한국초등수학교육학회지 22(1) 93-114.
2018. 02. 28

Journal of Elementary Mathematics Education in Korea 22(1) 93-114.
February 28. 2018.

문제 만들기 활동과 학습자의 정의적 특성에 관한 연구1)

박아람2) · 박영희3)

학습자 스스로 흥미를 갖고 학습의 가치를 즐기며 능동적으로 참여하는 학습을 지향하면서 본 연구에서 문제 만들기 활동이 초등학교 6학년 학습자의 정의적 특성에 미치는 영향에 대해 알아보고, 정의적 특성이 상, 중, 하로 학습자를 분류하고 각 집단이 만든 문제의 특징에 대해 알아보았다. 이를 위하여 사전·사후 정의적 특성 검사를 통한 상중하 수준 분류를 하고 각 수준별로 문제 만들기 활동지, 수학 소감문 등의 자료를 분석하고 면담한 결과를 종합하였다. 이를 통해 문제 만들기 활동 통한 수학 교과 운영이 학습자의 정의적 특성을 긍정적인 방향으로 변화시키는 데 유의미한 효과를 거두었으며, 학습자의 정의적 특성 수준에 따라 문제를 만드는 유형 및 특징이 상이하다는 것을 확인하였다.

주제어: 문제 만들기, 정의적 특성, 능동적 참여, 수준 분류, 활동지, 소감문

Ⅰ. 서 론

우리나라 학습자의 수학과 인지적 성취수준은 PISA와 TIMSS의 결과에서 알 수 있듯이 세계적으로 최상위 수준이지만, 수학에 대한 흥미나 자신감 등의 정의적 성취수준은 세계에서 최하위에 머물러있다. 이 같은 결과는 우리 수학 교육의 방향에 변화가 필요함을 시사한다.

2015 개정 교육과정이 추구하는 바는 '자주적인 사람, 창의적인 사람, 교양 있는 사람, 더불어 사는 사람'과 같은 인간상으로 자신의 개성을 존중하고 자신의 경험과 생각을 다양하게 표현하며, 문화를 향유하고 타인과 공감하며 협동하는 인간으로 해석할 수 있다. 시대 변화에 맞추어 보다 능동적이고 자주적인 인간이 필요하며, 교육을 통해 학습자가 이 같은 역량을 기를 수 있도록 도와주어야 한다는 의미이다. 이렇게 오늘날 지향해야 할 교육의 방향은 '스스로 배움을 즐기며 능동적으로 참여하는 학습'이다. 이는 학습자 스스로 흥미를 느끼고, 학습의 가치를 인식하여 자신감 있게 참여할 때 가능하다. 학습자가 이와 같이 참여하기 위해서는 수학 교육 역시 종전과 같이 단순히 주어진 문제를 이해하고 푸는 수동적인 시간에 머물러서는 안 된다. 학습자가 보다 능동적인 태도로 참여할 수

1) 본 논문은 제1저자의 2017년 석사학위 논문을 재구성한 것임.
2) [제1저자] 충청북도교육청
3) [교신저자] 청주교육대학교

있는 수학 교육이 요구되는 현실이다.

본 연구에서는 위와 같은 현실의 문제성에 대해 직시하고, ‘문제 만들기’ 활동을 통하여 학습자의 흥미 및 자신감 등 정의적 특성을 함양하여 능동적인 수학 교실을 만들고자 한다. ‘문제 만들기’ 활동에 대한 논의는 교육과정에서 꾸준하게 제기되어 왔는데, 임문규(1992)는 학생들이 문제를 만드는 활동에 흥미와 관심을 보이며, 문제 만들기 학습을 통해 발산적 사고에 의한 창의적 사고력의 육성이 가능하다고 하였다.

이러한 배경에서 지난 2007 초등학교 수학과 교육과정(교육인적자원부, 2007)에서 ‘문제 만들기’와 관련된 내용을 새로운 성취기준으로 도입하였다. ‘주어진 문제를 해결하는 데 필요 없거나 부족한 정보를 찾을 수 있다.’, ‘주어진 문제에서 조건을 바꾸고 새로운 문제를 만들고, 그 문제를 해결할 수 있다.’라는 성취기준을 각각 5학년과 6학년에 추가하였다. 그리고 20011 수학과 교육과정(교육과학기술부, 2011)에서 수와 연산, 도형, 측정, 규칙성과 문제 해결, 확률과 통계 전 영역에서 문제 만들기를 통해 문제해결력을 기를 것을 5~6학년 군에서 명시하고 있다. 하지만 문제 만들기 활동을 활용한 수학 교과 운영은 지속적으로 이루어지고 있지 않다. 예컨대 6학년 수학과 교육과정의 경우, 고작 6학년 2학기 <6. 여러 가지 문제> 단원에서 2차시 분량으로 교과서에 수록되어 있을 뿐이다.

따라서 ‘문제 만들기’ 활동을 통하여 학습자의 수학에 대한 흥미와 관심을 고취시키고 나아가 학습자의 정의적 특성을 함양할 수 있는 현장 연구가 필요하다고 생각하였다. 이에 문제 만들기 활동을 통하여 학생들이 능동적인 수학과 학습 능력을 키울 수 있을 것이라는 증거를 보여주려는 목표를 설정하고, 문제 만들기 활동이 학습자의 정의적 특성에 미치는 영향에 대해 연구하였다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 문제 만들기의 의미와 의의

‘문제 만들기’는 Kilpatrick(1987)의 ‘문제 형식화하기(Problem formulation)’, Silver(1993/1995)의 ‘문제 생성하기(Problem generation)’, Brown & Walter(1983)의 ‘문제제기(Problem posing)’ 등과 같이 학자에 따라 다양한 용어로 사용되고 있으나 전체적인 의미 및 교육적 측면에서 말하는 바는 유사하다고 할 수 있다.

Kilpatrick(1987)은 문제를 만드는 전략으로 문제 조건의 일부 또는 전부를 변형시켜 새로운 문제를 만들거나, 문제가 만들어진 후 문제를 다양하게 수정하여 학생들은 문제의 해답이 어떤 영향을 받는지를 반성할 수 있다고 한다. Polya(1957/1986)는 문제 만들기를 ‘문제 해결을 위한 수단으로서의 문제 만들기’와 ‘문제 해결 후 새로운 문제 만들기’라는 두 가지 측면에서 설명하였다.

문제 만들기는 수학화를 위한 활동의 한 과정으로서 수학과 교육과정의 목표를 달성하기 위한 수단이면서 문제 만들기 자체가 수학 교육의 목표가 될 수 있다는 점에서 큰 의의를 가진다.

Brown & Walter(1990)는 문제 만들기의 의의에 대해 다음과 같이 네 가지로 요약하여 말한다. 첫째, 흥미를 유발하여 학습하게 함으로써 수학 과목의 성적이 좋아진다. 둘째, 생활 속에서 필요한 지식을 얻을 수 있다. 셋째, 사고력을 향상시키고 개념을 적용하는 능력을 기를 수 있다. 넷째, 자율적이고 자기 주도적인 학습 능력을 기를 수 있다. NCTM(1989)

에서도 문제 만들기는 학생들을 수동적인 존재에서 능동적인 문제해결자로 변화시키고, 수학적 발견의 힘을 제공하는 장점이 있다고 말한다. 뿐만 아니라 문제 만들기를 하는 수업에서는 단 한 개의 정답만이 존재하는 것이 아니기 때문에, 학생들에게 수학이 덜 위협적인 과목이 될 수 있다는 점을 제시하고 있다. 앞의 연구들을 종합하면 문제 만들기를 통하여 학생들의 수학 학습에서 흥미를 갖고 능동적인 참여가 될 수 있도록 도움이 됨을 알 수 있다. 본 연구에서는 문제 만들기의 의미를 Brown & Walter(1990)가 제안하였듯이 문제 해결 과정에서 새로운 문제를 만들어봄으로써 원래의 문제를 다시 해석하게 되고 문제를 해결할 수 있는 단서를 찾을 수 있으며, 원래의 문제와 다른 문제를 만들고 그 문제를 분석해보면서, 그 의미를 이해하기 위함에 두었다.

2. 문제 만들기의 분석

학습자가 만든 문제를 분석하기 위해 임문규(2001)의 문제 만들기 평가틀을 바탕으로 현장에서 활용이 가능하도록 간단한 체크리스트 형태로 분석틀을 마련하여 진행하였다. 본 연구에서는 학습자의 부담감을 줄이기 위해 매 차시 1문제의 문제를 만들었으므로, 임문규(2001)의 평가틀에서 '문제의 수'와 관련된 부분은 제외하고 '문제의 완성도', '상황과의 관련성(독창성)', '개념의 형성'을 활용하여 <표 1>처럼 분석틀을 만들었다. 각 범주마다 수준의 고저에 따라 학생이 만든 문제에 해당하는 수준을 √로 체크하도록 하였다.

<표 1> 본 연구의 문제 만들기 분석틀

구분	기준		해당 수준(√)
문제의 완성도	· 완전한 수준의 문제		
	· 조건 과부족의 문제, 의미가 애매한 문제		
	· 틀린 문제(수학적인 문제)		
	· 비수학적인 문제		
상황과의 관련성 (독창성)	· 교과서 문제와의 직접 관련(설정상황이 사물과 숫자 등을 똑같이 사용한) 문제		
	· 교과서 문제와 중간정도의 관련(설정상황의 사물과 숫자를 일부만 사용한) 문제		
	· 교과서 문제와 독립된 문제(설정 상황의 사물과 숫자 등과 독립하여 만든 문제)		
개념의 형성	고저 (高低)	· 6학년 교육과정의 기준에 적합하거나 그 이상인 문제	
		· 6학년 교육과정의 기준 미만인 문제	
	복잡성	· 하나의 문제 중에 복수의 개념을 사용한 문제	
		· 하나의 문제 중에 하나의 개념을 사용한 문제	

3. 정의적 특성의 의미

인간의 정의적 특성(affective characteristics)은 인지적 특성(cognitive characteristics)과 대비되는 개념으로 인간 행동의 사회·정서적인 측면을 모두 포괄한 것을 의미한다. 황정규(1998)에 의하면 학교 현장에서 교육 문제와 관련해 사용되고 있는 정의적 특성 요소로는 1)

흥미, 2)태도, 3)성취동기, 4)사회성 등이 있으며, 이 같은 개념들 사이에는 서로 개념적으로나 실제적으로 중첩되어 있다고 본다. 예컨대, 흥미와 태도, 가치관과 태도, 그리고 도덕성과 자아개념의 사이에는 상호적으로 겹치는 부분이 존재한다는 것이다.

정의적 특성의 요인에 관하여 그 특성을 정확하게 분류하여 말하는 것은 상당히 어려운 일이다. 이에 본 연구에서는 다양한 정의적 특성 요소가 있으며 상호 유기적인 관계가 있음을 확인하고 한국교육과정 평가원(2013)의 연구 보고 『PISA와 TIMSS결과에 기반한 우리나라 학생의 정의적 특성 함양 방안』의 내용을 참고하여 1)수학에 관한 흥미와 즐거움, 2)자신감, 3)수학 과목의 가치에 대한 인식으로 '정의적 특성'의 요소를 설정하고, 이를 중점으로 문제 만들기 활동이 학습자의 정의적 특성에 미치는 영향을 살펴보고자 한다.

4. 수학 문제 만들기에 관한 선행연구 고찰

중학교 1학년 학생들을 대상으로 수학 문제 만들기 활동을 진행한 이지혜(2004)의 연구에서 수학 수준 상, 중, 하 그룹별로 만든 문제가 유의함을 확인하였다. 상 수준의 학생들은 수학적 개념을 적절히 응용하여 참신한 문제를 많이 만들었으나, 중 수준의 학생들은 응용문제도 간혹 만들지만 기존 교과서에 제시된 연습문제 수준을 벗어나지 못하였다. 또한 하 수준의 학생들은 문제를 응용하여 만들지 못하였고, 공식을 이용한 간단한 개념 위주의 문제들을 만들었다. 문제 만들기 활동을 통하여 각 학습 수준의 학생 모두 복습을 할 수 있어 수학 개념 형성에 긍정적인 영향을 주었으며, 학생들은 각 학습 수준과 상관없이 자신이 충분히 이해한 단원의 문제를 만들 경우에는 어려움 없이 다양한 문제를 만듦으로, 교사는 학생이 만든 문제만 보더라도 그 학생의 이해 정도를 파악하여 개별 피드백이 가능하다고 하였다. 그러나 하 수준의 학생들은 수학에 대한 정확한 개념 형성이 되지 않을 경우 많은 어려움을 느꼈고, 동료들이 만든 문제들이 수준이 높은 경우에는 공감을 하지 못하여 적절한 피드백을 형성하기 어렵다며 이를 해결할 필요성에 대해 제언을 하였다.

중학교 2학년 연립방정식의 활용 단원을 중심으로 문제 만들기 전략을 적용한 문제 해결 지도가 학생들의 문제 이해력을 높이고, 기초 개념 및 원리를 발견하는 데 도움을 준다고 이강은(2008)이 제시하였다. 학생 스스로 자신이 해결한 문제를 검토하고 반성하는 데 도움이 되며, 문제 만들기를 적용한 수업이 학생들의 수학 학습에 대한 흥미 및 태도에 긍정적인 영향을 주었다고 한다. 제언에서는 한정된 문제 만들기 유형을 적용하는 것이 아니라 전체 단원을 다루어 다양한 문제 만들기 유형에 대한 지속적인 연구가 필요하다고 논의하였다. 초등학교 4학년을 대상으로 문제 만들기 활동이 학생들의 수학적 개념 및 원리에 대한 이해 정도와 문장제 문제 해결력에 미치는 영향에 대해 김윤희(2011)가 연구하였다. 그 결과 문제 만들기 활동을 적용한 교수·학습 방법은 수학적 개념 및 원리 이해도 향상에 유의미한 영향을 미치며, 문장제 문제 해결력에도 효과를 보인다고 결론을 내렸다. 하지만 이 연구에서는 문제 만드는 방법을 언어에 의해 상황을 제시하는 것이 아니라 그림으로 상황을 제시하여 문제를 만들도록 하였으나, 조금 더 다양한 문제 만들기 형태를 제시할 필요가 있다고 하였다. 또한 측정·도형·수와 연산 이외의 영역의 활동의 자료도 개발되어야 한다고 제언하고 있다.

반성적 문제 만들기 활동(수와 연산 영역)이 초등학교 5학년 학생들의 문제해결력과 수학적 태도에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 배준환(2015)이 연구하였다. 그는 반성적 문제 만들기 활동은 반성적 문제 만들기 활동을 하지 않은 학생들보다 문제해결력 향상에 있어 효과적이었으며, 집단 간의 수학적 태도의 6가지 영역(자신감, 융통성, 의지력, 호기

심, 수학적 반성, 수학적 가치) 중 수학적 의지와 반성적 사고를 촉진시키는 유의미한 효과를 보인다고 주장하였다. 마지막으로 후속 연구에서는 수와 연산 이외의 영역에도 다양한 학년에 걸쳐, 많은 표본을 분석함으로써 학생들이 만든 다양한 형태의 문제 만들기 활동이 문제해결력과 수학적 태도에 미치는 영향을 탐색해볼 필요가 있다고 제언하였다. 이 밖에 수학 일기 쓰기 활동이 수준별 수업에서 중반 학생의 수학 교과에 대한 태도에 긍정적 영향을 미쳤다는 장민정(2013)의 연구도 제시되었다.

이재영(2017)의 연구에서 수학적 문제제기 활동이 고등학교 1학년 학생들의 수학교과에 대한 정의적 특성 및 학업성취도에 미치는 영향을 알아보았는데 수학적 문제 제기 활동이 학업 성취에 아주 효과적이고 정의적 특성에 긍정적인 영향을 줌을 보여주었다. 정성건, 박만구(2010)도 수학 문제 만들기를 활용한 반이 그렇지 않은 반보다 수학 문제 해결력이 의미있는 효과를 얻었고, 수학 학습 태도에서도 자신감, 호기심, 융통성 면에서 의미있는 향상을 보였음을 제시하였다.

문제 만들기에서 학생들이 보인 오류는 '정보 부족의 오류'가 가장 많았음을 김경탁, 류성림(2013)의 연구에서 제시하였다. 그리고 최혜진, 김상룡(2011)은 생활 소재의 문제 만들기 활동을 통해 학생들이 수학에 흥미를 가지고 생활 속의 수학을 알고 이를 능동적으로 해결하는 경험을 얻었음을 보고하였다.

선행 연구들이 주는 시사점을 통해, 본 연구에서는 특정 영역 및 단원에 한정하지 않고, 연구기간 동안 학습자가 지속적으로 문제 만들기 활동을 실시하여 스스로 문제 만들기를 습관화하도록 진행하였다. 그리고 본 연구는 초등학교 6학년 학습자의 정의적 태도와 관련된 연구로서, 학습자가 자기 주도적으로 실시할 수 있도록 환경을 마련하여 학습자의 정의적 특성에 어떠한 변화가 있는지 알아본다. 또한, 학습자의 문제 만들기 결과물을 분석하여 학습자가 만든 문제의 특징에 대해 살펴보고, 학습자의 정의적 특성과 관련지어 어떤 특징을 보이는지 비교해 보고자 한다.

Ⅲ. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상 및 기간

본 연구는 충청북도 도내에 소재한 A초등학교 6학년 1개 반, 25명(남:13명, 여:12명) 아동을 대상으로 하였다. 연구 초(학기 초 3월) 수학에 대한 정의적 태도(평균 43.44)가 6학년 전체 102명의 평균과 큰 차이가 없음을 확인하고, 문제 만들기 수업 실행 후 정의적 태도 변화에 대해 살펴보고자 한다. 그리고 그 중에 정의적 태도 검사 점수가 상 수준인 2명, 중 수준인 2명, 하 수준인 2명을 선별하여 그들이 만든 문제를 분석하고 구체적인 사례에 대해 알아보았다.

본 연구는 2016년 2월까지 문헌 연구를 하였고, 이를 바탕으로 문제 만들기 수업을 설계하여 2016년도 3월부터 2017년 2월까지 약 1년간 수업에서 적용하고, 분석하였다.

2. 연구 설계

본 연구에서는 문제 만들기 활동이 초등학교 6학년 학습자의 정의적 특성에 미치는 영향에 대해 알아보고, 정의적 특성이 상이한 학습자가 만든 문제를 분석하고 특징을 살펴

보았다. 그래서 문제 만들기 수업 실행 사전·사후에 동일 검사를 실시하여 학습자의 정의적 특성 변화를 종합적으로 살펴보고, 수학에 대한 흥미, 자신감, 가치 인식 3가지 요소별 변화도 비교하였다. 또한 연구를 마친 후, 학습자 개별 소감문을 통하여 문제 만들기 활동이 그들의 정의적 특성에 어떠한 영향을 주었는지 확인하였다.

수학 수업의 매 차시마다 <표 2>의 기본 모형처럼 문제 만들기 활동을 실시하고, 그런 활동을 종합하여 <표 2>의 동료 모형과 같이 매 단원 학습자가 동료와 함께 단원의 주요 개념을 활용하여 하나의 대표 문제를 만드는 활동을 진행한다. 그래서 학습자 스스로 학습 주제 및 내용을 개별 학습노트에 정리하고, 차시 주제와 관련된 문제를 만들어 <내가 만든 문제>를 직접 풀어보는 방식으로 진행되었다. 그리고 단원학습이 마무리되는 마지막 차시에는 짝과 함께 만든 문제를 교차로 풀어보며 정리하도록 하였다.

<표 2> 문제 만들기 활동을 활용한 수업 모형

기본모형	도입(5')	→	전개(30')	→	정리(5')
	· 동기유발 및 전시 학습 상기 · 학습 문제 확인 · 학습 활동 안내		· 학습 주제별 개념 및 원리 탐색하기 · 문제 해결하기 · 문제 해결 확인하기		· 학습 내용 정리하기 · 문제 만들기* · 내가 만든 문제 해결하고 확인하기 (학생-교사) ·차시 예고
동료모형	※단원 마무리용으로 1차시 동안 진행함.		단원 마무리 활동 · 단원 주요 주제 1개 선정하기(개별) · 단원별 대표 문제 만들기*(개별) · 동료가 만든 문제 해결하기(짝 활동) · 동료와 함께 문제 분석하기(짝 활동) · 한 줄 소감 쓰기(개별-짝 활동)		

연구자는 연구 기간 동안 학습자가 만든 단원별 대표 문제를 <표 1>의 분석틀을 활용하여 문제의 특징에 대해 알아보았다. 또한 정의적 특성 수준이 서로 다른 6명의 개별 면담을 실시하여 학습자가 만든 문제에 대해 구체적으로 살펴보며, 다양한 사례에 대해 알아보았다.

3. 정의적 특성 검사 도구

문제 만들기 활동이 초등학교 6학년 학습자의 정의적 특성에 미치는 영향에 대해 알아보기 위해 2013년 한국교육과정 평가원의 연구 보고 『PISA와 TIMSS 결과에 기반한 우리나라 학생의 정의적 특성 함양 방안』에 탑재된 수학과 정의적 특성 학생용 심층 면담지로 사전·사후 동형 검사를 실시하였다. 반응 척도는 “전혀 그렇지 않다(1점)”, “그렇지 않은 편이다(2점)”, “그런 편이다(3점)”, “매우 그렇다(4점)” 4단계로 구성되었으며, 문항에 따라 역채점 방식이 도입되기도 하였다. 신뢰도와 타당도를 위해 이미 공인된 검사지를 활용하였으며, 검사 결과는 SPSS Statistics 24로 처리하였다. 검사를 통해 확인한 정의적 특성의 요소는 1)수학에 관한 흥미와 즐거움, 2)자신감, 3)수학 과목의 가치에 대한

인식이며 자세한 검사 문항 구성은 <표 3>과 같다.

<표 3> 정의적 특성(수학) 학생용 심층 면담·검사지 문항 구성

하위 요소	해당 문항	문항의 예
수학에 대한 통합적 인식	A-1, A-3*, A-6	나는 수학이 재미있고 수학문제를 푸는데 자신이 있으며, 수학이 나에게 도움이 된다고 믿는다.
수학의 흥미	I-1, I-3, I-5 I-7*, I-9	나는 수학이 재미있고 수학 공부하는 것이 좋다.
수학 과목에 대한 자신감	E-1, E-3, E-5 E-7*	나는 수학 문제를 푸는 데 대한 자신감, 수학 공부를 잘 할 수 있다는 자신감 등 수학에 대한 자신감이 있다.
수학 과목의 가치	V-1, V-3, V-5, V-7*, V-9	나는 수학이 나에게 중요하고, 수학을 잘하는 것이 나중에 도움이 될 거라고 믿는다.

· 이 외의 서술형 문항은 면담 및 아동의 특성 분석에 근거로 함.
· *표시는 역채점 문항이며, V-5문항[4]은 초등학교 6학년 아동 수준에서 중의적으로 해석되는 오해의 여지가 있어 결과 처리에서 제외함.

4. 자료 수집

가. 설문 자료

학습자의 정의적 특성 변화 확인을 위해 한국교육과정 평가원(2013)의 수학과 정의적 특성 학생용 심층 면담지로 사전·사후 검사를 실시하고, SPSS Statistics 24로 분석하여 설문 자료를 수집하였다. 또한 문제 만들기 연구 활동을 마친 후, 서술형 형태의 소감문 설문지를 통하여 문제 만들기 활동이 본 연구에 참여한 학습자의 정의적 특성에 어떠한 영향을 주었는지 확인하였다.

나. 활동 자료

활동 자료로 학습자 개별 문제 만들기 학습 노트, 동료 모형 문제 활동지, 문제 유형 분석 활동지 등이 있으며, 1년 간 연구 활동 중에 실시한 학습자의 활동 결과물을 연구자가 보관하고 앞서 제시한 문제 만들기 분석틀을 활용하여 수준을 분석하였다.

다. 관찰 자료

문제 만들기 활동을 진행하며 학습자의 참여 태도, 활동 중 특이사항, 학습자 동료 간의 대화를 관찰하여 기록하였고, 하교 전 학습자의 개별 학습노트를 확인하는 시간에 교사-학습자간의 대화를 나누며 학습자의 문제 만들기 수준 및 특이사항을 확인하였다.

4) V-5 문항은 '수학이 유익하다는 것을 선생님이나 교과서에서 설명해 주었으면 한다.'라는 항목으로 어떤 학생들은 이미 수학이 유익하다는 것을 잘 알고 있기 때문에, '전혀 그렇지 않다.' 항목을 선택한 반면, 어떤 학생들은 수학은 매우 유익하기 때문에 설명해 주어야 한다고 '매우 그렇다.' 항목을 선택하였다. 같은 문항에 반응하는 학생들의 반응이 극명하게 다르기에 설문의 신뢰도를 높이기 위에 위 문항을 제외하고 통계 처리하였다.

Ⅳ. 연구 결과

1. 정의적 특성 검사 분석

가. 사전·사후 정의적 특성 검사 비교

문제 만들기 활동을 한 연구대상에 사전·사후 수학과 정의적 특성 검사를 t검증으로 분석하였다. 그 결과 <표 4>와 같이 수학과 정의적 특성 검사의 모든 영역에서 사후검사의 결과 평균이 사전검사의 결과 평균보다 높았다.

또한 사전·사후 정의적 특성 검사의 전체 평균 점수가 사후에 3.2점 향상하였으며, 이는 유의확률 $p<0.05$ 수준에서 유의미한 효과가 있음을 알 수 있었다.

하위 요소별로 살펴보면, 수학에 대한 통합적인 인식과 수학 과목에 대한 자신감 영역에 대해서는 유의미한 차이를 보이지 못했지만, 수학에 대한 흥미, 수학 과목의 가치에 대한 영역에서는 각각 0.026, 0.037의 유의확률을 보여 $p<0.05$ 수준에서 유의미한 효과가 있음을 알 수 있었다.

<표 4> 사전·사후 정의적 특성 검사 결과(평균 비교)

		평균	N	표준편차	평균의 표준오차
종합	사전검사	43.4400	25	12.21024	2.44205
	사후검사	46.6400	25	10.89296	2.17859

이 같은 결과는 문제 만들기 활동이 학습자에게 수학에 대한 정의적 특성을 긍정적인 방향으로 신장시킬 수 있는 유의미한 방안이 될 수 있음을 시사하며, 특히 학습자에게 수학에 대한 흥미를 갖도록 기회를 제공하고, 수학 과목에 대한 가치를 인식시키는 데 기여하였다고 볼 수 있다.

나. 정의적 특성 변화 사례 분석

문제 만들기 활동에 참여한 25명의 학습자는 사후 검사 이후 본 연구에 참여한 자신의 솔직한 소감을 설문지에 작성하였다.

소감문 내용을 분석한 결과, 25명 중 21명인 84%의 아동은 (1) 문제 만들기 활동이 '수학에 흥미를 갖게 해주었고, 자신감을 찾게 도와주며 재미있었다.' 등의 긍정적인 반응을 보였으나, (2) 25명 중 4명인 16%의 아동은 문제 만들기 활동은 '귀찮고 수학에 대한 흥미를 찾는 데 도움이 되지 않았다.'는 부정적인 반응을 보였다.

2. 문제 만들기 활동 사례 분석

문제 만들기 활동을 실시하는 과정에서 연구자는 학습자들이 만든 문제를 '문제 만들기 분석틀'을 기준으로 분석하고 수준을 판단하였다. 또한 개별 면담을 통하여 그들이 문제 만들기 활동에 임하는 실제적인 태도 및 만든 문제의 수준 및 특징 등에 대해 심층적으로 알아보고자 하였다.

모든 학습자를 대상으로 실시하기에는 시간적 제약이 있어, 정의적 특성 검사 결과로 점수가 높은 집단(상위 20%)과 중간 집단(중위 60%), 낮은 집단(하위 20%)으로 구분하고, 집단별로 특징을 잘 나타내는 2명을 선정하여 총 6명의 학습자를 대상으로 진행하였다.

가. 문제 만들기에서 나타나는 특징 종합 분석

본 연구에서는 6명의 학습자가 만든 100문제를 대상으로 하여 (1) 문제의 완성도, (2) 상황과의 관련성(독창성), (3) 개념의 형성(고저, 복잡성)의 측면에서 분석하였다.

우선, 문제의 완성도에 따라 완전한 수준의 문제(C), 조건 과부족의 문제, 의미가 애매한 문제(E/D), 수학적이지만 틀린 문제(W), 비수학적인 문제(UM)로 구분할 수 있다. 학습자가 만든 600문제를 대상으로 분석한 결과, 82%의 문제가 완전한 수준이었으며, 15%는 조건 과부족의 문제, 의미가 애매한 문제, 수학적이지만 틀린 문제는 3%로 나타났다.

영역별로 살펴보면, ‘규칙성’과 ‘확률과 통계’ 영역에서 완전한 수준으로 만든 77%, 73.3%의 비율로 다른 영역에 비해 낮았는데, 이는 영역에 대한 곤란도와 관련됨을 학습자와의 면담에서 확인할 수 있었다.

다음으로 상황과의 관련성(독창성)에 따라 교과서 문제와의 직접 관련 · 설정상황이 사물과 숫자 등을 똑같이 사용한 문제(D), 교과서 문제와 중간 정도의 관련 · 설정상황의 사물과 숫자를 일부만 사용한 문제(M), 교과서 문제와 독립된 문제 · 설정상황의 사물과 숫자 등과 독립하여 만든 문제(ID)로 만든 문제를 구분할 수 있다. 6학년 학습자 6명은 37%의 문제를 교과서 문제와 직접적인 관련이 있게 만들었으며, 50%는 중간 정도의 관련, 13%는 교과서 문제와 독립하여 만들었다.

문제의 완성도 측면과 달리 독창성 측면에서는 오히려 ‘규칙성’과 ‘확률과 통계’ 영역에서 각 18%의 수준으로 타 영역에 비해 높은 비율로 독립된 문제를 만들었는데, 이는 영역의 특성상 다양한 문제 상황을 스토리 중심으로 제시하기 유리하였다는 것을 면담을 통해 알 수 있었다.

마지막으로 학습자가 만든 문제를 개념의 형성(고저, 복잡성)의 관점에서 살펴보면, 개념의 고저에서는 6학년 교육과정 기준에 적합하거나 그 이상인 문제(S) 98%, 6학년 교육과정 기준 미만인 문제(US) 2% 수준이었다. 또한 복합성 면에서는 하나의 문제 중에 복수의 개념을 사용한 문제(M)가 10%, 하나의 문제 중에 하나의 개념을 사용한 문제(S)가 90%였다. 6학년 학습자의 수준에서 평균적으로 복수의 개념을 활용하여 문제를 만드는 것이 어렵다는 것을 확인할 수 있는 대목이다.

영역별로는 앞서 독창성의 측면과 유사하게 ‘규칙성’과 ‘확률과 통계’ 영역에서 각각 11%, 13%로 타 영역에 비해 복잡성이 높은 경향을 보였으며, ‘도형’ 영역은 6학년 수준 미만의 문제를 만드는 비율이 가장 높았다.

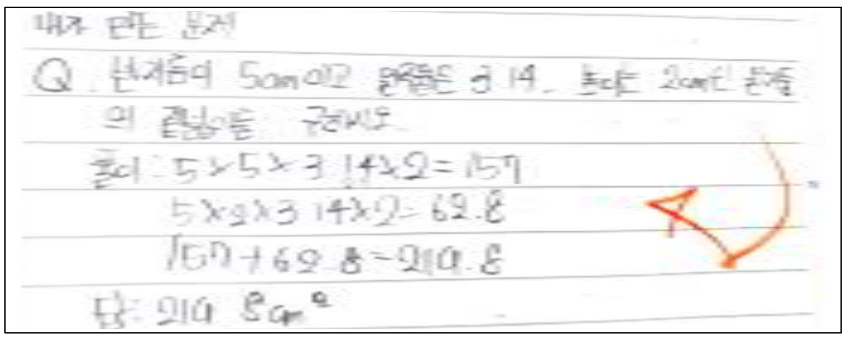
나. 문제 만들기에서 나타나는 개별 사례 분석

1) 정의적 특성 검사 결과가 높은 집단(상 집단)

정의적 특성 검사 결과가 높은 상 집단의 경우 공통적으로 사전·사후 검사 결과에 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 이미 사전 검사 시에도 상 집단은 수학에 관한 흥미와 즐거움, 자신감, 수학의 가치에 대해 긍정적으로 판단하고 있었기에 사후 검사 결과 점수의 변동이 없거나 1~2점 정도 향상되는 미비한 변화만 보였다.

또한 상 집단 학습자가 만든 문제를 (1)문제의 완성도, (2)상황과의 관련성(독창성), (3)개념의 형성으로 나누어 분석해보면, (1)완전한 수준의 문제를 완성하고 (2)교과서 문제와 똑같이 만들지 않으려고 노력하며 (3)6학년 교육과정에 적합하거나 그 기준 이상인 문제를 만들고자 하며, 하나의 문제에 복수의 개념을 사용하고자 노력하는 성향을 공통적으로 보였다.

S1 학습자는 평소 수학 교과뿐만 아니라 전 교과 시간에 적극적인 태도로 임하는 아동이며, 학습 능력 또한 우수하여 수학 교과를 포함한 전 교과 인지적 성취도 역시 높았다. 특히 수학 교과에 흥미를 느끼고 수학에 대한 자신감이 뛰어나 교내 활동뿐만 아니라 교외의 기타 대회 및 활동에 적극적으로 참여하는 아동이었다. 물론, 문제 만들기 활동에도 꾸준히 성실하게 참여하였다. 또한, S1 학습자는 [그림 1]처럼 주로 '풀이서술형'의 문제를 자주 만들었으며, 아동 스스로 단답형 또는 직관적 답을 요구하는 문제는 지양하는 태도를 보였다. 이런 특성은 학생들은 자신이 만든 문제를 풀어야하기 때문에 중·하위 집단의 아이들이 스스로에게 어려운 서술형 문제를 만드는 빈도가 낮은 것과 대조적인 부분이다.



[그림 1] 상 수준 S1이 만든 문제

S1 학습자는 주로 '풀이서술형'의 문제를 자주 만들었으며, 아동 스스로 단답형 또는 직관적 답을 요구하는 문제는 지양하는 태도를 보였다. 학습자는 자신이 만든 문제를 풀어야하기 때문에 중·하위 집단의 아이들이 서술형 문제를 만드는 빈도가 낮은 것과 대조적인 부분이다. 하지만 S1이 때로는 6학년 교육과정 기준에 적합하긴 하나 교과서와 직접 관련이 있는 단답형 문제를 만들기도 하였는데, 이는 학습자의 정의적 태도와 관련이 있었다. 연구자는 S1이 3. 원기둥, 원뿔, 구' 단원에서 낸 짝 활동 문제는 다른 단원에서 낸 문제들과 달리 교과서의 문제를 직접 따라하고, 문제의 복잡성 또한 수준이 낮았다. 그 이유는 다음 면담 내용을 통해 알 수 있다.

T : S1아, 3단원 문제 만들기 활동 할 때는 귀찮았어? 왜 평소답지 않게 이렇게 간단한 문제를 교과서랑 똑같이 냈어?

S1 : 아~ 그게 사실은...

T : 괜찮아. 편하게 이야기 해 봐.

S1 : 그게 처음에는 3단원에서도 새롭고 그럴듯한 문제를 만들려고 고민하고 있었는데요.

T : 응.

S1 : 근데 선생님, 그 제 짝이 ○○이잖아요. 그런데, ○○이는 수학을 어려워해요. 잘하고 싶어 하는데 5학년 때까지 수학 공부를 잘 안 해서 계속 어렵대요.
T : 그래, 그렇다더라.
S1 : 그래서 제가 낸 문제를 ○○이가 맞춰야 한다고 생각하니까, 너무 어렵게 문제를 내면 ○○이가 못 풀고 스트레스 받아할 거 같아서……. 그냥 교과서처럼 똑같이 기본 문제를 냈어요.
T : 아, 그랬구나. 그래서 ○○이는 네가 낸 문제를 잘 풀었니?
S1 : 네, 쉽다고 하면서 정답을 맞혔어요. 뭔가 제가 낸 문제를 친구가 맞히고 좋아하니까 그것도 뿌듯했어요.

위 대화에서 알 수 있듯이 S1은 짝 활동 시에 친구의 수학 학습 수준을 고려하여 문제의 복잡성을 조절하고 교과서와의 직접 관련 있는 문제를 만들었다. S1 스스로는 문제의 조건이나 상황 등을 변경하여 문제를 만들 능력이 있었지만, 짝과 함께 활동해야 하는 시간에는 상대방을 배려하는 모습을 보였다. 이에 특정 단원 및 영역에서 S1은 교과서와 직접 관련된 문제를 많이 만든 경향을 보인 것이다.

이는 학습자의 문제 만들기 수준에는 다소 부정적인 영향을 주었다고 할 수 있지만, 함께 소통하는 활동을 위해 친구를 배려하였다는 점에서 학습자의 인성 함양에는 매우 긍정적인 영향을 끼쳤다고 볼 수 있다.

또 다른 상 수준의 S2 학습자는 외향적이고 긍정적인 성향으로 학교 활동에 즐겁게 참여하는 아동이다. S2는 또래 친구들에게 관심이 많으며 연예인 등 자신이 좋아하는 것에 집중하는 경향이 두드러지는 특성을 지녔다. 이 같은 아동의 특성은 문제 만들기 활동을 하는 과정에서도 잘 나타났다. S2는 수학 교과에 대한 기본 학습능력이 잘 갖추어져있으며 사전・사후 검가 결과, 수학에 대해 흥미를 느끼고 자신감이 있는 모습을 보였다. 수학의 가치에 대해서도 생활과 연계하여 생각할 수 있으나 앞서 살펴본 S1과 달리 수학 성적(학업 성취도)에 보다 초점을 두고 반응하는 측면을 확인할 수 있었다.

S2가 만든 문제를 상황 관련성(독창성) 측면에서 보다 자세히 살펴보면, 교과서 문제와의 직접 관련된 문제(D)는 9% 뿐으로 91%의 문제는 교과서 문제와 독립적으로 만든 것을 확인할 수 있다.

S2가 만든 문제에는 교과 문제에서는 전혀 찾아볼 수 없는 구체적이고 실제적인 상황이 담겨있다. 교과서에 제시된 문제를 똑같이 사용하지 않고, 실제 생활에서 용돈은 나누어 갖는 상황이나 친구들과 즐겨먹는 간식 등을 소재로 활용하여 문제를 만들었다. 또한 연예인이나 대중매체에 관심이 많아 자신이 즐겨보는 드라마나 좋아하는 연예인을 소재로 하여 흥미롭게 문제를 만드는 것을 즐겼다.

또래와의 관계를 소중하게 생각하는 S2에게 동료와 의사소통하며 함께하는 문제 만들기 활동이 학습자의 정의적 태도에 긍정적인 영향을 끼쳤다. S2와의 면담에서 학습 수준과 수학 교과에 대한 정의적 특성이 우수한 학습자의 경우 자신의 실세계와 관심사를 소재로 삼아 독창적인 문제 만들기가 가능함을 확인할 수 있었으며, 그 과정을 즐긴다는 것을 알 수 있었다. 또한 혼자 문제를 만들고 해결하는 것보다는 동료와 함께 문제 만들기 활동을 진행하는 것을 더욱 선호하며, 의사소통 과정에서 수학에 대한 가치와 필요성을 찾는다는 것을 확인할 수 있었다.

2) 정의적 특성 검사 결과 중간 수준(중 집단)

정의적 특성 검사 결과가 중간 정도인 중 수준의 경우, 사전 검사 결과에 비해 사후 검사 결과 평균적으로 5~10점이 향상한 것으로 나타났다. 중 집단에 해당하는 아동은 학습 수준 역시 중간인 경우가 대다수라 문제 만들기 활동을 실시하는 데 크게 어려움을 느끼지 않았으나, 초기에는 낯선 활동에서 느끼는 불안감이 있어 연구자는 학습자가 편안하게 활동에 임할 수 있도록 지속적으로 격려의 피드백을 주었다.

중 수준 학습자가 만든 문제를 (1)문제의 완성도, (2)상황과의 관련성(독창성), (3)개념의 형성으로 나누어 분석해보면, (1)완전한 수준의 문제를 완성하거나 때로는 다소 의미가 애매한 문제를 만들기도 하였으며 (2)상황과의 관련성에서 교과서 문제와 완전 독립된 문제를 상 집단에 비해 많이 만들고 (3)6학년 교육과정에 적합하거나 그 기준 이상인 문제를 만들고자 하며, 하나의 문제에 하나의 개념을 사용하는 성향을 공통적으로 보였다.

중 수준의 S3 학습자는 기초 학습능력을 갖추고 있으며 수학 교과 시간에 학습 부담 없이 참여할 수 있는 인지능력을 지니고 있었다. 수학에 대한 흥미와 자신감을 지니고 있었으나, 집중력이 다소 부족하여 학습 상황 및 심리적 영향에 따라 문제 만들기 활동 결과 역시 큰 기복을 보였다.

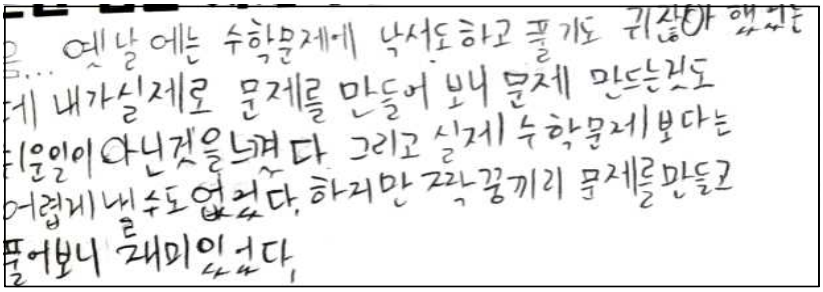
반면, S3 학습자는 평소 호기심이 많고 세심하고 뛰어난 관찰력을 지닌 아동이며, 만화 등으로 학급에서 일어난 상황이나 친구 간의 이야기를 표현하는 습관을 지녔다. S3은 이를 활용하여 실제 학교 행사 및 교우 관계를 소재로 독창성이 높은 문제를 많이 만들었다. 하지만 S3이 만든 문제는 문장만으로 이해하기 어려운 애매함이 있다. S3이 만든 문제는 다음과 같다.

> “A와 B가 싸웠다. A와 B가 밴드를 붙여야 하는데 밴드가 15개 밖에 없어서 2:3으로 나누어 붙이기로 했다. A는 3개, B는 2개라면 각각 나누어 가져야 하는 밴드는 몇 분의 몇이 되는지 식을 세워 알아보시오.”

위 ‘비례배분’의 개념을 활용하여 만든 문제에서 밑줄 친 부분은 문장 이해가 어려우며, 문제 해결에 필요한 조건이 아니다. 애매하고 필요 없는 조건을 추가 제시함으로써 문제의 완성도 측면에서 부족한 문제를 만들었다.

S3이 문제 만들기 활동 시에 범하는 오류의 원인은 ‘언어 표현 능력의 부족’과 ‘성급함’ 두 가지로 들 수 있다. S3의 경우 연구 기간 중 실시한 진단평가 및 단원평가 등에서 수학 교과 성적은 중·상위권으로 우수한 편이었지만, 언어 능력의 부족으로 서술형 문항을 잘 이해하지 못해 틀리는 경향을 보였다. 이 같은 특징이 본인이 문제 만들기 활동을 할 때도 나타난 것으로 보인다.

또한 S3은 또래에 비해 집중력이 약한 아동으로 평소 교과 시간에도 문제를 해결할 때 조건을 제대로 확인하지 않고 풀어, 오답을 쓰기도 하였다. 분명 잘 알고 있는 내용이었지만, 문제를 성급하게 판단하고 해결하여 실수를 범하였다. 문제 만들기 활동을 할 때도 S3의 성급한 성격이 반영되었고, S3은 머릿속에 구상한 독창적인 문제를 서둘러 만들어야겠다는 생각에 자꾸 필요한 조건을 제대로 제시하지 않고, 애매한 문제나 비수학적인 문제를 만드는 오류를 범하였다. [그림 2]의 S3의 소감처럼 S3에게 문제 만들기는 생각보다 쉽지 않은 경험이었다. 이에 연구자는 S3과 같이 성급하게 문제를 만들어 실수를 범하는 아동들에게 보다 차분하게 활동에 임하도록 태도를 권하고, 실수하지 않도록 자신이 만들고자 하는 문제에서 꼭 필요한 조건을 활동지 옆에 메모한 후에 문제 만들기를 시작하도록 조언하였다.



[그림 2] 중 수준 S3의 문제 만들기 활동 소감

또 다른 중 수준의 S4 학습자는 상당히 외향적이며 매 활동에 적극적이고 자신감 있게 참여하였다. 인지적 능력 또한 뛰어나 전 교과 학업성취도가 최상위 수준으로 우수하였으며, 또래에 비해 집중력도 높은 편이었다. 하지만 이 같은 우수한 능력 수준에 비해 S4의 정의적 특성 검사 결과는 학급 내 중위 수준에 불과하였고, 수학과 학업성취도가 상위권이라 정의적 특성도 높을 것이라 연구자의 예상은 빗나갔다. 더불어 능동적으로 문제 만들기 활동에 참여하였던 S4였기에 사후 정의적 특성 검사 시에 결과가 향상될 것이라 기대하였지만 이 역시 오히려 점수가 하락하는 결과를 보여주었다.

S4는 학업성취도에 비해 정의적 특성이 낮은 수준을 보였다. S4는 수학의 가치를 스스로 실제 세계와 연계하여 잘 인식하고 있고, 수학 교과에 대한 지속적인 학습 경험이 또래에 비해서 많았다는 것을 응답 결과 알 수 있었다. 오히려 많은 수학적 경험이 수학에 대한 흥미를 잃게 하였고, 문제 만들기 활동 역시 연간 지속하면서 수학에 대한 가치에 대한 인식을 하락시키는 요인으로 반영된 측면이 있는 것이다. 또한 S4는 [그림 3]처럼 복잡성이 뛰어난 문제 만들기를 선호하였는데, 6학년 교육과정 수준 이상의 복잡하거나 새로운 유형의 수학을 접할 때 S4는 수학에 흥미가 생기는 특성을 지니기도 하였다.

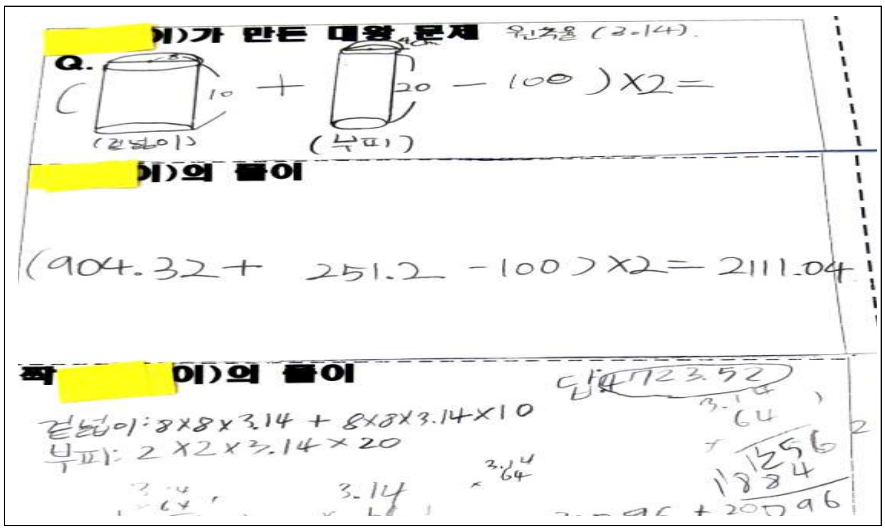
연구자가 ‘문제 만들기 분석틀’을 활용하여 S4의 문제를 살펴보았을 때, 상당히 독창적이며 복잡성이 높은 문제라고 판단하였다. 하지만 이 때문에 S4의 문제[5]에 대해서 동료 학습자들은 굉장히 어렵고 좋지 않은 문제라는 평가를 남겼고, 실제로 문제 만들기 활동을 실시할 때 S4와 짝 활동하는 아동들이 곤란해 하는 모습을 자주 관찰할 수 있었다.

S1, S2 학습자의 문제와 달리 S4 학습자가 만든 문제를 대할 때, 동료 학습자들이 어렵게 느끼는 이유에 대해 S4의 문제를 더 자세히 살펴보았고, S4와 이 점에 대해 대화를 나누어보았다. S4 역시 본인의 문제를 친구들이 어려워하고 기피한다는 것을 알고 있었는데, 이 점에 대해서 오히려 뿌듯하게 생각하였다. S1이 친구의 수준을 고려하여 이해하기 쉽게 문제를 내고 친구가 그 문제를 해결하였을 때, 뿌듯하였다고 말한 점과는 대조적인 부분이었다.

S4와의 면담 과정에서 발견한 또 다른 점은 ‘문제 만들기 활동의 습관화’ 효과이다. S4처럼 자신도 모르게 문제 만들기 활동을 하고 있는 아동들을 많이 관찰할 수 있었다. 매 차시 정기적으로 문제 만들기 활동을 진행하다보니, 어느새 2학기에 활동 중에 S4는 교사

5) 본 연구에서 동료학습 모형에서는 문제를 만들고, 짝과 함께 바꾸어 풀어보고 반성적으로 풀이 과정을 살펴보는 활동을 진행하였다. 또한 동료학습 활동 마무리에는 간단히 ‘한 줄 평가’를 서로에게 남겨주었는데, S1, S2에게는 ‘좋은 문제였다, 나의 부족한 부분을 확인하게 해주는 문제라고 마웠다.’ 등의 긍정적인 평이 있었던 반면, S4의 문제를 접한 학습자들은 ‘내가 바보가 된 것 같다, 되게 어려웠다, 모르겠다.’ 등 부정적인 평을 남겼다.

가 안내하지 않아도 스스로 습관처럼 문제 만들기를 즐기게 되었다고 하고, 중학교에 가서도 지속적으로 해야겠다는 다짐을 하고 있다.



[그림 3] 중 수준 S4가 만든 문제

3) 정의적 특성 검사 결과 낮은 집단(하 집단)

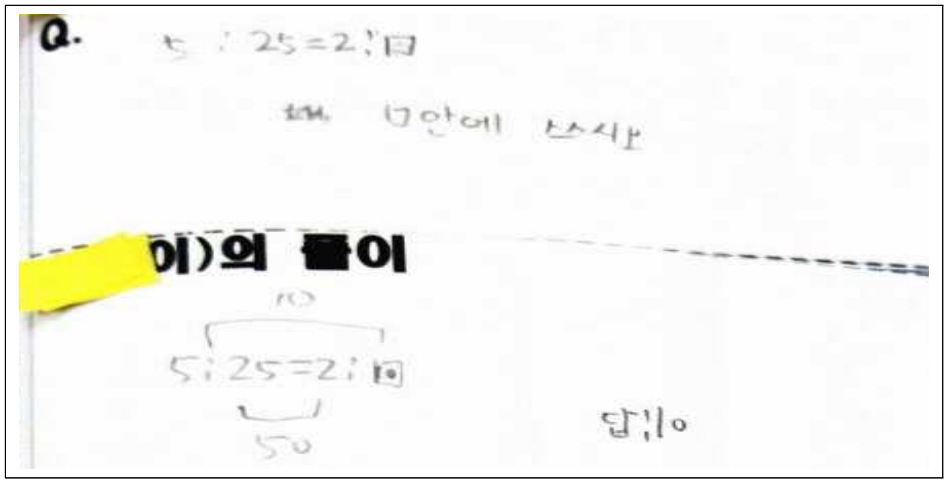
정의적 특성 검사 결과가 낮은 수준인 하 집단의 학습자들은 수학 교과에 대한 흥미가 없고, 수학의 가치에 대해 인식하지 못하며, 결정적으로 수학에 대한 자신감이 상·중 집단에 비해 현저하게 낮았다. '수학에 대한 자신감'을 향상시키는 것이 하 집단 학습자에게는 가장 큰 과제였다.

하 집단이 공통적으로 보이는 문제 만들기 특성은 (1)문제의 길이가 짧으며, 직관적으로 바로 답을 구할 수 있는 복잡성의 수준이 낮은 단답형 문제를 선호하였다. 또한 (2)문제의 의미가 애매하고 비수학적인 기호나 도형 등을 사용하기도 하여 문제의 완성도가 낮고, (3)교과서 문제와 똑같이 내는 경우가 많아서 독창성을 찾기 어려웠다. 하 집단 내에서도 사후 검사 결과 (가)문제 만들기 활동을 통해 크게 정의적 특성 점수가 향상된 학습자와 (나)전혀 영향을 받지 않고 점수 변동이 없는 학습자, 두 수준으로 나뉘었다. 그래서 하 집단 내에서 정의적 특성 사후 점수가 많이 향상된 S5, 전혀 영향을 받지 못하고 점수 변동이 없는 S6의 사례를 분석하였다.

하 수준의 S5 학습자는 정의적 특성 사전·사후 검사 결과 (1)통합, (2)수학의 흥미, (3)수학에 대한 자신감, (4)수학 과목의 가치, 사전 검사 결과 총점 16점에서 사후 검사 결과 총점 33점으로 무려 17점 이상 정의적 특성이 긍정적인 방향으로 향상하였다. 요인별로 살펴보면 통합 요소가 5점, 수학의 흥미 요인이 6점, 자신감이 4점, 가치 인식이 2점으로 전 영역 향상한 것을 확인할 수 있다. 처음에 S5 학습자는 수학에 대한 흥미와 자신감이 부족하고, 수학에 대한 가치 인식을 전혀 하지 못하였다. 하지만 문제 만들기 활동을 실시한 이후 결과에서 수학에 대해 긍정적인 태도로 변화하는 모습을 보여주었다. S5는 '수학 문제를 틀릴 것 같아서, 어려워서' 수학에 대해 자신감이 없고 흥미를 잃는다고 응답하였는데, 문제 만들기 활동은 학습자가 자신의 수준에 맞게 문제를 만들고 해결하여 어

렵지 않게 참여할 수 있기 때문에 S5에게 긍정적인 효과를 주었다.

S5는 주로 교과서의 문제를 직접적으로 따라 쓰는 수준의 문제를 만들었고, 심지어 교과서 문제를 줄여 쓰는 과정에서 1/3정도의 문제는 애매하거나 틀린 문제를 만들었다. 또한 7%는 6학년 교육과정 미만의 문제를 만들기도 하였다. S5 학습자를 포함한 하 그룹의 학습자들이 문제 만들기 활동을 할 때 중·상 그룹과 큰 차이를 보인 것 중 하나는 자율성이 부족하다는 점이다. 하지만 지속적으로 관찰하다보니 하 그룹의 학습자들 역시 잘 하고 싶은 의지가 내면에 있지만, 수학 교과에 대한 자신감이 없어 수동적인 태도로 참여한다는 것을 확인할 수 있었다. S5 역시 마찬가지였으며, 연구자는 활동 시간 중 S5 곁에서 개별 지도를 많이 하였는데 다음은 [그림 4]와 관련하여 문제 만들기 활동을 하는 그 때의 상황을 서술한 것이다.



[그림 4] 하 수준 S5가 만든 문제

S5 : 선생님, 어떻게 문제를 만들어야하는 지 모르겠어요.
T : S5야, '2. 비례식과 비례배분' 단원에서 가장 기억에 남는 내용은 뭐야?
S5 : 그 '외항의 곱과 내항의 곱은 같다.'라는 내용을 머리에 제일 많이 남아요.
T : 그래, 잘 기억하고 있네. 그럼 네가 생각하는 것을 우선 옆에 메모해두자. '외항의 곱과 내항의 곱은 같다.'라고
S5 : (메모하는 중)
T : 그렇지~ 그러면 이제 그 내용을 활용해서 문제를 만들어볼까?
S5 : (고민하다가) 선생님, 잠깐 교과서 봐도 되요?
T : 그래, 잘 생각이 안 나는구나. 그럼 우선 마인드맵에 어떤 문제들이 있나 한번 먼저 보자.
S5 : 네, 제가 풀 수 있는 문제로 만들어볼게요. 쉽게 만들어도 되죠?
T : 그래, 네가 할 수 있는 만큼 해봐.

수업 활동 중 S5는 학기 초에 비해 연구를 진행하면서 문제 만들기 활동에 관심을 보이고 점차 스스로 참여하는 모습을 관찰할 수 있었다. S5는 처음에는 귀찮은 일이라 생각하

고 어렵게만 느끼다가 자신의 수준에서 할 수 있는 만큼 문제를 만들어도 된다는 연구자(교사)의 말에 안도를 느꼈다고 한다.

S5가 쓴 활동 소감문에 '처음에는 문제 만들기가 귀찮았지만, 2분씩 했었다. 근데 아예 안하는 것보단 하는 게 더 나았다. 아니면 나는 지금도 몰랐을 것 같다' 고 서술하고 있다. 아동의 소감문처럼 실제로 S5는 수학의 개념을 하나씩 익히고 교사에게 질문하고 확인하며 문제 만들기 활동에 임하였다. 이 과정을 통해서 그 차시에 학습한 내용을 되짚으며 반성하였기에 S5는 더욱 성장할 수 있었고, 아동 스스로도 이 점을 느끼고 있다.

정의적 특성 사후 검사 결과에서 S5는 사전 검사에 비해 17점이나 향상되었고, 아동 역시 수학에 대해서 학기 초보다 긍정정인 생각이 든다고 말했다. 이처럼 S5에게는 문제 만들기 활동이 수학의 개념을 일깨워주고 스스로 학습할 수 있는 계기를 마련해 주었다는 점에서 의미가 있다.

또 다른 하 수준의 S6 학습자는 정의적 특성 사전·사후 검사 결과 (1)통합, (2)수학의 흥미, (3)수학에 대한 자신감, (4)수학 과목의 가치, 사전·사후 검사 결과 총점 34점으로 변화 없이 동일하였다. S6은 3월 초 진단평가 결과 수학 과목이 부진한 것으로 판정되었으며, 이전 학년도까지 계속된 수학 학습의 부재로 인하여 6학년 교육과정을 이수하는 데 다른 학습자들에 비해 더 많은 노력이 필요한 상황이었다.

S6의 수학에 대한 정의적 특성은 주로 '지루함, 어려움, 재미없음, 귀찮음' 등의 부정적인 성향이었지만, 문제 만들기 활동을 함께하면서 6학년 수학 활동에 의욕적으로 참여하고자 노력하였고, 모르는 것에 대해서는 적극적으로 질문하는 모습을 보여주었다.

영역별로 살펴보았을 때, S6학습자가 보이는 개별 특성으로는 '수와 연산' 영역에서 94%의 문제를 교과서와 직접 관련이 있게 똑같이 만들었다는 것이다. 그럼에도 불구하고 그 문제 중 25%는 의미가 애매하게 만들었다. 이는 여러 학습자가 평균적으로 '수와 연산' 영역에서 36.5%정도만 교과서와 직접 관련된 문제를 만들었다는 것과 비교해볼 만한 대목이다. 94%라는 수치는 사실상 '수와 연산' 영역의 대다수 문제를 교과서를 베껴 썼다는 의미이다.

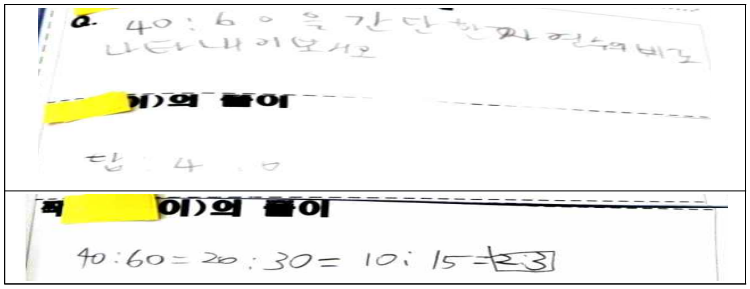
'도형'의 영역 역시 마찬가지이다. 91%의 문제를 교과서와 직접 관련되게 만들었다. 아동은 실제로 쌓기나무 2개 정도를 그림으로 그렸지만, 결국엔 교과서의 그림을 오려붙여 문제를 똑같이 만들었다.

이처럼 S6은 기본 학습 능력이 많이 부족하기 때문에, 문제 만들기 활동 자체를 어려워하였다. 우선, 학습 주제를 잘 이해하지 못한 차시가 많았으며, 모르는 개념이 많으니 독창적인 문제를 만드는 것은 거의 불가능하였다.

S6 학습자의 정의적 특성을 함양시키기 위해서는 6학년 수학 교육과정 내용이 아니라 그 이전 학년 내용에 대한 기본 개념을 학습하고, 수학을 '나도 할 수 있다.'라는 자신감을 심어주는 것이 우선되어야 하였다.

S6 학습자는 [그림 5]처럼 교과서의 문제를 그대로 옮겨서 활동지에 쓰고 자신이 낸 그 문제를 또 틀리게 풀기도 하였다.

짝의 답을 보면 알 수 있듯이, 40 : 60을 가장 간단한 자연수의 비로 나타내면 2 : 3이지만 S6은 4 : 6이라고 답하였다. 물론, 4 : 6 역시 간단한 자연수의 비로 나타내어 틀린 답은 아니지만, 여기서 중요한 점은 S6은 이전 학년에서 학습한 약수와 배수, 약분과 통분의 개념을 정확히 인지하지 못하여 4 : 6이 가장 간단한 자연수의 비라고 생각하고 있다는 것이다.



[그림 5] 하 수준 S6이 만든 문제

T : ('4 : 6'이라고 쓴 답을 가리키며) S6아, '내가 만든 문제' 다 풀었어?
S6 : 네, 다 풀었어요.
T : 그래, 40 : 60을 간단하게 4 : 6으로 나타낼 수 있겠구나. 그런데 더 간단한 자연수의 비로 나타낼 수는 없을까?
S6 : (교사의 질문에 고민한 후) 음……. 4 : 6이 가장 작은 자연수예요.

위 대화 후 연구자(교사)는 쉬는 시간 및 방과 후 시간을 활용하여 S6의 수학적 개념을 보충해주는 학습지도를 실시하였다. 활동 소감문에서처럼 S6은 풀이 방법을 잘 이해하지 못하고, 오랜 시간 반복해서 터득해야 하는 아동이었지만 차츰 수학에 흥미를 보였고, 문제를 해결하고 난 후의 성취감을 맛보며 자신감을 조금씩 회복하였다. S6은 본인의 수준에 맞고 하나의 문제 중에 하나의 개념만을 사용한 문제들을 위주로 문제를 만들었기 때문에, '이런 문제는 나도 풀 수 있다.' 라는 마음으로 한 단계씩 성장했다고 볼 수 있다.

비록 문제 만들기 활동이 S6의 정의적 특성을 유의미하게 향상 시켜주지는 못하였지만, 소감문 중 '수학이 재미있었던 적은 조금 있는 것 같다.' 라는 아동의 말은 수학에 조금이나마 흥미를 느끼게 해준 시간을 제공했다는 면에서 굉장히 의미 있다고 생각한다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 여러 학자들의 선행연구를 참고하여 문제 만들기 활동을 활용한 수업을 계획하였고, 능동적인 수학 교실을 운영하는 현장 연구를 실행하고자 노력하였다. 초등학교 6학년 학습자를 대상으로 문제 만들기 활동을 활용한 연구를 실행하였고, 연구 과정에서 얻은 사전 · 사후 정의적 특성 검사, 문제 만들기 활동지, 수학 소감문 등의 자료를 분석한 결과를 종합하여 다음과 같은 결론을 내리고자 한다.

첫째, 문제 만들기 활동을 통한 수학 교과 운영은 학습자의 수학과 정의적 특성을 긍정적인 방향으로 변화시킬 수 있다. 동형 검사지로 진행한 사전 · 사후 정의적 특성 검사의 전체 평균 점수는 사전 검사 결과에 비해 사후 검사 시에 3.2점 향상하였다. 이는 유의확률 $p<0.05$ 수준에서 문제 만들기 활동을 통한 교과 운영이 학습자의 정의적 특성 함양에 유의미한 효과가 있음을 말해준다. 하위 요소별로 살펴보면, 수학에 대한 통합적인 인식과 수학 과목에 대한 자신감 영역에 대해서는 유의미한 차이를 보이지 못하였다. 하지만 수학에 대한 흥미, 수학 과목의 가치에 대한 영역에서는 각각 0.026, 0.037의 유의확률을 보여 $p<0.05$ 수준에서 유

의미한 수치를 보여 문제 만들기 활동이 학습자의 수학에 대한 흥미, 가치 인식에 긍정적인 영향을 끼쳤음을 확인할 수 있다. 이 같은 결과는 문제 만들기 활동이 학습자의 정의적 특성을 긍정적인 방향으로 신장시킬 수 있는 유의미한 방안이 될 수 있음을 시사한다.

둘째, 초등학교 6학년 학습자가 만든 문제를 분석하였을 때, 정의적 특성이 상이함에 따라 서로 다른 문제 만들기 특성을 보임을 확인할 수 있었다.

먼저 정의적 특성 검사 결과가 높은 상 집단의 경우, 공통적으로 사전·사후 검사 결과에 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 이미 사전 검사 시에도 상 집단은 수학에 관한 흥미와 즐거움, 자신감, 수학의 가치에 대해 긍정적으로 판단하고 있었기에 사후 검사 결과 점수의 변동이 없거나 1~2점 정도 향상되는 미비한 변화만 보였다.

상 집단 학습자가 만든 문제를 (1)문제의 완성도, (2)상황과의 관련성(독창성), (3)개념의 형성으로 나누어 분석해보면, (1)완전한 수준의 문제를 완성하고 (2)교과서 문제와 똑같이 만들지 않으려고 노력하며 (3)6학년 교육과정에 적합하거나 그 기준 이상인 문제를 만들고자 하며, 하나의 문제에 복수의 개념을 사용하고자 하는 성향을 공통적으로 보였다.

다음으로 정의적 특성 검사 결과가 중간 정도인 중 집단의 경우, 사전 검사 결과에 비해 사후 검사 결과 평균적으로 5~10점이 향상한 것으로 나타났다. 중 집단에 해당하는 아동은 학습 수준 역시 중간인 경우가 대다수라 문제 만들기 활동을 실시하는 데 크게 어려움을 느끼지 않았으나, 초기에는 낯선 활동에서 느끼는 불안감이 있어 연구자는 학습자가 편안하게 활동에 임할 수 있도록 지속적으로 격려의 피드백을 주어야 했다.

중(中) 집단 학습자가 만든 문제를 분석해보면, (1)완전한 수준의 문제를 완성하거나 상 집단과는 달리 때로 다소 의미가 애매한 문제를 만들기도 하였으며 (2)교과서 문제와 똑같이 만들지 않으려고 노력하며 (3)6학년 교육과정에 적합하거나 그 기준 이상인 문제를 만들고자 하며, 하나의 문제에 하나의 개념을 사용 하는 성향을 공통적으로 보였다.

마지막으로 정의적 특성 검사 결과가 낮은 수준인 하 집단의 학습자들은 수학 교과에 대한 흥미가 없고, 수학의 가치에 대해 인식하지 못하며, 결정적으로 수학에 대한 자신감이 상·중 집단에 비해 현저하게 낮았다.

하 집단이 공통적으로 보이는 문제 만들기 특성은 일단 다른 집단의 학습자가 만든 문제에 비해 (1)문제의 길이가 현저히 짧으며, 직관적으로 바로 답을 구할 수 있는 복잡성의 수준이 낮은 단답형 문제를 선호하였다. 또한 (2)문제의 의미가 애매하고 비수학적인 기호나 도형 등을 사용하기도 하여 문제의 완성도가 낮고, (3)교과서 문제와 똑같이 내는 경우가 많아서 독창성을 찾기 어려웠다.

끝으로 연구 후기 소감문을 통해 학습자의 정의적 특성 변화를 살펴본 결과 84%에 해당하는 학습자가 문제 만들기 활동을 통해 긍정적인 방향으로 자신이 변화하였다고 느끼고 있음을 논하고 있었다. 학습자들은 문제 만들기 활동을 통하여 자신의 수준에 맞는 문제를 능동적으로 만들고, 이를 해결하면서 수학적 오류에 대해서 점검하고 문제를 해결하였다는 성취감을 느낄 수 있었다. 또한 습관처럼 문제 만들기를 자연스럽게 활동하면서 수학 학습에 대한 부담감을 줄였다. 이 과정에서 학습자들은 수학에 대한 흥미가 생기게 되었고, 수학 교과에 대해 기존에 갖고 있던 불안·두려움이 사라져 점차 자신감을 갖게 되었다. 이처럼, 문제 만들기 활동을 통한 수학 교과 운영은 학습자의 정의적 특성을 긍정적인 방향으로 변화시키는 데 유의미한 효과를 거두었으며, 학습자의 정의적 특성 수준에 따라 문제를 만드는 유형 및 특징이 상이하다는 것을 확인할 수 있었다.

본 연구의 후속으로 정의적 특성의 수준에 따라 문제 만들기를 통하여 문제 해결력을 기르는 효과적 방법이 무엇인지를 알아보는 연구가 필요하다고 제안한다.

참 고 문 헌

교육과학기술부 (2011). **2011 수학과 교육과정**. 교육과학기술부.

교육부 (2015). **2015 개정 수학과 교육과정. 교육부 고시 제2015-74. [별책8]**.

교육부 (2016). **초등학교 교사용 수학 6학년 지도서(6-1, 2)**. 서울: (주)천재교육.

교육인적자원부 (2007). **수학과 교육과정. 교육부 고시 제2007-79**. 교육인적자원부.

김경탁, 류성림 (2013). 5, 6학년 수학교재의 문제만들기 내용 및 6학년 학생들의 문제만들기에서의 오류 분석. **한국초등수학교육학회지, 17**(2), 321-350.

김윤희 (2011). **문제 만들기 활동이 수학적 개념 및 원리 이해와 문장제 문제 해결력에 미치는 영향**. 고려대학교 교육대학원 석사학위논문.

배준환 (2015). **반성적 문제만들기 활동이 초등학교 5학년 학생들의 문제해결력 및 수학적 태도에 미치는 영향**. 서울교육대학교 교육전문대학원 석사학위논문.

이강은 (2008). **문제만들기 전략을 적용한 문제 해결 지도가 수학 학습에 미치는 영향**. 국민대학교 교육대학원 석사학위논문.

이재영 (2017). **수학적 문제제기 활동이 고등학교 1학년 학생들의 수학교과에 대한 정의적 특성 및 학업성취도에 미치는 영향**. 단국대학교대학원 석사학위논문.

이지혜 (2004). **문제 만들기 활동을 통한 학생들의 수학적 태도 변화에 대한 연구**. 공주대학교대학원 석사학위논문.

임문규 (1992). 수학 교육에서 문제설정과 문제 해결의 관련에 관한 연구. **대한수학교육학회 논문집, 3**(2), 1-13.

임문규 (2001). **초등 수학과 교수·학습모형 및 자료 개발- 초등 수학교육에서 문제 만들기 교수·학습의 체계화 및 자료 개발**. 1999년도 교육부 지원 교과 교육 공동 연구결과 보고서.

장민정 (2013). **수준별 수업에서 중반 학생의 수학 일기 쓰기가 수학적 태도 변화에 미치는 영향**. 신라대학교 교육대학원 석사학위논문.

정성건, 박만구 (2010). 수학 문제만들기 활동이 문제해결력과 학습 태도에 미치는 효과. **한국초등수학교육학회지, 14**(2), 315-335.

최혜진, 김상룡 (2011). 생활 소재를 활용한 수학 문제 만들기 활동. **한국초등수학교육학회지, 15**(1), 121-139.

한국교육과정평가원 (2013). **PISA와 TIMSS결과에 기반한 우리나라 학생의 정의적 특성 함양 방안**. 연구보고 RRE 2013-8. 서울: 한국교육과정평가원.

황정규 (1998). **학교학습과 교육평가**. 교육과학사.

Brown, S. I. & Walter, M. I. (1983). *The art of problem posing*. Philadelphia, PA: The Franklin Institute Press, second edition. Hillsdale, VJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Brown, S. I. & Walter, M. I. (1990). *The art of problem posing*. Routledge.

Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating: where do good problems come from In A.H. Schoneld(Ed.), *Cognitive science and mathematics education, 21*(6), 123-147.

NCTM (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston. VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Polya, G. (1957). How to solve it: A new aspect of mathematical method(2nd). (Ed.), 우정호 (역) (1986). **어떻게 문제를 풀 것인가**. 서울: 천재교육.

Silver, E. A. (1993). A study on mathematical problem posing. 전평국, 방정숙 (역) (1995). **수학적 문제 설정에 관하여. 과학과 수학교육 논문집, 16**. 215-232.

<Abstract>

A Case Study on the Students' Characteristics toward Mathematics with Problem Posing Activities

Park, Aram[6]; & Park, Younghee[7]

The purpose of this study was to analyze mathematical the effects of problem posing activities on students' characteristics toward mathematics to encourage active learning. We will also examine various examples of the characteristics of the problems made by students with different mathematical characteristics. We chose one 6th grade group to conduct this research.

From the results of this study, we obtained the following conclusions. First, problem posing activities are effective in improving students' mathematical interest and confidence, value recognition. Second, Students with different mathematical characteristics showed different results in problem posing activities. We confirmed the effectiveness of problem posing activities on students' positive characteristics of mathematics. In this regard, we were able to confirm examples of various problems that students made. In the future, we would like to propose generalization by conducting research on students of various school ages.

Key words: problem posing, characteristic, active participation, categorizing class, learning sheet, learning review

논문접수: 2018. 01. 15
논문심사: 2018. 01. 29
게재확정: 2018. 02. 13

6) piaot0311@cbe.go.kr
7) yhpark@cje.ac.kr

<부록> 학생용 정의적 특성 검사지 - 수학

◈ 학교명 : ◈ 학 년 :

◈ 성 별(해당되는 곳에 ∨표) □ 여자 □ 남자

수학에 관한 흥미와 즐거움, 자신감, 수학의 가치에 대한 나의 생각입니다.		전혀 그렇지 않다	그렇지 않은 편이다	그런 편이다	매우 그렇다
A-1	나는 수학이 재미있고 수학문제를 푸는데 자신이 있으며, 수학이 나에게 도움이 된다고 믿는다.				
A-3	우리들이 수학을 재미있어하고 수학문제를 푸는데 자신이 있으며, 수학이 나중에 나에게 도움이 된다고 생각하지 못하게 하는 것들이 있다.				
A-6	우리들이 수학을 재미있어하고 수학문제를 푸는 데 자신이 있으며, 수학이 나중에 나에게 도움이 된다고 믿게 하는 것들이 있다.				

수학의 흥미에 대한 나의 생각에 관한 내용입니다.		전혀 그렇지 않다	그렇지 않은 편이다	그런 편이다	매우 그렇다
I-1	나는 수학이 재미있고 수학 공부하는 것이 좋다.				
I-3	나는 수학이 좋을 때가 있다.				
I-5	나는 수학에 흥미가 생기는 공부 방법이나 단원이 있다.				
I-7	아는 수학이 싫거나 수학에 흥미를 잃을 때가 있다.				
I-9	수학이 재미있다는 것을 알려주는 특별한 방법 혹은 프로그램이 있었나요?				

수학 과목에 대한 자신감에 관한 내용입니다.		전혀 그렇지 않다	그렇지 않은 편이다	그런 편이다	매우 그렇다
E-1	나는 수학 문제를 푸는 데 대한 자신감, 수학 공부를 잘 할 수 있다는 자신감 등 수학에 대한 자신감이 있다.				
E-3	나는 수학에 자신감이 생길 때가 있다.				
E-5	나는 수학에 대한 자신감이 생기는 특별한 방법 혹은 프로그램이 있었다.				
E-7	나는 수학에 자신감을 잃을 때가 있다.				

수학 과목의 가치에 관한 내용입니다.		전혀 그렇지 않다	그렇지 않은 편이다	그런 편이다	매우 그렇다
V-1	나는 수학이 나에게 중요하고, 수학을 잘하는 것이 나중에 도움이 될 거라고 믿는다.				
V-3	나는 수학이 실제로 많이 유익하다고 생각한다.				
V-5	수학이 유익하는 것을 선생님이나 교과서에서 설명해 주었으면 한다.				
V-7	나는 수학이 별로 가치가 없다고 생각한다.				
V-9	수학은 나중에 어떻게 유익한지를 알려주는 특별한 방법 혹은 프로그램이 있었다.				