 강조해야할 핵심역량을 ‘문제해결력’, ‘창의·융합’, ‘자기주도적 학습’, ‘협업’, ‘인성’의 다섯 가지로 도출하였다. 그런데 이러한 핵심역량 각각 살펴보면 ‘문제해결력’을 중심으로 모두 관련이 있다고 할 수 있으며, 이를 도식화하면 [그림 III-6]과 같이 나타낼 수 있다.



[그림 III-6] 2025 초등수학교과서에서 강조할 핵심 역량

한편, 앞서 문헌 분석의 결과를 바탕으로 본 연구에서의 다섯 가지 핵심 역량을 정의하고 그 하위 요소들을 정리하면 [표 III-13]과 같다.

[표 III-13] 미래 수학교과 핵심 역량 정의 및 하위 요소

핵심역량	정 의	하위 요소
문제해결	해결방법을 알고 있지 않은 상황에서 수학적 지식과 기능을 활용하여 해결전략을 탐색하고 최적의 해결 방안을 선택하여 주어진 문제를 해결하는 능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 문제 이해 및 전략 탐색</li> <li>• 계획실행 및 반성하기</li> <li>• 수학적 모델링</li> <li>• 협업적 문제해결</li> <li>• 문제 만들기</li> <li>• 컴퓨터(계산기)를 활용하여 수학적 문제 해결하기</li> </ul>
창의 융합	수학적 문제 상황에서 이전에 학습한 지식과 경험을 통해 재구성하여 기존의 관습적인 방법에서 벗어나 참신하고 다양하며 융통성 있게 문제를 해결하려는 성향과 능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유창성</li> <li>• 융통성</li> <li>• 정교성</li> <li>• 수학 내적 연결</li> <li>• 수학적외적 연결 및 융합</li> </ul>
자기주도적 학습	수학 학습 의지와 자신감, 끈기를 가지고 자기 스스로 목표를 설정하여 자율적으로 학습을 수행하며 학습 결과를 평가하려는 태도	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습에 대한 필요성 인식</li> <li>• 학습 과정과 결과에 대한 반성</li> <li>• 문제를 제기하고 독립적으로 사고하려는 태도</li> </ul>
협업	수학적 문제를 효과적으로 해결하기 위해 두 명 이상이 서로 조절해서 노력하는 상호작용적인 참여활동으로서 의사소통 능력을 포함함.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 긍정적 상호 의존성</li> <li>• 면대면 상호작용</li> <li>• 개별적 책무성</li> <li>• 사회적 기술</li> <li>• 집단과정</li> <li>• 의사소통</li> </ul>
인성	수학적 가치를 인식하고 민주 시민 의식을 갖추어 실천하는 능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정직</li> <li>• 책임</li> <li>• 배려와 존중</li> <li>• 나눔</li> <li>• 용기</li> <li>• 소유</li> <li>• 인내</li> <li>• 공정</li> <li>• 화합</li> <li>• 심미</li> <li>• 사랑</li> </ul>

이처럼 2025 미래 교과서에서 핵심 역량을 강조하는 것은 2015 개정 수학과 교육과정과도 유사한 측면이 있는데, 이는 잦은 교육과정에 따른 현장의 혼란을 최소화하기 위한 측면이 있다. 즉 핵심역량이 본격적으로 도입된 것이 2015개정 교육과정부터이며 5,6학년군까지 적용 시기는 2019년이며 2025년은 불과 6년밖에 차이가 나지 않는다. 따라서 교육과정의 큰 흐름을 바꾸기 보다는 역량을 좀 미래에 적합한 역량으로 재정비함으로써 그 효과성을 극대화하도록 하는 것이 효과적일 것이다.

이에 역량을 강조한다는 측면에서 유사한 점이 있으나 2015개정 수학과 교육과정에 비교하여 2025 미래 수학과 교육과정에서는 문제해결력을 특별히 강조하였다. 2015 개정 교육과정의 6가지 수학 교과 역량과 2025 미래 수학 교과 역량과의 관계를 나타내면 [그림 III-7]과 같다.



[그림 III-7] 2015 개정 수학과 교육과정과 2025 수학과 교육과정의 역량 비교

2025 미래 수학과 교육과정과 초등수학교과서에서는 자기주도적 학습, 협업, 인성과 같은 태도적인 측면을 강조했다는 점에서 현재의 2015 개정 수학과 교육과정과 차이점을 찾을 수 있다. 이는 4차 산업혁명과 함께 다가오는 미래 사회에서 강조할 인간의 감성과 공감 능력 등 정의적인 측면의 강조를 반영하기 위함이라고 할 수 있다.



# IV

## 연구방법

1. 문헌 분석
2. 교사 인식 조사
3. 전문가 자문
4. 토론회 개최
5. 효과성 분석
6. 연구의 절차



## IV. 연구방법

2025년 한국 사회의 변화를 전망하고 초등수학교과서의 개발 방향을 제시하기 위해 문헌분석, 교사 인식 설문조사, 전문가 활용, 토론회 개최 등의 방법을 사용하였다. 구체적인 연구방법은 다음과 같다.

### 1. 문헌 분석

연구의 이론적 토대를 마련하기 위해서는 관련 문헌 분석이 필요하다. 미래 교육 변화와 관련된 미래 연구 문헌을 분석하였다. 문헌 분석을 통하여 미래사회 변화의 흐름을 정리하고, 교육적 이슈를 도출하고자 하였다.

### 2. 교사 인식 조사

2025년 초등수학교과서의 개발 방향에 대한 현직 교사들의 인식을 조사하였다. 조사 대상의 구성은 <표 IV-1>과 같다.

〈표 IV-1〉 조사 대상의 구성

구분		빈도(명)	비율(%)
성별	여	117	78.5
	남	32	21.5
교육경력	5년미만	41	27.2
	5-15년	63	41.7
	16-25년	34	22.5
	25년이상	13	8.6
	낮은편이다	7	4.7
수학교육관심정도	보통이다	38	25.3
	높은편이다	105	70.0
	낮은편이다	17	11.3
정보교육관심정도	보통이다	76	50.3
	높은편이다	58	38.4
	낮은편이다		

본 연구에서 사용한 미래 초등수학교과서에 대한 교사 인식 측정은 한국교육평가원(2014)의 도구를 수정 및 보완하여 실시하였다. 측정 항목은 미래 초등학교에서 교과서의 위상 및 역할, 미래 초등수학교과서의 내적·외적 체제에 대한 교사들의 인식이다. 문항 신뢰도는 cronbach's  $\alpha=.78$ 로 양호한 것으로 나타났다. 조사 문항의 구체적인 내용은 <표 IV-2>와 같다.

<표 IV-2> 현장 교사 인식 조사 내용

구성	조사 질문
미래 초등학교에서 교과서의 위상 및 역할	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미래 초등학교에서 교과서는 어떤 위상을 가질 것이라고 예상하십니까?</li> <li>• 미래 초등학교에서 교과서는 어떤 역할을 할 것이라고 예상하십니까?</li> </ul>
미래 초등수학교과서의 내적 (내용)체제	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미래 초등수학교과서의 내적 체제와 관련하여 미래 교과서의 내용은 어떤 것이 될 것으로 예상하십니까?</li> <li>• 미래 초등 교과서의 내적 체제와 관련하여 미래 교과서의 내용은 어떻게 구성(조직)될 것으로 예상하십니까?</li> <li>• 만약에 미래 초등 교과서가 '서책을 포함한 다양한 매체 중심 체제'나 '서책과 디지털 교과서 병행 체제'로 유지된다면, 미래 초등 교과서의 내적 체제와 관련하여 미래 초등 교과서의 내용은 어떻게 조직될 것으로 예상하십니까?</li> <li>• 미래 초등수학교과서는 어떠한 학습 유형을 지향할 것이라고 예상하십니까?</li> </ul>
미래 초등수학교과서의 외적 체제	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미래 초등수학교과서의 외형 체제는 어떤 형태가 될 것으로 예상하십니까?</li> </ul>

설문 조사 자료에 대한 분석은 서술형 응답에 대한 질적 분석과 SPSS 프로그램을 사용한 빈도분석 및 기술통계량분석 등의 양적분석의 방법을 사용하였다.

### 3. 전문가 자문

본 연구에서는 미래 초등수학교과서 개발에 대한 교육 전문가 및 수학교육 전문가 자문을 검토하였다. 전문가의 구성은 <표 IV-3>과 같다.

〈표 IV-3〉 연구 자문을 위한 전문가 구성

구분	이름	소속	직위	교육 경력
전문가1	오○○	서울교육대학교	교수	초등학교 교사 및 대학에서 초등수학교육 강의 등 25년 동안 재직함.
전문가2	최○○	서울월계초등학교	교장	초등학교 교사 및 교장으로 재직하면서 초등수학교과서 심의진으로 활동하면서 현장에서 32년 동안 재직함.
전문가3	최○○	서울중대초등학교	교사	초등학교 교사로 초등수학 박사학위를 가지고 영재교육 등 연구 등 13년 동안 재직함.
전문가4	정○○	한국교육학술정보원	부장	초등학교 교사 및 교육공학 관련 연구 등 23년 동안 재직함.
전문가5	이○○	광주교육대학교	교수	초등학교 교사 및 대학에서 교육공학 교육 강의 등 29년 동안 재직함.

미래 초등수학교과서 전문가 자문을 위한 질문은 다음과 같다(〈표 IV-4〉 참조). 미래 사회 변화 모습, 미래 사회 추구해야 할 인재상 및 역량, 미래 초등수학교실에서 예상되는 가장 큰 변화, 미래 초등 수학교과서의 내용적·외형적 측면에서의 개발 방향 등에 대한 질문으로 구성하였다.

〈표 IV-4〉 전문가 자문을 위한 질문 내용

번호	질문 내용
1	미래 사회 변화 모습과 추구해야 할 인재상
2	미래 초등수학교실에서 가장 큰 변화(교실 및 수업 환경, 교사 역할, 학생 학습)
3	미래 초등수학교과에서 추구해야 할 역량
4	역량을 기르기 위해 미래 초등수학교과서의 내용적인 면에서의 개발 방향
5	미래 초등수학교과서의 외형적(서책형, 디지털형)인 면에서의 개발 방향
6	기타 미래 초등수학교과서는 개발 방향

## 4. 토론회 개최

2025년 초등수학교과서의 개발 방향에 대한 의견을 수렴하기 위하여 생명을 살리는 수학교육위원회와 공동으로 “2025 초등수학교과서 개발 방향 토론회”를 개최하였다. 토론회 주제 및 세부 내용은 <표 IV-5>와 같다.

<표 IV-5> 토론회 주제 및 내용

구분	내용
토론회 일정	• 2018. 02. 06. (14:00-18:00)
토론회 주제	• 미래사회 변화와 초등수학교과서 개발의 방향 탐색
토론회 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미래사회의 변화와 수학교육의 방향</li> <li>• 미래사회와 수학 교육에서의 핵심 역량</li> <li>• 초등수학교과서의 개발 방향</li> <li>• 초등수학교과서 모형 개발 및 현장 적용</li> </ul> <p>*지정토론 :</p> <p>오○○ 교수(서울교육대학교)          최○○ 박사(서울월계초등학교)          최○○ 박사(서울중대초등학교)          정○○ 박사(한국교육학술정보원)          이○○ 교수(광주교육대학교)</p>

## 5. 효과성 분석

2025년 초등수학교과서의 개발 방향에 의한 교과서를 적용하여 학생들의 학습역량과 협력적 관계를 중심으로 효과성을 분석하였다. 실험반과 비교반의 학습역량 사전 검사에 대해 t-검정을 실시한 결과 두 집단은 동질 집단이 아닌 것으로 나타났다. 따라서 실험반과 비교반의 사후 학습역량의 차이검증에는 공분산분석을 적용하였다. 학습역량은 수학 이해력(사전 cronbach's  $\alpha$ =.80, 사후 cronbach's  $\alpha$ =.79), 문제해결력(사전 cronbach's  $\alpha$ =.67, 사후 cronbach's  $\alpha$ =.83), 자기주도

적 학습능력(사전 cronbach's  $\alpha=.76$ , 사후 cronbach's  $\alpha=.65$ ), 창의성 및 혁신 능력(사전 cronbach's  $\alpha=.85$ , 사후 cronbach's  $\alpha=.85$ ), 의사소통능력(사전 cronbach's  $\alpha=.85$ , 사후 cronbach's  $\alpha=.85$ ), 학습협업능력(사전 cronbach's  $\alpha=.80$ , 사후 cronbach's  $\alpha=.83$ )을 중심으로 분석하였다.

또한, 수학 학습에서의 협력적 관계는 수학 학습 도움 네트워크를 조사하여 사회적 관계 분석에 적합한 사회 네트워크 분석 기법을 활용하여 분석하였다. 이를 위하여 사회 네트워크 자료의 기술통계와 시각화 자료 분석을 실시하였다.

사회 네트워크 분석의 기술통계량은 평균연결정도, 밀도, 집중도, 짝 관계 비율, 소외자를 중심으로 살펴보았다. 밀도는 네트워크 내의 구성원들이 연결된 정도를 그룹 전체적 관점에서 살펴 볼 수 있는 지표이다. 밀도의 수식 1과 같다.  $N$ 은 그룹 내 행위자 수이며,  $T$ 는 실제 이루어지고 있는 관계의 수이고,  $N(N-1)$ 은 가능한 관계의 총 수를 의미한다.

$$D = \frac{T}{N(N-1)} \quad \text{수식 1}$$

\*  $D$ : 밀도,  $T$ : 관계(tie)의 수,  $N$ : 전체 행위자의 수

연결정도중심성(degree centrality)은 사회 네트워크에서 한 행위자가 중심에 위치하는 정도를 나타내준다(손동원, 2013). 연결정도중심성은 한 행위자가 다른 행위자와 연결 되어 있는 정도를 의미한다. 네트워크의 방향에 따라 내향연결정도중심성(in-degree centrality)과 외향연결정도중심성(out-degree centrality)으로 구분할 수 있다. 연결정도중심성의 수리적 표현은 수식 2와 같다. 연결정도중심성( $C_A(i)$ )은 행위자  $i$ 에서 다른 행위자  $j$ 로 향하는 모든 관계의 수를 나타낸다.

$$C_A(i) = \sum_{j=1}^n Z_{ij}(i) \quad \text{수식 2}$$

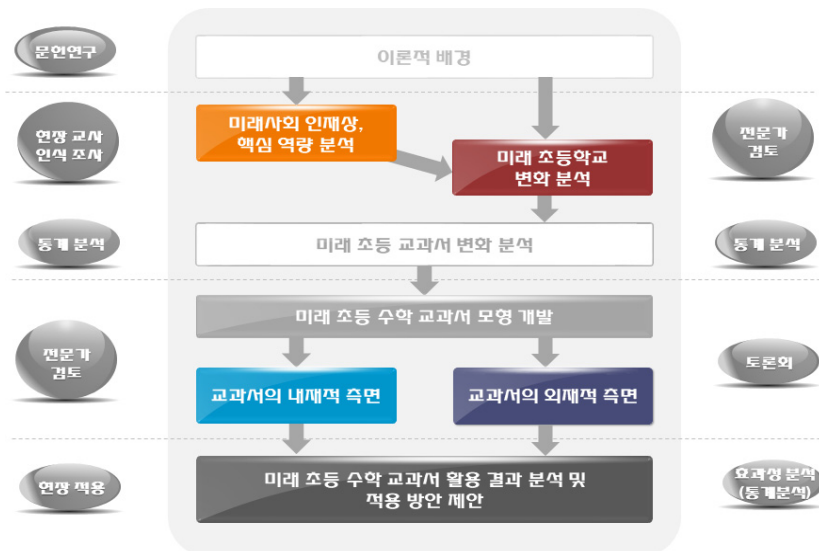
집중도는 행위자들의 관계가 하나의 중심으로 집중되는 정도를 나타내는 지표이다. 집중도가 높은 네트워크에서는 행위자 사이에서 위계적 상호작용의 구조를 나타내며, 집중도가 낮은 네트워크에서는 평등한 상호작용의 구조가 형성될 수 있다(Moolenaar, Daly, & Sleegers, 2011).

사회 네트워크 분석은 두 행위자 간의 관계(dyads)와 세 행위자 간의 관계(triads)의 구조를 분석 할 수 있다. 우선, 두 행위자 간의 관계는 ‘상호 짝 관계(mutual dyad)’, ‘비대칭 짝 관계(asymmetric dyad)’, ‘짝 관계없음(null dyad)’의 세 가지 형태로 구분할 수 있다(Zijlstra & Duijin, 2005). ‘상호 짝 관계’는 행위자  $i$  와 행위자  $j$  간 서로 네트워크를 주고받는 형태이며, ‘비대칭 짝 관계’는 행위자  $i$  와  $j$  중 한 행위자만 네트워크를 보내며, 다른 행위자는 네트워크를 보내지 않는 형태이며, ‘짝 관계없음’은 행위자  $i$  와  $j$  의 사이에 네트워크가 없는 형태를 의미한다.

이 연구의 공분산분석을 위한 프로그램으로 SPSS 20을 사용하였고, 사회 네트워크 분석의 기술통계는 UCINET 6, 수학 학습 도움 네트워크의 시각화는 netdraw를 사용하였다.

## 6. 연구의 절차

앞에서 제시되었던 연구내용과 연구방법을 포함하여 연구절차를 정리하여 제시하면 [그림 IV-1]과 같다.



[그림 IV-1] 연구의 절차



연구의 절차를 보면, 연구의 시작은 이론적 배경을 위한 문헌 연구, 미래 인재상과 핵심 역량 및 미래 초등학교의 변화 분석을 위하여 선행 연구 및 전문가 검토와 현장 교사 인식조사를 하였다. 그리고 미래 초등교과서의 방향에 대한 분석을 하였다. 그리고 이를 기반으로 미래 초등수학교과서의 모형을 개발하고, 미래 초등수학교과서의 내재적 측면과 외재적 측면에서 특징을 제시하였다. 그리고 최종적으로 미래 초등수학교과서 활용 결과와 현장에서의 적용 방안을 제안하였다.





# 국내·외 선도교과서와 미래 초등수학교과서의 특징

1. 국내·외 선도교과서 특징
2. 미래 초등수학교과서의 외형적 특징



## V. 국내·외 선도교과서와 미래 초등수학교과서의 특징

### 1. 국내·외 선도교과서 특징

#### 가. Mathematics in Context(이하 MiC) 교과서

MiC는 수학자 프로이텐탈을 중심으로 네덜란드에서 시작된 ‘현실적 수학교육 (Realistic Mathematics Education, RME)’ 이론을 철학적 기반으로 하고 있다. MiC는 인간의 삶에서 꼭 필요하고 분리될 수 없는 것 중에 하나가 수학이라고 보고 있다. 그래서 수학은 학생의 삶과 관련되었을 때 의미를 갖게 되고, 이미 정리되어 완성된 수학 내용을 학생들이 전달받아 수동적으로 학습하는 것이 아니라 학생 자신들의 지식과 경험을 이용하여 새로운 수학을 만들어 가게 하는 것이 수학 교육의 역할이라고 하였다. MiC는 학생들이 실생활에서 쉽게 접할 수 있는 문제 상황 속에서 수학의 주요 개념들을 학습할 수 있도록 해 준다(신중호 외, 2006).

MiC 교과서는 미국국립과학재단(National Science Foundation, 이하 NSF)의 후원 하에 네덜란드 위트레흐트(Utrecht)대학교의 프로이텐탈 연구소와 미국의 매디슨 소재 위스콘신 대학교의 교육연구센터가 협력하여 개발하였다(심은지, 2017). MiC는 미국수학교사협회(National Council of Teachers of Mathematics, 이하 NCTM)의 ‘학교 수학을 위한 원리와 기준(Principles and Standards for School Mathematics, NCTM, 2000)’을 반영하고 있으며, 실세계 상황에 대한 다양한 수학적 내용을 근거하여 계획하였다. 또한 학생들이 수학과 관련된 수학의 정의, 규칙, 알고리즘에 대한 일반화를 증명하거나 친구들에게 설명하기보다는 학생들이 실생활과 관련된 특별한 상황의 문제를 탐구하고 그러한 상황 속에서 수학적 이해와 의미를 구조화 하도록 계획하였다(김현숙, 2015).

MiC 교과서는 미국의 5학년부터 8학년(우리나라의 경우 초등학교 5학년에서 중학교 2학년) 중심의 4개 영역(수, 대수, 기하, 통계)이 각각 분리되어 전체 40권으로 구성되어 있고 각 교과서는 주제 중심교과서로 하나의 주제를 가지고 한 권의 내용을 이어간다. 각 영역은 문제해결, 추론과 증명, 의사소통, 연계성뿐만 아니라 실생활과 관련된 수학적 과제와 질문 등을 포함하고 있다. MiC교과서에서 학습자

는 형식화 수학을 학습하는 것이 아니라 직접적인 활동이나 추론 등을 통해 수학적 사고를 키우며 수학적 의미를 능동적으로 학습할 수 있는 활동들을 한다(김현숙, 박만구, 2015).

MiC 교과서의 중요한 특징은 연결성이다. 즉, 주제들 간의 연결성, 다른 과목들과의 연결성, 수학과 실생활의 의미있는 문제와의 연결성이 이에 해당한다. 또한 역동적이고 활동적인 수학의 본성과 수학이 학생들로 하여금 그들의 세계를 이해할 수 있게 하는 방식을 강조한다. 그리고 수학적 사고를 불러일으키고 학생들 사이의 논의를 촉진하도록 고안된 수학적 과제와 질문들로 구성되어 있다(이진경, 2010).

MiC 교과서 구성은 다음과 같다.

‘학생에게 보내는 편지’, ‘중단원’, ‘해보기 활동’으로 대단원이 구성되어 있으며, ‘학생에게 보내는 편지’에서 그 단원에서 배우게 될 수학적 내용과 맥락을 소개하고, 4개에서 8개까지의 ‘중단원’에서 ‘현실 상황의 맥락 문제들’, ‘요약’, ‘요약문제’가 제시되며 ‘해보기 활동’을 통하여 단원의 주요 개념을 확인하게 된다. MiC의 단원 구성은 주로 맥락문제와 학생활동의 연속으로 학생들이 수학에 대한 흥미를 가지고 능동적 사고를 지향할 수 있도록 되어 있으나, 선수 학습이 어느 정도 이루어졌는가에 대한 확인이 어렵고 학습 목표가 명확하게 제시되고 있지 않아 혼란을 야기할 수 있다는 단점도 있다. 게다가 단원의 마지막 부분에 있는 요약은 학습자가 학습한 내용의 전반적인 확인 보다는 단순히 상기시키기 위한 정도로만 설명되어 있어 그 한계가 있다(한국창의재단, 2014, p. 16)

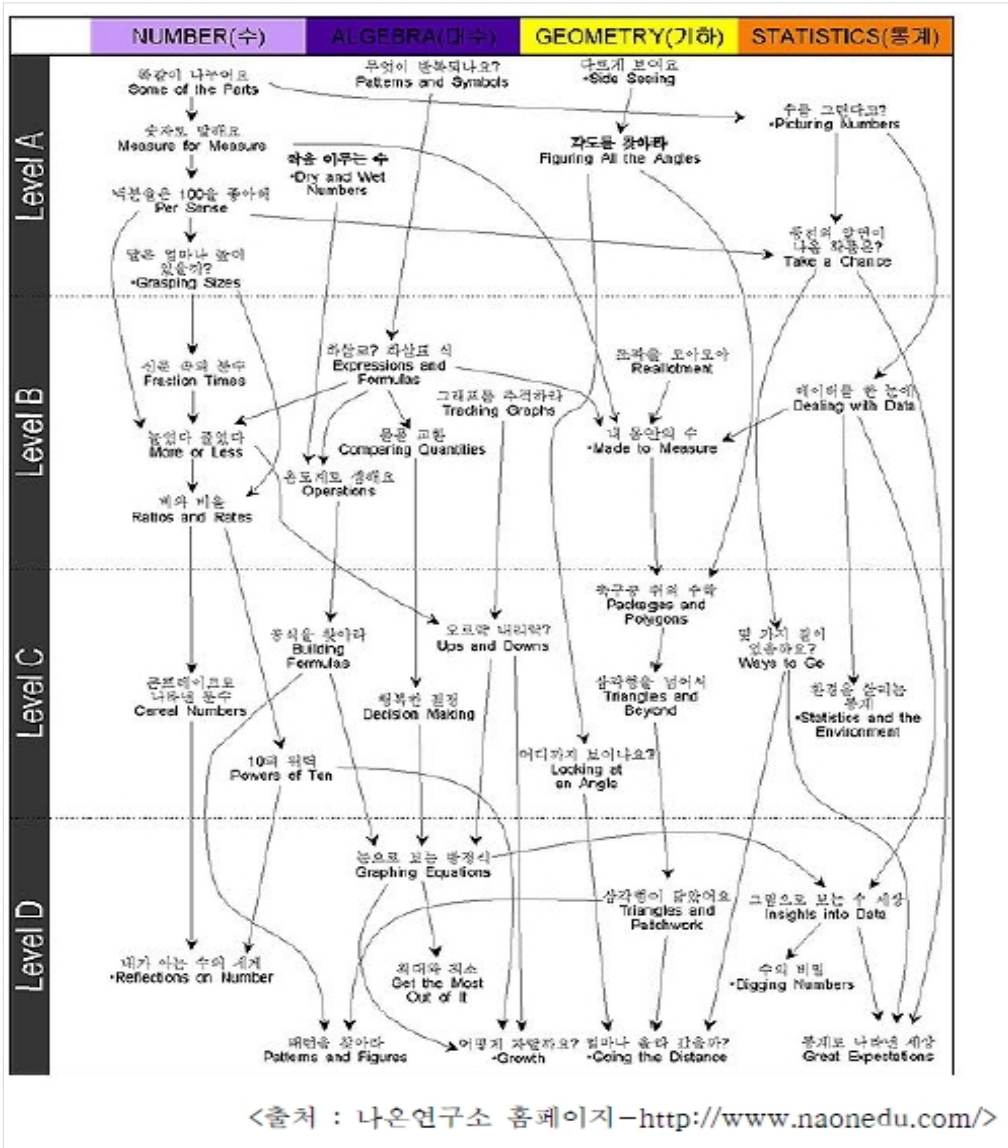
MiC 교과서에서 학습자는 형식화 수학을 학습하는 것이 아니라 직접적인 활동이나 추론 등을 통해 수학적 사고를 키우며 수학적 의미를 능동적으로 학습할 수 있는 활동들을 한다. [그림 V-1]은 MiC 교과서의 학년별 구성 내용이고, [그림 V-2]는 MiC 교과서의 수준별 구성 내용이다.

V. 국내·외 선도교과서와 미래 초등수학교과서의 특징

GRADE	NUMBER fractions, percents, decimals, and ratios	ALGEBRA Algebra, integers, and patterns	GEOMETRY Geometry and measurement	STATISTICS Statistics and probability
5	Some of the Parts Measure for Measure Per Sense Grasping Sizes	Patterns and Symbols Dry and Wet Numbers	Side Seeing Figuring All the Angles	Picturing Numbers Take a Chance
6	Fraction Times More or Less Ratios and Rates	Expressions and Formulas Tracking Graphs Comparing Quantities Operations	Reallotment Made to Measure	Dealing with Data
7	Cereal Numbers Powers of Ten	Ups and Downs Building Formulas Decision Making	Packages and Polygons Triangles and Beyond Looking at an Angle	Ways to Go Statistics and the Environment
8	Reflections on Number	Graphing Equations Get the Most Out of It Patterns and Figures Growth	Triangles and Patchwork Going the Distance	Insights Into Data Digging Numbers Great Expectations

(출처: [http://www.britannica.co.kr/product/product\\_15.asp](http://www.britannica.co.kr/product/product_15.asp))

[그림 V-1] MiC 교과서의 학년별 구성



[그림 V-2] MiC 교과서의 수준별 구성

#### 나. Connected Mathematics Project(한국창의재단, 2014)

CMP는 탐구 중심의 교수·학습 환경을 촉진하기 위한 문제중심 교육과정으로 학생들이 그래프, 수, 상징, 언어 형태로 표현된 정보를 이용하여 논리적으로 설명할 수 있는 능력을 기르도록 한다. 또한 학생들이 수학 수업에서 학습하게 되는 개념과 절차의 지식과 기능 측면에서의 능숙함을 가지기 위해 여러 가지 표현들을 유



창하게 사용할 수 있도록 한다(김해규, 2011).

CMP 교과서는 NCTM에서 발행한 ‘학교수학을 위한 교육과정과 평가 기준(Curriculum and Evaluation Standard for School Mathematics, NCTM, 1989)과 ‘학교 수학을 위한 원리와 기준(Principles and Standards for School Mathematics, NCTM, 2000)의 연결성에 중점을 두고 문제해결과 수학적 의사소통 능력 향상을 위해서 미국에서 수행되었던 수학교육 개혁 프로그램의 하나이다. CMP 교과서는 미국국립과학재단(National Science Foundation, 이하, NSF)가 1991년에 지원하여 NCTM(1989)의 기준에 따라 1차로 개발되었고, NCTM(2000)의 기준에 따라 1차 개발된 교과서의 논란을 수정·보완하여 NSF 지원을 받아 2차로 개발되었다. 또한 2차로 교과서가 개발되는 시기에 수학을 위한 미국 공통 핵심 교육과정(Common Core State Standards for Mathematics, 이하 CCSSM)이 발표되어 CCSSM의 권고사항을 반영하여 메릴랜드 대학과 미시간 주립 대학의 지원을 받아 2014년에 3차 교과서가 개발되었다(이경화, 2015).

CMP 교과서는 유일한 수학적 기준에 따라 개발된 CMP 교육과정의 내용을 충실히 반영하고 있다고 할 수 있다. CMP 홈페이지에 제시된 그 기준은 다음과 같다.

모든 학생들은 수학적으로 추론과 의사소통을 능숙하게 할 수 있어야 한다. 학생들은 추론, 통찰, 창의력, 공학적인 능숙함을 통해 문제를 해결하고 용어를 정의할 수 있는 능력을 포함해서 수학 용어와 표상, 자료, 도구, 기법 그리고 수학 교과에 대한 지적인 방법들을 사용할 수 있는 지식과 기능을 가지고 있어야 한다(<https://connectedmath.msu.edu/>).

CMP 교과서는 실제 생활 속 상황을 담은 이야기 문제를 해결해 나가는 과정 속에서 학생들이 스스로 개념을 형성할 수 있도록 제시되어 있다. 그리고 학생들이 학습 해야 하는 개념이나 원리에 대한 설명은 간단하게 제시되어 있다. 대신 다양한 실생활 문제들을 바탕으로 단원이 전개되고 있으며 같은 영역간의 연계성뿐만 아니라 다른 영역, 다른 학문, 실생활 간의 연계성까지 함께 고려했다(추재임, 2012). CMP 교과서는 American Association for the Advancement of Science(AAAS, 2000)에서 수행된 프로젝트 2061에서 학생들의 학업성취도를 개선시키는데 효과적으로 도움을 주는지에 대한 교과서 내용과 지도법 평가에서 가

장 좋은 교과서로 선정되었다(김해규, 2011).

CMP 교과서는 우리나라 초등학교 6학년과 중학생을 대상으로 하며 MiC 교과서와 유사하게 실생활의 맥락을 강조한 주제 중심으로 구성되어 전개되며 모든 단원의 수학적 내용이 다른 단원, 다른 영역, 타 교과목, 실생활의 응용으로 연결된다. CMP 교과서가 실생활의 맥락을 강조하는 구성방식을 취하고 있지만 MiC 교과서와는 달리 수학적 계통성을 상대적으로 많이 고려했으며 수학적 표현 능력과 연결성에 중점을 두고 있다. 그래서 CMP 교과서의 모든 단원에서는 수학적 개념과 원리 사이에 그리고 수학과 다른 학문 사이에 서로 의미 있는 연결을 강조하고 있고 학생들이 문제를 해결하는 과정에 있어서도 다양한 수학적 표현을 선택하고 적용하며 학생들 간에 서로 의사소통할 수 있는 하나의 도구로서의 표현능력을 중요하게 생각하고 있다(추재임, 이종학, 김원경, 2013).

CMP 교과서의 구성은 CMP 교과서 홈페이지<sup>2)</sup>의 ‘Organization’에 나와 있듯이 각 단원에서 배울 내용에 대하여 학생들의 호기심을 자극하기 위한 ‘앞서 살펴보기(Looking Ahead), 각 단원에 해당되는 학생들의 목표인 수학적 하이라이트(Mathematical Highlights), 탐구를 위한 주제 설정에 대한 간단한 논의인 수학적 실천과 마음의 습관(Mathematical Practices and Habits of Mind, Unit Project), 탐구(Investigations), 되돌아보기(Looking Back), 핵심용어(Glossary)’로 이루어져 있다(이경화, 2015).

단원의 핵심을 이루는 ‘탐구’는 ‘문제(Problems)’, ‘응용(Application), 연결(Connections), 확장(Extension), ‘수학적 반영(Mathematical Reflections)’, ‘수학적 실천 반영(Mathematical Practices Reflections)’과 같은 주요 요소로 구성된다(정영옥, 1999).

CMP 교과서에 의한 수업은 수학적 사실을 포함하거나 관련된 문제 상황을 먼저 제시하는 도입, 개인이나 모둠별 문제상황을 해결하는 탐구, 탐구 내용에 대하여 논의하고 결과를 기록하는 정리의 3단계로 진행된다. 도입 단계에서 교사는 전체 학급 학생을 대상으로 문제상황을 제시하며 새로운 아이디어와 수학에 관한 정의와 개념을 소개한다. 또한 학생들이 이전에 경험했던 문제 해결과 연결시킨다. 탐

2) <https://connectedmath.msu.edu/components/student-materials/organization/>, 2018.02.28.)

구 단계에서 학생들은 개인, 짝, 모둠 또는 전체의 다양한 그룹 활동을 실시하고 주어진 문제를 해결하는 과정에서 수학을 학습한다. 정리 단계에서 교사는 전체 논의를 통하여 학생들이 학습목표에 도달하도록 도움을 주고, 학생들이 표현한 전략과 해결책들을 서로 의사소통하면서 수학의 개념을 폭넓고 깊이 있게 이해하게 하고 여러 전략들을 통합하며 조직하도록 한다(추재임, 이종학, 김원경, 2013; 정영옥, 1999).

CMP의 평가는 학생들이 학습하는 단원의 수학 내용에 대하여 무엇을 알고 있으며 어떻게 이해하고 있는지를 확인하도록 돕는 여러 가지 평가 방법들을 제시하고 있다. 그래서 CMP의 평가는 다차원적으로 접근한다. 또한 학생들이 무엇을 할 수 있는지를 확인해 볼 수 있게 하는데 평가의 목적이 있다. 그리고 CMP의 평가는 학생들이 학습을 하는 과정에서 계산기, 구체물, 측정 도구 등 다양한 도구들을 사용할 것을 권장하고 있다(정영옥, 1999).

#### 다. Everyday Mathematics(이하 EM)

EM은 USCMP(University of Chicago School Mathematics Project)의 연구팀에서 개발한 학교 수학 프로젝트로 우리나라의 유치원에 해당하는 K부터 초등학교 6학년을 대상으로 한다(노선숙, 2008). EM은 구체적인 실제 세계에 적용을 통해서 추상적인 수학 개념을 지속적으로 반복하고 심화하는 나선형 교육과정이다. EM의 개발 원리들은 다음과 같다.

- 산술, 데이터 탐구, 확률, 기하, 대수와 함수 영역에서 개념적 이해와 문제해결력을 강조한다.
- 수학을 일상적인 상황과 연결시켜야 한다.
- 지난 과거의 경험으로 아는 학습자의 수학적 경험을 새로운 개념과 연계한다.
- 2인 과제와 그룹 과제를 강조한다.
- 활동적(hands-on) 과제와 탐구 방법을 강조한다.
- 암기 등 개념 중심 게임이나 과제를 활용하여 수학적 사실의 힘을 기른다.
- 다양한 전략을 사용하도록 권장한다.
- 다양한 평가의 기회를 제공한다.
- 가정-학교 파트너십을 강조한다(노선숙, 2008, p. 137).

EM은 유치원에서 초등학교 6학년까지 각 학년마다 ‘자료와 경우의 수(Data and Chance)’, ‘기하(Geometry)’, ‘측정(Measurement)’, ‘수(Numeration)’, ‘연산과 계산(Operations and Computations)’, ‘규칙성, 함수, 대수(Patterns, Functions, Algebra)’, ‘측정단위(Reference Frames)’의 7개 내용 영역 체계로 구성되어 있다. 각 내용 영역은 핵심 개념들과 그 개념들을 알아가고 이해할 수 있는 여러 가지 학습 활동들로 구성되어 있는데 핵심 개념들은 1학년에서 대부분 소개되고 이후 6학년까지 계속해서 지속적으로 반복, 심화되어 다루어지고 있다. 이는 EM이 나선형 교육과정을 채택하고 있으므로 교과서에 제시된 핵심개념의 학습 활동이 단순 반복이라기보다는 학년이 올라감에 따라 수준이 점차 높아지는 심화 활동이 제시되고 있다. 이때 수준은 학년에 따라 단계를 높이는 것과 활동 내용의 복잡성을 높이는 것이 있다. 단계는 ‘초보단계(Beginning)’, ‘발달단계(Developing)’, ‘성취단계(Secure)’의 세 단계로 구분하였다. 활동 내용의 복잡성은 학년이 올라감에 따라 수준 높은 새로운 활동이 소개되며 핵심개념들이 심화·확대되고 있다. 또한 EM 교과서는 7개 내용 영역들이 서로 밀접하게 관련되어 통합적으로 제시하고 있고 다양한 관점에서 다루어지고 있다. 이는 학생들의 개념에 대한 이해의 폭을 넓히고 깊은 이해가 용이하도록 돕고자 하는 것이다(서경혜, 유솔아, 정진영, 2003).

EM 교과서를 활용한 수업의 특징은 학년에 따라 약간의 차이가 있지만 일반적으로 수학 메시지, 탐구, 수업과 논의, 활동, 수학상자, 계산 연습과 게임, 1분 수학과 5분 수학, 프로젝트 등이 포함된다. 수학메시지는 수학 수업의 처음을 열어가는 역할을 하며 그 수업의 핵심 내용을 제시한다. 탐구는 학생들이 여러 가지 구체물을 이용하여 수학을 탐구하고 발견하는 실제적인 모둠활동을 말한다. 수업과 논의는 교사가 중심이 되어 수업에서 다룰 중요한 수학적 개념과 기능에 대하여 의사소통을 하거나 모델링을 하도록 도와주는 것이다. 개인, 짝, 모둠별로 하는 활동은 학생들의 수학학습 내용에 대한 이해를 돕기 위하여 여러 가지 활동지나 학습기록장을 이용하는 것이다. 수학상자는 학생들이 학습한 내용을 익히고 연습할 수 있도록 여러 가지 문제를 포함하여 반복과 평가를 제공하는 학습지 또는 평가지를 말한다. 1분 수학과 5분 수학은 수업시간에 교사의 필요에 의해 시간을 1분 또는 5분 정도 할애하여 학생들이 머리로 계산하거나 배운 내용을 기억할 수 있는 기회

를 제공하는 것이다. 프로젝트는 전 학년과 관련되는 있는 주제에 기초한 활동으로 주제를 정해 학생들이 조사와 탐구를 통해 오랜 시간 학습한 내용을 정리 요약하는 것이다(정영옥, 1999).

## 라. 핀란드 수학 교과서

핀란드는 국가 수준 교육과정을 채택하고 의존하면서도 무학년, 과정 선택형 교육과정을 적용하여 학생들이 같은 나이로 할지라도 개개인이 가진 개별적인 특성이나 조건, 학습 욕구에 따라 개별화 학습이 활성화 되도록 제도화하고 있다(안승문, 2008). 핀란드의 수학 교과서는 국가가 제시하는 엄격한 기준에 따라 편찬하지는 않으나 민간출판사가 핵심교육과정의 내용에 따라 편찬하므로 출판사별 내용 요소의 순서에는 다소 차이가 있으나 공통적인 내용은 모두 담고 있는 특징이 있다(배지현, 2012).

핀란드 교과서는 학습주제를 도입하기 위한 동기 유발을 위한 삽화나 이야기를 제시하지 않는다. 그 대신 학생들이 학습하게 될 개념, 원리, 규칙 등과 같은 학습 내용을 직접 도입하고 그 다음에 학습한 내용을 확인하거나 연습하며 익히기 위한 문제들을 제시한다. 핀란드 교과서의 문제는 학습주제를 익히기 위해 첫 부분에 제시되는 기본문제, 추가문제, 응용문제가 각각 노랑, 빨강, 파랑 색으로 구별되어 제시된다. 핀란드 교과서의 왼편에는 이론을 오른편에는 문제로 구성되어있다. 중단원에 ‘응용편’이라는 단원을 만들어서 배웠던 개념들을 쓸 수 있는 실생활 문제, 다른 과목과 연계 등으로 응용한 문제들을 제시하고 있다. 그리고 복습에서도 연습과 응용으로 나누어 문제를 풀도록 하고 마지막으로 요약해 주어 배운 개념에 대해 알려준다. 핀란드 교과서의 부록에는 앞에서 배운 내용을 심화하는 문제와 연구 문제를 제시하였고 마지막으로 집에서도 공부할 수 있도록 ‘숙제’로 문제를 주고 있어 학생들이 심화해가며 배울 수 있도록 교과서를 구성하고 있다(김진경, 2015; 이현지, 2014).

또한, 핀란드 교과서는 학습한 내용을 이용해 실생활 문제를 해결하는 차시가 단원별로 2~4차시 정도 제시된다. 차시 주제어들은 실제 생활, 실제 과학과 같은 실생활과 밀접한 주제들이다. 또한 내용은 사회, 과학, 체육 등 여러 교과와 연결지을 수 있게 구성되어 있다. 이는 학문으로써의 수학에만 치중하지 않고 다양한 교

과와의 연계, 실생활 상황의 문제 해결을 통해 수학의 유용성을 알게 하기 위함이다(한국과학창의재단, 2014b). 핀란드 수학 교과서의 단원 구성 체계는 다음과 같다.

〈표 V-1〉 핀란드 수학교과서 단원구성 체계(이현지, 2014, p. 37)

요소	특징
차례	• 대단원명과 소단원명, 쪽수를 제시하고 있으며 해당 학기의 내용과 관련된 학년과 학기, 영역 표시를 포함하고 있는 부분
대단원	• 단원 도입에 대단원명을 제시
학습내용	• 학습한 내용을 수학적으로 정의하거나 중요한 개념이나 원리를 정리하여 제시하는 부분
기본문제 (단순계산문제)	• 학습한 내용을 간단히 연습하고 익히기 위한 문제를 제시한 부분
연습문제	• 각 차시별 학습을 통해 배운 내용을 간단히 해결하며 연습하는 부분
추가문제	• 학습한 내용을 바탕으로 추가적으로 문제를 해결하는 부분
숙제	• 학습을 통해 배운 내용을 확인 및 평가해볼 수 있는 부분
적용문제	• 학습한 내용을 바탕으로 심화학습을 위해 새로운 방법을 적용하여 문제를 해결하는 부분

#### 마. 주제 중심의 초등학교 수학교과서(한국과학창의재단, 2014a<sup>3)</sup>)

주제 중심의 초등학교 수학교과서는 융합적으로 사고할 수 있는 실력과 인성을 갖춘 소통적 창의 인간의 육성을 위해서 개발되었다. 앞으로의 수학교과서는 미래 사회를 살아갈 융합형 과학기술인재 육성에 적합하고, 이해하기 쉽고 재미있게 배우고, 수학의 기본적인 개념 및 기능의 숙달을 고려하고, 철학과 인문학에 기초한 융복합 기반 주제 중심이고, 적절한 가정학습으로 자학자습이 가능하고, 수학의 성취도의 신장을 통한 성취감 고양 및 태도 개선과 미래 직업 선택의 확대를 가져와야 한다고 보았다.

다학문적(multi-disciplinary) 융합의 형태로 개발된 ‘건강한 삶’ 교과서의 주제는 ‘건강한 삶을 위한 점검과 계획’이다. 이 주제를 달성하기 위해 비의 활용, 비율 그래프의 해석 및 표현이라는 수학 요소를 인문사회, 예술, 자연과학, 공학 분야가 다학문적 접근으로 연결되어 있다. 간학문적(inter-disciplinary) 융합의 형태로 개

3) 주제 중심의 초등학교 수학교과서 모형 연구 최종 보고서(한국과학창의재단, 2014a, )의 내용을 요약한 것임.

발된 ‘지속가능한 삶’ 교과서의 주제는 ‘올바른 물 사용과 미래 사회에 대한 준비’이다. 이 주제를 달성하기 위해 통계의 사용, 그래프 해석의 중요성이라는 수학 요소를 과학, 사회 분야와 간학문적 접근으로 연결되어 있다. 탈학문적(extra-disciplinary) 융합의 형태로 개발된 ‘더불어 사는 삶’ 교과서의 주제는 ‘더불어 사는 삶’이다. 이 주제를 달성하기 위해 측정방법, 비율, 입체도형의 전개도, 축척이라는 수학요소를 도덕과의 공정, 사회과의 지도와 탈학문적 접근으로 연결되어 있다. 각 주제별 교과서는 총 10차시로 구성되었고 단원 소개, 본문, 참여수학, 스마트 교과서, 읽을거리, 단원 평가로 이루어져 있다.

### 바. 선도교과서의 분석을 통한 시사점

선도교과서의 내용과 형식을 보면 일반적으로 맥락적인 실생활 문제 상황, 학생의 흥미와 경험을 중시한다. 또한 수학적 추론과 의사소통, 연결성, 학생의 반성적 사고 존중, 교육공학과 교구 사용 등을 강조하며 교과서에 반영하고자 개발의 중점의 두었다. 선도교과서의 분석을 통해 얻을 수 있는 시사점 중 첫째는 선도교과서의 개발 목표를 학업성취가 우수한 학생이나 또는 부진한 학생 모두가 수학적 기능과 통찰력을 향상시키는 것으로 하고 있다는 것이다. 이를 위해 선도교과서는 실생활 중심의 다양하고 광범위한 소재를 활용하고 수학의 여러 영역을 통합하고 수준을 설정하여 다루고 있다는 것이다. 수학적 개념이나 원리 그리고 법칙 등을 지도하고 학습할 때는 그 내용과 관련된 실제 현상이나 자연현상 등 실제 현실에서 일어나는 상황을 소재로 하면 학습의 효과를 높일 수 있다고 하였기에(임혜련, 2013) 실생활 중심의 맥락적 소재를 제시하는 교과서가 되어야 할 것이다.

둘째, 선도교과서는 수학 학습 내용의 연속성, 계열성, 통합성의 문제를 고려하여 교과서를 개발했다는 것이다. 예를 들어 EM 교과서에서는 같은 수학 내용이 여러 영역에서 다루어지고 있으나 같은 내용을 반복적으로 가르치는 것이 아니라 다양한 수학적 관점을 가지고 통합적으로 접근하며 다루어지고 있다. 미래 사회는 하나의 영역에 해당하는 것이 아니라 여러 영역에 걸쳐 복합적인 문제 상황이 발생하는 경우가 많을 것이다. 한 내용의 단편적인 관점에서의 접근이 아니라 다양한 관점을 가지고 접근하고 문제 상황을 통찰하는 안목과 수학 내용에 대한 깊은 이해가 이루어지는 수학 학습이 되는 교과서가 되어야 할 것이다.

셋째, 선도교과서는 학생들이 수학의 개념과 원리 그리고 법칙을 실생활 소재를 활용하여 재미있고 쉽게 배우기 시작하도록 하였고, 더 나아가 깊이 있고 폭넓게 수학을 이해하고 활용하도록 구성되었다. 이를 통해 미래사회에 필요한 여러 가지 역량을 강화하도록 했고 선도교과서를 통해 수학학습을 하여 문제해결, 추론, 의사소통 등의 수학교과 역량을 기르는데 중점을 두고 있다는 것을 알 수 있었다. 수학교과서가 단순히 수학 학습에 필요한 내용의 안내 및 제시에 그치는 것이 아니라 학생들의 역량을 강화하는데 도움이 되고 수학의 유용성을 인지하여 실생활 속에서 배웠던 수학을 활용할 수 있는 교과서가 되어야 할 것이다.

이상에서 살펴 본 것을 정리하면, 수학 선도교과서들은 실생활 속에서 수학의 소재를 찾아 수학의 개념을 연결하려는 시도를 하고 있다. 그리고 학생들로 하여금 수학이 우리의 삶과 동떨어진 것이 아니라 밀접하게 관련이 있는 것으로 인식하도록 하려는 시도를 하고 있는 것을 알 수 있다. 앞으로 미래에 개발한 초등수학교과서도 생활 속의 현상을 수학적으로 연계하여 분석하고 해석하는 부분을 강조할 필요가 있다고 할 수 있다. 이는 학생들로 하여금 수학의 유용성뿐만 아니라 수학 힘을 경험하도록 할 수 있기 때문이다.

## 2. 미래 초등수학교과서의 외형적 특징

### 가. 교과서의 외형적 체제 변화

우리나라 교과서의 외형적 체제는 5차 교육 과정까지는 인쇄 매체를 활용한 서책형 교과서만 존재하였다. 제6차 교육과정 이후부터는 서책형 교과서에 비디오, 오디오 등의 다양한 매체 자료를 포함한 교과서의 형태로 변모하였다. 이 시기의 주목할 점은 교과서가 ‘학생용의 주된 교재’의 서책 중심 개념에서 ‘서책, 음반, 영상, 전자 저작물 등’의 전자 매체까지 개념이 확장 되었다는 것이다. 제7차 교육과정에서는 ‘교과서 외형 체제 개선 방안’을 마련하여 획기적인 발전을 이루었다(함수곤, 2000, p.443). 제7차 교육과정에서는 만화나 학습 내용과 관련한 삽화를 제시하였으며, 신문, 인터넷 등의 다양한 매체 자료를 활용한 교과서 외형 체제의 특징을 보였다(이종국, 2013, p.95). 2007 개정 교육과정은 과학 교과에 한하여 학



생들의 자기 주도 학습을 돕기 위한 외형 체제 자율화 정책을 시행하였다. 2009 개정 교육과정 이후부터는 교과서의 모든 부분에 있어 외형 체제 자율화 정책을 추진하고 있다. 2009 개정 교육과정에서는 일부 학교급 및 교과에 디지털 교과서가 서책 교과서와 병행하는 체제를 도입하였다.

현재 교육과정에 초등 수학과는 디지털 교과서가 적용되고 있지 않지만, 스마트 교육 추진 전략에 따라 모든 학교에 디지털 교과서를 도입하려는 계획을 추진 중이다. 이상과 같이 교과서 외형 체제에 있어 디지털 교과서의 비중은 점차 확대될 예정이며, 디지털 교과서는 선행연구들에서 미래 초등교과서를 논하는데 주요 논제로 다루고 있다. 따라서 디지털 교과서의 정의 및 구성, 개발 과정, 특징과 초등수학에서의 디지털 교과서 개발 과정을 살펴보고, 미래 초등수학교과서의 외형적 측면에서 디지털 교과서의 개발 방향에 대해 제안한다.

#### 나. 디지털 교과서의 정의 및 구성

디지털 교과서는 “서책형교과서에 다양한 멀티미디어 자료, 평가 문항, 심화 학습 내용 등의 자기주도적 학습이 가능한 학습 자원과 관리 기능이 탑재되고, 다양한 플랫폼을 지원하는 외부의 자료와 연계된 디지털화된 교과서”를 의미한다(교육과학기술부, 2012). 디지털 교과서 연구는 1990년대부터 전자도서, 디지털 교과서, 전자교재, e-Textbook 등의 명칭으로 시작되었다(정광훈, 계보경, 2014). 하지만 2007년 ‘디지털 교과서 상용화추진계획’에서 공식적으로 사용되기 시작한 디지털 교과서라는 명칭으로 통칭되고 있다(교육부, 2007). 디지털 교과서 연구는 교육과학기술부가 2011년 ‘스마트교육 추진전략 실행계획’, 2012년 ‘디지털 교과서 개발 및 적용 추진계획’의 발표에 따라 본격적으로 실행되고 있다. 그리고 교육과학기술부는 2013년 ‘학교교육 정상화 추진’의 주요 계획에서 ‘교과서 완결 학습 체제’ 마련을 제안하였으며, 그 일환으로 디지털 교과서를 개발하도록 하고 있다.



[그림 V-3] 디지털 교과서의 정의

국내의 디지털 교과서는 ‘콘텐츠’와 ‘뷰어’영역으로 구성된다(한국교육학술정보원, 2013). 디지털 교과서 콘텐츠는 서책형 교과서에 실린 교과 내용을 제공하는 기본 콘텐츠와 학습 내용을 보다 쉽고 풍부하게 표현할 수 있도록 제공되는 디지털 콘텐츠인 멀티미디어 자료, 용어사전 등으로 구성된다. 즉, 서책형 교과 내용에 다양한 멀티미디어, 이미지 정보 및 기타 평가 자료 등의 보충적인 학습 내용이 제공된다. 한편, 디지털 교과서 뷰어는 사용자가 이러한 콘텐츠를 활용할 수 있도록 콘텐츠 랜더링(보기기능) 기능을 제공하고, 교수·학습지원 도구와 다양한 외부 학습 연계 기능 등을 제공하는 것이라 할 수 있다.

#### 다. 서책형 교과서와 비교한 디지털 교과서의 특징

디지털 교과서를 도입하게 된 목적은 획일적인 서책형 교과서를 탈피하여 다양한 IT 기술을 활용한 새로운 형태의 교육서비스를 제공하기 위함이다. 디지털 교과서는 도구적으로는 기본적으로 컴퓨터(데스크톱, 태블릿 PC 등)뿐만 아니라 스마트 미디어를 통해 언제 어디서든 학습할 수 있도록 하고 있다. 내용적으로는 단순히 현재의 서책형 교과서의 내용을 디지털화해 제공하는 것이 아니라 기존의 서책형 교과서로는 불가능한 다양한 멀티미디어 자료의 제공, 참고자료, 학습문제 등의 지원을 통해 각종 참고자료를 활용하지 않고도 디지털 교과서만으로도 완결학습이 가능하도록 하려는 것이다.

서책형 교과서와 비교한 디지털 교과서의 특징은 <표 V-2>와 같다.

〈표 V-2〉 서책형 교과서와 비교한 디지털 교과서의 특징

구분	서책형 교과서	디지털 교과서
교수 설계	<ul style="list-style-type: none"> <li>직선형 설계</li> <li>지식 전달 위주인 단방향 학습</li> <li>단일 교재에 의한 일제식 수업</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>직선형, 분지형, 하이퍼링크형 설계</li> <li>교사, 학생, 컴퓨터 간 다방향 개별 학습 가능</li> <li>능력에 따른 단계별 학습 가능</li> </ul>
자료 형태	<ul style="list-style-type: none"> <li>텍스트와 이미지 위주</li> <li>평면적 선형적 학습자료</li> <li>직접 손에 넣거나 넘기고 운반함</li> <li>책의 형태로 보존되고 관리함</li> <li>최신의 정보 제공이 어려움</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>동영상, 가상현실 등 멀티미디어 학습자료</li> <li>버전별 관리, 시스템 관리 필요함</li> <li>최신의 정보와 연결 가능함</li> </ul>
자료 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>기록된 내용의 편집이 불가능함</li> <li>많은 양의 정보 보관이 어려움</li> <li>보급 시간과 비용이 많이 소요됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>새로운 사실과 지식의 신속한 반영</li> <li>내용 편집 및 변환이 용이함</li> <li>많은 양의 정보 보관이 가능함</li> <li>보급 절차가 간편하고 재고 없음</li> </ul>
자료 접근	<ul style="list-style-type: none"> <li>읽기 쉽고, 별도 장비가 필요 없음</li> <li>한 명이 한 곳에서만 활용함</li> <li>특정 장치와의 호환성이 상관없음</li> <li>타 교과 연동을 위해 별도 구입함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>별도의 H/W, S/W 등이 필요함</li> <li>다수가 여러 곳에서 접속 가능함</li> <li>H/W와 S/W의 호환이 중요함</li> <li>타 교과와 연동 학습이 가능함</li> </ul>
자료 수집	<ul style="list-style-type: none"> <li>교과서 외의 자료를 찾기 위한 많은 시간과 비용 요구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 교육 자료나 DB와의 연계</li> </ul>
내용 전달 매체	<ul style="list-style-type: none"> <li>인쇄매체</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>정보기기(TPC, 데스크탑PC 등)</li> </ul>
상호작용성	<ul style="list-style-type: none"> <li>원하는 정보를 볼 수만 있음</li> <li>의사소통의 역할이 불가능함</li> <li>교과 간 서로 단절된 개별적인 학습교재</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>정보 검색 및 피드백이 빠름</li> <li>다양한 의사소통 기능을 제공함</li> <li>교과 내, 학년 간, 타 교과 연계 학습 가능</li> </ul>
독자 관계	<ul style="list-style-type: none"> <li>장애인에 맞는 서책을 별도 개발함</li> <li>저자와 독자가 뚜렷이 구분함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>보조 공학장치로 그대로 활용함</li> <li>독자도 저자가 될 수 있음</li> </ul>
유통 비용	<ul style="list-style-type: none"> <li>저작권에 대한 규정이 명확함</li> <li>학생 수가 증가할수록 비용 증가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>저작권의 범위가 다소 모호함</li> <li>학생 수가 증가할수록 저렴함</li> </ul>

출처: 임정훈(2012)과 정영식 외(2008)의 내용을 수정

서책형교과서와 디지털교과서의 수업과정 비교는 〈표 V-3〉과 같다. 첫째, 도입 과정을 살펴보면, 디지털교과서 활용 수업은 동기유발 콘텐츠가 탑재되어 있어 수업 활동 구안이 용이하였다. 반면, 서책형교과서는 별도의 학습동기 촉진 요소를 구상하는 어려움이 있지만 수업방법이나 교실운영 방법이 익숙하다는 장점도 있었

다. 둘째, 전개과정에서 디지털교과서 활용 수업은 ‘자원기반 학습’, ‘공유기반 학습’, ‘조작기반 학습’이 가능하였고, 서책형 교과서 활용 수업은 ‘집체식 강의’와 ‘모둠학습’은 용의하였지만 ‘교사주도의 일제식 수업’으로 운영되는 경향이 강했다. 셋째, 정리과정을 비교해 보면, 디지털교과서 활용 수업은 학습결과를 파일 형식으로 손쉽게 관리할 수 있는데 반해 서책형교과서 활용 수업은 학습 과제 관리가 쉽지 않고, 학습 활동의 체계적 기록 구성이 어려운 것으로 나타났다.

〈표 V-3〉 서책형 교과서와 디지털 교과서의 수업과정

수업과정	서책형 교과서	디지털 교과서
도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 별도의 학습동기 촉진요소를 구성해야 하는 어려움이 있음</li> <li>• 멀티미디어 자료를 서책형 자료와 통합하여 운영하는 것이 쉽지 않음</li> <li>• 수업방법이나 교실운영 방법이 매우 익숙함</li> <li>• 자료개발을 해야 하기 때문에 충분한 시간적 투입이 어려움</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 동기유발을 위한 멀티미디어 콘텐츠가 탑재 되어 있어 동기유발을 위한 수업활동 구안이 용이함</li> <li>• 디지털 교과서에 자료가 포함되어 있기 때문에 비분절적 수업활동이 가능함</li> <li>• 멀티미디어 요소에 대한 확인 작업이 추가적으로 소요됨</li> <li>• 수업활동 설계에 더 많은 시간을 투입할 수도 있음</li> </ul>
전개	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전통적인 집체식 강의 용이: 일반적으로 진행되어온 강의 방법이기 때문에 집체식 강의가 가능함</li> <li>• 교사주도의 일제식 수업으로 운영되는 경향</li> <li>• 모둠학습이 용이함</li> <li>• 학습공간의 효율적 활용이 가능 :넓은 학습공간이 필요하지 않음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자원기반 학습: 인터넷을 기반으로 수업 활동 구상</li> <li>• 공유기반 학습: 전자칠판 등을 활용하여 학습내용이나 결과를 학습자들과 공유</li> <li>• 조작 기반의 학습: 멀티미디어 자료를 활용함으로써 실제적 조작을 가능하게 하고 이것은 학습 내용에 대한 이해를 향상시킴</li> </ul>
정리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습과제 관리가 쉽지 않으며 학습활동에 대한 체계적 기록을 구성하기 어려움</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수준별 수업을 구현하기에 적합하며, 학습결과를 파일 형식으로 손쉽게 관리</li> </ul>

출처: 류지현(2008), pp.133~134

## 라. 초등수학 디지털 교과서 개발

2007년 초등학교 5학년 9개 과목에 디지털 교과서 프로토타입이 개발된 것을 시작으로 2008년에는 초등학교 5학년 6개 과목(국어, 사회, 수학, 과학, 영어, 음

악)과 6학년 4개 과목(국어, 사회, 수학, 과학)에 시범 콘텐츠가 개발되어 디지털 교과서 연구학교에 적용되기 시작하였다. 2009년에는 초등학교 3~6학년 영어와 4학년 사회, 과학과 더불어 중학교 1학년의 영어, 과학 과목의 디지털 교과서가 개발되었다. 개정 교육과정에 맞추어 2010년에는 초등학교 5, 6학년 사회, 과학 디지털 교과서의 수정 보완, 2011년에는 초등학교 5, 6학년 국어, 수학 디지털 교과서의 수정 보완이 이루어졌다(김혜숙 외, 2013).

2007년 개발된 디지털 교과서는 교과서 기능에 학습을 도와 줄 수 있는 학습자료, LMS, 저작도구, 정보 자원 연계 기능까지를 망라한 교과서 시스템이다. 특히 교과서에 각종 멀티미디어 교수 학습 자료를 포함하여 학습을 보조할 수 있도록 다양한 콘텐츠를 탑재하여 학생 스스로 학습할 수 있도록 하는 데 많은 비중을 두었다. 이제까지 디지털교과서는 기본적으로 서책형 내용과 레이아웃을 크게 벗어나지 않는 형태로 개발되어 학교 현장에서 서책에서 자연스럽게 디지털교과서로 옮겨갈 수 있도록 하는데 주력하였다. 2011년 이후 개발하는 디지털교과서 콘텐츠들은 디바이스 확장성, 웹 표준형, 콘텐츠의 외부 자원 연계 등을 고려한 시도를 하였다(노정민 외, 2011).



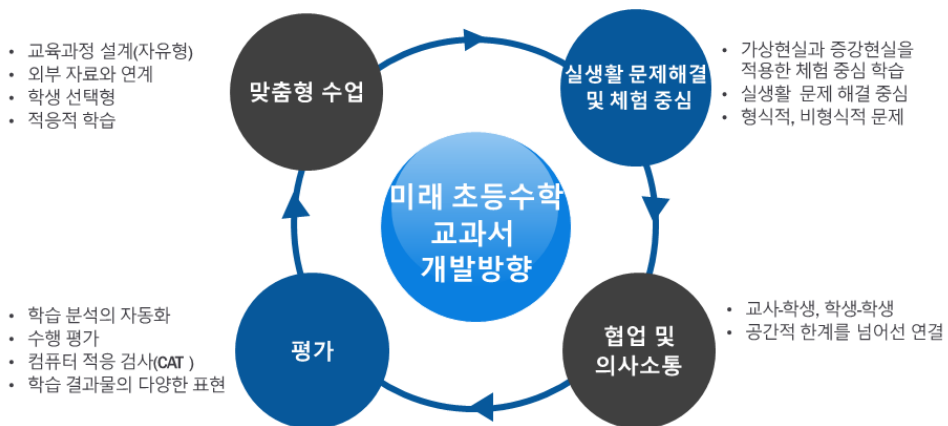
[그림 V-4] 수학과 디지털 교과서 개발 과정

수학과 디지털교과서는 2007년 디지털교과서 원형(prototype) 개발 사업 이전인 2004년부터 [그림 V-4]에 제시한 것과 같이 '전자교과서'라는 이름으로 수학 디지털교과서 개발되었다. 이것은 웹 기반, CD-ROM과 PDA 기반으로 기존의 서

책교과서의 레이아웃을 그대로 유지한 고정형 디지털교과서가 개발되었으며, 2006년과 2007년 실험학교에 적용되었다(강신천, 2008). 2008년에는 초등학교 5, 6학년의 수학과 디지털 교과서를 개발하여 연구학교에서 시범적으로 활용하였다. 2011년에는 교육과학기술부의 ‘스마트교육 추진 전략’에서 수학 디지털교과서 개발이 계획되었으나, ‘스마트교육 추진 전략에 따른 교과서 개선 계획(안)’에서 수학과 디지털교과서 개발은 무기한 연기되었다(교육부, 2012). 따라서 2009 개정 교육과정에서 수학과 디지털교과서는 개발 되지 않았으나, 2016년 ‘2015개정교육과정에 따른」초·중등학교 디지털교과서 국·검정 구분(안)」행정예고’에서 초등학교 3-6학년의 수학과 디지털교과서 개발을 계획을 발표하였다.

#### 마. 초등수학교과서의 외형적 체제 개발 방향

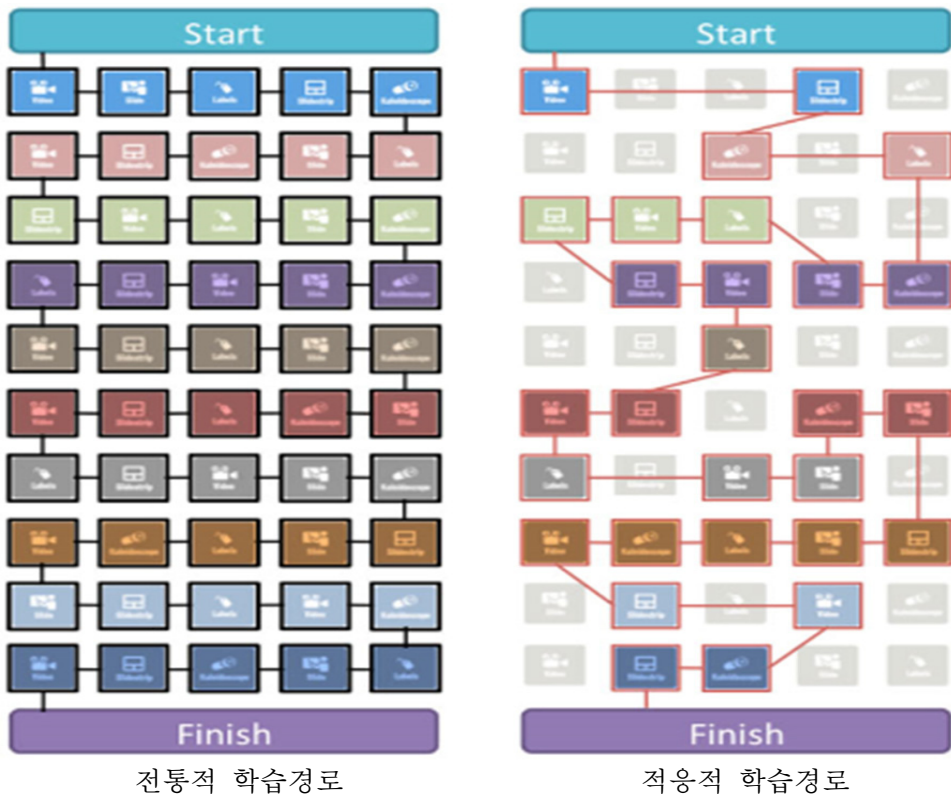
본 연구에서는 2025년 초등수학교과서의 외형적 체제에 대하여 미래 사회의 변화와 현재 구현 가능하거나 주목받고 있는 디지털 기술들을 고려하여 개발 방향을 제안하고자 하였다. 따라서 미래 초등수학교과서의 외형적 체제 개발 방향은 ①맞춤형 수업, ②실생활 문제 및 체험 중심, ③협업 및 의사소통, ④평가로 제시하였으며, 구체적인 내용은 다음과 같다([그림 V-5] 참조).



[그림 V-5] 초등수학교과서의 외형적 체제 개발 방향

## 1) 맞춤형 수업(adapted instruction)

미래 학교교육은 개별 학생들의 수준, 요구와 필요에 부응하여 이루어지게 될 것이다(김현진, 2017). 미래 초등수학교과서도 이에 따라 맞춤형 수업이 가능한 형식으로 개발되어야 할 것이다. 맞춤형 수업은 ‘수준별 수업’으로도 일컬어지는데, 개별 학생들의 차이에 따라 수업의 내용, 과정과 결과물을 다양화 하는 수업 방식을 의미한다(김경자, 온정덕, 2014). 여기에서 일컫는 학생들의 차이는 단순한 학업성취도의 수준에 따른 차이를 의미하는 것은 아니다. 학습자 각각의 선행지식, 학습자 프로파일, 이해, 재능과 같은 다양한 학습 특성에 주목해야 한다는 것이다(Tomlinson, 2011).



[그림 V-6] 전통 학습과 적응적 학습 비교(구진희, 김경애, 2017, p.28)

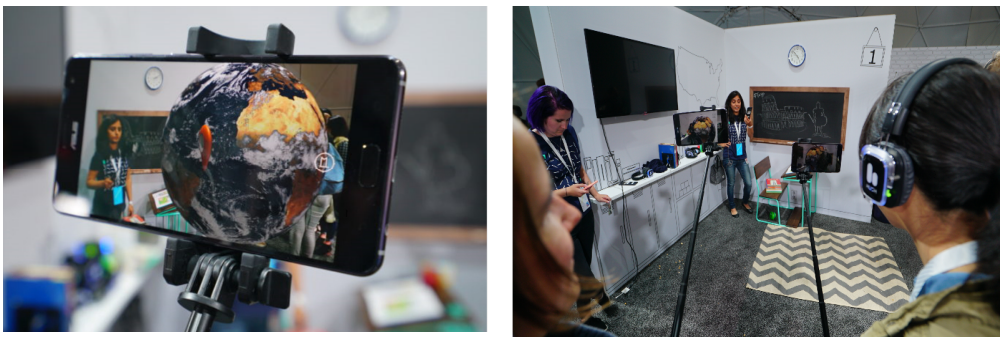
맞춤형 수업이 가능하기 위해서 교과서는 교육과정의 재구성이 용이해야 할 것이다. 한국교육학술정보원(2016)의 연구에서 추후 개발될 교과서의 외형적 체제에 대해 교과서 공통내용 중심의 고정형과 교과서의 편집 및 재구성이 가능한 자유형의

적합한 형태와 선호도를 전문가 집단을 대상으로 한 델파이 조사를 실시하였다. 조사 결과 자유형이 고정정보보다 적합한 형태이며, 선호도 역시 높게 나타났다.

따라서 미래 초등수학교과서는 기본 교육과정 내용을 비롯하여 관련 텍스트·동영상 자료의 탑재가 가능한 자유형의 형태로 개발 되는 것이 바람직할 것이다. 또한, 국내외의 외부 자료와의 연결과 교사 간 교육과정 및 학습 자료, 과제 산출물의 공유 가능해야 한 형태로 개발 되어야할 것이다. 미래의 학교는 무학년제가 될 것이라는 예측에 따라 개별 학생들은 자신의 학습 특성을 고려하여 교과서에서 구현되는 학습의 난이도와 폭을 선택할 수 있어야한다(김진숙, 2017). 여기에서 한발 더 나아가 개별 학생의 요구와 수준에 대한 진단을 통한 개인별 맞춤 학습을 위한 적응적 학습(Adaptive Learning) 경로를 제시하는 교과서의 형태도 고려할 수 있다([그림 V-6] 참조). 전통적 학습경로는 모든 학생이 모든 과정을 이수해야하지만 적응적 학습경로는 개별 학습자의 학습 숙달을 위한 맞춤형 학습 과정을 제시해 준다.

## 2) 실생활 문제해결과 체험 중심

수학은 주로 추상적인 개념들로 이루어져 있다. 미래의 수학을 통해 추상 구조 간의 관계를 이해하고, 자료를 통해 개념 간의 상호 관계를 발견하고, 가용한 지식 체계를 구축할 수 있어야 한다. 이러한 수학교과서의 특성 상 구체물이나 반구체물을 이용한 활동은 초등학생들의 수학학습에 도움을 준다. 특히, 초등학교 저학년 학생들의 발달과정은 피아제의 구체적·조작적 사고기로 관찰이나 구체적 조작 활동을 중심으로 수학 수업을 설계해야 할 것이다. 그리고 수학 학습을 통해 길러지는 역량은 다양한 학문 및 분야로 전이될 수 있어야한다.



[그림 V-7] Google Expeditions AR(VRSCUT, 2017)



이를 위해 미래 초등학생들의 수학교과서는 가상현실(virtual reality: 이하 VR)과 증강현실(augmented reality: 이하 AR)을 통해 실생활영역에서 체험 중심의 학습을 구현할 수 있을 것이다. VR은 현실 세계로 부터 차단되어 가상의 공간을 통한 체험이 가능하여 공간의 한계를 뛰어넘는 교육이 가능하다. AR은 현실 세계의 환경을 기반으로 만들어지는 오브젝트에 가상현실을 적용이 가능하여 맥락을 고려한 체험 학습이 가능하다. 국외에서 Microsoft의 Hololens와 Google Expeditions 등과 같이 학습에 VR과 AR이 적용되고 있다. Google Expeditions은 현실 세계의 교실 지도에 3D 오브젝트를 위치시키는 기술을 구현하여 학교교육에 적용하고 있다([그림 V-7] 참조).

이와 관련한 국내 연구들이 진행되고 있다(박인후 외, 2017; 정영식 외, 2017). 수학교과서에서 VR과 AR 기술을 구현하여 실생활 세계에서 제시된 형식적 혹은 비형식적 문제를 제시하고 공동으로 해결하거나 작도, 측정 등의 구체적 조작활동, 시뮬레이션을 통한 실험, 연산을 이미 학습한 초등학교 고학년을 대상으로 복잡한 계산에 계산기 활용 등이 가능할 것이다.

### 3) 협업 및 의사소통

미래에는 다양한 분야의 융합적 양상과 개인이 해결하기 곤란한 비형식적 문제의 비중이 늘어나고 있다. 또한, 초연결 사회가 급속도로 진행됨에 따라 협업과 의사소통 능력이 매우 중요한 경쟁력으로 주목받고 있다. 이러한 사회적 상황에서 교육에서 협업과 의사소통 능력 개발은 우선되어야 할 것이다(신희선, 2006). 따라서 미래 초등수학교과서에는 협업과 의사소통 능력을 개발할 수 있는 과제와 텍스트 기반의 이차원적 게시물의 수준을 넘어선 소통이 가능한 환경의 구축이 요구된다(노정민 외, 2011). 교과서 내에서 구현되는 커뮤니티를 통해 학생들이 주체적으로 소통하고 분담하여 문제를 해결할 수 있도록 한다. 이때, 협력은 한 교실의 교사와 학생이 아니라 온라인을 통한 지역과 국가를 넘어선 범위로 확대되어야 한다. 커뮤니티 공간에서 동시에 여러 명이 과제를 공유하고 실시간으로 소통할 수 있는 것이 가능하다.

### 4) 평가

미래에는 학생들의 학습 활동이 기술에 의해 지속적이고 체계적으로 수집되어 자동으로 분석되어 별도의 평가는 사라질 것이라고 예측하고 있다. 이러한 학습 분

석(Learning Analytics)은 학생과 교사에서 전달되어 학습 차원에서의 적응적 학습(Adaptive Learning)과 교수 차원에서의 맞춤형 수업을 가능하게 할 것이다.

우선 미래 수학교과서 내에서의 평가방식은 수학 학습 정도를 가능하기 위해 수업 중간에 상시적으로 실시되는 수행평가(performance assessment)와 컴퓨터적 응검사(computer adaptive testing; 이하 CAT)가 시행될 수 있다. 수행평가는 '교육내용에 대한 깊은 이해를 실세계 맥락이 강조된 상황에서 학생이 수행하는 것을 통해 평가하는 것'이다(김경자, 온정덕, 이경진, 2017 재인용). 수행평가를 적용하면 실세계와 유사한 형태로 통합적으로 인지적 영역을 포함한 정의적 영역의 평가가 가능하다. 또한, 학습 과정을 평가하여 학습자 및 교사는 학습에 대한 학습자의 변화에 대한 정보의 수집이 가능하다(온정덕 외, 2015). CAT는 컴퓨터를 이용하여 개별 학습자의 능력에 따라 다음 문항을 선택 제시하는 형태의 평가를 의미한다. CAT는 실생활과 관련된 능력과 고등정신능력을 보다 정확하게 측정할 수 있으며, 개별 학생 수준에 맞춘 효율적 측정 방법으로 알려져 있다(시기자, 성태제, 2006; Huff & Sireci, 2001). CAT를 적용하기 위해서는 적절한 수준의 문제은행이 구축되어야하며, 이를 위해 문항들의 난이도와 변별도에 따른 문항 세트를 구성해야한다. 문항 개발과 함께 문항에 관련된 모든 정보를 저장할 수 있는 플랫폼이 개발되어야 한다.

다음으로 평가 결과물은 다양한 방식으로 표현될 수 있어야한다. 미래 교육에서 학습자는 교육의 소비자를 벗어나 메이커 혹은 창작자로 역할이 전환될 것이다. 따라서 학습한 내용의 실생활 전이를 고려한 과제가 개발 되어야하며, 그 결과물은 지식 및 기능이 융합된 새로운 아이디어를 표출할 수 있는 다양한 형태로 구현될 수 있어야 한다.

# VI

## 2025 초등수학교과서 개발 방향에 대한 인식 조사

1. 미래 초등수학교과서의 개발 방향에  
대한 현직 교사의 인식
2. 미래 초등수학교과서의 개발 방향에  
대한 전문가의 인식
3. 요약



## VI. 2025 초등수학교과서 개발 방향에 대한 인식 조사

본 연구에서는 현직에 있는 다양한 경력의 151명의 초등학교 교사들의 미래 초등수학교과서에 대한 개발 방향에 대한 인식에 대하여 설문을 조사하여 분석하였다.

### 1. 미래 초등수학교과서의 개발 방향에 대한 현직 교사의 인식

#### 가. 미래 초등수학교과서 내용 선정 및 조직

미래 초등수학교과서 내용 선정 및 조직에 대한 교사 인식 조사 결과는 〈표 VI-1〉과 같다.

〈표 VI-1〉 미래 초등수학교과서 내용 선정 및 조직에 대한 교사의 인식

문항	N	평균	표준 편차	최솟값	최댓 값
1. 교과 기본 개념과 기능(규칙, 절차, 공식 등)을 익히는 것이 중심이 되어야 한다.	151	3.74	1.09	1	5
2. 학습자의 요구(관심과 수준, 진로 선택 등)가 존중되어야 한다.	150	4.48	.77	1	5
3. 주제중심 프로젝트 학습이 중심이 되어야 한다.	151	4.06	.98	1	5
4. 지역별로 특화된 내용이 고려되어야 한다.	151	3.23	1.26	1	5
5. 역량 함양이 중심이 되어야 한다.	151	4.45	.74	2	5
5-1 문제해결 역량이 중심이 되어야 한다.	150	4.63	.70	1	5
5-2 창의·융합 역량이 중심이 되어야 한다.	151	4.46	.82	1	5
5-3 컴퓨팅사고력 역량이 중심이 되어야 한다.	151	3.83	.99	1	5
5-4 협업 역량이 중심이 되어야 한다.	150	4.31	.95	1	5
5-5 자기 주도적 학습 역량이 중심이 되어야 한다.	151	4.61	.68	1	5
5-6 인성 함양이 중심이 되어야 한다.	151	4.24	.96	1	5

교사들은 미래 초등수학교과서는 역량 함양을 중심으로 구성되어야 한다(평균

=4.45, 표준편차=.74)는 데 대체로 동의하였으며, 문제해결 역량(평균=4.63, 표준편차=.70)이 중심이 되어야 한다는 데 가장 긍정적인 응답을 보였다. 그 외에 자기 주도적 역량, 창의·융합 역량, 협업, 인성의 순으로 중요하게 인식하는 것으로 나타났다. 미래 초등수학교과서에서 컴퓨팅 사고력 역량의 중요도가 가장 낮게 인식되는 것으로 나타났으며, 그 응답의 편차는 다른 문항보다 다소 크게 나타났다. 또한, 미래 초등수학교과서는 학습자의 요구가 존중되어야 한다는 응답이 높게 나타났다. 지역별로 특화된 내용이 고려되어야 한다는 데는 표준편차 1.26으로 교사 간 인식의 차이가 다른 문항보다 다소 크게 나타났으며, 평균 3.23으로 가장 낮은 평균치의 응답을 보였다.

### 나. 미래 초등수학교과서 외적 체제 구성

미래 초등수학교과서의 외적 체제 구성에 대한 교사 인식 조사 결과는 <표 VI-2>와 같다. 서책 교과서와 디지털 교과서 형태에 대해 서책 교과서 중심의 디지털 교과서 보조의 병행체제가 되어야 한다(평균=3.87, 표준편차=1.07)는 데 가장 긍정적인 응답을 한 것으로 나타났다. 반면, 디지털 교과서 중심의 서책 교과서 보조의 병행체제가 되어야 한다(평균=2.86, 표준편차=1.23)는 데 가장 부정적인 응답을 한 것으로 나타났다.

또한, 교사들은 다양한 지식과 정보를 담은 접속과 연결성이 강화된 다양한 체제와 학습자 간, 학습자와 교수자 간 의사소통이 가능한 구성, 효율적인 학습상황 및 맥락의 제공 그리고 선택 가능한 단계형·개인별 맞춤형 체제가 되어야 한다고 인식하는 것으로 보인다.

<표 VI-2> 미래 초등수학교과서 외적 체제 구성에 대한 교사의 인식

문항	N	평균	표준 편차	최솟 값	최댓 값
1-1 현행과 같이 서책 형태를 유지해야 한다.	151	3.50	1.17	1	5
1-2 디지털 형태로 바꾸어야 한다.	151	2.97	1.05	1	5
1-3 서책 교과서 중심의 디지털 교과서 보조의 병행체제가 되어야 한다.	151	3.87	1.07	1	5
1-4 디지털 교과서 중심의 서책 교과서 보조의 병행체제가 되어야 한다.	150	2.86	1.23	1	5

1-5 현재의 태블릿 PC보다 휴대성과 가독성이 대폭 향상된 전자화된 체제가 되어야 한다.	151	3.75	1.10	1	5
2 다양한 지식과 정보를 담은 접속과 연결성이 강화된 보다 다양한 체제의 교과서가 되어야 한다.	150	4.19	.90	1	5
3 학습자 간 상호문제해결이나 학습자와 교수자 간의 의사소통을 지원하는 공유와 네트워킹이 가능한 체제가 되어야 한다.	150	4.43	.80	1	5
4 효율적으로 학습하는데 도움이 되는 학습상황이나 맥락을 제공하는 체제가 되어야 한다.	150	4.61	.55	3	5
5 학습자가 수준에 따라 선택할 수 있는 단계형 체제가 되어야 한다.	150	4.59	.60	2	5
6 학습자의 개인차를 반영할 수 있는 개인별 맞춤형 체제가 되어야 한다.	150	4.63	.55	3	5

## 2. 미래 초등수학교과서의 개발 방향에 대한 전문가의 인식

### 가. 미래 사회 변화 모습과 추구해야 할 인재상

미래 사회 변화 모습과 이에 따라 추구해야 할 인재상에 대한 전문가 인식은 <표 VI-3>과 같다. 미래 사회는 정보통신 기술의 발달로 세계가 가까워질 것이며, 인공지능과 로봇의 출현으로 직업세계가 크게 변화할 것이다. 이러한 미래 사회에서 창의융합형 인재, 생각하고 실천하는 인재, 적응력과 문제해결력을 갖춘 인재, 인문학적 소양과 예술적 소양을 갖춘 바른 인성을 추구해야 할 인재상으로 제시하였다.

<표 VI-3> 미래 사회 변화 모습과 추구해야 할 인재상에 대한 전문가의 의견

구분	전문가 의견
전문가 1 (OOO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미래는 현재보다 발달된 통신 체제로 세계가 지금보다 훨씬 더 가까워져 있을 것임. 이러한 환경에서는 협력과 경쟁의 대상이 단지 우리 사회에 한정되어 있지 않을 것이며, 아마도 전 세계로 그 영역이 확장될 것임.</li> <li>• 미래 사회에서는 빠르게 변화하는 새로운 환경에 대한 적응력이 뛰어난 인재상이 추구되어야함. 미래 환경에서 적응력은 환경의 특성을 잘 활용할 수 있는 인재이며, 이는 곧 자신의 문제를 유능하게 해결할 수 있는 인재를 의미함.</li> <li>• 미래 환경에서는 많은 지식을 암기를 통해서 습득하는 것보다는 자신에게 필요한 지식과 정보를 어떻게, 얼마나 빨리 찾아서 해결할 수 있느냐가 인재의 질을 결정하는 중요한 요소가 될 것임.</li> <li>• 우리나라의 수학교육에서 경쟁력 있는 인재 양성을 위해 환경에 친숙할수록 적응력이 뛰어나기 때문에, 미래의 사회 환경과 유사한 학습 환경을 제공해야 함.</li> </ul>

전문가 2 (최○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>4차 산업 혁명으로 인해 초고도의 인공지능이 점점 더 많은 곳에 적용되어 가는 사회가 될 것임. 그러나 근본적으로 자연과 천연 그대로의 식품, 인간만이 느끼는 감정 등은 여전히 존중받으며 사회적인 규범이나 어떤 형태로든 남아있을 것임. 우리 주변 환경이 일부는 자연 그대로인 가운데 초고도의 인공지능이 곳곳에 스며 들어 공존하는 사회가 곧 다가올 것임.</li> <li>이와 같은 사회에 살아가는 인간은 기초 과학에서의 기본 원리를 잘 이해하고 이를 활용해서 문제를 해결할 수 있는 맥가이버 같으면서 인간성(창의적이면서 예술적이고 인문학적으로 바람직한)을 잃지 않는 사람이 필요함.</li> <li>기술은 수시로 빠르게 발달하므로 그 기술에 대한 전문적인 지식을 다 이해하기에는 지식의 양이 너무 많음. 기본적인 원리를 잘 이해하고 그 기본적인 이해를 바탕으로 창의적인 사회를 발달시킬 수 있는 인재를 길러야 함.</li> </ul>
전문가 3 (최○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>변화의 가속화, 복잡성, 상호의존성, 미래에 대한 불확실성, 다의성으로 인한 합리적 정보 판단 및 의사결정의 필요에 따라 변화를 민감하게 감지하여 유연하게 대처하고 수용할 수 있는 능력 및 효율적이고 합리적인 의사결정 능력을 갖춘 인재가 요구됨.</li> <li>특정 분야 대한 전문성뿐만 아니라 플랫폼 기반 환경에서 분야의 경계를 넘어서 다양한 지식을 활용하고 재구조화, 재생산 할 수 있는 인재가 필요함.</li> </ul>
전문가 4 (정○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>미래사회는 인공지능과 로봇이 사람들의 많은 일을 대체할 것임.</li> <li>2015 개정 교육과정에서 창의융합형 인재를 인재상으로 제시한 것도 매우 의미 있는 인재상임.</li> <li>미래사회 인재상은 “생각하고 실천하는 인재”라고 생각함.</li> </ul>
전문가 5 (이○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>2015 국가교육과정에서 제시한 미래사회를 위해 추구해야할 인재상 ‘바른 인성을 갖춘 창의융합형 인재’, 자주적이고, 창의적이며, 교양 있으면서 배려와 나눔을 실천하는 인간상과 다양한 분야 교육관련 전문가들이 여러 각도로 분석하고 연구하여 도출한 인재상에 저도 전반적으로 공감함.</li> </ul>

## 나. 미래 초등 수학 교실의 변화

미래 초등 수학 교실의 변화 모습에 대한 전문가 인식은 <표 VI-4>와 같다.

<표 VI-4> 미래 초등수학 교실의 변화에 대한 전문가의 의견

구분	전문가 의견
전문가 1 (오○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>미래 사회에는 수학 교수학습 방법은 변화해야만 함. 교사의 수업 방법이나 학생들의 수학 학습 방법 등은 학습 환경에 크게 영향을 받게 될 것임. 예를 들어, 미래 사회는 인터넷과 디지털을 빼 놓고는 생각하기 어렵다고 여겨지는데, 이러한 사회를 준비한다면 학교의 학습 환경도 인터넷과 디지털 기반의 학습 환경을 제공해야 하는 것은 당연한 것이며, 학생들에게 얼마나 변화된 환경을 풍부하게 제공할 수 있느냐의 문제임.</li> </ul>
전문가 2 (최○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>수학에서의 개념, 원리를 터득하는 방법에 있어 교사 중심에서 학생 중심(원리, 개념을 찾아내는 방법, 학습하는 과정 등)으로 전환하는 것임.</li> <li>모든 학습이 학생 스스로가 이해하는 것을 진행되어야 하고, 그런 면에서는 개별학습 형태가 되겠지만, 더 근본적으로 학생이 이해할 수 있는 학습이 진행되는 교실환경이 되도록 교실이 바뀌어야 함.</li> </ul>



전문가 3 (최○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>교실 및 수업 환경의 변화를 먼저 살펴보면 물리적 공간의 학교 형태는 축소되고 가변적 학습 공동체의 운영이 활성화 될 것이라고 전망함.</li> <li>개별화 교육을 위한 소규모 통합 학습, 통합학년의 운영, 학교 밖 시설 및 기관을 이용한 수업의 다양화가 이루어질 것임.</li> <li>증강현실, 홀로그램을 활용한 3D 가상 체험형 교육콘텐츠 활용과 협력적 프로젝트 학습이 가능한 웹 기반 환경이 구축됨에 따라 주어진 지식전달 및 정보 제공 형태의 수업에서 개별화된 지식의 구성 및 정보의 활용을 전제로 한 학습이 이루어질 것임.</li> </ul>
전문가 4 (정○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>향후 10여년 이후에는 아마도 시간과 공간을 초월한 만남에서 학습이 이루어질 것임.</li> <li>가장 큰 변화는 '어떤 내용을 가르칠 것인가'에 대한 학습 내용이 될 것임. 현재의 교육과정이 유의미한 것인가, 또한, 발달단계에 따른 학습내용의 Scope과 Sequence에 대해 심도 있게 의심해 보아야 할 것으로 보임.</li> <li>수학의 원리나 개념을 이해하는데 더 많은 학습활동이 제공될 것이라 생각됨. 현재보다 다양한 사례를 제공해 줄 수 있을 것으로 판단됨.</li> </ul>
전문가 5 (이○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>사람의 사고능력과 문제해결을 대신 해주는 첨단기술 확산으로 교육내용과 방법에 커다란 변화가 일어날 것임. 학생들에게 수학교과에 대한 관심과 필요의 차이는 다른 교과들에 비해 더욱 차이(내용 영역 및 난이도 단계 등)가 날 것임. 교사는 직접 새로운 내용을 제시하고 설명하는 역할은 대폭 줄어들고 학생이 주도적으로 학습하는 내용 및 주제에 대해 함께 팀웍으로 아이디어를 공유하고 자료들의 자원을 안내 등의 코치, 도우미, 성찰하도록 질문해주는 역할 등으로 변화</li> <li>수업방식: 자기주도적인 성찰 및 진행, 상호작용 및 소통 필요성 증가</li> <li>수업도구 확대: 기술발달로 수업에 가능한 도구들 변화 및 확대</li> <li>수업장소: 배우는 수업환경이 학교교실 틀에서 넓어지는 속도 가속화</li> </ul>

학교 혹은 교실이라는 공간적 제약과 수업 시간이라는 시간적 제약에서 보다 자유로워질 것이다. 미래 초등수학 교실은 첨단과학의 발전으로 교육 내용과 방법에서 큰 변화가 있을 것이다. 수학과는 학생 간 흥미, 요구, 수준에 편차가 큰 과목으로 학습자의 특성에 따른 맞춤형 학습이 가능한 교실로 변화할 것이다. 이러한 패러다임에 따라 교사 및 학생의 역할에도 큰 변화가 있을 것이다. 교사는 학생의 학습을 조절하고 관리해 주며, 학생은 자신에게 적합한 과제를 선택하고 다양한 형태의 결과물로 나타낼 수 있을 것이다.

#### 다. 미래 초등수학교과에서 추구해야 할 역량

미래 초등수학교과에서 추구해야 할 역량에 대한 전문가 인식은 <표 VI-5>와 같다.

〈표 VI-5〉 미래 초등수학교과에서 추구해야 할 역량에 대한 전문가 의견

구분	전문가 의견
전문가 1 (오○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>미래형 수학교과서가 지향해야 할 점은 바로 수학을 실세계 및 자신의 문제를 해결하는데 능숙하게 활용할 수 있는 능력을 갖추도록 하는 것임.</li> </ul>
전문가 2 (최○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>수학에서 집중해야 할 역량은 추론, 문제해결 역량 정도를 강조해야 하고 다른 역량은 부수적이어야 함.</li> </ul>
전문가 3 (최○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>초등 수학과에서 필요한 미래역량으로 비판적 사고력, 창의적 문제해결능력, 공감, 관용, 문화 간 협력적 태도, 사회 기여의식, 합리적 의사결정 능력 및 협업적 태도 함양이 필요함.</li> <li>디지털 기술 활용 교육의 보편화로 정보의 비판적 이해와 같은 정보 활용 능력 및 디지털 리터러시가 요구되며, 이러한 능력을 바탕으로 수학을 통해 학습자와 인접한 실세계 문제를 해결하고 자신에게 의미 있는 지식을 생산하는 역량이 필요함.</li> </ul>
전문가 4 (정○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>창의성, 비판적 사고력과 같은 고차원적 사고력, 의사소통능력, 의사결정능력 등이 매우 중요할 것임.</li> </ul>
전문가 5 (이○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>생각하는 힘(다각도로 깊이와 넓게 논리적으로, 감성적으로)</li> <li>삶의 실제 상황(개인, 사회, 국가, 세계, 우주 등)에 일어나는 삶의 과제 및 의문들을 제대로 파악해내는 호기심 및 문제파악능력</li> <li>인지적 도구들(컴퓨터, AI, 3D 프린터 등)을 문제 개선 및 해결위해 효과적으로 선택 및 활용하는 판단 및 결정능력</li> </ul>

미래 초등수학교과 학습을 통해 문제해결 역량이 함양되어야한다. 교실에서 학습한 수학을 실생활 문제를 해결하는 데 적용할 수 있어야한다. 또한, 창의성, 비판적 사고력과 같은 고차원적 사고력과 의사소통능력, 의사결정능력 등이 매우 중요할 것이다. 디지털 기술 활용 교육이 보편화될 것이기 때문에 정보 활용 능력 및 ICT 리터러시가 요구된다.

## 라. 미래 초등수학교과서의 내용적인 측면 개발 방향

미래 초등수학교과서의 내용적인 측면 개발 방향에 대한 전문가 인식은 〈표 VI-6〉과 같다. 개별 맞춤학습, 수준별 학습, 학습자 선택학습이 가능한 내용으로 구성되어야하며, 이를 위해 다양한 수준 및 유형의 문제은행 구축이 선행되어야 한다. 미래 초등수학교과는 다른 환경에서의 전이력을 높이기 위하여 수학 이론 중심 수학교과와 타교과와 융합한 수학교과를 포함한 내용으로 구성되어야한다.

〈표 VI-6〉 미래 초등수학교과서의 내용적 측면 개발 방향에 대한 전문가의 의견

구분	전문가 의견
전문가 1 (오○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>미래의 수학 학습이란 수학적 지식과 문제해결 능력을 어떻게 습득하고 함양하느냐의 문제가 중요하기 때문에, 이러한 맥락에서 교과서도 구성되어야 한다고 생각함.</li> </ul>
전문가 2 (최○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>추론과 문제해결 역량을 기르기 위해               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 교육과정의 성취기준에 따른 문제 상황이나 학습 문제를 제시</li> <li>- 주변의 여러 가지 자료나 지식을 활용하여 그 문제를 해결하거나 또는 문제 상황에서 무엇이 문제인지 문제의 핵심을 찾아내어 그것을 합리적으로 해결</li> <li>- 이것을 다른 사람에게 논리적으로 설명하여 동의를 구할 수 있도록 하고</li> <li>- 자기가 찾은 그 방법을 다른 문제 상황에서 적용할 수 있다는 것을 찾아낼 수 있어야 함.</li> </ul> </li> </ul>
전문가 3 (최○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>학교수학은 학문수학(기초 수학)과 융합수학(탐구 수학)으로 구성하여 학문수학은 수학의 기초기본 내용요소를 다루고, 융합수학은 수학의 핵심 개념들을 병렬적으로 연결하여 사회문제 수학, 디자인 수학, 게임수학, 환경수학, 등등 다양한 융복합 주제로 학습 내용을 구성할 수 있음.</li> <li>학문수학(기초수학)은 선형적 위계에 따라 진행되는 것이 아니라 개별학습자의 능력에 따라 개별성, 수월성에 초점을 두어 진행하고, 스마트북과 온라인 학습 시스템을 통해 학습자 개별 맞춤형 수업으로 학습자가 자율적으로 수업을 진행하고 교사는 학습자의 학습 과정 및 결과를 코치하고 가이드하는 역할을 하게 됨. 학문수학의 영역은 즉각적인 보상이 따르는 게임의 원리를 도입한 학습 프로그램으로 자발적 학습 욕구가 생길 수 있도록 구안하고 학습자의 인지양식 및 학습 양식을 분석하여 학습자의 요구 및 필요에 따라 학습 경로를 실시간으로 설정해 주어 학습의 효율성을 극대화 하는 방향으로 구성함.</li> <li>학교수학의 선형적 위계성을 탈피한 융복합적 교육과정으로의 재구조화 및 교육과정의 탄력적 운영이 필요한. 학생 주변의 사회문제로부터 국내 및 국제 사회의 다양한 문제들을 수학을 이용해 탐색하고 해결 방안을 모색하여 실제 적용해 볼 수 있는 기회를 제공할 필요가 있음. 융합수학은 학생들의 흥미와 관심사에 따라 선택한 주제를 중심으로 모인 학습공동체를 중심으로 이루어지며 각 주제별 수학수업에는 수학에 전문성이 있는 교사 이외에 관련 학문에 전문성이 있는 교사들이 티칭 팀(teaching team)을 이루어 학생들과 함께 수업에 참여하여 프로젝트를 추진하고 관리하는 시스템으로 운영할 수 있음.</li> <li>융합수학은 대학, 지역사회, 공공기관, 각 분야 전문가 등과의 협력적 네트워크를 기반으로, 학교에 국한된 학습에서 벗어나 학습의 장을 학생이 속한 실세계의 범위로 확장하여 진로직업으로의 연계 및 사회의 일원으로서의 시민의식 함양을 도모할 수 있도록 학습 내용을 구성함.</li> </ul>
전문가 4 (정○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>개별 맞춤형학습이 가능하도록 융통성이 있는 교과서가 개발되어야 함. 서책형 교과서만으로는 한계가 있음. 학생의 수준에 맞게 교재의 내용이 재구성 될 수 있고, 즉, 낮은 수준에서 높은 수준으로까지의 내용을 담을 수 있어야 한다고 봄. 정답을 찾아가는 과정이나, 문제를 푸는 100가지 방법으로 소개하거나, 좀 더 많은 의문이 제기될 수 있는 질의나 문항 구성이 필요함. 최근 함수나 확률 통계 분야에서 시뮬레이션 프로그램이나 3D를 활용한 콘텐츠들도 많아지고 있어 이를 활용해 보는 것도 필요함. 교과 간 융합에 있어 수학, 과학, 정보교육 간의 융합은 사고력을 증진한다는 공통 목적 하에 주제나 개념에 따라 융합될 수 있는 부분도 있으며, 철학이나 인문학과의 융합도 가능할 것임.</li> </ul>
전문가 5 (이○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>일반학생을 대상으로 수학 기본 내용적 지식을 이해하고 실제로 직접 풀 수 있는 능력을 갖추는 교육 내용과 시간은 줄여가고 대신 일상의 삶 도처에 구체적인 생활 문제 개선들을 위해 수학적 해결 접근이 필요한 부분들을 파악해내는 힘을 기르는</li> </ul>

	<p>내용. 사람이 직접 계산하는 수고를 하지 않고, 인지적 도구들을 잘 파악하고 활용할 수 있는 내용으로 구성함.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 수학적 관심과 재능 높은 학생들은 위의 일반학생대상 내용들을 포함하고 여기서 한 단계 더 나아가 수학적 원리와 내용들을 직접 배우고 이를 기반으로 수학적 사고의 영역과 수학 원리들을 넓혀갈 수 있는 내용</li> </ul>
--	--

### 마. 미래 초등수학교과서의 외형적인 면에서의 개발 방향

미래 초등수학교과서의 외형적인 면에서 개발 방향에 대한 전문가 인식은 <표 VI-7>과 같다. 우선 교과서의 법적지위에 변화가 필요하다. 서책형 교과서와 디지털 형태의 교과서의 역할에 있어 사회적 변화에 따라 디지털 형태의 교과서 비중이 증대할 것이다. 과학기술의 발전에 따라 현재 단말기 형태에 의존하지 않을 가능성도 생각해 볼 수 있다.

<표 VI-7> 미래 초등수학교과서의 외형적인 면에서의 개발 방향

구분	전문가 의견
전문가 1 (오○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미래형 수학교육에서 교과서는 서책형이나 디지털 형식이냐의 의미보다도 교과서의 개념과 역할의 변화가 중요한 의미를 가짐. 하지만 하나를 선택해야 한다면 교과서는 학습 환경의 변화와 매우 밀접히 관련되어 있기 때문에 아마도 디지털 형식의 교과서가 큰 흐름이 될 가능성이 있음. 오늘날 선진국에서는 서책형 서적보다도 e-book의 비중이 이미 압도하고 있음.</li> </ul>
전문가 2 (최○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미래의 아이들은 디지털 교과서를 선호할 것임. 따라서 당분간은 병행이 필요하겠지만, 곧 디지털 쪽으로 비중이 옮겨갈 것임.</li> </ul>
전문가 3 (최○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미래 교과서는 서책형 보다는 디지털 교과서에 비중을 두어 개발될 것임. 그러나 학습자의 인지 양식이나 선호도에 따라 서책형 교과서에 대한 요구가 있을 것이며, 수학 학습 내용 요소의 특성에 따라 서책형 구조가 더 학습에 적절한 경우도 있을 것이므로 두 가지 형태를 상황에 맞게 절충하여 개발할 필요가 있음.</li> </ul>
전문가 4 (정○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미래사회의 모습을 조망해 볼 때, 교과서라는 법적지위에서 빨리 탈피하는 것이 급선무라고 생각함. 디지털세대에게 디지털형태의 교재가 더 유용한 미래형교과서라고 판단됨. 교사의 주도에 따라 언제든 재편집이나 재구성 가능성이 있도록 만들고, 확장성이 보장되어야 할 필요가 있음. 수준별 맞춤학습이 가능하게 되려면 학생들의 수준에 따라 늘 재구성될 수 있어야 하고, 새로운 자료들을 포함할 수 있는 확장성, 즉 교재에 포함된 내용과 포함되지 않은 외부자료와의 연계성이나 수용성이 있어야 할 것으로 생각됨. 현재는 단말기를 베이스로 하고 있으나, IOT 기술이 더욱 성장하여 상용화될 경우에는 단말기라는 형태에도 의존하지 않을 수 있다고 보여지기 때문에 디지털형태의 수학교재에 더 중점을 둔 개발이 필요할 것으로 보임.</li> </ul>
전문가 5 (이○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미래 교과서의 큰 형태 방향은 서책형교과서와 디지털교과서가 동시에 자연스럽게 연결되어야 함.</li> </ul>

### 바. 기타 미래 초등수학교과서의 개발 방향에 대한 의견

기타 미래 초등수학교과서의 개발 방향에 대한 전문가 인식은 <표 VI-8>과 같다. 미래에는 자료나 교재, 지식을 생성해 가는 교과서로 그 개념에 변화가 있을 것이다. 즉 미래 초등수학교과서는 여러 가지 공학적인 기능을 적용하여 학습자의 능동적인 학습을 도우며, 학습자가 만들어 가는 교과서가 될 수 있다. 교과서는 많은 교육학자들이 강조하듯이 다양한 학습 자료의 일부가 되어야 한다. 교과서의 외형이 다양해 질 것이므로 이에 대한 학생들의 선택이 가능해져야 할 것이다.

<표 VI-8> 기타 미래 초등수학교과서의 개발 방향에 대한 의견

구분	전문가 의견
전문가1 (오○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>미래형 교과서는 다양한 특성의 교과서가 제공됨으로써 교사와 학생들이 요구하는 교과서를 선택할 수 있도록 하는 것이 매우 중요함. 미래형 디지털 형식의 교과서는 이러한 점에서 서책형 교과서에 비해서 큰 장점이 있음. 또한, 미래형 교과서가 성공적인 학습 환경을 제공하기 위해서는 이를 언제, 어디에서든지 쉽게 활용할 수 있는 학습 플랫폼을 제공할 수 있어야 함.</li> </ul>
전문가2 (최○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>학생의 두뇌로 생각하게 하고 특이한 방법을 찾아내게 하고 그것을 다른 사람에게 설명하여 동의하는지 알아보고 정당한 방법인지 인정받도록 하는 교과서가 되면 좋겠음.</li> </ul>
전문가4 (정○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>표준 교육 내용을 담고 있는 교과서 개념에서 탈피해 지식의 능동적 생산자 관점에서의 교과서, 즉, 학습자가 만들어 가는 교과서 형태도 고려해 보아야 할 것임. 증강현실, 홀로그램을 활용한 3D 가상 체험형 교육컨텐츠가 활용될 미래의 교실에서 서책형과 디지털 교과서는 다양한 학습 자료의 일부일 것이며 '교과서'라는 개념의 재구조화가 필요하다고 생각함.</li> </ul>
전문가5 (이○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>미래에 교과서라는 지위에 의미가 점점 없어 질 것으로 생각함. 학습 자료나 교재라는 것이 더 큰 의미를 가질 것으로 생각됨. 이렇게 되어야만 좀 더 다양하고 풍부한 자료들이 학생들에게 제공될 수 있으리라 생각함.</li> </ul>

미래 초등수학교과서의 개발 방향에 대한 전문가 인식은 서책형의 교과서와 함께 여러 가지 공학적인 기능을 활용하여 학습자가 만들어 가는 교과서의 기능을 포함하여 학습자의 능동적인 학습을 돕도록 해야 한다고 본다. 교과서는 많은 교육학자들이 강조하듯이 다양한 학습 자료의 일부가 되어야 한다고 보고 있다.

### 3. 요약

초등수학교과서 개발 방향에 대한 현직 교사 및 전문가 인식 조사 결과를 요약하면 다음과 같다. 교사 인식 조사결과, 첫째, 미래 초등수학교과서는 역량 함양을 중심으로 구성되어야한다는 데 대체로 동의하였으며, 문제해결 역량, 자기주도적 역량, 창의·융합 역량, 협업, 인성, 컴퓨팅 사고력 역량의 순으로 중요하게 인식하고 있었다. 또한, 미래 초등수학교과서는 학습자의 요구가 존중되어야 한다는 응답이 높게 나타났지만, 지역별로 특화된 내용이 고려되어야한다는 데는 다소 이견이 있는 것으로 나타났다.

둘째, 외적 체제 구성에 대한 교사 인식 조사 결과, 미래 사회에는 서책 교과서 중심의 디지털 교과서 보조의 병행체제가 되어야 한다고 하였다. 반면, 디지털 교과서 중심의 서책 교과서 보조의 병행체제가 되어야 한다는 데 가장 부정적인 응답을 하였다. 또한, 교사들은 다양한 지식과 정보를 담은 접속과 연결성이 강화된 다양한 외형 체제와 학습자 간 그리고 학습자와 교사 간 의사소통, 효율적인 학습상황 및 맥락의 제공, 선택 가능한 단계형·개인별 맞춤형 학습이 지원 가능한 외형 체제가 되어야한다고 하였다.

전문가 인식 조사 결과, 첫째, 미래 사회 변화 모습에 대하여 정보통신 기술의 발달로 세계가 가까워질 것이며, 인공지능과 로봇의 출현으로 직업세계가 크게 변화할 것이다. 창의융합형 인재, 생각하고 실천하는 인재. 적응력과 문제해결력을 갖춘 인재, 인문학적 소양과 예술적 소양을 갖춘 바른 인성이 미래 사회에서 추구해야 할 인재상으로 제시되었다.

둘째, 미래 초등 수학 교실은 시·공간적 제약에서 보다 자유로워질 것이다. 미래 초등수학 교실은 첨단과학의 발전으로 교육 내용과 방법, 교사 및 학생의 역할에 큰 변화가 있을 것이다. 교사는 학생의 학습 컨설턴트로 학생의 학습을 관리해 주며, 학생은 주도적으로 자신의 학습을 선택하고 다양한 형태의 지식 및 결과물을 창조하는 역할로 변화할 것이다.

셋째, 미래 초등수학교과에서 추구해야 할 역량은 문제해결 역량, 창의성, 비판적 사고력과 같은 고차원적 사고력과 의사소통능력, 의사결정능력 등이 강조될 것이다. 디지털 기술 활용이 중요해지므로 정보 활용 능력 및 ICT 리터러시가 요구된다.

넷째, 미래 초등수학교과서의 내용적인 측면은 개별 맞춤학습, 수준별 학습, 학습자 선택학습이 가능한 내용으로 구성되어야 한다. 수학 이론 중심 수학교과와 타교과와 융합한 수학교과를 포함한 내용으로 구성되어야 한다.

다섯째, 미래 초등수학교과서의 외형적인 면에서 우선 교과서의 법적지위에 변화가 있어야 하며, 사회적 변화에 따라 디지털 교과서의 비중이 증대할 것이다. 과학기술의 발전에 따라 현재 단말기 형태에 의존하지 않을 것이다. 미래 초등수학교과서는 학습자의 능동적인 학습의 결과로, 학습자가 만들어 가는 교과서가 실현 될 수 있을 것이다.





# VII

## 2025 수학교육을 위한 미래 초등수학교과서 개발의 실제

1. 미래 초등수학교과서의 특징
2. 미래 초등수학교과서 개발 방향
3. 학습 역량 중심 미래 초등수학교과서 개발
4. 역량 중심 미래 초등수학교과서의 개발 예시
5. 현장 적용 및 효과성 분석



## VII. 2025 수학교육을 위한 미래 초등수학교과서 개발의 실제

미래 사회의 변화, 요구하는 인재상, 달라지는 교육의 방향에 부합하기 위한 초등수학교과서를 개발하기 위하여 미래 초등수학교과서의 특징은 역량 중심 교육과정 내용의 선정, 학습자 중심의 내용 조직, 디지털 교과서에서 진화된 체제 및 다양한 매체 중심 체제로 특징을 지을 수 있다. 그리고 수학적 창의력을 신장시킬 수 있는 교과서, 정의적 영역의 개선과 바람직한 인성 함양이 가능한 교과서, 자기 주도적으로 학습할 수 있는 수학 교과서로 개발 방향을 규정한다.

### 1. 미래 초등수학교과서의 특징

#### 가. 역량 중심 교육과정 내용의 선정

미래 사회에 필요한 수학 관련 역량은 교과 역량과 학습 역량으로 구분할 수 있다. 미래 초등수학교과서는 이러한 역량을 함양하기 위한 방향으로 다양한 형태로 개발이 가능할 것이다. 본 연구에서는 미래에 필요한 역량으로 문제해결, 창의·융합, 컴퓨팅 사고력, 자기 주도적 학습, 인성, 협업 등 6가지를 선정한다. 또한, 미래 초등수학교과서를 통해 학습하는 학생들에게 필요한 학습 역량으로 수학 이해력, 문제해결력, 자기주도적 학습능력, 창의성 및 혁신능력, 의사소통능력, 학습협업능력 등 6가지를 선정한다.

#### 나. 학습자의 구성적인 학습 과정을 돕기 위한 학습자 중심의 내용 조직

미래 사회에서는 개별 학습자의 차이를 더 잘 고려하게 될 것이다. 여기에서 개인의 차이는 학습 능력, 학업 성취도, 필요한 학습 내용, 학습 성향, 평가 등을 의미한다. 특별히, 수학은 학생 사이의 성취도 차이가 크게 나타나는 교과적 특성으로 개별 학습자에 적합한 맞춤형 학습과정을 제공할 필요가 있다. 이러한 과정은 공학의 발달로 인하여 학생 선택형, 수준별, 적응적 체제의 시스템 도입의 실현을 효과적으로 할 수 있도록 할 수 있다.

#### 다. 디지털 교과서에서 진화된 체제 및 다양한 매체 중심 체제

미래 사회에서는 과학 기술의 발전이 급속하게 되어 현재 디지털 교과서에서 진

화된 체제가 될 것이다. 준비된 학습 내용을 단순히 보여주고 이에 대한 응답을 하며 학습했던 방식에서 방대한 양의 학습내용을 모두 담을 수 있는 최소형 저장 매체와 디스플레이를 통해 3D 입체 홀로그램, 가상현실, 증강현실, 유비쿼터스, 웨어러블 등 다양한 디지털화 된 매체가 복합적으로 제시될 수 있는 체제의 여건이 될 것이다.

## 2. 미래 초등수학교과서의 개발 방향

### 가. 수학적 창의력을 신장시킬 수 있는 교과서 개발

현재의 지식 정보 사회에서 요구하는 인간상은 스스로 지식을 적극적으로 활용하여 문제를 보다 더 효율적이고 생산적으로 해결할 수 있는 능력을 가진 주도적인 인간이다. 이러한 능력을 갖추기 위해서는 무엇보다도 습득한 지식을 체계적으로 조직하고 재정리하여 이를 토대로 보다 독창적이며 유창한 또는 융통성 있는 문제해결 방법을 생각해내고 이를 실행하는 창의적 문제해결 능력이 요구된다(이혜주, 2007). 한국과학창의재단(2009)은 수학적 문제해결, 수학적 추론, 수학적 의사소통을 수반하는 수학적 과제들을 해결하는 과정에서 학생들의 수학적 창의성이 길러질 수 있다고 언급하고 있다. 이에 미래 초등수학교과서에서도 수학적 창의력을 신장시킬 수 있는 교과서 모형이 개발되어야 한다.

### 나. 정의적 영역의 개선과 바람직한 인성 함양이 가능한 교과서 개발

학생들의 수학 학습에 대한 흥미와 호기심을 유도할 수 있는 소재를 연구하여 다양한 주제 중심(Big ideas 중심의 수학적 주제, 맥락적 주제 중심, 융합적 주제 중심)의 교과서 구성이 필요하다. 수학 학습이 단순히 개념을 알고 이를 수학 문제를 해결하는데 활용하는 것이 아니고 수학 시간에 배운 내용을 이용하여 당면하는 문제를 해결하면서 수학에 대한 태도 개선과 유용성을 인지하도록 해야 한다. 그리고 학습을 하면서 다른 학생과 문제 풀이 방법과 설명하거나 이야기 하는 상대방의 의견을 존중하며, 이를 타인을 배려할 수 있도록 효과적인 협업 활동이 가능한 교과서 개발이 필요하다.

### 다. 자기 주도적으로 학습할 수 있는 초등수학교과서 개발

학생들은 수학 교과서를 통해 스스로 관찰, 추론하는 탐구과정을 수행하고, 오류를 반성하고, 적절한 갈등국면을 통한 반영적 추상화 기회를 제시하며 새로운 지식을

을 구성해 나가야 한다. 이러한 과정을 통해 학생들은 능동적인 학습 기회를 제시 받아야 한다. 학생 스스로 자기 주도적인 학습이 가능한 교과서 개발을 위해 학생들이 수학 교실과 일생생활에서도 자연스럽게 자발적으로 학습할 수 있는 교과서, 학생들이 당면한 문제를 스스로 해결할 수 있도록 도움을 주는 학습 내용이 포함된 탐구형 과제가 있는 교과서 개발이 필요하다.

### 3. 학습 역량 중심 미래 초등수학교과서 개발

#### 가. 역량 중심 미래 초등수학교과서의 샘플 단위 개발

1) 역량 중심 미래 초등수학교과서의 모델 단원의 개발을 위하여 학습역량, 미래형 교과서, 초등수학교과서의 국내외 자료를 분석하여 2009개정 교육과정 초등수학교과서의 5학년 2학기 6단원 자료의 표현 단원을 역량 중심 미래 초등수학교과서의 콘텐츠를 개발하여 전문가의 자문과 현장에서의 예비적용 과정을 거친 후 내용을 수정 보완하여 5차시의 콘텐츠를 개발하여 현장에 적용하였다.

2) 역량 중심 미래 초등수학교과서의 현장 적용 및 학습 역량 및 수학 도움 네트워크 효과성 분석

개발한 역량 중심 수학교과서를 서울 S초등학교 5학년 1개 반에 적용하여 수업 중 관찰과 학생들의 학습역량(수학 이해력, 문제해결력, 자기주도적 학습능력, 창의성 및 혁신능력, 의사소통 능력, 학습 협업능력)과 협력적 관계를 중심으로 설문조사를 실시하여 미래 초등수학교과서의 효과성을 검증하였다. 또한, 같은 학교 5학년 2개반을 선정하여 기존의 교과서와 수업방식으로 학습한 학생들을 대상으로 학습역량과 협력적 관계를 중심으로 설문조사를 실시하여 분석하였다.

#### 3) 측정도구

##### 가) 학습 역량 진단 조사 설문지

학습 역량 진단 조사 설문지는 총 28문항으로 되어 있으며 각 학습 역량별로 문항의 수가 4문제에서 6문제까지 구성되어 있다. 진단 조사하는 학습 역량으로는 수학 이해력, 문제 해결력, 자기주도적 학습 능력, 창의성 및 혁신능력, 의사소통능력, 학습 협업능력 등 6가지이다. 이들 검사지는 기존의 검사지들을 기초로 하여 수학교육 전문가와 학습 및 수업 전문가의 자문을 거친 후 수정하여 설문지를 최종 확정하였다. 진단 조사 설문지는 선택할 수 있는 응답이 5단계로 되어 있다. '전혀 아니다'는 1, '매우 그렇다'는 5점의 점수를 부여하여 응답하도록 하였다.

〈표 VII-1〉 학습 역량 진단 조사 설문지의 구성 문항 및 문항 수

학습 역량	문항 번호	문항수	비고
수학 이해력	1-1 ~ 1-5	5	
문제 해결력	2-1 ~ 2-4	4	
자기 주도적 학습능력	3-1 ~ 3-4	4	
창의성 및 혁신능력	4-1 ~ 4-4	4	
의사소통능력	5-1 ~ 5-5	5	
학습 협업 능력	6-1 ~ 6-6	6	
총 문항 수		28	

#### 나) 수학 학습 도움 네트워크 분석

학생들에게 지난 2주간 수학 학습에 도움을 준 친구의 이름을 적게 하여 수학 학습 도움 네트워크 분석을 하였다. 이를 통해 수학 학습에서 친구들과의 학습 협업의 형태를 파악하였다.

### 나. 역량 중심 미래 초등수학교과서의 구성 방향

역량 중심 미래 초등수학교과서는 학습역량이 충분히 강화되고 향상될 수 있도록 실제 생활 속에서 문제 해결의 맥락과 수학적인 학습 요소가 충분히 반영되어 학생들이 학습 할 수 있도록 구성되었다. 또한, 현재 수학교실에3서 활용이 가능한 스마트 기기인 태블릿 PC와 전자계산기 등을 활용할 수 있도록 구성되었다. 이는 미래의 사회에서 구현 가능한 가상현실(VR), 증강현실(AR), 3D입체의 홀로그램, 음성인식 등을 이용하여 직접 만지고 보고 해보는 생생한 체험을 하는 4D 교육의 초기 단계 정도라고 되었다.

## 4. 역량 중심 미래 초등수학교과서의 개발 예시

### 가. 역량 중심 미래 초등수학교과서 개발 절차

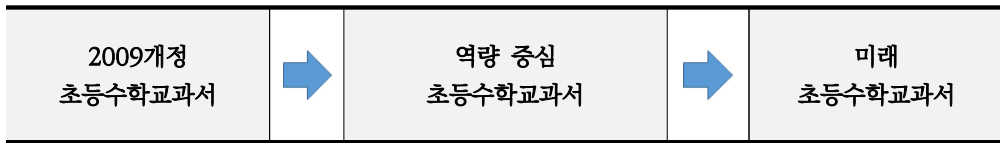
역량중심 미래 초등수학교과서의 모형을 제시하기 위해 역량 중심 미래 초등수학교과서의 개발 및 적용하여 효과를 분석하기 위하여 다음과 같은 개발 절차에 따라 진행되었다. 개발 절차를 구체적으로 살펴보면 〈표 VII-2〉와 같다.

〈표 VII-2〉 미래 초등수학교과서 개발 절차

단계	기간	내용
문헌연구	2017. 8 ~ 2017. 10	<ul style="list-style-type: none"> <li>교과서 개발 관련 선행연구 분석</li> <li>역량 분석(학습 역량 및 학습 도움 관계)</li> </ul>
학습 역량 선정	2017. 10 ~ 2017. 11	<ul style="list-style-type: none"> <li>미래 역량 선정 (6가지-문제해결, 창의·융합, 컴퓨팅 사고력, 자기 주도적 학습, 인성, 협업)</li> <li>학습 역량 선정 (6가지-수학 이해력, 문제해결력, 자기 주도적 학습능력, 창의성 및 혁신능력, 의사소통 능력, 학습 협업 능력)</li> </ul>
개발 단위 선정	2017. 11 ~ 2017. 12	<ul style="list-style-type: none"> <li>5학년 2학기 6단원, '자료의 표현'</li> <li>미래 학습 역량이 강화되는 단위 선정</li> </ul>
초안 개발	2017. 11 ~ 2017. 12	<ul style="list-style-type: none"> <li>2009개정 수학교과서 분석</li> <li>학습 역량과 디지털 기기 활용 방안 적용</li> </ul>
전문가 검토	2017. 11 ~ 2017. 12	<ul style="list-style-type: none"> <li>수학교육 전문가 및 현장 교사의 자문</li> <li>개발된 교과서에 대한 의견 수렴으로 내용의 타당도 높임</li> </ul>
초안 수정	2017. 12	<ul style="list-style-type: none"> <li>학습 역량이 함양되도록 내용 구성 및 발문 수정</li> <li>미래사회에서 가능한 자료 구현 방법 모색 및 수정과 보완</li> </ul>
현장 적용	2017. 12.14 ~ 2017.12.26.	<ul style="list-style-type: none"> <li>1차시(단원도입): 자료를 대표하는 값의 특징을 알아 보기(12. 14. 목)</li> <li>2차시: 자료의 특성을 대표하는 값 알아보기(12. 15. 금)</li> <li>3차시: 평균을 구하는 방법을 알아보기(12. 19. 화)</li> <li>4차시: 평균이 어떻게 이용되는지 알아보기(12. 22. 금)</li> <li>5차시: 잘 공부했는지 알아보기(12. 26. 화)</li> </ul>
설문 및 분석	2018. 01. 05. ~ 2018. 01. 26	<ul style="list-style-type: none"> <li>학습 역량 설문 실시(6개 역량, 28문항)</li> <li>수학학습 도움관계 설문 실시</li> </ul>
최종안 확정	2018. 02. 14	<ul style="list-style-type: none"> <li>분석 내용을 적용하여 수정</li> <li>미래 교육의 방향 및 핵심 역량 반영 수정</li> <li>디지털 기능이 추가되도록 보완</li> </ul>

## 나. 교과서 개발의 실제

미래 초등수학교과서는 5학년 2학기 6단원 자료의 표현을 선정하여 '평균'의 주제를 재구성하여 개발하였다. 개발하는 과정에서 2009개정 수학교과서의 내용을 참고하고, 역량 중심 초등수학교과서, 그리고 미래 초등수학교과서의 방향을 모색하였다.



[그림 VII-1] 미래 초등수학교과서 샘플의 개발 과정

하지만 현장적용을 하기 위해서는 현재 수학교실의 현실의 제약을 감안하여 실제 디지털 기능 등은 차후의 개발로 남겨 두고, 학습 역량을 강화하고 함양시킬 수 있는 내용을 중심으로 개발하였다. 예를 들어, 문제 상황의 자료 제시는 사진 또는 영상으로 하였으며 이는 현재 기술로 가능한 교실의 환경을 고려한 것이다. 또한, 평균을 구하는 방법을 연결큐브와 종이테이프를 활용한 것을 수학의 개념은 학생의 발달시기에 적합한 조작활동을 하며 익히게 하는 것이 더 효과적이라고 판단하였기 때문이다. 그리하여 2009개정 수학교과서의 특징과 개발한 교과서의 특징 그리고 지금은 상상 또는 초기 단계의 기술이 현실화 되는 미래 사회에서는 가능하게 될 미래 초등수학교과서는 실현 가능성을 고려하여 개발 방향을 중점으로 차시별로 구분하여 기술하였다. 단위 도입의 교과서 비교 내용은 [그림 VII-2]와 같다.

### 2009개정 초등수학교과서





① 소재 및 제시 형태

학생들이 학교생활을 통하여 쉽게 접할 수 있는 줄넘기의 횟수, 달리기의 기록 등을 활용한다. 소재가 평균을 구하는 직접적인 연관보다는 평균이 활용될 수도 있는 내용이다. 또한, 삽화도 그림 형태로 제시되어 현장감과 실제감이 다소 부족하고 학생들의 흥미를 유발하거나 학습 내용과의 연관성이 많다고 보기에 다소 미흡해 보인다.

② 발문

교과서에는 발문이 제시되어 있지 않고 교사용 지도서에 단원에서 배우게 될 내용과 관련된 발문이 안내되어 있다. 이는 교사의 지도나 도움이 필요하게 되어, 학생이 스스로 이 차시를 학습하는데 방향 설정과 내용 파악에 어려움이 있어 보인다.

③ 활동

스토리텔링의 형태로 구성된 단원도입은 교사의 설명이나 구현 또는 동영상으로 제작되어 제공되는 자료를 활용하여야 한다. 또는, 학생들이 직접 제시된 활동을 해 보면서 학습 내용에 대한 인지와 동기유발이 이루지는 형태이다. 그리고 학생들이 단원에서 배워야 할 내용을 추측해 보거나 그림을 보면서 자신의 경험을 서로 이야기 하면서 학습내용에 흥미를 유발하게 된다.



**역량 중심 초등수학교과서**

① 소재 및 제시 형태

실제 현실 속에서 평균을 활용할 수 있는 소재를 가져온다. 학생들이 흥미를 느낄 수 운동경기나 일상생활 속에서 관심을 가질 수 있는 여러 명의 심판이 채점한 점수를 평균을 활용하는 종목인 리듬체조를 선택한다. 또한, 리듬체조 4개 종목의 점수로 전체 순위를 예상해 보는 소재가 학생들에게 흥미를 유발하도록 한다. 자료는 방송에서 제시한 내용을 사진형태로 제시하여 실제생활에서 접할 수 있는 형태 그대로 교과서에 도입한다.

② 발문

단원에서 학습하게 될 내용을 미리 알 수 있도록 발문을 제시한다. 평균과 관

런된 생각을 할 수 있도록 발문을 제시하여 학생 스스로 학습을 할 수 있거나 친구들과 이야기를 나누면서 학습내용에 대하여 미리 의견을 나누어 볼 수 있도록 한다. 또한, 종합 순위에 대한 자신의 생각을 말할 때는 타당한 이유도 같이 제시하도록 한다. 이는 의사소통 역량과 비판적 사고력을 강화하기 위함이다.

## 6. 자료의 표현

종목	점수	순위
후프	17,783	4위
볼	17,683	5위
근동	17,350	5위
리본	17,516	5위

[그림 1] 2013세계선수권 대회 점수

**2014 RFL 리그전 월드컵 순위 공동점수**

종목	점수	순위
야구	17,500	3위
배	17,500	1위
근검	17,450	1위
리본	17,150	1위


[그림 2] 2014 월드컵 대회 점수

- 그림에서 찾을 수 있는 사실이나 정보는 무엇입니까?
- **손연재** 선수는 개인종합에서 각각 몇 등을 했을까요?
- 왜 그렇게 생각하는지 이유를 친구들에게 이야기해 볼까요.

2015년 12월 국민인사이드  
표본조사 결과

남성	여성
90.1	89.8
187.2	186.1
113.6	112.5
119.5	118.9
121.8	120.7
126.9	126.7
130.8	132.5
126.2	114.1
144.9	145.8
151.2	151.5
158.9	156.2
164.9	158.4
165.3	159.7
172.6	174.0
173.4	166.7
177.9	161.8

출처 : 2015년 12월 국민인사이드 표본조사 결과

- 내 키는 ( 큰, 작은 ) 편이다.  
그 이유는  때문이다.
- 표준 신장은 어떻게 정할까요?

• 다음은 미나와 경수의 양발 모아뛰기 줄넘기를 3회 실시한 결과입니다.

누가 더 줄넘기를 잘한다고 할 수 있는지 논의해 보시오. [ 100 ]

이름	1회	2회	3회
미나	80	76	87
경수	70	80	90

- 1) 3회 실시한 결과를 보고, 미나와 경수 중 누가 줄넘기를 잘 한다고 할 수 있나요? 그 이유를 서로 논의해 봅시다.

- 2) 3회 실시한 결과를 보고, 미나와 경수는 한 번에 몇 번이나 했다고 할 수 있나요? 그 이유를 논의해 보세요.

- 3) 다음에 줄넘기를 한다면 누가 더 많이 할 것이라 생각하나요?

- 4) 우리 생활 속에서 여러 자료의 대표적인 값을 말해야 하는 경우를 찾고  
모둠에서 논의하여 대표적인 예를 발표해 봅시다. 

③ 활동

학생들의 관심이 있는 신체발달과 관련된 실제 자료를 제시하여 학생들이 자신의 신체발달이 어느 정도인지를 알아보는데 태블릿 PC를 이용하게 한다. 자료의 대표적인 값을 구할 때는 계산기를 이용하게 하였으며 계산보다는 계산하는 방법과 계산한 값의 정보를 판단하고 이해하는데 중점을 두고자 한다. 또한, 실제 생활에서 자료의 대표적인 값을 수업시간에 즉시 태블릿 PC를 이용해 찾아보게 하여 학습한 내용의 확장과 자기주도적 학습에 중점을 둔다. 또한, 자기 스스로 원하는 자료를 찾아 서로 논의하도록 한다.



## 미래 초등수학교과서

### 6. 자료의 표현



[그림 1] 2013세계선수권 대회 점수

[그림 2] 2014 월드컵 대회 점수

- 그림에서 찾을 수 있는 사실이나 정보는 무엇입니까?
- 손연재 선수는 개인종합에서 각각 몇 등을 했을까요?
- 왜 그렇게 생각하는지 이유를 친구들에게 이야기해 볼까요.



- 내 키는 ( 큰, 작은 ) 편이다.  
그 이유는  때문이다.
- 표준 신장은 어떻게 정할까요? [ ]

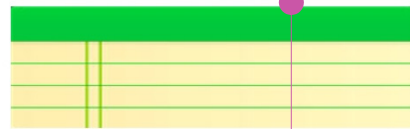
- 다음은 미나와 경수의 양발 모아뛰기 줄넘기를 3회 실시한 결과입니다.  
누가 더 줄넘기를 잘한다고 할 수 있는지 논의해 보시오. [ ]

이름	1회	2회	3회
미나	80	76	87
경수	70	80	90



- 3회 실시한 결과를 보고, 미나와 경수 중 누가 줄넘기를 잘 한다고 할 수 있나요? 그 이유를 서로 논의해 봅시다.
- 3회 실시한 결과를 보고, 미나와 경수는 한 번에 몇 번이나 했다고 할 수 있나요? 그 이유를 논의해 보세요.
- 다음에 줄넘기를 한다면 누가 더 많이 할 것이라 생각하나요?

- 우리 생활 속에서 여러 자료의 대표적인 값을 말해야 하는 경우를 찾고 모둠에서 논의하여 대표적인 예를 발표해 봅시다. [ ]



: 동영상 (손연재 선수의 체조 선수권 대회)

: 인터넷 접속 (표준 신장, 생활 속의 대푯값 사례)



〈출처: <https://www.youtube.com/watch?v=HCaSQ3ktrQ>〉

사진설명 : 체육관에 모인 학생들에게 고래가 물속에서 뛰어 오르는 영상에 제시하며 흥미를 유발하고 있다. 이 장면은 홀로그램 회사인 'Magic Leap'가 제작한 영상으로, 3D 홀로그램 기술을 이용해 만든 것이다.



〈출처: [http://news.bizwatch.co.kr/article/mobile/2016/01/18/0006/prev\\_ver](http://news.bizwatch.co.kr/article/mobile/2016/01/18/0006/prev_ver)〉

사진 설명 : 5G 기반의 홀로그램·가상현실(VR)·증강현실(AR) 등 현장감과 몰입감을 느낄 수 있다.

미래 수학교과서에서는 단원 도입은 학생들이 학습하게 될 내용을 3D 홀로그램을 이용하여 제시하거나, 가상현실 속에서 실제로 리듬체조나, 다이빙처럼 여러 명의 심판이 필요한 경우에 가상으로 참여하여 채점을 해 보게 하거나 하는 방법을 활용할 수 있다. 또한, 단원 도입 예시가 여러 가지 매체의 형태로 다양

하게 제시되어 교사와 학생들이 선택할 수 있을 것이다. 그렇게 되면 학생들이 그림이나 사진의 간접 경험보다는 직접 체험 또는 가상 체험을 통해 학습에 대한 흥미와 관심이 높아질 것이다.


### [그림 VII-2] 단원 도입의 1차시 비교

평균의 개념을 학습하는 2차시는 2009개정 수학교과서는 평균의 개념과 평균을 구하는 방법을 연이어 학습하도록 제시되었다. 평균을 구하는 방법을 어떠한 활동이나 과정이 없이 식으로만 제시하였다. 개발 교과서에서는 평균의 개념을 알아보는 1차시, 평균을 구하는 방법을 알아보는 1차시로 구성하였다. 이에 대한 교과서 비교 내용은 [그림 VII-3]과 같다.

2009개정 초등수학교과서

**평균을 알 수 있어요**

소현이네 받은 고리 20개를 가지고 고리 던지기 경기를 하려고 합니다. 공정한 경기가 되기 위해서는 어떤 준비가 필요한지 알아보시다.



소현이네 모듬은 고리 던지기를 하려고 합니다. 고리 던지기가 공정한 경기가 되려면 어떻게 해야 하는지 알아보시오.

상진	정현	건욱	은진	소현

- 상진이는 고리 8개, 건욱이는 고리 1개를 던지기로 하면 공정한 경기?
- 고리를 모두 똑같이 나누어 가지려면 어떻게 해야 하나?
- 고리를 똑같이 나누어 가지면 한 사람이 몇 개씩 가지게 됩니까?

소현이네 모듬과 정현이네 모듬이 고리 던지기를 하였습니다. 한 사람이 고리 4개를 던져서 기록에 쓴 고리의 수를 나타낸 표입니다. 물음에 답하시오.

소현이네 모듬					
이름	소현	상진	정현	건욱	은진
고리의 수	2	3	2	4	3

정현이네 모듬				
이름	정현	은지	미란	영우
고리의 수	2	4	4	2

- 두 모듬은 각각 몇 명입니까?
- 두 모듬은 고리를 각각 몇 개 걸었습니까?
- 어느 모듬이 더 잘했는지 알아보기 위해 어떻게 비교하면 좋겠습니까?
- 각 모듬의 성적을 대표하는 값을 어떻게 정하면 공정한 경기가 되겠습니까?

각 자료의 값을 모두 더하여 자료의 수로 나눈 값을 그 자료를 대표하는 값으로 정하면 편리합니다. 이 값을 평균이라고 합니다.  
(평균) = (자료 값의 합) ÷ (자료의 수)

선우네 모듬 6명이 가지고 있는 고리의 수는 다음과 같습니다. 선우네 모듬이 가지고 있는 고리의 평균은 몇 개입니까?

8	9	12	4	5	10
---	---	----	---	---	----

#### ① 생각열기

고리 던지기를 하는 상황을 제시하여 공정한 경기가 되려면 어떻게 하는지 생각열기를 하고 있다. 인성과 관련된 공정의 개념을 도입한 것이 인상적이다. 실제 해 보거나 변화를 주면서 알아 볼 수 있는 상황이기 보다는 주어진 자료로 활동을 해야 하는 어려움이 있다. 5학년 수준에 고리던지기가 적합한 소재인지 생각해 보게 된다.

## ② 활동

두 모듬의 고리 던지기 자료를 활용하여 공정한 경기가 되려면 어떻게 해야 하고 어떻게 비교하면 좋은지 생각해 보게 하여 평균의 개념을 도입하고 있다.

## ③ 약속


평균의 개념을 이해하기 쉬운 말로 기술하여 제시한다. 2009개정 수학교과서와는 달리 평균을 구하는 방법은 제시하지 않는다.



## 역량 중심 초등수학교과서

**2/5 자료의 어떤 특성을 대표하나요**


○ 체육시간에 있었었다 들어 뛰는 줄넘기를 하였습니다. 1 모듬의 줄넘기 실력을 알아보겠습니다.



<1 모듬>	
이름	횟수(회)
도영	28
수진	20
지혜	40
희수	29
승진	18

- 도영이는 1 모듬에서 줄넘기를 잘한다고 말할 수 있을까요?
- 왜 그렇게 생각하나요?
- 1 모듬에서 줄넘기를 잘한다고 할 수 있는 친구를 찾아보세요.
- 1 모듬의 있었었다 들어 뛰기 횟수를 막대그래프로 나타내어 보세요.

있었었다 들어 뛰기 횟수



○ 막대그래프를 보면 한 사람이 있었었다 들어 뛰기를 몇 번 했다고 말할 수 있을까요?

○ 1 모듬과 2 모듬의 있었었다 들어 뛰기 횟수를 기록한 표입니다. 두 모듬의 줄넘기 실력을 비교해 보세요.

<1 모듬>	
이름	횟수(회)
도영	28
수진	20
지혜	40
희수	29
승진	18

<2 모듬>	
이름	횟수(회)
도영	24
지민	43
광기	18
광현	20
재현	30
준지	17

- 1 모듬과 2 모듬은 각각 모두 몇 번 하였나요?
- 어느 모듬이 학생들의 있었었다 들어 뛰기를 잘 한다고 할 수 있나요?
- 왜 그렇게 생각하나요?
- 어느 모듬이 더 잘했는지 알아보려면 어떻게 비교하는 것이 좋을까요?
- 자료의 값을 그래프 그려서 나타낸 대표적인 수를 무엇이라고 하면 좋을까요?

○ 자료의 값을 그래프 그려서 나타낸 수는 그 자료의 특성을 대표하는데 이 값을 평균이라고 합니다.

○ 생활 속에서 평균이 사용되는 예를 찾아 친구들과 이야기해 보세요.

## ① 생각열기

체육시간에 모듬별로 줄넘기를 한 횟수를 활용하여 자료의 어떤 특성을 대표 하는지 알아보게 하여 평균의 개념을 도입하고자 줄넘기를 하는 장면을 제시한다.

## ② 활동

줄넘기 횟수를 막대그래프로 나타내어 보게 하여 이전 학습한 내용과 연계 시 키면서 평균의 개념을 쉽게 생각해 보도록 활동을 구성한다. 또한, 두 모듬의 줄 넘기를 횟수를 비교하면서 평균이 필요한 이유를 생각하게 하면서 서로 이야기를 통해 의사소통 하며 평균의 개념을 학습하도록 한다.

## ③ 약속


평균의 개념을 풀어서 제시한다. 2009개정 수학교과서와는 달리 평균을 구하는 방법은 제시하지 않는다.



## 미래 초등수학교과서

**2/5 자료의 어떤 특성을 대표하나요**

◎ 체육시간에 엇걸었다 풀어 뛰는 줄넘기를 하였습니다. 1 모듬의 줄넘기 실력을 알아봅시다.



이름	횟수(개)
도영	26
수민	20
지혜	40
희수	29
송진	15

- 도영이는 1 모듬에서 줄넘기를 잘한다고 말할 수 있을까요?
- 왜 그렇게 생각하나요?
- 1 모듬에서 줄넘기를 잘한다고 할 수 있는 친구를 찾아보세요.
- 1 모듬의 엇걸었다 풀어 뛰기 횟수를 막대그래프에 나타내어 보세요.

엇걸었다 풀어 뛰기 횟수

50					
40					
30					
20					
10					
횟수	도영	수민	지혜	희수	송진

• 막대그래프를 보면 한 사람이 엇걸었다 풀어 뛰기를 몇 번 했다고 말할 수 있을까요?

◎ 1 모듬과 2 모듬의 엇걸었다 풀어 뛰기 횟수를 기록한 표입니다. 두 모듬의 줄넘기 실력을 비교해 봅시다.

이름	횟수(개)
도영	26
수민	20
지혜	40
희수	29
송진	15

이름	횟수(개)
와원	24
지민	43
영기	16
상현	20
재원	30
은지	17

- 1 모듬과 2 모듬은 각각 모두 몇 번 하였습니다?
- 어느 모듬의 학생들이 엇걸었다 풀어 뛰기를 잘 한다고 할 수 있나요?
- 왜 그렇게 생각하나요?
- 어느 모듬이 더 잘했는지 알아보려면 어떻게 비교하는 것이 좋을까요?
- 자료의 값을 고르게 나타낸 대표적인 수를 무엇이라고 하면 좋을까요?

자료의 값을 고르게 나타낸 수는 그 자료의 특성을 대표하는데 이 값을 평균이라고 합니다.

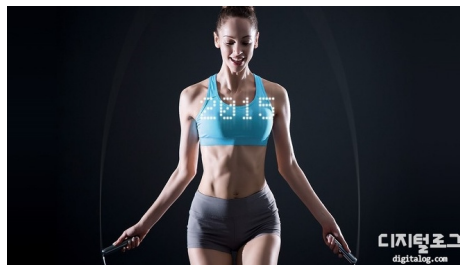
◎ 생활 속에서 평균이 사용되는 예를 찾아 친구들과 이야기해 보세요.



: 동영상 (VR: 줄넘기 시뮬레이션)



: 인터넷 접속 (생활 속에 평균이 사용되는 사례)





〈출처: <http://pageview.tistory.com/743>〉

사진 설명 : 줄넘기를 한 횟수가 바로 표시된다.

미래 초등수학교과서에는 생각열기의 소재를 단순히 그림이나 사진이 아니라 영상 또는 가상현실로 제시할 수 있다. 줄넘기를 넘는 사람이 3D 입체로 형상화 되어 학생들이 시작과 잠깐 멈춤을 눌러 줄넘기 횟수를 직접 조사할 수 있다. 또한, 학생의 수준에 맞게 자료가 여러 가지 준비되어 자료로 제시된 수에 따라 평균의 개념을 쉽게 또는 생각을 해 보도록 하는 수준별 자료가 제시될 수 있다. 생각열기의 소재 제시는 가상현실을 사용할 수도 있고, 시뮬레이션을 하여 확인해 보도록 할 수도 있다. 다양한 기술이나 자료를 통하여 학생들은 수학의 개념을 찾고 적용하면서 보다 풍부한 이해를 할 수 있게 된다.

### [그림 VII-3] 평균 개념 도입의 2차시 비교


평균의 구하는 방법을 알아보는 3차시를 2009개정 수학교과서에서는 종이테이프를 이용하여 구하는 방법을 알아보고 있으며, 개발 교과서에서는 연결큐브와 종이테이프를 이용하여 평균 구하는 방법을 알아보고 있다. 이에 대한 교과서 비교 내용은 [그림 VII-4]와 같다.

### 2009개정 초등수학교과서(3~4차시)

**평균을 구할 수 있어요(1)**

**단원명** 소현이네 모듬은 한 사람이 10개의 고리 던지기를 하였습니다. 소현이네 모듬이 기둥에 건 고리의 평균은 몇 개입니까?

**활동 1** 소현이네 모듬이 고리 던지기를 한 결과입니다. 소현이네 모듬이 기둥에 건 고리의 평균을 구하십시오.



- 소현이네 모듬이 기둥에 건 고리는 모두 몇 개입니까?
- 소현이네 모듬은 모두 몇 개입니까?
- 소현이네 모듬이 기둥에 건 고리의 평균은 몇 개입니까?

**활동 2** 소현이네 모듬이 투호에서 낚은 화살을 나타낸 표입니다. 낚은 화살의 평균을 구하십시오.

회	1회	2회	3회
낚은 화살	23개	19개	33개

- 소현이네 모듬이 낚은 화살은 모두 몇 개입니까?
- 낚은 화살의 합을 3으로 나누면 몇 개입니까?
- 소현이네 모듬이 낚은 화살의 평균은 몇 개입니까?

**활동 3** 초목의 종이테이프는 24 cm이고, 노란색 종이테이프는 18 cm입니다. 두 종이테이프 길이의 평균을 구하십시오. **문제 3**

24 cm


18 cm

- 두 종이테이프를 겹치지 않게 이어 보시오. 전체 길이는 모두 몇 cm입니까?
- 이어진 종이테이프를 반으로 접어 보시오.
- 반으로 접은 곳은 몇 cm입니까?
- 두 종이테이프 길이의 평균은 몇 cm입니까?

**활동 4** 최선이네 모듬과 정민이네 모듬이 단체 줄넘기를 한 결과를 나타낸 표입니다. 문제를 답하십시오.

회	단체 줄넘기			
	1회	2회	3회	4회
최선이네 모듬의 단체 줄넘기	11번	41번	3번	5번
정민이네 모듬의 단체 줄넘기	12번	16번	12번	12번

- 최선이네 모듬의 단체 줄넘기 평균은 몇 번입니까?
- 정민이네 모듬의 단체 줄넘기 평균은 몇 번입니까?





### 평균을 구할 수 있어요(2)


학할책 103~104쪽

**신지영** 여러 가지 방법으로 평균을 구하는 방법을 알아보시다.

우리 모둠은 단체 줄넘기를  
5회 했어. 1회에는 12번,  
2회에는 16번, 3회와  
4회에는 각각 12번을 했어.

평균을 구해 보자.  
 $12+16+12+12$   
 $=52$ 니까---

정민! 그렇게 구하지  
않고 다른 방법으로  
구할 수도 있잖아!



**방법 1** 정민이네 모둠의 단체 줄넘기 기록 평균을 구하는 방법을 알아보시오.

- 각 회의 단체 줄넘기 기록만큼 연결 큐브를 이어 보시오.
- 단체 줄넘기 기록의 평균을 예상하고 그 이유를 이야기해 보시오.
- 예상한 평균을 기준으로 연결큐브를 옮겨 길이를 고르게 해 보시오.
- 연결큐브를 어떻게 옮겼는지 이야기해 보시오.

180 수학 5-2

**문제 2** 은정아네 모둠이 1분 동안 한 횡등 일으키기를 나타낸 표입니다. 횡등 일으키기 평균을 두 가지 방법으로 구하시오.

이름	은정	민식	승희	세일
횡등 일으키기	30번	35번	30번	25번

**방법 1**

- 민식은 은정보다 횡등 일으키기를 몇 번 더 많이 했습니까?
- 세일은 은정보다 횡등 일으키기를 몇 번 더 적게 했습니까?
- 은정아네 모둠의 횡등 일으키기 평균은 몇 번입니까?

**방법 2**

- 은정아네 모둠은 횡등 일으키기를 모두 몇 번 했습니까?
- 은정아네 모둠은 모두 몇 명입니까?
- 은정아네 모둠의 횡등 일으키기 평균을 구하시오.

$\boxed{\phantom{00}} + \boxed{\phantom{00}} + \boxed{\phantom{00}} + \boxed{\phantom{00}} = \boxed{\phantom{00}} = \boxed{\phantom{00}} \text{ (번)}$

- 은정아네 모둠의 횡등 일으키기 평균을 구하는 두 가지 방법을 비교하고 각 방법의 특징을 이야기해 보시오.

**민우지** 자료의 평균을 두 가지 방법으로 구하시오.

29, 39, 34, 29, 39

88, 92, 104, 90, 76

자료의 표현 181

## ① 활동

고리던지기 개수로 평균을 생각해 보게 하고, 투호에서 넣은 화살의 평균을 종이테이프를 이용하여 평균을 구하는 방법을 알아보고 평균을 구하도록 구성되어 있다. 또한, 4차시에서는 연결큐브를 이용하여 평균 구하는 방법을 알아보도록 구성되어 있다.

## ② 방법


평균을 구하는 방법이 식으로 2 차시에 제시되어 3 차시에는 평균을 구하는 방법이 식으로 제시되어 았다. 4 차시에 구하는 방법을 □형태로 제시되어 학생들이 이□안에 수를 넣어 구하게 구성되어 있다. 이는 학생들이 구하는 방법을 스스로 식으로 도출하는 자기주도적 역량이 강화된다고 하기에는 어려운 구성이다.




## 역량 중심 초등수학교과서(3차시)


**3/5 평균을 어떻게 구할까요**


3 모둠의 이단 뛰기를 한 결과입니다. 3 모둠의 이단 뛰기 횟수의 평균을 구해 봅시다.




이름	횟수(회)
지수	3
민영	4
서진	5
현영	5

3 모둠의 각 학생들의 기록을 로 이어 보세요.






3 모둠의 기록을 로 옮겨 보세요.






3 모둠의 기록을 로 옮겨 보세요.







3 모둠은 한 사람이 이단 뛰기를 몇 번 했다고 말할 수 있나요?






종이테이프를 이용하여 평균을 구하는 방법을 알아보겠습니다.

3 모둠의 이단 뛰기 기록판을 종이테이프를 준비합니다.

지수   


민영     

서진      

현영     

각각의 종이테이프를 겹치지 않게 이어 붙입니다.

이어진 종이테이프를 원으로 겹쳐, 또 한 번 원으로 겹쳐 4등분이 되도록 합니다.

겹쳐진 각 부분은 이 몇 개씩 나오나요?

3 모둠의 이단 뛰기 평균은 얼마인가요?

평균을 구하는 다른 방법을 찾아보세요.

친구가 찾은 다른 방법과 나의 방법을 비교해 봅시다.

다음은 날씨를 예보한 자료입니다. 내일의 평균 기온을 구해 보세요.

시간	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
기온	15	22	25	24	24	20	18	15	12	10	8

내일의 평균 기온은 몇 도일까요?

여러분은 서울신성초등학교 기자단입니다. 우리 학교 혹은 학교 주변한 주제를 정하여 평균을 사용한 기사를 작성해 보세요.

기사 제목	
조사 주제	
조사 방법 (인터뷰, 조사, 면접)	
자료 방법 (통계청, PPI, 만원 등)	
조사 내용	
이슈의 표현 (표, 그래프 등)	
이슈의 분석 (평균을 포함한 의문점)	
이슈의 의미	

## ① 활동

줄넘기 회수를 연결큐브로 연결하는 활동을 통해 평균 구하는 방법의 기본 개념을 학습하게 구성되었다. 또한, 종이테이프를 몇 번 접었는지를 해보는 활동을 통해 평균의 구하는 방법의 식을 생각해 보게 한다. 이후 평균을 구하는 방법을 알아 본 후에 실제 생활에서 접할 수 있는 평균 기온을 제시하여 학생들이 평균 기온을 구해보며 학습의 실제 생활 연결성을 추구하고자 한다. 또한, 프로젝트 학습으로 평균을 사용한 기사를 작성해 보는 활동을 하게 하여 자기주도적 학습 역량과 협업 역량을 강화하고자 한다.

## ② 방법


평균을 구하는 방법을 학생들이 스스로 찾을 수 있도록 명시적으로 제시하지 않았으며 충분히 추론하여 찾을 수 있도록 활동으로 구성한다.



미래 초등수학교과서

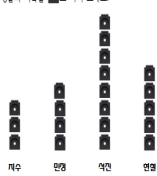
**3/5 평균을 어떻게 구할까요**

3 모둠의 이단 뛰기를 한 결과입니다. 3 모둠의 이단 뛰기 횟수의 평균을 구해 봅시다.



이름	뛰기 횟수
지수	3
민정	4
정민	6
한별	5

3 모둠의 각 학생들의 기록을 로 이어 보세요.



- 의 높이가 같게 되도록 을 옮겨 보세요.
- 을 이렇게 옮겼는지 이야기해 보세요.
- 3 모둠은 한 사람이 이단 뛰기를 몇 번 했다고 말할 수 있나요?

종이테이프를 이용하여 평균을 구하는 방법을 알아봅시다.

- 3 모둠의 이단 뛰기 기록만큼 종이테이프를 준비합니다.


지수 민정 정민 한별

- 각각의 종이테이프를 겹치지 않게 이어 붙입니다.
- 이어진 종이테이프를 한으로 접고, 또 한 번 한으로 접어 4등분이 되도록 합니다.
- 접혀진 각 부분은 이 몇 개씩 있나요?
- 3 모둠의 이단 뛰기 평균은 얼마인가요?

평균을 구하는 다른 방법을 찾아보세요.

- 친구가 찾은 다른 방법과 나의 방법을 비교해 봅시다?

다음은 날씨를 예보한 자료입니다. 매일의 평균 기온을 구해 보세요.



- 매일의 평균 기온은 몇 도인가요?

여러분은 서울신상초등학교 기자단입니다. 우리 학교 혹은 학교 주변에 주제를 정하여 평균을 사용한 기사를 작성해 보세요.

기사 제목	
조사 주제	
조사 방법 (인터뷰, 조사, 관찰)	
발표 방법 (현장감, PPT, 판형 등)	
조사 내용	
자료의 표현 (표, 그래프 등)	
자료의 특성 (평균을 포함한 대목)	
자료의 의미	

: 조작도구(실제로 조작해 보기)

: 인터넷 접속 (다양한 자료를 대체하여 사용하는 사례)

미래 초등수학교과서에서도 개념과 원리 그리고 방법을 찾아보게 하는 차시의 구성에서는 학생들의 인지발달 단계에 맞게 현재와 유사한 형태의 여러 가지 다양한 조작활동이 제시된다. 연결큐브를 디지털 형태인 가상현실에서 조작할 수도 있고, 종이테이프를 시뮬레이션 하여 활동을 할 수도 있다.

하지만 실제 학생들이 개념을 익히고 원리를 탐구하고 방법을 찾는 과정에서는 손으로 직접 해 보는 것이 도움이 많이 된다. 미래 수학교과서라 하여도 이러한 직접 해보는 활동은 유지 되어야 한다. 그리고 서책형에서 주어진 자료만을 가지고 활동을 하기 보다는 학생들이 찾은 자료를 가지고 각자의 관심 부분에 대한 학습을 해 가도록 할 수 있다.

[그림 VII-4] 평균 구하는 방법의 3~4차시 비교

4차시는 평균을 이용하여 수학 문제를 해결하거나 실제 생활 속에서 접할 수 있는 문제 상황에서 평균을 활용하도록 구성되어진다. 2009개정 수학교과서는 평균을 구하는 방법을 이용하여 평균을 구하는 문제를 해결하도록 구성되었다. 개발 교과서에서는 평균이 어떻게 이용되는지를 엘리베이터 소재로 도입한다. 엘리베이터

의 탑승 정원은 사람 몸무게의 평균을 이용하여 정해진다는 것과 정원이 초과된 엘리베이터에서 누가 내려야 하는지의 상황을 도입하여 인성 역량의 강화에 주안점을 둔다. 또한, 평균의 함정을 생각해 보게 하는 문제를 제시하여 평균에 대한 여러 가지 이용에 대하여 학습하도록 구성한다. 이에 대한 교과서 비교 내용은 [그림 VII-5]와 같다.

## 2009개정 초등수학교과서

**평균을 이용하여 문제를 해결할 수 있어요**

**예제 1** 소환이네 모두들 제기차기 대표 선수를 뽑으려고 합니다. 누가 대표 선수가 되어야 하는지 알아봅시다.

**제기차기 기록**

회	문진	건국	상진	소현
1회	3번	6번	2번	2번
2회	0번	0번	2번	3번
3회	3번	4번	3번	0번
4회	3번	0번	1번	7번

**문제 1** 평균을 이용하여 누가 대표 선수가 되어야 하는지 알아보시오.

- 학생들의 제기차기 평균을 구하십시오.

**제기차기 평균**

이름	문진	건국	상진	소현
제기차기 평균				

제기차기 평균이 가장 많은 사람이 대표 선수가 될 때 누가 제기차기 대표 선수가 되어야 합니까?

**문제 2** 다행이와 진영이가 한 횡등 일크기기를 나타낸 표입니다. 두 사람의 횡등 일크기 평균이 같을 때, 진영이가 2회에 한 횡등 일크기를 몇 번인지 알아보시오.

회	횡등 일크기
1회	36번
2회	29번
3회	24번
4회	31번

회	횡등 일크기
1회	28번
2회	?
3회	33번
4회	42번
5회	30번

- 문제를 해결하기 위해 먼저 알아야 하는 것은 무엇입니까?
- 진영이의 횡등 일크기 평균은 몇 번입니까?
- 진영이는 횡등 일크기기를 모두 몇 번 했습니까?
- 진영이는 2회에 횡등 일크기를 몇 번 했습니까?

**문제 3** 건국이와 소환이가 투호에서 넣은 화살을 나타낸 표입니다. 누가 투호를 더 잘했다고 할 수 있는지 알아보시오.

회	1회	2회	3회	4회	5회
넣은 화살	5개	9개	5개	6개	5개

회	1회	2회	3회	4회
넣은 화살	7개	2개	1개	10개

### ① 생각열기

제기차기 기록을 제시하여 누가 대표 선수가 되어야 하는지 평균을 이용하여 구하는 소재이다.

### ② 활동

이전 차시에서 배웠던 평균의 개념과 평균을 구하는 방법을 활용하여 평균을 구하도록 구성한다. 평균을 구할 때 평균을 구하는 방법을 이용하여 구하도록 하여 학생들의 자기주도적인 학습이 이루어지기 어려운 형태이다. 평균을 구하는 방법을 두 가지 비교하고 특징을 이야기 해 보게 하는 활동을 제시하였지만, 결국은 평균을 이용하여 수학 문제의 해결만을 하도록 활동이 구성한다.



## 역량 중심 초등수학교과서

4/5    **평균을 어떻게 이용할까요?**

● 엘리베이터 정원을 어떻게 정하는지 알아보시다.

10인승인데 7명 타면 '뽕!' 엘리베이터 정원 이거 더 거짓말 아닌가요?

- 엘리베이터를 타올 때 정원초과였던 경험을 이야기해 볼까요?
- 엘리베이터의 정원 초과는 어떤 경우에 될까요?
- 엘리베이터는 몇 명까지 탈 수 있을까요?
- 엘리베이터의 정원과 무게는 어떻게 정할까요?
- 엘리베이터의 정원과 무게를 정하는데 평균이 어떻게 이용되었나요?
- 현재 엘리베이터의 정원과 무게에 문제가 있다면 해결할 수 있는 방법을 친구들과 논의해 보세요.

● 누가 내려야 하는지 알아보시다.

• 엘리베이터가 도착하자 기다리던 사람들이 엘리베이터에 질서 있게 탑승한다. 모두 탈 후 갑자기 '뽕!' 하며 정원초과라고 안내음성이 나왔습니다.

사 랑	무 게 (kg)	장 황
최수민	75	회사의 일할 일 있음
한아연	76	친구를 만나기로 약속함
최종현	56	도서관에 가야 함
최종현	41	집안 심부름
윤민와 아이	75	병원에 가야 함
대환	83	시할을 보러 가야 함
유지현	29	놀이터에 가야 함
홍현	62	책을 사러 가야 함

- 이 엘리베이터는 몇 명이 탈 수 있나요?
- 누가 내리는 것이 가장 합리적인 선택일까요?
- 왜 그렇게 생각하는지 친구들과 서로 이야기해 보세요.

● 군인들의 평균 신장이 165cm인 어떤 부대가 평균 수심이 140cm인 강을 모두 무사히 건널 수 있을까요?

● 다이빙 경기의 채점은 7명의 심판이 합니다. 점수를 계산할 때는 최고점과 최저점을 제외한 5명의 심판 점수만을 계산합니다. 평균과 관련지어 그 이유를 설명해 보세요.

### ① 생각열기

학생들이 생활 속에서 쉽게 접할 수 있는 엘리베이터의 정원초과라는 소재를 가져와 흥미를 유발하게 한다. 엘리베이터의 정원과 무게가 어떻게 정해지는지를 학생 스스로 생각해 보게 하고 태블릿 PC를 이용하여 찾아보고 자신이 생각했던 것과 비교하며 알아보게 한다.

### ② 활동

엘리베이터의 정원과 무게를 어떻게 정하는지 인터넷을 검색하여 학생들이 직접 찾아보게 하고 모둠별로 논의를 하여 문제점과 해결방법을 논의해 보도록 구성한다. 이는 의사소통과 협업능력 역량을 강화하기 위한 것이다. 또한, 엘리베이터를 타는 여러 사람을 제시하여 정원 초과일 때 누가 내리는 것이 가장 합리적인 선택인지 친구들과 논의하고 결정하게 활동을 구성한다. 이는 인성과 협업능력의 강화에 주안점을 둔 내용이다. 또한, 평균의 개념을 정확히 알고 있는지를 알아보기 위해 평균의 함정과 관계된 문제를 제시하여 수학 이해력 역량 강화를, 다이빙 경기의 채점을 할 때 최고점과 최저점을 제외하는 경우를 제시하여 평균의 활용에 대하여 학습하도록 한다.



**4/5 평균을 어떻게 이용할까요?**

● 엘리베이터 정원을 어떻게 정하는지 알아봅시다.

10인승인데 7명 타면 '백' 엘리베이터 정원 이거 다 거짓말 아닌가요?

- 엘리베이터를 찾을 때 정원 초과였던 경험을 이야기해 볼까요?
- 엘리베이터의 정원 초과는 어떤 경우에 될까요?
- 엘리베이터는 몇 명까지 탈 수 있을까요?
- 엘리베이터의 정원과 무게는 어떻게 정할까요?
- 엘리베이터의 정원과 무게를 정하는데 평균이 어떻게 이용되었나요?

● 현재 엘리베이터의 정원과 무게에 문제가 있다면 해결할 수 있는 방법을 친구들과 논의해 보세요

● 누가 내려야 하는지 알아봅시다.

• 엘리베이터가 도착하자 기다리던 사람들이 엘리베이터에 질서 있게 탑승합니다. 모두 탈 후, 갑자기 '백' 하며 정원초과라고 안내음성이 나옵니다.

사 항	무 게 (kg)	사 항
최저권	78	최사에 공한 일 있을
화이버지	78	친구를 만나기르 약속할
초등학생	55	도강원에 가야 할
초등학생	41	연간 장복을
엄마와 아이	75	병원에 가야 할
대학생	83	시절을 보러 가야 할
주차장	28	농이원에 가야 할
중학생	62	황을 사러 가야 할

- 이 엘리베이터는 몇 명이 탈 수 있나요?
- 누가 내리는 것이 가장 합리적인 선택일까요?
- 왜 그렇게 생각하는지 친구들과 서로 이야기해 보세요

● 군인들의 평균 신장이 165cm인 어떤 부대가 평균 수심이 140cm인 강을 모두 무사히 건널 수 있을까요?

● 다이빙 경기의 채점은 7명의 심판이 합니다. 점수를 계산할 때는 최고점과 최저점을 제외한 5명의 심판 점수로만 계산을 합니다. 평균과 관련된 그 이유를 설명해 보세요.

: 토의토론(토론과 주장하기)

: 인터넷 접속 (다양한 자료를 대체하여 사용하는 사례)



사진 설명 : 실재하지 않지만 실재하는 것 같은 효과를 내는 가상현실, 여러 장면을 선택하면 그 선택한 장면 속으로 들어가 실재하는 것과 같은 체험을 할 수 있다(삼성뉴스룸, <https://news.samsung.com>).

미래 초등수학교과서에서는 실제 생활에서 직접 경험하는 문제 상황을 여러 가지 제시할 수 있다. 예를 들어, 엘리베이터의 정원 초과 문제, 놀이공원에서 놀이기구의 탑승이 제한되는 신장과 몸무게의 기준 문제 등 여러 가지 있다. 그

러한 것들이 3D 가상현실로 제시되고 학생들은 그 가상현실 속에 직접 참여하여 문제해결 하는 여러 가지 방법을 스스로 찾게 된다. 그래서 수학시간에 배운 내용이 현실문제에 유용하게 활용됨을 체험하면서 수학의 유용성과 가치를 더욱 실감나게 학습할 수 있다.

[그림 VII-5] 평균의 활용을 학습하는 5차시 비교

얼마나 알고 있는지 단원평가에 대한 문항구성과 문제점에 대한 내용은 [그림 VII-6]과 같다.

2009개정 초등수학교과서

**평균을 이용하여 문제를 해결할 수 있어요**

학생책 105~106쪽

**예제** 소현이네 모듬은 제기차기 대표 선수를 뽑으려고 합니다. 누가 대표 선수가 되어야 하는지 알아봅시다.

회	은진	건욱	성진	소현
1회	3번	6번	2번	2번
2회	0번	0번	2번	3번
3회	3번	4번	3번	0번
4회	3번	0번	1번	7번

성진이 가장 대표 선수가 되어야 한다고 생각해. 왜냐하면.....

**활동 1** 평균을 이용하여 누가 대표 선수가 되어야 하는지 알아보시오.

- 학생들의 제기차기 평균을 구하시오.

이름	은진	건욱	성진	소현
제기차기 평균				

- 제기차기 평균이 가장 많은 사람이 대표 선수가 될 때 누가 제기차기 대표 선수가 되어야 합니까?

182 수학 5-2

**활동 2** 다행이와 진명이가 한 횃물 일으키기를 나타낸 표입니다. 두 사람의 횃물 일으키기 평균이 같을 때, 진명이가 2회에 한 횃물 일으키기는 몇 번인지 알아보시오.

회	횃물 일으키기
1회	36번
2회	29번
3회	24번
4회	31번

회	횃물 일으키기
1회	28번
2회	?
3회	33번
4회	42번
5회	30번

- 문제를 해결하기 위해 먼저 알아야 하는 것은 무엇입니까?
- 진명의 횃물 일으키기 평균은 몇 번입니까?
- 진명은 횃물 일으키기를 모두 몇 번 했습니까?
- 진명은 2회에 횃물 일으키기를 몇 번 했습니까?

**활동 3** 건욱이와 소현이가 투호에서 넣은 화살을 나타낸 표입니다. 누가 투호를 더 잘했다고 할 수 있는지 알아보시오.

회	1회	2회	3회	4회	5회
넣은 화살	5개	9개	5개	6개	5개

회	1회	2회	3회	4회
넣은 화살	7개	2개	1개	10개

6. 자료의 표현 183

① 문항 구성

하루에 책을 평균 몇 권을 읽었는지 평균을 직접 구하는 문제, 생활 속의 평균 상황을 제시하여 총 횃수를 구하는 문제, 평균을 활용하여 운동시간의 끝난 시각을 구하는 문제를 제시했다.

② 문제점

평균을 학습하면서 익힌 평균의 개념에 대한 문제, 평균을 구하는 여러 가지



방법에 대한 생각해 보는 문제, 실제 생활에서 경험하게 된 상황에서 문제를 해결하는데 평균이 다양하게 활용되어 문제 등 여러 가지 형태의 문제 제시가 필요하다.



## 역량 중심 초등수학교과서

5/5

얼마나 알고 있나요?

1. 1 모둠의 이단 뛰기 횟수입니다. 1모둠의 한 사람이 이단 뛰기를 몇 번 했다고 말할 수 있을까요?

이름	도영	수민	지혜	희수	승진
횟수 (번)	5	7	4	10	9

( ) 번

2. 원수가 엇걸었다 풀어 뛰기를 한 횟수를 나타낸 표입니다. 풀음에 답하십시오.

횟수 (번)	14, 12, 17, 16, 21
--------	--------------------

1) 원수가 엇걸었다 풀어 뛰기를 모두 몇 번 했습니까?

( ) 번

2) 원수는 엇걸었다 풀어 뛰기를 평균 몇 번 했습니까?

( ) 번

3. 평균에 대한 설명을 옮겨 달한 친구의 이름을 모두 쓰시오.

진우 : 두 종류의 자료를 자세히 비교할 때 사용하면 좋아요.  
민석 : 자료 전체의 특징을 하나의 수로 나타낼 때 사용해요.  
연희 : 평균은 자료의 값을 모두 더한 후 자료의 개수로 나누어 구해요.  
준원 : 한 번 구해진 평균에 어떤 자료를 추가하더라도 그 값에는 변화가 없어요.

( )

4. 성진이와 진수네 모둠의 제기차기 기록을 나타낸 표입니다. 풀음에 답하십시오.

성진이네 모둠		진수네 모둠	
이름	횟수 (번)	이름	횟수 (번)
진희	7	진수	6
성진	3	윤성	8
동민	12	혜리	5
시준	6	자진	9
		영석	7



1) 어느 모둠이 제기차기를 잘 한다고 할 수 있습니까?

2) 그 이유는 무엇입니까?

5. 다음은 자원아네 모둠이 낸 단테클립기 횟수입니다. 한 회 할 때의 평균이 30번 이상이 되려면 5회 때는 적어도 몇 번을 넘어야 할까요?

회	1회	2회	3회	4회	5회
횟수 (번)	14	12	17	16	

( ) 번

6. 민정이는 동화책을 4일 동안 읽었습니다. 하루에 평균 몇 쪽을 읽었는지 두 가지 방법으로 구해보세요.

요일	월요일	화요일	수요일	목요일
쪽수	30	27	35	28

[방법 1]

[방법 2]

### ① 문항 구성

자료를 대표하는 값을 생각해 보는 문제, 학습한 내용과 관련된 소재로 평균을 구하는 문제, 평균에 대한 개념을 확인하는 문제, 평균을 구하고 평균이 의미를 확인하는 문제, 평균을 여러 가지 방법을 구하는 문제를 제시한다.

### ② 문제점

평균을 왜 배우는지에 대한 필요성을 확인하는 문제, 평균을 구하는 방법을 찾아내 원리를 확인하는 문제, 평균의 개념과 평균의 함정을 확인하는 문제 등 평균 구하는 방법을 알면 평균과 관련된 문제를 해결하는 차원을 넘어서서 여러 가지 평균과 관련된 문제가 다양하게 제시되는 것이 필요하다.



## 미래 초등수학교과서



**5/5 얼마나 알고 있나요?**

1. 1 모둠의 이단 뛰기 횟수입니다. 1모둠의 한 사람이 이단 뛰기를 몇 번 했다고 말할 수 있을까요?

이름	도영	수민	지혜	희수	송진
횟수(번)	5	7	4	10	9

(                      ) 번

2. 원수가 엇걸었다 풀어 뛰기를 한 횟수를 나타낸 표입니다. 물음에 답하십시오

횟수(번)	14	12	17	16	21
-------	----	----	----	----	----

1) 원수가 엇걸었다 풀어 뛰기를 모두 몇 번 했습니까?

(                      ) 번

2) 원수는 엇걸었다 풀어 뛰기를 평균 몇 번 했습니까?

(                      ) 번

3. 평균에 대한 설명을 옮겨 달한 친구의 이름을 모두 쓰시오

진우 : 두 종류의 자료를 자세히 비교할 때 사용하면 좋아요.

민석 : 자료 전체의 특징을 하나의 수로 나타낼 때 사용해요.

연희 : 평균은 자료의 값들을 모두 더한 후 자료의 개수로 나누어 구해요.

준원 : 한 번 구해진 평균에 어떤 자료를 추가하더라도 그 값에는 변화가 없어요.

(                      )

4. 성진이와 진수네 모둠의 제기차기 기록을 나타낸 표입니다. 물음에 답하십시오

이름	횟수(번)
진희	7
성진	3
동민	12
시준	6

이름	횟수(번)
진수	6
윤성	8
해리	5
재진	9
영석	7

1) 어느 모둠이 제기차기를 잘 한다고 할 수 있습니까?

2) 그 이유는 무엇입니까?

5. 다음은 자원이네 모둠이 넣은 단체줄넘기 횟수입니다. 한 회 할 때의 평균이 30번 이상이 되려면 5회 때는 적어도 몇 번을 넘어야 합니까?

회	1회	2회	3회	4회	5회
횟수(번)	14	12	17	16	

(                      ) 번

6. 민정이는 동화책을 4일 동안 읽었습니다. 하루에 평균 몇 쪽을 읽었는지 두 가지 방법으로 구해보세요

요일	월요일	화요일	수요일	목요일
쪽수	30	27	35	28

(방법 1)

(방법 2)

: Big Data 활용 (학생에게 최적화된 즉각적인 피드백)

: 토의토론(토론과 자기주장 및 설명하기)

학생 (문제 풀이자)	<ul style="list-style-type: none"> <li>•문제 선택 (학업능력에 따라 AI 안내 가능)</li> <li>•문제 풀이 및 제출</li> <li>•분석 보고서</li> </ul>	문제은행_웹기반 (학년별/단원별/유형별/수준별/시기별 수록)	<ul style="list-style-type: none"> <li>•문제 출제 (검토/분석)</li> <li>•학생답안 분석/보고서 작성/피드백 계획</li> <li>•학생 답안 관리</li> </ul>	교사 (문제 출제자)
----------------	--	--------------------------------------	---	----------------

미래 초등수학교과서에서의 단원평가는 서책형으로 제시되기 보다는 디지털 형태로 제시한다. 문제은행에서 학생의 학년과 단원 그리고 유형과 수준에 맞는 문제를 인공지능이 선택하여 해당 학생에게 문제를 제시한다. 그리고 학생들은 그러한 문제를 필요한 시간과 장소에서 자유롭게 풀어보고 풀이과정을 글 또는

말로 제출할 수 있을 것이다. 그렇게 제출된 답안은 교사 또는 웹사이트의 문제은행의 채점 담당 인공지능이 실시간 수동 또는 자동 채점하여 바로 학생에게 결과를 알려준다. 결과에 포함된 여러 가지 학업성취와 관련된 제언(오답노트, 분석 보고서)에 따라 추가 학습 또는 재교육 등의 피드백이 제공된다. 이러한 과정이 모두 데이터로 저장되어 이후 학습과 문제풀이에 참고자료가 된다.

[그림 VII-6] 단원평가에 대한 비교

#### 다. 현장 적용

현장 적용 및 효과성을 분석하기 위해 서울S초등학교 3개 반을 선정하여 1개반은 실험반, 2개반은 비교반으로 정하여 실험반에 개발된 교과서를 적용하고 설문지를 통하여 효과성을 분석하였다.

〈표 VII-3〉 실험반과 비교반의 담임교사 비교

		실험반	비교반 1	비교반 2
담 임 교 사	성 별	남	남	여
	교육경력	17	13	20
	전 공	수학교육	과학교육	영어교육
	추구하는 수업	기본 개념을 잘 익히고, 이를 바탕으로 다양한 생각과 연관된 내용으로 확장하려는 수업	왜? 라는 질문을 시작으로 학생들 간의 상호작용을 통해 스스로 협력하며 배울 수 있는 수업	교과서의 수학 내용 위주의 개념 학습을 활동으로 익히고 문제풀이로 확인하는 수업

실험반의 담임교사는 교직경력 17년의 수학교육 전공의 남자 교사이다. 비교반 1은 교직경력 13년의 과학교육 전공의 남자교사 1개반이고, 비교반 2는 교직경력 20년의 영어교육 전공의 여자 교사 1개 반이다. 실험반과 비교반의 담임교사에 대한 비교 내용은 다음 〈표 VII-3〉과 같다. 실험반의 학생들은 27명으로 남학생 14명, 여학생 13명으로 수학교육을 전공한 담임교사의 영향으로 수학 교과에 대하여 흥미를 가지고 있으며 수업 시간에 여러 가지 활동을 하며 재미있게 수업을 하고 있다. 다만, 학교생활에 적응하지 못하는 소수의 친구들 때문에 친구들 간의 관계는 좋다고 말할 수 없다.

〈표 VII -4〉 실험반과 비교반의 학생 비교

실험반		비교반 1	비교반 2
대상 수	27 (남 14, 여 13)	25 (남 13, 여 12)	25 (남 13, 여 12)
수학 교과 선호도	전반적으로 학생들이 수학에 대한 흥미를 가지고 있으며 수학수업에 열심히 참여하려 함.	다른 교과목에 비해 수학을 선호하지 않으며 체육과 토론을 좋아함.	특히 수학교과를 좋아하지도 않고 싫어하지도 않으며 주어진 과제와 활동에 충실함.
학생 수업태도	수업에 집중하는 듯 보이나 실제로는 소수의 학생에 해당하고 나머지는 적극적이지 않음.	조용하고, 개인차가 크나 보통은 수업에 참여하는 태도는 소극적임. 그러나 토의 및 토론에는 활발히 참여함.	교사의 설명과 지시에 잘 따르고 수행하는 전형적인 수학교실의 태도를 보임.
네트워크 (학생-학생)	소수의 학생들끼리만 친밀도가 형성되어 있고, 활동 시에 목적에 의한 관계 형성이 주가 됨.	학생들끼리의 친밀도가 매우 높으며 남녀 구분없이 도움을 주고받는 관계가 잘 형성되어 있음.	학생들과 친밀도는 중간정도이고, 수업 시간이나 쉬는 시간에 협업의 빈도는 그리 많지 않음.

비교반 1의 학생들은 25명으로 남학생 13명, 여학생 12명으로 과학교육을 전공한 담임교사의 영향으로 태블릿 PC를 자주 활용하며 수업을 하였으며 토의와 토론 수업에 익숙하고 적극적으로 참여하는 태도를 보이고 있다. 또한, 친구들과의 관계가 원만하여 남학생과 여학생이 모두 서로 도우며 학습하는 태도를 보이고 있다. 비교반 2의 학생들은 영어교육을 전공하고 학년부장교사를 담당하고 있는 담임교사의 영향으로 교과서를 활용하고 교사의 설명이 주가 되는 전형적인 수학 수업의 형태에 익숙해져 있다. 실험반과 비교반의 학생에 대한 비교 내용은 다음 〈표 VII-4〉와 같다.

〈표 VII -5〉 실험반과 비교반의 수업 비교

실험반		비교반 1	비교반 2
수업	수업방식	개념과 원리 위주의 질문과 생각을 유발하는 발문의 수업(질문 중심 방식)	기본 개념을 토론을 통하여 익히고 확장해 나가는 수업(토론 중심 방식)
	토의 및 토론	교사의 안내 및 학습내용을 확인하는 수업(전통적인 방식)	교사의 설명과 예시 제시 중심, 토의 및 토론 과정이 거의 없음.
	수업기자재	토의 및 토의를 모둠 위주로 진행하고, 전체는 가꿈 함.	토의와 토론이 수업 중 자주 있어왔고 활발하게 진행됨.
	학생 발표	교과서, 수학교구, 태블릿 PC	자체 제작 PPT, 태블릿 PC
	학생 발표	몇몇 학생의 주도적인 발표가 많음.	토론 중심의 수업으로 학생들의 발표가 활발함.
		교사의 지목에 의한 발표 위주, 발표를 잘하는 편임.	

실험반의 학생들은 수업 시간에 개념에 대한 강조하는 교사의 발문으로 인해 수학의 기본적인 개념에 대한 생각을 하고 조사를 하고 토의를 하여 학습하고 있다. 또한, 모둠별로 토의하며 의견을 모으고 발표를 하는 형태의 수업을 하여 학생들 간의 협업의 수업이 이루어지고 있다. 비교반 1의 학생들은 젊은 남자 교사의 자유분방한 수업 방식으로 인해 자유롭게 질문과 대화를 자주 하고 있으며 토의와 토론의 수업을 자주 경험하여 의사소통과 의사결정의 과정에 익숙하다. 비교반 2의 학생들은 학년부장을 하고 있어 학교 업무에 바쁜 담임교사의 영향으로 수업 중 교사가 안내하는 설명과 제시하는 활동 중심으로 수업을 하고 있다. 또한, 교과서 위주의 학습과 학습지 중심의 평가활동을 많이 하고 있다. 실험반과 비교반의 수업에 대한 비교 내용은 〈표 VII-5〉와 같다.

## 5. 현장 적용 및 효과성 분석

본 연구에서는 학생들의 수학적 이해력, 학습역량(수학 이해력, 문제해결력, 자기 주도적 학습능력, 창의성 및 혁신능력, 의사소통능력, 학습협업능력)과 협력적 관계

를 중심으로 미래 초등수학교과서의 효과성을 검증하였다. 실험반과 비교반의 학습역량 사전 검사에 대해 t-검정을 실시한 결과 두 집단은 동질 집단이 아닌 것으로 나타났다. 따라서 실험반과 비교반의 사후 학습역량의 차이검증에는 공분산분석을 적용하였다. 학습역량은 수학 이해력(사전 cronbach's  $\alpha=.80$ , 사후 cronbach's  $\alpha=.79$ ), 문제해결력(사전 cronbach's  $\alpha=.67$ , 사후 cronbach's  $\alpha=.83$ ), 자기주도적 학습능력(사전 cronbach's  $\alpha=.76$ , 사후 cronbach's  $\alpha=.65$ ), 창의성 및 혁신능력(사전 cronbach's  $\alpha=.85$ , 사후 cronbach's  $\alpha=.85$ ), 의사소통능력(사전 cronbach's  $\alpha=.85$ , 사후 cronbach's  $\alpha=.85$ ), 학습협업능력(사전 cronbach's  $\alpha=.80$ , 사후 cronbach's  $\alpha=.83$ )을 중심으로 분석하였다. 이 연구의 공분산분석을 위한 프로그램으로 SPSS 20을 사용하였고, 사회 네트워크 분석의 기술통계는 UCINET 6, 수학 학습 도움 네트워크의 시각화는 netdraw를 사용하였다.

### 가. 수학 이해력에 대한 효과성 검증

실험반과 비교반의 수학 이해력에 대한 사전-사후 검사의 기술통계량은 <표 VII-6>과 같다. 실험반의 사전 수학 이해력은 평균 2.78(표준편차=.78)로 나타나, 비교반 보다 낮은 수치를 보였다. 하지만 사후 검사 결과 4.08(.79)로 비교반보다 .52 높은 수치를 보였다. 이러한 변화가 통계적으로 유의한지 공분산분석을 실시하여 살펴보았다.

<표 VII-6> 수학 이해력에 대한 집단별 기술통계량

구분	실험반		비교반		전체	
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
사전	2.78	.78	3.46	.75	3.21	.83
사후	4.08	.79	3.56	.70	3.75	.77

\*전체=66, 실험반=24, 비교반=42

집단(실험반과 비교반)과 사전검사에 따른 수학 이해력의 공분산분석 결과는 <표 VII-7>과 같다. 미래 초등수학교과서의 수학 이해력에 대한 효과( $F=35.03$ ,  $p<.001$ )는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

〈표 VII-7〉 집단과 사전검사에 따른 수학 이해력의 공분산분석

구분	SS	df	MS	F	에타제곱
사전검사(공변인)	14.49	1	14.49	44.86***	.416
실험반/비교반(독립변수)	11.31	1	11.31	35.03***	.357
오차	20.34	63	.32		
합계	964.80	66			

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

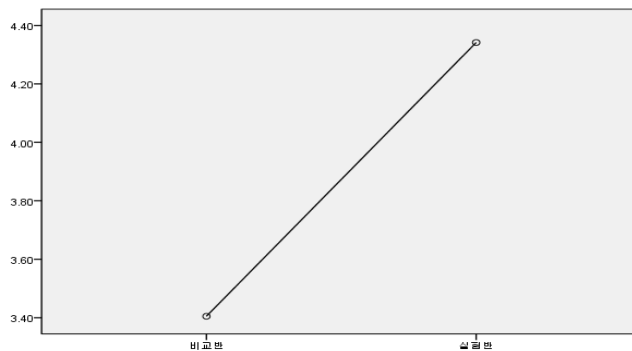
즉, 사전 수학 이해력의 효과를 통제한 상태에서 사후 수학 이해력의 실험반과 비교반의 차이는 통계적으로 유의하였다. 또한, 집단에 의해 설명되는 사후 수학 이해력의 분산은 약 35.7%로 나타났다.

모수 추정 결과 사전 수학 이해력(공변량)은 3.21점이며, 실험집단과 비교집단 간 사후 수학 이해력의 평균은 조정된 이후에 .94점의 차이를 보였다(〈표 VII-8〉 참조).

〈표 VII-8〉 공분산분석에 따른 수학 이해력의 모수 추정치

모수	추정치	표준오차	t
사전 수학이해력	.62***	.09	6.70
실험반/비교반	.94***	.16	5.92

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$



[그림 VII-7] 사후 수학 이해력의 추정된 주변평균(공변량=3.21)

### 나. 문제해결력에 대한 효과성 검증

실험반과 비교반의 문제해결력에 대한 사전-사후 검사의 기술통계량은 <표 VII-9>와 같다. 실험반의 사전 문제해결력은 평균 3.24(표준편차=.60)로 나타나, 비교반 보다 .62 낮은 수치를 보였다. 하지만 사후 검사 결과 4.21(.67)로 비교반 보다 .28 높은 수치를 보였다. 이러한 변화가 통계적으로 유의한지 공분산분석을 실시하여 살펴보았다.

<표 VII-9> 문제해결력에 대한 집단별 기술통계량

구분	실험반		비교반		전체	
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
사전	3.24	.60	3.86	.69	3.64	.72
사후	4.21	.67	3.93	.74	4.03	.72

\*전체=66, 실험반=24, 비교반=42

집단(실험반과 비교반)과 사전검사에 따른 문제해결력의 공분산분석 결과는 <표 VII-10>과 같다. 미래 초등수학교과서의 문제해결력에 대한 효과( $F=26.24$ ,  $p<.001$ )는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 즉 사전 문제해결력의 효과를 통제된 상태에서 사후 문제해결력의 실험반과 비교반의 차이는 통계적으로 유의하였다. 또한, 집단에 의해 설명되는 사후 문제해결력의 분산은 약 29.4%로 나타났다.

<표 VII-10> 집단과 사전검사에 따른 문제해결력의 공분산분석

구분	SS	df	MS	F	에타 제곱
사전검사(공변인)	15.82	1	15.82	58.89***	.483
실험반/비교반(독립변수)	7.05	1	7.05	26.24***	.294
오차	16.92	63	.27		
합계	1106.00	66			

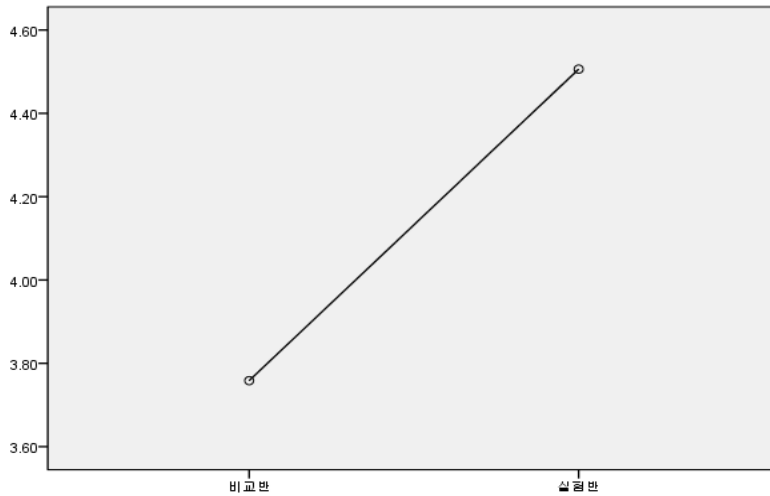
\* $p<.05$ , \*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$

모수 추정 결과 사전 문제해결력(공변량)은 3.64점이며, 실험집단과 비교집단 간 사후 문제해결력의 평균은 조정된 이후에 .75점의 차이를 보였다(<표 VII-11> 참조).

〈표 VII-11〉 공분산분석에 따른 문제해결력의 모수 추정치

모수	추정치	표준오차	t
사전 문제해결력	.75 <sup>***</sup>	.09	7.67
실험반/비교반	.75 <sup>***</sup>	.15	5.12

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$



[그림 VII-8] 사후 문제해결력의 추정된 주변평균(공변량=3.64)

#### 다. 자기주도적 학습능력에 대한 효과성 검증

실험반과 비교반의 자기주도적 학습능력에 대한 사전-사후 검사의 기술통계량은 〈표 VII-12〉와 같다. 실험반의 사전 자기주도적 학습능력은 평균 3.06(표준편차 =.82)로 나타나, 비교반 보다 .49 낮은 수치를 보였다. 하지만 사후 검사 결과 3.90(.67)로 비교반보다 .28 높은 수치를 보였다. 이러한 변화가 통계적으로 유의한지 공분산분석을 실시하여 살펴보았다.



〈표 VII-12〉 자기주도적 학습능력에 대한 집단별 기술통계량

구분	실험반		비교반		전체	
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
사전	3.06	.82	3.55	.83	3.37	.85
사후	3.90	.67	3.62	.73	3.72	.72

\*전체=66, 실험반=24, 비교반=42

집단(실험반과 비교반)과 사전검사에 따른 자기주도적 학습능력의 공분산분석 결과는 〈표 VII-13〉과 같다. 미래 초등수학교과서의 자기주도적 학습능력에 대한 효과( $F=11.86$ ,  $p<.01$ )는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 즉 사전 자기주도적 학습능력의 효과를 통제한 상태에서 사후 자기주도적 학습능력의 실험반과 비교반의 차이는 통계적으로 유의하였다. 또한, 집단에 의해 설명되는 자기주도적 학습능력의 분산은 약 15.8%로 나타났다.

〈표 VII-13〉 집단과 사전검사에 따른 자기주도적 학습능력의 공분산분석

구분	SS	df	MS	F	에타 제곱
사전검사(공변인)	11.42	1	11.42	34.31***	.353
실험반/비교반(독립변수)	3.95	1	3.95	11.86**	.158
오차	20.96	63	.33		
합계	947.38	66			

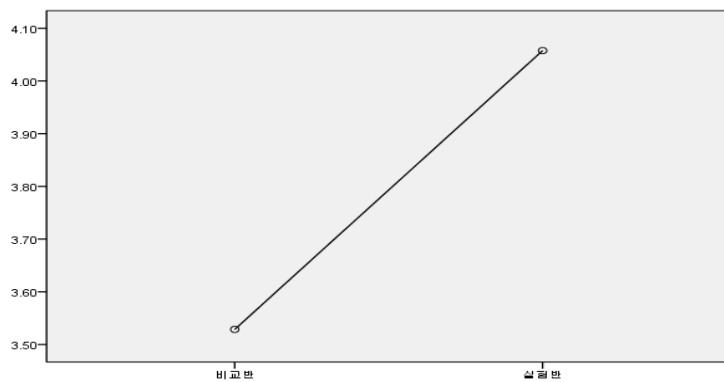
\* $p<.05$ , \*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$

모수 추정 결과 사전 자기주도적 학습능력(공변량)은 3.37점이며, 실험집단과 비교집단 간 사후 자기주도적 학습능력의 평균은 조정된 이후에 .53점의 차이를 보였다(〈표 VII-14〉 참조).

〈표 VII-14〉 공분산분석에 따른 자기주도적 학습능력의 모수 추정치

모수	추정치	표준오차	t
사전 자기주도적 학습능력	.51 <sup>***</sup>	.09	5.85
실험반/비교반	.53 <sup>**</sup>	.15	3.44

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$



[그림 VII-9] 사후 자기주도적 학습능력의 추정된 주변평균(공변량=3.37)

## 라. 창의성 및 혁신능력에 대한 효과성 검증

실험반과 비교반의 창의성 및 혁신능력에 대한 사전-사후 검사의 기술통계량은 〈표 VII-15〉와 같다.

〈표 VII-15〉 창의성 및 혁신능력에 대한 집단별 기술통계량

구분	실험반		비교반		전체	
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
사전	3.11	.83	3.58	.78	3.41	.83
사후	3.99	.86	3.66	.79	3.78	.82

\*전체=66, 실험반=24, 비교반=42

실험반의 사전 창의성 및 혁신능력은 평균 3.11(표준편차=.83)로 나타나, 비교반보다 .47 낮은 수치를 보였다. 하지만 사후 검사 결과 3.99(.86)로 비교반보다 .33

높은 수치를 보였다. 이러한 변화가 통계적으로 유의한지 공분산분석을 실시하여 살펴보았다.

집단(실험반과 비교반)과 사전검사에 따른 창의성 및 혁신능력의 공분산분석 결과는 <표 VII-16>과 같다. 미래 초등수학교과서의 창의성 및 혁신능력에 대한 효과( $F=11.59$ ,  $p<.01$ )는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 즉 사전 창의성 및 혁신능력의 효과를 통제된 상태에서 사후 창의성 및 혁신능력의 실험반과 비교반의 차이는 통계적으로 유의하였다. 또한, 집단에 의해 설명되는 창의성 및 혁신능력의 분산은 약 15.5%로 나타났다.

<표 VII-16> 집단과 사전검사에 따른 창의성 및 혁신능력의 공분산분석

구분	SS	df	MS	F	에타 제곱
사전검사(공변인)	14.46	1	14.46	32.44***	.340
실험반/비교반(독립변수)	5.17	1	5.17	11.59**	.155
오차	28.08	63	.45		
합계	987.38	66			

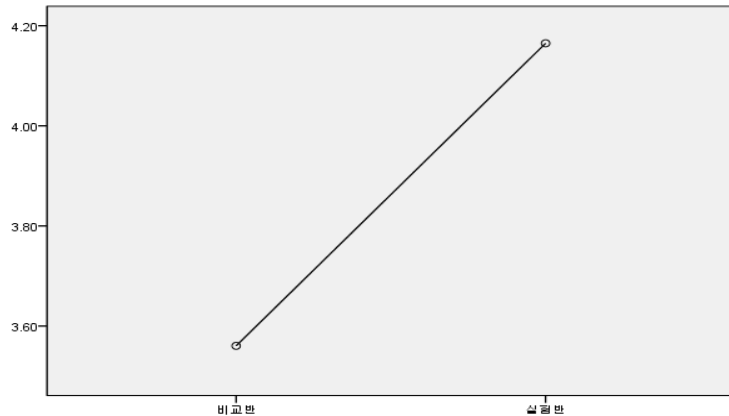
\* $p<.05$ , \*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$

모수 추정 결과 사전 창의성 및 혁신능력(공변량)은 3.41점이며, 실험집단과 비교집단 간 실험집단과 비교집단의 사후 창의성 및 혁신능력의 평균은 조정된 이후에 .60점의 차이를 보였다(<표 VII-17> 참조).

<표 VII-17> 공분산분석에 따른 창의성 및 혁신능력의 모수 추정치

모수	추정치	표준오차	t
사전 창의성 및 혁신능력	.59***	.10	5.70
실험반/비교반	.60**	.18	3.40

\* $p<.05$ , \*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$



[그림 VII-10] 사후 창의성 및 혁신능력의 추정된 주변평균(공변량=3.41)

#### 마. 의사소통능력에 대한 효과성 검증

실험반과 비교반의 의사소통능력에 대한 사전-사후 검사의 기술통계량은 <표 VII-18>과 같다. 실험반의 사전 의사소통능력은 평균 3.70(표준편차=.57)로 나타나, 비교반 보다 .26 낮은 수치를 보였다. 하지만 사후 검사 결과 4.13(.72)로 비교반보다 .11 높은 수치를 보였다. 이러한 변화가 통계적으로 유의한지 공분산분석을 실시하여 살펴보았다.

35

<표 VII-18> 의사소통능력에 대한 집단별 기술통계량

구분	실험반		비교반		전체	
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
사전	3.70	.57	3.96	.62	3.87	.61
사후	4.13	.72	4.02	.64	4.06	.66

\*전체=66, 실험반=24, 비교반=42

집단(실험반과 비교반)과 사전검사에 따른 의사소통능력의 공분산분석 결과는 <표 VII-19>와 같다. 미래 초등수학교과서의 의사소통능력에 대한 효과( $F=6.06$ ,  $p<.05$ )는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 즉 사전 의사소통능력의 효과를 통제된 상태에서 사후 의사소통능력의 실험반과 비교반의 차이는 통계적으로 유의하

였다. 또한, 집단에 의해 설명되는 의사소통능력의 분산은 약 8.8%로 나타났다.

〈표 VII-19〉 집단과 사전검사에 따른 의사소통능력의 공분산분석

구분	SS	df	MS	F	에타 제곱
사전검사(공변인)	13.47	1	13.47	56.36***	.472
실험반/비교반(독립변수)	1.45	1	1.45	6.06*	.088
오차	15.05	63	.24		
합계	1116.96	66			

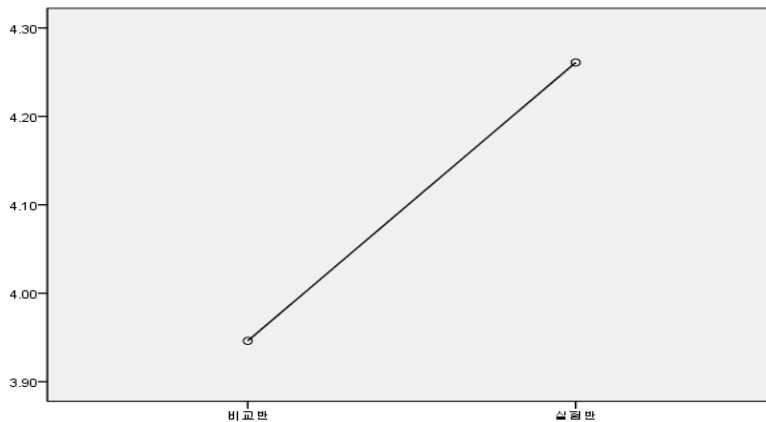
\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

모수 추정 결과 사전 의사소통능력(공변량)은 3.87점이며, 실험집단과 비교집단 간 사후 의사소통능력의 평균은 조정된 이후에 .32점의 차이를 보였다(〈표 VII-20〉 참조).

〈표 VII-20〉 공분산분석에 따른 의사소통능력의 모수 추정치

모수	추정치	표준오차	t
사전 의사소통능력	.77***	.10	7.51
실험반/비교반	.32*	.13	2.46

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$



[그림 VII-11] 사후 의사소통능력의 추정된 주변평균(공변량=3.87)

## 바. 학습협업능력에 대한 효과성 검증

실험반과 비교반의 학습협업능력에 대한 사전-사후 검사의 기술통계량은 <표 VII-21>과 같다. 실험반의 사전 학습협업능력은 평균 3.56(표준편차=.56)로 나타나, 비교반 보다 .46 낮은 수치를 보였다. 하지만 사후 검사 결과 4.06(.54)로 비교반보다 .05 높은 수치를 보였다. 이러한 변화가 통계적으로 유의한지 공분산분석을 실시하여 살펴보았다.

<표 VII-21> 학습협업능력에 대한 집단별 기술통계량

구분	실험반		비교반		전체	
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
사전	3.56	.56	4.02	.66	3.85	.66
사후	4.06	.54	4.01	.74	4.03	.67

\*전체=65, 실험반=24, 비교반=41

집단(실험반과 비교반)과 사전검사에 따른 학습협업능력의 공분산분석 결과는 <표 VII-22>와 같다. 미래 초등수학교과서의 학습협업능력에 대한 효과( $F=8.84$ ,  $p<.01$ )는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 즉 사전 학습협업능력의 효과를 통제된 상태에서 사후 학습협업능력의 실험반과 비교반의 차이는 통계적으로 유의하였다. 또한, 집단에 의해 설명되는 학습협업능력의 분산은 약 12.5%로 나타났다.

<표 VII-22> 집단과 사전검사에 따른 학습협업능력의 공분산분석

구분	SS	df	MS	F	에타 제곱
사전검사(공변인)	13.71	1	13.71	57.89***	.483
실험반/비교반(독립변수)	2.09	1	2.09	8.84**	.125
오차	14.69	62	.24		
합계	1084.50	65			

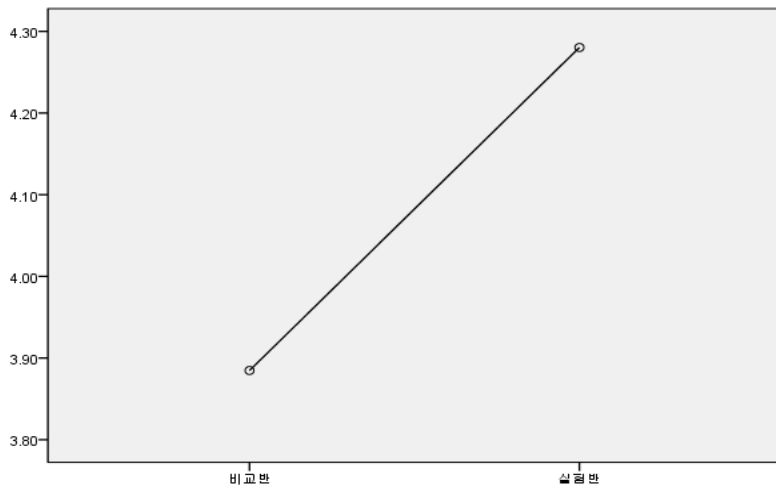
\* $p<.05$ , \*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$

모수 추정 결과 사전 학습협업능력(공변량)은 3.85점이며, 실험집단과 비교집단 간 사후 학습협업능력의 평균은 조정된 이후에 .40점의 차이를 보였다(〈표 VII-23〉 참조).

〈표 VII-23〉 공분산분석에 따른 학습협업능력의 모수 추정치

모수	추정치	표준오차	t
사전 학습협업능력	.75***	.09	7.61
실험반/비교반	.40**	.13	2.97

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$



[그림 VII-12] 사후 학습협업능력의 추정된 주변평균(공변량=3.85)

## 사. 수학 학습 도움 네트워크 분석

### 가) 수학 학습 도움 네트워크 기술통계량 분석

본 연구에서 개발한 교과서의 효과성 지표인 학생들의 수학 학습관련 도움 관계는 사회 네트워크 분석 기법을 적용하여 분석하였다. 본 연구에서 측정한 수학 학습 도움 네트워크의 기술통계량은 〈표 VII-24〉와 같다.

〈표 Ⅷ-24〉 수학 학습 도움 네트워크 기술통계량

	실험반		비교반 1		비교반 2	
	사전	사후	사전	사후	사전	사후
평균 연결중심성	1.037	1.444	1.880	1.185	.739	.750
밀도	.040	.056	.078	.046	.034	.033
집중도	.165	.148	.141	.158	.212	.154
상호적 네트워크	.003	.014	.013	.003	.004	.000
비대칭 네트워크	.074	.083	.130	.085	.059	.065
영 네트워크	.923	.903	.857	.912	.937	.935
소외자 수	6	7	2	2	6	8

사전 수학 학습 도움 네트워크 분석 결과, 전반적으로 비교반 1은 실험반보다 수학 학습 도움 관계가 활발했으며, 비교반 2는 그 정도가 낮은 것으로 나타났다. 구체적으로 살펴보면 학생들 간 평균 연결정도를 알 수 있는 평균 연결중심성은 비교반 1(1.880)이 가장 높게 나타났다. 집단 내 네트워크의 조밀함 정도를 나타내는 지표인 밀도는 비교반 1(.078)이 가장 높았고, 실험반은 .040으로 나타났다. 집단의 전체적 네트워크의 특정 행위자에게 밀집되어 있는 정도를 알 수 있는 집중도는 비교반 2(.212)가 가장 높게 나타났고, 실험반은 .165의 수치를 보였다. 즉 비교반 1의 사전 수학 학습 도움 네트워크가 가장 활발하며 다음으로 실험반, 비교반 2의 순으로 해석할 수 있다. 또한, 수학 학습 도움 네트워크가 특정 학생에게 집중되어 있는 정도는 비교반 2, 비교반 1, 실험반의 순으로 나타났다. 수학 학습 네트워크가 없는 각 반의 소외자 수는 비교반 1(2명)이 가장 낮았으며, 실험반은 6명인 것으로 나타났다.

반면 사후 수학 학습 도움 네트워크 분석 결과, 전반적인 지표들에서 실험반이 비교반 1과 비교반 2보다 높은 활성화된 도움 관계를 보였다. 사후 평균 연결중심성과 밀도는 실험반(평균 연결중심성=1.444, 밀도=.056), 비교반 1(평균 연결중심성=1.185, 밀도=.046), 비교반 2(평균 연결중심성=.750, 밀도=.033)의 순으로 나타났다. 집중도는 일반적으로 밀도와 반비례 관계로 나타나는데, 비교반 2(.154), 비교반 1(.158), 실험반(.148)의 순으로 나타났다. 즉 실험반은 사전 검사에서 사

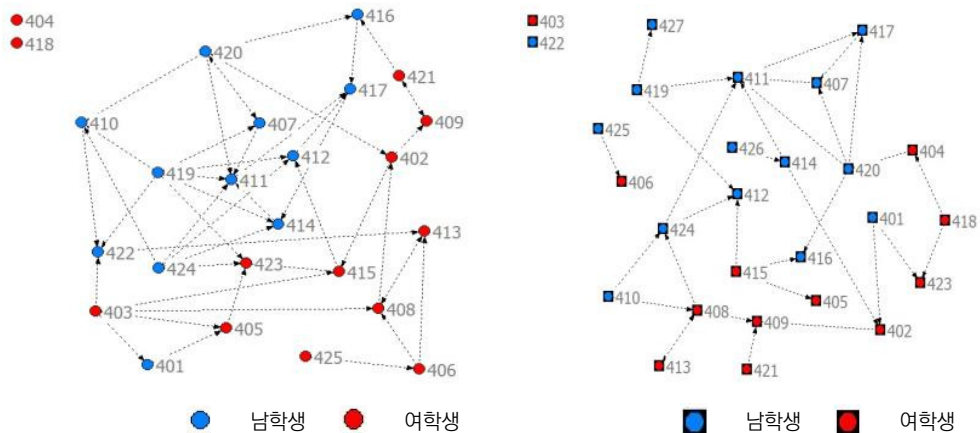


회 네트워크 분석의 지표가 전반적으로 가장 높았던 비교반 1보다 사후 검사에서 높은 수치를 보여 수학 학습에서의 협력적 관계가 크게 향상 된 것으로 보인다. 본 연구에서 개발한 교과서가 학생들의 수학 학습에서의 협력적 관계 긍정적으로 영향을 미친 것으로 해석할 수 있다.

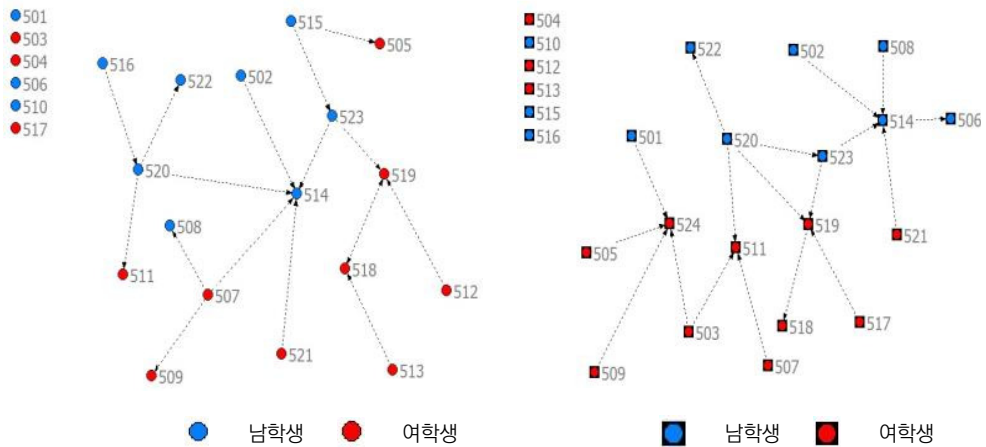
#### 나) 수학 학습 도움 네트워크 시각화

본 연구는 수학 학습 도움 네트워크의 시각화 자료와 학생 면담을 통한 심층분석을 실시하였다. 실험집단과 비교집단의 사전-사후 검사의 시각화 결과는 다음과 같다([그림 VII-13], [그림 VII-14], [그림 VII-15] 참조).

비교반 1은 사전검사에서 가장 활발한 수학 협력 관계를 보였지만 사후검사에서는 수학 협력 관계가 줄어든 양상을 보였다. 그에 반하여 실험반은 사전검사에 비하여 사후검사에서는 수학 협력 관계가 증가한 양상을 나타냈다. 실험반은 관계의 양적 증가뿐만 아니라 구조적인 변화도 나타났는데, 사후에 관계에서 클러스터 구조의 증가로 조직화된 수학 협력 소그룹 단위가 형성되었다.

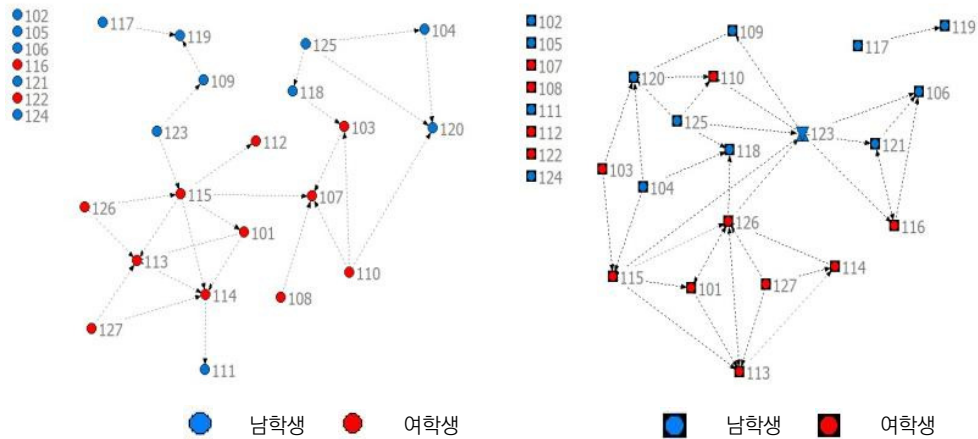


[그림 VII-13] 비교반 1 사전-사후 수학 도움 네트워크 시각화



[그림 VII-14] 비교반 2 사전-사후 수학 도움 네트워크 시각화

개별 학생 차원에서 분석한 결과에서는 실험반 1의 ID 123가 사후 내향연결중심성과 사후 매개중심성이 가장 높았으며, 사전( $\text{indegree}=2$ )-사후( $\text{indegree}=6$ ) 내향연결중심성과 사전( $\text{betweenness}=0$ )-사후( $\text{betweenness}=76$ ) 매개중심성의 변화량이 가장 큰 것으로 나타났다. 비교반 2의 경우, 사전-사후 수학 도움 네트워크의 시각화에서 보면 사전과 사후에 있어서 도움의 네트워크의 변화가 거의 없는 것으로 나타났다.



[그림 VII-15] 실험반 사전-사후 수학 도움 네트워크 시각화

실험반에서 사전-사후 수학 도움 네트워크의 시각화 자료를 보면, 실험반의 ID 123와 ID 126의 사후 내향연결중심성과 사후 매개중심성이 높았다. 또한, 전반적으로 사전에는 도움 네트워크의 시각화 모델을 보면 일차원적인 연결성을 보여 주었던 네트워크가 보다 긴밀하게 연결이 되는 양상을 보여 주고 있다. 이로써 사후에 학생들의 수학 도움 네트워크가 보다 활성화되고 있음을 알 수 있다.



# VIII

## 요약 및 논의

1. 요약
2. 논의



## VIII. 요약 및 논의

본 연구는 2020년 한국 사회의 변화를 전망하고, 교육적 이슈를 도출하고, 한국 교육이 추구하여야 할 교육의 비전과 목표를 설정하고, 그것을 실현하기 위한 교육적 과제에 대하여 고찰하는 것을 목적으로 수행되었다. 지금까지 수행한 연구 내용을 요약하고 논의를 정리하도록 하겠다.

### 1. 요약

2025년 한국 사회의 변화를 전망하고 초등수학교과서의 개발 방향을 제시하고자 하는 본 연구의 주요 내용을 정리하면 다음과 같다.

#### 가. 2025 미래 사회 변화 전망

미래 학자들은 미래 사회의 메가트렌드를 글로벌화, 사회 양극화 및 불평등 심화, 과학 및 정보기술 발달의 가속화, 지식기반경제의 심화 등으로 전망하고 있다. 학교 교육에 영향을 미치는 요인들을 위주로 ‘과학기술의 변화’, ‘직업구조의 변화’, ‘세계화’, ‘학령인구의 감소’, ‘삶의 질에 대한 요구’의 5가지 측면에서 살펴보면 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 과학기술의 발전은 2025년까지 도달이 예상되는 기술은 멀티콥터 드론, 실감형 가상 증강 현실, 스마트 팩토리, 만물인터넷, 3D 프린팅, 빅데이터 활용 개인 맞춤형 의료, 스마트 그리드, 초고용량 배터리, 롤러블 디스플레이이고, 2030년까지 도달이 예상되는 기술은 극한성능용 탄소섬유복합재료, 희소금속 리사이클링, 웨어러블형 보조 로봇, 자율주행 자동차, 포스트 실리콘 반도체, 인지컴퓨터, 포집, 저장(CCS), 유전자 치료, 줄기세포, 지능형 로봇, 인공 장기가 일반화 될 것으로 예상할 수 있다(이승룡 외, 2017).

둘째, 직업구조의 변화는 최근 많은 연구들이 앞으로 살아남게 될 직업과 없어지게 될 직업들을 예측하는 연구들이 보고되고 있는데, 단순하고 반복적이며 절차적이고 육체적인 노동이 필요한 직업들은 기계로 대체되어 빠르게 없어질 업무들로

서, 높은 수준의 사고나 창의성이 필요하거나 복잡한 문제해결이나 의사소통이 필요한 직업은 남게 되거나 또는 새롭게 생기게 될 업무로 분류하고 있다.

셋째, 미래 사회는 세계화가 지금보다 더욱 가속됨에 따라서 지금보다 국경의 벽이 낮아지고 지식과 정보의 교류가 활발해 질 것이며 다른 나라의 정치, 경제, 문화의 영향을 지금보다 더 많이 받게 될 것이다. 우리나라는 이러한 상황에서 세계 시민 의식과 공통적인 행동양식을 가지고 협력하고 조화를 이루는 것도 중요하지만 우리나라의 전통과 국가와 민족에 대한 전체성을 지키는 것도 중요하기 때문에 세계화와 더불어 우리나라와 우리가 속한 지역의 문화와 환경을 알고 적절하게 맞추어 지역화를 조화롭게 발전시키는 것이 향후 중요한 과제가 될 것이다.

넷째, 고령화 및 저출산으로 인하여 학령인구의 감소가 도래한다. 이러한 현상은 미래 사회의 특징인 유비쿼터스, 클라우드 컴퓨팅, 인공지능, 증강 현실 등 과학 기술의 발전과 연결지어 생각한다면 미래 학교의 수업 현장에서는 토론, 체험, 프로젝트형 수업, 다양성을 존중하는 수업, 조력자, 안내자로서의 교사 역할, 수준별 교육 등이 더욱 용이해 질 것으로 전망된다. 저출산 고령화에 따른 여러 가지 문제들을 효과적으로 해결하기 위해서 미래를 살아갈 학생들은 문제를 정확하게 판단하고 합리적인 계획을 세우고 해결해 나가는 문제해결력이 필요하고, 급변하는 사회에 잘 적응하여 삶의 질을 유지하며 생활하기 위해서는 학생 때부터 자기 주도적 학습 능력을 갖추어야 할 필요가 있다.

## **나. 2025 미래 인재상과 미래 교육의 모습**

2025년 한국 사회의 미래인 재상과 교육 핵심 가치로, 글로벌 창의인재, 문제해결 및 문제창출 능력을 갖춘 인재, 다재다능한 디지털 멀티플레이어형의 인재, 융복합형 창의 인재, 핵심역량을 갖춘 인재, 자기주도적 학습 능력을 갖춘 인재, 소통하고 공감하는 협업 능력을 갖춘 인재, 인성과 인문학 소양을 갖춘 인재이다. 그리고 현재의 과학 기술을 활용하는데 초점을 맞춘 교육의 지향점이 인류 인류의 환경과 생태계를 포함한 미래 발전에 기여하는 방향으로 교육의 방향이 맞추어져야 할 필요가 있다. 그리고 미래 교육의 모습으로 창의성과 융합을 강조하는 활동, 기계와 협력하고 소통할 수 있는 활동, 코딩 교육을 기반으로 컴퓨팅 사고와 통계적 사고를 강조하는 활동, 프로젝트 교수학습 활동, 교육과 기술을 결합한 에듀테크(Education Technology)의 활용, 자기주도적 학습을 강조한 평생교육과 연계



한 학습 등을 강조할 것이다.

### 다. 2025 교육을 위한 수학교과 핵심 역량

2025년 한국 사회 수학교육과 핵심 역량을 ‘문제해결’, ‘창의·융합’, ‘컴퓨팅 사고’, ‘자기주도적 학습’, ‘인성’, ‘협업’으로 규정한다. 사회가 발전함에 따라서 우리가 당면하는 문제들이 많아지고 그 내용이 점점 다양화 복잡화되기 때문에 미래를 살아갈 학생들에게 문제해결력은 점점 강조되는 능력 중 하나이다. 급변하는 글로벌 시대에 복잡한 문제를 해결할 시민이 필요하고, 문제해결이 딜레마를 해결하는 해결책이라고 할 수 있다. 학생들은 실생활 맥락이 적용된 문제해결을 통해 학습 지식을 융합해 보는 역량이 필요하다. 융합은 두 가지 이상의 학문 분야의 지식을 물리적이거나 화학적으로 통하여 새로운 지식을 만들어 내는 것을 말한다. 미래 사회에서는 주어진 문제를 해결하는 것뿐만 아니라 새로운 문제를 창출하는 능력이 요구된다. 이 때 필요한 것이 자신만의 아이디어를 활용하여 융합할 수 있는 역량이라고 할 수 있다. 즉, 창의·융합 능력이 요구된다.

미래에는 평생 직업이라는 개념이 사라지고 필요에 따라 한 사람이 다양한 직업에 종사하게 될 미래에서는 특별히 자기주도적 학습 역량이 필요하다. 자기주도적 학습능력은 자기 규제 학습, 자기 조절 학습, 자기 조정 학습 등의 특징이 있다. 자기주도적 학습능력이 미래 교과서에서 고려해야할 역량으로서 뿐 아니라 교과서에서 갖추어야할 내적 체제의 한 방향으로서 의미를 지닌다.

협업(collaboration)은 많은 노동자들이 협력해 계획적으로 노동하는 일로 인성의 사전적인 의미는 ‘인간의 성품 즉 개개인이 가진 사고와 태도 및 행동 특성’을 의미하는 것으로, 미래 기술의 발전을 고려하여 앞으로의 협업 학습은 온라인을 기반으로 하되 학생들에게 주어지는 역할이나 협업 활동 자체에 의미를 두기 보다는 다양한 의견이 필요한 과제의 개발, 과제를 해결하기 위한 과정에서 의사소통 능력, 과제를 정교화해 가는 과정에 집중할 수 있는 교실 환경에 초점을 둘 필요가 있다. 미래는 과학이 발전함과 동시에 인류에게 큰 걱정거리인 환경문제, 소득불균형, 인간소외문제, 물질만능주의 등 윤리적인 문제들이 더욱 심각해질 것으로 예상된다. 따라서 미래 사회에서는 인성교육의 중요성이 강조될 것이다.

## 라. 연구방법

2025년 한국 사회의 변화를 전망하고 초등수학교과서의 개발 방향을 제시하기 위해 문헌분석, 교사인식 설문조사, 전문가 활용, 토론회 개최 등의 방법을 사용하였다.

## 마. 2025 초등수학교과서 개발의 방향

그 동안 다양한 종류의 초등수학교과서가 MiC(Mathematics in Context)교과서, CMP(Connected Mathematics Project), EM(Everyday Mathematics), 핀란드 수학교과서, 주제 중심 초등학교 수학교과서 등의 특징에 대하여 알아보았다. 미래 초등수학교과서의 개발을 위하여 장점을 선별하여 반영할 필요가 있다. 본 연구에서 제안하는 모델은 미래 인재상 및 교과역량을 적절하게 실현할 수 있는 초등수학교과서를 서책형과 디지털 기능을 추가하는 형식으로 제안한다.

## 바. 2025 초등수학교과서 개발 방향에 대한 인식 조사

미래 초등수학교과서 내용 선정 및 조직에 대한 151명의 교사 인식 조사 결과 교사들은 미래 초등수학교과서는 역량 함양을 중심으로 구성되어야 한다는 데 대체로 동의하였으며, 문제해결 역량이 중심이 되어야 한다는 데 가장 긍정적인 응답을 보였다. 그 외에 자기주도적 역량, 창의·융합 역량, 협업, 인성의 순으로 중요하게 인식하는 것으로 나타났다. 미래 초등수학교과서에서 컴퓨팅사고력 역량의 중요도가 가장 낮게 인식되는 것으로 나타났다. 서책 교과서와 디지털 교과서 형태에 대해 서책 교과서 중심의 디지털 교과서 보조의 병행체제가 되어야 한다는 데 가장 긍정적인 응답을 한 것으로 나타났다. 반면, 디지털 교과서 중심의 서책 교과서 보조의 병행체제가 되어야 한다는 데 가장 부정적인 응답을 한 것으로 나타났다.

## 사. 2025 초등수학교과서 개발의 실제

2025년 미래 초등수학교과서의 개발 방향은 역량 중심 교육과정 내용을 포함, 학습자의 구성적인 학습 과정을 돕기 위한 학습자 중심의 내용으로 조직하고, 디지털 교과서에서 진화된 체제 및 다양한 매체 중심 체제를 반영한 교과서의 개발이다. 그리고 미래 초등수학교과서의 모형 개발 방향은 수학적 창의력을 신장시킬 수

있는 교과서, 정의적 영역의 개선과 바람직한 인성 함양이 가능한 교과서, 자기 주도적으로 학습할 수 있는 수학 교과서이다.

미래 초등수학교과서는 5학년 2학기 6단원 자료의 표현 중 ‘평균’을 주제로 선정하여 재구성하여 개발하여 현장적용을 하기 위해서는 현재 수학교실의 현실의 제약을 감안하여 학습 역량을 강화하고 함양시킬 수 있는 내용을 중심으로 개발하였다. 이 역량 중심 모델 교과서를 현장에서 실험반(6학년 학생 27명)과 비교반(25명, 25명)에게 적용 후, 학습역량(수학 이해력, 문제해결력, 자기주도적 학습능력, 창의성 및 혁신능력, 의사소통능력, 학습협업능력)과 협력적 관계를 중심으로 미래 초등수학교과서의 효과성을 검증하였다.

미래 초등수학교과서의 수학 이해력에 대한 효과( $F=35.03$ ,  $p<.001$ )는 통계적으로 유의한 것으로, 문제해결력에 대한 효과( $F=26.24$ ,  $p<.001$ ) 및 자기주도적 학습 능력에 대한 효과( $F=11.86$ ,  $p<.01$ )는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 또한, 창의성 및 혁신능력에 대한 효과( $F=11.59$ ,  $p<.01$ ) 및 의사소통능력에 대한 효과( $F=6.06$ ,  $p<.05$ )는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 그리고 학습협업능력에 대한 효과( $F=8.84$ ,  $p<.01$ )는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 사전 수학 학습 도움 네트워크 분석 결과, 전반적으로 비교반 1은 실험반보다 수학 학습 도움 관계가 활발했으며, 비교반 2는 그 정도가 낮은 것으로 나타났다. 구체적으로 살펴보면 학생들 간 평균 연결정도를 알 수 있는 평균 연결중심성은 비교반 1(1.880)이 가장 높게 나타났다.

## 2. 논의

본 연구에서는 현재의 그리고 가까운 미래의 초등 수학교육을 위한 교육의 현실 성과 유용성을 고려하여 너무 먼 미래보다는 다가올 ‘미래’를 2025년으로 규정하여 연구를 수행하였다. 공학의 기술은 하루가 다르게 변하고 있다. 이런 공학 기술은 우리의 삶의 모습을 바꾸게 할 것이다. 따라서 이에 걸맞는 교육이 필요하다. 본 연구에서는 특별히 초등수학교과서의 체제 및 내용에 있어서 미래 사회의 인재상에 어울리는 교육을 할 필요가 있다. 지금까지 연구한 것을 토대로 미래사회의 변화의 전망, 미래인재상, 교육의 방향, 학교의 모습, 핵심역량, 초등수학교과서의 모습, 그리고 후속 연구에 대한 제언에 대하여 논의하도록 한다.

### 가. 미래 사회의 변화 전망

대부분의 미래 학자들은 미래 사회의 흐름은 글로벌화, 사회 양극화 및 불평등 심화, 과학 및 정보기술 발달의 가속화, 지식기반경제의 심화 등으로 전망하고 있다. 미래 사회는 공학기술의 발달로 인하여 인간과 인간, 인간과 사물, 사물과 사물이 연결되는 초연결의 사회가 될 것이다. 그리고 가상세계와 현실세계의 경계가 없어지면서 가상세계의 환경이 현실세계를 대체하는 현상도 자연스럽게 나타나게 될 것이다. 보다 구체적으로는 인공지능(AI), 로봇공학, 무인자동차, 사물인터넷, 가상현실(VR), 증강현실(AR), 나노기술, 바이오기술, 3D프린팅 등의 첨단 기술들이 미래의 일상생활 속에서 보다 보편적으로 활용될 것이고, 이런 기술은 자연스럽게 교육의 장에서도 적극적으로 활용이 될 것이다. 이런 기술들은 직업의 구조를 변화시키고, 학생의 학습의 방법 및 교사의 역할의 변화를 가져올 것이다. 또한, 당연히 학생들이 사용하는 학습교재인 교과서의 형태 및 내용에도 영향을 주게 될 것이다. 그리고 저출산으로 인한 학령인구의 감소는 학교에서 개별적인 학습을 지원할 수 있는 환경이 조성될 것이다. 이런 여건들을 교육에 효과적으로 이용하기 위하여 교육의 형식 및 내용에 심도 있는 연구가 필요하다.

### 나. 미래 인재상

본 연구에서는 미래 사회에서 요구되는 인재상은 급변하는 미래 사회에 능동적으로 대처할 수 있는 인재로, 글로벌 창의인재, 문제해결 및 문제창출 능력을 갖춘 인재, 다재다능한 디지털 멀티플레이어형의 인재, 융복합형 창의 인재, 핵심역량을 갖춘 인재, 자기주도적 학습 능력을 갖춘 인재, 소통하고 공감하는 협업 능력을 갖춘 인재, 인성과 인문학 소양을 갖춘 인재로 규정하였다. 그리고 인류 인류의 환경과 생태계를 포함한 미래 발전에 기여하는 인재가 필요하다.

### 다. 미래 사회의 교육의 방향

미래 사회의 교육 패러다임은 지식을 수집하고 편집하는 기술보다는 존재하는 지식을 융합적으로 볼 수 있는 능력을 갖추고 문제를 제기하고 새로운 방법으로 문제를 해결하고 새로운 지식을 창출할 수 있는 능력이 필요하다. 그리고 공학 기

술의 발달로 세계화가 가속화되고 인간은 기존보다 훨씬 더 넓은 범위의 다양한 능력이 요구될 것이다. 선진국들은 역량 기반의 협력적으로 문제를 창의적으로 해결하는 교육에 초점을 맞춘다. 이를 위하여 교육과정, 교과서 개발, 교수학습 방법의 혁신 및 학교 시스템 등을 정비하고 있다. 미래 사회의 특징인 유비쿼터스, 클라우드 컴퓨팅, 인공지능, 증강 현실 등 과학 기술의 발전과 연결지어 생각할 필요가 있다. 그리고 미래 학교의 수업 현장에서는 토론, 체험, 프로젝트형 수업, 다양성을 존중하는 수업, 조력자, 안내자로서의 교사 역할, 수준별 교육 등이 더욱 용이해 질 것으로 전망할 수 있다.

### 라. 미래 사회 학교의 모습

미래 사회에서 학교는 현재의 기능보다는 유연한 체제를 가지고 공학 기술의 활용으로 학제가 무학년 및 무학급제가 확대될 것으로 예상된다. 학교에서의 학생의 활동에 대한 평가는 학생들의 활동하는 동안 모든 활동을 즉각적으로 평가하는 과정 중심의 평가 방법이 중심이 될 것이다. 미래사회에서 학교의 기능은 약화되는 측면도 있겠지만 오히려 미래사회에 필요한 역량의 준비를 위하여 학교의 기능이 더욱 중시될 것이다. 다만 미래 사회의 변화와 요구에 인재의 양성을 위하여 학교 체제는 보다 유연하고 복합적인 학교 체제를 갖추게 될 것이다. 미래 사회는 인공지능과 자율형 로봇 등과 가튼 과학기술의 발달로 인하여 비인간화 및 인간 소외 문제가 발생할 것이다. 따라서 학교는 세상의 다양한 온라인과 네트워크를 기반으로 한 배움의 거점이자 학생들의 타인의 배려와 존중 및 빈부격차의 해소 등을 해결할 수 있는 역량을 기르기 위한 사회성과 인성교육을 위한 기능이 강화되는 방향으로 진화할 것이다. 교사의 역할 역시 학습 코치 또는 학습디자이너, 멘토, 컨설턴트 등의 역할로 학생들의 주도적인 학습을 돕는 역할이 중시될 것이다.

### 마. 미래 핵심 역량

미래 사회에서는 전통적으로 중요시되었던 특정 기능보다는 더불어 살아가는데 필요한 공동체 역량 및 인간 고유의 영역이라고 생각할 수 있는 감성 영역에 대한 역량이 필요할 것이다. 그리고 과학기술을 적절하게 활용하여 데이터 활용 기술과 인공지능 기술을 융합하여 고차원적 정보처리를 수 있는 정보지능 역량이 강조될 것으로 예상된다.

특별히 초등 수학교육에 강조해야 하는 핵심 역량은 주어진 문제의 정보를 가지고는 즉각적인 해결 방법이 보이지 않는 상태에서 적절한 전략을 사용하여 해결 방안을 얻어내는 능력인 문제해결 역량, 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 창의·융합 역량이다. 또한, 해결해야 할 문제를 직면했을 때 수학이나 과학의 기본 개념을 바탕으로 문제를 해결하고 시스템을 설계하며 인간의 행동을 이해하는 컴퓨팅 사고력, 다른 사람의 도움 여부와 관계없이, 학습자 스스로 학습에 주도권을 가지고 자신의 학습 요구를 진단하여 학습 목표를 설정하며 학습에 필요한 인적 물적 자원을 확보하고 적합한 학습전략을 선택 실행하여 성취한 학습 결과를 스스로 평가하는 자기주도적 학습이다. 그리고 핵심 역량으로 인간의 고유한 특성인 정직, 책임, 배려와 존중, 나눔, 용기, 소유, 인내, 공정, 화합, 심미, 사랑을 포함한 인성, 그리고 학습자 개인의 학습 목표와 전체 학습자들의 공통 목표가 동시에 최대로 성취될 수 있도록 학습자 간 상호작용 또는 학습자와 사물 및 기계의 사용을 적절하게 할 수 있는 협업 역량이다.

## 바. 미래 변화에 어울리는 초등수학교과서의 모습

미래 초등수학교과서의 특징으로, 역량 중심 교육과정 내용을 선정, 학습자의 구성적인 학습 과정을 돕기 위한 학습자 중심의 내용 조직, 디지털 교과서에서 진화된 체제 및 다양한 매체 활용 중심 체제를 제안한다. 그리고 미래 초등수학교과서의 모형 개발의 방향은 수학적 창의력을 신장시킬 수 있고, 정의적 영역의 개선과 바람직한 인성 함양이 가능하며, 자기 주도적으로 학습할 수 있는 탐구형 과제가 있는 교과서 개발이 필요하다고 보았다. 그리고 역량 중심의 미래 초등수학교과서의 개발이 필요하다.

역량 중심의 초등수학교과서를 개발하여 현장에 적용한 결과, 학생들의 수학적 이해력, 학습역량(수학 이해력, 문제해결력, 자기주도적 학습능력, 창의성 및 혁신능력, 의사소통능력, 학습협업능력)과 협업 능력을 검증하였다. 검증 결과 수학 이해력, 문제해결력, 자기주도적 학습능력, 창의성 및 혁신능력, 의사소통능력, 학습협업능력 모두에서 통계적으로 유의미한 향상이 있었다. 그리고 학생들의 수학 학

습관련 도움 관계는 사회 네트워크 분석 기법을 적용하여 분석한 결과 사후 검사에서 수학 학습에서의 협력적 관계가 크게 향상 된 것으로 나타났다.

미래 초등수학교과서는 미래 학습 변화에 맞는 수학 학습 방법에 어울리는 교과서가 되어야 하고 미래 학습자의 요구와 학습 방법에 어울리는 수학콘텐츠를 효과적으로 제공할 필요가 있다.

## 사. 교사 교육 및 연구에 대한 방안

미래 사회에서는 현재의 교육 내용이나 방법이 더 이상 유지 되지 않을 것이며, 따라서 교과서의 내용 및 제시 형태 그리고 교사들의 역할도 매우 다를 것이다. 교사가 학생들에게 더 이상 내용을 제시하고 학생들로 하여금 문제를 해결하도록 하는 식의 교육은 더 이상 필요하지 않을 것이다. 미래에는 학습자 스스로 문제를 찾고 문제를 공학 도구를 활용하여 효과적으로 해결할 수 있는 문제해결자가 되도록 할 필요가 있다. 따라서 이를 뒷받침할 수 있는 교사의 역량이 필요하다. 그러므로 교사의 역량을 함양할 수 있는 예비 교사교육과 현직 교사교육에서 교사 역량 함양을 위한 효과적인 프로그램의 개발이 필요하다.

## 아. 후속 연구에서 해야 할 일

미래사회는 우리의 의지와 상관없이 Shuwab(2016)의 말대로 쓰나미 같이 우리에게 다가올 것이다. 우리가 그것을 회피한다고 하여 회피할 수 있는 것이 아니다. 지금까지 미래 사회의 변화를 여러 미래학자들의 예측을 중심으로 살펴보고, 이에 따른 교육의 변화와 초등 수학교과서의 개발 방향에 대하여 알아보았다. 그리고 초등학교 5학년에서 평균을 주제로 한 초등수학교과서의 사례를 제시하였다. 앞으로 미래 사회에 대한 보다 정확한 예측과 과학 기술의 진보와 기능에 대한 정확한 정보를 토대로 교육의 나아갈 방향과 학교의 모습을 예견하고 이에 어울리는 교과서의 개발을 할 필요가 있다. 일부 수학교과서뿐만 아니라 각 학교급별 및 학년별 수학교과서의 개발이 필요하다. 또한, 수학뿐만 아니라 모든 교과에서도 그리고 이를 현장에서 잘 이행할 수 있는 교사의 역량 개발을 위한 효과적인 교사교육 프로그램의 개발이 필요하다. 이런 모든 프로그램은 인간에 대한 보다 깊은 이해와 인공지능 등의 이용에 대한 윤리적 문제를 포함한 보다 포괄적이고 깊은 이해를 바탕으로 할 필요가 있다.





## 참 고 문 헌

- 강선보, 박의수, 김귀성, 송순재, 정윤경, 김영래, 고미숙 (2008). 21세기 인성교육의 방향 설정을 위한 이론적 기초 연구. **교육문제연구**, 30, 1-38.
- 과학기술정보통신부 (2017). **4차 산업혁명 시대 미래 인재상 알아본다**. 과학기술정보통신부 보도자료.
- 교육부 (2007). **디지털 교과서 사용화 개발 본격 착수. 유비쿼터스 시대의 미래 학교 교육 현실로 다가와**. 교육부 보도자료.
- 교육부 (2012). **스마트교육 추진전략에 따른 교과서 개선 계획**. 교육부 보도자료.
- 교육부 (2015a). **2015 개정 수학과 교육과정**. 교육부.
- 교육부 (2015b). **2015 개정 정보 교육과정**. 별책 10 실과(기술가정) 정보과 교육과정(제2015-74호).
- 구진희, 김경애 (2017). 스마트 교육 환경에서 의사소통교육을 위한 지능형 적응 학습에 관한 연구. **기술교육학회지**, 20(3), 25-31.
- 권오남, 박지현, 박정숙 (2011). 창의 인성교육을 위한 수학 수업 모형 사례. **수학 교육**, 50(4), 403-428.
- 김경자, 온정덕 (2014). **이해중심 교육과정: 백워드 설계**. 서울: 교육아카데미.
- 김경자, 온정덕, 이경진 (2017). **역량 함양을 위한 교육과정 설계: 이해를 위한 수업**. 서울: 교육아카데미.
- 김봉섭 외 (2017). **4차 산업혁명시대, 지능정보사회의 '디지털 시민성(Digital Citizenship)'에 대한 탐색**. 2017 KERIS 이슈리포트. 연구자료 RM 2017-6.
- 김상룡 (2003). 인성으로서의 수학과 수학교육. **초등교육연구논총**, 19(1), 127-142.
- 김수경 (2013). **초등학교에서 수학적 인성 함양을 위한 목표 탐색**. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 김용제 (2017). ICT 교육융합을 통한 수학교육 혁신. **미래교육정보포럼: 4차 산업혁명 대응 미래교육을 말한다**. 2017 KERIS 이슈리포트. 연구자료 RM 2017-7.
- 김자미 (2017). 컴퓨팅 사고력 기반의 문제해결능력. **정보처리학회지**, 24(2), 13-20.

- 김진경 (2015). **한국과 핀란드의 교과서 비교·분석-기하영역을 중심으로-**. 아주대학교교육대학원 석사학위논문.
- 김창환 외 (2011). **국가교육의 장기비전: 향후 10년의 교육비전과 전략**. 한국교육개발원 수탁연구 보고서.
- 김해규 (2011). 시엠피(The Connected Mathematics Project)에 대한 고찰. **수학 교육 논문집**, 25(1), 119-145.
- 김현숙, 박만구 (2015). MiC 프로그램의 적용 수업에서 초등학생들이 보이는 인지적 및 정의적 특성 분석. **한국초등교육**, 26(3), 21-38.
- 노선숙 (2008). 미국 수학교육과정 변천에 관한 연구: 수학교육개혁의 다양성과 복잡성. **교육과정연구**, 26(3), 121-154..
- 노정민 외(2011). **디지털교과서 콘텐츠 개발 방법**. 한국교육학술정보원 보고서.
- 류지현 (2008). **디지털교과서 활용에 따른 수업 상호작용 분석 연구**. 연구보고 CR 2008-14. 한국교육학술정보원.
- 민경찬 (2017). 과학과 기술의 발전이 우리나라의 미래다. **월간교육 7월호**, 56-65.
- 박만구 (2009). 수학교육에서 창의성의 개념 및 신장 방안. **수학교육 논문집**, 23(3), 803-822.
- 박만구 (2010). 초등 수학교과서의 창의성 신장을 위한 발문. **초등수학교육**, 13(1), 25-35.
- 박만구 (2011). 창의성 신장을 위한 초등수학 과제의 유형. **초등수학교육**, 14(2), 117-134.
- 박만구 외 (2014). **주제 중심의 중학교 수학교과서 모형 연구**. 한국과학창의재단 보고서.
- 박선화 (2015). 수학 교과 핵심역량과 수학과의 성격 및 목표 시안. **2015 개정 수학과 교육과정 시안 개발 정책 연구 공개토론회 자료집**, 17-40. 한국과학창의재단.
- 박영배 (1999). 수학과 교육을 통한 인성교육 적용방안 연구. **교과교육을 통한 인성 교육 한국교과교육 학술발표대회 논문집**, 167-187.
- 박영숙, 제롬 글렌 (2017). **세계미래보고서 2018: 세계적인 미래연구기구 ‘밀레니엄 프로젝트’의 2018 대전망**. 이영래(역). 서울: (주)비즈니스북스.

- 박용준, 박만구 (2015). 2009 개정 수학 교과용 도서의 인성 요소 분석-3,4학년을 중심으로-. **한국초등수학교육학회지**, 19(4), 545-561.
- 박인후 외 (2017). **증강현실(AR)과 가상현실(VR) 콘텐츠 이해 및 교육적 활용 방안**. 한국교육학술정보원 보고서.
- 방정숙, 이지영, 이상미, 박영은, 김수경, 최인영, 선우진 (2015). 한국, 중국, 일본, 미국 초등 수학과 교육과정에서 강조하는 수학적 과정 요소에 대한 분석. **학교수학**, 17(2), 289-308.
- 배경준, 박만구 (2016). 동료 멘토링 수학 수업에서 학생의 수학적 인성 및 수학 학업성취도 분석. **초등수학교육**, 19(4), 261-276.
- 보건복지부 (2017). **아동 인구 현황**. [http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtl PageDetail.do?idx\\_cd=3053#quick\\_02](http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtl PageDetail.do?idx_cd=3053#quick_02);에서 2017년 12월 1일 발췌.
- 삼성뉴스룸 (2018). **스페셜 리포트: 가상현실, ‘또 한 번의 부활’ 꿈꾸다**. <https://news.samsung.com/kr/%EC%8A%A4%ED%8E%98%EC%85%9C-%EB%A6%AC%ED%8F%AC%ED%8A%B8-%EA%B0%80%EC%83%81%ED%98%84%EC%8B%A4-%EB%98%90-%ED%95%9C-%EB%B2%88%EC%9D%98-%EB%B6%80%ED%99%9C-%EA%BF%88%EA%BE%B8%EB%8B%A4>에서 2018년 1월 15일에 발췌함.
- 시기자, 성태제 (2006). PPT, CFT, CAT에서 검사매체와 검사시행 모형에 따른 피험자 응답 적합도의 비교. **교육평가연구**, 19(3), 65-87.
- 신종호 외 (2006). 맥락기반 수학프로그램인 ‘Mathmaics in Context’의 학교적용 효과성 연구. **열린교육연구**, 14(2), 23-40.
- 신준국, 부덕훈, 서보억 (2015). 수학수업에서 인성 함양을 위한 중학교 교수·학습 자료 개발 연구. **수학교육 논문집**, 29(2), 256-279.
- 신희선 (2006). 의사소통능력 향상을 위한 여대생 스피치 교육의 사례연구. **스피치와 커뮤니케이션**, 6, 70-102.
- 심은지 (2017). **한국 초등 수학 교과서와 MiC 교과서의 도형 영역 비교 분석**. 서울교육대학교 교육전문대학원 석사학위논문.
- 배지현 (2012). **핀란드 고등학교 수준별 수학 교과서 분석**. 한국교원대학교대학원 석사학위논문.

- 안병곤 (2015). 현행 초등 수학 교과서에 대한 개선점과 개선 방향. **한국초등수학 교육학회지**, 19(3), 289-304.
- 안승문 (2008). 복지국가 핀란드의 교육은 어떻게 성공할 수 있었나. **우리교육**, 224, 66-75.
- 온정덕 외 (2015). **2015 개정 교육과정 총론 해설서(초등학교) 개발 연구**. 세종: 교육부.
- 이대현 (2012). 문제 만들기 활동에서 학생들의 수학적 창의성 분석. **한국학교수학회논문집**, 15(3), 411-428.
- 이승룡, 박종화, 김용희, 유준우, 안상진, 이승규, 김상일, 권소영, 안지현, 최문정, 유병은, 최배성, 김윤아, 오현정 (2017). **제5회 과학기술예측조사**. 미래창조과학부 연구보고서 2017-063.
- 이영희 (2009). 저출산 고령화 사회 대비 서울교육의 정책 방향. **서울교육**, 51(1), 76-80.
- 이종희, 김선희, 김부미, 김기연, 김인숙, 박미순, 이소민, 최성이, 안훈, 박지현, 홍혜민, 김상후 (2012). **미래형 수학 교실 및 수업 모델 개발**. 정책연구 2012-5.
- 이정재, 서은영, 이원홍, 황덕규 (2017). **미래 과학기술인재상 변화 및 시사점**. 한국과학기술기획평가원 Issue Paper 2017-11.
- 이진경 (2010). **MiC교과서와 우리나라 수학교과서의 비교 -분수 단원을 중심으로 -**. 춘천교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 임정훈 (2012). '스마트교육을 통한 교실혁명' 동인으로서의 디지털 교과서: 이슈와 과제. **한국교육과정평가원·한국교육공학회 공동주최 월례 학습포럼 제1회 발표자료집**.
- 임종현, 유경훈, 김병찬 (2017). 4차 산업혁명사회에서 교육의 방향과 교원의 역량에 관한 탐색적 연구. **한국교육**, 44(2), 5-29.
- 임혜련 (2013). **중학교 통계단원 교과서와 미국의 MiC 교과서 비교 분석**. 상명대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 장경운 (2017). 수학 교과에서 계산적 사고(Computational Thinking)교육. **학교수학**, 19(3), 553-570.

- 장슬기 (2016). **한국의 교육현장 속에서, 미래학교를 찾다- 4차 산업혁명 시대, 미래한국 학교교육의 전망과 해법**. 경기도교육연구원 개원 3주년 기념 심포지엄, 70-93.
- 정수민 (2013). **한국과 핀란드의 고등학교 수학 교과서 비교 및 분석-대수 영역을 중심으로-**. 고려대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 정영식 외 (2016). **2015 개정 교육과정 대비 디지털 교과서 개발 방법 연구**. 한국교육학술정보원 보고서.
- 정영식 외 (2017). **미래형 디지털교과서 구현 방안 연구**. 한국교육학술정보원 보고서.
- 정영옥 (1999). 수학교육 연구 프로젝트. **학교수학**, 1(1), 351-365.
- 조문선 (2015). **초등학교 학생들의 수학적 인성 함양을 위한 수업의 실제-민주시민성과 배려를 중심으로-**. 한국교원대학교교육대학교 석사학위 논문.
- 주형미, 윤현진, 박영순, 변희현, 문영주, 이영아, 김명정, 안종옥, 가은아 (2013). **연구핵심역량(성취기준) 중심의 교과서 모형 개발**. 한국교육과정평가원 연구보고 CRT 2013-4.
- 최병훈, 윤현철 (2017). 초등학교 6학년 수학수업에서의 수업인터넷 기반 협력학습 수업방법 탐색. **과학교육연구지**, 41(2), 248-266.
- 추재임, 이종학, 김원경 (2013). 한국 수학 교과서와 미국 CMP 교과서의 비교·분석-중학교의 방정식과 함수 단원을 중심으로-. **수학교육**, 52(1), 43-63.
- 통계청 (2016). **2016년 출생 통계(확정)**, 국가승인통계 제10103호 출생통계. [http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx\\_cd=1428](http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1428)에서 2018년 1월 2일에 발췌.
- 커넥팅랩 (2017). **모바일트렌드 2018: 모바일 “無”의 시대를 열다**. 서울: 미래의 창.
- 한국개발연구원 (2016). **제4차 산업혁명과 한국경제의 구조개혁**. 한국개발연구원 기자간담회 자료.
- 한국과학창의재단 (2010). **수학과 창의 인성 수업모델 개발 연구**. 정책연구 2010-08.
- 한국과학창의재단 (2014). **초중등 단계 Computational Thinking 도입을 위한 기초연구**. BD14060010.
- 한국과학창의재단 (2014a). **주제중심의 초등학교 수학교과서 모형 연구**. 2014\_R1.
- 한국과학창의재단 (2014b). **주제중심의 중학교 수학교과서 모형 연구**. 2014\_R2.

- 한국교육개발원, 세계은행 (2014). **행복교육 실현과 창의인재 육성**. 연구자료 CRM 2014-146.
- 한국교육학술정보원 (2013). **2013 교육정보화백서**. 한국교육학술정보원.
- 허남구 (2016). 수학과 디지털교과서에 대한 예비수학교사들의 인식 연구. **한국콘텐츠학회논문지**, 16(10), 364-372.
- Anand, B. (2016/2017). *The content trap*. 김인수 (역). **콘텐츠의 미래**. 파주시: 리더스북.
- Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C., Lin, F. L., & Ohtani, M. (2017). What mathematics education may prepare students for the society of the future? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 105-123.
- Huff, K. L. & Sireci, S. G. (2001). Validity issues in computer-based testing. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 20(3), 16-25.
- Knowles, M. (1975) *Self-directed learning: A guide for learners and teachers*. New York: Cambridge Books.
- NCTM (1980). *An agenda for action: Recommendations for school mathematics of the 1980s*. Reston, VA: The Author.
- OECD (2013). *Draft PISA 2015 mathematics framework*. OECD publishing. Retrieved on January 5, 2018 from <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Mathematics%20Framework%20.pdf>
- OECD (2017). *PISA 2015 results (Volume III)*. Retrieved on January 5, 2018 from [https://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/pisa-2015-results-volume-iii\\_9789264273856-en#.WlzBHbA9KUk](https://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/pisa-2015-results-volume-iii_9789264273856-en#.WlzBHbA9KUk)
- Schoenfeld, A. H. (Ed.). (1994). *Studies in mathematical thinking and learning. Mathematical thinking and problem solving*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Sheffield, L. J. (2006). Developing mathematical promise and creativity. *Research in Mathematical Education*, 10(1), 1-11.
- Schwab, K. (2016). *The forth industrial revolution*. Colony/Geneva: World Economic Forum. **클라우드 슈밥의 제4차 산업혁명**. 송경진 역 (2016). 서울: (주)새로운 현재.
- Trilling, B. & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons. **21세기 핵심역량: 이 시대가 요구하는 핵심 스킬**. 한국교육개발원 역(2015). 서울: (주)학지사.
- Uskov, V. L., Howlett, R. J., & Jain, L. C. (Eds.). (2017). *Smart education and e-learning 2017*. New York, Springer.
- VRSCOUT (2017). *Google brings AR into the classroom with 'Expeditions AR' program*. Retrieved on January 10, 2018 from <https://vrscout.com/news/google-expeditions-ar-program/#>
- World Economic Forum. (2016). *The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution*. Colony, Geneva: World Economy Forum, January 2016.





## 부 록

1. 미래 초등수학교과서에 대한 교사 인식 조사
2. 미래 초등수학교과서의 개발 방향에 대한 전문가 의견
3. 학습 역량 진단 조사 설문지



## [부록 1]

## 미래 초등수학교과서에 대한 교사 인식 조사

안녕하십니까?

본 설문지는 미래초등수학교과서 개발 방향을 위한 현장 교사들의 인식을 조사하기 위한 것입니다. 선생님들의 소중한 응답은 우리나라 미래 초등 수학 교육의 발전을 위한 소중한 밑거름이 될 것입니다.

본 조사에서 작성하신 개인정보(기본정보) 및 응답 내용은 연구 목적 이외에는 절대 사용하지 않을 것이며, 통계법(제33조(비밀의 보호))에 의거 비밀이 보장되오니 솔직한 답변 부탁드립니다. 본 조사에서 작성하신 개인정보(기본정보) 및 응답내용의 이용에 동의하시면 아래의 ‘동의함’에 ○ 표하여 주시기 바랍니다. 조사에 참여해 주셔서 감사합니다.

☐ 동의함    ☐ 동의하지 않음

2018. 2.

※ 설문조사에 대해 문의하실 내용이 있으신 분은 아래로 연락주시기 바랍니다.

○ 서울교육대학교 수학교육학과 박만구

○ 전화번호 : 010-8886-9995 / 이메일: mpark29@hanmail.net

■ 응답자에 대한 기본사항입니다.

1. 선생님의 성별은 무엇입니까?

① 남자      ② 여자

2. 선생님의 교육경력 은 어디에 해당됩니까?

① 5년 미만    ② 5년~15년    ③ 16년~25년    ④ 25년 이상

3. 선생님의 수학교육에 대한 관심정도는 어떠하십니까?

① 낮은 편이다.    ② 보통이다.    ③ 높은 편이다.

4. 선생님의 정보교육에 대한 관심정도는 어떠하십니까?

① 낮은 편이다.    ② 보통이다.    ③ 높은 편이다.

※ 미래 초등수학교과서 내용 선정 및 조직에서 어느 정도 강조하여야 한다고 생각하시는지 각 항목에 대한 선생님이 생각하시는 칸에 ○표 해 주십시오.

미래 초등수학교과서의 내용 선정 및 조직은 어떠해야 하는가?	매우 그렇 지않 다	그렇 지 않다	보통 이다	그렇 다	매우 그렇 다
1. 교과 기본 개념과 기능(규칙, 절차, 공식 등)을 익히는 것이 중심이 되어야 한다.	①	②	③	④	⑤
2. 역량 함양이 중심이 되어야 한다.	①	②	③	④	⑤
3. 학습자의 요구 (관심과 수준, 진로 선택 등) 존 중되어야 한다.	①	②	③	④	⑤
4. 지역별로 특화된 내용이 고려되어야 한다.	①	②	③	④	⑤
5. 문제해결 역량이 중심되어야 한다.	①	②	③	④	⑤
6. 창의·융합 역량이 중심되어야 한다.	①	②	③	④	⑤
7. 컴퓨팅 사고력 역량이 중심되어야 한다.	①	②	③	④	⑤
8. 협업 역량이 중심되어야 한다.	①	②	③	④	⑤
9. 자기주도적 학습 역량이 중심되어야 한다.	①	②	③	④	⑤
10. 인성 역량이 중심되어야 한다.	①	②	③	④	⑤
11. 주제 중심 프로젝트 학습이 중심되어야 한다.	①	②	③	④	⑤

12. 위에서 언급한 역량(5~10번)을 포함하여 미래 초등수학교과서에서 가장  
중요하게 고려해야 할 핵심 역량과 그 이유를 적어 주십시오.  
(예, 의사소통능력-다양한 사고 간 논의를 통한 의사결정의 중요성 증대)

※ 미래 초등수학교과서 외형이 어떠해야 하는지 질문 읽고, 선생님이 생각하시는 칸에 ○표 해 주십시오.

미래 초등수학교과서의 외형은 어떠해야 하는가?	매우 그렇 지않 다	그렇 지 않다	보통 이다	그렇 다	매우 그렇 다
1. 현행과 같이 서책 형태의 유지해야 한다.	①	②	③	④	⑤
2. 디지털 형태로 바꾸어야 한다.	①	②	③	④	⑤
3. 서책 교과서 중심의 디지털 교과서 보조의 병행 체제가 되어야 한다.	①	②	③	④	⑤
4. 디지털 교과서 중심의 서책 교과서 보조의 병행 체제가 되어야 한다.	①	②	③	④	⑤
5. 현재의 태블릿 PC보다 휴대성과 가독성이 대폭 향상된 전자화된 체제가 되어야 한다.	①	②	③	④	⑤
6. 다양한 지식과 정보를 담은 접속과 연결성이 강화된 보다 다양한 체제의 교과서가 되어야 한다.	①	②	③	④	⑤
7. 학습자간 상호 문제 해결이나 학습자와 교수자간의 의사소통을 지원하는 공유와 네트워킹이 가능한 구성 체제가 되어야 한다.	①	②	③	④	⑤
8. 효율적으로 학습하는 데 도움이 되는 학습 상황이나 맥락을 제공하는 구성 체제가 되어야 한다.	①	②	③	④	⑤
9. 학습자가 수준에 따라 선택할 수 있는 단계형 내용 구성 체제가 되어야 한다.	①	②	③	④	⑤
10. 학습자의 개인차를 반영할 수 있는 개인별 맞춤형 내용 구성 체제가 되어야 한다.	①	②	③	④	⑤

11. 아래의 현재 디지털교과서의 일반적인 기능들을 참고하시어, 초등 수학의 특성을 고려한 미래 초등수학교과서의 기능 또는 외형체제에 대해 아래의 기능 이외에 선생님께서 추가로 필요한 기능이라고 생각되는 것이 있다면 어느 것이든 자유롭게 적어 주시기 바랍니다.

♣ 설문 조사에 참여해 주셔서 진심으로 감사드립니다. ♣

[부록 2]

---

## 미래 초등수학교과서의 개발 방향에 대한 전문가 의견

---

현재 한국교과서연구재단의 지원으로 “미래 초등수학교과서 개발의 방향”에 대한 연구를 진행 중에 있습니다. 다음 질문을 중심으로 전문가님의 의견을 듣고자 합니다. 그 동안의 경험 및 지식을 기반으로 좋은 의견 주시면 감사하겠습니다. 각 질문에 각각 답변해 주시고, 분량 제한은 없으나 총 2쪽 또는 3쪽 정도면 될 것입니다. 2월 1일까지 보내 주세요.

1. 미래 사회의 변화의 모습과 추구해야 할 인재상은 무엇이라고 생각하십니까?
2. 현재 초등수학교실과 비교하여 미래 초등수학교실에서 가장 큰 변화(교실 및 수업 환경, 교사 역할, 학생 학습)가 무엇이라고 생각하십니까?
3. 미래 초등수학교과에서 추구해야 할 역량은 무엇이라고 생각하십니까?
4. 제시하신 역량을 기르기 위해 미래 초등수학교과서의 내용적인 면에서의 개발 방향은 어떠해야 한다고 생각하십니까?
5. 일반적인 교과서의 형태로 서책형과 디지털 교과서의 형태 중, 미래 초등수학교과서는 어느 쪽에 더 중점을 두어야한다고 생각하십니까? 아니면 다른 방안이 있다고 보시는지요? 그렇게 생각하는 이유는 무엇입니까?
6. 기타 미래 초등수학교과서는 어떤 방향으로 개발해야 한다고 보시는지, 어떤 의견이시든 자유롭게 설명해 주시면 감사하겠습니다.

## [부록 3]

## 학습 역량 진단 조사 설문지

■ 응답자 정보에 대한 질문입니다.

학교명	학년 반	이름	성별(해당란에 v)
	학년    반		____남성    ____여성

※ 이 설문지의 내용은 결코 외부로 유출되지 않을 것이며, 비밀이 보장됩니다. 본 문항의 내용은 코드화 한 뒤 실명은 삭제되어 처리될 예정이니, 솔직한 응답을 부탁드립니다.

각 문항을 읽고 가장 일치하는 응답 하나를 선택하여 응답 칸에 ‘숫자’로 작성해주세요.

보기	전혀 아니다	약간 아니다	보통이다	약간 그렇다	매우 그렇다
	1	2	3	4	5

1. 다음은 수학 이해력에 대한 질문입니다.

	응답 칸
1) 나는 수학 수업에서 배운 내용의 의미가 무엇인지 생각해 보는 편이다. (예: 합동 및 대칭의 의미, 넓이 단위 사이의 관계 등의)	
2) 나는 수학 문제를 해결할 때, 정답이 왜 그렇게 되는지 그 이유를 생각해 본다.	
3) 나는 수학 문제를 해결할 때, 친구들에게 왜 그렇게 되는지 설명하려고 한다.	
4) 나는 수학 문제를 해결할 때, 문제의 상황을 그림이나 식 등을 사용하여 다양하게 나타내 보려고 한다.	
5) 나는 수학 문제를 해결할 때, 그 문제가 생활 속에 어떻게 활용되는지 생각해 본다.	

2. 다음은 <b>문제 해결력</b> 에 대한 질문입니다.	응답 칸
1) 나는 문제가 생겼을 때, 문제를 해결하기 위해 어떤 상황인지를 먼저 생각해 본다.	
2) 나는 문제가 생겼을 때, 그 문제를 해결할 수 있는지 먼저 생각해 보는 편이다.	
3) 나는 충분한 시간이 있고 노력한다면 내게 생긴 대부분의 문제를 해결할 수 있다고 믿는다.	
4) 나는 새롭고 어려운 문제가 생겨도 그 문제를 잘 풀어나갈 수 있다.	

3. 다음은 <b>자기주도적 학습능력</b> 에 대한 질문입니다.	응답 칸
1) 나는 스스로 학습계획을 세우고 계획에 맞추어 진행한다.	
2) 나는 공부할 때 우선순위를 세우고 중요한 것부터 공부한다.	
3) 나는 학습 결과에 대해 무엇이 잘못되었는지 되돌아본다. (예: 공부하는 방법, 태도 등)	
4) 나는 앞으로 공부를 더 잘 하기 위해 무엇이 필요한지 생각한다.	

4. 다음은 <b>창의성 및 혁신능력</b> 에 대한 질문입니다.	응답 칸
1) 나는 학습할 때 다양한 아이디어를 내는 편이다.	
2) 나는 주어진 문제를 새로운 방법으로 해결하기 위해 노력한다.	
3) 나는 실제로 적용될 수 있는 아이디어를 내기 위해 노력한다.	
4) 나는 새로운 것에 대한 도전의식을 가지고 있는 편이다.	



5. 다음은 의사소통능력에 대한 질문입니다.	응답 칸
1) 나는 다른 사람들의 말을 이해하기 위해 귀를 기울인다.	
2) 나는 다른 사람의 말과 글을 잘 알아듣는다.	
3) 나는 나의 이야기를 다른 사람들이 잘 알아들을 수 있도록 노력한다.	
4) 나는 내 생각을 말과 글로 분명하게 표현할 수 있다.	
5) 나는 나와 다른 생각을 가진 친구를 이해하려고 노력한다.	

6. 다음은 학습 협업능력에 대한 질문입니다.	응답 칸
1) 나는 다른 친구의 말을 잘 듣고 이해하려고 한다.	
2) 나는 과제를 함께 할 때 다른 친구들과 좋은 관계를 유지한다.	
3) 나는 과제를 함께 할 때 내가 공부한 내용을 다른 친구들과 이야기 한다.	
4) 나는 우리 모두의 목적을 달성하기 위해 내가 맡은 책임을 다한다.	
5) 나는 과제를 수행할 때 나보다 우리 모두의 목적을 더 중요하게 생각한다.	
6) 나는 과제 수행 시 혼자보다 모둠으로 해결할 때 더 좋은 해결 방안을 마련할 수 있다고 생각한다.	

7. 다음은 수학 학습 도움 관계에 대한 질문입니다.

지난 2주간을 돌아볼 때, 나의 수학 학습에 도움을 준 친구는 누구입니까?

최대 5명까지 적을 수 있습니다. 없을 경우, "없음"에 ✓ 표시하세요.

NO	나의 수학 학습에 도움을 준 친구
예 시	김 민 준
1	
2	
3	
4	
5	
<div style="text-align: right;"> <input data-bbox="625 1012 791 1047" type="text"/> 없음                 </div>	

설문 조사에 참여해 주셔서 진심으로 감사드립니다.

연구보고서 2018-04

## 미래 초등수학교과서 개발 방향 연구

발행	2018년 2월
발행인	이지한
발행처	한국교과서연구재단
주소	06535 서울시 서초구 강남대로 547(반포동 706-9) 전화: (02) 2651-1950 팩스: (02) 2651-1954 <a href="http://www.textbook.ac">www.textbook.ac</a>
인쇄	가람문화사 02) 873-2362

\* 이 책은 저작권법에 의하여 보호받는 저작물입니다. 협의 없이 복사, 전송 등의 방법으로 이 책을 이용하는 경우 저작권자의 권리를 침해할 수 있습니다.

〈비매품〉