



중학교 대안 교과서 <수학의 발견> 사용 효과 연구보고회

22년 6월 29일 수요일 15:00~16:30 · 창비서교빌딩 50주년홀

“한 명의 아이도 포기하지 않는 수학책임교육을 실현합니다.”

사교육걱정없는세상 수학교육혁신센터

주소 서울시 용산구 한강대로62길 23 유진빌딩 4층 문의 및 연락처 02-797-4044 (내선번호 504, 508)

수학교육혁신센터 이메일 math21@noworry.kr 사교육걱정없는세상 홈페이지 www.noworry.kr

네이버 카페 <https://m.cafe.naver.com/noworry21math> (네이버 검색창에 '중학교 대안교과서 <수학의 발견>' 검색)

수학의 발견 교재 구입 예스24, 알라딘 등 온라인 서점

중학교 대안 교과서 <수학의 발견> 사용 효과 연구보고회 수학 교육의 새로운 물결

사교육걱정없는세상 수학교육혁신센터

중학교 대안 교과서 <수학의 발견> 사용 효과 연구보고회

수학 교육의 새로운 물결

22년 6월 29일 수요일 15:00~16:30 · 창비서교빌딩 50주년홀

사교육걱정없는세상

수학교육혁신센터

표지양식을 그대로 넣어주세요

2022. 06. 29.

중학교 대안 교과서 <수학의 발견> 사용 효과 연구보고회

■ 연구보고회

수학 교육의 새로운 물결

주최:  사교육 걱정없는 세상  수학교육혁신센터

일시: 2022. 06. 29. (수) 오후 3시 00분

■ 머리말

수학 교육의 새로운 물결, 중학교 대안 교과서 <수학의 발견> 사용 효과 연구 보고회를 개최합니다.

사교육걱정없는세상(이하 '사교육걱정')은 6월 29일(수) 오후 3시, 중학교 대안 교과서 <수학의 발견> 사용 효과 연구보고회를 창비서교빌딩 50주년홀에서 개최합니다. 사교육걱정은 대안 교과서 <수학의 발견>이 학생과 교사에게 미친 실질적인 변화를 분석하기 위해 서강대 김구연 연구팀과 함께 2021년 12월부터 2022년 4월까지 장장 5개월 동안 교사 21명과 학생 1032명, 학부모 6인의 심층 인터뷰와 설문을 진행했고, 이번 연구보고회를 통해 연구 결과를 발표합니다.

사교육걱정이 시민들의 힘을 모아 개발한 <수학의 발견>은 2019년 12월 중학교 1~3학년 전 과정을 완간하여 본격적으로 학교 현장에 적용하고 있습니다. <수학의 발견>은 첫째, 학생의 자기 주도적 발견, 둘째, 수학 개념연결로 지식의 소유권 이양, 셋째, 수학학습 원리 실천으로 핵심역량 함양하기라는 3가지 교육철학을 실현하기 위해 개발된 중학교 수학 대안 교과서입니다. 지난 5년 동안 <수학의 발견>은 교사 주도로 이루어졌던 학교 현장 수업을 학생 주도 수업으로 바꾸고 학생들의 수학 흥미도와 자신감을 높이는데 기여해왔습니다.

이번 연구의 분석 결과는 전국의 수학 교사와 학생들에게 유익한 정보를 제공할 것이며 그 동안의 수업을 성찰하고 반성하여 앞으로 더 발전된 수업을 계획하고 진행하는데 도움을 줄 것입니다.

보고회에서는 연구 발표 이외에도 △일반 수학교과서 수업과 <수학의 발견> 수업 비교 동영상 시연, △ <수학의 발견>으로 공부하고 고등학교에 진학한 학생들의 증언, △ <수학의 발견> 전문적 학습공동체의 성과, △ <수학의 발견> 보급 계획과 초등·고등 대안 교과서 개발 사업 현황에 대해 발표합니다. 중학교 대안 교과서 <수학의 발견> 사용 효과 연구 보고회에 참석하신 여러분께 깊은 감사를 드립니다.

2022. 6. 29.

사교육걱정없는세상

(공동대표 정지현, 홍민정)

■ 축사 - 조희연 서울시교육감

안녕하십니까.

더 질 높은 공교육으로 모든 학생의 전인적 성장을 이끄는
서울특별시교육감 조희연입니다.

<수학의 발견> 사용 효과 연구 보고회를 진심으로 축하합니다.

5년 전 사교육걱정없는세상은 갈수록 늘어나는 수포자 문제를 해결하기 위한 대책
으로 학생들의 자기 주도적 수학 개념의 발견이 가능한 교과서, 교사들이 여유를
가지고 과정 중심 평가를 하여 피드백 함으로써 수포자를 예방할 수 있는 교과서가
필요함을 시민들에게 설득하면서 대안교과서 제작에 착수했습니다.

지난 2020년 <수학의 발견> 완간 기념회에서 저는 <수학의 발견>이 단순히 책 한
권을 내는 과정이 아니라, 수학교육 혁신의 새로운 여정의 시발점이고, 우리가 변하
고 우리 주변이 변하는 과정이 아닐까 하는 생각이 든다고 말씀드렸습니다. 특별히
현장의 수학 교사들이 주축이 되어 진행된 사업이라는 측면에서도 큰 의미가 있는
것 같습니다.

저는 홍보대사를 자처하며 기회가 있을 때마다 <수학의 발견>에 대한 이야기를 많
은 분과 나눴습니다. 그럼에도 대안교과서가 어떤 효과를 가지냐는 의구심을 제기
하는 일각의 물음에 쉬이 답하기 어려웠던 것도 사실이었습니다. 그런 의미에서 이
번에 외부의 전문 기관에 공식적인 연구를 맡겨 그 효과를 검증한 객관적인 결과를
내놓는 귀중한 자리가 마련된 것은 <수학의 발견>의 가치를 확인하는 자리가 될
것이라 기대가 큼니다.

최근 코로나 19라는 어려운 상황에서도 끝까지 수업의 끈을 놓지 않고 <수학의 발

견>을 사용한 수업에 참여하고 설문 조사와 심층 면접에 응해준 학생과 학부모님, 선생님들께 감사의 말씀을 드립니다. 서울시교육청은 이번 연구 보고서를 엄밀히 분석하고 <수학의 발견>이 가진 장단점을 살펴서 적당한 방법을 찾아 교육 현장에 적용할 것입니다.

사교육걱정없는세상은 중학교 <수학의 발견>에 이어 초등학교와 고등학교 대안교과서 개발도 착수했다는 소식을 들었습니다. 이렇게 되면 이제 초중고 전반에 걸쳐 교사 중심의 수업을 혁신하고 수학 수업의 다변화 방안을 연구할 수 있을 것이라 기대합니다. 수학 수업에서 학생들이 중심이 되어 스스로 수학 개념을 발견할 수 있다는 것을 상상하는 것만으로도 교육감으로서 가슴 벅찬 희망이 생깁니다.

이번 연구 보고회에 이르기까지 우리나라 수학교육의 변화를 위해 애써주신 관계자 여러분, 그리고 현장에서 수업을 진행하신 선생님들께 진심으로 감사를 드립니다.

감사합니다.

2022년 6월 29일
서울시교육감 조희연

■ 축하 - 도성훈 인천광역시교육감

사교육걱정없는세상의 중학교 대안 교과서
<수학의 발견> 사용 효과 연구 보고회를
진심으로 축하합니다.

사교육걱정없는세상이
갈수록 늘어나는 수포자 문제를 해결하기 위해
제작한 <수학의 발견>은
교사 중심의 수업에 적합했던 검정 교과서를 보완하는
수업 교재로 확실하게 자리 잡았습니다.

최근 코로나 19라는 어려운 상황에서도
끝까지 수업의 끈을 놓지 않고
<수학의 발견>을 사용한 수업에 참여하고
설문조사 등 연구에 응해주신
학생과 학부모님, 선생님께 감사의 말씀을 드립니다.

인천교육청은 이번 연구 보고서를 엄밀히 분석하고
<수학의 발견>이 가진 장단점을 살펴서
적당한 방법을 찾아 교육 현장에 적용하겠습니다.

관내의 여러 수학교사가 전문적학습공동체를 이루어
<수학의 발견>으로 같이 수업을 하면서
매주 수업 준비와 수업 나눔에
적극 참여한다는 소식을 들어
정말 감사하게 생각하고 있습니다.

사교육걱정없는세상은
중학교 <수학의 발견>에 이어
초등학교와 고등학교 대안 교과서도 개발한다고 합니다.
앞으로 초중고 전반에 걸쳐
교사 중심의 수업을 혁신하고
수학 수업의 다변화 방안을
연구할 수 있을 것이라 기대합니다.

끝으로 우리나라 수학교육의 변화를 위해 애써주신
사교육걱정없는세상 공동대표와 관계자 여러분,
그리고 현장에서 수업을 진행하신 선생님들께
진심으로 감사를 드립니다.

2022년 6월 29일

인천광역시교육감 도성훈

■ 목 차

■ 자료집 목차

- <수학의 발견> 사용 효과 연구결과 발표 1
발제: 김구연(서강대학교 교수)

- 토크쇼: 학생과 교사가 말한다 21
토크쇼: 소명학교 고등학생
발제: 최민기(소명학교 교사)

- <수학의 발견> 전문적 학습공동체 활동 성과 보고 25
발제: 이경은(영림중학교 교사)

- <수학의 발견> 보급 계획과 초등·고등 대안 교과서 개발 사업 전망 37
발제: 최수일(사교육걱정없는세상 수학교육혁신센터장)

■ 부록

- [부록] <수학의 발견> 사용 효과 연구보고서 55

■ 발제

<수학의 발견> 사용 효과 연구

김구연(서강대학교 교수)

<수학의 발견> 사용 효과 연구

주관 연구기관: 서강대학교 수학교육 연구팀
연구 책임자: 김구연 (서강대)

2022년 6월 29일(수) 15:20~15:40 연구보고회

개요



연구의 배경

학교수학의 방향성 (National Council of Teachers of Mathematics(NCTM), 1989, 2000)

- 무엇(내용, contents)을 어떻게(과정, process)
- 어떻게 즉 사고 과정(문제해결, 추론 및 증명, 의사소통, 연결, 표현) 기르기

우리나라 교육과정 개정 지속, 사고역량 함양 기르는 양질의 교육 콘텐츠 부족 (권지현, 김구연, 2013; 권하나, 김구연, 2021; 김구연, 전미현, 2017; 김미희, 김구연, 2013; 이선정, 김구연, 2019; 홍창준, 김구연, 2012)

<수학의 발견> : 학생의 자기주도 학습, 개념 연결, 핵심역량 함양

3

NCTM Standards (1989, 2000): *Mathematics as a Process*

무엇(what): 내용(content) 기준

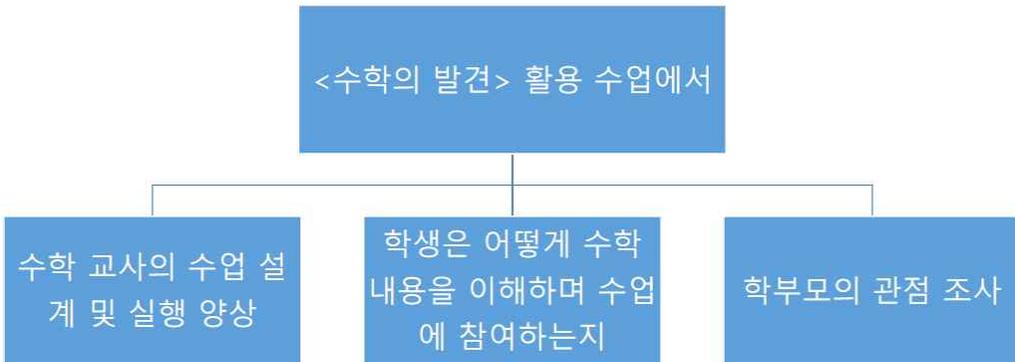
- 수와 연산
- 대수
- 기하
- 측정
- 확률 및 통계

어떻게(how): 과정(Process) 기준

- 문제해결 (Problem-Solving)
- 추론 및 증명 (Reasoning & Proof)
- 의사소통 (Communication)
- 연결 (Connections)
- 표현/표상 (Representation)

4

연구 내용



5

이론적 배경

교육과정 활용 단계 (Stein, Remillard, & Smith, 2007)

학생의 학습기회 (Opportunity-to-Learn) (김구연, 전미현, 2017)

평가(assessment) 의미 (NCTM, 1995)

6

이론적 배경: 교육과정 활용 단계 (Stein, Remillard, & Smith, 2007)

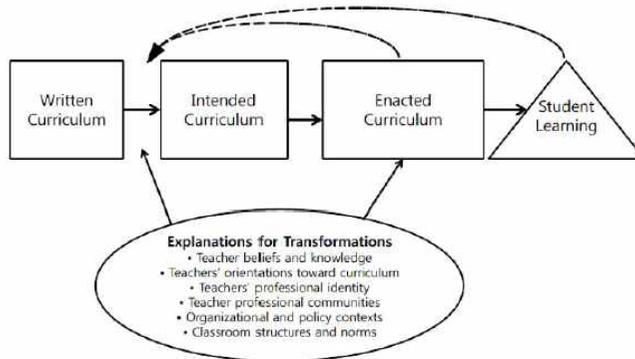


Figure 8.1 Temporal phases of curriculum use.

7

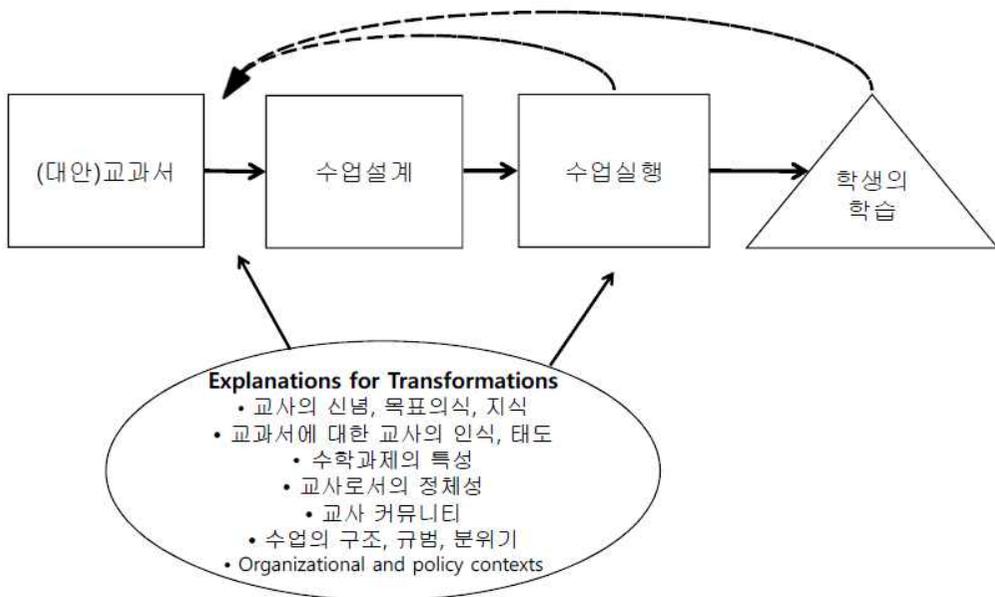


Figure 1 교과서-교사-학습 (Stein, Remillard, & Smith, 2007 차용)

연구 방법

대상	도구	데이터 수집·분석
<ul style="list-style-type: none">• 학생• 교사• 학부모	<ul style="list-style-type: none">• 설문 검사• 인터뷰 질문지	<ul style="list-style-type: none">• 설문조사• 인터뷰 데이터

9

연구 진행



10

도구: 학생용

설문 검사 도구 (총 60문항)

<표 3> 학생 설문 검사 도구의 문항 구성

구분	영역	문항 수
학생의 학습 기회, 수학적 사고에 대한 태도 및 인식 변화	신문 대상자의 배경	4점 척도형 1 선형형 9
	수학에 대한 흥미 및 학습성 인식	4점 척도형 4 선형형 3
	합성과 협력	4점 척도형 3 선형형 4
	수업 분위기	4점 척도형 5 선형형 4
	수학에 대한 불안감/자신감	4점 척도형 3 선형형 2
	자기주도적 학습	4점 척도형 0 선형형 3
	교과서에 대한 인식	4점 척도형 0 선형형 6
	평가	4점 척도형 3 선형형 5
	<수학의 발견> 과목에 대한 생각	선형형 1 진술형 2
	문제해결 경험	진술형 2

인터뷰 질문

<p>[수업에 대한 질문]이제 지난 학교 수업을 돌아보며 생각해 보고 싶은 것들이 있습니다.</p> <p>가수업 관련적인 인식</p> <ul style="list-style-type: none"> - 작년과 비교 수업은 어떻게 진행되었는지 생각해보고 알려주세요. - 수학 수업에서 주로 쓰는 활동지에 대해 설명해주세요. (교과서와 비교)라고 생각할 부분은 무엇인가요? - (학력을 다룬다면) 학원에서 배우는 내용과 선생님의 활동지 내용을 비교하여 설명해주세요. - 어떤 부분은 같다고 생각했는지 설명해주세요. - 어떤 부분이 다르다고 생각했는지 설명해주세요. (추가질문 예시 1) (학생이 사용한 용어)들이 정확히 인지 학습 문제를 어떤 문제를 이야기 하는 것인가요? 구체적으로 예를 들어 주세요. (추가질문 예시 2) (아르바이트 때) 어떤 용어(예) vs 학생의 용어를 들었을 수 있는 방법이 있다고 생각하시는지 알려주세요. 왜 그렇게 생각했나요? 수학을 잘 배울 수 있는 방법이 있다고 생각하시는지 알려주세요.

[그림 3] 학생 대상 인터뷰 질문지(일부)

11

도구: 교사용

설문 검사 도구 (총 46문항)

<표 4> 교사 설문 도구의 문항 구성

구분	영역	문항 수	
신문 대상자의 배경	4점 척도형	0	
	선형형	6	
	진술형	8	
수업 분위기	4점 척도형	2	
	선형형	3	
	진술형	2	
	수업 진행	4점 척도형	0
		선형형	2
		진술형	1
<수학의 발견> 활용	4점 척도형	7	
	선형형	1	
	진술형	4	
교과서 연수	4점 척도형	3	
	선형형	1	
	진술형	8	

인터뷰 질문 (8개 영역)

기본정보-수학교육의 목적 및 목표 인식-<수학의 발견> 활용-수학과제 이해-수업 지원-학생 변화 관찰-학생 평가-기타

<p>** <수학의 발견>을 사용하시어 수업용 하면서 학생들한테 어떻게 받았는지 말씀해주세요.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 학생의 수업 참여나 태도가 있어 달라진 점이 있다면 말씀해주세요. - 학생이 수학 학습을 할 때 수업용을 느끼거나 어려움을 느끼는 것을 보신 적이 있으신가요? 있으시다면 사례를 이야기해주세요. - 학생의 수학에 대한 흥미나 관심도는 어떠한 변화가 있었나요? - 수업 중 학생이 활동하는 비중이 증가하거나 감소하지는 않았는지요? - <수학의 발견>이 모둠활동을 전제로 하는 만큼 활동이 안온대, 선생님께서는 모둠활동을 계속 진행하셨어요? 하셨다면 어떤 점에서 좋으셨고, 어떤 점에서 힘들었나요? 인해서 어떤 이유가 무엇일까요? - (모둠활동에 대부분의 학생들이 적극적으로 참여했다고 판단한 교사가) 추가 질문) 학습자의 학습태도는 모둠활동에 어떻게 참여하나요?
--

[그림 4] 교사 대상 인터뷰 질문지(일부)

12

도구: 학부모용

• 인터뷰 질문지

- 학생이 학교에서 사용하고 있는 대안교과서(수학의 발견)를 본 적이 있나요? 이전에 사용한 다른 교과서를 본 적이 있나요?
- (본 적이 없다면 보여주고) 대안교과서의 내용에 대해 어떻게 생각하시나요? 이전에 사용한 기존 교과서와 다르다고 보이는 점(생각되는 점)이 있나요?
- 대안교과서를 사용하는 것에 대해 학생이 수학 공부하는 데 어떤 반응을 보이나요? (기존 교과서를 사용했을 때보다) 수학을 공부하기 어려워졌다고 얘기를 하냐요, 아닌 쉬워졌다고 얘기를 하냐요?
- (기존 교과서를 사용했을 때보다) 수학을 공부하기 흥미로워졌다고 얘기를 하냐요, 아닌 하기 싫어졌다고 얘기를 하냐요?
- 대안교과서를 사용하고 나서 수학 수업이 달라졌다고 학생이 얘기를 하냐요? 어떤 점이 달라졌다고 하냐요?
- 대안교과서를 사용하고 나서 학업이나 교외와 같은 사교욕이 줄었나요?
- (줄었다고 한 경우) 사교욕 외에 학교 수업만으로 학생의 학습이(학습내용, 학습량) 충분하다고 생각하냐요?
- (그대외이거나 늘었다고 한 경우) 학교 교육(공교육)이 어떻게 달라지면 사교욕비를 절감할 수 있을 것 같냐요? (예. 대입 제도 변화(경쟁 위주의 서열 분위기 변화), 학교 시험(평가)의 변화, 학교에서 다루는 수학 내용의 양, 학교 수업에서 부과되는 과제량, 방과 후 보충 수업 등을 통한 심화학습 제공 등)
- 대안교과서를 다음 학년(학기)에도 계속해서 사용하는 것에 대해 어떻게 생각하시나요?
- 수학교육에서 가장 중요하다고 생각하는 것이 무엇인가요?

[그림 5] 학부모 대상 인터뷰 질문지(일부)

13

데이터 분석

몽키서베이 분석

엑셀 및 SPSS 분석

설문 진술형 및 인터뷰 데이터 질적 분석

14

연구 결과

1. 학생

2. 교사

3. 학부모

15

연구 결과: 학생

- <수학의 발견>으로 학습한 학생들의 수학 및 수학 수업에 대한 인식은 대체로 긍정적
 - 수학 및 수학 수업에 대해 흥미, 열의, 관심, 의지
 - 수학 시간에 자신의 의견을 적는 것이 좋고, 토론에 흥미를 느낀다



16

연구 결과: 학생

- '문제 풀이 중심의 수업'이 아닌 수업에 대한 학생들의 인식은 대체로 긍정적
- 약 71%의 학생들이 학교 수학 수업이 학원, 과외, 공부방의 수학 수업보다 수학의 내용을 이해하는 데 도움이 되었다고 응답



[그림 7] 수업에 대한 만족도

17

연구 결과: 학생

- 약 80%의 학생이 수학 수업에서 모둠활동을 수행할 때 친구들과 협동이 잘 되었다고 응답
- 약 84%의 학생이 수업 시간에 문제를 해결할 때 친구들과 토론하는 것이 도움이 되었다고 응답

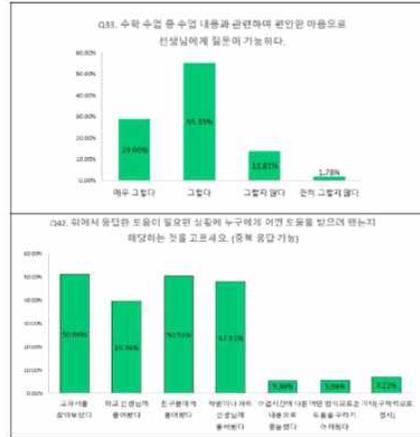


[그림 8] 모둠활동 및 토론에 대한 긍정적 의견

18

연구 결과: 학생

- 약 84%의 학생들이 편안한 마음으로 질문을 할 수 있었다고 대답
- '친구들에게 물어봤다'가 약 51%, '학원이나 과외 선생님께 물어봤다'가 약 48%로 '학교 선생님께 물어보았다' 약 39%보다 높은 비중을 차지

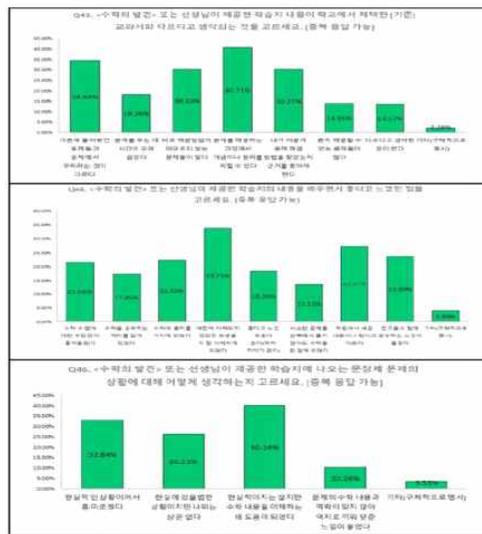


[그림 10] 수학 수업 분위기에 대한 인식

19

연구 결과: 학생

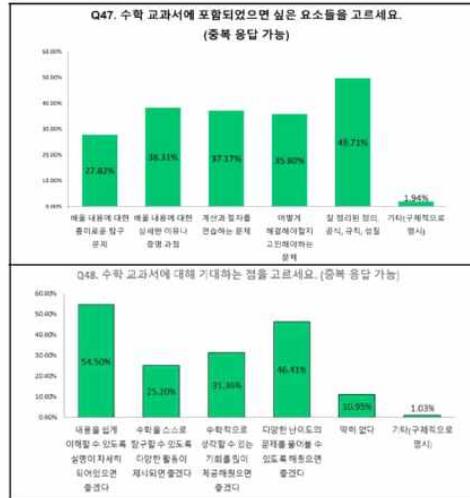
- <수학의 발견>에 대한 인식



[그림 11] <수학의 발견> 교과서에 대한 인식

20

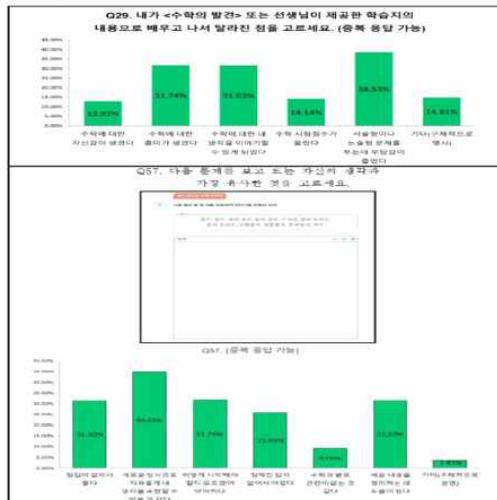
연구 결과: 학생



[그림 12] 수학 교과서에 바라는 점

21

연구 결과: 학생



[그림 14] 저속형에 대한 인식

22

연구 결과: 학생

- 수학을 문제 풀이 중심으로 생각하는 경향
 - 쉽게 정답 찾기 희망
 - 시험점수 높이는 문제 풀이 연습 중요시
- 학생들이 수학 공부를 하는 주된 이유로는 수학을 내신 점수, 입시, 좋은 직업, 타인으로부터의 인정 등
- 선행학습을 한 학생들이라고 하더라도 원리를 탐구하는 과정에서는 다른 학생들과 똑같이 어려워함

23

연구 결과: 교사

<표 13> 수업 준비 - 기술 통계량

문항	평균	표준편차
<수학의 발견 해설서>에 학습 목표가 구체적이고 분명하게 제시되어 있다.	3.54	0.50
학생들은 <수학의 발견>에서 제시된 탐구 활동을 해결하면서 해설서의 학습 목표를 달성할 수 있다.	3.23	0.42

<표 14> 교사 설문 교사 연구 - 기술 통계량

문항	평균	표준편차
<수학의 발견> 연구에서 알게 된 내용들은 수업에 준비하고 적용하는 데 충분히 도움이 되었다.	3.60	0.49
<수학의 발견> 연구에서 알게 된 내용들은 수업에 적용할 의향이 있었다.	3.60	0.49
<수학의 발견> 연구에서 알게 된 내용들은 수업에 적용하기 위해 고민하여 수업 진행 순서와 내용 구성은 하거나 수업지도안을 작성하였다.	3.50	0.67
<수학의 발견> 연구에서 알게 된 내용을 수업에 적절히 적용한다.	3.50	0.67
나는 <수학의 발견> 연구에서 알게 된 내용을 수업에 깊게 알 수 있도록 예시 등을 포함한 안내서나 활동지 개발, 권의홍단 기체 등의 지원을 충분히 받았다.	3.40	0.49
<수학의 발견> 내용을 수업에 적절히 사용하기 위해 더 많은 지원이 필요하다.	2.00	0.60

<표 15> 교사 설문 교과서 - 기술 통계량

문항	평균	표준편차
<수학의 발견 해설서>의 학습 목표와 결·인정 교과서의 학습 목표의 차이를 인식한 적이 있다.	3.18	0.72
<수학의 발견> 학생용 교과서에 학습 목표가 없는 것이 탐구 활동을 진행하는 데 더 도움이 되었다.	2.91	0.67
수학을 가르치는 목표와 <수학의 발견>에서 추구하는 방향이 서로 일치한다고 생각한다.	3.55	0.50

24

연구 결과: 교사

검인정교과서가 문제 풀이나 계산을 중심으로 구성되어 있으므로 학생 사고능력을 신장시키지 못한다는 문제의식

<수학의 발견>의 과제 형태가 문제 풀이에서 벗어났다고 인식하고 자발적으로 사용

학교 수학에서 문제 풀이, 계산 연습은 어쩔 수 없이 필요하다고 생각하여 기존의 검인정교과서를 병행

- 문제 풀이 없이 고등학교에 진학하였을 때 학생들이 느낄 수 있는 어려움이나 지필평가, 입시와 같은 측면에 대비

25

연구 결과: 교사

<수학의 발견>의 탐구 활동과 탐구 활동 외의 활동 모두에 대하여 수업에 적극적으로 활용

검인정교과서를 사용할 때와는 달리 학생의 반응, 문제에 대한 답변을 예상하는 것이 중요하다고 생각

- 교사용 해설서의 학생 예시 답안이 학생들의 응답을 예상하는 데에 도움이 많이 되었다고 응답한 교사가 있는가 하면, 학생의 실제 응답이 해설서와는 많이 달랐다고 응답한 교사도 있는 등 상반된 모습
- 온라인 세미나에 참여하여 동료 교사들과 학생들의 반응에 관한 사례를 공유

학생들의 모습에 변화가 있다고 생각

- 학생의 정의적 영역, 사고능력, 수업 참여도 및 문제 풀이 능력에 대한 의견 등 다양한 측면에서 학생의 변화를 관찰
- 학생의 수업 참여도가 높아졌다는 점이나 문제 풀이를 하지 않는 수업에 대한 불만 감소 등을 학생의 변화로 생각
- 학생들이 단순히 답을 맞히는 것에서 벗어나 이유에 관하여 고민하기 시작했다는 응답
- 학생들에게 스스로 어떤 부분을 이해하고 있는지 파악하는 데에 도움을 준다는 의견

26

연구 결과: 교사

<수학의 발견>이 학업 성취도가 낮은 학생들에게 보다 흥미를 이끌어낼 수 있는 교과서라고 생각

<수학의 발견> 문제들이 학생들에게 생각할 기회를 제공하기 때문에 열린 사고를 할 수 있게 한다고 봄

계산 연습 등 기본적인 절차를 훈련하는 과정이 부족하다는 의견도 있음

- 학업 성취도가 낮은 학생의 경우에는 <수학의 발견>을 통해 계산력 증진이 일어나기 어려우며, 성적이 많이 오르지 않았음
- 학업 성취도의 변화를 일으키기에는 어려움이 있음

27

연구 결과: 교사

수업에서 다루는 내용에 대해 선행학습을 했던 학생들이 <수학의 발견> 수업에 적응하기 어려워하는 모습을 보였음

- 수업 방식이 기존 방식과 다름
- 시험 문제의 형식에 대한 우려

일부 교사는 선행학습을 했던 학생들이라도 <수학의 발견> 수업에서 생각할 거리가 많으므로 적극적으로 수업에 참여하게 되며, 학생 전반적으로 수업 참여도가 높아졌다고 응답

28

연구 결과: 교사

지필평가의 형식을 100% 서술형으로 하여 실시하는 교사 그룹

- 수업과 평가를 일치시키고자 <수학의 발견>의 과제를 활용하여 지필평가 문제를 출제

계산 문제를 출제하거나 검인정교과서의 문제 형태로 출제하는 그룹

- 문제를 출제하거나 채점하는 데 어려움
- 교과 교사와의 협의 과정에 의한 것
- 별도의 프린트물을 통한 문제 은행식 출제

수행평가의 경우 <수학의 발견> 수업 내용을 적극적으로 반영

- <수학의 발견>의 문제를 선택하여 유사한 형태로 변형

29

연구 결과: 교사

학생의 응답, 반응을 예상 중요하게 고려

- 학생에게 자기 생각을 쓰거나 말하도록 하는 방법을 사용하여 학생의 사고를 파악하고자 시도
- 학생들이 문제를 어떻게 풀이하였는지, 학생의 생각에 대한 이유가 무엇이었는지에 초점을 두고 학생 사고의 내용을 파악하고자 노력
- 파악된 학생의 오개념을 사례로 반 전체 토론 진행

실제 수업에서 학생들은 교사의 시도와는 달리 자신의 생각을 적극적으로 드러내지는 않는 경향

- 약 절반의 학생들은 수업 시간에 자신의 생각을 적극적으로 표현하지 않음
- 학생 중 25.77%만이 '답과 풀이 과정을 적거나 발표했다.'에 응답

30

연구 결과: 교사의 신념

수학교육의 주된 목적을: 학생의 수학적 사고능력 기르기

- 수학 교과를 '사고력을 증진하는 과목'으로 인식
- '수학적 사고능력'을 '논리적 사고'로 이해
- 학생들이 스스로 생각하는 힘을 기를 수 있도록 수학 교사가 수업을 잘 설계해야 한다고 응답

<수학의 발견>을 사용함으로써 학생들이 계산과 문제 풀이에서 벗어나 논리적 사고능력, 문제해결 능력을 신장시키기를 기대하고 있음

학생들이 수학 수업 및 학습 과정에 즐겁고 자신감 있게 참여하는 것을 중요하게 생각

- 수학 교사의 역할을 학생들이 수학 수업에서 즐거움과 자신감을 느낄 수 있도록 도와주는 것으로 인식

31

연구 결과: 교사

<수학의 발견>으로 수업을 하며 수업을 계획하고 준비하는 데 어려움을 겪음

- 문제 의도 파악의 어려움, 학생의 답변이나 반응 예상의 어려움, 토론 수업 준비의 어려움 등
- 처음 사용시 수업 계획 및 준비를 위한 충분한 지원이 필요한 것으로 보임

수업 실행의 단계에서는 진도 운영, 학생 반응에 대한 대처 등에서 어려움 겪음

- 진도 상의 어려움이 있어 재구성하여 사용
- 학생들이 <수학의 발견> 문제 형식에 익숙하지 않거나 어려움을 느끼는 부분이 있어 이를 다시 설명해야 함
- 수업에서 일부분을 삭제하여 제시

세미나 팀 활동이나 연수 참여

- 수업을 공유를 통한 피드백과 아이디어 공유
- 학생들의 반응 예상 및 공유
- '평가 연수' 유익

32

연구 결과: 교사

교사용 해설서에서 학생의 예시 답안을 보여준 것이 도움됨

교사용 해설서의 내용에서 그 의도가 이해하기 어렵거나 가독성이 떨어지고, 해설서에 수록된 학생의 반응은 비수학적인 언어인 경우가 있으며 논리가 결여된 해설이 많다는 의견

<수학의 발견>을 바로 수업에 적용하기 어렵고, 개방형 문제(open-ended question)로 제시할 수 있어 보이는 문제도 '예/아니오'의 답을 요구하는 폐쇄형 문제(closed question)로 제시한 점, 학습 내용을 확인해볼 수 있는 문제가 제한적인 점이 아쉽다고 응답

교과서와 교사용 해설서에 개선 필요 의견

- 성취도에 따른 다양한 문제 수록, 단원마다 '개념 정리' 내용 제시 희망
- 교사용 해설서에 대해서는 모범 답안, 학생 반응의 좋은 사례, 교사의 피드백 방향 등을 포함 희망
- 학생용 학습지 샘플 제시 희망

33

연구 결과: 학부모

학부모들은 자녀들에게 듣는 이야기를 통해 <수학의 발견>에 대하여 제한적으로 알고 있는 수준

<수학의 발견>으로 수업하는 것과 별개로 사교육은 입시를 위해 필요하다고 생각하고 있으며 <수학의 발견>으로 수업한 이후 사교육이 줄거나 사교육비가 절감하지는 않았다고 응답

- 사교육을 줄이려면 입시제도가 바뀌어야 한다고 응답
- 고등학교 및 대학교 입시를 대비하기 위해서는 현실적으로 이를 위한 사교육을 진행할 수밖에 없음

<수학의 발견>을 사용한 수업이 계속되는 것에는 대부분의 학부모가 찬성

- 쉬운 방법으로, 학생들이 흥미를 느낄 수 있는 수업
- 응용/활용 사례를 강조하거나 수학 외적으로 더 풍부하게 해줄 수 있는 부분 제시

34

결론 및 제언

<수학의 발견>으로 학습한 학생들의 수학 및 수학 수업에 대한 인식은 대체로 긍정적이며 '문제 풀이 중심의 수업'이 아닌 수업에 대한 인식도 긍정적임

학생들이 모둠활동 및 토론 수업이 잘 이루어지며 이를 통해 자기 생각을 잘 정리할 수 있다고 응답

약 40%의 학생이 서술형이나 논술형 문제를 푸는데 부담감이 줄었다고 응답하나, 약 30% 학생은 서술형 문항에 어려움 겪음

'잘 정리된 정의, 공식, 규칙, 성질'(약 50%), '계산과 절차를 연습하는 문제' 필요(약 37%)

학생과 학부모 모두 <수학의 발견>이 추구하는 교과서의 변화 방향성에는 동의하지만, 현실적인 상황을 고려했을 때 교과서의 변화를 통해 사교육을 줄일 수 있는지는 회의적인 입장

■ 토크쇼

중학교 <수학의 발견>에 대하여 고등학생과 교사가 말한다

최민기(소명학교 교사)
박은지(소명학교 고등학생)
이휘영(소명학교 고등학생)

■ 박은지, 이휘영(고등학생)

<수학의 발견>으로 공부하면서 좋았던 점은 무엇이었나요?

<수학의 발견>으로 공부하다보니 틀에 박힌 한 가지 방법만 아는 게 아니라 열린 생각으로 다양한 풀이를 해보도록 기회를 갖게 되었다. 그래서 정해진 방법보다 창의적인 다른 친구들의 풀이방법에 대해서도 익히게 되었던 것 같다. <수학의 발견>으로 수업할 때, 처음에 생각을 열수 있는 질문으로 흥미를 유발시키는데 그것 때문에 수학이 많이 싫지 않은 것 같다. 생각을 하면서 문제를 어떻게 풀까 고민을 많이 하다 보니 공식들이 더 많이 기억에 남아 있어서 좋다.

<수학의 발견>으로 공부하면서 끝까지 풀고 답안지를 보고 싶지 않은 오기가 생기고 좀 더 생각해보게 되고 친구들이랑 더 이야기 해보게 되었던 것 같다.

일반교과서를 사용 할 때와 달랐던 점이 있나요?

일반교과서는 정해진 답을 요구하는 것처럼 느껴지고 수학시간이 압박감이 느껴진다. 그

리고 답을 못 찾으면 실패라는 생각이 드는데 비해 <수학의 발견>은 실패감 보다는 더 생각할 수 있는 느낌을 준다.

<수학의 발견> 교과서를 사용하면서 불편한 점은 없었나요?

힘든 점이 있다면 개념이 쉽게 정리가 잘 되어 있지 않고 흩어져 있는 것이다. 하지만 주입식으로 배우지 않고 내가 충분히 고민해서 배우게 되니 더 개념이 탄탄해 지는 것 같다.

<수학의 발견>을 만족해하지 않는 아이들의 이유는?

1. 귀찮다.
2. 너무 개념과 실생활 이야기만 하다 보니 문제풀기 유형 연습이 되지 않는 것은 있다. 하지만 나는 귀찮기 때문에 오히려 공부가 되는 것이라 생각한다.

<수학의 발견>의 장점이라면?

개념이 연결되는 것이 많아서 전체적인 흐름이 연결이 된다는 것이다. 그리고 왜 이것을 하고 왜 이 공식을 써야 하는지 깨닫게 되며 전체적인 흐름과 연결성을 파악하는데 도움이 된다. <수학의 발견>을 잘 쓸 수 있었던 이유는 소규모였기 때문이라고 생각한다.

■ 최민기(교사)

1. 처음에 소명학교에서 <수학의 발견>을 사용하게 된 배경에 대해 설명해주세요.

대학원 때 수학교육을 공부하면서 역사 발생적 교육이나, 프로이덴탈의 안내된 재발명 등을 공부할 때 매우 인상 깊었던 기억이 있었다. 그래서 학생이 수학자로서의 경험을 하게 하는 수업을 하고 싶었고, 그런 수업을 구현하려고 나름 나만의 학습지를 만들려고 하고 있었다. 그때 동료 교사가 <수학의 발견> 중학교 1학년 실험학교를 제안해주었고 <수학의 발견> 과제를 보고 한번 해보겠다고 하면서 시작이 되었다. 실험학교를 하면서 많은 것을 배우게 되었고, 그것이 우리학교의 선생님들에게 좋은 경험이 되어 우리 학교가 <수학의 발견>을 사용하게 되는 계기가 되었다.

2. 처음 의도대로 되는 것은 무엇이고 안 되는 것은 무엇인가요?

학생들이 그전에 배운 개념을 가지고 연결하는 배움, 다른 학생들의 풀이를 듣고 그 다양한 아이디어에 놀라는 경험, 개념을 제대로 이해하고 있고 이것이 수학을 하는 것이라는 학생들이 느끼는 것은 의도대로 되고 있는 것 같다.

3. <수학의 발견>을 사용한 이후 학생, 교사, 학부모의 반응은 어땠나요?

학생들 중에서 맘에 들어 하지 않는 학생들도 많다. 특히 중학교 1학년이 많은데 그 이유는 기존에 배우던 수학교과서랑 너무 다르기 때문이다. 수학수업에서 나의 생각을 적어보라는 것은 아이들에게 익숙하지 않은 문항이다. 너무 귀찮은 일일 수 있다.

이것이 해결되려면 어느 정도 시간이 필요하다. 수학은 답을 구하는 것이라고 생각하는 편견이 있는데, 수학은 사고하는 시간이라고 바뀌어 가는 시간이 필요하다.

평가가 문제인 경우도 많다. 시험문제는 유형별 반복학습으로 쉽게 구할 수 있는 문제를 내면서 학습할 때는 생각하는 수업을 진행하니 아이들이 필요 없게 느낄 수 있다는 것을 깨달았다. 그래서 우리학교 학기말 지필평가는 <수학의 발견>에서 배운 것처럼 개념을 서술하는 방식으로 마무리한다. 아이들도 그것이 중요하다고 함께 느껴가는 것 같다.

진도를 빨리 못 나가서 불편해 하는 학생들도 있다. 물론 일반교과서 보다 진도가 늦어질 수도 있지만 그동안 빨리 배웠던 학습이 얼마나 개념학습이 안되어 왔던가를 깨닫는 것도 필요하다. 천천히 나가더라도 개념학습이 제대로 되었을 때 “아 내가 제대로 하고

있구나!” 라고 스스로 알게 된다.

4. <수학의 발견>으로 공부한 후 고등학교에 진학한 학생들의 긍정적 반응과 부정적 반응에 대해 말씀해주세요

일단 개념학습을 제대로 공부하고 올라간다는 것이다. 고등학교의 개념도 기존에 배운 개념과 잘 연결한다는 것이다. 그리고 그 이후로도 그렇게 공부하는 패턴을 가진다는 것이다.

부정적인 반응이 있다면 두려움인 것 같다. 이렇게 하나하나 개념을 학습하면서 가도 될까? 다른 학교는 미리 다 진도를 빼려고 선행한다고 하는데 우리만 뒤처지는 것은 아닌가? 그런 두려움이 큰 학생들의 부정적인 반응이 있는 것은 사실이다.

그러나 사실 개념학습을 더 잘하고 나서 좋은 문제들을 풀어보고 그 문제를 잘 돌아보는 과정을 할수록 실력이 늘어나는 것이다. 막연한 두려움으로 빨리만 가면 된다고 생각하는 학생들의 생각을 바로 잡아 줄 필요가 있다.

■ 성과보고

수학의 발견 전문적 학습공동체 활동 성과보고

- 수학 교사 정체성 세우기 -

이경은(영림중학교 교사)

수학의 발견 전문적 학습공동체 활동 성과 보고

- 수학 교사 정체성 세우기 -

이경은(영림중학교 수학교사)

목 차

오늘은
함께

1. 수학의 발견의 탄생
2. 수학 수업의 전문적 학습 공동체의 탄생
3. 전문적 학습 공동체의 발자취
4. 성찰을 돕는 전문적 학습 공동체

수학의 발견의 탄생

2018.4.23. 수학의 발견(중1) 출간



2016.2. 대안 수학 교과서 샘플 개발 시작

2016.7. 대안 수학 교과서 제작 착수 발표회 개최

2016.11. 1학년 집필진 및 자문위원 공모

2016.12. 학교 현장 실험 시작

2017.2. 대안 수학 교과서 제작 모금 시작

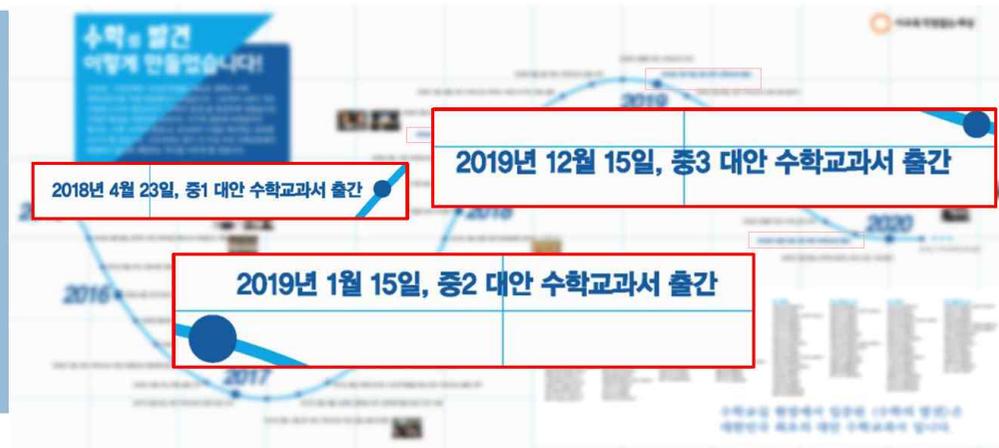
2017.3. 강원도 중학생 수학 기초학력 향상 방안 연구 시작

2017.11. 학부모 및 학생 자기주도 학습 실험

2018.1. 수학 토크 콘서트 개최

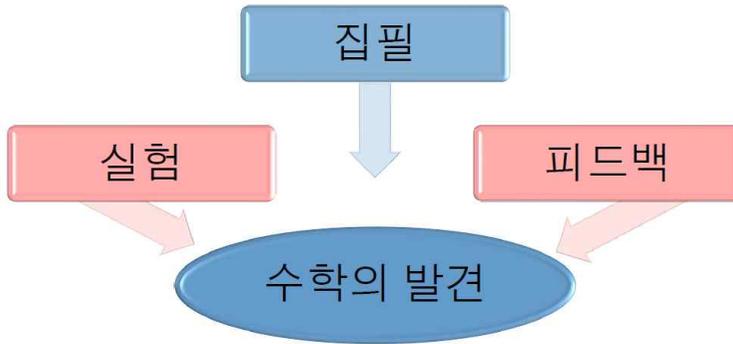
3

수학의 발견의 탄생



4

수학의 발견의 탄생



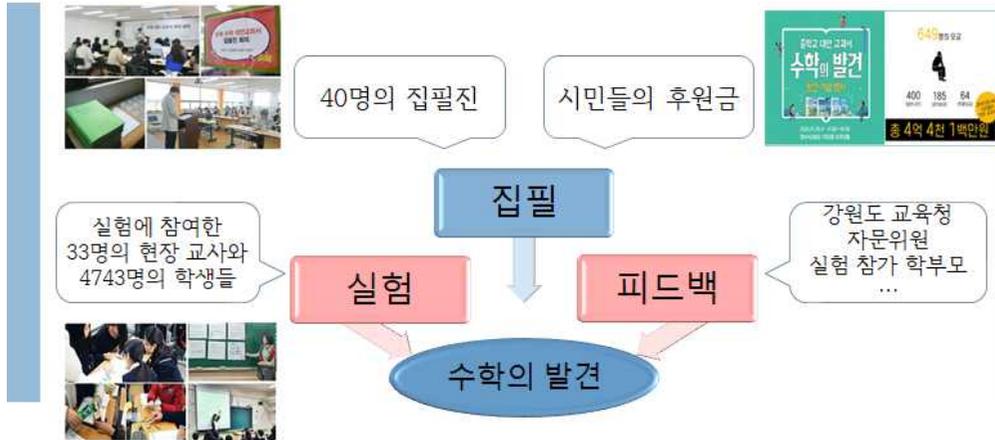
5

수학의 발견의 탄생



6

수학의 발견의 탄생



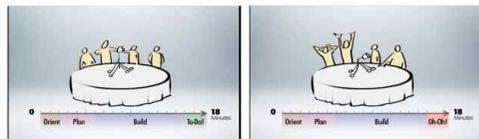
7

전문적 학습 공동체의 탄생

스파게티-마시멜로 챌린지



경영대학원 학생들



유치원생들



8

전문적 학습 공동체의 탄생

2019.1.23. 대안교과서 전국 세미나팀 발대식



집필진과 실험학교 교사들을 중심으로
전국수학교사모임과 협력하여 세미나팀 발대식 진행

2019.3.30. 첫 번째 전국팀장 모임



대전에서 첫 번째 전국 팀장 모임 진행
2019.4월 기준 총 10개 세미나팀 운영

9

전문적 학습 공동체의 탄생

2019.8.19. 강원도교육청과의 MOU



강원도교육청과 사교육걱정없는세상 수학교육
MOU 체결
- 희망 교사에게 학생 수만큼의 수학의 발견 보급
- 전문적 학습 공동체를 통해 연구 지원

2020. 수학의 발견 수업 희망 신청(서울)



2020년 서울의 혁신학교 대상으로 수학의 발견
수업 희망학교 모집
- 7개 학교 신청
- 신청 학교 교사의 모임 진행

10

전문적 학습 공동체의 현재

총 14개 팀
123명 참여

번호	팀명	팀원(명)	비고	번호	팀명		
1	연합1,3학년팀	9	서울,경기	8	통영고등팀	8	경남
2	연합2,3학년팀	9	서울,경기	9	온라인 1학년팀	3	전국
3	서울동부팀	10	서울,경기	10	온라인 2학년팀	6	전국
4	경기남부팀	12	경기	11	온라인 3학년팀	7	전국
5	원주팀	14	강원	12	중학 평가팀	6	전국
6	대구팀	10	대구	13	고등 평가팀	4	전국
7	통영중학팀	8	경남	14	고등수학의발견팀	17	전국

11

전문적 학습 공동체의 발자취

2019.1.23. 대안교과서 전국 세미나팀 발대식



2019.6.28. 서울, 경기 연합 세미나팀 모임



2019.7.25. 수학 시험 평가 간담회 개최



2020.1.20. <수업 사용 설명서> 연수 진행(2일)

2019



12

전문적 학습 공동체의 발자취

2021

수업의 연구 결과 공유



각 시도교육청 및 교육부 주관의 연수 참여
(1급정교사 자격연수, 직무연수, 수업 사례나눔 행사 등)
- 수학의 발견 수업 연구 결과 공유

각 공동체 별 수업 공개 및 나눔
공동체 연구 결과 공유
- 수학의 발견 카페 활용, 평가플랫폼 완성

15

전문적 학습 공동체의 발자취

2022

수업의 성장을 위한 지속적인 노력



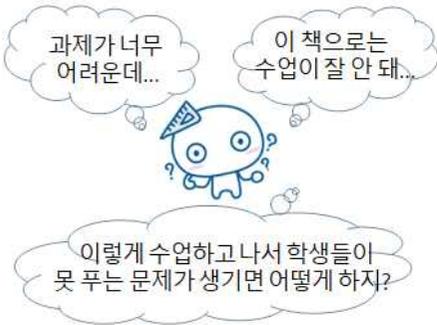
2022.6.29. 수학의 발견 사용 효과 연구 보고회 개최
- 연구 분석 결과 보고
- 수학의 발견 수업 효과 확인



2022.7.22~23 전국수학교사 여름 연수(예정)
- 전문적 학습 공동체와 전국수학교사모임의 협업
- 수학의 발견을 활용한 수업 디자인 모색

16

교사 성찰을 돕는 전문적 학습 공동체



- 나는 어떤 교육철학을 가졌나?
- 나는 교사로서 어떤 정체성을 가졌나?
- 학생들은 어떤 존재인가?
- 수업은 왜 하는가?
- 지식은 어떻게 구성되는가?

47

교사 성찰을 돕는 전문적 학습 공동체

수학 교사가 바라는 수업

어떻게 하면 잘 가르칠 수 있을까?

어떻게 하면 아이들이 잘 배울 수 있을까?

기존 교과서는 원리나 개념을 충분히 아이들 스스로 생각하게 하지 않고 미리 쉬운 방법을 알려주고 나서 예제를 통해 그것을 따라하고 연습하게 하는데. 그게 아이들의 생각을 상당히 방해한다고 생각해요. 수학의 발견은 아이들이 생각하게 하고 서로 왜 그런지 이유를 의논하고 토론하게 되어 있어서 저는 굉장히 마음에 들었어요.

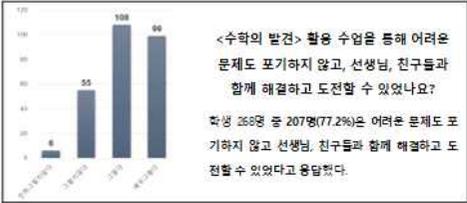
저는 학생중심수업을 5년간 하면서 느낀 것은 다시 강의식으로 돌아갈 수 없다는 것이었어요. 처음에는 힘들게 모둠토론에 익숙해지면 아이들은 선생님의 빠른 설명이 아니라 모둠토론을 원해요. 자기들한테 일단 시간을 달라는 거죠. 제가 빨리 가르쳐주면 오히려 시릴 때는 도움이 되겠지만, 학생들은 자기들끼리 이야기하고 생각해서 문제를 해결하는 것을 더 소중하게 생각하고 좋아한다는 것을 알았죠. 그것에 대한 확신도 들고요. 그동안 제 일주의 강의식 수업을 해서 아이들이 집중해 주고 봐 주기도 했지만 지금은 그게 아니라 아이들 스스로 해결하고 물론 많은 문제를 못 풀더라도 원리나 개념을 발견하고 자연스럽게 왜 그런지 이유를 고민하는 자세와 태도를 익히는 것을 느낄 수 있어요.

정말 처음에는 무척 힘들었어요. 답답하고 이렇게 시간이 흘러버려서 낭비하면 어쩌나 두려웠는데, 지금 가끔 조바심이 들어서 제가 하고 싶은 때가 있지만 기다리면, 한 5분만 기다리면, 물론 그 5분이 굉장히 길지만 기다리면 아이들의 역동이 보이거든요. 기다리면 그런 순간이 와요. 하지만 혼자서는 힘들기 때문에 뜻을 같이 하는 여러 선생님들과 함께 하시라고 격려하고 싶어요.

48

교사 성찰을 돕는 전문적 학습 공동체

학생들의 변화에서 얻는 원동력



45

오늘 긴 시간



해 주셔서 감사합니다



20

■ <수학의 발견> 개발사업전망

<수학의 발견> 보급 계획과
초등·고등 대안 교과서
개발 사업 전망

최수일 (사교육걱정없는세상 수학교육혁신센터장)

<수학의 발견> 보급 계획과 초등·고등 대안 교과서 개발 사업 전망



사교육걱정없는세상
수학교육혁신센터 센터장 최수일

 사교육걱정없는세상

I <수학의 발견>의 철학

1. 학생의 자기 주도적 발견(또는 발명)
2. 개념 연결로 지식의 소유권 이양
3. 학습원리 실천으로 핵심역량 함양
4. 학생 친화적 용어 사용

기존 수학 교과서의 고질적인 문제점 1

■ 학생의 자기 주도적 발견이 불가능함

소수를 찾자

2의 배수는 2를 제약하고 모두 합성수이고, 3의 배수는 3을 제약하고 모두 합성수이다. 즉, 소수의 배수는 그 소수를 제약하면 모두 합성수이다. 이러한 사실을 이용해 하에 다음과 같은 방법으로 1에서 100까지의 자연수 중 소수를 모두 찾을 수 있다.

- 1은 소수가 아니므로 지운다.
- 남은 수 중 가장 작은 2는 남기고, 2의 배수를 모두 지운다.
- 남은 수 중 가장 작은 3은 남기고, 3의 배수를 모두 지운다.
- 남은 수 중 가장 작은 5는 남기고, 5의 배수를 모두 지운다.
- 남은 수 중 가장 작은 7은 남기고, 7의 배수를 모두 지운다.
- 이처럼 남은 수 중 가장 작은 수를 고른 후, 그 수보다 큰 그 수의 배수를 모두 지우는 작업을 반복한다.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

1 위의 방법에서 시작되지 않고 남은 수는 모두 소수이다. 이 수를 쉽게 알아야 한다.
2 2의 배수 중에서 2를 남기고 2의 배수를 모두 지우는 이유는 간단하다 알아야 한다.

탐색방법 2

$\triangle XOY$ 와 크기가 같은 $\triangle OPQ$ 를 반직선 PQ 를 한 변으로 하여 다음 순서에 따라 시도하여 보자.

- 원 O 를 중심으로 하는 원을 그려 OX, OY 와의 교점을 각각 A, B 라고 한다.
- 원 P 를 중심으로 하고 반직선의 길이가 OX 인 원을 그려 PQ 와의 교점을 C 라고 한다.
- 원 C 를 중심으로 하고 반직선의 길이가 AB 인 원을 그려 \odot 에서 그린 원과의 교점을 D 라고 한다.
- 원 P 와 원 D 를 지나는 PD 를 그으면 $\triangle XOY$ 와 크기가 같은 $\triangle OPQ$ 가 작도된다.

기존 수학 교과서의 고질적인 문제점 2

■ 개념을 학습할 때 깊이 있는 사고를 유발하지 않고 교사 주도로 단순 이해와 암기 요구 - 전형적인 3단계 교수 방법 불변

부채꼴의 호의 길이와 넓이
반직선의 길이가 r 이고 중심각의 크기가 α° 인 부채꼴의 호의 길이를 l , 넓이를 S 라고 하면

$$l = 2\pi r \times \frac{\alpha}{360}$$

$$S = \pi r^2 \times \frac{\alpha}{360}$$

① 교사주도 개념설명 →

예제 1 반직선의 길이가 6 cm이고 중심각의 크기가 30° 인 부채꼴의 호의 길이와 넓이를 구하시오.

② 교사주도 예제풀이 →

풀이 부채꼴의 호의 길이를 l , 넓이를 S 라고 하면

$$l = 2\pi \times 6 \times \frac{30}{360} = \pi \text{ (cm)}$$

$$S = \pi \times 6^2 \times \frac{30}{360} = 3\pi \text{ (cm}^2\text{)}$$

호의 길이: π cm, 넓이: 3π cm²

③ 학생 따라하기 →

문제 2 다음 부채꼴의 호의 길이와 넓이를 구하시오.

(1)

(2)

기존 수학 교과서의 고질적인 문제점 3

■ 학문 중심 전문 용어의 남발 - 학생 정서적 거부감 유발(2009)

영역	교육과정 내용체계	교과서 목차
기하 (중1)	점, 선, 면, 각	V 도형의 기초 1. 기본 도형 198 01 점, 선, 면, 각 199 02 동위각과 엇각 209 03 점, 직선, 평면의 위치 관계 214 실력을 키우는 문제 220 2. 직도와 합동 226 01 삼각형의 직도 227 02 삼각형의 합동 235 실력을 키우는 문제 240
	점, 직선, 평면 사이의 위치관계	
	평행선의 성질	
	삼각형의 직도	
	삼각형의 합동 조건	
	다각형의 성질	
	부채꼴에서 중심각과 호의 관계	
	부채꼴에서 호의 길이와 넓이	
	다면체, 회전체의 성질	
	입체도형의 겹넓이와 부피	

기존 수학 교과서의 고질적인 문제점 3

■ 학문 중심 전문 용어의 남발 - 학생 정서적 거부감 유발(2015)

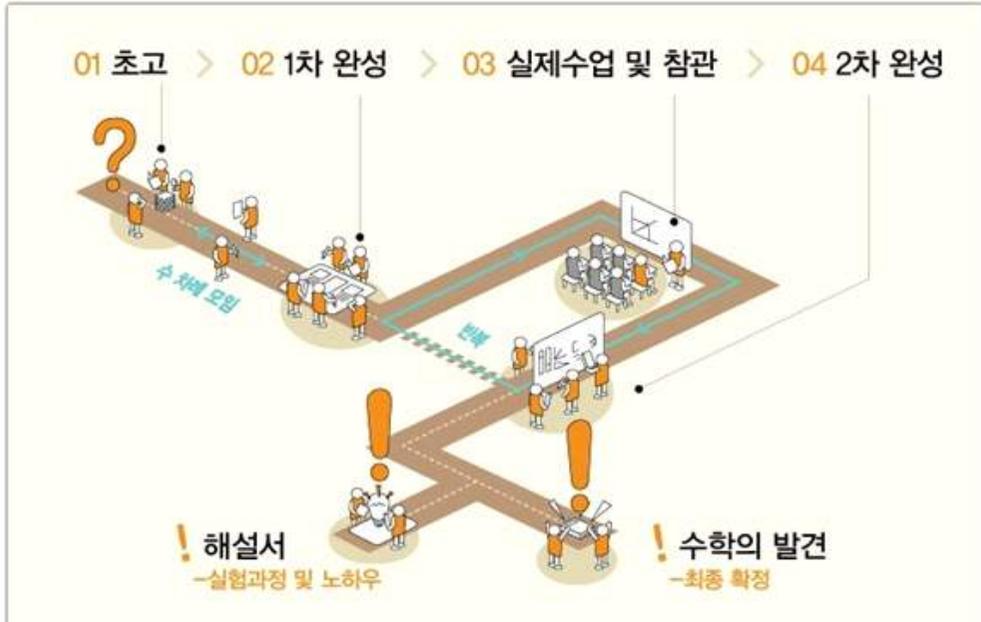
2015 개정 교육과정 내용체계		검정교과서 J의 목차
중1 일부	수와 연산 영역	I. 수와 연산 1. 소인수분해 2. 정수와 유리수 II. 문자와 식 1. 문자의 사용과 식의 계산 2. 일차방정식
	· 소인수분해	
	· 정수와 유리수	
	문자와 식 영역	
· 문자의 사용과 식의 계산		
· 일차방정식		

대안교과서 <수학의 발견> 제작과정

5개년 계획 로드맵

	2016	2017	2018	2019	2020
준1	실험교과서 초안 완성	현장 수업 실험 대안교과서 완성	대안교과서 효과 검증		
준2		실험교과서 초안 완성	현장 수업 실험 대안교과서 완성	대안교과서 효과 검증	
준3			실험교과서 초안 완성	현장 수업 실험 대안교과서 완성	대안교과서 효과 검증

무한 번 수정



집필진 40 실험학교 교사 33



함께 한 학생들

4743

중1
1694

중2
1139

중3
1910

중학교 1, 2, 3 학년 시리즈 완간!



1. 자기 주도적 <수학의 발견>-네 생각을 말해봐!

개념과 원리 탐구하기 8

1 단계 - 직교 사각형, 사각형, 삼각형, 원기, 원

1. 그림과 같이 일면의 넓이가 같고, 높이가 같은 사각형과 사각형을 모양의 옮기기 있습니다. 사각형의 부피는 사각형의 부피와 몇 배를 같아요? 그림을 주축은 그림을 설명해 보요.



일 면

그림의 주축은 이유

2. 1의 사각형 모양의 옮기기 예를 거쳐 제곱 사각형, 모양의 옮기기 예에 붙여 붙이고, 몇 번을 부르면 사각형 모양의 옮기기 옮기기 옮기기 옮기기 할 수 있을까요? 그 이유 또한 생각해 보요.



1 단계의 원리 탐구하기 8

3. 그림 1은 사각형의 전개도입니다. 이 사각형의 밑면은 한 변의 길이가 1cm인 정사각형이고 높이가 1cm입니다. 전개도를 이용하여 그림 1과 같은 사각형을 한 사람이 2개씩 만들어 줄 수 있을 것 같아요 보요.



11. 1과 같은 모양의 사각형을 몇 개 붙이면 정육면체를 만들 수 있을까 구하고, 그 이유를 설명해 보요.

12. 사각형 하나의 면을 구하고, 구한 방법을 설명해 보요.

4. 각형의 부피를 구하는 방법을 생각해 보요, 도출에서 생각해 보요.

내가 생각해 방법

교실에서 생각해 방법

11 단계의 원리

1. 자기 주도적 <수학의 발견>-친구는 뭐라 하든?

/1 / 퀴즈쇼 도전하기

개념과 원리 탐구하기 1

과수과 물이는 정방승으로 판매되는 TV 퀴즈쇼를 보고 있습니다. 물이는 퀴즈쇼에 참가하고 싶은 마음이 있습니다. TV에서 나온 1단계 문제는 정사각형 모양의 장방에서 전체 벽면의 개수를 알고 있으며, 한변에 벽을 몇 개지 놓으면 되는지 구하는 문제입니다.



1. 정사각형 모양의 4사각형을 만들 때 필요한 전체 벽면의 개수가 150이면 한 변에 벽을 몇 개 놓아야 할지 시를 세워 보요.

11 단계의 원리 탐구하기 1

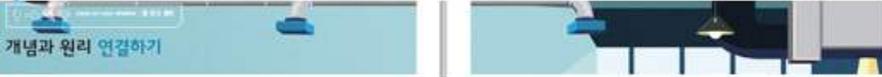
$4n - 4 = 150$ 과 같이 $4n - 4$ 를 사용하여 나타낸 식을 풀어야 하고, 등호에서 등호의 왼쪽 부분을 보면, 오른쪽 부분을 빼면 $4n$ 과 같은 수를 얻을 수 있다. $4n - 4 = 150$ 과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

2. 다음은 정방승의 문제가 잠시 $4n - 4 = 20$ 을 만족하는 n 의 값을 구한 과정인데, 두 물이 방법을 비교하고 차이점을 해요.

10학년의 방법	$\begin{aligned} 4n - 4 &= 20 & 4n &= 20 + 4 \\ 4n + 2 - 4 + 4 &= 20 + 4 & 4n &= 24 \\ 4n &= 24 & n &= 6 \\ 4n &= 24 & n &= 6 \end{aligned}$
10학년의 방법	$\begin{aligned} 4n - 4 &= 20 \\ 4n &= 20 + 4 \\ 4n &= 24 \\ n &= 6 \end{aligned}$

11 단계의 원리 탐구하기 1

2. 수학 개념 연결로 내적 동기 유발



2. 연립방정식의 개념을 정리해 보자.

(1) 연립방정식의 뜻과 성질, 법칙 등을 모두 정리해 보자.

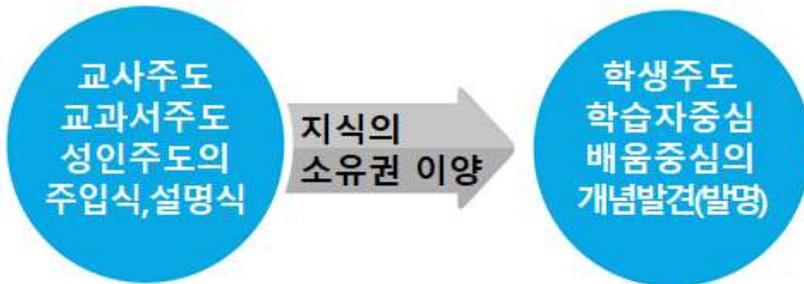
(2) 이전에 배운 개념이나 알고 있던 개념 중에 연립방정식과 관계가 있는 것은 무엇일까요? 두 개념 사이의 연관성을 정리해 보고 모둠의 정리도 모아 보자.

연립방정식과 연결된 개념	연립방정식과 관련 개념 사이의 연관성
<ul style="list-style-type: none">• 대입• 등식의 성질• (일차) 방정식• 미지수가 2개인 일차방정식• 일차함수와 그 그래프	

수학 개념의 연결

- 수학 내적인 연결
 - 수학 영역 내의 연결
 - 수학의 다른 영역 사이의 연결
- 수학 외적인 연결
- 개념을 발견하고 정리하는 **수학 내적, 외적인 연결**을 통해서 **개념의 힘**이 만들어진다.

자기 주도적 발견과 개념 연결로 지식의 소유권 이양



수학 교과역량의 핵심 역량



수학 학습 원리

끈기 있는
태도와 자신감
기르기

- 과제에 포함된 주어진 자료, 사실, 조건에 대해 주의를 기울인다.
- 문제를 적극적으로 해결했던 경험을 떠올리며, 또 다른 효율적인 방법이 없는지 계속 궁리한다.
- 스스로 과제를 해결해 가는 과정에서 자신감을 기른다.

관찰하는
습관을 통해
규칙성 찾아
표현하기

- 과제에 포함된 몇 가지 사실을 조사하여 규칙을 발견한다.
- 규칙을 발견한 뒤 이를 이용하여 결과를 예측해 본다.
- 비슷한 문제 상황에 적용할 수 있는지 판단해 보고 일반적인 규칙으로 표현한다.

수학적
추론을 통해
자신의 생각
설명하기

- 자신이 추론한 여러 가지 가설과 사례가 왜 맞는지 설명해 본다.
- 새로 탐구한 결과가 이미 알려진 사실에 어떻게 연결되는지 논리적으로 설명한다.
- 다른 사람의 주장이 맞는지 판단해 보고 만약 맞지 않는다면 하나 이상의 반례를 찾는다.

수학적
의사소통
능력 기르기

- 표, 수식, 그림, 그래프 등을 이용하여 주어진 조건을 분석하고 설명한다.
- 다른 사람에게 자신의 생각을 수학적 언어로 명확하게 설명한다.
- 다른 사람의 수학적 사고를 분석하고 평가해 본다.

여러 가지
수학 개념
연결하기

- 수학적 아이디어 혹은 개념 사이의 연결성을 인식하고 활용한다.
- 이미 알고 있는 개념에 새로운 개념을 연결하여 개념의 일관성을 키운다.
- 일상생활이나 다른 교과와 사례에서 수학을 인식하고 활용해 본다.

3. 수학 학습 원리로 수학 교과 핵심역량 함양

- 개념연결을 통한 **문제해결능력 함양**
- 자기주도적 발견을 통한 **추론능력 함양**
- 모둠활동을 통한 **의사소통능력 함양**
- 개념연결을 통한 **창의와 융합**
- **공학적 도구의 사용**
- 인내와 끈기를 기르는 **태도와 실천**

Ⅱ <수학의 발견> 보급 계획

1. 시도교육청과 협약(수학교육 MOU)
2. 학생 참여를 이끌어내는 수업 디자인 연수
3. 전문적학습공동체 조직과 활동 지원



시도교육청과 협약(수학교육 MOU)

- 강원도교육청과 수학교육 MOU(2019. 8. 19.)



학생 참여를 이끌어내는 수업 디자인 연수

- 학생 중심 수업 디자인 오프라인 연수
- 월별 온라인 연수를 통한 지원(학년별 진도에 맞춰)
- 창비교육연수원 온라인 연수



전문적학습공동체 조직 및 활동 지원

- 전국 각 지역 기반 오프라인 전문적학습공동체(지역별)
- 전국 단위 온라인 전문적학습공동체(학년별)
- 주1회 수업 준비 및 수업 나눔을 통한 전문성 향상

Ⅲ 초등·고등 대안 교과서 개발

1. 초등학교 수학 검정교과서 개발
2. 고등학교 수학 대안 교과서 개발



초등학교 수학 검정교과서 개발

- 현재 초등 국·검정교과서가 학생의 생각을 끌어내는 발문이 부족하여 교사 중심의 수업에 적합함
- 직관적 사고에 머물러 개념 연결이 강화된 교과서가 필요함
- 2022 개정 교육과정 초등 수학 교과서 검정에 참여하여 논리적 개념 연결로 자기 주도성을 확보할 수 있는 교과서를 개발할 계획임

고등학교 수학 대안 교과서 개발

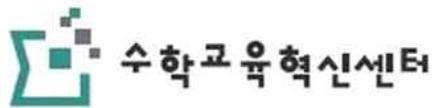
- 중학교 <수학의 발견>에 이어 고등학교 1학년 수학 대안 교과서를 2022년 12월에 출간할 예정임
- 서울시교육청과 고등학교 수학 대안 교과서 보급을 통하여 교사 중심의 수업을 혁신하고 수학 수업의 다변화 방안 연구 시범 사업을 진행하려고 계획중임

색지를 추가하여 주세요

■ 부록

중학교 대안교과서
<수학의 발견> 사용효과 연구
최종보고서

2022. 04.



제 출 문

사교육걱정없는세상 공동대표 귀하

본 보고서를 “<수학의 발견> 사용효과 연구” 최종보고서로 제출합니다.

2022년 04월 24일

- 주관연구기관명 : 서강대학교
- 연구기간 : 2021.12.10. ~2022.04.24.
- 연구책임자 : 김 구 연 (서강대)
- 공동연구원
 - 연구원 : 전 혜 립 (병점고)
 - 연구원 : 조 유 진 (선린인터넷고)
 - 연구원 : 홍 창 준 (청심국제중고)
 - 연구원 : 송 은 영 (서강대 대학원)
 - 연구원 : 문 지 혜 (서강대 대학원)
 - 연구원 : 한 성 옥 (서강대 대학원)
 - 연구원 : 김 영 (성심여중)

목 차

I. 연구의 목적 및 필요성

II. 이론적 배경 및 연구내용

1. 교사와 교과서의 관계
2. 교과서와 학생의 학습 기회
3. 학부모의 학교 교육 참여

III. 연구 방법

1. 연구 대상
 - 가. 학생
 - 나. 교사
 - 다. 학부모
2. 연구 도구
 - 가. 설문 도구
 - 나. 인터뷰 질문지
3. 자료 수집
 - 가. 설문
 - 나. 인터뷰

IV. 결과

1. 학생
 - 가. 학생 설문의 4점 척도 문항에 관한 기술 통계량 결과
 - 나. 설문 및 인터뷰 분석 결과
 - 다. 독립표본 t검증 분석 결과
2. 교사
 - 가. 학생 설문의 4점 척도 문항에 관한 기술 통계량 결과
 - 나. 설문 및 인터뷰 분석 결과
3. 학부모

V. 논의 및 제언

참고문헌

I. 연구의 목적 및 필요성

이 연구에서는 중학교 대안교과서 <수학의 발견>을 적용한 수학 수업이 교사, 학생, 학부모에게 각각 미친 영향을 실증적으로 조사하고 분석하고자 한다. 현재 유일한 대안 수학 교과서 <수학의 발견>의 효과와 활용 정도를 알아보기 위하여 이를 수업 시간에 활용한 교사와 학생, 그리고 <수학의 발견>을 사용한 자녀를 둔 학부모의 응답과 의견을 질적으로 분석한다. 이는 새로운 교과서를 사용하는 수학 교사나 학생들에게 유익한 정보를 줄 수 있고 그동안의 수업을 성찰하고 반성하여 앞으로 더 발전된 수업을 계획하고 진행하면서 큰 도움을 줄 수 있다.

Stein, Remillard, & Smith(2007)에 따르면 미국에서는 학교 수학의 교육과정 기준(National Council of Teachers of Mathematics, 1989, 2000)과 평가 기준(NCTM, 1995) 출판과 더불어 National Science Foundation(NSF)에서 교육과정 개발 프로젝트에 막대한 자금을 지원하면서 수학적 사고, 추론, 문제해결 등을 강조하는 새로운 교육과정을 포함한 자료들이 쏟아져 나왔다. 이런 자료들은 Standards-based curricula라고 불리며 이전의 교육과정의 교과서들과 질적으로 다른 교수 학습적 내용을 포함하고 있다.

한편, 우리나라는 현재 10번 이상의 교육과정 개정을 거치고 있지만, 수학교육의 목적이 문제해결, 비판적 사고 등 사고역량 개발임에도 불구하고 지금까지 우리나라 수학교육에는 역량 함양을 위한 교육 콘텐츠가 부족하다(권지현, 김구연, 2013; 권하나, 김구연, 2021; 김구연, 전미현, 2017; 김미희, 김구연, 2013; 이선정, 김구연, 2019; 홍창준, 김구연, 2012).

<수학의 발견>은 첫째, 학생의 자기 주도적 발견(또는 발명), 둘째, 수학 개념 연결로 지식의 소유권 이양, 셋째, 수학학습원리 실천으로 핵심역량 함양하기, 라는 크게 3가지의 교육 철학을 내세워 출간된 중학교 수학 대안교과서다(최수일, 2020). 최근 몇 학교와 학급에서 <수학의 발견>을 수학 수업 시간에 적극적으로 활용하고 있다. 이 연구에서는 기존 교과서가 아닌 <수학의 발견>을 수업에서 활용하는 교사는 어떻게 수업을 계획하고 실행하는지, 또 <수학의 발견>으로 수학 수업을 듣는 학생들은 어떻게 수학을 이해하고 수업에 참여하는지를 조사한다. 또한 학생의 수학 학습에 대한 태도나 인식 변화가 어떠한지를 학부모의 관점에서 조사한다. 또한 사교육과 입시 제도에 대한 학생과 학부모의 의견을 함께 알아본다.

II. 이론적 배경 및 연구내용

검·인정 교과서가 아닌 대안교과서에 대한 인식과 이를 어떻게 수업에서 활용하는지, 또 그에 대한 효용성에 관해서는 연구된 바가 없다. 이 연구에서는 크게 세 가지 측면으로 <수학의 발견>에 대한 전반적인 조사 및 분석을 진행하였다. <수학의 발견>을 직접적으로 활용하는 교사가 어떤 목표를 가지고 수업을 구성하고 실행하는지, <수학의 발견>에 대한 인식과 그것이 자녀의 수학 학습에 끼치는 영향을 학교 교육에 참여하는 학부모의 관점으로 기술한다.

1. 교사와 교과서의 관계

교과서는 교육과정에서 제시하는 수학 수업에서 다루는 내용의 순서와 형식들을 구체화하는 가장 대표적인 도구이다. 교과서는 교육과정이 제안하는 수학교육의 목표와 성격을 구현해야 하고 이는 수학 교수학습에 큰 영향을 준다. 교사는 본인의 성향, 경험, 지식을 기반으로 교과서에서 제시하는 내용 혹은 과제 중에서 선택하며 수업을 계획하며 이는 수업 실행에도 영향을 준다(김구연, 2011; 김민혁, 2013; Collopy, 2003; Hill & Charalambous, 2012; Remillard & Bryans, 2004; Stein et al., 2007). 특히 우리나라의 경우 수학 교사들은 대체로 교과서를 중심으로 수업을 설계하고 실행하는 경향이 크다(김구연, 2011; 김민혁, 2013; 김구연, 전미현, 2017; 조수현, 김구연, 2021). 또 같은 교과서일지라도 교사에 따라 수학 학습의 내용과 형식은 달라질 수 있으므로, <수학의 발견>의 특징뿐만 아니라 각 교사가 수업을 어떻게 설계하고 실행하는지, 공통점과 차이점을 규명하는 것이 필요하다.

교사의 신념(beliefs) 및 수학 내용 지식(subject matter knowledge)과 교수법(pedagogy)에 관한 지식은 교사들이 주어진 교과서에 대한 반응과 활용법에 영향을 준다(Putnam, Heaton, Prawat, & Remillard, 1992). 교사들은 새로운 신념(belief)과 지식을 구성할 수 있는 기회가 필요하다(Borko & Putnam, 1996; Smylie, 1996). 교사들이 교과서를 이용해 수업을 실행할 때 그들의 신념과 수업 내용에 대한 이해의 변화를 살펴보고(Remillard, 2000) 실제 수업 행위와의 관계를 탐색한다(Pajares, 1992).

문제해결과 탐구를 가능하게 하는 수학 과제는 high-level 과제이며 이러한 수학 과제를 중심으로 수업을 설계하고 실행하는 경우에 학생들이 수학적 사고 과정을 복합적이고

종합적으로 경험할 수 있게 된다(NCTM, 1989, 2000, 2014; Silver & Smith, 2015; Stein & Smith, 1998; Stein, Smith, Henningsen, & Silver, 2000). 교과서에서 계획된 과제들은 교사들이 과제를 이해하고 실행하는 대로 과제의 성격이 바뀔 수 있다(Stein & Smith, 1998). 교과서의 과제만큼이나 교사의 역할도 중요하다. 교사는 효과적인 수학 과제를 적절히 선택하고 개발함으로써 학생들의 수학적 이해, 흥미, 수학적 성향을 발달시키는 데 큰 기회를 줄 수 있기 때문에(NCTM, 2000) 교과서의 내용을 바탕으로 수업을 어떻게 준비하여 실행하는지 살펴본다.

교사의 학습을 지원하고 촉진하는 것이 교사의 전문성 강화와 밀접하게 연관되며 교사들이 개념이해 중심 및 문제해결 중심 수학 수업을 실행하기 위해서는 개념이해 중심 및 문제해결 중심의 수업이 무엇인가를 이해하며 동료들과의 협력학습(collaboration)을 통해서 경험하고 공유하는 것이 필요하다. 다양한 협력학습 중 Professional learning communities (PLC)는 학생들의 학습과 교사의 수업 준비와 실행에 핵심 역할을 맡는다(Sato, Wei, & Darling-Hammond, 2008; Crespo & Rigelman, 2008). 교사들이 공동체 속에서 교과서의 내용과 의도를 어떻게 이해하고 이를 통해 어떻게 수업을 준비하고 실행하는지를 확인한다.

교과서나 교사용 지도서 등과 같은 교육과정 자료(curriculum materials)는 교사들의 수업 실행에 영향을 준다(Collopy, 2003). 이 자료들은 교사들의 전문성 향상에 필요한 정보를 제공할 수 있으며 (Ball & Cohen, 1996) 수업에 필요한 교수법과 수학지식을 제공할 수 있다. 교사들이 이러한 정보와 지식의 의미를 제대로 이해하여 수업에 활용할 수 있으려면 추가적인 연수나 세미나 등의 교육을 받을 필요가 있다(Collopy, 2003). 교사들의 성향에 따라 새로운 교육과정 자료에 대한 저항, 활용도, 및 활용 시간이 극명하게 나뉜다(Remillard & Bryans, 2000; Barr & Sadow, 1989; Heaton, 1994; Peterson, 1990). 이 연구에서 교사들의 교육과정 자료에 대한 활용방안과 수준을 탐색하고 확인한다.

2. 교과서와 학생의 학습기회

교과서는 다양한 형태와 방식으로 학생들의 수학 학습 욕구와 사고 촉진을 일으킨다. 특히 교과서에 포함된 수학 과제를 통해 학생들의 사고를 촉진할 수도, 또 저하할 수도 있다(Henningsen & Stein, 1997; Stein, Grover & Henningsen, 1996). 이는 결국 학생들의 학습 방법에 대한 성향에도 영향을 미칠 수 있다(Haggarty & Pepin, 2002; Reys, Reys, Lapan, Holliday, & Wasman, 2003; Wijaya, van den Heuvel-Panhuizen, &

Doorman, 2015). 학생이 경험하는 수학 학습의 방식과 내용 즉, 학생의 학습기회 (opportunity-to-learn)는 교과서의 내용과 형식에 의해 좌우된다(Törnroos, 2005). 수학적 사고 과정을 강조하는 교과서를 사용하는 학생의 학습기회와 절차적 지식의 습득과 숙달을 강조하는 교과서를 사용하는 학생의 학습기회는 완전히 다를 것이며 이는 학생의 학업성취도에도 영향을 미친다(김구연, 전미현, 2017; Grouws, Tarr, Chávez, Sears, Soria, & Taylan, 2013). 하지만 아이러니하게도 박지훈, 김구연(2019)에 따르면 학생들은 교과서를 자신의 학습에 거의 활용하지 않는 것으로 나타났다. 함축적으로 요약된 문제집의 공식을 학습에 더 잘 이용하며, ‘문제 풀이’에 대해서도 교과서의 과제는 효과적이지 않다고 하였다. 이러한 측면에서, <수학의 발견>으로 수학을 배우는 학생들은 이 대안 교과서에서 제시하는 수학 과제의 형태와 내용, 형식을 어떻게 인식하고 활용하는지, 또 <수학의 발견>이 학생의 학습기회를 어떻게 촉진하는지 조사하고 분석하고자 한다.

NCTM(1995)은 평가(assessment)를 “학생이 이해하는 수학 지식, 수학 내용의 활용 능력, 수학에 대한 태도 등에 대한 증거 수집 과정이며 다양한 증거를 통해서 유추하는 과정(p. 3)”으로, assessment를 통해서 수집된 정보를 토대로 점수, 학점, 합격/불합격 등으로 최종 판정하는 결과적 활동을 evaluation으로 구별한다. 우리 교육현장에서는 대체로 평가를 evaluation의 의미로 해석하여 통용한다. 형성평가란 “학습이 일어났는지에 대한 증거를 수집하여 해석하는 과정으로 그 수집된 증거를 바탕으로 수업과 관련된 의사결정(William, 2011, p. 50)”을 의미한다. NCTM이 제시한 assessment의 정의는 형성평가(formative assessment) 의미를 본질적으로 담고 있다. 형성평가는 학습이 진행되고 있는 상태에서 학생의 수업 내용에 대한 지식수준과 개념들 사이의 연결성을 확인하고 (Chigonga, 2020) 학생에게 피드백을 주고 교사의 교육과정과 수업 방법을 개선하기 위해 실행하는 평가이다(Ginsburg, 2009; Silver & Smith, 2015). 다시 말해서, 형성평가는 학습이 이루어지는지에 대한 평가로, 수업 중에 학생들의 활동, 생각, 학습 등에 대한 증거 수집 및 교수학습에 대한 의사결정에 근거로 활용된다(Silver & Smith, 2015). 효과적인 형성평가를 하는 과정에서 학생들은 수업에서 배운 내용을 정리하고 기존에 배운 내용과 융합하는 기회가 주어지기 때문에 학생들의 개념에 대한 새로운 이해를 습득하고 이는 비판적 사고의 발달과 직결된다(Chigonga, 2020). 이러한 배경에서 수학교과사는 <수학의 발견> 교재를 활용하면서 수업 내에서 어떤 종류의 평가를 진행하였는지 구체적으로 확인한다.

3. 학교교육 주체로서의 학부모

1996년 학교에 학교운영위원회 제도가 도입되면서 교원 중심으로 운영되던 학교 체제는 학부모·교원·지역 인사가 함께 참여하는 구조로 변환되며 학교 자치의 기틀이 마련되었다(김장중, 2019). 이후로 학부모의 학교 교육 참여는 활발해지기 시작했으며 학교 교육에 대한 전반적인 관심이 높아지기 시작했다. 대안교육과 대안학교가 생기고 수요가 늘어나는 것도 학부모들의 학교 교육의 관심 결과 중 하나라고 할 수 있다. 이에 <수학의 발견> 중심 수학 수업을 경험한 학생의 부모들이 <수학의 발견>을 수학 교과서로서 어떤 인식을 지니고 있는지 조사하고 이를 분석하는 것이 필요하다.

III. 연구 방법

이 연구의 목적은 <수학의 발견>을 적용한 수학 수업이 교사, 학생, 학부모에게 미친 영향을 실증적으로 분석하는 데 있다. 이를 위해 설문조사를 실시한 후 설문의 결과를 구체적으로 살펴보고 설문만으로는 관찰하기 어려운 학생과 교사의 의견을 알아보기 위하여 인터뷰를 진행하였다. 연구의 진행 절차는 다음과 같다(표 1).

<표 1> 연구 절차

기간	진행 절차
2021/12/10~12/20	<ul style="list-style-type: none"> - 학생 설문지 개발 - 설문 진행 업체 선정
2021/12/22~12/27	학생 설문 '사교육걱정없는세상' 검토의견 반영
2021/12/28~12/29	온라인 검사지 제작
2021/12/30 ~ 2022/1/12	학생 설문 진행
2022/1/3 ~ 1/16	<ul style="list-style-type: none"> - 교사 설문지 개발 - 학부모 인터뷰 질문지 개발
2022/1/17 ~ 1/26	교사 설문 진행
2022/1/17 ~ 1/28	학부모 인터뷰 진행
2022/1/24 ~ 2/6	<ul style="list-style-type: none"> - 교사 인터뷰 질문지 개발 - 학생 인터뷰 질문지 개발
2022/2/7 ~ 2/20	교사 인터뷰
2022/2/21 ~ 3/4	학생 인터뷰
2022/3/5 ~ 3/18	학생 및 교사 설문 분석, 연구 대상자 상품 제공
2022/3/19 ~ 4/1	학생, 교사, 학부모 인터뷰 전사문 및 요약문 작성
2022/4/2 ~ 4/15	요약문 키워드 추출, 코드북 제작 및 분석
2022/4/16 ~ 4/24	결과 도출 및 최종보고서 작성

1. 연구 대상

가. 학생

- 수업에서 <수학의 발견>을 사용한 학생들을 대상으로 설문 검사를 시행하였다. 총 17개 중학교에서 총 3,113명의 학생을 대상으로, 중학교 1학년부터 3학년까지 모든 학년이 고루 분포되어 있었다. 대부분 서울/경기 지역의 학교 학생들이었으며, 대안 학교 소속 학생도 일부 포함되었다.
- 학생 인터뷰 대상은 설문 응답자 중에서 설문의 응답 내용을 고려하여 선정하였다. 다양한 측면에서 학생 의견을 수집하기 위해서 수학 수업과 <수학의 발견> 두 측면에 대하여 각각 긍정적, 부정적 의견을 표현한 경우로 분류하여 총 4가지 측면에서 학생을 2명씩 선정하였다. 또한 서술형 문항의 답변이 매우 구체적이고 자세한 학생을 추가로 3명 선정하였다. 인터뷰 대상자는 학교별로 1~3명이 되도록 고르게 분포될 수 있게 조정하였다.
- 인터뷰 대상자가 응답하지 않을 경우를 대비하여 예비 대상자를 추가로 선정하였다. 각각 1순위 인터뷰 대상자, 2순위 인터뷰 대상자라 표기한다. 아래 표와 같은 기준으로 1순위 인터뷰 대상자는 11명, 2순위 인터뷰 대상자는 12명이다(표 2).

<표 2> 학생 인터뷰 대상자 선정

	수학 수업과 <수학의 발견>에 긍정적	수학 수업과 <수학의 발견>에 부정적	수학 수업에 긍정적 / <수학의 발견>에 부정적	수학 수업에 부정적 / <수학의 발견>에 긍정적	서술형 답변이 구체적	총합
1순위	2명	2명	2명	2명	3명	11명
2순위	7명	5명				12명

나. 교사

- <수학의 발견>을 적용하여 수학 수업을 진행하고 있는 교사들을 대상으로 설문 검사를 시행하였다. 총 17개 중학교에서 총 21명의 교사가 설문 대상이었다. 그중 총 12명이 설문 검사에 참여하였다. 설문에 참여한 교사 12명 중 8명을 대상으로 인터뷰를 실시하였다.
- 인터뷰 대상으로 선정된 교사들은 모두 최소 1년에서 최대 3년 동안 수업에서 <수

학의 발견>을 사용하였으며, 인터뷰 대상자 중 세 명은 <수학의 발견> 교과서 집 필진이였다.

다. 학부모

- 각 학교의 협조를 얻어 수업에서 <수학의 발견>을 사용한 학생들의 학부모 중 연구 참여 의사를 밝힌 학부모를 인터뷰 대상으로 선정하였다. 자녀의 학교와 학년이 겹치지 않도록 총 6명의 학부모를 대상으로 인터뷰를 진행하였다.

2. 연구 도구

이 연구에서 사용된 설문 도구와 인터뷰 질문지는 모두 연구팀이 직접 제작하였다. 설문 도구와 인터뷰 질문지의 준비에서 완성까지 협의와 검토를 통해 내용적 타당성을 검증하였다.

가. 설문 검사 개발

<수학의 발견> 중심 수학 수업을 통한 학생의 학습 기회, 수학에 대한 태도 및 인식 변화를 탐색할 수 있는 학생용 설문 도구와 <수학의 발견> 활용 수업에서 교사의 수업 설계 및 진행 전략, 학생의 유의미한 학습에 대한 인식 및 모니터링, 동료 교사와의 협력, 수업 개선 내용, 교사의 학습 기회 등을 알아볼 수 있는 교사용 설문 도구를 개발하였다.

1) 학생용 설문 검사 개발

설문은 총 60문항으로 구성하였으며 크게 참여자 배경과 관련된 10문항, 수학 학습과 관련된 50문항의 두 부분으로 구분된다(그림 1). 수학 학습 영역은 선택형 문항과 진술형 문항으로 구성하였다. 선택형 문항은 ‘전혀 그렇지 않다’에서 ‘매우 그렇다’의 4가지 척도로 분류된 문항과 답변에 대한 이유를 선택하는 문항 등을 포함한다. 진술형 문항은 <수학의 발견> 문제에 관한 생각을 묻는 문항과 문제해결 경험을 묻는 문항으로 구성하였다(표 3).

- 설문 참여자 배경과 관련된 문항에는 이름, 학교, 학년, 선행학습 및 사교육 여부

등을 포함하였고, 사교육의 필요성에 대한 이유를 묻는 항목에는 복수 응답이 가능하게 하였다.

- 수학 학습 부분은 구체적으로 학생의 평소 수학에 대한 인식, 수학 및 수학 수업과 관련된 느낌, <수학의 발견>을 사용한 수업에서의 협력, 수업의 분위기, <수학의 발견>과 검·인정 교과서와의 차이점 인식, 수업을 통해 달라진 점, 평가의 형태와 내용을 알아볼 수 있는 문항을 포함하였다.
- 위의 내용을 알아보기 위해 수학 학습과 관련된 선택형 문항을 일곱 영역으로 구분하였다. 흥미/실용성 영역에서는 학생의 평소 수학에 대한 인식이 어떠한지, 협동/협력 영역에서는 <수학의 발견>을 사용한 수업을 통해 모둠활동 및 협력 수업이 어떻게 이루어졌는지를 알아보려고 하였다. 수업 분위기 영역에서는 수업의 분위기기가 자유로운 질문과 토론이 가능한지, 문제를 해결할 수 있는 시간은 어떠한지 등을 질문하였다. 불안감/자신감 영역에서는 학생이 수학에 대해 가지고 있는 느낌과 그 이유, 수학 수업에 대한 느낌과 이유를 물었으며, 자기주도적 학습 영역에서는 <수학의 발견>을 사용한 수업을 통해 학생의 어떠한 점이 달라졌는지에 초점을 두었다. 교과서에 대한 인식 영역에서는 검·인정 교과서와 <수학의 발견>의 내용 및 구성에 대한 차이점 인식과 문제 상황에 대한 생각을 알아보려고 하였다. 평가 영역에서는 수업 중 평가 및 수행평가, 지필평가의 형태와 내용은 어떠한지를 질문하였다.
- 수학 학습과 관련된 진술형 문항에서는 <수학의 발견>에서 두 문제를 선정하여 좋은 점과 어려운 점, 전반적 느낌, 문제에서 사용된 표현, 예상되는 풀이 전략 및 답변 등 학생의 생각을 물었다. 이때, 설문 대상자인 중학교 1~3학년이 모두 내용을 이해하고 해결할 수 있는 문항을 선정하기 위하여 중학교 1학년 ‘소수’ 단원과 ‘그래프의 해석’ 단원의 문제를 선정하였다.
- 진술형 문항으로 <수학의 발견>으로 수업을 하며 본인 혹은 친구들이 제시했던 독특한 풀이를 본 경험을 질문하여 <수학의 발견>이 다양한 문제해결 방식을 이끌어냈는지 알아보려고 의도하였다. 또한 <수학의 발견>과는 별개로 학생이 스스로 문제를 해결하기 위해 여러 가지 시도를 해본 경험이 있는지 구체적으로 서술하게 하였다.

<표 3> 학생 설문 검사 도구의 문항 구성

주제	영역	문항 수	
	설문 대상자의 배경	4점 척도형	1

학생의 학습기 회, 수학에 대 한 태도 및 인식 변화	수학에 대한 흥미 및 실용성 인식	선택형	9
		4점 척도형	4
	협동과 협력	선택형	3
		4점 척도형	3
	수업 분위기	선택형	4
		4점 척도형	5
	수학에 대한 불안감/자신감	선택형	4
		4점 척도형	3
	자기주도적 학습	선택형	2
		4점 척도형	0
	교과서에 대한 인식	선택형	3
		4점 척도형	0
	평가	선택형	6
		4점 척도형	3
<수학의 발견> 과제에 대한 생각	선택형	5	
	진술형	1	
문제해결 경험	선택형	2	
	진술형	2	

* 38. <수학의 발견> 또는 선생님이 제공한 학습지 내용이 학교에서 채택한 (기준) 교과서와 다르다고 생각되는 것을 고르세요. (중복 응답 가능)

기존에 들어왔던 문제들과 문제에서 구하라는 것이 다르다

문제를 푸는 데 시간이 오래 걸린다

바로 해결방법이 떠오르지 않는 문제들이 많다

문제를 해결하는 과정에서 개념이나 원리를 익힐 수 있다

내가 어떻게 문제 해결 방법을 찾았는지 근거를 찾아야 한다

혼자 해결할 수 없는 문제들이 많다

다르다고 생각한 점이 없다

기타(구체적으로 명시)

* 39. <수학의 발견> 또는 선생님이 제공한 학습지의 내용을 배우면서 좋다고 느꼈던 점을 고르세요. (중복 응답 가능)

수학 수업에 대한 부담감이 줄어들었다

수학을 공부하는 재미를 알게 되었다

수학에 흥미를 가지게 되었다

예전에 이해되지 않았던 부분을 더 잘 이해하게 되었다

좋다고 느낀 부분이 없다(딱히 차이가 없다)

비슷한 문제를 반복해서 풀지 않아도 수학을 잘 알게 되었다

학원에서 배운 내용이나 방식과 다르다

친구들과 함께 공부하는 느낌이 들었다

기타(구체적으로 명시)

[그림 1] 학생 대상 설문 검사 화면(일부)

2) 교사용 설문 검사 개발

설문은 총 46문항으로, 교사의 배경, 수업 준비, 수업 실행, 교사 연수, 교과서의 영역으로 나누어 선택형 문항과 진술형 문항으로 구성하였다(그림 2). 선택형 문항은 ‘전혀 그렇지 않다’에서 ‘매우 그렇다’의 4가지 척도로 분류된 문항과 답변에 대한 이유를 선택하는 문항 등을 포함한다. 진술형 문항은 선택형 문항으로 이유를 선택하기 어려운 문항들과 구체적인 서술이 필요한 문항들로 구성하였다(표 4).

- 교사의 배경을 묻는 영역에서는 이름, 학교, 교직 경력, <수학의 발견>을 사용한

기간, <수학의 발견>을 알게 된 경로 등을 포함하였다. <수학의 발견>을 사용하기 전과 후의 기대, 만족감, 우려 등을 알기 위한 문항과 <수학의 발견>과 검인정 교과서의 차이점에 대한 문항은 선택형으로 묻는 것이 어려울 것이라 판단하여 진술형 문항으로 개발하였다.

- 수업 준비 영역에서는 교사가 <수학의 발견>을 사용하며 수학 수업 준비를 어떻게 하고 있는지를 알아보기 위한 문항들로 구성하였다. 수업 준비를 어떻게 하고 있는지를 자세히 서술하도록 한 다음 <수학의 발견 해설서>에 나와 있는 학습 목표에 대한 문항 활용 정도를 묻는 문항을 선택형으로 제시하였다. <수학의 발견>을 사용하면서 교사로서 달라진 점이 있는지 그 변화의 정도를 교사 개인의 성장, 수업 준비, 수업 중 평가, 수업 진행 순서, 학생에게 제시하는 발문이나 질문, 수업 후 수업에 대한 성찰, 수학적 내용(정의, 개념, 원리 등)에 대한 이해, 수학과 교육 과정(교과서 순서, 교육과정 의도 등)에 대한 이해의 측면에서 자세히 서술하도록 하였다.
- 수업 실행 영역에서는 교사가 <수학의 발견>을 수업에서 사용하면서 학생의 수업 참여 및 태도, 학생의 수학 학습에 대한 어려움, 학생의 수학에 대한 흥미도, 수업 진행 방법(교사의 설명과 학생 활동의 비중 등)의 측면에서 어떤 변화가 있는지를 자세히 알아보려고 하였다. 수업을 진행할 때 <수학의 발견 해설서>의 ‘탐구 활동 의도’와 다르게 학생들이 반응한 경험과 그 이유를 알아보려고 하였다.
- 교사 연수 영역은 <수학의 발견>과 관련된 연수에 대한 참여와 내용을 알아보기 위한 문항들로 구성하였다. <수학의 발견>과 관련된 연수에 참여한 경험이 없는 교사는 다음 영역으로 넘어가도록 설정하였고 <수학의 발견>과 관련된 연수에 참여한 경험이 있는 교사들에게는 그 연수가 어떤 형태와 내용으로 진행되었는지, 교사의 수업 준비와 실행에 도움이 되었는지, 실제로 어떻게 수업에 적용했는지를 물었다. 또한 <수학의 발견> 연수에서 알게 된 내용을 수업에 활용할 수 있도록 지원을 충분히 받고 있는지, 더 많은 지원이 필요한지를 묻는 문항을 포함하였다.
- 교과서 영역에서는 검인정 교과서를 사용할 때와 비교해서 <수학의 발견>을 사용할 때 수업 준비와 실행, 평가의 측면에서 어떤 부분이 바뀌었는지를 질문하였다. 또한 <수학의 발견>을 사용하며 어려운 점은 무엇인지를 알아보고 개선점을 묻는 문항을 추가하였다.
- 설문지의 처음과 마지막에 수학교육의 목적과 학교에서 수학을 가르치는 목표를 수학 교사 개인의 차원에서 서술하게 하였다. 이로써 설문을 시작할 때와 설문을 마칠 때 수학교육의 목적과 목표에 대한 교사의 생각에 변화가 있었는지를 알아보고

자 의도하였다.

*10. <수학의 발견>에서 제시한 탐구 활동 등을 그대로 수업에 사용한 부분은 무엇인지 예를 하나 쓰고, 그대로 사용한 이유를 적어주세요.

*11. <수학의 발견>에서 제시한 탐구 활동 등을 수정해서 수업에 사용한 부분은 무엇인지 예를 하나 쓰고, 수정한 이유를 적어주세요.

*12. 학생들이 <수학의 발견>을 어떤 형태로 가지고 있었는지 고르세요.

책

유인물로 일부 문항만 배부

기타(구체적으로 명시)

*13. <수학의 발견>을 사용하기 전 기대했던 점을 구체적으로 서술해주세요.

*14. <수학의 발견>을 사용하기 전 우려한 점을 구체적으로 서술해주세요.

*15. <수학의 발견>과 검·인정 교과서의 차이점에 대해 인식한 점을 서술해주세요.

[그림 2] 교사 대상 설문 검사 화면(일부)

<표 4> 교사 설문 도구의 문항 구성

주제	영역	문항 수	
설문 대상자의 배경		4점 척도형	0
		선택형	6
		진술형	8
<수학의 발견> 활용	수업 준비	4점 척도형	2
		선택형	3
		진술형	2
	수업 실행	4점 척도형	0
		선택형	2
		진술형	1
	교사 연수	4점 척도형	7
		선택형	1
		진술형	4
	교과서	4점 척도형	3
		선택형	1
		진술형	6

나. 인터뷰 질문지

인터뷰는 설문의 결과를 통해 나타난 학생과 교사의 의견을 구체적으로 살펴보고 설문만으로는 관찰하기 어려운 개인의 주관적인 의견을 자세히 알아보고자 실시하였다. 학부모의 경우 설문 검사로 진행할 경우 의도 전달 및 의사소통이 어려울 것이라 판단하여 인터뷰 방식으로 진행하였다.

1) 학생용 인터뷰 질문지

설문 문항 개발 기준을 토대로 연속성 있는 인터뷰 질문지를 개발하였다(그림 3). 인터뷰 질문지는 크게 5가지 영역(수학에 대한 인식, 수학의 발견에 대한 인식, 수업 관련, 감·인정 교과서와 비교, 사교육 관련)으로 구성하였다. 일관된 설문 진행과 방향성을 잃지 않기 위해 자세한 가이드 내용을 함께 작성하였다.

- 설문 문항의 답변에 대한 신뢰성 확인을 위해 주요 질문을 반복하여 사용하였다. 이에 해당하는 질문은 ‘수학을 어떻게 생각하는지’, ‘전반적인 수업에 대한 인식’, ‘수학의 발견을 사용한 수업의 차별점 인지’, ‘감·인정 교과서와의 차이점에 대한 인식’, ‘자신에게 생긴 변화’, ‘사교육에 대한 인식’ 등이다.
- 설문 문항으로는 정확히 파악하기 어려운 학생의 솔직한 생각과 의견을 알아보기 위한 질문을 추가하였다. ‘<수학의 발견>이 대안교과서인 것을 알았을 때 느낌’, ‘<수학의 발견>의 내용 중 수업에서 다루지 않은 부분의 학습’, ‘학교에서 진행된

평가 준비 방법’ 등이 포함된다.

- 인터뷰는 학생과의 친밀감 형성과 편안한 분위기를 조성하기 위해 수학에 대한 학생의 개인적인 생각을 묻는 질문 등으로 시작하였다. 이를 토대로 학생의 수학에 대한 효능감, 태도, 자신감 등을 파악하고자 의도하였으며 총 11개의 예시 문항을 제작하였다.
- <수학의 발견> 자체에 대한 인식을 파악하기 위해서 <수학의 발견> 인지 여부 및 첫인상을 확인하는 질문 등으로 6개의 예시 문항을 준비하였다.
- 수업에 관한 질문으로는 전반적인 수업 관련, 모둠활동, 토론, 평가 총 4개의 측면으로 나누어 질문지를 구성하였다. 이를 통해 수학의 발견이 사용된 수업의 모습을 간접적으로 경험하고 인터뷰 학생의 수업 참여 과정 및 학급 참여를 관찰한 내용을 확인할 수 있을 것으로 예상하였다. 수업에 관한 질문을 토대로 학생이 설문에 응답한 결과의 근거를 확인할 수 있으며 시험 대비와 사교육의 관련성에 대한 학생의 생각을 심도 있게 질문하고자 의도하였다.
- 검·인정 교과서와 비교를 위한 문항에서는 <수학의 발견> 및 검·인정 교과서에서 두 가지 주제에 관한 구체적인 사례를 발췌하여 비교하게 하였다. 두 가지 사례를 시각 자료로 제공하여 공통점과 차이점을 구체적으로 진술하도록 질문하였다. 이는 학생들이 구체적으로 어떤 근거를 가지고 교과서를 판단하는지를 알아보기 위함이다.
- 사교육 영역에서는 사교육에 대한 학생의 솔직한 생각을 듣기 위해 2021년 한 해 뿐 아니라 그동안의 사교육에 대한 결정 과정과 앞으로의 사교육에 관한 생각을 함께 물어볼 수 있는 질문을 제시하였다.
- 인터뷰 진행자는 학생의 편안한 참여를 이끌어내기 위해 자연스러운 말투를 사용하며 질문을 넘어갈 때 질문을 하는 의도를 이해할 수 있게 설명하는 방식으로 인터뷰를 진행하였다. 또한 인터뷰 시작 전 학생에게 언제든지 쉬는 시간을 요구할 수 있으며 원치 않으면 인터뷰를 종료할 수 있음을 안내하였다.
- 질문 순서는 학생의 응답에 따라 변경할 수 있으나 인터뷰 중도 포기 등을 고려하여 우선적으로 질문하여야 하는 질문지를 따로 구분하였다.
- 인터뷰 진행자는 인터뷰를 진행하기에 앞서 학생의 설문 결과를 보고 학생에 대한 이해를 높인 상태로 인터뷰를 진행하며 필요한 경우 추가 질문을 미리 준비하였다.

[수업에 대한 질문] 이제 작년 학교 수업을 참여하며 생각하고 느꼈던 것을

물어보겠습니다.

1) 수업 전반적인 인식

- 작년도에 학교 수업은 어떻게 진행됐는지 생각나는대로 말해주세요.
- 수학 수업에서 주로 쓰는 활동지에 대해 설명해주세요.

(교과서와 다르다고 생각한 부분은 무엇인가요?)

- (학원을 다닌다면) 학원에서 배우는 내용과 선생님의 활동지 내용을 비교하여 설명해주세요.
 - 어떤 부분은 같다고 생각했는지 설명해주세요.
 - 어떤 부분이 다르다고 생각했는지 설명해주세요.
- (추가질문 예시 1) (학생이 사용한 용어) '답이 정해져 있지 않은 문제'는 어떤 문제를 이야기하는 것인가요? 구체적으로 예를 들어 주세요.
- (추가질문 예시 2) (다르다고 대답한 경우) 어떤 방식(학교 vs 학원)이 수학을 더 잘 배울 수 있는 방법이라고 생각하는지 말해주세요. 왜 그렇게 생각했어요? 수학을 잘 배우는 것이 무엇일까요?

[그림 3] 학생 대상 인터뷰 질문지(일부)

2) 교사용 인터뷰 질문지

인터뷰 질문지는 앞서 시행된 설문문의 구성을 유지하되 질문지에서 다루는 내용 간에 흐름이 자연스럽게 이어지도록 '기본정보 - 수학교육의 목적 및 목표에 대한 인식 - <수학의 발견> 활용 - 수학 과제 이해 - 수업에 대한 지원 - 학생의 변화 관찰 - 학생 평가 - 기타'의 순으로 총 8개의 영역을 구성하였다(그림 4). 질문 순서는 인터뷰 질문지의 순서를 따르되 교사의 응답에 따라 수업에 대한 지원이나 학생의 변화 관찰 영역의 질문을 먼저 할 수 있도록 하였다.

- '기본정보'와 '수학교육의 목적 및 목표에 대한 인식' 영역에서는 주로 교사들의 수학에 대한 인식, 수학 교사로서의 정체성 및 역할에 대한 인식, 수학교육 및 수업의

목표에 대한 의견을 알아볼 수 있는 질문을 포함하였다. ‘<수학의 발견> 활용’과 ‘수학 과제 이해’ 영역은 수업 설계, 온라인 수업 운영 전략, 교과서에 대한 이해 및 기대, 수학 과제에 대한 이해, 기존 교과서에 대한 인식, 수학의 발견에 대한 기대 및 활용 장점에 관한 생각을 확인하는 질문들을 중심으로 구성하였다. ‘수업에 대한 지원’ 영역에는 학습 경험, 동료 교사와의 협력 경험과 관련된 질문을 포함하고, ‘학생의 변화 관찰’ 영역에는 학생의 학습에 대한 이해와 관련된 질문을 포함하였다. ‘학생 평가’ 영역은 평가에 대한 이해 및 계획에 관한 질문으로 구성하였다.

- <수학의 발견> 집필진 3명에게는 추가로 집필 의도와 집필 과정, <수학의 발견>을 통해 학생들이 수학을 어떻게 학습하게 되었고, 사고 과정이 어떻게 변화하였는지 대한 생각을 묻는 질문을 포함하였다.
- 영역별로 핵심 질문을 만들고 그에 따른 하위 질문들을 포함하여 질문지를 작성하였다. 하위 질문은 핵심 질문을 인터뷰에서 보다 자연스럽게 구체적으로 물어보기 위해 실제 인터뷰에서 사용할 수 있는 질문으로 구성하였다.
- 예를 들어 ‘<수학의 발견> 활용’ 영역에서는 ‘<수학의 발견>의 장점과 단점이 무엇이라고 생각하셨는지 궁금합니다. 선생님께서 이 교재에 기대했던 점이나 우려했던 점을 말씀해 주시겠어요?’를 핵심 질문으로 하였다. 하위 질문으로는 ‘학생의 입장에서는 어떤 장·단점이 있을 것이라고 생각하셨어요?’, ‘<수학의 발견>을 사용하기로 결정했을 때 학생들은 어떤 반응을 보였나요?’, ‘선생님의 입장에서는 어떤 장·단점이 있을 것이라고 생각하셨어요?’, ‘실제로 <수학의 발견>을 사용해 보니 어떠셨어요? 검·인정 교과서와 비교했을 때 어떤 차이가 느껴지던가요?’를 포함하였다.
- 검·인정 교과서와 비교를 위한 문항에서는 <수학의 발견> 및 검·인정 교과서에서 두 가지 주제에 관한 구체적인 사례를 발췌하여 비교하도록 질문하였다. 두 가지 사례를 시각 자료로 제공하여 공통점과 차이점을 구체적으로 진술하도록 하였다. 이를 통해 교사의 수학 과제에 대한 인식과 이해를 구체적인 근거로 확인할 수 있도록 하였다.

** <수학의 발견>을 사용하여 수업을 하면서 학생들은 어떻게 변했는지 말씀해주세요.

- 학생의 수업 참여나 태도에 있어 달라진 점이 있다면 말씀해주세요.
- 학생이 수학 학습을 할 때 수월하게 느끼거나 어려움을 느끼는 것을 보신 적이 있으신가요? 있으시다면 사례를 이야기해주세요.
- 학생의 수학에 대한 흥미나 관심에는 어떠한 변화가 있던가요?
- 수업 중 학생이 활동하는 비중이 증가하거나 감소하지는 않았는지요?
- <수학의 발견>에 모둠활동을 전제로 하는 탐구 활동이 많은데, 선생님께서도 모둠활동을 계속 진행하셨어요? 하셨다면 어떤 점에서 좋으셨고, 어떤 점에서 힘들셨나요? 안하셨다면 이유가 무엇일까요?
- (모둠활동에 대부분의 학생들이 적극적으로 참여했다고 응답한 교사에게 추가 질문) 학습부진 학생들은 모둠활동에 어떻게 참여하던가요?

[그림 4] 교사 대상 인터뷰 질문지(일부)

3) 학부모 인터뷰 질문지

학부모는 설문 검사를 하지 않고 인터뷰로만 진행하기로 하였기 때문에 인터뷰 질문지만 따로 개발하였다(그림 5). <수학의 발견>에 대한 정보, 자녀의 변화, 사교육의 변화 측면으로 구성하였다.

- <수학의 발견> 활용과 관련된 학부모의 이해를 알아보기 위하여 자녀가 학교 수학 시간에 <수학의 발견>을 사용하고 있는지를 아는지, 그리고 <수학의 발견> 관련 설명회나 연수를 들은 적이 있는지를 질문하고자 의도하였다.
- 자녀의 변화 측면에서 학생들이 <수학의 발견>을 사용하면서 어떤 반응을 보이는지와 만족도, 흥미, 학습 성취도의 측면에서의 변화를 자세히 물어볼 수 있도록 구성하였다.
- 사교육의 변화 측면에서 <수학의 발견>을 사용하고 나서 학원이나 과외와 같은 사교육의 변화가 있는지를 알아보는 질문을 추가하였다. 사교육 시간이 줄었다면 학교 수업으로 학습 내용이나 학습량이 충분하다고 생각하는지를 묻고, 사교육 시간이 그대로이거나 늘었다면 학교 교육이 어떻게 달라지면 사교육을 줄일 수 있다고 생각하는지를 묻는 질문을 포함하였다.
- 인터뷰를 정리하는 질문으로 수학교육에서 가장 중요한 것이 무엇인지, 중요하다고 생각하는 것에 대해 학교 수학 수업에서 필요하다고 생각하는지를 묻는 문항을 개발하였다.

- 학생이 학교에서 사용하고 있는 대안교과서(수학의 발견)를 본 적이 있나요? 이전에 사용한 다른 교과서를 본 적이 있나요?
- (본 적이 없다면 보여주고) 대안교과서의 내용에 대해 어떻게 생각하시나요? 이전에 사용한 기존 교과서와 다르다고 보이는 점(생각되는 점)이 있나요?
- 대안교과서를 사용하는 것에 대해 학생이 수학 공부하는 데 어떤 반응을 보이나요? (기존 교과서를 사용했을 때보다) 수학을 공부하기 어려워졌다고 얘기를 하나요, 아님 쉬워졌다고 얘기를 하나요?
- (기존 교과서를 사용했을 때보다) 수학을 공부하기 흥미로워졌다고 얘기를 하나요, 아님 하기 싫어졌다고 얘기를 하나요?
- 대안교과서를 사용하고 나서 수학 수업이 달라졌다고 학생이 얘기를 하나요? 어떤 점이 달라졌다고 하나요?
- 대안교과서를 사용하고 나서 학원이나 과외와 같은 사교육이 줄었나요?
- (줄었다고 한 경우) 사교육 없이 학교 수업만으로 학생의 학습이(학습내용, 학습량) 충분하다고 생각을 하나요?
- (그대ροι이거나 늘었다고 한 경우) 학교 교육(공교육)이 어떻게 달라지면 사교육비를 절감할 수 있을 것 같나요? (예. 대입 제도 변화(경쟁 위주의 사회 분위기 변화), 학교 시험(평가)의 변화, 학교에서 다루는 수학 내용의 양, 학교 수업에서 부과되는 과제량, 방과 후 보충 수업 등을 통한 선행학습 제공 등)
- 대안교과서를 다음 학년(학기)에도 계속해서 사용하는 것에 대해 어떻게 생각하시나요?
- 수학교육에서 가장 중요하다고 생각하는 것이 무엇인가요?

[그림 5] 학부모 대상 인터뷰 질문지(일부)

3. 자료 수집

설문 검사는 온라인 설문 사이트인 ‘몽키서베이’에서 진행하였다. 온라인 수업 상황 및 방학 일정을 고려하여 모든 설문은 온라인으로 실시하고, 설문 검사에 참여하는 모든 학생과 교사에게 온라인 설문 링크를 제공하였다. 코로나19 상황을 고려하여 모든 인터뷰는 화상회의 프로그램인 ‘줌(Zoom)’을 이용하여 진행하였으며, 인터뷰 내용 기록을 위해 참여자의 동의를 구한 뒤 모든 인터뷰에서 화면과 음성을 처음부터 끝까지 녹화 및 녹음하였다.

가. 설문 검사 시행

1) 학생 설문

- 학생 설문은 <수학의 발견>을 수업에서 사용한 14개 학교 3,113명을 대상으로 온라인 검사로 진행하였다. <수학의 발견>을 사용한 학교의 교사들에게 온라인 설문 링크를 제공하여 수업을 진행한 학생들에게 전달하도록 하고 설문 검사를 독려하기를 부탁하였다.
- 12월 30일부터 1월 12일까지 학생 설문 검사를 진행하였다. 설문에 응답한 학생은 총 1,032명이었다. 마지막 문항까지 모두 응답한 학생은 833명이었으며, 진술형을 제외한 선택형 문항을 모두 응답한 학생은 869명이었다.
- 설문의 첫 페이지에는 연구의 목적을 제시하였고, 연구 이외의 다른 용도로의 사용 금지, 개인정보 취급 주의 등과 관련된 연구자의 약속 사항, 설문을 완성하는 데 필요한 예상 시간, 이후 심층 인터뷰 가능성 등을 명시하였다. 설문 참여자가 연구에 대해 궁금한 점이 있을 경우 질문할 수 있는 소통 창구를 마련하였다. 설문 참여자가 스스로 연구목적 및 내용을 숙지하고 자유로운 뜻에 따라 연구에 참여함을 상기하도록 연구 참여 동의 문항을 넣어 동의하는 경우에만 설문 문항으로 넘어갈 수 있도록 하였다.
- 설문 참여자 배경에 대한 문항으로 학생 자신의 이름을 명기하도록 하였다. 기명 설문을 실시한 이유는 이후 학생들의 의견을 자세히 들을 수 있는 인터뷰를 실시하기 위함이다.

2) 교사 설문

- 교사 설문은 <수학의 발견>을 적용하여 수학 수업을 진행하고 있는 중학교 교사 21명을 대상으로 하였다. 설문 검사는 온라인으로 실시하였으며 대상 교사들에게 문자로 설문 안내와 링크를 전송하였다.
- 1월 17일부터 1월 26일까지 설문 응답 기간을 설정하였다. 해당 기간 설문에 응답한 교사는 총 11명이었다. 마지막 문항까지 응답한 교사는 10명이었고 1명은 중간에 응답을 포기하였다.
- 설문을 시작하기 전 안내 페이지에서 연구목적과 설문 기간 및 예상 시간, 설문 응답 내용 보안, 설문 참여 인센티브를 명시하였다. 설문 참여시 궁금한 점이 있을 때 문의할 수 있도록 소통 창구를 열어 두었다.

나. 인터뷰 실시

1) 학생 인터뷰

- 학생 인터뷰는 교사 인터뷰가 진행된 후 학교별 대략적인 수업 모습을 파악한 뒤

진행하였다. 인터뷰 진행을 위한 연락은 우선 연락을 최우선으로 하였으며 연락이 닿지 않는 경우 문자 연락을 포함 3회 이상 연락을 시도해 본 후 2순위 인터뷰 대상으로 넘어갔다.

- 본 연구팀의 연구원 7명이 인터뷰 대상 학생 1~2명씩 담당하여 인터뷰를 진행하였다. 인터뷰는 학생당 1회 진행하였으며 되도록 한 시간을 넘지 않도록 하며 인터뷰가 많이 길어질 것으로 예상한다면 동의를 구하고 다시 약속을 잡아 진행하는 것으로 하였다.
- 추가 인터뷰 거부 혹은 인터뷰 중도 포기로 인해 인터뷰를 끝까지 진행하지 못할 경우를 대비하여 질문의 우선순위를 정하고 순차적으로 질문하였다.

2) 교사 인터뷰

- 인터뷰는 교사당 1~2회에 걸쳐 진행하였으며 각 회마다 인터뷰 시간은 되도록 한 시간을 넘지 않도록 하였다. 인터뷰 시간이 길어질 것으로 예상하면 동의를 구하고 추가 인터뷰를 진행하는 것으로 하였다. 다만 교사의 상황을 최대한 고려하여 필요한 경우 인터뷰 횟수를 줄이고 각 회당 시간을 늘리는 등 탄력적으로 운영하기도 하였다.
- 본 연구팀의 연구원 7명이 인터뷰 대상 교사 1~2명씩 담당하여 인터뷰를 진행하기로 하고 담당자가 직접 해당 교사에게 연락을 취하여 인터뷰 참여에 대한 의사를 물은 뒤 일정을 조율하였다.
- 첫 인터뷰 시작 전 인터뷰 대상 교사에게 연구의 목적, 인터뷰 진행 일정, 참여 인센티브 등을 안내하였다. 인터뷰의 내용은 연구 자료로만 사용되고 익명이 보장된다는 점, 녹화에 대한 동의를 사전에 구하고 인터뷰 진행 중에 기록하고 싶지 않다면 요청 가능하다는 점, 생각할 시간이 필요하면 쉬어갈 수 있음을 설명하였다. 이로써 참여자에게 연구에 대한 신뢰를 주고 연구의 참여로 인해 발생할 수 있는 불안을 예방하여 보다 진솔한 생각을 응답할 수 있도록 하였다.

3) 학부모 인터뷰

- 본 연구팀의 연구원 2명이 학부모 1명을 담당하여 인터뷰를 진행하였다. 인터뷰는 학부모당 1회 진행하였으며 평균 30분 정도의 시간으로 진행되었다.
- 인터뷰 시작 전 인터뷰 대상 학부모에게 연구의 목적과 참여 인센티브 등을 안내하였고 녹화에 대한 동의를 사전에 구하고 시작하였다.

4. 자료 분석

학생 및 교사 대상 설문조사의 응답은 선택형과 진술형을 구분하여 분석하였다. 선택형 문항에 대한 분석은 설문 검사 플랫폼인 몽키서베이에서 제공하는 설문 자료를 엑셀 및 SPSS를 이용하여 분석하였다. 진술형 문항에 대한 분석은 인터뷰 분석과 함께 종합적으로 진행하였다.

학생, 교사, 학부모를 대상으로 실시한 인터뷰는 녹취록을 만들었으며, 이를 요약하여 인터뷰 대상자별 요약문을 작성하였다. 요약문의 내용에서 공통점과 특이점 등을 중심으로 주요 키워드를 추출하고 각 키워드의 의미를 정의하여 코드북을 제작하였다. 주요 키워드를 중심으로 모든 녹취록을 분석하여 관통하는 주제를 도출하였다.

IV. 결과

<수학의 발견>을 적용한 수학 수업이 교사, 학생, 학부모에게 미친 영향을 실증적으로 분석하기 위하여 교사와 학생을 대상으로 설문조사를 실시하였으며, 그 내용을 구체적으로 파악하기 위해 교사, 학생, 학부모 대상의 인터뷰를 진행하였다. 설문조사를 분석하여 <수학의 발견>을 사용한 학생 및 교사의 인식에 대한 통계적 수치를 제시한다. 인터뷰 내용과 설문문의 선택형·진술형 문항을 질적 분석하여 <수학의 발견> 사용 수업과 평가에 대한 인식, 수학에 대한 전반적 인식과 신념, 앞으로의 수학 수업에 대한 지원에 대한 의견 등을 제시한다. 주제별 질적 분석 결과의 내용을 다루는 부분에서는 인터뷰 요약본의 일부를 예시로 함께 제시하였다.

한편, 본 연구는 2021년을 기준으로 <수학의 발견>을 사용한 교사, 학생, 학부모를 대상으로 한 것으로, 본 연구에서 제공하는 기술 통계량은 <수학의 발견>을 2021년에 사용한 학생 및 교사의 설문 결과 현황으로서의 의미가 있음을 밝힌다. <수학의 발견> 사용 이전과의 비교를 통한 효과성을 검증할 수 없지만, 본 연구의 결과를 추후 연구와 연결하여 향후 효과성 검증에 사용할 수 있을 것이다.

1. 학생

학생을 대상으로 실시한 설문 문항 중 진술형 문항을 제외한 모든 문항을 8가지 영역으로 나누었다.

가. 학생 설문의 4점 척도 문항에 관한 기술 통계량 결과

4점 척도 문항의 경우 '전혀 그렇지 않다'(1점)에서 '매우 그렇다'(4점)로 점수화하여 입력하였고 학생 설문 대상자의 배경(표 5), 수학에 대한 흥미 및 실용성 인식(표 6), 협동과 협력(표 7), 수업 분위기(표 8), 수학에 대한 불안감/자신감(표 9), 평가(표 10)에 관한 기술 통계량을 분석하여 표로 정리하였다. 단, 학생 설문 문항 중 '수학 수업에서 다른 친구들보다 잘하지 못해서 속상하다', '수학 수업 시간에 창피함이나 불안감을 느낀다', '수학 수업이 재미없고 지루하거나 졸리다', '수학을 공부할 때 어려움을 느낀다'의 경우 '매우 그렇다'(1점)에서 '전혀 그렇지 않다'(4점)로 점수화하였다.

<표 5> 학생 설문 대상자의 배경 - 기술 통계량

문항	평균	표준편차
학원(과외, 공부방, 인터넷 강의 등 모두 포함) 도움이 없어도 학교 수학 수업만으로 수학 공부가 충분하다고 생각한다.	2.37	0.79

<표 6> 수학에 대한 흥미 및 실용성 인식 - 기술 통계량

문항	평균	표준편차
나는 수학을 잘한다고 생각한다.	2.36	0.84
수학은 공부하기 흥미로운 과목이다.	2.79	0.86
나는 수학을 좋아한다.	2.50	0.89
나는 수학이 실용적인 과목이라고 생각한다.	2.99	0.72

<표 7> 협동과 협력 - 기술 통계량

문항	평균	표준편차
수학 수업에서 모둠활동을 수행할 때 친구들과 협동이 잘 되었다.	2.94	0.67
수업 시간에 문제를 해결할 때 친구들과 토론하는 것이 도움이 되었다.	3.04	0.69
모둠활동에서 내 의견을 편안하게 이야기할 수 있다.	3.15	0.71

<표 8> 수업 분위기 - 기술 통계량

문항	평균	표준편차
수학 시간에 수업 내용에 대하여 서로 자유롭게 질문하고 토론할 수 있다.	3.11	0.69
수학 수업에서 다른 친구들보다 잘하지 못해서 속상하다.	2.84	0.88
이대로 계속하면 수학을 잘 할 수 있겠다는 생각이 든다.	2.74	0.78
수업 중 문제를 스스로 해결할 수 있는 시간이 충분히 제공되었다.	3.08	0.63
수학 수업 중 수업 내용과 관련하여 편안한 마음으로 선생님에게 질문이 가능하다.	3.12	0.70

<표 9> 수학에 대한 불안감/자신감 - 기술 통계량

문항	평균	표준편차
수학 수업 시간에 창피함이나 불안감을 느낀다.	3.08	0.81
수학 수업이 재미없고 지루하거나 졸리다.	2.85	0.80
수학을 공부할 때 어려움을 느낀다.	2.53	0.87

<표 10> 평가 - 기술 통계량

문항	평균	표준편차
<수학의 발견> 또는 선생님이 제공한 학습지의 내용으로 배우고 나서 시험(중간고사, 기말고사, 수행평가 등) 문제가 많이 달라졌다고 느낀다.	2.87	0.76
수학 수업 시간에 다루었던 문제가 시험에 그대로 나왔다고 생각한다.	3.08	0.68
시험을 보고 나서 그 결과에 대해 선생님께 피드백을 받았다.	2.70	0.82

나. 설문 및 인터뷰 분석 결과

1) <수학의 발견> 사용한 수업에 대한 인식

• 수학 수업에 관한 관심과 흥미

지난해 <수학의 발견>으로 학습한 학생들의 수학 및 수학 수업에 대한 인식은 대체로 긍정적으로 관찰되었다. 설문 검사 결과(그림 6) 약 70%의 학생들이 수학을 공부하기에 흥미로운 과목이라고 응답하였으며(Q13) 80%의 학생들이 수학을 실용적인 과목이라고 생각했다(Q17). 또한, 약 52%의 학생들이 수학을 좋아한다고 응답했으며(Q14) 수학을 좋아하는 이유(Q15, 중복응답 가능)로는 ‘수학이 재미있어서’가 약 53%, ‘답이 정확해서’가 약 55%로 높은 비중을 차지하였다.

인터뷰에 참여한 학생들도 수학 및 수학 수업에 대해 흥미, 열의, 관심, 의지가 있었다. 수학 시간에 자신의 의견을 적는 것이 좋고, 토론에 흥미를 느낀다는 의견들이 있었으며 이에린¹⁾ 학생의 경우 수학을 잘하지 못한다고 생각하며 수업 시간에 학습한

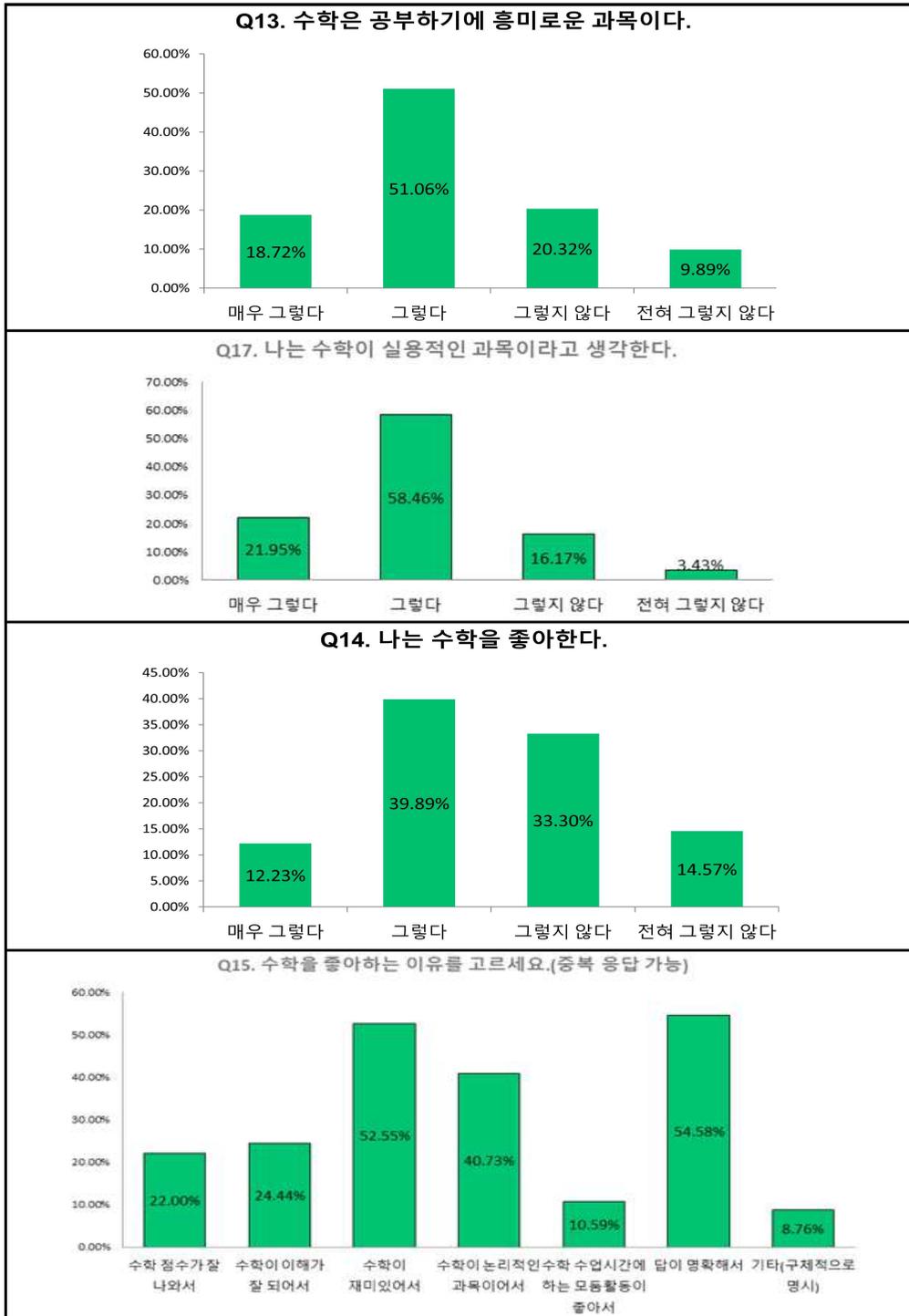
1) 이 보고서에 나타난 학생의 이름은 모두 가명이다.

내용을 잘 이해하지 못하는 것으로 관찰되었지만 선생님에 대한 선호가 수학 및 수학 수업에 대한 선호로 강하게 이어졌다.

(김영욱) 초등학교 때는 항상 문제 풀기만 하고, 특히 초등학교 5학년 때 3.14라는 그 소수점을 곱하고 그런 과정에서 스트레스를 많이 받아서 싫었는데요. 중학교 와서는 이렇게 친구들과끼리 모여서 하는 과정이 마음에 들어서 수학이 재미있어진 것 같아요.

(김유빈) 수학 시간을 앞두고 기분은 너무 좋고 설레요. 학습지를 통해 새로운 것들을 알게 될 때도 있고, 모든 문제가 서술형이기 때문에 제 생각을 적는 것이 좋아요.

(이예린) 수학 선생님이 너무 좋아서 수학 시간 좋았어요.



[그림 6] 수학 수업에 관한 관심과 흥미

• 수업에 대한 만족도

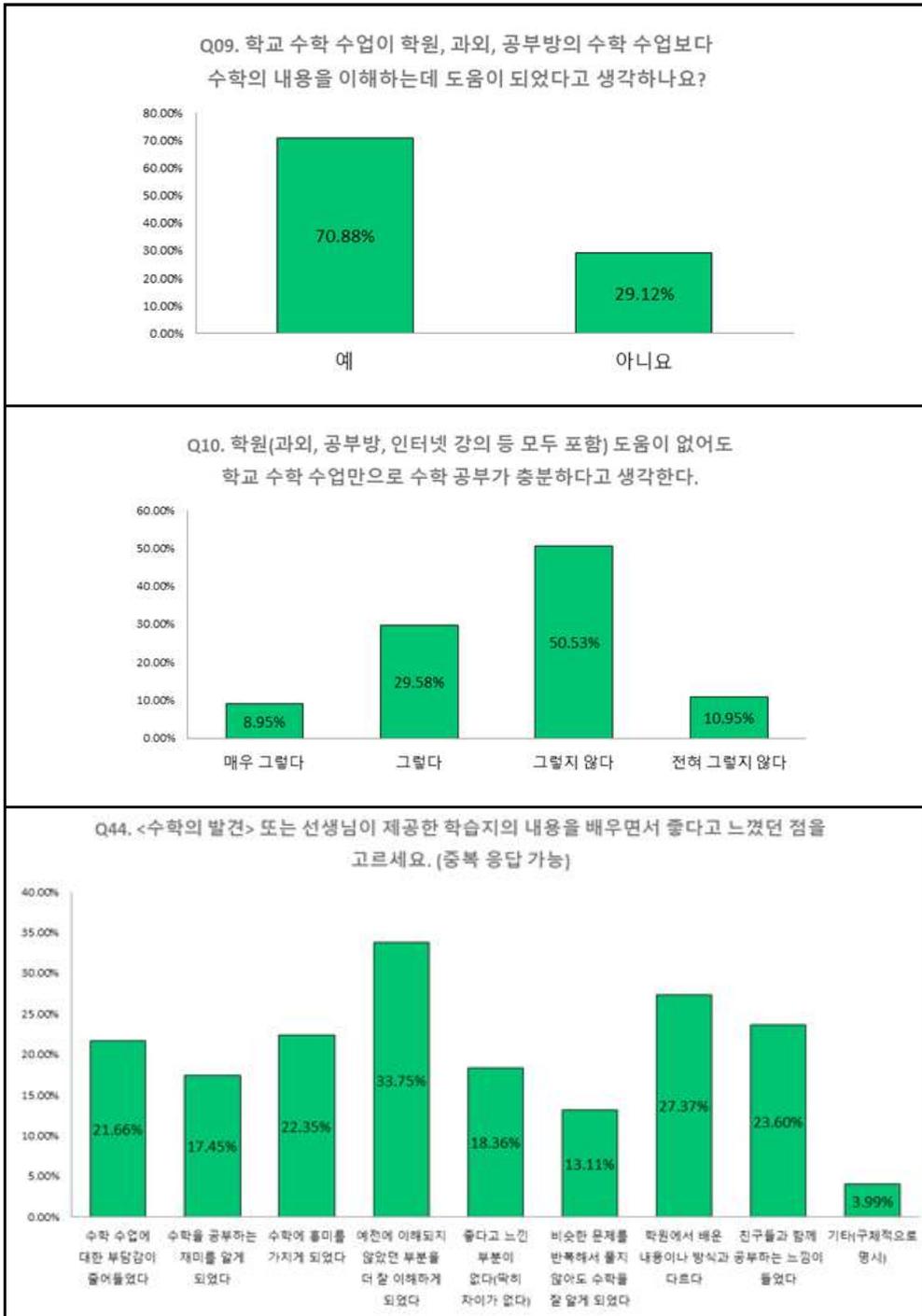
‘문제 풀이 중심의 수업’이 아닌 수업에 대한 학생들의 인식은 대체로 긍정적인 편이다. 수업의 장면을 관찰하지 못하였기 때문에 수업의 방식을 확인할 수는 없었다는 한계가 있지만, 설문 결과와 인터뷰 답변을 토대로 단순히 문제 풀이만을 강조하는 수업을 진행한 것이 아니라는 것을 확인할 수 있었다.

설문에서(그림 7) 약 71%의 학생들이 학교 수학 수업이 학원, 과외, 공부방의 수학 수업보다 수학의 내용을 이해하는 데 도움이 되었다고 응답하였다(Q9). 또한 <수학의 발견> 또는 선생님이 제공한 학습지의 내용을 배우면서 좋다고 느꼈던 점으로는(Q44, 중복응답 가능) ‘예전에 이해되지 않았던 부분을 더 잘 이해하게 되었다.’가 약 34%, ‘학원에서 배운 내용이나 방식과 다르다.’가 약 27%로 높은 비중을 차지하였다. 그러나 약 61%의 학생들이 학원(과외, 공부방, 인터넷 강의 등 모두 포함) 도움이 없어도 학교 수학 수업만으로 수학 공부가 충분하지는 않다고 생각하였다(Q10)

인터뷰에 참여한 학생들의 답변을 통해 <수학의 발견>을 사용한 수업이 문제 풀이를 강조하는 수업이 아니었음을 알 수 있었다. 또한, 수업에 대한 만족도가 높은 것으로 확인되었다.

(박주원) 학교 수업을 통해 듣다 보면 약간 개념적인 부분도 많이 알고, 원리라든가 이게 어떤 식으로 적용이 되는지 아니면 왜 이렇게 적용이 되는지에 대해 조금 체계적으로 설명을 들을 수 있다 보니까 오히려 수학이라는 걸 배우는 데 있어서 더 효과가 있었던 것 같아요. ...(중략)... 보통 수학 책에서 증명하는 게 나오긴 하지만, 학원에서 수업을 듣는대거나 할 때는 그냥 근의 공식이 있다. 이걸 이렇게 해라처럼 외우라는 식이었는데 이번에 3학년 때 수학 수업을 들을 때 가장 신기했던 게 그 근의 공식을 증명하는 과정이 꼭 공식이 아니라 그냥 정리한 것뿐이다라는 걸 알게 되었어요.

(송은지) 중학교 수업 전까지는 학원에 다니면서 그냥 단순 계산 문제만 풀다 보니까 (수학이) 별로 흥미 있는 과목은 아니었었는데요. 중학교 수업 들으면서 답이 나온 과정을 서술하는 게 되게 흥미 있다고 생각이 들게 된 것 같아요.



[그림 7] 수업에 대한 만족도

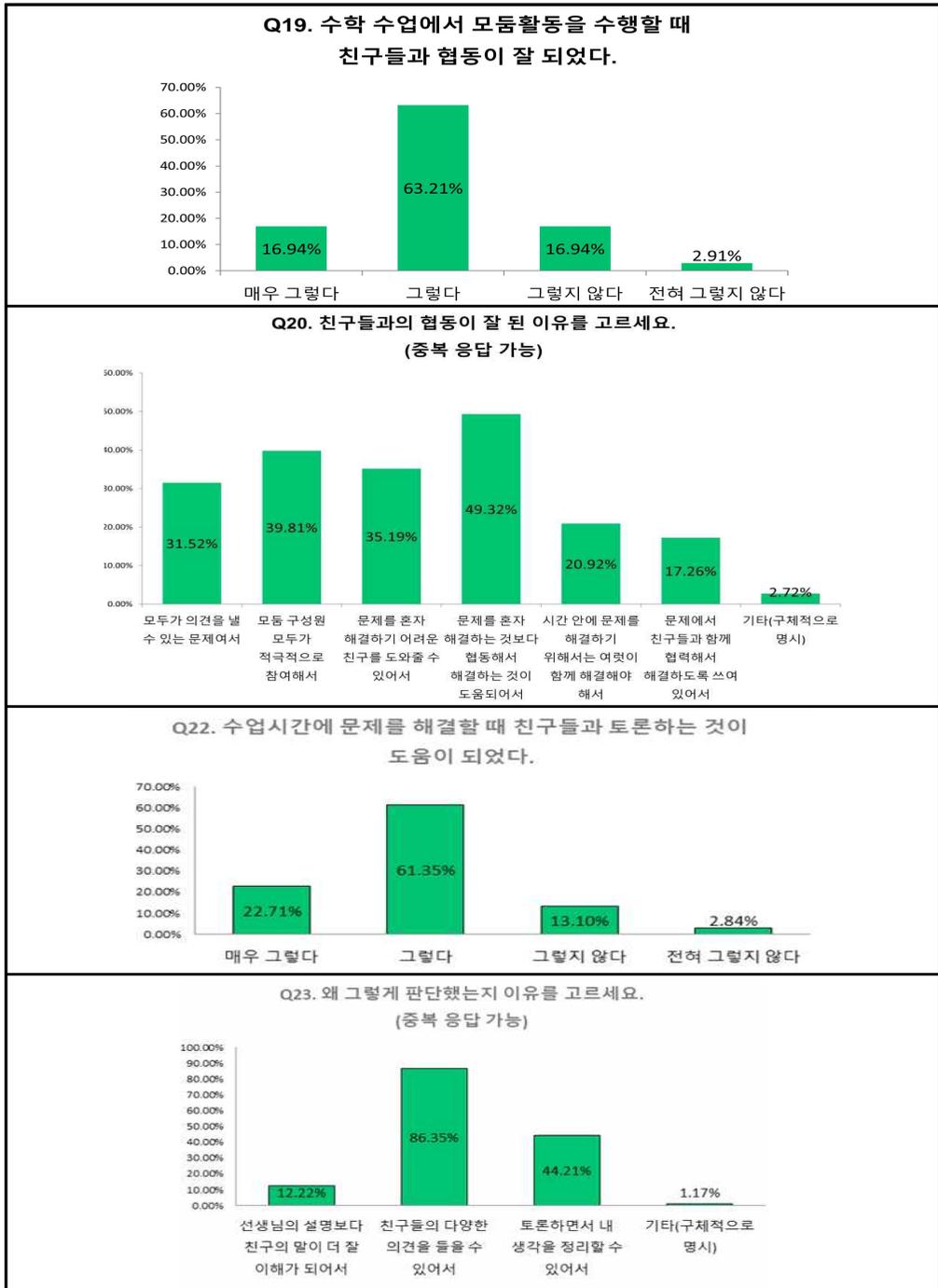
- 모둠활동 및 토론에 대한 긍정적 의견

학생의 설문 결과 약 62%의 학생이 모둠활동 방식으로 수업이 진행되었다고 응답하였다(Q49, 중복응답 가능). 따라서 모둠활동 및 토론에 대한 의견을 알아보는 것은 수업에 대한 만족도 측면에서도 필요한 분석이다.

설문 결과(그림 8) 약 80%의 학생이 수학 수업에서 모둠활동을 수행할 때 친구들과 협동이 잘 되었다고 응답하였으며(Q19) 약 84%의 학생이 수업 시간에 문제를 해결할 때 친구들과 토론하는 것이 도움이 되었다고 응답하였다(Q22). 협동이 잘 된 이유로는(Q20, 중복응답 가능) ‘문제를 혼자 해결하는 것보다 협동해서 해결하는 것이 도움이 되어서’가 약 49%로 가장 비율이 높았으며 토론하는 것이 도움이 되었다고 판단한 이유(Q23, 중복응답 가능)도 ‘친구들의 다양한 의견을 들을 수 있어서’가 약 86%, ‘내 생각을 정리할 수 있어서’가 약 44%로 높은 비율을 차지하였다.

인터뷰 결과 확인된 모둠활동이나 토론에 대한 긍정적인 의견도 설문 결과와 유사하였다. 대체로 다양한 의견을 들을 수 있다는 점을 토론의 장점이라고 응답하였으며 실제로 토론을 통해 자신과 친구들의 생각이 바뀌는 것을 직접 경험한 친구도 있었다. 또한, 혼자보다 친구들과 함께 활동하는 것이 문제해결에 더 도움이 되었다는 의견들이 있었다.

(김영옥) 삼각형의 높이였나? 두 가지 의견이 나왔었는데, 그때는 틀린 답을 애들이 다 맞다고 하니까 저도 의심하지 않고 바로 ‘이게 정답이다! 이게 정답이다!’ 했는데. 한 친구가 나와서 그거에 반대하는 식을 이렇게 딱 써주니까 ‘오, 진짜 이거네.’ 하면서 (생각이 바뀌었던 경험이 있었어요) ...(중략)... 선생님께 ‘그러면 분수도 인수가 될 수 있는 거 아닌가요?’라고 말씀을 드렸다가, 아이들이 다 아니라고 해서 ‘안 될 것 같아요.’라고 했는데, 알고 보니 분수도 인수가 될 수 있다고 선생님이 말씀해주셔서 애들이 다 놀랐던 경험이 있어요.



[그림 8] 모둠활동 및 토론에 대한 긍정적 의견

- 모둠활동 및 토론에 대한 부정적 의견

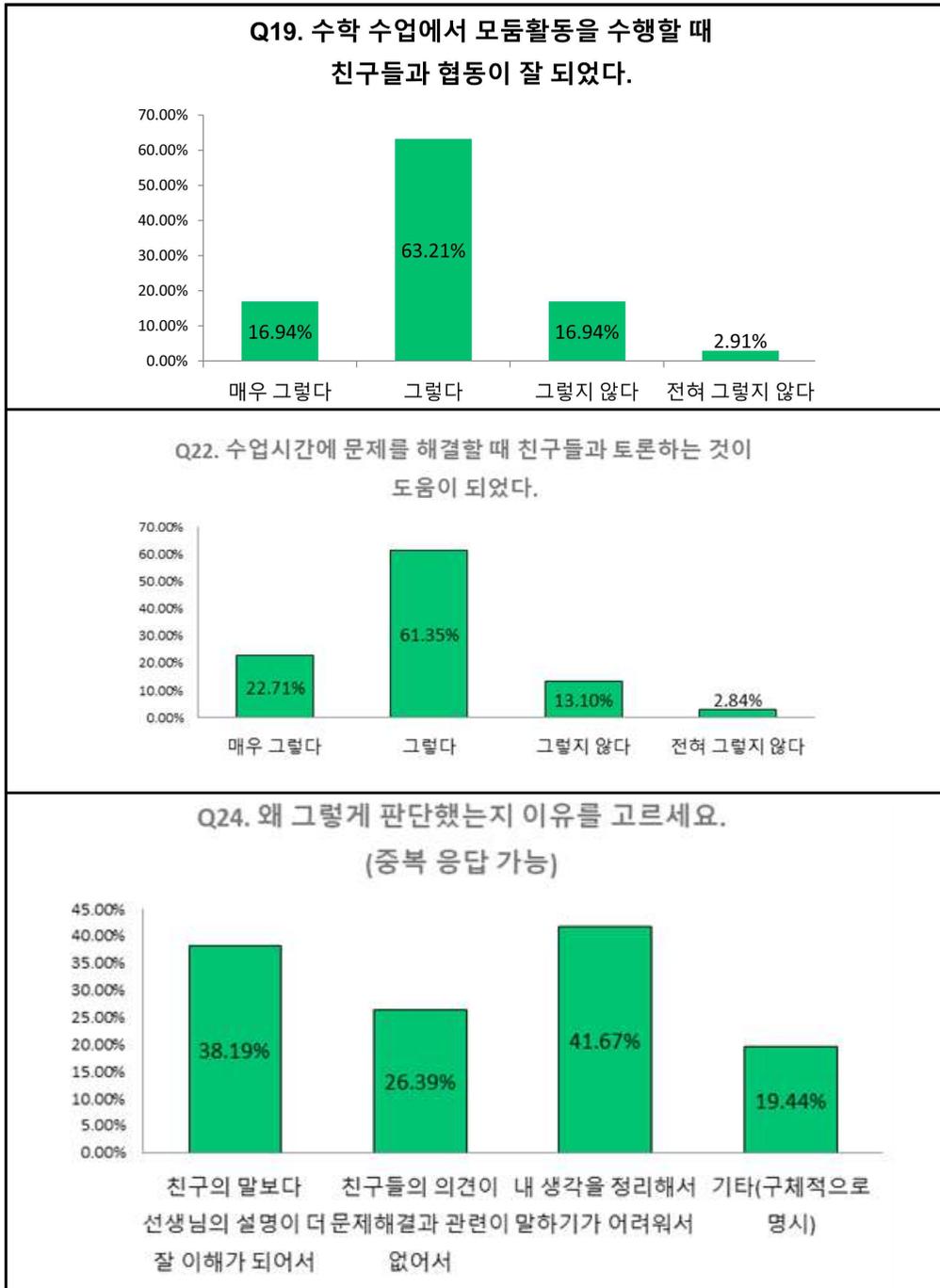
설문 결과(그림 9) 약 20%의 학생이 수학 수업에서 모둠활동을 수행할 때 친구들과 협동이 잘되지 않았다고 응답하였으며(Q19) 약 16%의 학생이 수업 시간에 문제를 해결할 때 친구들과 토론하는 것이 도움이 되지 않았다고 응답하였다(Q22). 토론하는 것이 도움이 되지 않았다고 판단한 이유(Q24, 중복응답 가능)로는 ‘내 생각을 정리해서 말하기가 어려워서’가 약 42%, ‘친구의 말보다 선생님의 설명이 더 잘 이해가 되어서’가 약 38%, ‘친구들의 의견이 문제해결과 관련이 없어서’가 26%를 차지하였다.

인터뷰 결과 확인된 모둠활동이나 토론에 대한 부정적인 의견의 이유는 학습의 효과 보다는 상황적인 제약에 대한 것이 많았다. 특히 함께 활동할 친구가 참여하지 않는 경우 때문에 부정적으로 판단했다는 의견이 많았으며 활동 내용과 관련 없는 내용이 논의되기 때문에 도움이 안 된다는 의견도 있었다. 박주원의 경우 ‘선행학습으로 인해 모둠 수업의 이점을 느끼지 못하겠으나 못하거나 모르는 학생들을 모아 알려주시는 것이 좋아 보였다.’라고 응답하였다.

(최현원) 모듬을 할 때 친한 친구가 없거나 하면 힘든 점이 있었고, 모듬 활동을 해도 참여를 안 하는 친구가 그래도 있어서 좀 그게 버거웠어요.

(박주원) 일단 저는 개념적인 부분을 일단 다 아는 상태로 들어가서 (모듬 활동이 특별히 더 이해가 잘 됐다) 그런 건 모르겠지만 ...(중략)... 못하거나 모르는 애들로 모아주시긴 했었어요. 그런 식의 수업이 되면 이제 조금 더 알려줄 때도 되게 재미있게 알려주셨었고.

(이현욱) 재작년 원격(수업)에서는 처음 원격을 하는 거니까 카메라도 별로 안 켜고 그래서 약간 말도 적어지고 그래서 그런 거 같아요.



[그림 9] 모둠활동 및 토론에 대한 부정적 의견

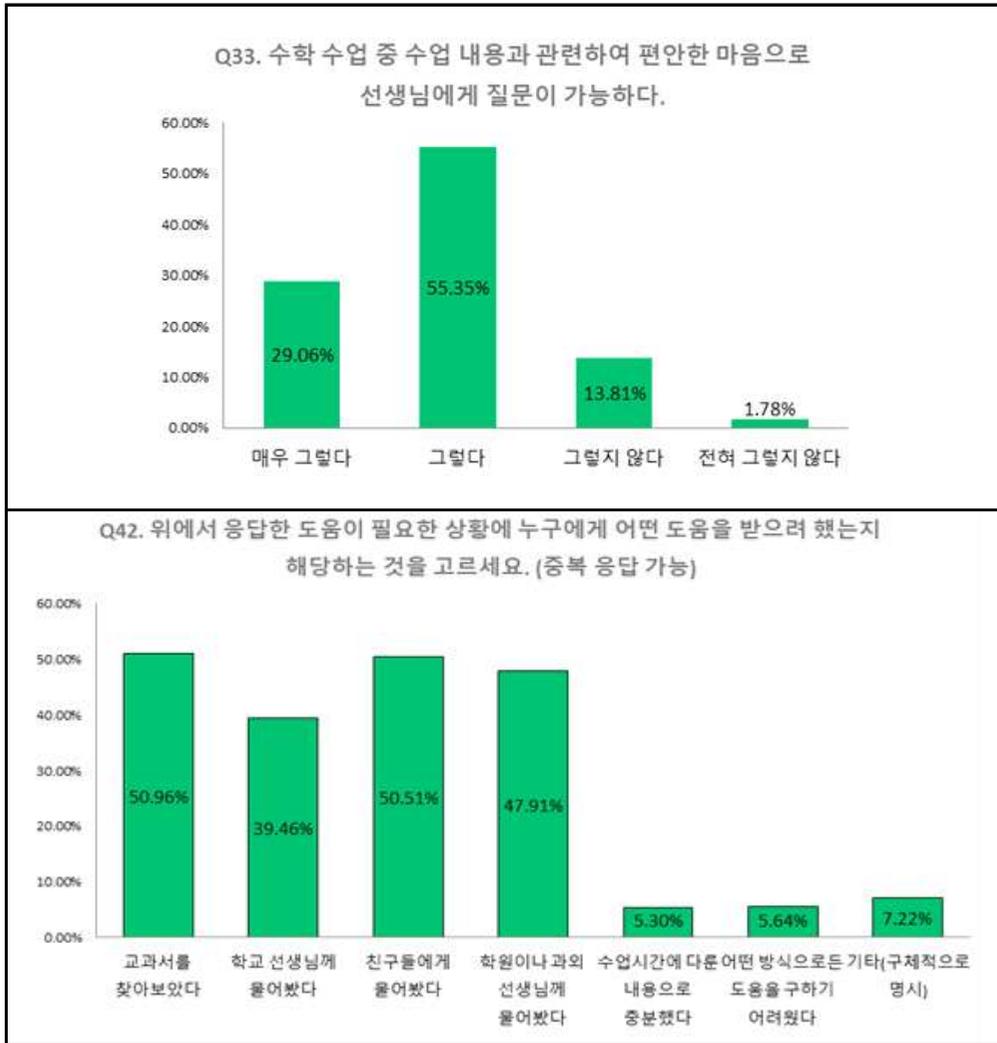
- 수학 수업 분위기에 대한 인식

설문 결과(그림 10) <수학의 발견>을 사용한 교사들의 수업에서 약 84%의 학생들이 편안한 마음으로 질문을 할 수 있었다고 대답하였다(Q33). 그러나 도움이 필요한 상황에 누구에게 어떤 도움을 받으려 했는지 해당하는 것을 고르라는 질문(Q42)에서는 ‘친구들에게 물어봤다’가 약 51%, ‘학원이나 과외 선생님께 물어봤다’가 약 48%로 ‘학교 선생님께 물어보았다.’ 약 39%보다 높은 비중을 차지하였다. 인터뷰에서도 질문을 편안하게 할 수 있다는 의견과 부담스럽다는 의견을 모두 확인할 수 있었다.

수업 진도의 부담으로 수업 시간에 충분히 질문하기가 어렵다는 의견이 있었다. 이러한 의견이 일부 학생의 의견인지 <수학의 발견>을 사용하는 수업에서 학생이 가지는 의문을 충분히 논의할 시간이 제공되지 않고 있는 것인지는 더 확인해볼 필요가 있다.

(김영옥) 초등학교 때는 딱 정의를 바로 지적하고 문제를 풀고 하니까 이해 안 갈 때만 질문을 하지 다른 과정에서는 질문한 적이 없었거든요. 근데 지금은 질문을 많이 하게 되는 것 같아요. ...(중략)... (수업 시간에 질문을 충분히 하지 못하는 경우는) 시간이 없어 보이기도 하고. 또 딴 거를 더 하고 싶은데 그거 하나 때문에 시간이 또 걸리면... 저도 그게 좀 걸려서 (수업) 끝나고 개인적으로 질문하는 편이에요.

(박주원) 지금 중학생으로서는 선생님이나 부모님들보다는 친구가 좀 더 친숙하잖아요. 그러다 보니까 그런 식에서 오는 가르침이나 배움들은 조금 더 효과적이라고 생각하고요. ...(중략)... 선생님에게 질문하기보다는 오히려 저나 잘하는 친구들에게 질문하는 경우가 많았죠. (선생님이 앞에 계신데도 친구들에게 질문하는 이유는) 선생님이 약간 조금 부담스러운 거겠죠.



[그림 10] 수학 수업 분위기에 대한 인식

2) <수학의 발견> 교과서에 대한 인식

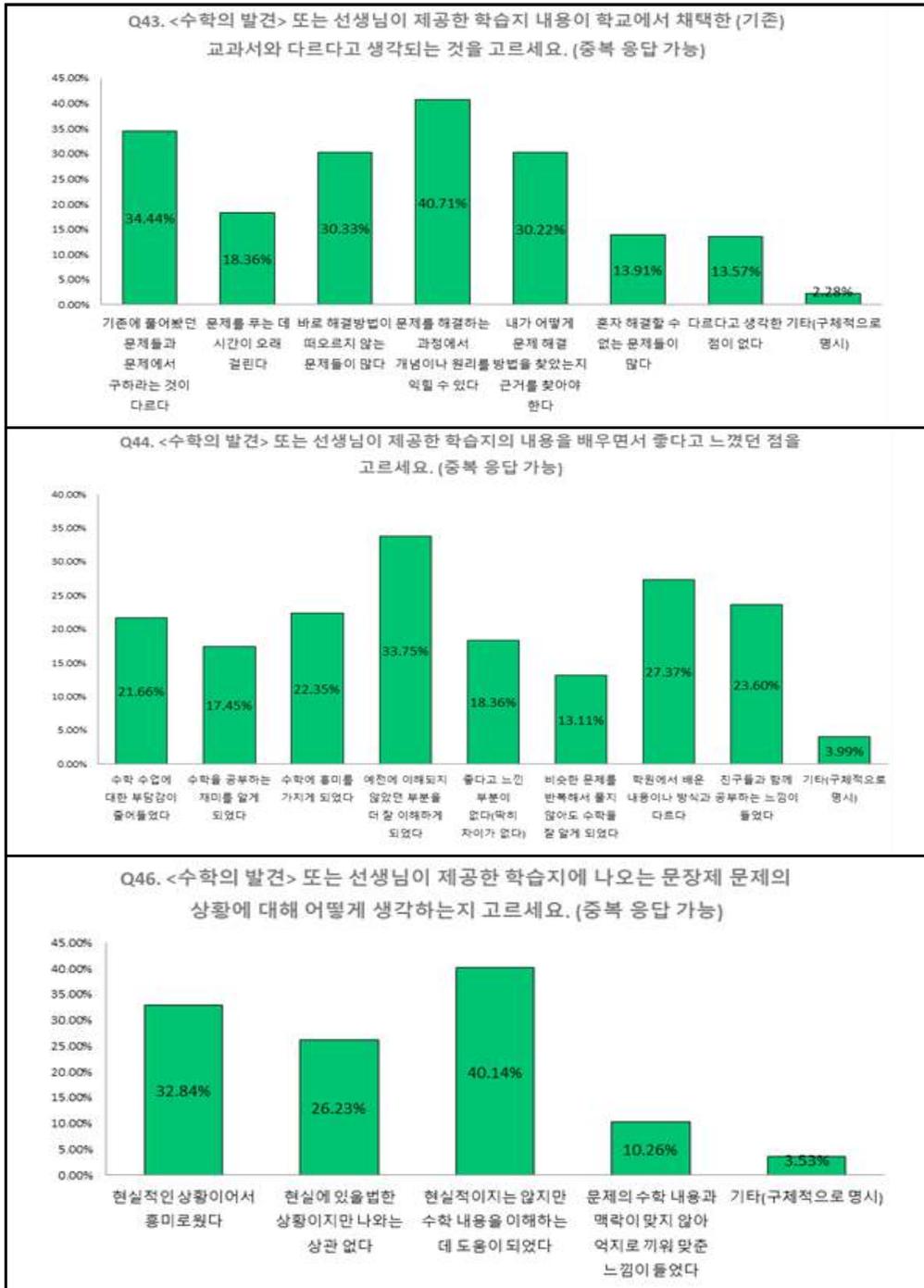
• <수학의 발견> 교과서에 대한 인식

<수학의 발견>의 장점에 관한 질문에 대해 학생들은 설문(그림 11)과 인터뷰에서 공통으로 ‘개념과 원리를 이해하는 데 도움이 되었다.’는 의견을 드러냈다. <수학의 발견> 또는 선생님이 제공한 학습지 내용이 학교에서 채택한(기존) 교과서와 다르다고 생각되는 것으로는 ‘문제를 해결하는 과정에서 개념이나 원리를 익힐 수 있다.’가 약

41%였고 ‘기존에 물어봤던 문제들과 문제에서 구하라는 것이 다르다.’가 약 34%, ‘내가 어떻게 문제해결 방법을 찾았는지 근거를 찾아야 한다.’가 약 30%였다(Q43, 중복응답 가능). <수학의 발견> 또는 선생님이 제공한 학습지의 내용을 배우면서 좋다고 느꼈던 점(Q44, 중복응답 가능)으로는 ‘예전에 이해되지 않았던 부분을 더 잘 이해하게 되었다.’가 약 34%였으며 <수학의 발견> 또는 선생님이 제공한 학습지에 나오는 문장제 문제의 상황에 대해 어떻게 생각해보는지를 고르는 질문(Q46, 중복응답 가능)에는 ‘현실적이지는 않지만, 수학 내용을 이해하는 데 도움이 되었다.’가 약 40%로 가장 높은 비율을 차지하였다.

(김유빈) 수업시간에 수학의 발견을 사용하는지 처음엔 몰랐어요. 선생님께서 학습지를 나눠주셔서 교과서랑 같이 나갈 줄 알았는데 교과서를 거의 안 써서 살짝 놀랐어요. 수학의 발견이 직접 과정을 도출해내는 거라서 기억도 잘되고 교과서 설명보다 더 잘 이해했어요.

(박주원) (중3 때 수학 공부를 시작한 친구가) 중3 때 수업을 들으면서 제가 설명해줬을 때는 잘 이해를 못 했는데 오히려 수업을 들으니까 혼자서 잘하더라고요.



[그림 11] <수학의 발견> 교과서에 대한 인식

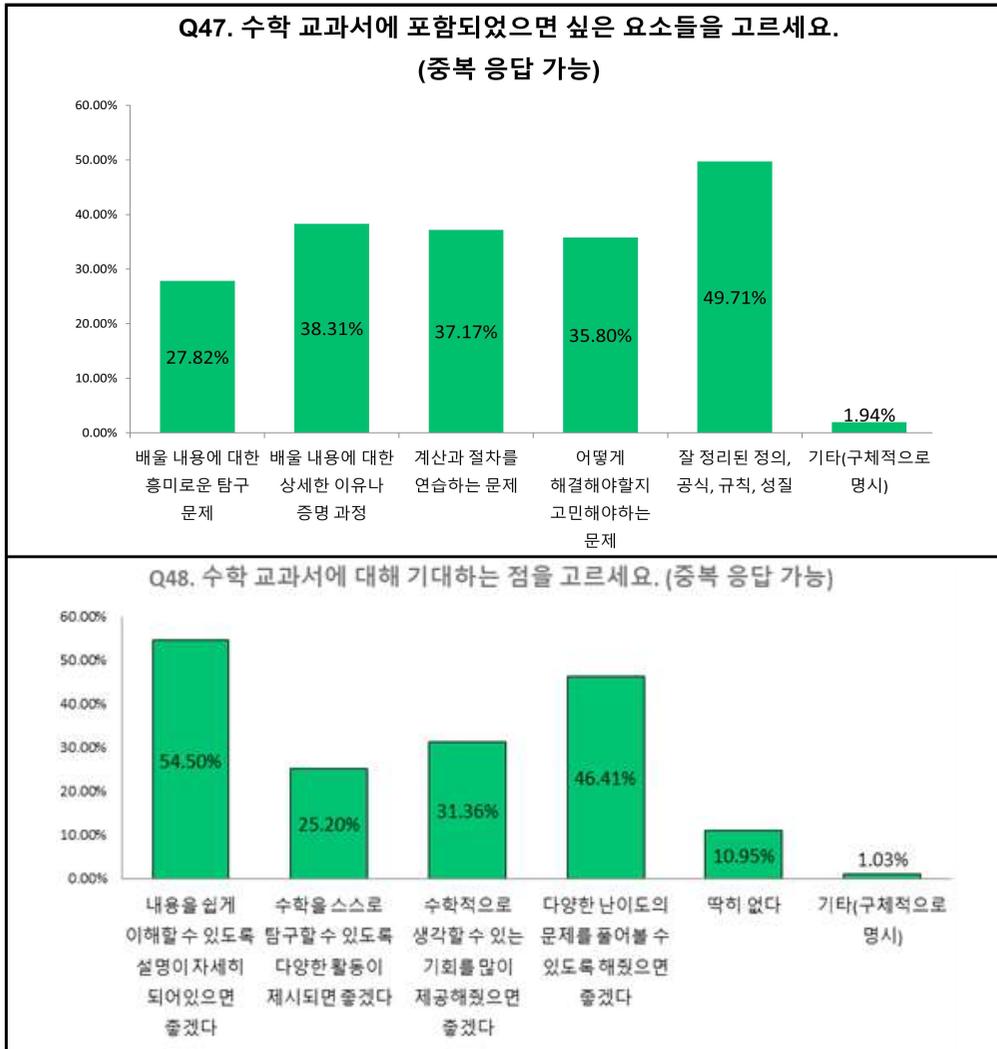
- 수학 교과서에 바라는 점

설문(그림 12) 및 인터뷰를 통해 확인한 학생들이 수학 교과서에 바라는 점은 일관된 결과를 보였다. 수학 교과서에 포함되었으면 하는 요소로 ‘잘 정리된 정의, 공식, 규칙, 성질’을 약 50%, ‘배울 내용에 대한 상세한 이유나 증명’을 약 39%, ‘계산과 절차를 연습하는 문제’를 약 37%의 학생들이 선택하였다(Q47, 중복응답 가능). 또한, 수학 교과서에 대해 기대하는 점으로는 ‘내용을 쉽게 이해할 수 있도록 설명이 자세히 되어 있으면 좋겠다.’가 약 55%로 가장 높은 비율을 차지하였고 ‘다양한 난이도의 문제를 풀어볼 수 있도록 해줬으면 좋겠다.’라는 의견이 약 46%의 비율을 차지하였다.

(최현원) 어디 정리를 개념을 스스로 정리할 수 있는 게 있었으면 좋겠어요. ...(중략)... 그렇게 한 번 정리해야 더 기억을 잘할 수 있고 문제를 풀 때 그걸 끌어낼 수 있으니까 필요하다고 생각해요.

(이현옥) 약간 우리가 배울 거에 이게 이렇게 해서 이렇게 나왔다. 그런 과정이 나오는 내용이나 단계별 문제 이런 게 나와 있었으면 좋겠네요. ...(중략)... 단계별로 문제가 있었으면 좋겠는 이유는 저런 문제집을 보면 몇 개의 유형만 계속 반복되고 있는 게 많거든요. 다양한 유형의 문제가 있었으면 좋겠다고 생각해서요. ...(중략)... 저희 학교 서술형을 보니까 문제집에서 나오지 않은 문제가 많더라고요. 그래서 이런 것도 알아보면 좋겠다고 생각을 했어요.

(박주원) 지금 같은 경우에는 조금 너무 문제 같은 느낌이 있긴 한데 이것보다 조금 더 흥미를 유발할 수 있게 일상에 대입할 수 있는 문제가 있으면 좋겠어요. 처음에 관심을 갖기 시작하는 게 가장 먼저라고 생각을 하거든요. 그래서 그런 부분에도 좋다고 생각하고 또 개념을 사용하는 문제 같은 경우에는 이게 현재 학생들한테는 별로 호감이 안 갈 수 있지만, 나중에는 꼭 필요하다고 생각하기 때문에 그런 부분이 일단 있었으면, 이 두 가지는 있었으면 좋다고 생각합니다.

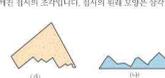


[그림 12] 수학 교과서에 바라는 점

• <수학의 발견>과 검인정교과서 비교

인터뷰를 통해 그림 13과 같이 <수학의 발견> 과제와 검인정교과서의 과제를 비교하는 질문을 진행하였다. 총 다섯 명의 학생의 의견을 모았다. 그 중 세 학생이 두 세트의 문제 모두 <수학의 발견> 형식의 과제를 선호한다고 대답하였다. 이현욱 학생은 문제 1의 경우 <수학의 발견>을 문제 2의 경우 검인정교과서를 선호한다고 대답하였으며, 이에린 학생은 문제에 대한 진입장벽이 낮은 것은 <수학의 발견>이라 생각하고 문제를 끝까지 해결할 수 있을 것 같은 것은 검인정교과서의 문

제라고 답변하였다. 이에린 학생은 자신이 수업 중 <수학의 발견> 과제를 거의 해결하지 못했던 경험으로 인해 <수학의 발견> 문제를 끝까지 해결하지 못할 것으로 생각했다고 대답하였다(표 11).

	수학의 발견	검인정교과서
<p>문제 1 (중1 삼각형의 결정 조건)</p>	<p>수학의 발견</p> <p>개념과 원리 탐구하기 3</p> <p>다음 그림은 개진 결사의 조각입니다. 결사의 원래 모양은 삼각형으로 추정됩니다.</p>  <p>주어진 조각만을 이용하여 원래 삼각형 모양의 장치를 복원하려고 합니다. 장치를 정확히 복원 할 수 있는 것은 (가)와 (나) 중 어느 것일까요? 또 그렇게 삼각형 이유를 설명하여 보자.</p> <p>삼각형 모양의 장치를 정확히 복원하기 위해 삼각형에 세 각의 크기나 세 변의 길이 중 꼭 알아야 할 최소한의 정보는 무엇인지 설명해 보자. 그렇게 삼각형 이유를 설명하여 보자.</p>	<p>검인정교과서</p> <p>두 변 B와 C를 이어서 만든 $\triangle ABC$가 작도하고자 하는 삼각형이다.</p>  <p>오른쪽 그림과 같이 길이가 각각 a, a인 두 선분을 두 변으로 하고, $\angle A$를 꼭짓각으로 하는 삼각형을 작도하고, 한 변이 작도한 것과 비교 해시오.</p> <p>꼭대 밑에 두 변의 길이가 a인 선분의 크기가 주어지면 작도되는 삼각형의 모양과 크기는 하나로 정해진다.</p> <p>한 변의 길이가 a인 양 끝의 크기가 주어졌을 때, 삼각형을 어떻게 작도하시오?</p> <p>오른쪽 그림과 같이 길이가 a인 선분을 한 변으로 하고, $\angle B$와 $\angle C$를 그 양 끝 각으로 하는 삼각형을 작도해 보자.</p> <p>직선 l을 잡고, 그 위에 선분이 a인 선분 BC를 그린다.</p> <p>B와 C가 꼭짓 각이 같은 $\triangle ABC$를 작도한다.</p> <p>$\angle C$의 크기가 같은 $\triangle ABC$를 작도한다.</p> <p>두 변의 길이와 $\angle C$의 크기를 A라로 하면 $\triangle ABC$가 작도하고자 하는 삼각형이다.</p>
<p>문제 2 (중1 정수와 유리수의 연산)</p>	<p>다음은 두 원수가 수직선을 이용하여 $-3 - (+2)$를 계산한 과정입니다.</p> <p>자연수의 덧셈</p> $\begin{array}{r} 2+3=5 \\ \hline \end{array}$ <p>수학자의 덧셈</p> $\begin{array}{r} 2+3=5 \\ \hline \end{array}$ <p>(가) 두 원수의 방향을 아는 것이 중요한데 왜 그런지 이유를 설명해 보자.</p> <p>(나) 세기를 뜻하는 “-” 기호는 수직선에서 어떤 역할을 하는지 설명해 보자.</p> <p>(다) 부호가 있는 두 수의 뺄셈을 하는 방법에 대해 원구도를 논하여 보, 그 결과를 알려주어 보.</p>	<p>1. 곱셈 표</p> <p>덧셈 표</p> $\begin{array}{r} 2+3=5 \\ 3-3=2 \\ \hline \end{array}$ <p>양기 위와 같은 방법으로 다음을 뺄셈으로 나타내어 보자.</p> $(+8) - (-2) = ?$ <p>자연수의 덧셈과 뺄셈 사이의 관계가 정수에서도 성립하므로 $(-2) + (+3) = 3$에서 $(+3) - (-2) = 5$를 말할 수 있다.</p> <p>그런데 $(-2) - (-3) = 1$이므로 $(+3) - (-2) = (+3) + 3 = 6$이다. 즉 $+3$에서 $+3$을 빼는 것은 $+3$에 -5를 더하는 것과 같다.</p> <p>같은 방법으로 하면 $(+8) - (-3) = 5$에서 $(+5) - (-3) = 8$임을 알 수 있다. 그런데 $(+5) - (-3) = 8$이므로 $(+8) - (-3) = 11$이다. 즉 $+8$에서 -3을 빼는 것은 $+8$에 $+3$을 더하는 것과 같다.</p> <p>이와 같이 두 정수의 뺄셈은 빼는 수의 부호를 바꾸어 더하는 것과 같다.</p> <p>일반적으로 유리수의 뺄셈도 정수의 뺄셈과 마찬가지로 다음과 같이 계산한다.</p> <p>유리수의 뺄셈 두 수의 뺄셈은 빼는 수의 부호를 바꾸어 더한다.</p> <p>예를 보면 $(+3) - (-2) = (+3) + 2 = 5$이다.</p> <p>다음을 계산하시오.</p> <p>(가) $(-4) - (-7)$ (나) $(-9) - (-4)$ (다) $(-5) - (-5)$ (라) $(+3) - (-2)$ (마) $(-\frac{1}{2}) - (-\frac{1}{2})$ (바) $(-\frac{1}{3}) - (-\frac{2}{3})$</p> <p>덧셈과 뺄셈이 혼란된 식의 계산은 먼저 뺄셈을 덧셈으로 고친 후 덧셈의 교환법칙과 결합법칙을 이용하여 순서대로 바꾸어 계산하면 편리하다.</p>

[그림 13] 인터뷰에서 제시한 문제

<표 11> 교과서별 학생들의 의견

- (1) 김영옥의 의견 (2) 최현원의 의견 (3) 송은지의 의견
 (4) 이현옥의 의견 (5) 이예린의 의견

	<수학의 발견>에 대한 의견	검인정교과서에 대한 의견
<p>문제 1 (중1 삼각형의 결정 조건)</p>	<p>(1) 검인정보다는 내용이 많지 않아서 좋음. 하지만 답이 명확하므로 아주 좋은 문제는 아니라고 생각함.</p> <p>(2) 다른 문제를 풀 때 이 문제를 이용하면 더 잘 풀 수 있을 것 같음.</p> <p>(3) 여백이 많아서 자신이 생각한 것을 쓸 수 있음.</p> <p>(4) 삼각형을 만들기 위해 어떤 것이 필요한지 결정 조건을 알 수 있으리라 생각함. 보이는 정보가 적어 학생들이 다가가기 쉽고 접시를 복원하는 상황은 더 흥미를 느끼며 참여할 수 있을 것 같다고 생각함.</p> <p>(5) 흥미를 끌 수 있으나 시도하다가 포기할 수 있을 것이라 응답함.</p>	<p>(4) 작도가 뭔지 모르는 친구들은 삼각형의 결정 조건을 이끌어 내기 어렵다고 생각함.</p> <p>(5) 작도로 왜 삼각형이 하나로 정해진다고 써냈는지 이해되지 않으나 쉽게 풀이할 수 있어서 중간에 포기하지는 않을 것이라 응답함.</p>
<p>문제 2 (중1 정수와 유리수의 뺄셈)</p>	<p>(1) 검인정교과서보다 문장이 짧고 영어가 쓰이지 않음.</p> <p>(2) 두 학생이 어떻게 다르게 풀었는지 비교하면서 어떻게 하는 것이 맞는지를 생각하게 되므로 관련 내용을 이해하기 쉬울 것이다.</p> <p>(3) 수직선을 이용하면 단순히 외우지 않아도 마이너스, 빼기의 개념이 이해가 됨.</p> <p>(4) 수직선으로 설명한 두 학생의 생각이 어떻게 해서 나온 것인지 그 과정에 대한 설명이 필요할 것 같다고 생각함.</p> <p>(5) 수직선을 이용하면 이해는 되지만 나중에는 도움이 되지 않을 것 같음. 검인정은 설명이 너무 길어서 수학의 발견이 낫다고 생각함.</p>	<p>(2) 글자로만 정의를 설명하고 말로 해주는 설명이 없다면 혼자 이해하기 버거운 것이라 응답.</p> <p>(4) 글만 읽었을 때는 잘 이해되지 않는다고 생각이 먼저 들었지만, 유리수의 뺄셈을 배우기 위해서는 검인정교과서처럼 원리를 설명해주는 부분을 다루는 방식이 더 낫다고 생각함.</p>

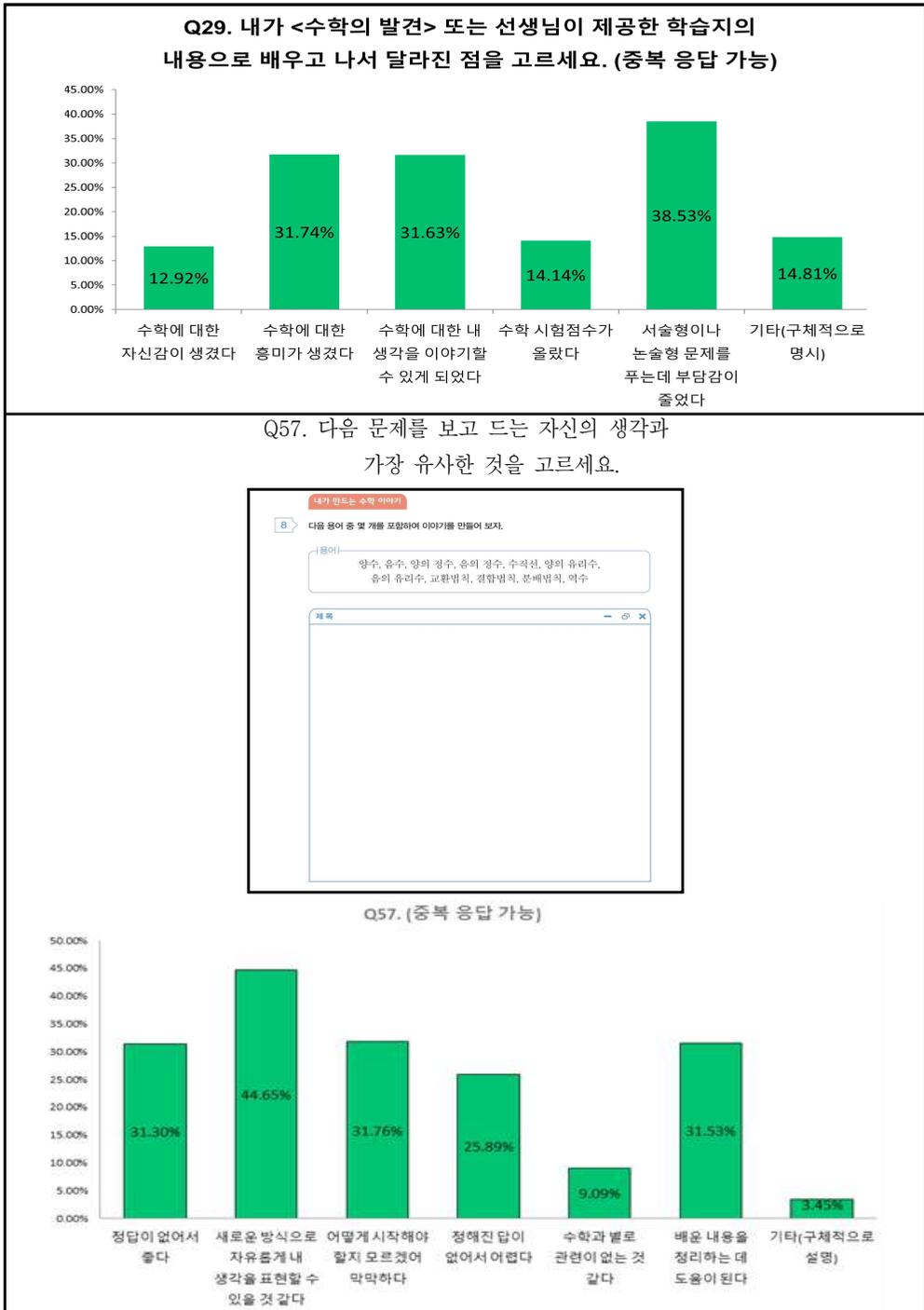
- 서술형에 대한 인식

설문조사 결과(그림 14) 서술형에 대한 부담이 줄어든 학생들이 많다는 것을 확인할 수 있었다. <수학의 발견> 또는 선생님이 제공한 학습지의 내용으로 배우고 나서 달라진 점으로 ‘서술형이나 논술형 문제를 푸는데 부담감이 줄었다.’는 답변이 약 39%로 가장 높은 비율을 차지하였다(Q29). 또한, 이야기를 만들어보는 문제에 관한 생각으로 ‘새로운 방식으로 자유롭게 내 생각을 표현할 수 있을 것 같다.’가 약 45%, ‘배운 내용을 정리하는 데 도움이 된다.’가 약 32%였다. 그러나 여전히 ‘어떻게 시작해야 할지 모르겠어서 막막하다’가 약 32%, ‘정해진 답이 없어서 어렵다.’가 약 26%의 비율을 차지한다(Q57).

인터뷰 결과 수학 학습을 어려워하는 이예린 학생의 의견을 추가로 확인할 수 있었다. 수학 수업을 좋아하고 열심히 참여하였지만, 여전히 용어를 정확하게 작성하는 것이 어려웠고 무엇을 작성해야 하는지 막막해서 여전히 서술형 문항이 어렵다고 응답했다.

(박주원) 이제 개념들을 확실하게 알고 있다 보면 만약에 제가 이 풀이를 까먹었다 하더라도 기존 중학교 때 가지고 있던 개념을 가져와서 이런 식으로 된다 아니면 제 머릿속에서 풀어내면 오히려 시간은 좀 걸리겠지만, 그 공식을 암기하는 것보단 그래도 대처를 할 수 있으니까 서술형이나 다른 객관식 문제에도 효과가 많았던 것 같아요.

(이예린) 어느 정도 좀 알려주면 좋겠는데 너무 ‘상관없어 그냥 다 해봐’ 그러면은 뭐부터 봐야 할지 모르겠어 가지고 더 막막해져요. 그런 느낌의 문제들이 확실히 교과서보다는 (<수학의 발견>에) 있었던 것 같아요.



[그림 14] 서술형에 대한 인식

3) 평가와 사교육

- 지필평가와 수행평가

학생들은 지필평가와 수행평가에서 시행되는 시험 문제 대부분이 수학 수업 시간에 다루었던 내용이라고 느꼈다. 그러나 시험 문제들이 <수학의 발견>과 같은 유형의 문제였는지는 추가 확인이 필요하다. 시험 출제의 경우 학교별로 다른 방식으로 진행되었으며 이에 대한 의견은 인터뷰 결과로 확인할 수 있었다.

설문조사 결과(그림 15) 수학 수업 시간에 다루었던 문제가 시험에 그대로 나왔다고 생각한 학생이 약 85%였고, 그렇지 않다고 생각한 학생은 약 15%였다(Q54). 인터뷰에서 수업 시간에 다루었던 문제가 시험에 그대로 나왔다고 생각한 학생들은 학습지에서 배운 내용을 조금 변형해서 나왔다고 생각했으며 그 풀이 과정에서 식을 외우기 보다는 의미를 파악하도록 문제가 출제됐다고 판단하였다. 반면에 수업 시간에 다루었던 문제가 시험에 그대로 나왔다고 생각하지 않는 학생들은 수업 내용과 다르게 문제집에서 볼 수 있는 문제들로 시험을 봤다고 하였다. 이에린 학생은 수업 내용과는 문제의 내용이 비슷하긴 했지만 결국 답이 정해져 있어 교사가 설명해 준 대로 답을 쓰는 경우가 있다고 하였다.

수행평가는 대부분 쪽지 시험으로 진행된 것으로 나타났다. 특히 수행평가 내용은 수업 시간에 다룬 내용(계산보다는 이유, 과정 등)을 많이 다룬 것으로 보인다. 설문조사 결과 수학 수행평가 방식은 쪽지 시험이 가장 많았고, 특히 서술·논술 유형은 약 70%, 선택형·단답형은 약 46%였다. 다른 방식으로는 모둠활동(팀 프로젝트), 탐구활동, 발표 등이 있다(Q53). 인터뷰에서 수행평가는 수업에서 다룬 내용이 많이 나오고, 서술하는 방식으로 진행되었다고 하였다. 반면에 수업 내용과 달리 계산하는 문제가 나오는 수행평가도 있는 것으로 나타났다.

- 지필평가에 수학의 발견 활용 수업이 잘 반영됨

(이현옥) 저희가 학습지에서 배운 내용이 조금만 변형해서 나오는 때도 있고, 선생님이 말씀하신 내용 그대로 가 문제로 나오는 때도 있고 해서 비슷해요. ...(중략)... (조금만 변형했다는 것은) 약간 숫자를 변형했다든지 약간 표현 방식을 변화했다든지 문제 유형만 살짝 바뀌었다는 그런 내용이에요.

- 지필평가에 수학의 발견 활용 수업이 잘 반영되지 않음

(정연수) 활동은 (중간고사나 기말고사에) 반영이 안 되는데, 이제 생활기록부에 남을

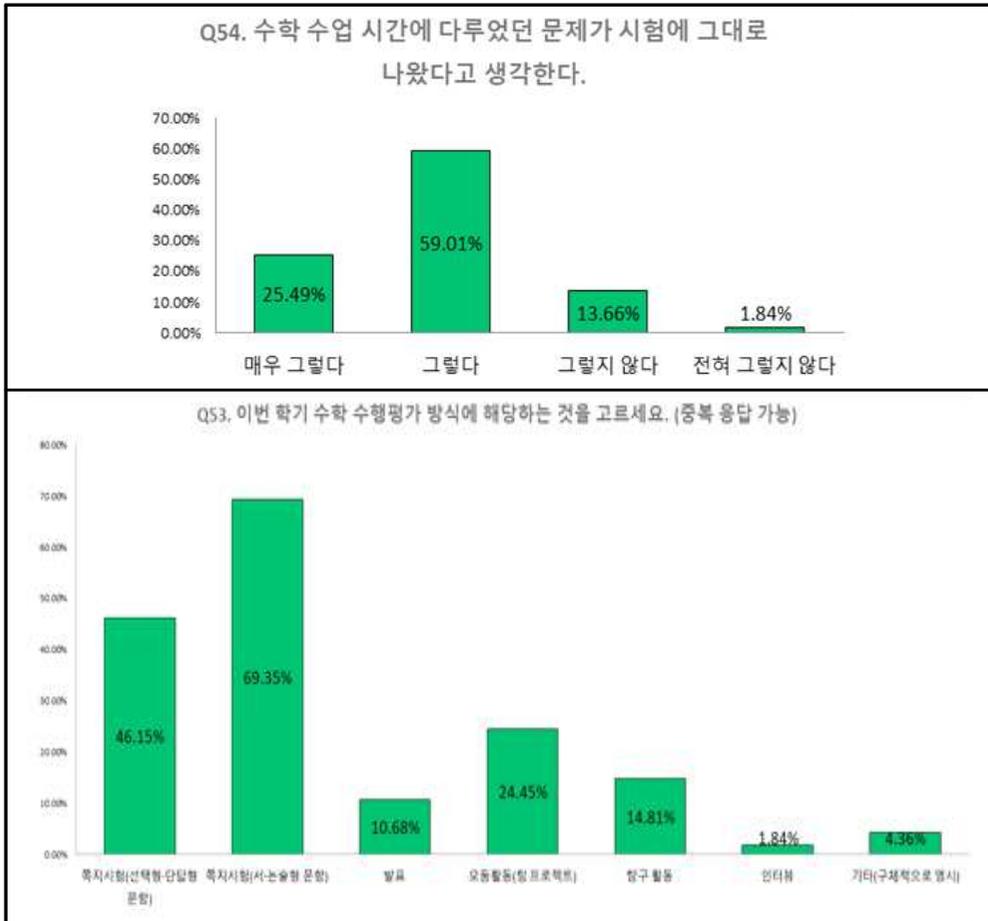
수도 있겠죠. 애가 이런 활동을 좀 활발하게 했다. 근데 성적에는 반영이 안 되는 거 같아요. ...(중략)... 중간, 기말 형태는 대부분 이제 짝 봤을 때 문제집이랑 비슷해요.

- 지필평가에 수학의 발견 활용 수업이 잘 반영되었는지 판단하기 어려움
(이예린) 시험에서 풀었던 문제는 교과서에서 물어보는 형식이랑 비슷했던 것 같아요. 근데 정답이 정해져 있는...

(김유빈) 수행평가는 수학의 발견 학습지에 있던 문제들 중에서 선생님께서 수업 시간에 강조하셨던 문제들이 그대로 나왔어요.

- 수행평가에 수학의 발견 활용 수업 내용이 반영되지 않음

(정연수) 서술하는 게 있고 계산하는 게 있었어요. 제 생각에는 계산하는 게 더 많았던 거로 기억을 해요. ...(중략)... (시험공부 할 때) 무조건 문제를 풀었던 것 같은데...



[그림 15] 지필평가와 수행평가

• 사교육에 대한 인식

설문 결과(그림 16) 많은 학생이 사교육을 통해 선행학습을 해 본 경험이 있고, 학교 수학 수업 외에도 사교육이 필요하다고 생각한다. 설문 검사 결과 선행학습을 한 학생은 약 73%, 하지 않은 학생은 약 27%였다(Q05). 또 학원 도움 없이 학교 수학 수업만으로 수학 공부가 충분하다고 생각한 학생은 약 38%, 그렇지 않다고 생각한 학생은 약 61%였다(Q10).

인터뷰에서 최현원 학생은 학교 수업을 따라가는 데 도움이 되도록 선행학습을 받는다고 했고, 이현욱 학생은 학교 수업에서 이해되지 않는 부분을 보충하기 위해 사교육

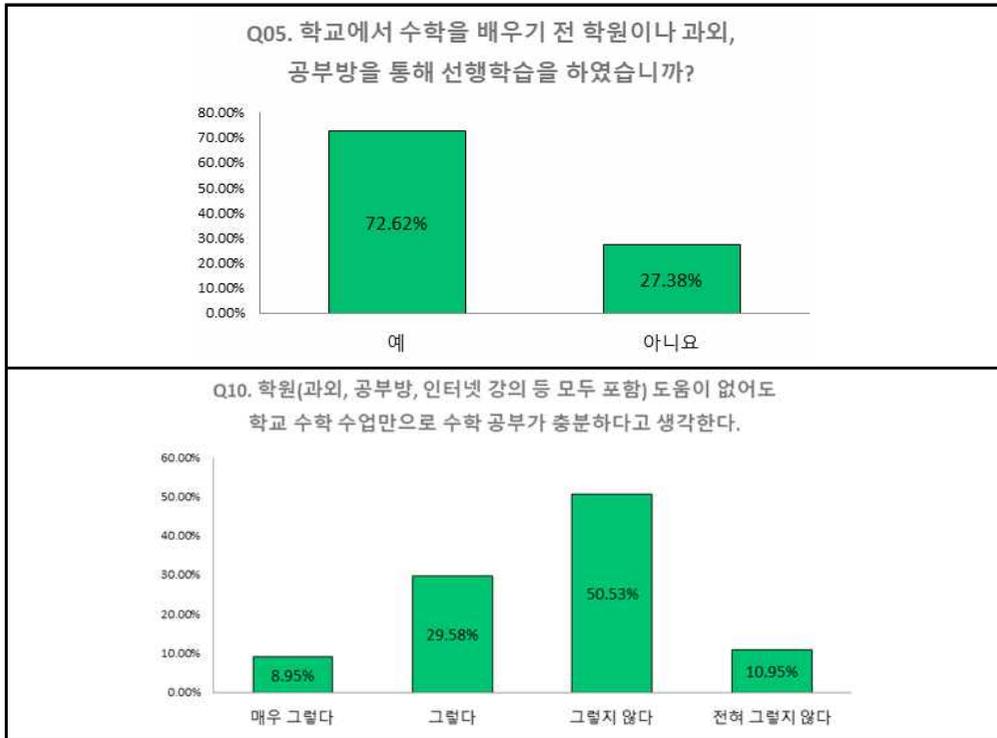
이 필요하다고 했다. 또한, 이해와 별개로 입시나 경쟁 관계를 생각하면 학원과 같은 사교육을 통해 문제 풀이 및 학습 관리가 이루어져야 한다는 의견들이 있었다.

(최현원) (고등학교 수학2가) 어렵긴 해도 이해는 할 수 있고 문제도 풀 수는 있는데, 그게 필요한가... 미리 알아보고 들어가는 건 차이가 그래도 있을 거니깐. ...(중략)... 그렇게는... 뭔가, (사교육을) 그만하고 싶다. 그런 생각은 안 해봤던 것 같아요.

(이현옥) 안 다닌다고 생각을 하면 집에서 문제집이라도 풀 텐데 이렇게 혼자 풀면 잘 이해가 안 되는 것도 있고 하니까 학원이 필요한 것 같아요. 저는. ...(중략)... 학원을 안 다녀도 되겠다는 생각을 해 본 적 없어요. 계속 학교 수업에서 잘 안 되는 부분을 보충하기 위해서 다녀야 한다고 생각하기 때문예요.

(정연수) (학교 수업이 이해가 잘 되지만) 이제 집 가면 핸드폰도 있고 침대도 있고, 놀 거리가 상당히 많잖아요. 그래서 (학습 의욕, 학습 분위기가) 풀어질까봐 못했던 것 같아요.

(박주원) 이런 형태의 수업을 들으면 좋긴 하죠. 그러니까 수학이라는 것 자체를 배우는데 좋긴 하지만, 저희가 나중에 수능을 보고 모의고사를 보고 고등학교 들어갔을 때 내신을 준비한다고 했을 때는 이런 혁신학교 수업 같은 것으로는 조금 맞지 않죠. ...(중략)... 뭐가 됐든 간에 시험을 본다고 하면 누구든 진짜 열심히 보니까 분별을 위해서라도 어려워진다고 생각하는데, 그럼 이런 혁신 학교 교육으로는 그런 게 불가능하지 않나...



[그림 16] 사교육에 대한 인식

4) 수학에 대한 학생들의 일반적 인식

- 수학을 문제 풀이 중심으로 생각하는 경향

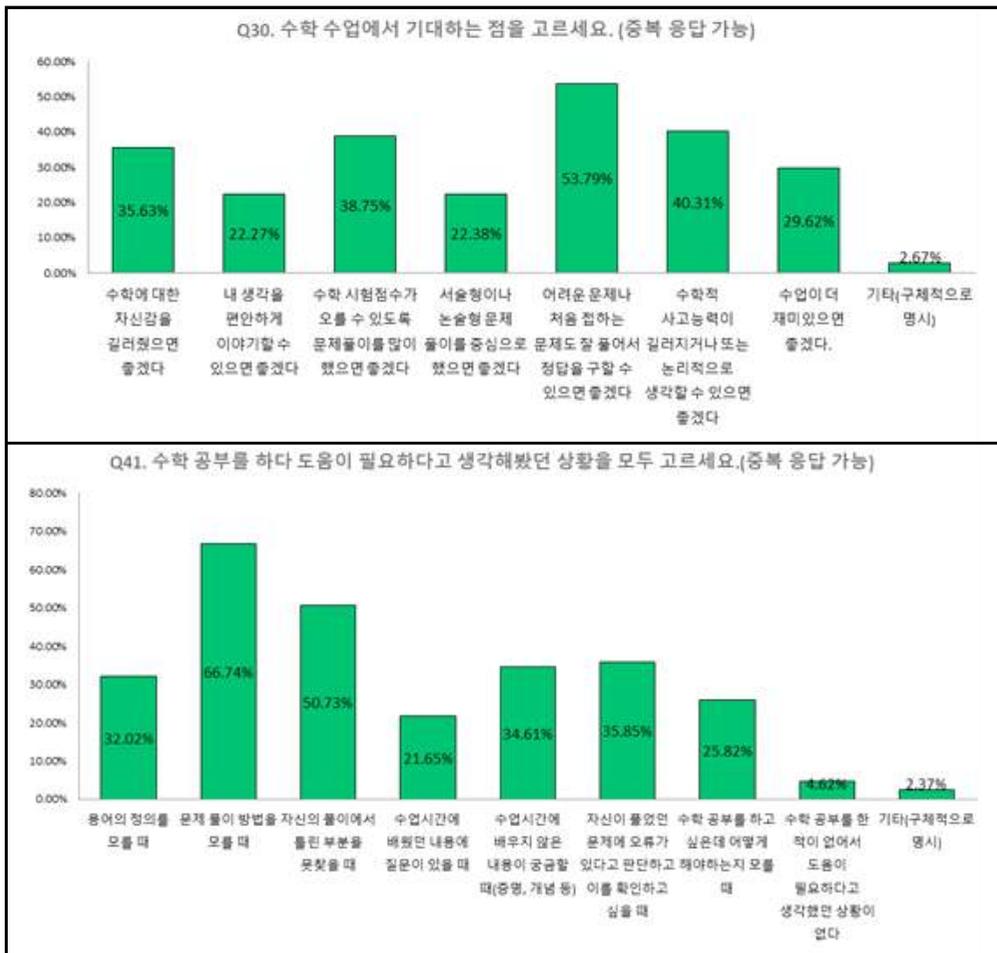
학생들은 수학을 문제 풀이 중심으로 생각하는 경향이 있었다. 설문 검사 결과(그림 17) 학생이 수학 수업에서 기대하는 점(Q30)은 ‘어려운 문제나 처음 접하는 문제도 잘 풀어서 정답을 구할 수 있으면 좋겠다’가 약 54%로 가장 높은 비율을 차지했고 ‘수학 시험점수가 오를 수 있도록 문제 풀이를 많이 하면 좋겠다’가 약 38%의 비율을 차지했다. 또 수학 공부를 하다 도움이 필요하다고 생각했던 상황(Q41) 중에 ‘문제 풀이 방법을 모를 때’가 약 67%로 가장 높은 비율을 차지했고, 그 다음으로 ‘자신의 풀이에서 틀린 부분을 못 찾을 때’가 약 51%의 비율을 차지했다. 그만큼 학생들에게 문제 풀이는 중요한 부분을 차지하는 것으로 보인다.

약 40%의 학생들이 ‘수학적 사고능력이 길러지거나 논리적으로 생각할 수 있으면 좋겠다’라고 응답하였지만, 인터뷰 내용을 살펴보면 학생들이 생각하는 수학적 사고능력을 기르는 것이 무엇인지 생각해 볼 필요가 있다. 인터뷰에서 학생들은 대체로 수학

을 잘하기 위해서는 문제 풀이, 계산을 잘하는 것이 필요하다고 말한다. 즉, 수학을 잘한다는 것을 문제를 잘 푸는 것과 동일시하는 경향을 드러내었다.

(김영옥) 문제를 딱 봤을 때 금방금방 풀어내는 게 (수학을) 잘하는 거라고 알고 있어요. ...(중략)... 문제를 잘 풀면 어느 정도 그것에 대한 원리를 알고 쓴다고 생각해서, 잘 푸는 만큼 수학을 잘한다고 생각합니다.

(박주원) 저희 나이에에서는 점수가 높다고 생각한다면 어려운 실전 문제들이 있잖아요. 블랙 라벨이라든가 1등급 문제 같은 것들을 그냥 잘 풀고 모의고사나 학교 내신 문제를 잘 푼다고 생각하는 게 (수학을 잘한다는 뜻과) 맞겠죠.



[그림17] 수학을 문제 풀이 중심으로 생각하는 경향

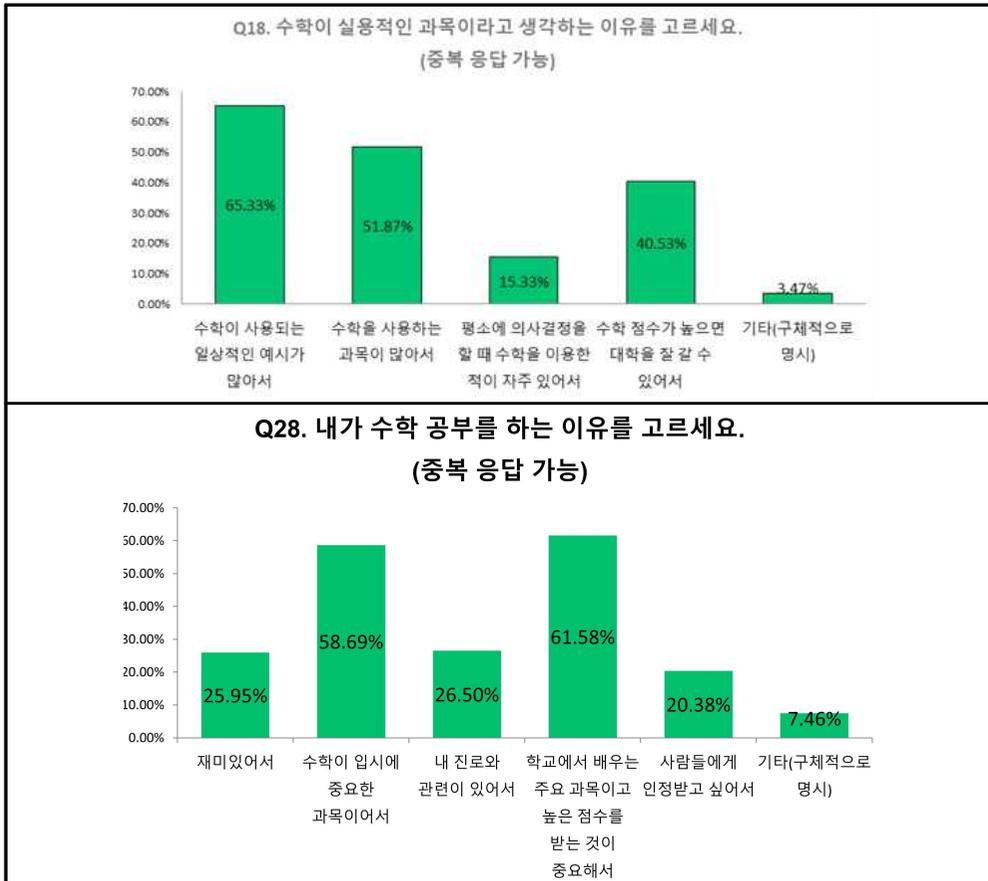
- 학생들이 수학 공부를 하는 이유

학생들이 수학 공부를 하는 주된 이유로는 수학을 내신 점수, 입시, 좋은 직업, 타인으로부터의 인정 등이 있었다. 설문 검사 결과(그림 18) 수학이 실용적인 과목이라고 생각하는 이유(Q18)는 ‘수학이 사용되는 일상적인 예시가 많아서’가 약 65%로 가장 높은 비율을 차지했지만, 인터뷰 결과에서는 관련 내용을 확인하기 어려웠다. Q18의 응답으로 ‘수학을 사용하는 과목이 많아서’가 약 52%, ‘수학 점수가 높으면 대학을 잘 갈 수 있어서’가 약 40%로 그다음으로 높은 비율을 차지하였다. 또 수학 공부를 하는 이유(Q28)로는 ‘학교에서 배우는 주요 과목이고 높은 점수를 받는 것이 중요해서’가 약 62%, ‘수학이 입시에 중요한 과목이어서’가 약 59%였다.

인터뷰에서 학생들이 수학을 잘하려고 하는 이유는 좋은 대학, 좋은 직업을 갖기 위한 수단으로서의 목적이 크고, 또 좋은 대학, 좋은 직업을 위한 가장 기본인 시험 성적을 잘 받기 위한 것이라고 하였다.

(최현원) 솔직하게 이야기하자면 성적이 매우 좋았으면 좋겠어서 잘하고 싶고.. 그렇습니다. ...(중략)... 목표로 하는 학교에 잘 가기 위해서...? ...(중략)... 고등학교도 그렇고 대학교도 그렇고...

(정연수) 항상 어머니께서도 수학에 대해서 중요성을 강조하셨고 이제 국어 쪽으로 소위 말해서 문과라고 하죠. 문과 쪽으로 버는 것보다 이과 쪽으로 버는 게 많다. 이렇게 말씀을 하셔가지고 ...(중략)... 미래에는 수학을 이용한 직업이 더 많이 나오잖아요.



[그림 18] 학생들이 수학 공부를 하는 이유

• 기타 특이 의견

인터뷰에서 학생들의 답변 중 특이한 의견으로 첫째, 선행학습을 한 학생들이라고 하더라도 원리를 탐구하는 과정에서는 다른 학생들과 똑같이 어려워한다는 점이다. 둘째, 학생들은 본인이 수학 내용을 설명한 경험을 토대로 수학 개념의 이해 여부를 판단하는 경향을 보였다. 따라서 학생들에게 설명할 기회를 많이 제공하는 것은 자기 평가의 측면에서도 의미가 있을 수 있다. 하지만 어떤 내용을 어떻게 설명했는지에 따라 자기 평가가 올바른 방향으로 이루어졌는지는 확인이 필요하다.

- 사교육에 대한 다른 의견

(김영옥) 평소에 선행학습하는 애들은 문제는 잘 풀지만 처음에 그 원리 탐구하는 과정에서는 똑같이 헤매더라고요.

- '수학을 잘 이해한 것=설명을 잘하는 것'이라는 인식

(이예린) (수학을 잘한다는 것을 어떻게 판단할 수 있냐는 질문에) 친구가 “이 문제 어떻게 풀어?”라 물었을 때 친구가 “나 이해 잘 됐어. 고마워” 이런 대답을 할 수 있을 정도로 남한테 설명할 수 있게 아는 것이라고 생각해요.

(김유빈) 상대방에게 특히 동생에게 수학을 설명해주다 보면 개념이 단계적으로 연결되어 있다는 것을 알게 되기도 해요. 제가 몰랐던 것들을 새로 발견하기도 하고, 또 당연하게 사용했던 기본 개념들의 원리에 대해 알기도 해서 좋아요.

다. 독립표본 t 검증 분석 결과

선행학습 여부에 따른 학생들의 수학에 관한 관심과 흥미, 수업 참여도 및 수학에 대한 불안감/자신감의 차이가 유의미한지를 알아보기 위해 SPSS를 활용한 독립표본 t 검증 분석을 시행하였다. 선행학습 여부의 집단을 구분하기 위해 'Q5. 학교에서 수학을 배우기 전 학원이나 과외, 공부방을 통해 선행학습을 하였습니까?'라는 질문에 '예(집단 1)'를 대답한 학생과 '아니오(집단2)'를 대답한 학생으로 집단을 구분하였다. 또한, 수학에 관한 관심과 흥미의 차이를 알아보기 위해 'Q13. 수학은 공부하기에 흥미로운 과목이다(변수 Q13).', 'Q14. 나는 수학을 좋아한다(변수 Q14).', 'Q17. 나는 수학이 실용적인 과목이라고 생각한다(변수 Q17).'의 4점 척도 값을 비교하였다. 또한, 수업 참여도를 파악하기 위해 'Q25. 모둠활동에서 내 의견을 편안하게 이야기할 수 있었다(변수 Q25)', 'Q32. 수업 중 문제를 스스로 해결할 수 있는 시간이 충분히 제공되었다(변수 Q32).'의 4점 척도 값을 비교하였다. 마지막으로 수학에 대한 불안감/자신감의 차이를 알아보기 위해 'Q12. 나는 수학을 잘한다고 생각한다(변수 Q12).', 'Q27. 수학 수업에서 다른 친구들보다 잘하지 못해서 속상하다(변수 Q27).', 'Q31. 이대로 계속하면 잘할 수 있겠다는 생각이 든다(변수 Q31).', 'Q38. 수학을 공부할 때 어려움을 느낀다(변수 Q38).'의 4점 척도 값을 비교하였다.

t 검증을 위해 세 가지 가정(정규성 가정, 등분산성 가정, 독립성 가정)의 충족 여부를 확인하였다. 첫째로 집단1의 학생이 703명, 집단2의 학생이 265명으로 정규성 가정을 만족하기에 충분히 큰 집단이라고 판단하였다. 또한, 두 집단의 크기가 다르므로 Levene test를 통해 등분산성 가정의 타당성을 검증하고 등분산성 가정에 문제가 없는 경우 일반적인 t 검증을 시행하였으며 그렇지 않은 경우 t는 Cochran-Cox의 t, 자유도는 Welch-Satterthwaite의 df를 사용하였다. 셋째로 두 집단은 서로 다른 학생으로 이루어진 집단이므로 독립성 가정을 만족한다고 가정하였다.

등분산성 확인을 위한 Levene test 결과 Q17(F=1.11, p=.292), Q25(F=.009, p=.925), Q32(F=.874, p=.350)는 등분산성 가정을 만족하였으며 Q12(F=12.875, p=.000), Q13(F=11.608, p=.001), Q14(F=4.496, p=.034), Q27(F=13.335, p=.000), Q31(F=9.714, p=.002), Q38(F=26.428, p=.000)의 경우 등분산성 가정을 만족하지 못하였다.

독립표본 t 검증 분석 결과는 표 12와 같다. 모든 문항에 대하여 집단 1(선행학습을 한 학생)이 집단 2(선행학습을 하지 않은 학생)보다 평균이 높았으며 이는 통계적으로 유의하였다.

<표 12> 독립표본 t 검증 분석 결과

변수	집단	평균	표준편차	평균 차이	t	p
Q13	1	2.88	.84	.34	5.410	.000
	2	2.54	.87			
Q14	1	2.61	.88	.41	6.699	.000
	2	2.20	.83			
Q17	1	3.03	.71	.16	3.008	.003
	2	2.87	.73			
Q25	1	3.21	.68	.23	4.410	.000
	2	2.98	.79			
Q32	1	3.11	.62	.11	2.188	.029
	2	3.00	.65			
Q12	1	2.52	.80	.59	10.137	.000
	2	1.93	.80			
Q27	1	2.96	.84	.43	6.214	.000
	2	2.53	.92			
Q31	1	2.82	.75	.30	5.157	.000
	2	2.52	.80			
Q38	1	2.68	.86	.57	9.500	.000
	2	2.11	.77			

2. 교사

가. 교사 설문 4점 척도 문항에 관한 기술 통계량 결과

4점 척도 문항의 경우 ‘전혀 그렇지 않다’(1점)에서 ‘매우 그렇다’(4점)로 점수화하여 입력하였고 수업 준비(표 13), 교사 연수(표 14), 교과서(표 15)에 관한 기술 통계량을 분석하여 표로 정리하였다.

<표 13> 수업 준비 - 기술 통계량

문항	평균	표준편차
<수학의 발견 해설서>에 학습 목표가 구체적이고 분명하게 제시되어 있다.	3.54	0.50
학생들은 <수학의 발견>에서 제시한 탐구 활동을 해결하면서 해설서의 학습 목표를 달성할 수 있다.	3.23	0.42

<표 14> 교사 설문 교사 연수 - 기술 통계량

문항	평균	표준편차
<수학의 발견> 연수에서 알게 된 내용들은 수업을 준비하고 적용하는 데 충분히 도움이 되었다.	3.60	0.49
<수학의 발견> 연수에서 알게 된 내용들을 수업에 적용할 의향이 있었다.	3.60	0.49
<수학의 발견> 연수에서 알게 된 내용들을 수업에 적용하기 위해 고민하여 수업 진행 순서와 내용 구상을 하거나 수업지도안을 작성하였다.	3.50	0.67
<수학의 발견> 연수에서 알게 된 내용을 수업에 적절히 적용했다.	3.50	0.67
나는 <수학의 발견> 연수에서 알게 된 내용을 수업에 잘 녹여 낼 수 있도록 예시 등을 포함한 안내서나 활동지 샘플, 질의응답 기회 등의 지원을 충분히 받았다.	3.40	0.49
<수학의 발견> 내용을 수업에 적절히 사용하기 위해 더 많은 지원이 필요하다.	2.00	0.60

<표 15> 교사 설문 교과서 - 기술 통계량

문항	평균	표준편차
<수학의 발견 해설서>의 학습 목표와 검·인정 교과서의 학습 목표의 차이를 인식한 적이 있다.	3.18	0.72
<수학의 발견> 학생용 교과서에 학습 목표가 없는 것이 탐구 활동을 진행하는 데 더 도움이 되었다.	2.91	0.67
수학을 가르치는 목표와 <수학의 발견>에서 추구하는 방향이 서로 일치한다고 생각한다.	3.55	0.50

나. 설문 및 인터뷰 결과 종합

1) <수학의 발견> 사용 양상

• <수학의 발견> 사용 계기 및 검인정교과서 병행

교사들은 검인정교과서가 문제 풀이나 계산을 중심으로 구성되어 있으므로 학생 사고능력을 신장시키지 못한다는 문제의식을 느끼고 있었다. 이러한 문제의식을 느끼고 <수학의 발견>을 접한 교사들은 <수학의 발견>의 과제 형태가 문제 풀이에서 벗어났다고 인식하고 자발적으로 사용하였다. 그러나 학교 수학에서 문제 풀이, 계산 연습은 어쩔 수 없이 필요하다고 생각하여 기존의 검인정교과서를 병행하는 것으로 드러났다. 이는 문제 풀이가 수학교육에 있어 중요하다고 생각하기 때문이 아니라, 문제 풀이 없이 고등학교에 진학하였을 때 학생들이 느낄 수 있는 어려움이나 지필평가, 입시와 같은 측면에 대비하기 위하여 검인정교과서를 통해 문제 풀이를 한다고 응답하였다. 아래 교사 성명은 모두 가명이다.

(최민식) 예전에 일반 교과서로 가르칠 때는 몰랐는데 수학의 발견으로 가르쳐 보니까 일반적인 교과서가 문제 풀이를 목표로 하는 구조구나, 이런 게 좀 확 들어왔어요. ...(중략)... 근데 <수학의 발견> 같은 경우에는 그 개념을 알 때까지 과정을 혼자 적어보게도 하고, 친구들이랑 얘기해 보게도 하고, 발표해 보게도 하고...

(최민식) 그 문제를 좀 풀어보는 것들 있죠? (검인정교과서에) 거기 보면 <스스로 해결하기>하고 <단원 종합 문제>는 아이들이 발견한 개념을 명확하게 알면 풀 수 있는 문제들을 줌... 마지막에 아이들이 친구들이랑 같이 풀어볼 기회를 줘요. ...(중략)... 우리나라 교육에서 문제를 푸는 걸 또 중요하게 인식하잖아요. 그리고 아이들이 중학교에

서만 수학을 배우고 끝나는 게 아니라 고등학교에 가서도 배우기 때문예요. 그런 것들도 좀 적응할 수 있도록, 익숙할 수 있도록.

(신이진) 요즘에 검인정교과서도 많이 바뀌어서 ‘생각 열기’나 ‘추론’ 이런 부분들도 엄청 좋은 문제들이 많잖아요. 그런 것들이 <수학의 발견>에서는 아이들에게 직접 과제로 제시되고 그것에 대해서 생각할 수 있는 시간을 주는 거고. 검인정교과서는 ‘생각 열기’, ‘추론’ 이런 데에서 아이들이 생각해보게는 하는데 바로 답을 설명으로 주든지, 아니면 단순히, 결과적으로는 문제에 집중하게 되니까 아이들이 그냥 계산에 집중하고 끝나버리는 거 아닌가 하는 아쉬움이 조금 있더라고요.

• <수학의 발견> 활용 방법 및 토의/토론

교사들은 <수학의 발견>의 탐구 활동과 탐구 활동 외의 활동 모두에 대하여 수업에 적극적으로 활용하고 있음을 설문과 인터뷰 모두에서 확인할 수 있었다. 구체적으로 설문 문항 8번 '올해 수학 수업에서 <수학의 발견>의 내용 중 어떤 부분을 얼마나 수업에 사용하였는지 고르세요.'에 대하여 46.15%의 교사들은 '탐구 활동과 탐구 활동 외의 활동 모두를 대부분 사용'한다고 응답하였고, 또 다른 46.15%의 교사들은 '탐구 활동과 탐구 활동 외의 활동 모두를 선택적으로 사용'한다고 응답하였다(그림 19). 인터뷰에서도 <수학의 발견>을 그대로 사용하고 있다는 언급이 많았다. 재구성하여 사용한다고 응답한 교사의 경우도 진도나 학생들이 어렵게 느낄 부분을 선택적으로 삭제하여 사용하는 것이라고 응답하였다.

<수학의 발견>은 '이야기해보자', '토의해보자'와 같이 질문을 포함하고 있는 문제가 많았는데, 이러한 문제에 대해 교사들은 적극적으로 학생들에 토의나 토론을 시도하는 모습을 보였다. 교사 박나연²⁾은 인터뷰에서 '<수학의 발견>에서 '모듬끼리 논의해보자'로 되어있는 부분은 거의 다 모듬활동으로 진행했다'라고 말하였다. 교사들은 토론 및 토의를 어떻게 진행할 것인지 고민이 있었으며, 토론/토의에 사용할 질문이나 발문 등을 준비하는 과정에서 해설서나 연수의 도움을 받았다고 응답하기도 하였다.

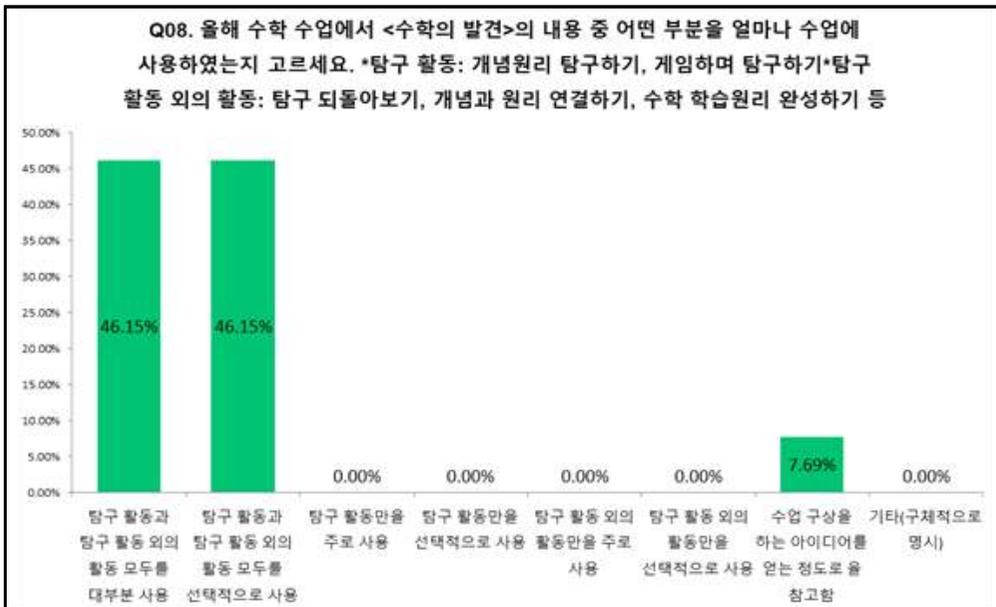
(박여림) '진도가 너무 안 나가서 이 책을 그냥 그대로 쓰는 것이 아니고 재구성을 해야 겠구나'라고 생각했어요. 제 수업 스타일에 맞추어서 한 시간에 토론 하나 정도씩만 넣고, 남은 시간 동안은 아이들이 다시 하부르타를 할 수 있도록.

(박여림) 재구성의 필요성에 대해서 많이 느꼈었고 그다음에 하위권 학생뿐만 아니라

2) 이 보고서에 나타난 교사의 이름은 모두 가명이다.

중위권 학생들도 끊임없이 계산 문제를 풀어서 본인이 알고 있는지 확인하고 싶어 한다는 걸 느꼈어요. 그래서 그 부분을 조금은 충족을 시켜줘야 하지 않을까 하는 생각을 했어요. ...(중략)... 결론적으로 ‘이 수업에서의 목적은 이거다.’라고 하는 걸 명확하게 남겨주는 것이 중요하지 않을까 하는 생각이 들었어요.

(신이진) 과제에서 이렇게 ‘모듬끼리 논의해보자’, ‘모듬의 의견을 모아보자’라고 되어 있는 문제들을 가지고 모듬활동을 했었고 ...(중략)... ‘모듬끼리 논의해보자’ 이런 부분에서는 거의 다 모듬활동을 했던 것 같아요.



[그림 19] <수학의 발견> 활용 방법 및 토의/토론

• 학생 반응 예상 및 대비의 필요성과 방법

교사들은 <수학의 발견>을 활용하여 수업하면서 검인정교과서를 사용할 때와는 달리 학생의 반응, 문제에 대한 답변을 예상하는 것이 중요하다고 생각하게 되었다. 여러 교사가 <수학의 발견> 교사용 해설서를 참고하여 그 안에 수록된 학생 예시 답안을 토대로 학생들의 반응을 예상해보았다고 하였다. 인터뷰에서는 교사용 해설서의 학생 예시 답안이 학생들의 응답을 예상하는 데에 도움이 많이 되었다고 응답한 교사가 있는가 하면, 학생의 실제 응답이 해설서와는 많이 달랐다고 응답한 교사도 있는 등 상반된 모습이 나타났다.

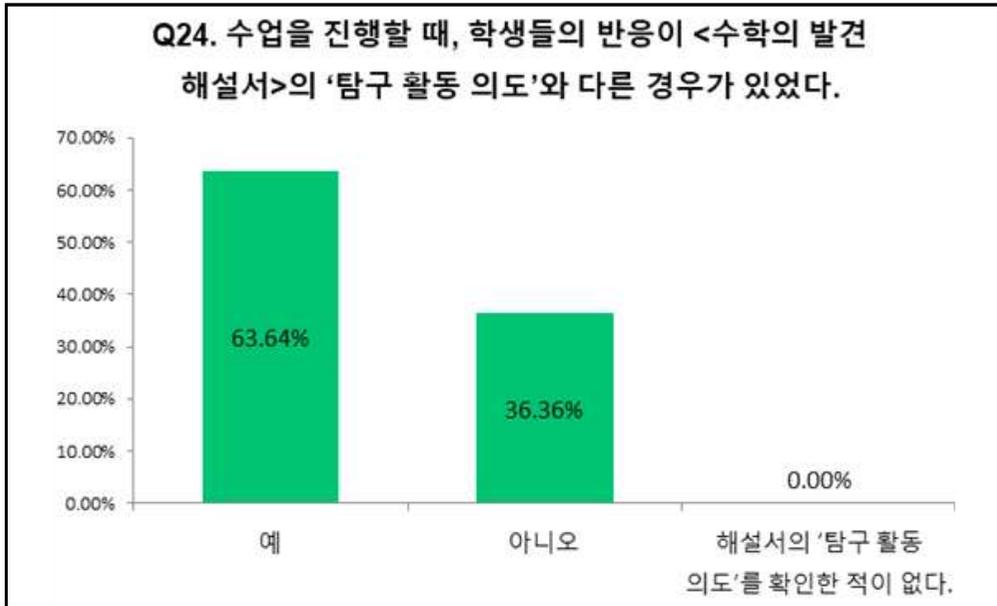
설문 문항 24번 '수업을 진행할 때, 학생들의 반응이 <수학의 발견 해설서>의 '탐구 활동 의도'와 다른 경우가 있었다'에 따르면 '해설서의 탐구활동 의도를 확인한 적이 없다'라고 응답한 교사는 한 명도 없었는데(그림 20), 이는 교사들이 과제의 의도를 이해하고 학생의 반응을 보는 것에 중요성을 인식하고 있다는 인터뷰 결과와도 일치하는 내용이다. 그러나 이 문항에 학생 반응이 해설서의 의도와 다르다고 응답한 교사가 63.64%, 다르지 않았다고 응답한 교사가 36.36%으로, 이 역시 상반된 모습이다.

교사들은 학생 반응을 예상하기 위하여 <수학의 발견 해설서>를 참고할 뿐만 아니라 세미나 팀에 참여하기도 하였다. 온라인 세미나에 참여하여 동료 교사들과 학생들의 반응에 관한 사례를 공유하였으며, 그 외에도 본인의 수업 경험에 의존하여 학생의 답변을 예측해봤다는 교사도 있었다.

(신이진) (수업을 준비하실 때 김인정교과서보다 더 수월하다고 느끼셨던 점도 있을까요?) 없었던 것 같아요. 아이들이 어떻게 반응할지 모르니까요. 그러니까 해설서 반응대로 나오지 않는 경우도 훨씬 많아서.

(최민식) <수학의 발견>은 아이들이 이 개념을 발견하도록 어떻게 안내할 거냐, 그리고 어떻게 협력적으로 아이들이 하게 할 거냐, 어떻게 아이들이 발표하고 공유하게 할 거냐, 이런 고민으로 약간 바뀌는 거죠, 수업에 대한 고민이.

(최민식) 해설서도 큰 도움이 되고 있고요. 아이들 예시 설명이라든지, 아이들의 예시 답안 이런 것들이... 수업을 혼자 준비할 때 도움이 많이 됐고요.



[그림 20] 학생 반응 예상 및 대비의 필요성과 방법

- 교사가 관찰한 학생의 전반적인 변화 양상

교사들은 <수학의 발견>을 사용하면서 학생들의 모습에 변화가 있었다고 생각하였다. 교사들은 학생의 정의적 영역, 사고능력, 수업 참여도 및 문제 풀이 능력에 대한 의견 등 다양한 측면에서 학생의 변화를 관찰하였다.

정의적 영역 측면에서는 <수학의 발견>이 학생들에게 요구하는 응답의 형태가 다양하므로 학생들이 수업에서 즐거움을 느꼈다는 의견이 있었으며, 수학이 좋아졌다고 하는 학생들이 늘어났다고 응답한 교사도 있었다. 학생들이 이전보다 수학을 쉽게 포기하지 않게 되었다는 것을 학생의 큰 변화사항으로 꼽기도 하였다.

학생들이 단순히 답을 맞히는 것에서 벗어나 이유에 관하여 고민하기 시작했다는 응답도 있었다. <수학의 발견>이 학생들에게 스스로 어떤 부분을 이해하고 있는지 파악하는 데에 도움을 준다는 의견도 있었는데, 이는 <수학의 발견>이 학생들에게 자기 생각을 말로 설명하도록 요구하기 때문이라고 하였다. 이 외에도 교사들은 학생의 수업 참여도가 높아졌다는 점이나 문제 풀이를 하지 않는 수업에 대한 불만 감소 등을 학생의 변화로 생각하였다.

(이신혜) 아주 조금의 변화이기는 하지만 수학이 좋아졌다고 얘기하는 학생들이 조금씩 늘어났어요. ...(중략)... 생각하는 게 재미있어졌고, 다양한 방법을 생각할 수 있어서 좋

다고 하는 학생들도 있고 ...(중략)... 잘하는 아이들은 잘하는 아이대로 새로운 걸 생각할 수 있고 좀 깊이 생각할 수 있어서 좋다고 했어요.

(정수진) 많이 써야 하고 많이 말해야 하고 다른 사람 얘기 들어야 하고, 이런 것들이 잘하는 학생이나 못하는 학생이나 힘든 건 맞는 거 같아요. 수학 문제를 잘 풀어야 하는데 이 과정이 왜 필요하냐는 것에 학생들이 동의하게 되기까지 시간이 걸린다는 생각이 들어요. 그 과정을 저희가 잘 극복하면 제일 큰 변화는 '아이들이 수학을 포기하지 않는다.'인 것 같아요.

(박여림) 수학에 대해서 그동안 강의식이나 수동적인 수업에 익숙해져 있다가 스스로 생각한다는 것에 대해서 굉장한 자극을 받았다고 말한 학생이 있어요. 또 다른 학생은 알고 있다고 생각했는데 입으로 뱉는 순간에 자기가 모르고 있다는 걸 알았다고도 했어요.

(김민영) 학교 수업에 대한 충성도가 높아졌다고 볼 수 있고, 오히려 못하는 친구들은 문제 풀이만 했을 때 질린다고 말했었는데 이제 그것들을 많이 안 하고 흥미로워 보이는 것들을 하니까, 수학과 관련이 없을 것 같은 것에도 참여하니까 그런 것들에 대한 참여도는 굉장히 많이 올라갔다고 생각해요.

(신이진) 계속 '생각'을 얘기하다 보니까 '이게 답이 맞나?'를 끝까지 정확하게 파악을 못 하겠다는 얘기도 있었고 ...(중략)... 3학년 끝까지 불만을 가진 애들도 있어요. '이렇게 하면 고등학교 가서 못 풀지 않아요?'라고. 그런데 그 수가 1학년 때보다 2학년 때 훨씬 많이 줄고 2학년 때보다 3학년 때 훨씬 많이 줄었어요.

• 학생 학업 성취도와와의 관련성

교사들은 <수학의 발견>이 학업 성취도가 낮은 학생들에게 보다 흥미를 이끌어낼 수 있는 교과서라고 생각하는 것으로 나타났다. 학업 성취도가 낮은 학생들은 기존 검인정교과서를 사용한 문제 풀이 위주의 수업을 했을 때 지루해하지만 <수학의 발견> 수업에서는 흥미를 보였다는 것이다. 교사들은 <수학의 발견> 문제들이 학생들에게 생각할 기회를 제공하기 때문에 열린 사고를 할 수 있게 한다고 보았으며, 이는 학업 성취도가 높은 학생들에게도 흥미를 이끌어낼 수 있는 요소라고 하였다.

한편 <수학의 발견>을 통해서 계산 연습 등 기본적인 절차를 훈련하는 과정이 부족하다는 의견도 있었다. 특히 학업 성취도가 낮은 학생의 경우에는 <수학의 발견>을 통해 계산력 증진이 일어나기 어려우며, 성적이 많이 오르지 않았다는 것이다. <수

학의 발견>은 학생들에게 수학 수업에 대한 흥미를 불러일으킬 수 있으나, <수학의 발견>만으로는 학업 성취도의 변화를 일으키기에는 어려움이 있는 것으로 보인다.

(박여림) 계산 문제를 덜 풀다 보니까 아무래도 계산력이 떨어져서 하위권 아이들은 여전히 계산력이 떨어져요. 그래서 이 수업을 하면서 상위권 아이들은 정말 많이 열렸다는 생각이 많이 들었었어요. 그런데 ...(중략)... 하위권 아이들이 성적이 많이 오르지지는 않았거든요.

- 학생의 선행학습 여부와 수업 참여도

교사들은 수업에서 다루는 내용에 대해 선행학습을 했던 학생들이 <수학의 발견> 수업에 적응하기 어려워하는 모습을 보였다고 하였다. 적응의 어려움의 내용으로는 <수학의 발견> 수업 방식이 기존 방식과 달랐다는 점, 시험 문제의 형식에 대한 우려 등을 꼽았다. 그러나 수업 방식의 변화 중 학생들이 어려움을 겪었던 부분은 무엇이었는지, 수업의 내용과 시험 문제가 어떻게 연결되었는지는 구체적으로 응답하지 않았다.

일부 교사는 선행학습을 했던 학생들이라도 <수학의 발견> 수업에서 생각할 거리가 많으므로 적극적으로 수업에 참여하게 되며, 학생 전반적으로 수업 참여도가 높아졌다고 응답하였다.

(최민식) 선행하지 않고 이렇게 하나하나 따라온 애들은 그냥 잘 들어왔던 것 같아요. 이 수업 안에 잘 들어왔고, 오히려 좀 많이 선행(학습을)한 학생들은 이렇게 교과 순서도 다르고 그런 것들 때문에, 그리고 자기가 배운 방식이 맞다고 생각하잖아요. ‘선생님, 왜 이거 이렇게 안 가르쳐주세요?’ 이렇게 하는 아이들도 있어서, 그런 아이들을 잘 안내해 주는 데 시간이 좀 걸렸던 것 같아요.

(김민영) 수업 참여도가 전체적으로 높아졌다고 생각이 드는 건 학원에서 이미 선행을 한 친구들도 어려운 문제를 던져주는 건 아니지만 정말 기본적인 개념에 관해서 물어보고 계속 왜 그런지에 관해서 물어보다 보니까 아이들이 오히려 많은 생각을 하게 되고. 처음에는 거부감이 있었던 아이들도 (시간이) 지나면서 결국에는 학기 말이나 학년 말에 설문조사를 해보면 그 아이들이 개념 위주의 수업이어서 좋았다고 얘기해요. 학원과 아주 달라서 좋았고 참여도가 높았고 충성도가 높다고 해야겠죠.

2) 평가

- 지필평가와 수행평가

<수학의 발견>을 활용한 수업을 반영할 의사가 있는 교사는 지필평가의 형식을 100% 서술형으로 하여 실시하였다고 응답했다. 이 교사들은 수업과 평가를 일치시키고자 <수학의 발견>의 과제를 활용하여 지필평가 문제를 출제하였다고 응답하였다. 그러나 계산 문제를 출제하거나 검인정교과서의 문제 형태로 출제하는 교사들도 있었다. 이러한 교사들은 문제를 출제하거나 채점하는 데 어려움이나 동 교과 교사와의 협의 과정에 의한 것이라고 그 이유를 밝혔다. 별도의 프린트물을 통한 문제 은행식 출제를 택한 교사도 있었다.

수행평가의 경우 지필평가에 비해 상대적으로 교사의 자율성이 높아 <수학의 발견> 수업 내용을 적극적으로 반영할 수 있었던 것으로 보인다. 교사들은 수업 중 다루었던 <수학의 발견>의 문제를 선택하여 유사한 형태로 변형한 뒤 수행평가 문제로 출제하였다고 응답하였다.

(최민식) 우리 학교는 시험이 다 서술형이거든요. (지필평가도 다 서술형인가요?) 예. 그래서 그냥 배운 대로 내고 있어요. (예를 들어) 피타고라스 정리가 있다면 그것에 대해서 증명하는 문제들도 바로바로 내고요. 그러니까 수학의 발견이 무엇을 ‘쓰게’ 되어 있잖아요. 쓰는 것에 관해서 쓸 수 있도록.

(신이진) 3학년 때는 완전히 수학의 발견으로만 수업하고 시험 문제도 그래서 수학의 발견 형식으로 됐었고요. ...(중략)... 아니면 뒤에 ‘되돌아보기’는, 그때는 프린트로 나갔으니까 아이들이 책을 미리 보지 않아서, 아이들이 다루지 않았던 과제를 가지고 수행평가를 보거나 했었어요.

(신이진) 수업 시간에 다뤘던 문제 중에, 예를 들어서 어떤 제가 과제를 하나 가지고 와서 같이 수업하는 동안 아이들한테 오류가 나올 때가 있잖아요. 그럼 그걸 메모해줬다가 그걸로 (지필평가) 문제로 만들었기 때문에...

(정수진) 지필평가에서 개념 문제는 아이들한테 수행평가에서 받던 형식으로 아이들이 쓴 답안지를 5개를 주고 객관식으로 가장 적절한 답을 고르는 형태를 썼고요. 계산 문제는 저희가 프린트 네 쪽 정도를 주고 ‘이 정도 문제를 낼 거다.’ 하는 주관식 문제를 주고 그중에서 몇 개를 골라서 내는 형태예요. ...(중략)... (수행평가에서는) 예를 들면 ‘다음 중 부등식의 성질에 관해서 학생들이 쓴 답이다.’라고 세 가지 혹은 네 가지 정도를 주고 ‘이 답 중에서 가장 적절하다고 생각하는 것을 하나 고르고 그렇게 생각한 너의 의견을

짜라.’, 아니면 ‘이 답을 참고해서 부등식의 해의 뜻을 정리해라.’, ‘너의 말로 정리해라.’ 이런 형태의 시험 문제들을 봤어요. (말로 표현하는 것은) 엄청나게 못 하죠. 엄청나게 못 해서 계속 보여주는 수밖에 없는 거죠. 그러니까 애들한테 계속 보여주고 소리 내서 읽게 했던 것 같아요. 수업 시간에 누군가 발표하면 소리 내서 따라 읽게 해주고요. (그렇지 않으면) 아이들이 문제 계산만 하잖아요.

- 수업 중 학생의 사고를 파악하기 위한 교사의 시도

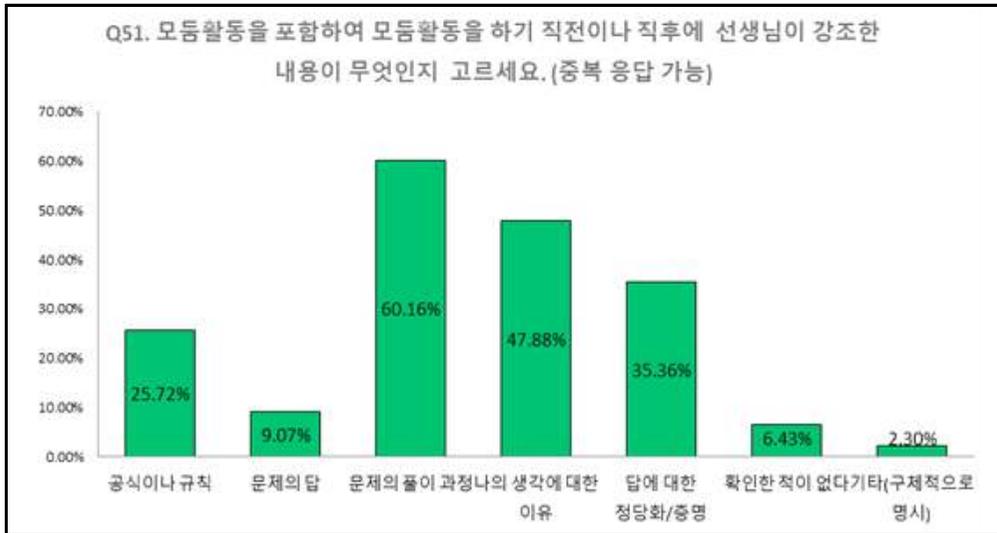
교사들은 <수학의 발견> 수업에서 학생의 응답, 반응을 예상하는 것이 중요하다고 여겼으며, 이는 수업 시간에 학생의 사고를 파악하기 위한 노력으로 이어졌다. 인터뷰에 응한 교사들은 공통으로 학생에게 자기 생각을 쓰거나 말하도록 하는 방법을 사용하여 학생의 사고를 파악하고자 시도하였다.

구체적으로 교사들은 학생들이 문제를 어떻게 풀이하였는지, 학생의 생각에 대한 이유가 무엇이었는지에 초점을 두고 학생 사고의 내용을 파악하고자 한 것으로 보인다. 학생 설문 문항 51번에 따르면 '모둠활동을 통하여 모둠활동을 수행하기 직전이나 직후에 선생님이 강조한 내용이 무엇인지 고르세요(중복응답 가능).'에 60.16%의 학생이 '문제의 풀이 과정', 47.88%의 학생이 '나의 생각에 대한 이유'에 응답하였다. '답에 대한 정당화/증명'도 35.36%로 비교적 높은 비중을 차지하였다(그림 21). 이는 학생 참여가 중심이 되는 수업에서 교사가 무엇을 중요하게 생각하였는지를 알 수 있는 항목이다. 학생 인터뷰에 따르면, 일부 교사는 이렇게 알아낸 학생들의 오개념을 사례로 반 전체 토론을 진행하기도 하였다.

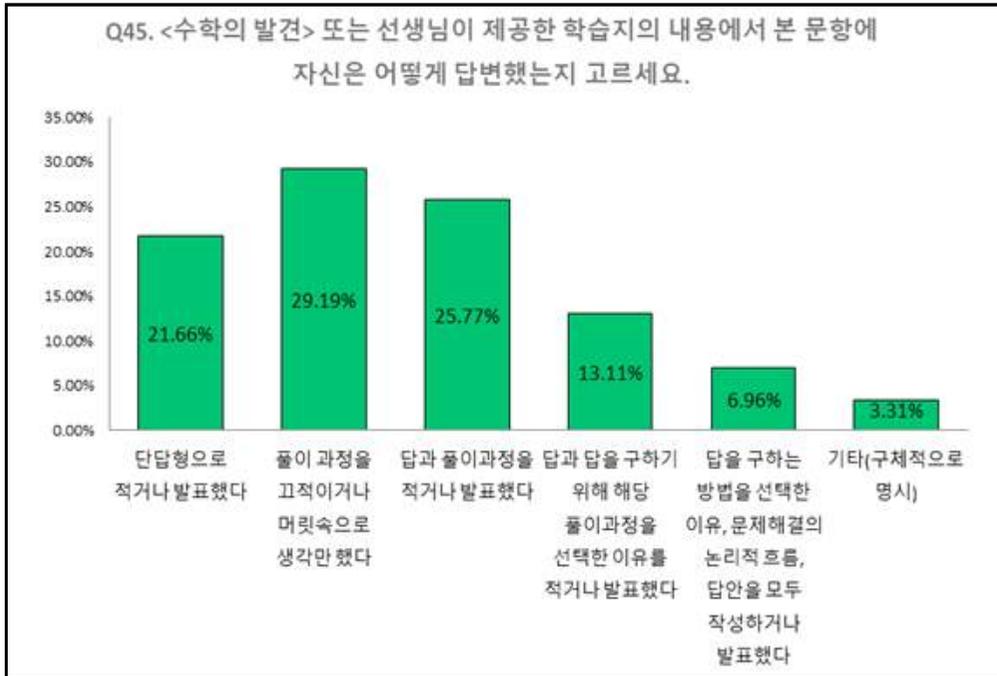
그러나 실제 수업에서 학생들은 교사의 시도와는 달리 자신의 생각을 적극적으로 드러내지는 않은 것으로 보인다. 학생 설문 문항 45번 '<수학의 발견> 또는 선생님이 제공한 학습지의 내용에서 본 문항에 자신은 어떻게 답변했는지 고르세요.'에 자신의 풀이 과정에 대한 이유 또는 문제해결의 논리적 흐름을 모두 적거나 발표했다고 응답한 학생은 20.07%에 그쳤다. 반면 답을 단답형으로 적거나 발표한 경우, 풀이 과정을 끄적거리려 작성하거나 머릿속으로 생각만 한 경우는 총 50.85%로, 약 절반의 학생들은 수업 시간에 자신의 생각을 적극적으로 표현하지 않은 것으로 드러났다. 학생 중 25.77%만이 '답과 풀이 과정을 적거나 발표했다.'에 응답하였다(그림 22).

(이신혜) 제가 발문이나 질문 이런 것보다는 아이들의 질문 이런 것보다는, 아이들의 질문에 즉각 대답하지 않아요. 약간 ‘뉘시’라고 할까요. “이거 맞아요?” 그러면 “너 그렇게 생각하는구나.” 그냥 이렇게 넘어가고, 아이들이 ‘왜 저러시지?’ 이렇게 생각하게. ... (중략)... “너 진짜 그렇게 생각해?” 이렇게 얘기하면 이제 학생들이 만약에 맞으면 타당

한 근거를 찾도록 해요.



[그림 21] 수업 중 학생의 사고를 파악하기 위한 교사의 시도



[그림 22] 교사가 제공한 학습에 문항에 대한 학생의 답변

3) 교사의 신념(beliefs)

인터뷰에 참여한 교사들은 공통으로 수학교육의 주된 목적을 학생의 수학적 사고능력을 기르는 것으로 보았다. 이는 교사가 <수학의 발견>을 선택하여 사용한 이유와 목적, 수업에서 강조한 내용 등의 근거가 되는 부분이다. 교사들은 구체적으로 수학 교과를 '사고력을 증진하는 과목'으로 인식하였으며, 학생이 수학 문제에 대한 답을 내리는 과정에서 이유를 고민하며 사고력을 확장할 수 있다고 하였다.

교사들은 '수학적 사고능력'을 '논리적 사고'로 이해하고 있는 것으로 보인다. 한 교사는 '수학적 사고란 어떤 질문에 대하여 논리적이고 연역적이며 분석적 사고를 통해 답을 찾아가는 과정'이라고 하였다. 답에 대한 이유를 논리적으로 설명하지 못하고 답

을 구하는 것에만 집중하는 학생들의 모습을 비판적 시각으로 바라보는 교사도 있었다. 이 교사는 학생들이 스스로 생각하는 힘을 기를 수 있도록 수학 교사가 수업을 잘 설계해야 한다고 응답하였다. 수학교육에서 문제 풀이와 계산이 그리 중요하지 않다는 의견과 종합하여 볼 때, 교사들은 <수학의 발견>을 사용함으로써 학생들이 계산과 문제 풀이에서 벗어나 논리적 사고능력, 문제해결 능력을 신장시키기를 기대하고 있음을 알 수 있다.

한편, 교사들은 학생들이 수학 수업 및 학습 과정에 즐겁고 자신감 있게 참여하는 것을 중요하게 생각하는 것으로 드러났다. 인터뷰에서 대부분 교사는 수학 교사의 역할을 학생들이 수학 수업에서 즐거움과 자신감을 느낄 수 있도록 도와주는 것으로 꼽았다. 이는 교사들이 <수학의 발견>을 사용하는 이유와 연결되는 부분이다. 한 교사는 <수학의 발견> 사용 수업을 참관하며 학생들이 즐거움을 느끼는 모습을 보고 <수학의 발견>을 수업에서 사용하게 되었다고 응답하였으며, 학생들이 수업 시간에 자신감 있게 참여하는 수업이 <수학의 발견>과 연결되어 있다는 것을 알게 되었다는 교사도 있었다.

인터뷰를 통해 실제로 학생들이 <수학의 발견>을 사용하며 여러 가지 방식으로 수학 학습을 하다 보니 학생들이 즐거움을 느끼게 되었다는 의견, <수학의 발견> 사용으로 인해 학생들의 수업 참여도가 증가하였으며 이를 통해 자신감이 신장되었다는 의견을 들을 수 있었다. 즉 교사가 중요하게 생각하는 학생의 정의적 영역이 <수학의 발견>을 사용하며 실제로 신장되었다고 느끼고 있다는 것이다. 학생들의 수업 참여도가 높아진 이유로는 정답이 없는 문제가 많아 학생들이 틀리는 것을 걱정하지 않고 자신의 의견을 말할 수 있게 되었다는 점, 친구와 함께 문제에 관하여 이야기할 수 있다는 점 등을 꼽았다.

(박여림) 현재 우리 지구에는 어떤 문제가 있고 이 문제를 해결하기 위해서 우리가 어떤 마음을 가져야 할지, 또 그 문제가 과연 문제인지 아닌지를 분석하는 데에는 수학이 근거가 되어야 한다고 생각해요. 그리고 이것에 대한 해결책을 제시했을 때 그 해결책이 과연 바람직한지를 판단할 때 역시 수학이 근거가 되어야 한다고 생각합니다. 그래서 수학이 수학적 사고력, 분석력을 통해서 우리 세상의 삶을 변화시킬 수 있어야 하지 않을까 생각합니다.

(정수진) 그것을 이용해서 문제를 푸는 게 재미있는 학생들이 있는가 하면 ‘내가 이걸 왜 받아들여야 하지?’라고 생각하고 그걸 받아들이지 못하는 문과적 성향의 학생들이 자신이 능력이 없다고 생각하는 경우가 많아요. 특히 학교가 수학 성적으로 학생들을

순위 매기다 보니까 스스로 못났다고 생각하는 경우가 있는 걸 많이 본 것 같아요. 수학 선생님께서 해야 할 것 중에 어떤 수학적인 권위로 '이것이 매우 중요하다 이것을 꼭 알아야 한다. 이게 옳다.'는 것보다 이것에 대해서 '너는 어떻게 생각하니? 근데 네 생각이 의미가 없지 않다.' 자신이 수학 문제는 못 풀더라도 어떤 수학적인 개념에 대해서 자기 생각을 잃어버리지 않게 하는 게 수학 선생님께서 제일 중요한 게 아닌가 싶어요.

4) 추가 지원에 관한 의견

교사들은 <수학의 발견>으로 수업을 하며 수업을 계획하고 준비하는 데 어려움을 겪었다고 응답하였다. 구체적으로는 <수학의 발견> 문제 의도 파악의 어려움, 학생의 답변이나 반응 예상의 어려움, 토론 수업 준비의 어려움 등이다. 한 교사의 경우 <수학의 발견>의 과제를 그대로 활동지로 만들어 수업에서 사용하기 때문에 수업 준비 시간이 줄어들었다고 응답하기도 하였으나, 이는 <수학의 발견> 수업을 오래 진행한 후 변화된 모습이었다. 대부분 교사는 <수학의 발견>을 처음 사용하면서 수업 계획 및 준비를 위한 충분한 지원이 필요한 것으로 보인다.

수업 실행의 단계에서 교사들은 <수학의 발견>을 사용하며 어려웠던 부분으로 진도 운영, 학생 반응에 대한 대처 등을 꼽았다. <수학의 발견>만 사용할 경우 진도상의 어려움이 있어 재구성하여 사용한다는 응답이 있었다. 또한, 학생들이 <수학의 발견> 문제 형식에 익숙하지 않거나 어려움을 느끼는 부분이 있어 이를 다시 설명해야 하는 경우가 있었으며, 어떤 경우 수업에서 일부분을 삭제하여 제시하는 등의 노력이 수반되었다.

(이신혜) 아이들한테 익숙하지 않은 문제들이다 보니 문제를 다시 설명해야 하는 경우가 매우 많아요. ...(중략)... 아이들이 생소한 게 무조건 다 이유를 물어보는 게 너무 많으니까 귀찮기도 하고 그다음에 뭘 써야 하는지 모르겠다고 하기도 해요.

(박여림) 수업을 하면서 나중에 해설서를 보고 나니까 아이들한테 너무 어렵겠다 싶은 건 빼버리고요. ...(중략)... 제가 이번에 중3 수업을 하면서 정말 재미있었던 거를 빼고 수업한 적이 많았어요. 이 두 가지 수업 방식을 다 하려다 보니 흐름이 안 맞는 부분도 많았고 진도도 생각해야 하는 상황이라 준비하면서 학습지를 재구성했어요.

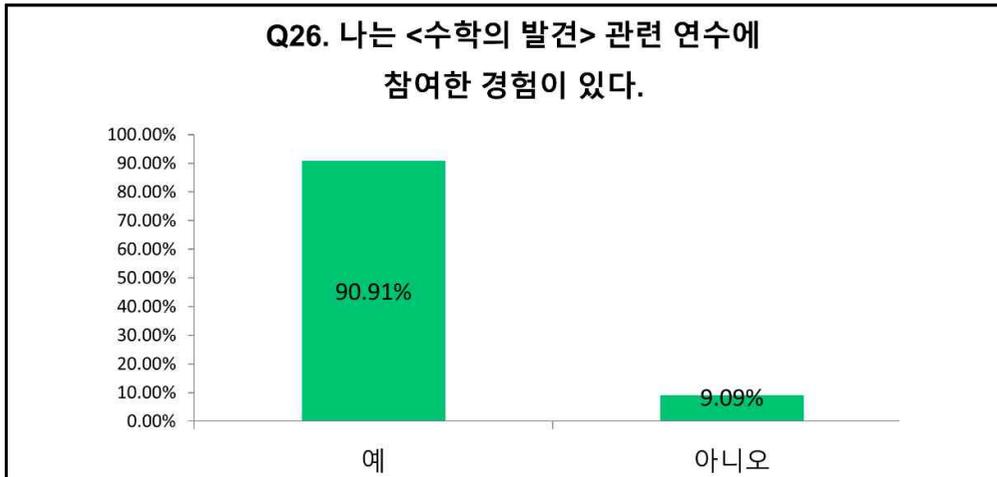
(박여림) 제가 토론을 할 때 ‘어떻게 하면 아이들한테 의견을 더 내게 할까’라는 생각을 많이 했어요.

이러한 부분을 보완하기 위해 교사 대부분은 세미나 팀 활동이나 연수에 참여하고 있었다. 세미나 팀에서는 주로 수업을 공유하면서 그 수업에 대한 피드백과 아이디어를 공유하고 학생들의 반응을 예상하고 공유하였다. 이러한 과정에 참여한 교사들은 다른 교사가 어떻게 수업을 진행하는지 사례를 구체적으로 알 수 있어 도움이 되었다고 응답하였다.

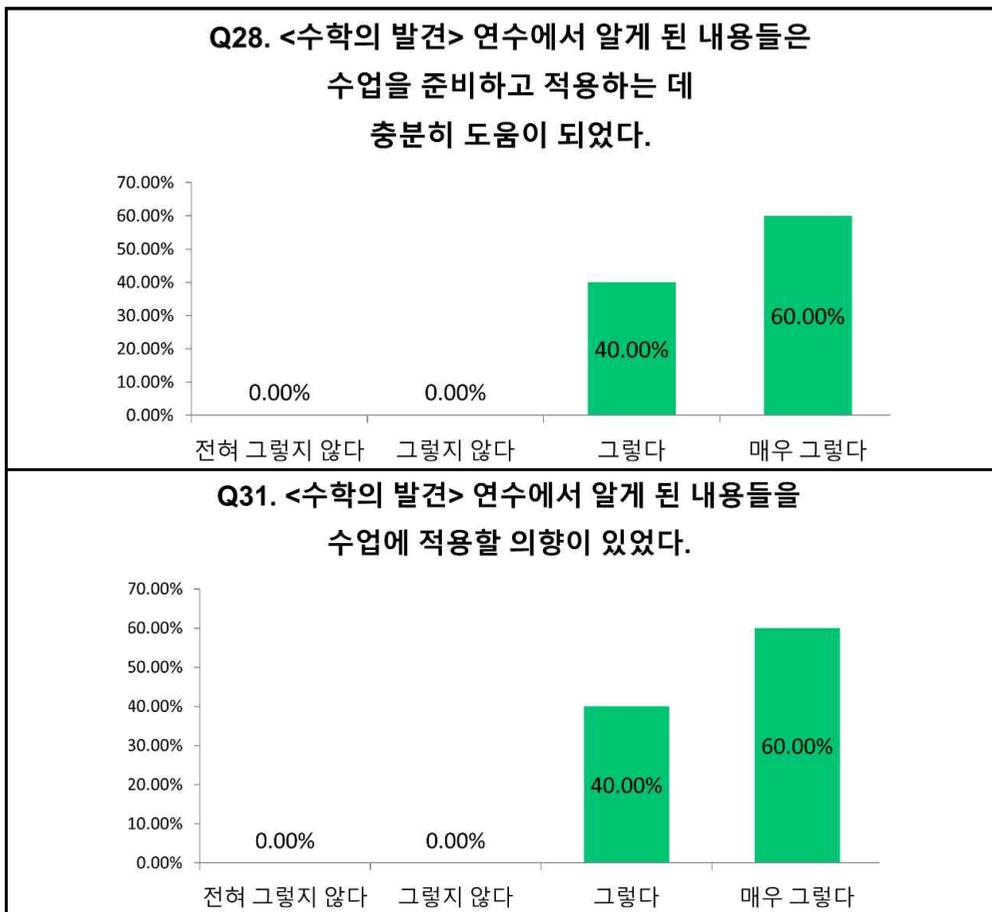
교사들은 대부분 <수학의 발견> 관련 연수에 참여한 적이 있다고 응답하였다(그림 23). 주요 연수 내용은 수업사례 연수, 평가 연수, 수업 과제 해설, 평가 문항 제작에 대한 연수 등으로 다양했으며, ‘사교육걱정없는세상’ 측에서 주최하는 평가 연수에 참여하였다고 인터뷰에서 응답한 교사도 있었다. 설문에 따르면 교사 모두 <수학의 발견> 관련 연수 경험이 수업에 도움이 되었으며 수업에 적용할 의향이 있다고 응답하였다(그림 24). 연수가 도움이 되었다고 응답한 교사들이 유익했다고 기억하는 연수 내용으로는 ‘평가 연수, 직접 평가 문항을 제작해보는 활동이 있어 실질적인 도움이 됨’, ‘학생들의 오류를 정정해주는 방법에 관해 설명해주신 부분, 학생들에 대한 깊은 배려가 느껴졌고 좌절하지 않고 안전한 가운데 계속 배움을 이어나갈 수 있게 하는 것 같기 때문’ 등으로 평가 관련 연수에 관한 내용이 많았다. 그뿐만 아니라 설문에 응답한 대부분 교사들(90%)은 <수학의 발견> 연수에서 알게 된 내용을 수업에 적용하기 위해 고민하고 실제로 수업에 적용했다고 응답하였다(그림 25).

(신이진) 인근 지역에서 <수학의 발견>으로 수업하시는 선생님들하고 같이 세미나를 했고, ...(중략)... 수업을 조금 자세히 써보면서 수업지도안처럼 수업 계획을 한번 써보는 것을 했는데. 나머지는 해설서 읽으면서, 저희 네 팀 선생님들도 읽어보고 ‘이 의도가 맞을까요?’ 하기도 해요. 혹시 해설서에 대한 의견이 조금 ‘이거 아닌 것 같은데요.’ 하면 그다음에 모였을 때 서로 그런 것에 대해 질문도 하고 얘기도 나누고...

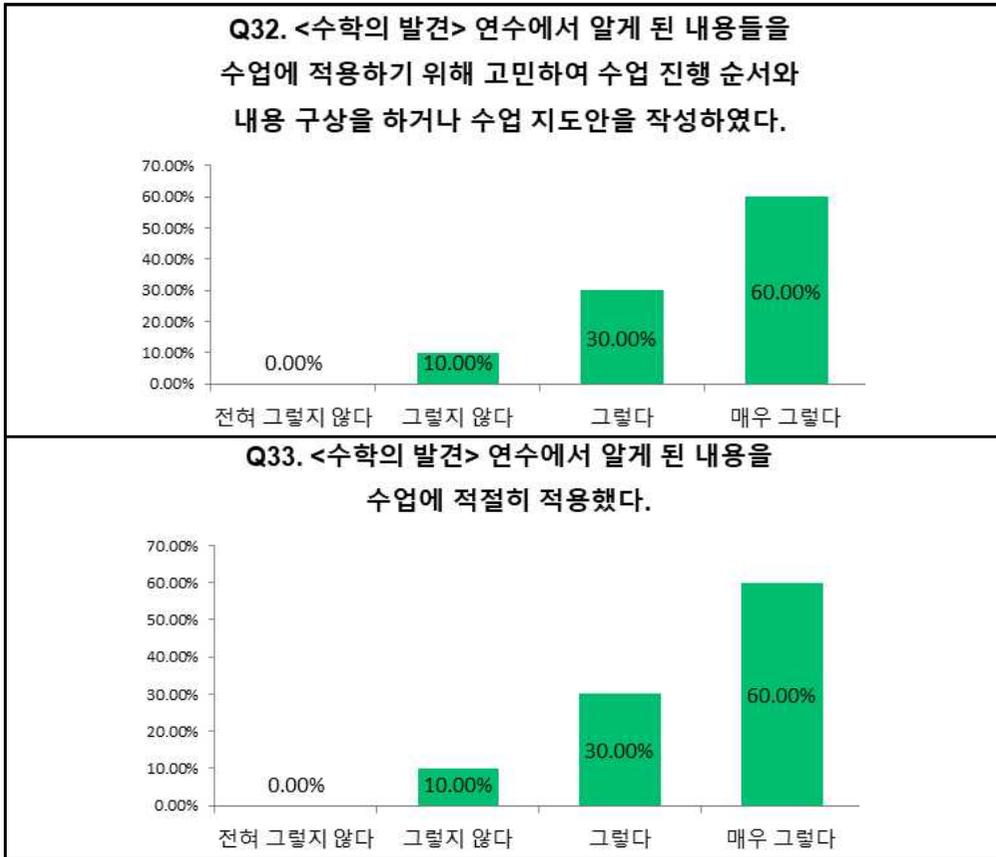
(정수진) 저희의 세미나 팀에서 했던 것은 계속 내가 정말 궁금한가? 나 스스로 정말 아이들의 답이 궁금하도록 이 과제를 연구해야 한다는 걸 알게 됐죠. ...(중략)... 우리 학생들은 이렇게 말했는데 다른 학생들은 어떻게 말할지 기대하는 마음으로 수업에 들어가야(하고요). 저희한테는 이제 세미나 시간이 그런 생각을 하는 시간이었고 그런 과정이 되어야 선생님이 애들이 어느 정도 답할지에 대한 스펙트럼도 예상할 수 있고.



[그림 23] 교사 설문 Q26. 연수 참여 경험



[그림 24] 교사 설문 Q28, Q31. 연수 내용의 도움 여부 및 수업에의 적용 의향



[그림 25] 교사 설문 Q32, Q33 연수의 내용 적용

일부 교사들은 교사용 해설서의 사용을 언급하며 교사용 해설서에서 학생의 예시 답안을 보여준 것이 도움이 많이 되었다고 이야기하였다. 반면, 교사용 해설서의 내용에서 그 의도가 이해하기 어렵거나 가독성이 떨어지고, 해설서에 수록된 학생의 반응은 비수학적인 언어인 경우가 있으며 논리가 결여된 해설이 많다는 의견도 있었다. 교과서에 대해서도 <수학의 발견>을 바로 수업에서 적용하기 어렵고, 개방형 문제(open-ended question)로 제시할 수 있어 보이는 문제도 ‘예/아니오’의 답을 요구하는 폐쇄형 문제(closed question)로 제시한 점, 학습 내용을 확인해볼 수 있는 문제가 제한적인 점이 아쉽다고 응답하였다. 교사들은 이러한 부분들을 세미나 팀에서 의견 공유를 통해 해결하기도 했지만, 교과서와 교사용 해설서에 개선이 있으면 좋겠다는 의견을 제시하였다. 교과서 개선에 대해서는 구체적으로 성취도에 따른 다양한 문제 수

록, 단원마다 '개념 정리' 내용 제시 등을 희망하였다. 교사용 해설서에 대해서는 모범 답안, 학생 반응의 좋은 사례, 교사의 피드백 방향 등을 포함해달라는 의견이 있었다. 그밖에 수업하는 교사를 위한 학생용 학습지 샘플 제시 등이 언급되었다.

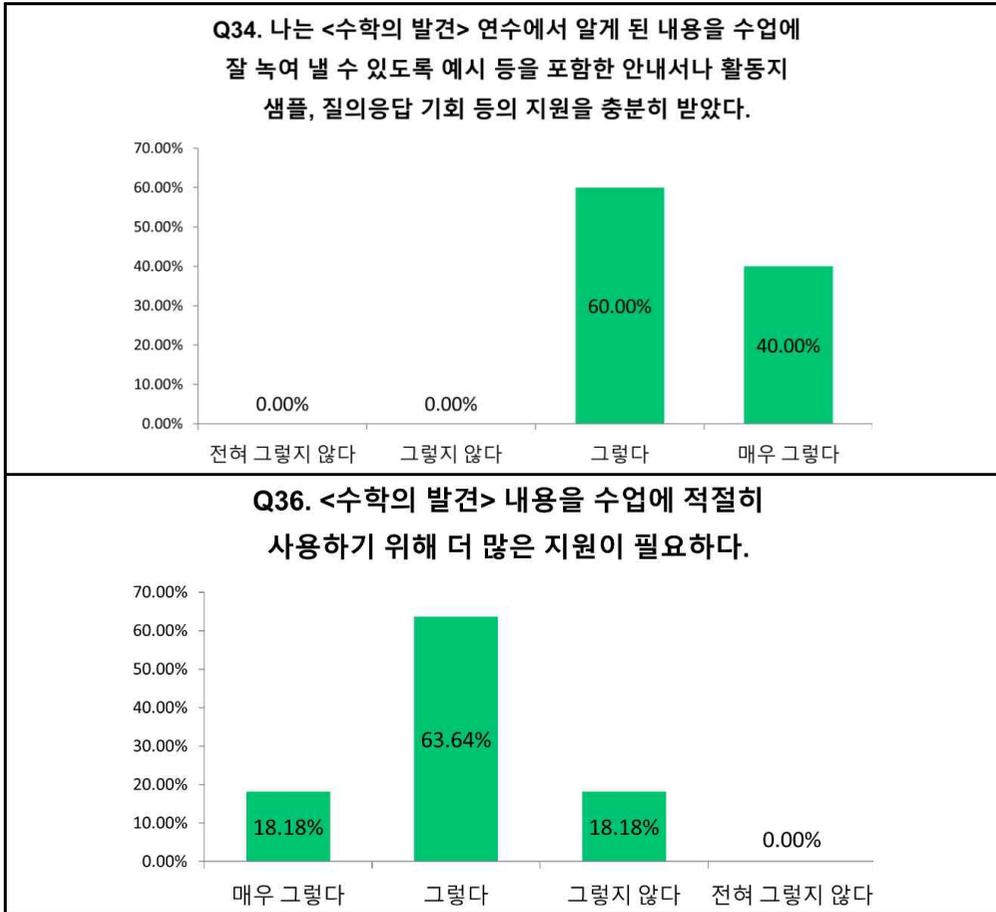
(정수진) 수업에 공통적 지도안 같은 걸 해설서에 넣고 싶었는데 역량이 부족했고 경험도 좀 부족했고 그런 부분들이 좀 아쉬워요. 해설서가 좀 더 잘 돼 있다면 이런 수업이 좀 더 잘 될 거라는 생각이 들었어요. 그리고 가독성도 너무 떨어지고...(중략)... 많은 선생님이 쓰실 수 있는 데 방점을 두려고 하다 보니까 문제를 많이 담은 것도 있어요. 이게 일반 학습지였으면 넣지 않았을 문제들을 넣을 수밖에 없는 거죠.

(이신혜) 선생님들이 이걸로 당장 수업을 딱 갖다 쓰기가 사실 되게 어렵잖아요. ...(중략)...이걸로 공부를 시작하는 학생들이 보기에는 너무 불친절한 거죠. 개념 정리가 딱 되어있는 것도 아니고, 우리 교과서에 있는 흔한 네모 박스 이런 게 없잖아요. 그런 부분이 단원 끝부분이라도 좀 들어가면 좋겠다는 생각이 들어요. ...(중략)... 마지막으로 물론 연결하기 이런 것도 하면서 스스로 정리할 수 있는 부분은 있지만 '이 단어에서 우리는 이런 거 배웠습니다.'하고 요약해놓으면 좋지 않을까 하는 생각도 있어요.

설문에 참여한 교사들 모두가 예시 등을 포함한 안내서나 활동지 샘플, 질의응답 기회 등의 지원을 충분히 받았다고 하면서도(그림 26의 Q34), 81.81%의 응답자들은 여전히 <수학의 발견> 내용을 수업에 적절히 사용하기 위해 더 많은 지원이 필요하다고 응답하였다(그림 26의 Q36). 인터뷰에서는 <수학의 발견> 활용과 관련된 인터넷 카페의 영상 조회 수가 저조한 점을 아쉬운 부분으로 언급하였다.

이에 대하여 교사들은 설문에서 '구체적인 수업 설계 및 수업사례 공유', '교사들의 연구와 나눔을 경험하는 교원학습 공동체 활동 지원', '과제이해 및 평가와의 연계, 수업 디자인 실습'이 필요하다고 진술하였다. 예시나 활동지 샘플, 질의응답 기회 이외에도 수업사례를 공유하거나 수업 컨설팅 등 직접 수업에 도움이 되는 지원이 더 많이 필요하다는 의견을 제시하였다. 인터뷰에서도 이와 유사한 맥락으로 교사들은 <수학의 발견> 사용에 대한 진입장벽이 크기 때문에 교사가 수업의 방향성을 잡고 어떻게 진행하면 좋을지에 대한 연수를 다양한 수업들을 공유함으로써 지원해주면 좋겠다는 의견을 제시하였다. 또한, 세미나 팀 참여가 어려운 교사들을 위해 <수학의 발견>으로 수업하는 교사들의 수업을 공유할 수 있는 내용의 연수가 더 많아지면 좋겠다고 응답한 교사도 있었다. 그 외에도 대학 수업에서 예비 교사들이 발견한 재미있는 내용이나 새로운 아이디어를 교과서를 집필하는 데 포함하거나 대학 차원에서의 연수를 희망

한다는 의견도 있었다.



[그림 26] 교사 설문 Q34, Q36 - <수학의 발견> 사용 관련 지원

3. 학부모

학부모 인터뷰는 각 학교의 협조를 얻어 수업에서 <수학의 발견>을 사용한 학생들의 학부모 중 인터뷰 참여 의사를 밝힌 학부모를 대상으로 시행하였다. 인터뷰에 응한 학부모 중에는 자녀의 수학교육에 관한 관심이 있는 학부모도 있었고 자녀의 담임선생님이 수학 선생님이라 인터뷰에 응한 학부모도 있었다.

- <수학의 발견>에 대한 인식

학부모들은 자녀들에게 듣는 이야기를 통해 <수학의 발견>에 대하여 제한적으로 알고 있는 수준이었다. <수학의 발견>으로 학교에서 수업하고 있다는 것을 알고 있는 학부모도 있었지만, 전혀 모르고 있다가 인터뷰를 하게 돼서 알게 된 경우도 있었다. 아래 학부모 성명은 모두 가명이다.

(김미현) 책상 위에 (수학의 발견이) 있는 것만 봤어요. 책 페이지에 제목이 쓰여 있는 것만 봤어요. ...(중략)... 제가 중학교 참관 수업인가 그거 있잖아요. 수업 시간에 가서 볼 수 있는 거요. 그거 갔는데 그렇게 하고 있던데요? 모여서 서로 의논하고. 그런 식으로 풀고 있던데요.

(이현호) 며칠 전에 ‘수학의 발견이 뭐지’라고 생각하고 알고는 간담회(인터뷰)를 해야 할 것 같아서 (온라인 사이트에) 들어갔더니 이제 이게 대안교과서더라고요. 사실 수학의 발견 때문에 그런지는 모르겠는데 수학 시간을 되게 기다려야 했었어요. 그래서 ‘내일 학교 책가방 챙겼니?’ 이러면 이제 시간표 보다가 ‘내일 첫 수업이 수학이다.’ 이러면서 되게 좋아하고는 하거든요. ...(중략)... 대안교과서니까 조금은 원리에 입각한 사고 능력을 조금 높여주지 않을까 하는 생각도 들고 수학을 사실 학교 다닐 때 수학이 되게 재미없으니까 수학의 좀 흥미를 유발할 수 있는 부분들을 보완하면서 만들어졌을 것 같다.

- 사교육에 대한 의견

학부모들은 학교에서 <수학의 발견>으로 수업하는 것과 별개로 사교육은 입시를 위해 필요하다고 생각하고 있으며 <수학의 발견>으로 수업한 이후 사교육이 줄거나 사교육비가 절감하지는 않았다고 응답했다. <수학의 발견>으로 수업하는 것은 좋지만 학교에

서의 수업이 원리와 개념 중심의 수업이라면 사교육에서는 문제 풀이 위주의 수업을 진행하기 때문에 필요하다고 하였다.

(박지희) 네 줄지는 않았어요. 학교에서 하는 그런 개념 습득과 다르게 학원은 결과 중심이잖아요. 점수 중심인 거고 문제로 빨리 정확하게 푸는 것을 연습하는 곳이기 때문에 저는 사교육이 줄지는 않았습시다. 하지만 아이가 학원에서든 계속 선형을 하지만 기존에 있었던 것도 같이 복습과 겸해서 계속 진도가 나가거든요. 근데 복습으로 했을 때 아이의 성적이나 받아들이는 거는 그렇게 낮아지지 않았고 오히려 좀 탄탄하게 다잡을 수 있었지 않았을까 하는 생각이 들어요.

(최수진) 제가 알기로는요, 학교 문제는 이미 다 풀 수 있다고 알고 있고 선생님이 찍어 줘서 나오는 문제들은 거기서 많이 푸는 것 같습니다. 좀 어려워하는 것은 선형도 하고 학원도 다니니까. 학교 문제는 커버한다고 생각을 하는 것 같아요. 그래도 신경은 쓰는 것 같습니다.

● 사교육과 입시제도

인터뷰에서 자녀의 사교육이 줄지 않았다고 응답한 학부모들은 사교육을 줄려면 입시제도가 바뀌어야 한다고 응답하였다. 입시 제도가 바뀌지 않는 현재 상황에서는 학교에서 <수학의 발견>을 사용하여 개념을 학습하는 부분을 강화하는 것은 바람직하지만 그것과는 별개로 고등학교 및 대학교 입시를 대비하기 위해서는 현실적으로 이를 위한 사교육을 진행할 수밖에 없을 것이라고 말하였다.

(김미현) 시험이 없어져야겠죠.(웃음) 시험이 없고 대학에 쉽게 갈 수 있어야겠죠. 사실 궁극적인 목적은 시험도 애들의 성적을 차별화, 차등을 두기 위해서 내는 거라 정말 풀 수 없는 고난도의 문제도 내잖아요. 좀 쉽게 배워서 쉽게 활용할 수 있음에도 손도 못대는 문제도 내잖아요. 차등을 주려고. 점수를 매기고 등수를 매겨야 하니까. 그거에 압박해서 학원 수업을 자기도 가겠다고 하는 거고 애들이 공부를 잘하는데 학교 수업으로 못 따라가니까 학원을 가겠다고 하겠죠.

(이현호) 입시 제도는 그대로 있는데 교과서만 이렇게 바뀌어버리면 오히려 더 엄마들이 어떻게 보면 좀 더 사교육에 치중하는 형태가 되지 않을까 하는 생각이 들어요. ... (중략)... 그런데 또 공교육에서 아이들의 지적 호기심이나 이런 것들을 (불러일으켜 주면) 사실 수학을 꼭 사교육에 의존하지 않더라도 문제집이 워낙 잘 되어 있고 사실 사교육에서도 시중에 나와 있는 문제집으로 다 교육하기 때문에 그 문제집으로 본인들이 공

부할 수도 있을 것 같고 그렇게 됐을 때는 이런 좀 선순환이 이루어질 것 같다는 생각도 들거든요.

● <수학의 발견>을 사용한 수업에 대한 지지

수학 수업에서 <수학의 발견>을 사용한 수업이 계속되는 것에는 대부분의 학부모가 찬성하는 견해였다. 무조건 어렵게 가르치는 것이 아니라 쉬운 방법으로, 학생들이 흥미를 느낄 수 있는 수업이 진행되기를 바랐다. 응용/활용 사례를 강조하거나 수학 외적으로 더 풍부하게 해줄 수 있는 부분이 있었으면 좋겠다고 생각하는 학부모 응답도 있었다.

(김미현) 차근차근 원리부터 가르쳐주는 건 저도 좋아요. ...(중략)... 계속 쉽게 쪽 가르쳐 주셨으면 좋겠어요. ...(중략)... (아이가) 수학에 재미를 붙이고, 수학 성적도 괜찮고, 수학을 싫어하지도 않게 되고... 그래서 계속 그걸(수학의 발견)로 수업해서 이렇게 된 것 같으니까 그런 방식은 저도 참 좋고 그렇게 많이 보급됐으면 좋겠네요. 무조건 어렵게만 많이들 가르치는 것 같아서.

(최수진) 수학을 공부하면 이렇게 어떤 학문이나 어떤 거에 대해서 뺏어 나갈 수 있다는 그런 밑거름들이 좀 있었으면 좋겠어요. ...(중략)... 수학은 잘하는데 수학을 어디에 어떻게 응용하는지 인문학적으로도 알려주면 내가 사고도 넓어지고 흔들리지 않을 것 같은데 그냥 수학만 잘하면 아까 말씀드린 것처럼 그런 표현을 쓰는지 모르겠지만 계속 뽀족해지는 것 같고 그런 생각이 들거든요.

● 수학교육에 바라는 점에 관한 다양한 의견

수학교육에 바라는 점은 학부모마다 그 의견이 다양했다. 학생이 스스로 동기부여가 되도록 해야 한다는 의견과 흥미, 끈기, 탐구심을 길러줬으면 좋겠다는 의견, 논리적인 사고능력과 분석적인 사고능력을 길러줬으면 좋겠다는 의견이 있었다. 수학교육 연구자들이 교육과정을 바꿔줬으면 좋겠다는 학부모의 응답도 있었다.

(박지희) 수학교육은 하나의 문제에 다양하게 시각을 접목할 수 있는 일상생활에서 문제해결 능력을 키울 수 있는 부분이 바로 직관적으로 연결될 수 있는 부분이 수학적인 부분이라고 생각이 들어요. 앞으로 수학교육이라고 한다면 하나의 문제 풀고 그것을 하는데 정확하게 문제 풀고 계산하는 능력을 키우는 게 아니라 이렇게 본인이 동기부여가 되어서 친구와 같이 해결하는 부분인 거 같아요. 그래서 이런 친구와의 협업과 만남과 지도력이 중요할 거라 생각이 드는데 이 부분이 수학적인 면으로만 이루어지기에는 진짜 너무 힘들어요. 지금 아이들 상황이 암기하고 외우고 한쪽은 이런 가치관인데 한쪽은 다른 가치관으로 들어가니 아이들은 모든 가치관을 완성을 시켜야 하는지라 부담은 아

이들이거든요. 그래서 모든 교과목이나 이런 부분이 한 목적으로 수학이든 다른 교과목이든 한 목적으로 한 가치관으로 조금 공통화 돼서 가면 좋지 않을까 하는 생각을 합니다.

(이현호) 논리적인 사고능력 분석적인 사고능력 이런 부분이 ...(중략)... 수학 갖고 밥을 벌어먹고 살 거 아니면 사실 일상생활을 하면서 삶을 살아가면서 그냥 사고하는 능력(을 수학교육을 통해 익혔으면 좋겠다.) ...(중략)... 고등학교 전체 거를 한 번 다시 다 푼다고 하고 1, 2학년 때 진도를 다 빼야 하는 상황이니까 수능을 보기 위해서는 그런 학교의 커리큘럼 자체가 조금 바뀌어야 하지 않을까 하는 생각도 들어요. ...(중략)... 교육과정을 좀 바꿔주셨으면 좋겠고요. 수학이 얼마나 배운 것들이 많이 필요할까 이런 게 이거를 애들이 배우면 삶을 살아가는 데 필요할까 봐 조금은 도움이 되는 부분들을 좀 교육과정으로 넣어주셨으면 좋겠고...

V. 결론 및 제언

- 학생 설문 및 인터뷰 분석 결과 <수학의 발견>으로 학습한 학생들의 수학 및 수학 수업에 대한 인식은 대체로 긍정적이었다. 또한 '문제 풀이 중심의 수업'이 아닌 수업에 대한 인식도 긍정적인 것으로 나타났다.
- 교사 설문 및 인터뷰 분석 결과 <수학의 발견>을 사용하는 교사 중 설문에 응답한 교사들은 대체로 문제 풀이나 계산 중심의 수업에 문제의식을 느끼고 자발적으로 변화를 시도하였다. 또한 <수학의 발견>에서 제시하는 활동의 많은 부분을 수업에서 다루고 있으며 이를 평가에도 적극적으로 반영하고 있음을 확인할 수 있었다. 일부 교사들은 <수학의 발견>을 사용하며 학생들의 반응과 답변을 예상하는 것의 중요성을 생각하게 되었으며 학업 성취도가 낮은 학생들에게도 흥미를 이끌어낼 수 있는 교과서라고 생각하였다.
- 학생 설문 및 인터뷰 결과 80% 이상의 학생들이 모둠활동 및 토론 수업이 잘 이루어졌다고 대답하였으며 이를 통해 자기 생각을 잘 정리할 수 있었다는 의견이 높은 비율을 차지하였다. 또한, 약 40%의 학생이 서술형이나 논술형 문제를 푸는데 부담감이 줄었다고 응답하였다. 따라서 수학 수업 시간에 자신의 의견을 표현하는 것에 대한 전반적인 학생들의 변화는 긍정적이라고 판단할 수 있다. 그러나 친구들과의 토론을 어려워하는 학생들이 꼽은 어려운 이유 또한 '내 생각을 정리해서 말하기가 어려워서'가 가장 높은 비율을 차지하였다. 이는 서술형 문항에 대한 인식을 묻는 설문 답변 및 인터뷰 질문에서도 확인할 수 있었다. 서술형 문항을 보고 드는 생각을 선택하는 문항에서 '어떻게 시작해야 할지 모르겠어서 막막하다.'와 '정해진 답이 없어서 어렵다.'의 답변이 각각 약 32%, 26%의 비율을 차지(중복 선택 가능)한다는 것은 이러한 어려움을 느끼는 학생의 수를 무시할 수 없다는 것을 나타낸다. 인터뷰를 통해 알아본 학생들이 서술형 문항에 어려움을 느끼는 이유는 자기 생각을 쓸 때 정확한 용어의 사용이 어렵다는 점과 자유롭게 생각을 작성하는 문제에서 어느 정도의 자유까지 허락되어있는지를 판단하기 어렵고 생각을 시작하기 어렵다는 점이 있었다. 이러한 의견이 개별 학생의 역량 때문인지 교과서의 구조적 특성 때문인지는 교과서 분석 연구를 통해 알아볼 필요가 있다. 또한 <수학의 발견>을 사용해 공교육을 강화하기 위해 <수학의 발견>이 수학 학습을 어려워하는 학생들에게 어떤 효과를

가져다주는지를 연구할 필요가 있다.

- 학생 설문 결과 약 84%의 학생이 수업에서 편안한 마음으로 질문이 가능했다고 응답하였고 도움이 필요할 때 학교 선생님에게 물어본 학생은 약 39%로 비교적 높은 비율을 차지하였다. 그러나 도움이 필요할 때 '학원이나 과외 선생님께 물어봤다'가 48%의 높은 비율을 차지한다. 이를 해석하기 위해서는 단순히 질문할 다른 대상이 있는 학생들이 학교 선생님이 아닌 다른 사람을 통해 질문을 해결하는 것인지 학교에서 질문을 충분히 확인할 기회가 부족해 질문할 다른 대상이 존재해야지만 궁금증을 해결할 수 있는 상황인지에 관한 확인이 필요하다. 학생 인터뷰 결과에서는 선생님이 부담스러워 질문을 잘하지 못하는 학생과 수업 진도 때문에 충분히 질문하지 못한다는 학생이 있었다. 교사 인터뷰 결과에서도 검인정교과서와 함께 사용하느라 충분히 활동을 다루지 못했다는 의견도 있었다. 학생들의 궁금증과 질문은 꼭 교사에게 질문할 충분한 기회를 통해서만 해결되는 것은 아니다. 바람직한 탐구 및 토론을 통해 학습 중에 자신의 의견을 표현하고 친구들과 논의하며 궁금증을 해결할 수 있는 수업이 이루어지고 있는지를 확인할 필요가 있다.
- 교사들이 <수학의 발견>으로 수업을 하며 학생의 반응이나 문제에 대한 답변을 예상하는 것이 중요하다고 생각하게 된 데에는 수업 형태의 변화, 교과서 문제의 특성이 영향을 미쳤다고 보인다. 검인정교과서로 수업을 할 때와는 달리 학생의 참여가 높아지는 수업 구조, 발표와 토론/토의가 중시되는 수업 형태로 변화함에 따라 학생의 응답이 수업을 진행하는 데에 중요한 요소가 되었을 것으로 예상된다. 한편 <수학의 발견> 교과서의 문제들은 '이야기해보자', '이유를 써보자'와 같은 발문을 주로 하는데, 이는 교사들이 학생의 응답을 구체적으로 예상하도록 요구한다. 하지만 만약 교과서의 문제가 구체적으로 어떠한 수학적 답변을 해야 하는지 명확하게 전달하지 못한다면, 학생의 응답은 해설서의 의도와 달라질 여지가 있다. 따라서 교과서의 문제와 발문이 어떠한지 면밀한 분석을 통해 교사들이 수업 준비와 실행의 단계에서 혼란을 겪지 않도록 지원할 필요가 있다.
- 학생 설문 결과 '수학 교과서에 바라는 점'을 묻는 질문에서 '잘 정리된 정의, 공식, 규칙, 성질'이 약 50%, '계산과 절차를 연습하는 문제'가 약 37%로 높은 비중을 차지하였다. 관련 내용은 교사 인터뷰에서도 확인할 수 있었는데 <수학의 발견>을 통해서 계산 연습 등 기본적인 절차를 훈련하는 과정이 부족하다는 의견을 확인할 수

있었다. 즉, <수학의 발견>이 학업 성취도가 낮은 학생들에게 흥미를 유발하는 효과를 관찰한 경우도 있었지만, 상위 학년 진학을 위해 갖춰야 하는 계산 숙달을 익히는 것의 중요성은 어떤 측면에서 다루고 있는지에 대한 확인이 필요하다.

- <수학의 발견>을 활용한 수업이 사교육을 줄이는 데 효과가 있었는지를 알아보기 위해 학생과 학부모 인터뷰를 통해 관련 내용을 질문하였다. 학생과 학부모 모두 <수학의 발견>이 추구하는 교과서의 변화 방향성에는 동의하지만, 현실적인 상황을 고려했을 때 교과서의 변화를 통해 사교육을 줄일 수 있는지는 회의적인 입장이었다. 학생은 학교 수업에서 배울 내용을 미리 학습하고 오는 것이 학교에서 처음 수업을 듣는 것보다 더 잘 이해할 수 있다고 말하였다. 또한, 경쟁에서 뒤처지지 않게끔 자기 관리 차원에서 사교육을 받는다는 의견도 많았다. 학부모는 교과서의 변화를 통해 사교육을 줄이기에 앞서 입시 제도에서 요구하는 높은 성취 수준을 만족하기 어렵다고 생각하고 있었다. 중학교에서만 새로운 방식의 수업이 진행된다면 결국 고등학교 진학 이후에는 다시 문제 풀이 중심으로 진행되는 수업에 적응하기 어려울 것이라는 의견도 파악되었다.
- 독립표본 t 검정 분석에서 선행학습을 받은 학생과 받지 않은 학생 집단을 비교하였을 때, 선행학습을 받은 학생이 수학에 관한 관심과 흥미, 수업 참여도 및 수학에 대한 불안감/자신감의 차이 측면에서 모두 더 높은 점수를 보임을 확인할 수 있었다. 이를 선행학습으로 인한 효과로 보기에선 인과관계가 충분하지 않다. 하지만 마찬가지로 학생들의 긍정적인 응답이 <수학의 발견>의 효과인지를 설명하기에도 충분하지 않다. 따라서 정확한 효과성을 검증하기 위해서는 <수학의 발견>을 사용하기 전 학생들의 자료를 토대로 후속 연구가 필요하다.

참고문헌

- 권지현, 김구연 (2013). 중학교 수학 교과서에 제시된 기하영역의 수학 과제 분석. **수학교육**, 52(1), 111-128.
- 권하나, 김구연 (2021). 한국과 미국 중학교 교과서의 기하영역 수학 과제 비교 분석. **학습자중심교과교육연구**, 21(3), 1531-1557.
- 김구연 (2011). How teachers use mathematics curriculum materials in planning and implementing mathematics lessons. **학교수학**, 13(3), 485-499.
- 김구연, 전미현 (2017). 중학교 수학교과서가 학생에게 제공하는 함수 학습기회 탐색. **학교수학**, 19(2), 289-317.
- 김미희, 김구연 (2013). 고등학교 교과서의 수학 과제 분석. **학교수학**, 15(1), 37-59.
- 김민혁 (2013). 수학교사의 교과서 및 교사용 지도서 활용도 조사. **학교수학**, 15(3), 503-531.
- 김장중 (2019). 학부모가 보는 학교자치의 문제점과 활성화 방안. **학부모연구**, 6(2), 23-54.
- 박지훈, 김구연 (2019). 수학 교과서에 대한 고등학생의 인식 및 활용. **A-수학교육**, 58(4), 589-607.
- 이선정, 김구연 (2019). 한국과 미국 중학교 교과서의 통계 영역 수학 과제가 제시하는 통계적 추론에 대한 학습기회 탐색. **수학교육**, 58(1), 139-160.
- 조수현, 김구연 (2021). 수학 교사의 교과서 이해 및 활용 의도 탐색. **수학교육**, 60(1), 111-131.
- 최수일 (2020). 대안 교과서 수학의 발견 활용 수업 컨퍼런스. 창비서교빌딩 창비50주년 홀, 서울, 대한민국. <https://www.youtube.com/watch?v=Om1e8KLOaFg>
- 홍창준, 김구연 (2012). 중학교 함수 단원의 수학 과제 분석. **학교수학**, 14(2), 213-232.
- Ball, D. L., & Cohen, D. (1996). Reform by the book: What is or might be the role of curriculum materials in teacher learning and instructional reform. *Educational Researcher*, 25(9), 6-8.
- Barr, R., & Sadow, M. W. (1989). Influence of basal programs on fourth-grade reading instruction. *Reading Research Quarterly*, 24, 44-71.
- Borko, H., & Putnam, R. T. (1996). Learning to teach. In D. Berliner & R. Calfee (Eds.), *Handbook of research in educational psychology*, 673-708. New York: Macmillan.

- Chigonga, B., (2020). Formative Assessment in Mathematics Education in the Twenty-First Century. In (Ed.), *Theorizing STEM Education in the 21st Century*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.88996>
- Collopy, R. (2003). Curriculum materials as a professional development tool: How a mathematics textbook affected two teachers' learning. *The Elementary School Journal*, 103(3), 287-311.
- Crespo, S., & Rigelman, N. (2015). Professional learning to enhance classroom assessment. In C. Suurtamm & A. Roth-McDuffie (Eds.), *Annual perspectives in mathematics education: Assessment to enhance teaching and learning*, 119-121. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Ginsburg, H. P. 2009. The Challenge of Formative Assessment in Mathematics Education: Children's Minds, Teachers' Minds. *Human Development* 52(2), 109-128.
- Grouws, D. A., Tarr, J. E., Chávez, Ó., Sears, R., Soria, V., & Taylan, R. D. (2013). Curriculum and implementation effects on high school students' mathematics learning from curricula representing subject-specific and integrated content organizations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 44(2), 416-463.
- Haggarty, L., & Pepin, B. (2002). An investigation of mathematics textbooks and their use in English, French and German classroom: Who gets an opportunity to learn what? *British Educational Research Journal*, 28(4), 567-590.
- Henningsen, M., & Stein, M. K. (1997). Mathematics tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education* 28, 524-549.
- Hill, H. C., & Charalambous, C. Y. (2012). Teacher knowledge, curriculum materials, and quality of instruction: Lessons learned and open issues. *Journal of Curriculum Studies*, 44(4), 559-576.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). Curriculum and evaluation standards for school mathematics. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1995). Assessment standards for school mathematics. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and standards for

- school mathematics. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2014). Principles to actions: Ensuring mathematical success for all. Reston, VA: Author.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307–332
- Peterson, P. L. (1990). Doing more in the same amount of time: Cathy Swift. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 12(3), 261–280.
- Putnam, R. L., Heaton, R. M., Prawat, R. S., & Remillard, J. (1992). Teaching mathematics for understanding: Discussing case studies of four fifth grade teachers. *Elementary School Journal*, 93(2), 213–228
- Remillard, J. (2000). Can curriculum materials support teachers' learning? Two fourth grade teachers' use of a new mathematics text. *Elementary School Journal*, 100, 331–350
- Remillard, J., & Bryans, M. (2000). Negotiating a relationship with new curriculum materials in an urban setting. *Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association*, New Orleans, LA.
- Remillard, J. T., & Bryans, M. B. (2004). Teachers' orientations towards mathematics curriculum materials: Implications for teacher learning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 35(5), 352–388.
- Reys, R., Reys, B., Lapan, R., Holliday, G., & Wasman, D. (2003). Assessing the impact of standards-based middle grades mathematics curriculum materials on student achievement. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(1), 74–95. <https://doi.org/10.2307/30034700>
- Sato, M., Wei, R., & Darling-Hammond, L. (2008). Improving Teachers' Assessment Practices Through Professional Development: The Case of National Board Certification. *American Educational Research Journal – AMER EDUC RES J.* 45, 669–700. 10.3102/0002831208316955.
- Silver, E. A., & Smith, M. S. (2015). Integrating powerful practices: Formative assessment and cognitively demanding mathematics tasks. In C. Suurtamm & A. Roth McDuffie (Eds.), *Annual perspectives in mathematics education (APME) 2015: Assessment to enhance learning and teaching* (pp. 5–15). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

- Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classroom. *American Educational Research Journal* 33, 455–488.
- Stein, M. K., & Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. *Mathematics teaching in the middle school*, 3(4), 268–275. <https://doi.org/10.5951/MTMS.3.4.0268>
- Stein, M., Smith, M., Henningsen, M., & Silver, E. (2000). Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development. *New York: Teacher College*.
- Törnroos, J. (2005). Mathematics textbooks, opportunity to learn and student achievement. *Studies in Educational Evaluation*. 31(4), 315–327.
- Wijaya, A., Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Doorman, M. (2015). Opportunity-to-learn context-based tasks provided by mathematics textbooks. *Educational Studies in Mathematics*, 89, 41-65. <https://doi.org/10.1007/s10649-015-9595-1>



서울시 용산구 한강대로62길 23 유진빌딩 4층 T.02-797-4044 F.02-797-4484
Email noworry@noworry.kr 홈페이지 www.noworry.kr