

개방형 문제를 이용한 학습에 대한 아동의 태도 연구

배종수¹⁾ · 오은영²⁾

21세기는 수학적 사고 신장뿐만 아니라 수학에 대한 긍정적인 가치 인식이 형성되도록 수학교육이 이루어져야 하지만 교육현장에서는 정의적 영역의 중요성이 간과되어왔다. 따라서 본 연구는 다양한 방법과 전략을 사용하여 여러 가지 정답을 산출할 수 있는 개방형 문제를 이용한 학습에 대해 아동이 어떠한 태도를 보이는지 연구하였다. 개방형 학습에 대한 아동들의 태도를 관찰과 면담, 설문조사를 통해 분석한 결과 아동들은 수학에 대한 흥미와 자신감이 생기고 성취감을 느껴 수업에 집중하였다. 또한 토의학습을 통해 서로 상대방의 능력을 존중하는 태도를 형성하며 교과서 문제를 변형시킨 개방형 문제에 자신 있게 반응하고 수학을 바라보는 태도에서 발전적인 모습을 보였다. 본 연구 결과 수학에 대한 긍정적인 태도를 형성하기 위해서는 교과서 문제를 개방형 문제로 변형시켜 현장에 적용하려는 노력이 필요하다.

[주제어] 개방형 문제, 개방형 교수법, 수학적 태도

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

초등학교 수학교육에서 대부분의 학생들은 수학교과서와 익힘책에 실려 있는 수학 문제를 교과서의 풀이 방법이나 교사가 가르쳐 주는 대로 비판 없이 반복하여 풀면서 수학적 지식을 수동적으로 받아들이고 있다. 이러한 교재에 실려 있는 수학문제는 대부분 일정한 유형을 가지고 있어 학생들에게 다양하고 창의적인 사고를 요구하기보다 단지 반복적인 연습을 통해 해결할 수 있는 문제이다.

한편, 남상엽(1999)은 교사들이 학생들의 수학 성취도만큼이나 학생들의 수학학습에 대한 열정이나 회피와 같은 수학적 태도에 대해 자주 이야기해왔으나 이를 흔히 있을 수 있는 평범한 일로 여기고 특별한 의문이나 관심을 갖지 않는 경향이 있다고 말한다. 뿐만 아니라, 많은 교사들은 학생들에게 '단순히 교과서를 기계적으로 가르침'으로써 수학에 대한 부정적인 신념과 태도를 계속적으로 강화시켜왔다고 한다.

기존의 초등학교에서 수학 교과서를 통해 학생들에게 제시되어 왔던 대부분의 문제들은 정형화된 문제 즉, 답이 오직 하나로 제한된 닫힌(closed) 문제로 단순히 수학적 지식과 기능을 습득하는 데는 효과가 있었지만 수학적 사고력 신장 및 긍정적인 수학 태도를 형성하는 데는 한계가 있다.

1) [제1저자] 서울 교육 대학교 수학교육과.

2) 서울 동의 초등학교.

이런 한계를 극복하기 위해서 기존의 교과서 문제에서 벗어나 다양한 방법과 전략을 사용하여 문제를 해결하도록 하는 개방형 문제를 수학 수업에 활용하는 것이 하나의 대안이 될 수 있을 것이다.

개방형 문제(open-ended problem)는 다양한 전략을 사용하여 다양한 결과에 이르는 것을 허용하고, 어떤 수학적 능력을 가진 학생들이라도 자신의 수학적 능력을 발휘할 수 있는 기회를 제공한다. 또한 학생들의 사고를 자극하고 확산시키며 도전감을 주고, 독자적인 해결전략을 사용하여 자주적이고 창의적으로 문제를 해결할 수 있는 기회를 제공한다(Thompson, 1998).

따라서 본 연구는 정형화된 문제와는 다른 형태로서 '결과'가 열려있는 개방형 문제를 현장에 적용하여 개방형 문제를 이용한 수학 학습에 대한 아동의 태도를 알아보는 것을 목적으로 한다.

2. 연구과제

가. 개방형 문제 개발 관점에 따라 제 7차 교육과정에 따른 수학 교과서 문제를 개방형 문제로 변형시켜 수업에 적용한다.

나. 개방형 문제를 적용한 수학 학습에 대한 아동의 수학적 태도를 알아본다.

II. 이론적 배경

1. 개방형 문제

가. 개방형 문제의 의미

坪田耕三(1993)은 문제에 대한 답이 열려있는가 또는 해답에 이르는 풀이 과정이 열려 있는가에 따라 첫째, 문제에 대한 해답이 유일하고 그 해답에 이르는 과정 또한 하나뿐인 문제, 둘째, 결과는 유일하지만 결과에 이르는 과정이 열려있는 문제, 셋째, 과정과 결과 모두 열려있는 문제로 분류하는데 이 중 세 번째 유형인 결과와 과정이 열려있는 문제를 개방형 문제라고 말한다.

본 연구에서는 주어진 하나의 문제에 대해 접근 방법에 따라 다양한 사고 전략을 이용하여 여러 가지 답을 산출할 수 있는 문제를 개방형 문제로 한다.

나. 개방형 문제의 유형

坪田耕三(1993)은 개방형 문제의 유형을 다음의 여섯 가지로 나누고 있다.

(1) 관계나 법칙을 찾아내는 문제

예컨대, 곱셈 구구표를 보여주고 "이 표에 나타나는 규칙을 되도록 많이 찾아보아라"와 같은 문제로, 대체로 수량 사이의 함수 관계가 내재하도록 만들어진 문제이다.

(2) 분류하는 문제

동일 범주에 속하는 서로 다른 구체적인 예를 많이 보여주고 그 가운데서 하나의 대상을 지정하여 그것과 같은 특징을 갖는 것들을 찾아보게 하는 문제로서, 예컨대, 몇 가지 도형을 보여주고 그 중 하나를 지정하여 "이 도형이 지닌 특징을 다양하게 생각해 보고

그것과 같은 특징을 지닌 다른 도형을 알아보아라”와 같은 문제가 해당된다.

(3) 수량화 문제

정도의 차가 나타나는 구체적인 수학 장면을 제시하고, 그 정도의 차이를 수량화하는 방법을 탐구하도록 하는 것으로서, “달리기 순위를 결정하는 방법을 다양하게 생각해 보아라”와 같은 발문으로 대표될 수 있다.

(4) 역(逆) 문제

조건과 결론 부분을 거꾸로 구성하여 답이 유일하게 설정되지 않도록 짜여진 문제로 “ 3×4 는 얼마인가?”의 문제를 “12는 무엇과 무엇을 곱하면 되나?”와 같은 형태로 변환시킨 문제가 해당한다.

(5) 조건불비(條件不備)의 문제

답을 생각할 때 주어질 수 있는 가능한 조건을 다양하게 생각하여 각 경우마다의 답을 찾아야 하는 문제로서, 예를 들어 “약 5000이라는 수는 원래 어떤 수였던가?”라는 문제가 이에 해당된다.

(6) 구성활동적(構成活動的) 문제

실제로 아동으로 하여금 어떤 것을 만들어 보게 하는 활동으로서, 입체의 전개도를 가지고 각자 자유롭게 면을 잘라서 어떤 입체를 구성해 보도록 하는 활동이나 기하판 위에 주어진 길이를 한 번으로 하는 이등변삼각형을 구성하는 활동이 이에 해당된다.

2. 개방형 교수법과 수학적 태도

수학적 태도는 인지적 영역이 아닌 정의적 영역에 해당되는 것으로, 수학이나 수학 학습에 대하여 갖고 있는 가치관이나 흥미도, 수학을 하는 자세, 수학에 대해 가지고 있는 정서 등 수학과 관련된 학습자의 정적인 측면에 관한 것이다(강완 외, 1998).

이러한 수학적 태도는 수학 수업을 통하여 학습되는데, 생활 속의 장면을 활용하여 수학적 경험을 하고 그 경험이 성공적이었을 때 자신감이 생기고 호기심이 생기게 된다. 또, 학생들이 처음에는 좋아하지 않았던 수학문제를 스스로 해결하여 자신감을 갖게 된다.

그러나 이와 같이 수학 학습에서 긍정적인 태도의 중요성에도 불구하고 대부분의 학생들은 수학을 단지시험을 위해서 공부해야 하는 과목이고, 따분하고 아무런 의미 없는 과목으로 생각하는 경향이 많다. 뿐만 아니라, 학년이 올라갈수록 수학의 유용성에 회의적이고, 수학에 싫증을 느끼며 어려워하고 지루해 한다.

권미연(1998)은 학생들의 부정적인 신념형성에 주도적인 역할을 하는 것은 교사의 행동 유형이라고 하며 많은 교사들이 학생들에게 ‘단순히 교과서를 기계적으로 가르침’으로써 수학에 대한 부정적인 신념과 태도를 계속적으로 강화시키고 있다고 한다.

개방형 수업의 목표는 학교 수학 수업에서 학생들의 정의적 영역과 인지적 영역을 균형 있게 육성하는 것이다. 그리고 개방형 교수법은 수업 중에 개방형 문제를 다룸에 따라 학력이 낮은 아동도 학력이 높은 아동도 자기 실력에 맞는 해답을 찾게 되어 스스로 해답을 찾았다는 성취감이나 만족감을 줄 수 있다. 더욱이, 각각의 해답을 발표·토론하는 과정을 통해 상대방의 생각을 인정하고 자신의 아이디어를 인정받는 기쁨을 맛볼 수도 있어서 수학을 좋아하는 아동은 더욱 좋아하게 되고 수학을 싫어하는 아동도 수학에 대한 견해나 생각이 긍정적인 방향으로 바뀔 수 있으므로 수학에 대한 흥미, 관심 및 의욕이 고조될 것이다(坪田耕三, 1993).

다. 역(逆) 문제

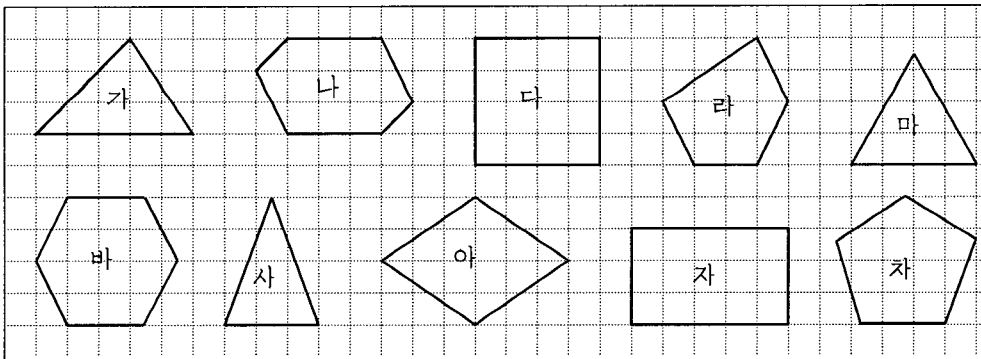
교과서 문제			
단계	4-가	단원	2. 곱셈과 나눗셈
유정이는 50원짜리 동전을 400개 모았다. 유정이가 모은 돈은 모두 얼마인가?			

↓ 개방형 문제로 변환

유정이가 동전으로 2000원을 가지고 있다면 유정이가 가지고 있는 동전의 개수는 각각 몇 개인가?
--

라. 분류하는 문제

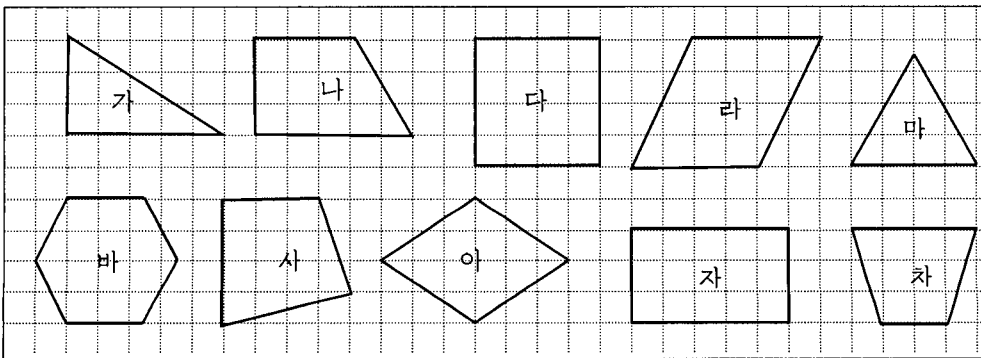
교과서 문제			
단계	4-나	단원	5. 사각형과 도형 만들기
변의 길이와 각의 크기가 모두 같은 다각형을 알아보시오.			



- 변의 길이와 각의 크기가 모두 같은 다각형은 어느 것입니까?
- 세 변의 길이가 같은 삼각형을 무엇이라고 합니까?
- 네 변의 길이가 같고 네 각의 크기가 모두 같은 사각형을 무엇이라고 합니까?

↓ 개방형 문제로 변환

다음 평면 도형들은 여러 가지 관점에 따라 다양하게 분류할 수 있다. 도형 다가 갖는 다양한 성질을 찾고 각 성질에 대해 같은 성질을 갖는 도형을 모두 찾으시오.



마. 수량화 문제

교과서 문제			
단계	4-나	단원	8. 문제 푸는 방법 찾기
운태네 학교 축구 팀은 올해에 축구 경기를 22번 했는데, 비긴 경기는 없고 이긴 경기가 진 경기보다 10번 더 많았다고 합니다. 이 축구 팀은 올해에 몇 번 이겼는지 알아보시오.			

⇓ 개방형 문제로 변환

달리기 경주에 ㉠, ㉡, ㉢ 세 팀이 참가했다. 각 팀은 10명의 선수를 가지고 있는데 달리기 결과는 아래 표와 같다. 어느 팀이 승리팀이라고 생각하는가? 승리팀을 결정하는 다양한 방법을 찾아라.

순위	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
팀	㉠	㉡	㉠	㉡	㉡	㉡	㉡	㉠	㉡	㉡	㉡	㉡	㉠	㉠	㉡
순위	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
팀	㉡	㉡	㉠	㉡	㉡	㉡	㉡	㉡	㉠	㉠	㉡	㉠	㉡	㉡	㉠

바. 구성활동적 문제

교과서 문제			
단계	4-가	단원	3. 각도
삼각자를 이용하여 여러 가지 크기의 각을 만들어 보아라.			

1. 보기에서 각 ㉠의 크기는 75°이다. 이와 같이 삼각자 2개를 이용하여 다음 크기의 각을 만들어 보아라.
105°, 120°, 135°, 150°
2. 보기에서 각 ㉡의 크기는 30°이다. 이와 같이 삼각자 2개를 이용하여 다음 크기의 각을 만들어 보아라.
15°, 45°, 60°

⇓ 개방형 문제로 변환

다음 그림과 같은 삼각자를 이용하여 여러 가지 크기의 각을 만들어 보아라.

2. 개방형 교수·학습 모형 및 과정안

가. 개방형 문제를 이용한 수학 교수·학습 모형

개방형 수업 모형에 따른 수업은 문제 제시, 개별학습, 소집단 학습, 전체 토의의 4단계로 진행되며 각 단계를 설명하면 다음과 같다.

(1) 문제 제시

교사는 학습지를 통해 학생들의 흥미와 수학적 수준에 적합하고 수학적 내용이 풍부하여 다양한 관점에서 사고할 수 있도록 하는 문제를 제시한다. 이 때 문제는 학생들이 쉽게 이해할 수 있고 문제해결 방법을 쉽게 발견할 수 있도록 OHP, 구체물, 모형, 도표, 그림 등을 함께 사용하는 것이 효과적이다.

(2) 개별 학습

개별학습 시간 동안 학생들은 이미 알고 있는 수학적 지식을 활용하거나 그림을 그려보거나 직접 실험을 해보는 것과 같은 활동을 통해 문제를 해결한다. 해결이 되지 않을 경우, 관점의 전환을 통해 다른 각도에서 문제를 이해하고 해결하도록 한다. 이 때 교사가 주의해야 할 점은 학생들이 문제 상황을 충분히 이해하고 나름대로의 해결방법을 찾을 수 있도록 충분한 시간적 여유를 제공하는 것이다.

(3) 소집단 학습

소집단 학습은 다른 학생의 풀이 방법을 접하게 됨으로써, 자신의 풀이 방법을 반성하게 되고 상대방의 견해를 비판적으로 수용하게 되므로, 하나의 문제를 확장시켜서 인식하여 학생들에게는 새로운 학습 기회가 된다.

(4) 전체 토의

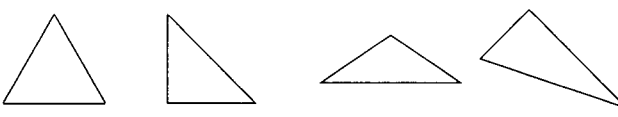

전체 토의에서도 소집단 학습과 마찬가지로 상대방의 의견을 존중하고 자신의 생각을 주장할 수 있어야 한다. 이 때 객관적인 사실들의 설명만을 나열하는 것이 아니라, 하나의 해법에 대해 반대 의견이 있으면 자연스럽게 발표할 수 있어야 한다. 그래서 비판과 정당화를 통한 상호작용이 주된 학습과정이 되어야 하며 그러한 상호작용을 통해 학급 공동체가 합의해 가도록 만들어야 한다.



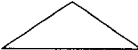

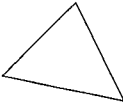
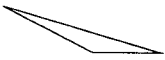

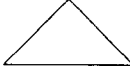
나. 개방형 문제를 이용한 교수·학습 과정안 작성

4학년 학습 내용 중에서 개방형 교수·학습 모형에 따라 개방형 문제를 이용한 교수·학습 과정안 중 여기서는 한 가지 유형만 제시하도록 한다.

[표 1] 개방형 교수·학습 과정안: 분류하는 문제

학습주제	삼각형 분류하기	문제유형	분류하는 문제	
학습목표	삼각형의 성질을 알고 기준에 따라 삼각형을 분류할 수 있다.			
학습 단계	학습 과정	교수-학습과정	시간	유의점

<p>문제 파악</p>	<p>문제 상황 제시</p>	<p>◎ 선수 학습 상기 ▶ 삼각형의 여러 가지 성질들을 상기한다. ◎ 학습 문제 확인 기준에 따라 삼각형을 분류해봅시다. 문제: 다음과 같이 여러 개의 삼각형이 있습니다. 삼각형 B와 공통된 성질을 가진 삼각형을 선택하고 그 특성을 기록해 보아라.</p> <p>A B C D</p>  <p>E F G H</p> 	<p>5'</p>	<p>습의를이수록 · 문제미게할도시 · 문제의쉽해있제</p>
<p>문제 탐색 및 해결</p>	<p>개별 학습</p>	<p>◎ 개인의 능력에 따라 문제를 해결하도록 한다. ▶ 삼각형 B의 성질을 알아본다. - 직각이 있다, 두 변의 길이가 같다 - 변이 세 개이다, 두 각의 크기가 같다. ▶ 직각이 있는 도형을 알아본다. ▶ 두 변의 길이가 같은 도형을 알아본다. ▶ 변이 세 개인 도형을 알아본다. ▶ 두 각의 크기가 같은 도형을 알아본다.</p>	<p>15'</p>	<p>제을하중시제 · 상황결록한을 · 상해도분간공</p>
<p>문제 탐색 및 해결</p>	<p>소집단 학습</p>	<p>◎ 자신이 해결한 방법을 소집단별로 발표하고 토의하도록 한다. ▶ 개별 학습에서 자신이 문제를 해결한 방법을 설명하여 서로의 방법을 비교한다.</p>	<p>10'</p>	
<p>문제 탐색 및 해결</p>	<p>개별 학습</p>	<p>◎ 개인의 능력에 따라 문제를 해결하도록 한다. ▶ 삼각형 B의 성질을 알아본다. - 직각이 있다, 두 변의 길이가 같다 - 변이 세 개이다, 두 각의 크기가 같다. ▶ 직각이 있는 도형을 알아본다. ▶ 두 변의 길이가 같은 도형을 알아본다. ▶ 변이 세 개인 도형을 알아본다. ▶ 두 각의 크기가 같은 도형을 알아본다.</p>	<p>15'</p>	<p>제을하중시제 · 상황결록한을 · 상해도분간공</p>
<p>문제 탐색 및 해결</p>	<p>소집단 학습</p>	<p>◎ 자신이 해결한 방법을 소집단별로 발표하고 토의하도록 한다. ▶ 개별 학습에서 자신이 문제를 해결한 방법을 설명하여 서로의 방법을 비교한다.</p>	<p>10'</p>	

문제 탐색 및 해결	개별 학습	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 개인의 능력에 따라 문제를 해결하도록 한다. ▶ 삼각형 B의 성질을 알아본다. <ul style="list-style-type: none"> - 직각이 있다, 두 변의 길이가 같다 - 변이 세 개이다, 두 각의 크기가 같다. ▶ 직각이 있는 도형을 알아본다. ▶ 두 변의 길이가 같은 도형을 알아본다. ▶ 변이 세 개인 도형을 알아본다. ▶ 두 각의 크기가 같은 도형을 알아본다. 	15'	상황결론하기를 제출하중시제
	소집단 학습	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 자신이 해결한 방법을 소집단별로 발표하고 토의하도록 한다. ▶ 개별 학습에서 자신이 문제를 해결한 방법을 설명하여 서로의 방법을 비교한다. 	10'	
정리	전체 토의	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 소집단 활동에서 해결했던 방법을 발표하도록 한다. ▶ 소집단별로 발표한 내용을 기록하여 자신의 생각과 비교한다. ◎ 학습 정리 	10'	전의나과은기류정리 체에온를유리하
<예상반응>				
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">A </div> <div style="text-align: center;">B </div> <div style="text-align: center;">C </div> <div style="text-align: center;">D </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">E </div> <div style="text-align: center;">F </div> <div style="text-align: center;">G </div> <div style="text-align: center;">H </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> ① 변이 3개이다. - A, C, D, E, F, G, H ② 직각이 있다. - B ③ 두 변의 길이가 같다. - A, C, G, H ④ 두 각의 크기가 같다. - A, C, G, H 				

IV. 개방형 문제를 이용한 학습 활동 적용 및 분석

본 연구에서는 개방형 문제를 이용한 수학 학습에 대한 아동의 태도를 알아보기 위해 Becker와 Shimada(1997)가 제시한 문제와 교과서 문제를 변형하여 개발한 개방형 문제를 수학 수업시간과 재량활동 시간을 이용하여 적용하였다. 그리고 개방형 문제를 이용한 수학 학습이 이루어진 후 학급 전체 학생의 반응을 면담을 통해 살펴보았으며, 설문 조사를

통하여 개방형 문제에 대한 아동들의 흥미와 태도를 분석하였다.

1. 연구대상 및 기간

본 연구의 대상은 서울 광진구에 소재한 서울 D초등학교 4학년 한 학급 (남 19명, 여 19명)을 대상으로 2004년 3월~2004년 5월에 걸쳐 연구되었다. 이 학교는 주택가에 위치한 학교로 비교적 경제적 여건이 좋지 않은 편이며 학생들의 학력 수준은 서울의 평균 수준보다 낮은 편이다.

2. 연구 절차

가. 개방형 문제 선정

- (1) Becker와 Shimada(1997)가 개발한 문제 중 연구대상에게 적합한 문제를 선정하였다.
- (2) 교과서에 제시된 문제를 개방형 문제 개발 관점에 따라 개방형 문제로 변형시켜 적용할 수 있는 문제를 선정하였다. III절에서 제시된 개방형 문제 중 교육과정상 4-나 단계로 연구 기간에 해당하지 않은 문제는 4-가 단계에서 적용할 수 있는 다른 문제로 변형되어 적용되었다. 따라서 개발된 문항과 연구 결과 분석된 문항의 내용에 차이가 있다.
- (3) 학생이 기존에 잘 알지 못했던 방법을 적용해야 하고 다양한 사고를 요구하며 정답이 여러 개인 문제를 선정하였다.

나. 개방형 문제 적용 방법 및 일정

본 연구에서는 연구자가 임의로 선정한 실험집단에게 개방형 문제를 이용한 수업을 실시하는 것으로 정규 수업 시간과 재량시간을 이용하여 총 18차시에 걸쳐 실시하며 수업과정을 관찰하고 면담을 하였으며 실험 처치 내용과 일정은 [표 2]과 같다.

[표 2] 실험 처치 내용과 일정

차시	학습주제	날 짜	학습주제	날 짜
1~2	곱셈표에서 규칙 찾기	3월 9일(화)	예금 찾기	3월 12일(금)
3~4	수 표에서 규칙 찾기	3월 16일(화)	숫자카드로 수 만들기	3월 19일(금)
5~6	Nine-Dots 문제	3월 23일(화)	동전의 개수 구하기	3월 26일(금)
7~8	도형 분할하기	3월 30일(화)	바둑알 개수 세기	4월 2일(금)
9~10	점판 위에 정사각형 그리기	4월 6일(화)	블록다각형 만들기	4월 9일(금)
11~12	순위 결정하기	4월 13일(화)	삼각자로 여러 가지 각 만들기	4월 16일(금)
13~14	막대로 길이재기	4월 20일(화)	삼각형 분류하기	4월 23일(금)
15~16	평면도형 분류하기	4월 27일(화)	이등변 삼각형 그리기	4월 30일(금)
17~18	20이 되는 식 만들기	5월 4일(화)	식 만들기	5월 7일(금)

다. 설문지를 통한 아동의 태도변화 조사·분석

본 설문지는 남상엽(1999)과 한창희(2003)의 설문지를 참고로 하여, 본 연구자가 개방형 문제를 이용한 학습에 대한 아동의 태도를 알아보기 위한 목적으로 작성하여 설문조사를 실시하였다.

3. 자료 수집 및 분석 방법

개방형 문제를 이용한 수학 학습에 대한 아동의 태도를 알아보기 위해 전체 아동 대상의 관찰 및 면담자료와 설문자료를 수집하였다. 구체적인 자료 수집 및 분석 방법은 다음과 같다.

가. 전체 관찰 및 면담 자료

개방형 문제를 이용한 수학 수업이 이루어지는 동안 학생들이 개방형 문제를 해결해 나가는 과정에서 보이는 여러 가지 태도 변화를 관찰하여 구체적인 사례를 간략하게 기술하고 학생들과의 면담은 개방형 문제를 이용한 수학 학습을 진행한 후 전체 아동을 대상으로 이루어졌다. 전체 면담을 통해 학생들의 개방형 문제에 따라 학생들의 태도와 흥미에 대한 정보를 얻고, 개방형 문제에 대한 의견을 확인하였다. 또한 개별 면담을 통해 개방형 문제를 해결해 나가는데 있어서 어려웠던 점과 흥미있었던 점을 조사하였다.

나. 설문자료

개방형 문제를 이용한 수학 학습에 대한 아동들의 태도를 알아보기 위해 학습 후 전체 아동을 대상으로 설문 조사를 통해 아동들의 태도를 알아보았다.

4. 연구 결과 및 분석

개방형 문제를 이용한 수학 학습 과정에서 전체 학생들의 관찰·면담 자료를 근거로 개방형 문제를 이용한 수학 학습에 대한 아동의 반응 분석 결과를 살펴보면 다음과 같다.

가. 전체 아동 관찰 및 면담 결과

(1) 수 표에서 규칙 찾기: 관계나 법칙을 찾아내는 문제

이 문제에 대한 아동의 흥미도는 '매우 좋아한다'가 31명(81.6%), '보통이다'가 5명(13.1%), '좋아하지 않는다'가 2명(5.3%)으로 조사되었고 수업 후 아동들의 소감은 다음과 같다.

아동 1 : 맨 처음에는 어려웠는데 해보니까 아주 쉽다.

아동 2 : 교과서 문제는 지루하고 재미없었는데 이 문제는 게임처럼 재미있었다. 내 힘으로 규칙을 찾아서 모두 아이들과 협동심을 기를 수 있어서 좋았다.

아동 3 : 조금 어렵지만 재미있고 내가 스스로 해서 좋다.

아동 4 : 조금 어려웠지만 규칙이 나오면 재미있고 안 나오면 속상했다.

아동 5 : 머리가 어지러워 헛갈린다.

아동 6 : 새로운 규칙들을 발견했을 때 기뻐고 그 규칙이 신기하기도 했다.

아동 7 : 정답이 너무 많아 신기하다.

위와 같은 다양한 반응을 종합해 보면 정답이 하나인 교과서 문제를 푸는 것보다는 조금 어렵지만 재미있고 어려운 문제를 해결하고 나니 성취감을 느낄 수 있다는 의견이나, 수학적 능력이 부족한 아동들은 교과서 문제가 더 쉽고 좋다는 의견을 보이기도 했다.

(2) 삼각형 분류하기: 분류하는 문제

이 문제에 대한 아동의 흥미도는 '매우 좋아한다'가 32명(84.2%), '보통이다'가 4명(10.5%), '좋아하지 않는다'가 2명(5.3%)으로 조사되었고 수업 후 아동들의 소감은 다음과 같다.

아동 1 : 지금까지 배운 내용을 총 동원해서 푸니까 재미있고, 잊어버린 것도 다시 기억할 수 있었다.

아동 2 : 다른 친구들이 내가 생각하지 못한 것들을 생각한다. 하지만 나도 다음에는 잘 할 수 있다.

아동 3 : 어려울 것 같았는데 매우 쉽고 재미있었다.

아동 4 : 내 능력껏 문제를 풀어서 좋다.

아동 5 : 공통점을 찾지 못해서 조금 어려웠다.

아동 6 : 쉽고 재미있었는데 좀 더 생각을 길러야겠다.

아동 7 : 다른 친구가 내가 생각하지 못했던 점을 찾았을 때 대단하다고 생각했다.

위와 같은 반응을 종합해보면 정규 수학 수업을 통해 이미 학습한 삼각형의 여러 가지 특성들에 대한 사전 지식을 총 동원해서 문제를 해결하려고 노력하는 모습을 찾을 수 있다. 따라서 처음 보는 문제라는 생각보다는 친근하다는 생각을 갖고 문제를 해결하며 다른 아동을 보고 스스로 반성하는 계기로 삼고 수학에 대해 좀 더 알아야겠다는 의욕을 보였다.

(3) 순위 정하기: 수량화 문제

이 문제에 대한 아동의 흥미도는 '매우 좋아한다'가 30명(78.9%), '보통이다'가 5명(13.1%), '좋아하지 않는다'가 3명(7.9%)으로 조사되었고 수업 후 아동들의 소감은 다음과 같다.

아동 1 : 내가 스스로 방법을 찾으니 재미있고 푹푹해질 것 같다.

아동 2 : 너무 어렵다. 무슨 뜻인지 잘 모르겠다.

아동 3 : 조금 어려웠지만 재미있었다.

아동 4 : 처음에 한 가지 방법이 생각났는데 막상 하려고 하니 어려웠지만 재미있었다.

아동 5 : 처음 풀어본 문제여서 많이 풀지는 못했지만 재미있었다.

아동 6 : 많은 생각이 필요해 어려웠지만 이 문제는 생활에 필요할 수도 있겠다.

아동 7 : 처음에는 문제를 잘 몰라 힘들었는데 하다보니 생각이 나고 재미있어졌다.

위와 같은 다양한 반응을 종합해보면 순위를 정하는 수량화 문제에 대해 처음에는 어떻게 해결해야 할지 몰라 당황스러웠지만, 자신이 일정한 원칙을 세워 순위를 정하면 된다는 사실에 재미있어 했으며, 자신이 주체가 되어 문제를 해결한다는 느낌이 들어 기분이 좋았

다는 의견이 많았다.

(4) 동전의 개수 구하기: 역 문제

이 문제에 대한 아동의 흥미도는 '매우 좋아한다'가 37명(97.4%), '보통이다'가 0명(0%), '좋아하지 않는다'가 1명(2.6%)으로 조사되었고 수업 후 아동들의 소감은 다음과 같다.

- 아동 1 : 방법을 찾아 문제를 푸는 것이 재미있다.
- 아동 2 : 문제를 풀면서 많은 생각을 해야 하니까 머리가 좋아질 것 같다.
- 아동 3 : 문제가 쉬웠는데 정답이 과연 몇 개까지 나올까 궁금하다.
- 아동 4 : 계산을 하는데 시간이 좀 걸렸지만 아주 흥미롭고 재미있다.
- 아동 5 : 재미있고 답이 끝없이 나와서 누구나 할 수 있다.
- 아동 6 : 정답을 우리가 찾는다는 게 너무 재미있었다.
- 아동 7 : 정답이 너무 많아서 조금 복잡했지만 쉽고 재미있었다.

위와 같은 반응으로 종합해보면 교과서 문제를 변형한 역문제인 동전 개수 구하기 문제는 아동들에게 비교적 친숙하고 쉽다고 여겨졌으며 스스로 문제를 해결하는 과정을 통해 자신이 찾아낸 답이 바로 정답이 된다는 사실에 수학에 대한 흥미와 자신감을 보였다.

(5) 20이 되는 식 만들기: 조건 불비의 문제

이 문제에 대한 아동의 흥미도는 '매우 좋아한다'가 31명(81.6%), '보통이다'가 5명(13.1%), '좋아하지 않는다'가 2명(5.3%)으로 조사되고 수업 후 아동들의 소감은 다음과 같다.

- 아동 1 : 식을 찾아내는 것이 재미있고 너무 쉽다.
- 아동 2 : 머리를 많이 써야하고 여러 숫자를 가지고 한 숫자를 만들 수 있는 것이 신기하다.
- 아동 3 : 쉽고 재미있다. 수학이 좋아질 것 같다.
- 아동 4 : 조금 쉬웠는데 생각할 시간이 좀 더 길었으면 좋겠다.
- 아동 5 : 재미있고 특이한 방법을 알아내니까 좋다.
- 아동 6 : 내가 만든 식보다 더 많고 신기한 식을 알게 되어 기쁘고 신난다.
- 아동 7 : 답이 많을수록 생각을 많이 하게 된다.

위와 같은 다양한 반응을 종합해보면 비록 이 문제는 아동들이 이전에 접해보지 못한 문제지만 비교적 쉽게 문제를 해결하고 흥미를 보였으며 수학적 능력이 부족한 아동들도 대부분 쉽고 재미있었다고 반응하며 자신이 문제를 해결했다는 성취감에 기뻐하였다.

(6) 블록 다각형 만들기: 구성활동적 문제

이 문제에 대한 아동의 흥미도는 '매우 좋아한다'가 37명(97.4%), '보통이다'가 0명(0%), '좋아하지 않는다'가 1명(2.6%)으로 조사되었고 수업 후 아동들의 소감은 다음과 같다.

- 아동 1 : 쉽고 재미있었다. 생각이 안 나서 많이 못 만들어 아쉽다.
- 아동 2 : 재미있고 이렇게 많은 도형들을 내가 만든 것이 신기하다.
- 아동 3 : 쉽고 간단하고 재미있다. 그리고 생각하는 힘이 발달하는 것 같다.
- 아동 4 : 삼각형과 사각형으로 여러 가지 다각형을 만들 수 있어 신기했다.

아동 5 : 처음에는 쉬워보였지만 어떻게 할까 생각할 때는 조금 힘들었다.

아동 6 : 처음엔 어려웠지만 해보니 쉬워지고 다하지 못해서 아쉽다. 정삼각형과 정사각형으로 만드는 도형이 많을 줄 알았는데 겨우 11개라니 더 있을 것 같다.

아동 7 : 재미있는 시간이었고 생각을 많이 해서 만들었다.

아동 8 : 재미있고 신기하고 여러 모양을 만들 수 있었다.

위와 같은 다양한 반응을 종합해보면 주어진 도형들을 이용하여 볼록 다각형을 만드는 문제에 대하여 대부분의 아동들이 구체적인 조작활동을 통해 여러 가지 볼록 다각형을 구성하는 활동 자체를 재미있어하고, 더 많은 다각형을 완성하지 못함을 아쉬워하며 시간이 나면 다시 해보겠다는 다짐을 하기도 했다.

이상과 같이 6가지 유형의 개방형 문제를 이용한 수업에서 아동들의 공통된 반응을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 개방형 문제가 교과서 문제와 같이 정답이 하나인 문제보다 어렵다고 생각하지만 흥미와 재미를 느끼고 있다.

둘째, 개방형 문제를 해결한 후에 아동 스스로 정답을 찾아내고 자신이 찾아낸 것이 바로 정답으로 인정되는 사실에 성취감을 느끼고 있다.

셋째, 개방형 문제를 풀기 위해서는 기존에 학습한 교과 지식을 동원할 뿐만 아니라 보다 새로운 방법과 사실들을 발견하기 위해 생각을 많이 하게 되므로 수학적 능력이 향상될 것으로 기대한다.

넷째, 개방형 문제를 이용한 수업 과정에서 개별 학습 후 소집단별로 서로의 생각을 나누는 시간에 적극적으로 참여하고 서로에게 도움이 된다고 생각한다.

다섯째, 수학 성취도가 높은 상위권 학생들은 하나의 정답을 구하고 난 후에도 이에 만족하지 않고 새로운 방법으로 새로운 정답을 구하기 위해 계속하여 문제 해결에 도전을 하였으나 수학적 능력이 부족한 아동은 개방형 문제를 해결하기 위해 너무 많은 것을 생각해야 한다면 어려워하였다.

개방형 문제를 이용한 수학 수업은 문제제시, 개별학습, 소집단 학습, 전체 토의의 학습 과정을 거쳐 이루어지는데 각각의 수업 과정에서 관찰된 모습은 다음과 같다.

먼저 수업 전에 아동들은 그 시간에 해결해야 할 문제에 대해 호기심을 가지고 질문을 하기도 한다.

문제제시 단계에서 아동들은 문제를 받으면 자세히 읽어 문제의 뜻을 명확히 하려고 노력했으며 이해가 어려운 부분은 질문을 하였다.

개별학습 단계에서는 문제를 이해한 대로 자신의 능력에 따라 정답을 산출하며 다른 아동들의 풀이에 호기심을 보였다. 대체적으로 개별학습 단계를 통해 문제에 대해 깊이 생각하고 문제를 해결하는데, 주어진 시간이 다하면 시간이 더 필요하다며 스스로 문제를 해결하고자 하는 의욕을 보였다.

소집단학습 단계에서는 자신의 해법을 자랑스럽게 발표하며 자신과 다른 새로운 해법을 발견한 아동의 설명을 경청하고 이해가 안 되는 부분은 자연스럽게 질문을 하면서 토의로 이어졌다. 그리고 다른 소집단과 경쟁적으로 새로운 해법을 찾기 위해 노력하는 모습을 보였다.

전체토의 단계에서는 수학적 능력에 상관없이 대부분의 아동들이 자신이 발견한 정답을 발표하는데 적극적인 자세를 보였다.

또한, 개방형 문제를 이용한 수업에서는 하나의 문제를 해결함에 있어서 학생 개개인의

능력에 따라 다양한 정답을 찾기 위해 계속 노력하기 때문에 문제를 다 풀었다고 기다리는 학생을 발견할 수 없었으며 계속해서 문제에 집중하는 모습을 보였다.

나. 설문 조사 결과

(1) 수학 과목에 대한 설문 조사 결과

[표 3] 선호교과·중요교과 설문조사 결과

번호	문항	국어	도덕	사회	수학	과학	체육	음악	미술	영어	계
1	교과목 중에서 가장 좋아하는 과목은 무엇입니까?	4	·	1	4	1	14	4	7	3	38
2	교과목 중에서 가장 중요하다고 생각하는 과목은 무엇입니까?	5	2	4	25	·	·	·	·	2	38

‘교과목 중에서 가장 좋아하는 과목은 무엇입니까?’라는 질문에 대한 응답을 보면 체육 14명(36.8%), 미술 7명(15.4%), 수학 4명(10.5%), 국어 4명(10.5%), 음악 4명(10.5%), 영어 3명(7.9%), 사회 1명(2.6%), 과학 1명(2.6%)으로 나타났다.

‘교과목 중에서 가장 중요하다고 생각하는 과목은 무엇입니까?’라는 질문 대한 응답은 수학 25명(65.8%), 국어 5명(13.1%), 사회 4명(10.5%), 영어 2명(5.3%), 도덕 2명(5.3%)으로 나타났는데, 이는 수학 교과와 선호도가 비교적 낮지만 아동들은 수학 교과에 대해 중요하게 생각하고 있음을 나타낸다.

[표 4] 수학 선호도 설문조사 결과

번호	문항	(1) 좋아한다.	(2) 좋아하지 않는다.	계
3	평소 수학 과목을 좋아합니까?	25	13	38

‘평소 수학 과목을 좋아합니까?’라는 질문에 대해 전체 38명 중 ‘좋아한다’가 25명(65.8%), ‘좋아하지 않는다’가 13명(34.2%)으로 수학 교과에 대한 거부감이 낮은 것으로 나타났다.

[표 5] 수학을 좋아하는 이유 설문조사 결과

번호	문항	(1) 문제를 푸는 것이 재미있어서	(2) 어려운 문제를 풀었을 때의 성취감 때문에	(3) 논리적인 사고력을 기를 수 있기 때문에	(4) 다른 과목보다 쉬워서	기타	계
4	수학과목을 좋아하는 이유는 무엇입니까?	12	6	4	2	1	25

[표 6] 수학을 싫어하는 이유 설문조사 결과

번호	문항	(1) 너무 어려워서	(2) 암기할 내용이 너무 많아서	(3) 열심히 해도 성적이 오르지 않아서	(4) 공부하는 방법을 몰라서	기타	계
5	수학과목을 싫어하는 이유는 무엇입니까?	2	3	4	·	4	13

수학 과목을 좋아하는 이유는 '문제를 푸는 것이 재미있어서'가 12명(48.0%), '어려운 문제를 풀었을 때의 성취감 때문에'가 6명(24.0%), '논리적인 사고력을 기를 수 있기 때문에'가 4명(16.0%), '다른 과목보다 쉬워서'가 2명(8.0%) 기타 1명(4.0%)이 '나중에 수학이 좋은데 쓰일 것 같아서'라고 응답했으며, 수학 과목을 싫어하는 이유는 '열심히 해도 성적이 오르지 않아서'가 4명(30.8%), '암기할 내용이 너무 많아서'가 3명(23.1%), '너무 어려워서'가 2명(15.3%), 기타 4명(30.8%)이 '너무 복잡하고 머리가 아파서, 문제 풀기가 너무 힘들어서, 계산하기 싫어서, 문제를 이해하기 어려워서'라고 응답했다.

(2) 수학 문제에 대한 설문 조사 결과

[표 7] 학습한 문제 유형 설문조사 결과

번호	문항	1개	1개나 여러 개	계
6	초등학교 1학년에서 3학년까지 수학 시간에 풀 문제는 주로 정답이 몇 개 나왔습니까?	37	1	38

'초등학교 1학년에서 3학년까지 수학 시간에 풀 문제는 주로 정답이 몇 개 나왔습니까?'라는 질문에 대한 응답으로 '1개'가 37명(97.4%), '1개나 여러 개'가 1명(2.6%)으로 대부분의 아동들이 지난 3년간 정형화된 문제를 학습해 온 것으로 나타났다.

[표 8] 개방형 문제에 대한 태도 설문조사 결과

번호	문항	(1) 매우 재미있고 흥미롭다.	(2) 조금 어렵지만 재미있다.	(3) 너무 복잡하고 생각할 게 많아서 싫다.	(4) 수학공부에 별로 도움이 되지 않는다.	계
7	개방형 문제를 이용한 수학 학습에 대해 어떻게 생각합니까?	8	29	1	.	38

'정답이 여러 개인 문제를 이용한 수학 학습에 대해 어떻게 생각합니까?'라는 질문에 대한 반응은 [표 8]과 같이 '조금 어렵지만 재미있다'가 29명(76.3%), '매우 재미있고 흥미롭다'가 8명(21.1%), '너무 복잡하고 생각할 게 많아서 싫다'가 1명(2.6%)으로 대부분의 아동이 조금 어렵지만 재미있고 흥미롭다는 반응을 보였다. 너무 복잡하고 생각할 게 많아서 싫다는 반응으로 보인 아동은 수학적 능력이 낮은 여학생으로 수학에 대해 모든 문항에서 부정적인 반응을 보인 학생이다.

[표 9] 개방형 문제와 수학공부 설문조사 결과

번호	문항	(1) 예	(2) 아니오	계
8	개방형 문제를 푸는 것이 수학을 공부하는데 도움이 된다고 생각합니까?	35	3	38

'개방형 문제를 푸는 것이 수학을 공부하는데 도움이 된다고 생각합니까?'라는 질문에는 '예'가 35명(92.1%), '아니다'가 3명(7.9%)으로 대부분의 아동이 수학을 공부하는데 도움이 될 것이라고 반응을 하였는데 수학 성취도 수준이 낮은 3명의 아동이 '아니다'로 부정적인 반응을 보였는데 그 이유는 '풀기가 너무 어렵고 복잡하며 이해가 안 된다'고 답변하였다.

[표 10] 개방형 문제의 장점 설문조사 결과

번호	문항	(1) 교과서나 시험문제를 푸는데 도움이 된다.	(2) 수학에 좀 더 흥미를 갖게 된다.	(3) 나도 할 수 있다는 자신감을 갖게 된다.	(4) 생각하는 힘을 길러줘서 잘 할 수 있게 된다.	합계
10	개방형 문제를 푸는 것이 수학을 공부하는 데 도움이 되는 점은 무엇입니까?	5	13	5	12	35

‘수학을 공부하는데 도움이 되는 점은 무엇입니까?’라는 질문에 ‘수학에 좀 더 흥미를 갖게 된다’가 13명(37.1%), ‘생각하는 힘을 길러줘서 문제 응용을 잘 할 수 있게 된다’가 12명(34.3%), ‘교과서나 시험문제를 푸는데 도움이 된다’와 ‘나도 할 수 있다는 자신감을 갖게 된다’가 각각 5명(14.3%)으로 나타났다.

[표 11] 개방형 문제 선호 유형 설문조사 결과

번호	문항	(1) 관계나 규칙을 찾아내는 문제	(2) 분류하는 문제	(3) 수량화 문제	(4) 역 문제	(5) 조건 불비의 문제	(6) 구성활동적 문제	계
11	개방형 문제 중 어떤 문제가 가장 좋았습니까?	6	3	2	3	6	18	38

‘정답이 여러 개인 문제 중 어떤 문제가 가장 좋았습니까?’라는 질문에 대한 반응으로 ‘구성활동적 문제’가 18명(47.4%)으로 가장 많았고, ‘관계나 규칙을 찾아내는 문제’와 ‘조건 불비의 문제’가 각각 6명(15.8%), ‘분류하는 문제’와 ‘역 문제’가 각각 3명(7.9%), ‘수량화 문제’ 2명(5.3%) 순으로 나타났다.

[표 12] 개방형 문제의 난이도 설문조사 결과

번호	문항	(1) 예	(2) 아니오	계
12	개방형 문제가 정답이 하나인 문제보다 어렵습니까?	18	20	38

‘정답이 여러 개인 문제가 정답이 하나인 문제보다 어렵습니까?’라는 질문에 ‘예’가 18명(47.4%), ‘아니다’가 20명(52.6%)으로 ‘어렵지 않다’가 조금 많이 나왔지만 비슷한 결과를 보였다.

[표 13] 개방형 문제가 어려운 이유 설문조사 결과

번호	문항	(1) 문제의 내용을 이해하기 너무 어려워서	(2) 풀이과정이 너무 복잡해서	(3) 평소 애 많이 풀어보지 않아서	(4) 여러 가지를 생각해볼 때	계
13	개방형 문제가 정답이 하나인 수학문제보다 어려운 이유는 무엇입니까?	5	4	5	4	18

[표 14] 개방형 문제가 쉬운 이유 설문조사 결과

번호	문항	(1) 공식을 암기할 필요가 없기 때문에	(2) 문제를 푸는 과정이 재미있어서	(3) 내 능력껏 문제를 풀 수 있기 때문에	(4) 기타	계
14	개방형 문제가 정답이 하나인 수학문제보다 쉬운 이유는 무엇입니까?	.	8	12	.	20

‘정답이 여러 개인 문제가 더 어려운 이유는 무엇입니까?’라는 질문에 ‘문제의 내용을 이해하기가 어려워서’와 ‘평소에 많이 풀어보지 않아서’가 각각 5명(27.8%), ‘풀이 과정이 너무 복잡해서’와 ‘여러 가지를 생각해야 하기 때문에’가 각각 4명(22.2%)으로 나타났으며, 개방형 문제가 더 쉽다고 반응한 20명의 아동 중 ‘정답이 여러 개인 문제가 더 쉬운 이유는 무엇입니까?’라는 질문에 ‘내 능력껏 문제를 풀 수 있기 때문에’가 12명(60.0%), ‘문제를 푸는 과정이 재미있기 때문에’가 8명(40.0%)으로 나타났다.

[표 15] 문제에 대한 성취감 설문조사 결과

번호	문항	(1) 정답이 한 개인 문제	(2) 개방형 문제	계
15	다음 중 어떤 문제를 해결한 후 성취감과 보람을 더 느꼈습니까?	3	35	38

‘다음 중 어떤 문제를 해결한 후 성취감과 보람을 더 느꼈습니까?’라는 질문에 대한 반응으로 ‘정답이 여러 개인 문제’가 35명(92.1%), ‘정답이 한 개인 문제’가 3명(7.9%)으로 대부분의 아동이 개방형 문제를 해결할 때 성취감을 더 느끼는 것으로 나타났다.

수학 문제에 대한 아동들의 응답을 종합해보면 기존의 수학 학습을 통해서 정답이 하나인 정형화된 문제 즉 닫힌 문제를 주로 학습해 왔고 개방형 문제를 학습한 후 개방형 문제가 조금 어렵지만 재미있고 흥미롭다는 반응을 보였으며 수학에 흥미를 갖게 되고 생각하는 힘을 길러주게 되어 수학을 공부하는데 많은 도움을 줄 것이라고 생각하고 있다. 반면에 수학적 능력이 낮은 몇몇 아동은 생각할 것이 많고 이해가 어려워 개방형 문제에 대해 부정적인 반응을 나타내기도 했다. 개방형 문제의 유형 중 구성활동적 문제를 가장 선호하는 것으로 나타났는데 이는 구체적 조작활동을 통해 아동들에게 문제를 계산해서 풀어야 한다는 부담감이 적었기 때문인 것 같다.

(3) 개방형 문제를 이용한 수업에 대한 설문 조사 결과

교과서 문제를 통한 수업과 비교하여 개방형 문제를 소재로 한 수업 시간에 대한 반응을 알아보기 위해 ‘정답이 여러 개인 문제를 푸는 수업 시간에 가장 좋았던 점은 무엇입니까? 간단히 써 주세요’라는 질문을 하였다. 이에 대한 반응을 요약하면 다음과 같다.

- 새로운 문제를 풀어서 신기하고 재미있었다.
- 모둠별로 서로의 생각을 이야기 할 때 많이 배울 수 있어서 좋았다.
- 내가 스스로 문제의 정답을 만들어간다는 것이 재미있었다.
- 수업 시간이 지루하지 않아서 좋았다.
- 머리가 좋아진 것 같고 창의력이 길러질 것 같다.
- 다른 아이들이 내가 생각하지 못한 답을 찾았을 때 나도 배울 수 있었다.

와 같이 기존에 접해 보지 못한 새로운 유형의 개방형 문제를 소재로 한 수업에 대해

긍정적인 의견을 많이 보인 반면에 수학적 능력이 낮은 아동들은 ‘수업이 어렵고 힘들었다’는 반응을 보이기도 했다.

[표 16] 개방형 학습 소감 설문조사 결과

번호	문항	(1) 다음 시간이 기다려지고 빨리 했으면 좋겠다.	(2) 다음 시간에 어떤 문제를 풀지 궁금하다.	(3) 다음 시간에 무엇을 배울지 관심 없다.	(4) 기타	계
17	개방형 문제를 이용한 수학 시간이 끝나면 어떤 생각을 합니까?	8	24	3	3	38

‘정답이 여러 개인 문제를 이용한 수학 시간이 끝나고 나면 어떤 생각을 합니까?’라는 질문에는 ‘다음 시간에 어떤 문제를 풀지 궁금하다’가 24명(63.2%), ‘다음 시간이 기다려지고 빨리 했으면 좋겠다고 생각한다’가 8명(21.0%), ‘다음 시간에 무엇을 배울지 관심 없다’가 3명(7.9%), 기타 의견이 3명(7.9%)으로 ‘수학을 더 하고 싶다, 수학 시간이 너무 힘들었다, 수업이 끝나서 속 시원하다’고 응답했다. 수학적 능력이 뛰어난 아동들은 모두 긍정적인 응답을 한 반면에 수학적 능력이 부족한 아동들이 ‘관심 없다, 힘들었다, 속 시원하다’는 반응을 보였다.

[표 17] 개방형 학습에 대한 흥미도 설문조사 결과

번호	문항	(1) 보통 수업보다 더 재미있고 시간이 빨리 지나간다.	(2) 보통 수업 시간과 마찬가지로 비슷하다.	(3) 보통 수업 시간보다 재미없고 지루하다.	계
18	개방형 문제를 이용한 수학 시간에 대해 어떤 느낌이 듭니까?	26	9	3	38

‘정답이 여러 개인 문제를 이용한 수학 시간에 대해 어떤 느낌이 듭니까?’라는 질문에 대한 반응으로는 ‘보통 수업시간에 비해 더 재미있고 시간이 빨리 지나간다’가 26명(68.4%), ‘보통 수업시간과 마찬가지로 비슷하다’가 9명(26.7%), ‘보통 수업시간보다 재미없고 지루하다’가 3명(7.9%)으로 나타났다. 수학적 능력에 따라서는 상위권 학생과 중위권 학생들은 대부분 개방형 문제를 이용한 수업에 집중을 잘 하고 흥미를 느끼는 반면 ‘보통 수업 시간보다 재미없고 지루하다’에 반응을 한 3명의 학생이 모두 수학적 능력이 하위권의 학생인 것을 보면 성취도가 낮은 학생들은 개방형 문제를 어려워하고 힘들어하는 것을 알 수 있다.

[표 18] 학습동기 설문조사 결과

번호	문항	(1) 꼭 다시 공부하고 싶다.	(2) 기회가 있으면 공부하는 게 좋다.	(3) 전혀 공부하고 싶지 않다.	계
19	개방형 문제를 이용한 수학수업을 마치고 이와 비슷한 내용을 또 공부해 보고 싶다고 생각합니까?	16	18	4	38

‘정답이 여러 개인 문제를 이용한 수학 수업을 마치고 이와 비슷한 내용을 또 공부해 보고 싶다고 생각합니까?’라는 질문에 대한 반응은 ‘기회가 있으면 공부하는 게 좋다고 생

각한다'가 18명(47.4%), '꼭 다시 공부하고 싶다고 생각한다'가 16명(42.1%), '전혀 공부하고 싶지 않다'가 4명(10.5%)으로 나타났다. 대부분의 아동들이 다시 공부하고 싶다는 반응을 보인 반면 '전혀 공부하고 싶지 않다'고 응답한 4명은 모두 수학적 능력이 하위권인 아동이었다.

[표 19] 개방형 학습에 대한 태도 설문조사 결과

번호	문항	(1) 매우 그렇다.	(2) 그렇다.	(3) 보통이다.	(4) 그렇지 않다.	(5) 전혀 그렇지 않다.	계
20	개방형 문제를 이용한 수업을 계속하면 수학을 잘 할 수 있을 거라고 생각합니까?	10	18	9	1	·	38

마지막으로 '정답이 여러 개인 문제를 이용한 수학 수업을 계속하면 수학을 잘 할 수 있을 거라고 생각합니까?'라는 질문에 '그렇다'가 18명(47.4%), '매우 그렇다'가 10명(26.3%)으로 약 73.7%의 학생이 긍정적인 답변을 하였고, '보통이다'가 9명(26.7%), '그렇지 않다'가 1명(2.6%)으로 나타났다.

개방형 문제를 이용한 수업에 대한 아동들의 응답을 종합해보면 개방형 문제를 이용한 수업을 마치면 대부분의 아동은 문제에 대한 호기심이 생기고 다음 수학 시간을 기다린다. 그리고 수업 시간에 흥미를 가지며 문제 해결에 주의 집중을 잘 하여 수업 시간이 빨리 지나간다고 생각한다. 개방형 문제를 다시 공부해 보고 싶다는 적극성을 보이고 개방형 문제를 이용한 수업을 통해 수학적 능력을 향상시킬 수 있을 거라는 긍정적인 반응을 보였다.

반면에 수학적 능력이 부족한 몇몇 아동들은 개방형 문제를 이용한 수업에 대하여 교과서 문제를 이용한 수업보다 어려워 힘들어하며 전혀 공부하고 싶지 않다는 부정적인 반응을 보였다.

V. 결 론

아동의 수학적 태도에 대한 관심을 가지고 시작한 본 연구는 수학적 사고력 신장을 저해할 뿐만 아니라 수학에 대해 부정적 신념과 태도를 형성하도록 하는 닫힌 문제 위주의 교과서를 통해 이루어지는 수학교육 현실에서 아동의 능력에 따라 다양한 정답을 산출하고 수학적 사고력을 자극하는 개방형 문제를 이용한 수학 수업에 대한 아동의 수학적 태도를 알아보고자 한 것이다. 교과서에서 제시된 대부분의 수학 문제 유형은 하나의 정답만을 정해진 알고리즘에 따라 해결하는 문제지만 개방형 문제의 관점에서 적절하게 변형을 시킨다면 다양한 정답을 산출해내는 개방형 문제로 개발할 수 있고 이를 적용한 수학 학습에 대해 아동들이 긍정적인 수학적 태도를 형성한다면 초등 수학 교육에 미비하나마 새로운 방향을 제시할 수 있을 거라 생각했다.

본 연구의 결과로부터 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

첫째, 개방형 문제를 이용한 수학 학습을 통하여 아동들은 수학에 대한 흥미와 자신감을 갖게 되고 성취감을 느끼며 수업에 적극 참여하게 된다. 문제를 해결하기 위해서 다양한 관점에서 해결점을 찾으려고 노력해야하는 개방형 학습을 통해 비록 정답이 하나인 문

제보다 어렵더라도 풀이 과정을 재미있게 생각하고 스스로 정답을 찾아가는 해결 과정에서 성취감과 보람을 느끼며 수업에 참여할 수 있다.

둘째, 수학적 능력에 상관없이 아동들은 개방형 학습에 대해 긍정적인 반응을 보이거나 상위권 학생에게 효과적이다. 수학적 성취도가 높은 아동들은 교과서에서 제시된 방법 외에 더욱 발전된 관점에서 문제를 해석하고 다양한 정답을 산출하며 집중하는 모습을 보이며, 성취도가 낮은 아동들은 자신도 정답을 산출할 수 있다는 자신감을 갖고 흥미롭게 수업에 임하지만 몇몇 아동들은 정답이 하나인 문제를 선호하고 여러 가지를 생각해야하는 개방형 문제를 이해하기 힘들어 부정적인 반응을 보일 수 있다.

셋째, 소집단별 토의를 통해 자신의 풀이를 다른 아동들에게 설명하고 서로의 생각을 나누는 과정을 통하여 자신과는 다른 관점에서 새로운 정답을 찾아내는 다른 학생들의 모습을 보고 서로의 능력을 존중하는 태도를 형성할 수 있다.

넷째, 수학적 능력에 상관없이 교과서 문제를 변형시켜 적용한 개방형 문제에 대해서 친밀한 반응을 보이며 자신감을 보이므로 교과서 문제를 변형시켜 수업에 적용하는 것이 효과적이다. 여러 유형의 개방형 문제 중 아동 스스로 나름대로의 활동을 통하여 문제를 해결해나가는 구성활동적 문제에 대한 선호도가 가장 높다.

다섯째, 개방형 문제를 이용한 수학 학습을 통해 아동들은 닫힌 문제를 접할 경우에도 스스로 개방형 문제로 변형시켜 새로운 관점에서 수학문제를 바라보고 새로운 사실을 발견하려는 모습을 보이며 긍정적인 변화를 보인다.

참 고 문 헌

- 강완, 백석운 (1998). **초등수학교육론**. 서울: 동명사.
- 권미연 (1998). **초·중학생들의 수학적 신념형성의 요인 분석**. 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 남상엽 (1999). **수학적 신념 및 태도에 관한 교사와 학생의 관계**. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 류시규 (1995). 수학교육에 있어서 탐구적인 어프로치의 실천적 연구. **한국수학교육학회**, 34(1), 73-81.
- 문성길 (2000). **개방형 교수법에 의한 수학지도가 문제해결력과 신념 형성에 미치는 효과**. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 문점애 (2002). **초등학교 수학교육에서 개방형 학습법이 수학적 창의력에 미치는 효과**. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 변은진 (2001). **개방형 문제를 활용한 평가가 수학적 창의력에 미치는 효과**. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 송상헌 (1997). **전통적인 문제와 창의적인 문제에 대한 비교 연구**. **대한수학교육학회논문집** 7(2).
- 안일란 (2002). **개방형 문제의 교수·학습이 창의력 신장에 미치는 효과**. 대구교육대학교 석사학위논문.
- 양선환 (2003). **개방형 문제가 문제해결력에 미치는 효과**. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 이용길 (1998). **다답형 문제의 개발·활용을 통한 발전적인 생각의 육성**. 인천교육대학교 석사학위논문.

- 이용률 (1997). *수학지도의 기초·기본*. 서울: 경문사.
- 전평국 (1993). 수학적 문제해결과 정의적 요소, 제17회 산수과 교육 세미나. 한국수학교육 연구회.
- 정동권 (1996). 아동의 발전적 사고력을 기르기 위한 Open-ended Problem의 활용. *인천교육대학교논문집*, 29(2), 225-239.
- 한창희 (2003). 컴퓨터 게임을 통한 수학 학습이 아동의 수학에 대한 태도에 미치는 효과. 서울교육대학교 석사학위논문.
- 坪田耕三 (1993). 算數・數學科 オープンソープローチによる指導の研究. 東洋館出版社.
- Becker, J P. & Shimada, S. (1997). *The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Haylock, D. W.(1984). *Aspect of mathematical creativity in children aged 11-12*. Ph. D. Thesis in London University.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Thompson, C. (1998). *Open-ended tasks: A key to mathematics assessment. classroom assessment mathematics*. NY: University Press of America.

<부록 1>

수학 과목과 수학적 태도에 대한 설문지

본 설문지는 수학과목과 수학 문제에 대한 여러분의 생각을 알아보기 위한 것입니다. 이 결과는 여러분이 수학을 보다 쉽고 재미있게 공부할 수 있는 방법을 찾기 위한 목적 이외에는 사용되지 않으므로 솔직하게 자신의 생각을 답해 주시기 바랍니다.

4학년 반 (남, 여) 이름:

1. 교과목 중에서 가장 좋아하는 과목은 무엇입니까?
__ (1) 국어 __ (2) 도덕 __ (3) 사회 __ (4) 수학 __ (5) 과학
__ (6) 체육 __ (7) 음악 __ (8) 미술 __ (9) 영어
2. 교과목 중에서 가장 중요하다고 생각하는 과목은 무엇입니까?
__ (1) 국어 __ (2) 도덕 __ (3) 사회 __ (4) 수학 __ (5) 과학
__ (6) 체육 __ (7) 음악 __ (8) 미술 __ (9) 영어
3. 평소 수학 과목을 좋아합니까? ('좋아한다'라고 대답한 학생은 4번 문항에, '좋아하지 않는다'라고 대답한 학생은 5번 문항에 답하십시오)
__ (1) 좋아한다. __ (2) 좋아하지 않는다.
4. 수학 과목을 좋아하는 이유는 무엇입니까?
__ (1) 문제를 푸는 것이 재미있어서
__ (2) 어려운 문제를 풀었을 때의 성취감 때문에
__ (3) 논리적인 사고력을 기를 수 있기 때문에
__ (4) 다른 과목보다 쉬워서
__ (5) 기타 ()
5. 수학 과목을 싫어하는 이유는 무엇입니까?
__ (1) 너무 어려워서
__ (2) 암기할 내용이 너무 많아서
__ (3) 열심히 해도 성적이 오르지 않아서
__ (4) 공부하는 방법을 몰라서
__ (5) 기타 ()
6. 초등학교 1학년에서 3학년까지 수학시간에 푼 문제는 주로 정답이 몇 개 나왔습니까?
()개
7. 정답이 여러 개인 문제를 이용한 수학 학습에 대해 어떻게 생각합니까?
__ (1) 매우 재미있고 흥미롭다.
__ (2) 조금 어렵지만 재미있다.
__ (3) 너무 복잡하고 생각할 게 많아서 싫다.
__ (4) 수학 공부에 별로 도움이 되지 않는다.
__ (5) 기타 ()

8. 정답이 여러 개인 문제를 푸는 것이 수학을 공부하는데 도움이 된다고 생각합니까? ('예'라고 대답한 학생은 10번 문항에, '아니오'라고 대답한 학생은 9번 문항에 답하시오)

— (1) 예 — (2) 아니오

9. 정답이 여러 개인 문제를 푸는 것이 수학을 공부하는데 도움이 되지 않는다면 그 이유는 무엇입니까? 간단히 써 주세요.

()

10. 정답이 여러 개인 문제를 푸는 것이 수학을 공부하는데 도움이 되는 점은 무엇입니까?

- (1) 교과서나 시험문제를 푸는데 도움이 된다.
 — (2) 수학에 좀 더 흥미를 갖게 된다.
 — (3) 나도 할 수 있다는 자신감을 갖게 된다.
 — (4) 생각하는 힘을 길러줘서 문제 응용을 잘 할 수 있게 된다.
 — (5) 기타 ()

11. 정답이 여러 개인 문제 중 어떤 문제가 가장 좋았습니까?

- (1) 표에서 규칙 찾기(관계나 규칙을 찾아내는 문제)
 — (2) 삼각형 분류하기(분류하는 문제)
 — (3) 순위 정하기(수량화 문제)
 — (4) 동전 개수 구하기(역 문제)
 — (5) 20이 되는 식 만들기(조건 불비의 문제)
 — (6) 볼록 다각형 만들기(구성활동적 문제)

12. 정답이 여러 개인 문제가 정답이 하나인 문제보다 어렵습니까? ('예'라고 대답한 학생은 13번 문항에 '아니오'라고 대답한 학생은 114번 문항에 답하시오)

— (1) 예 — (2) 아니오

13. 정답이 여러 개인 문제가 정답이 하나인 수학문제보다 어려운 이유는 무엇입니까?

- (1) 문제의 내용을 이해하기가 너무 어려워서
 — (2) 풀이 과정이 너무 복잡해서
 — (3) 평소에 많이 풀어보지 않아서
 — (4) 여러 가지를 생각해야 하기 때문에
 — (5) 기타 ()

14. 정답이 여러 개인 문제가 정답이 하나인 문제보다 쉬운 이유는 무엇입니까?

- (1) 공식 같은 것을 암기할 필요가 없기 때문에
 — (2) 문제를 푸는 과정이 재미있기 때문에
 — (3) 내 능력껏 문제를 풀 수 있기 때문에
 — (4) 기타 ()

15. 다음 중 어떤 문제를 해결한 후 성취감과 보람을 더 느꼈습니까?

— (1) 정답이 한 개인 문제 — (2) 정답이 여러 개인 문제

16. 정답이 여러 개인 문제를 푸는 수업 시간에 가장 좋았던 점은 무엇입니까? 간단히 써 주세요.

(_____)

17. 정답이 여러 개인 문제를 이용한 수학 시간이 끝나면 어떤 생각을 합니까?

__ (1) 다음 시간이 기다려지고 빨리 했으면 좋겠다고 생각한다.

__ (2) 다음 시간에는 어떤 문제를 풀지 궁금하다.

__ (3) 다음 시간에 무엇을 배울지 관심 없다.

__ (4) 기타 (_____)

18. 정답이 여러 개인 문제를 이용한 수학 시간에 대해 어떤 느낌이 듭니까?

__ (1) 보통 수업시간에 비해 더 재미있고 시간이 빨리 지나간다.

__ (2) 보통 수업시간과 마찬가지로 비슷하다.

__ (3) 보통 수업시간보다 재미없고 지루하다.

__ (4) 기타 (_____)

19. 정답이 여러 개인 문제를 이용한 수학 수업을 마치고 이와 비슷한 내용을 또 공부해보고 싶다고 생각합니까?

__ (1) 꼭 다시 공부하고 싶다고 생각한다.

__ (2) 기회가 있으면 공부하는 게 좋다고 생각한다.

__ (3) 전혀 공부하고 싶지 않다고 생각한다.

__ (4) 기타 (_____)

20. 정답이 여러 개인 문제를 이용한 수학 수업을 계속하면 수학을 잘 할 수 있을 거라고 생각합니까?

__ (1) 매우 그렇다.

__ (2) 그렇다.

__ (3) 보통이다.

__ (4) 그렇지 않다.

__ (5) 전혀 그렇지 않다.

<Abstract>

A Study of Children's Attitudes Towards Learning Mathematics with Open-ended problems

Bae, Jong Soo³⁾ and Oh, Eun young⁴⁾

The purpose of this study is to transform questions in the 7th curriculum to open-ended problems and exam students' attitude towards open-ended problems.

Research questions in this thesis are as follows:

First, to transform questions in the 7th curriculum to open-ended problems and apply to a class in the fourth grade D elementary school.

Second, to find how students respond to learning mathematics with open-ended problems.

As a result of this study, the following are identified.

First, the students showed positive reactions towards learning mathematics with open-ended problems. Those experience with open-ended problems make student solve mathematics problems with interest and confidence.

Second, both good and bad students in the math class show interest and concentration toward open-ended problem. But a few students show less interest towards those problems.

Third, through discussion about problem-solving with open-ended problems, students take part in math class actively and show respect one another.

Fourth, especially students show more interest and confidence towards the open-ended problems transformed from mathematics textbook and like the constructive open-ended problems.

3) Baejs@snue.ac.kr

4) yeokor@hanmail.net