

동료 릴레이 피드백 전략이 수학과 학업성취도와 수학적 의사소통능력에 미치는 영향

이영순(부산대학교)

이상수(부산대학교)[†]

I. 서론

2009 개정 수학교육과정은 수학적 개념, 원리, 법칙을 이해하고 학습자 간의 활발한 상호작용을 통한 수학적 의사소통 능력 함양과 문제해결 능력 신장에 교과목표를 두고 있다(교육부, 2015). 교과목표가 실현하기 위해서는 교사는 학습자에게 수학적 개념, 원리, 법칙 즉 수업시간에 다루어야 할 학습문제에 대한 각자의 생각과 학습내용의 이해 정도를 표현할 기회 및 방법을 제공해야 한다.

교실수학 수업에서 다루는 학습문제는 구해야 할 답이나 문제해결에 필요한 자료나 조건이 분명하기 때문에 학생들은 별다른 고민 없이 정답만 구하는 경우가 많다. 또한, 학습자는 자신의 지적 능력과 관계없이 똑같은 답을 말한다.

초등 6학년 수학수업에서는 수동적인 학습태도, 불안감 및 부담감, 낮은 흥미와 관심, 풀이과정보단 답만 말하려는 모습을 쉽게 볼 수 있다. 이런 현상은 학습 부진의 누적과 학습자의 수준에 비해 학습내용의 난이도가 높아져 나타나는 현상이기도 하지만 학습자 자신이 수학적 생각을 표현하고 공유하는 의사소통능력의 부족 때문이기도 하다.

수학 교실수업의 의사소통 방식을 살펴보면

* 접수일(2016년 7월 13일), 수정일(1차: 2016년 9월 6일, 2차: 2016년 10월 4일, 3차: 2016년 11월 4일), 게재확정일(2016년 11월 21일)

* ZDM분류 : D73

* MSC2000분류 : 97D40

* 주제어 : 동료 피드백, 동료 릴레이 피드백 전략, 수학적 의사소통, 수학과 학업성취도

[†] 교신저자

Mehan(1979)이 분류한 IRE 질의-응답 유형이 수업 상황의 변화에도 불구하고 매번 비슷하게 전개되고 있다. 교사는 질문(I)하고, 그에 대하여 학생이 반응(R)하며, 그 반응이 정확한지를 교사가 평가(E)한다. 교실수업에서 흔히 볼 수 있는 또 다른 의사소통 방법은 소집단을 구성하여 학습 주제에 따라 각자의 생각을 즉흥적으로 주고받는 것이다. 이와 같은 의사소통은 학생들에게 의미를 수반한 수학학습을 보장할 수 없다(조영준, 2010). 학습자는 내면화된 사고과정을 거치지 않았기 때문에 주고받는 내용이 단순하고 수학적 현상과 문제를 합리적이고 창의적으로 해결하지 못한다.

수학적 의사소통은 NCTM(1989)의 “수학교육과정과 평가의 새로운 방향”에서 강조한 이후 교수-학습에서 중요성을 인식하고 있다. 교사와 학습자 간 또는 학습자와 학습자 간의 상호작용으로 아동들의 생각을 명확히 하고 다른 사람과 아이디어를 공유할 수 있게 된다. 한편, 다인수 학급이 많은 우리나라의 교육여건상 교사와 학습자 간 의사소통보다 학습자 간의 수평적 의사소통학습법이 더 효율적이다(김희영, 2012; 오지연, 2010; 홍우주, 2008).

이에 본 연구자는 학생들 간 수평적 의사소통을 촉진하기 위한 전략으로 학습자 간 동료 릴레이 피드백 전략을 개발하였다. 동료 릴레이 피드백 전략은 동료 릴레이 피드백 후 모둠 내 토의과정을 추가한 전략이다. 이때, 동료 릴레이 피드백은 동료 피드백(박재현, 2008; 최혁력, 2011)과 협동학습(이상우, 2009; 최수근, 2006)의 전략들을 통합하여 새롭게 개발한 것이다.

동료 릴레이 피드백은 개방형 학습문제를 읽고 학습지에 수학적 아이디어를 서술한 후 모둠 내 동료끼리 릴레이방식으로 피드백을 주고받는 활동이다. 이 피드백은

협동학습의 돌아가며 쓰기 방법으로 모든 학습의 구성원이 동시에 의사소통할 수 있는 기회를 제공한다. 이를 바탕으로 학습문제 해결을 위해 주제를 선정하고 모둠 내 토의로 해결방법을 알아보는 과정까지가 동료 릴레이 피드백 전략이다.

모둠 내 토의활동은 버즈토의 방식으로 진행하여 자칫 소외되기 쉬운 하위 수준의 학습자나 수학에 불안감을 갖는 학습자, 낮은 흥미와 관심을 갖고 있는 학습자, 답만 말하려는 학습자에게 말하기의 부담을 줄이도록 하였다. 또한 토의에 필요한 수학적 지식은 글쓰기 방식의 릴레이 피드백으로 한 차례 공유했기 때문에 학습자가 즉흥적으로 의견을 제시하는 것이 아니라 이전 한차례 사고하고 내면화한 수학적 정보를 주고받는다.

본 연구는 이와 같은 특징을 갖고 있는 동료 릴레이 피드백 전략으로 앞에서 언급한 초등 6학년 수학 수업에서 관찰되는 모습들, IRE 질의-응답 방식과 즉흥적 토의의 문제점 등을 극복하여 수학과 학업성취도와 수학적 의사소통능력을 향상시키는데 목적이 있다. 이는 2009 개정 수학교육의 목표와도 일치하다고 본다.

II. 이론적 배경

1. 동료 릴레이 피드백 전략

1) 동료 피드백

동료 피드백이란 자신의 풀이방법을 객관화하여 동료들에게 설명하고 서로의 풀이방법을 비교해가며 평가해주는 과정이다(박재현, 2008). 또한 학습자 간에 수학적 의사소통을 통해 동료에게서 필요한 정보를 얻고 자신의 생각을 서로 표현함으로써 수학적 이해를 깊게 한다(최혁렬, 2011). 즉 동료 학습자끼리 수학적 아이디어를 주고받는 의사소통 방식으로 정의한다.

학습자는 인식한 수학적 지식을 자신의 용어로 풀이하고, 자신만의 풀이방법과 수학적 표현으로 동료에게 설명한다. 그리고 동료가 설명한 내용에 따라 오류 수정 및 교정, 칭찬, 질문, 새롭게 알게 된 사실의 피드백을 제공한다. 동료피드백은 학생들이 자신의 말이나 글로 생각을 표현하기 때문에 학습을 제어 할 수 있고 편안한 학습 분위기가 조성된다(최혁렬, 2011). 교사가 일방적으로 설명하고 학생은 수동적 입장에서 듣는 교사주도 피

드백에 비해 학습자 간 동료 피드백은 무엇보다 자신의 생각을 상대에게 이해시키기 위해 의사소통에 적극적으로 참여하고 수학적 의사소통 능력 및 학업성취도에 긍정적 효과를 준다(오태욱, 2009). 인지주의 구성주의자는 동료들 간 피드백이 학습자가 능동적이고 지속적인 지식을 구성하는데 도움을 준다고 말한다.

한편, 동료 피드백은 신뢰성이 낮고, 질적인 면에서 부족한 점이 많다고 지적한다(김민정, 2008). Sadler와 Good(2006)은 성취수준이 높은 학생은 학업성취도의 향상이 보이지 않았고, Tillema와 Leenknecht(2011)은 학습자가 심리적인 안정을 느끼지 못할 경우 자신의 의견을 솔직하게 드러내지 못한다고 한다. 학생들은 자신보다 높은 성취수준에 있는 동료를 평가할 때 심리적으로 부담을 느끼며 성취수준이 높은 동료는 낮은 동료가 평가할 능력이 부족하다는 불신을 가지기도 한다.

2) 협동학습 원리에 기반을 둔 동료 릴레이 피드백

Kagan(1994)의 4가지 협동학습 구조 중 정보 교환 구조는 개인 또는 집단이 가지고 있는 지식이나 정보를 서로 공유하고 더 나아가 시너지 효과를 얻는 구조이다. 학습자들이 지식을 생산하거나 확장하는 데 큰 도움이 되며 동료 학습자와 정보를 유용하게 나누는 기술과 방식을 익힐 수 있다.

동료 릴레이 피드백은 모둠 내 동료 학습자 각자가 가지고 있는 수학적 아이디어나 지식을 공유하기 위해 정보 교환 구조 중 돌아가며 쓰기 구조에 바탕을 둔다. 학습자는 제시된 개방형 학습과제를 완성하면 동료들(피드백자)은 서술된 과제를 읽고 피드백 관점에 따라 자신의 생각을 적은 뒤 다음 차례의 모둠 원에게 평가를 전달한다. 이와 같은 방법으로 모둠의 다른 동료들에게 한 사람씩 릴레이식으로 돌아가며 피드백을 받는다.

동료 릴레이 피드백은 칭찬과 격려로 학습목표를 공유하는 긍정적 상호의존성, 동료 학습자에게 피드백을 제공하기 위한 개인적 책임, 교사 한 명에 다수의 학습자로 구성된 다인수 학습환경에서 다 같이· 동시에· 여기저기에서 동시다발적 상호작용, 누구나 골고루 참여하는 동등한 참여의 협동원리가 잘 녹아 있는 효율적인 교수 학습 방법이다.

3) 동료 릴레이 피드백 전략

동료 릴레이 피드백 전략은 앞서 언급한 협동학습 원리에 기반을 둔 동료 릴레이 피드백에 모둠 내 토의활동을 합한 과정이다. 동료 간 릴레이 피드백을 마친 후 학습과제의 성격과 관점에 따라 토의주제를 정하고 소집단 Buzz 토의법으로 모둠 내 구성원끼리 서로의 의견을 교환하여 「가장 효과적인 문제해결방법이나 절차」를 찾아내는 의사소통 학습법이다.

동료 릴레이 피드백 전략에 사용된 학습방법은 첫째, 개방형 문제제시이다. 개방형 문제는 다양한 수학적 아이디어를 생산하기 때문에 다양한 소재로 수학적 정보를 주고받아 활발한 수학적 의사소통을 한다. 둘째, 수학적 글쓰기이다. 내재된 지식과 사고를 기록을 통해 명시화하고 구체화시켜 학습자로 하여금 자신의 지식과 사고를 살필 수 있고 반성할 수 있는 학습방법이다. 쓰기활동은 수학을 좀 더 친근하고 생동감 있게 만들어 더 많은 흥미를 가지게 된다(교육부, 2015). 셋째, 동료 릴레이 피드백이다. 협동학습의 돌아가며 쓰기구조를 활용하여 모둠 내 동료 학습자 간 잘못된 부분을 수정 및 교정하고 여러 차례의 칭찬과 격려를 제공받는다. 학습자는 교사 중심 피드백 수업보다 학습자 자신이 학습을 제어하는 기회를 많이 제공받고 수업의 주체가 학습자이기 때문에 편안한 학습 환경이 조성된다. 또한 일제 학습이나 개별 학습보다 대면적·동시다발적인 상호작용을 한다. 넷째, 모둠 내 토의활동이다. 학습자는 자신의 생각을 말하고 피드백을 받고, 동료 학습자들의 생각을 듣는 과정에서 수학적 의미가 형성된다(교육부, 2015). 학습자 중심의 토의는 교사 중심보다 학습의 흥미와 동기가 높고 학생 주도 학습이 이루어져 문제해결력이 신장되어 학업성취도가 향상된다(김두찬, 2000; 조황배, 2002; 홍지연, 2011). 또한 여러 정보들 간 수학적 관계성을 파악하고 학습의 파지력을 높일 수 있을 뿐 아니라 심화학습의 토대가 마련된다.

선행 연구의 동료 피드백은 상대방의 풀이방법을 읽고 수학적 용어 및 표현의 문제점을 글로 표현하거나 혹은 듣고 말하는 방법 중 1가지 방식으로만 피드백 하였으나 동료 릴레이 피드백 전략은 읽고 쓰기와 듣고 말하기 피드백 방식을 사용하였다. 주로 동료 피드백은 피드백 하거나 받는 횟수가 1회로 제한되지만 릴레이 피드백

은 모둠 내 모든 동료 학습자에게 릴레이식으로 연속적 피드백을 받기 때문에 한 사람에게 피드백을 받는 것에 비해 여러 의견이 반영된다. 그리하여 동료 피드백에 비해 신뢰성이 높고 주관성을 극복할 수 있다. 또한 다양한 수준의 동료 학습자에게 피드백을 주고받기 때문에 동료 피드백에서 단점으로 지적한 심리적 부담감이나 불신감을 줄일 수 있다.

2. 수학적 의사소통

수학적 의사소통이란 학생들 간 수학에 관한 정보, 아이디어, 느낌, 수학 기호 등을 교환하거나 의미를 도출하기 위해 읽고 쓰고 말하며 듣는 활동이다(이종희, 2002). 또한, 학생들이 수학적 언어가 자연스럽게 사용되는 상황에서 생각, 아이디어, 신념, 태도, 느낌 등을 교환하기 위해 읽고, 쓰고, 말하고, 듣는 활동으로 정의한다(오영열·오태욱, 2002). 즉 동료 간에 4가지 형태의 언어를 사용하여 수학적 아이디어를 표현하고 전달하는 것으로 정의를 내릴 수 있다.

본 연구에서는 수학적 의사소통 영역을 말하기(토의), 듣기, 읽기, 쓰기와 같이 4가지로 나누고자 한다.

첫째, 말하기(토의)는 수학적 개념이나 아이디어를 목적과 상황에 맞게 음성언어로 표현한 행위이다(유선화, 2003). 학생들은 말하기를 통해 의미 형성이 촉진되고 수학적 기호나 용어의 이해가 높아지며 다른 사람의 생각을 들을 수 있는 기회를 제공받는다.

토의법 중 Buzz 토의법은 첫째, 소수인원으로 집단을 구성하여 참가자 상호 간에 친근감을 갖게 하고 각자가 자유로이 발언할 기회를 가져 심리적 부담이 적다. 둘째, 문제 해결 학습을 비롯한 다른 학습의 형태와 통합적으로 진행할 수 있다. 또 대집단 토의로 발전시킬 때, 목표와 토의의 배경 지식을 재설정할 때, 다음에 무엇을 할지를 결정할 때, 탐구할 문제를 설정할 때, 학생들을 토의에 끌어들이는 때 사용하면 효과적이다(최민성, 1997).

둘째, 듣기는 언어를 인지구조로 전환시키며 수학과 의사소통에 중요한 역할을 한다(체미에, 2001). 학생은 교사와 다른 학생의 설명을 듣고 수학적 지식을 습득하고 자신의 생각을 재평가한다. 듣기능력은 제시된 문제를 듣고 머릿속으로 반복적으로 해결할 때 능력이 신장되며 듣기 상황에 따라 수학적 생각과 문제해결에 접근

하는 방법이 다양하다.

셋째, 읽기는 말하거나 쓰기에 영향을 주는 수학적 의사소통 방식으로 다른 의사소통 보단 더 많은 지식을 가져준다(Moynihan, 1994; 김선희, 1998 재인용). 수학수업에서는 다양한 형태의 읽기 자료가 있지만 일반적으로 교과서가 제일 많이 사용된다. 본 연구는 교과서를 재구성한 문제를 읽고 해결방법을 모색하며 동료가 쓴 풀이 과정을 읽음으로써 자신의 풀이 방법을 검토하여 학습과제를 더 잘 이해하고 새로운 해결방법을 구상하게 된다.

넷째, 쓰기는 학습자가 다른 사람에게 자기가 학습한 내용을 정확히 전달할 수 있고 생각을 명확히 하도록 도와주며, 수학적 생각을 발전시키는데 도움을 주는 의사소통방법이다. 학습자는 동료와 의사소통을 위해 자신의 수학적 아이디어를 형식에 맞게 글로 쓸 수 있어야 한다. 수학글쓰기는 학습자가 생각하고 있는 것과 이해하고 있는 것을 파악하게 하며 생각을 더 깊게 하거나 명료화하는데 도움이 된다(교육부, 2015). 본 연구는 개방형 문제의 풀이과정 쓰기, 동료 학습자가 서술한 풀이과정을 읽고 피드백을 글쓰기로 하였다.

릴레이 피드백 전략은 동료 학습자가 쓴 해결방법과 피드백 한 내용 읽기, 다양한 해결방법으로 학습과제 서술하기와 글을 써서 피드백을 제공하는 쓰기, 모둠 내 동료들의 설명이나 의견을 듣고 수학적 지식을 습득하는 듣기, 동료 학습자에게 수학적 아이디어를 말하기와 모둠 내 토의의 말하기이다. 본 연구는 이 전략을 수학적 의사소통으로 정의한다.

III. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구는 부산시에 소재한 ○○초등학교 6학년 4개 학급, 총 99명을 대상으로 하였다. 학급 편성은 5학년 담임교사 및 전담교사들이 학업성적, 수업태도, 부모의 사회·경제적 수준 및 생활수준 등을 고려하여 구성하였다. 연구자 본인은 수학전담교사로 1주일에 4번 수업을 하였고, 실험집단은 동료 릴레이 피드백 전략을, 통제집단은 학습자가 학습문제를 해결한 후 교사나 학습자가 학급 전체에게 문제풀이를 설명하고 개인 학습자는 자신의 오

답을 수정하고 내면화하는 개인 피드백을 각각 6차례 적용하였다.

[표 1] 연구대상

[Table 1] Object of study

| 집 단 | 피드백 방법 | 남 | 여 | 계 |
|------|------------|----|----|----|
| 실험집단 | 동료 릴레이 피드백 | 25 | 24 | 49 |
| 통제집단 | 개인 피드백 | 27 | 23 | 50 |
| 총 | | 52 | 47 | 99 |

2. 연구설계

본 연구의 독립 변인은 동료 릴레이 피드백 전략과 개인 피드백이고, 종속변인은 수학과 학업성취도와 수학적 의사소통능력이다.

[표 2] 연구설계

[Table 2] Subject research design

| 집 단 | 수학적 의사소통 방법 | 사전 | 실험 처치 | 사후 |
|------|---------------|----|-------|----|
| 실험집단 | 동료 릴레이 피드백 전략 | O1 | X1 | O2 |
| 통제집단 | 개인 피드백 | O3 | X2 | O4 |

O1, O3 : 사전 검사(학업성취도 검사, 수학적 의사소통 능력 검사)
 X1 : 동료 릴레이 피드백 전략, X2 : 개인피드백
 O2, O4 : 사후 검사(학업성취도 검사, 수학적 의사소통 능력 검사)

3. 검사도구

1) 수학과 학업성취도 평가

사전 수학과 학업성취도 검사는 이전 학년의 학업성취도를 알아보기 위해 학기 초 교육지원청에서 제공하는 진단 평가지를 사용하였다. 실험 시작 전 실험집단과 통제집단에 동시에 평가하였고 총 20문항으로 구성되었다.

사후 수학과 학업성취도 1차 평가는 실험집단은 동료 릴레이 피드백 전략으로, 통제집단은 개인 피드백으로 의사소통한 후 학업성취도에 미치는 영향을 알아보는 데 목적이 있다. 평가문항은 두 집단의 학습자가 수업시간에 해결한 학습과제와 유사한 개방형 문제로 제작하였다. 개방형 문제 유형은 [표 3]과 같이 구분된다(도종훈, 2007).

[표 3] 개방형 문제 유형

[Table 3] Open problem type

| | | |
|--------------------|--|--------------------|
| 응용(해석) | | 응용(해석) |
| 수학 내적 상황 | | 수학 외적 상황 |
| · 출발 상황이 열린 문제 | | · 출발 상황이 열린 문제 |
| · 목표 상황이 열린 문제 | | · 목표 상황이 열린 문제 |
| · 해결 방법과 과정이 열린 문제 | | · 해결 방법과 과정이 열린 문제 |

본 연구는 [표 3] 개방형 문제 유형 중 세 번째 항목인 해결 방법과 과정이 열린 문제 중심으로 평가지를 제작하고 활용하였다. 해결 방법과 과정이 열린 문제는 해결방법과 과정이 다양한 문제를 의미하고 교사나 학생들에게 친숙하고 내용이나 소재가 실제로 활용할 수 있는 교과서 내용과 문제를 적극 활용할 필요가 있다(도중훈, 2007). 학생들이 실험처치 동안 학습한 내용을 바탕으로 <수학 6-1 교과서>의 문제를 분석하고 그 속에 내재된 수학적 아이디어가 무엇인지 파악한 후 폐쇄형 문제를 재구성하여 새로운 개방형 문제로 제작하였다.

[그림 1] 와 같이 문제에는 주어진 자료(조건), 구하고자 하는 것, 이들 사이의 수학적 개념, 원리 등이 존재한다. 예를 들어 ‘쌀 5컵에 물 6컵’은 주어진 자료(조건)이고 ‘쌀 양과 물 양을 비로 나타내어 보시오’는 구하고자 하는 것이며 이들 사이에 5 : 6이라는 비의 개념이 내재되어 있다. 문제를 읽고 주어진 자료(조건), 구하고자 하는 것, 내재된 수학적 아이디어 등을 분석한 후 다양한 사례 찾기, 여러 가지 답과 풀이 방법을 찾을 수 있는 질문을 통하여 문제 상황을 새롭고 다른 관점으로 바라보고 문제의 정답이 여러 개인 개방형 문제로 변형하여 제시한다.

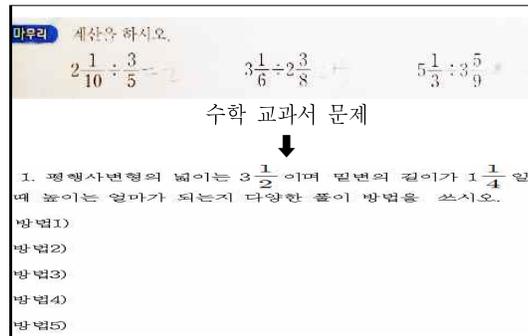
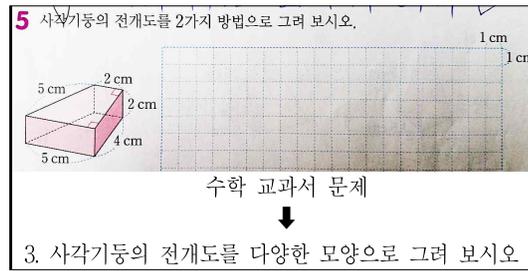
때론 주어진 자료와 구하고자 하는 것 사이의 조건을 변형하여 새로운 개방형 문제를 만들 수도 있다.

(활동2) 쌀 5컵에 물 6컵을 넣어 밥을 지으려고 합니다. 쌀 양과 물 양을 비로 나타내어 보시오.

수학 교과서 문제

↓

2. 비가 5 : 6인 다양한 사례를 써 봅시다.



[그림 1] 1차 사후 수학과 학업성취도 평가지 구성
[Fig. 1] 1st post achievement test worksheet formation

평가 횟수는 6개 단원마다 1차례씩 총 6차례 평가하였고 수업의 정리단계에 실시하였다. 각 평가마다 4개 문항으로 구성하였고 작성한 정답의 개수에 따라 1문항당 최고 5까지 배점을 두어 각각 20점을 만점으로 두었다. 문제제작은 연구자 본인이 활동하고 있는 수학과 수석교사 중심 교과 동아리 회원의 자문을 받아 제작하였고 채점은 실험에 참여한 6학년 4개 학반 담임 선생님과 연구자가 공동으로 평가하였다.

사후 수학과 학업성취도 2차 평가는 동료 릴레이 피드백 전략에서 학습한 내용을 장기간 기억하여 학업성취에 미치는 영향을 알아보는 데 목적이 있다. 교육청에서 지원하는 캔디 사이트(<http://newcandi.pen.go.kr/bank>)의 평가문항을 사용하였고 사전 학업성취도와 동일하게 1회 총괄평가로 100점 만점의 배점을 두었다. 평가 시기는 실험처치가 끝나고 학기말에 실시하였다.

2) 수학적 의사소통능력 평가
수학적 의사소통능력 사전평가와 사후평가는 차미애(2002)가 개발한 평가문항을 참고하였고 초등 6-1 수준

으로 내용을 수정하여 제작하였다. 채점은 이중희외(2001)와 채미애(2002)가 개발한 평가 기준을 바탕으로 하였다. 이들 연구에서는 수학적 의사소통 능력을 5가지로 분류하였지만 본 연구는 말하기(토의하기), 듣기, 쓰기, 읽기 4가지 영역으로 분류하였다. 문항수는 각 영역별로 2문항씩 제작하고 문항별로 점수배점을 두어 합계를 내었다. 평가 시기는 학기 초 실험처치 전과 학기말 실험처치 후 두 집단 동시에 실시하였다. 문제제작과 채점 방식은 학업성취도 1차 평가와 동일하다.

사전 평가는 <수학 5-2학기 8. 문제 푸는 방법 찾기> 학습내용이다. '문제 푸는 방법 찾기' 단원을 선택한 이유는 수와 연산·도형·규칙성·측정 영역 등 모든 영역과 관련이 있고 다양한 전략을 사용하여 문제를 풀기 때문이다.

평가문항은 채미애(2002)가 개발한 평가 기준에 근거하여 [그림 2]와 같이 영역에 따라 평가지의 문항을 달리 제작하였다. 말하기는 수학적 개념·원리를 일상언어와 수학언어로 이야기하기 및 토의하기, 듣기는 들은 내용을 이해하고 해석하여 다양한 방법으로 문제지에 풀이 적기, 읽기는 긴 지문을 읽고 수학적 개념이나 원리를 발견하기, 쓰기는 수학언어, 기호, 식, 일상언어 등을 사용하여 조화롭고 다양한 표현을 할 수 있는 문항이다.

| |
|---|
| [말하기] 다음의 풀이 과정을 설명하세요. |
| ♥ 어떤 농장에 닭과 돼지가 모두 12마리가 있다. 닭과 돼지의 다리 수가 모두 38개라면, 닭은 몇 마리인가? |
| [듣기] 다음 읽어주는 이야기를 잘 듣고 모든 경우를 쓰시오. |
| 은지의 지갑에는 500원짜리 동전 2개, 100원짜리 동전 6개, 50원짜리 동전 3개가 있습니다. 은지가 문구점에서 몇 원짜리 동전을 몇 개 꺼냈을 때 색종이 1200원이 되는지 알아봅시다. |
| [읽기] ※ 다음은 아르키메데스가 일정하지 않은 모양의 입체 부피를 구하는 방법을 발견한 일화의 일부이다. |

| |
|--|
| 어느 날 헤론 왕이 아르키메데스를 불렀다. 헤론 왕: “어떻게 생각하오? 이 왕관은 정말 순금으로만 되어 있소?” 아르키메데스: “무슨 말씀입니까?” 중간 생략 그러던 어느 날 공중목욕탕에 가서 목욕을 하다가 물이 흘러넘치는 것을 보고 “유레카, 유레카...”하고 크게 외치며 그는 너무 기쁜 나머지 알몸인 줄도 모르고 거리로 달려갔다. 어떻게 왕관의 부피를 구했을까요? |
| 질문: 아르키메데스는 어떤 방법으로 왕관의 부피를 구했을까요? 자신의 생각을 써 보세요. |
| [쓰기] 수학적 내용(기호, 식)으로 써 보세요. |
| 한 권에 □원인 공책 6권의 값은 3000원 이다. |

[그림 2] 사전 의사소통 평가 문항

[Fig. 2] Pretest communication test question

사후 평가지는 <수학 6-1학기 6개 단원> 학습내용을 [부록2]와 같이 제작하여 평가하였다.

4개 영역의 평가 방법을 달리하였다.

말하기는 교사가 4종류의 그림을 미리 준비하고 그 중 1개를 임의로 선택하여 학습자에게 제시하였다. 학생들은 잘 모르는 친구에게 설명하듯 교사에게 말하도록 하였다. 2번째 문항은 교사가 모둠 원에게 공동과제를 제시하고 모둠 내 토의활동으로 문제를 해결하는 과정 및 활동을 평가하였다. 공정한 평가를 위해 평가 대상인 모둠만 교실 앞에 미리 마련된 모둠자리에서 서로의 의견을 주고받도록 하였다.

듣기 영역은 교사가 들려주는 이야기를 듣고 풀이 방법과 정답을 쪽지에 적어서 학급 전체 학생이 동시에 제출하도록 하였다. 학습자가 듣기문제를 해결하는 태도와 쪽지에 적힌 풀이과정과 정답을 채점하여 평가하였다.

쓰기 영역은 학습지의 문제를 읽고 다양한 풀이과정 쓰기와 여러 가지 모양의 전개도 그리기를 하였다. 교사는 공정한 평가를 위해 정해진 시간이 지나면 학급 전체 학생이 동시에 정답지를 제출하도록 하였고 주어진 시간 내 최대한 많은 개수를 나타낼 수 있는가를 평가하였다.

읽기 영역은 다른 영역에 비해 긴 지문을 제시하였고 학습지에 풀이 방법과 정답을 적어서 전체 학급 학생이 동시에 제출하도록 하였다. 교사는 학습자가 긴 내용을 읽어내는 끈기 있는 태도를 관찰하고 문제를 읽고 이해

및 적용하여 문제를 해결하는 능력을 평가하였다.

말하기와 태도 영역은 실험에 참여한 6학년 4개 학반 담임교사가 전원 평가에 참여하여 채점하였고 연구자를 포함한 5명의 점수를 평균을 내어 점수를 산출하였다. 그 외의 수학적 내용 이해·적용과 표현·문제해결은 수업 후 5명의 평가자가 수업 후 모여 평가지에 적힌 답안을 읽고 의논하여 점수를 주었다.

4개 영역 수학적 의사소통 평가지의 공통점은 학습자의 이해수준에 따라 다양한 반응을 수용하고 학습자의 평가에 대한 부담을 줄이도록 구성하였다.

3) 통계처리

실험집단과 통제집단의 차이를 비교하기 위해 SPSS.21 통계프로그램의 두 독립표본 t-검정으로 결과를 처리하고 분석하였다.

4. 연구 방법

1) 학습자료 개발

학습자는 서로 다른 지적 능력을 갖고 있기 때문에 이들에게 제공되는 학습자료는 학습자마다 서로 다른 아이디어를 구성해 낼 수 있는 개방형 학습문제가 필요하다. 개방형 학습문제의 유형은 다양한 답이 존재하는 문제, 다양한 해결 전략이 가능한 문제, 답이 없는 문제, 문제 만들기, 일반화가 가능한 문제이다(권오남외, 2003).

본 연구의 학습자료는 교과서 문제를 다양한 해결 방법이 있는 문제, 오류가 발생하기 쉬운 문제, 여러 개의 답이 있는 문제, 토의할 수 있도록 재구조화한 문제, 미완성 문제 등으로 재구성하였다. 개발된 문제는 학습지 형태로 제작하였고 여러 가지 방법으로 그리거나 풀이과정과 해답 쓰기, 자료를 검색하여 문제를 완성하고 풀이 적기, 다양한 문제해결 방법의 장·단점, 수학적 개념과 관련된 생활사례 찾기 등을 서술하도록 하였다. 1단원의 도형영역에서 1개, 2·3단원의 수와 연산 영역은 2개, 4단원의 규칙성 영역에서 1개, 측정 영역인 5단원에서 1개와 6단원 1개로 총 6개의 개방형 문제를 개발하였다.

2) 피드백 관점

피드백 관점은 피드백 자¹⁾와 피 피드백 자²⁾ 간 학습과

1) '피드백을 제공하는 학습자'를 '피드백 자'로 간단히 표현한다.

제의 이해 정도에 따라 [표 4]와 같이 4가지 피드백 관점을 제시한다. 【관점 1】은 학습자 서로가 학습과제를 잘 이해한 경우 서술한 내용의 잘된 부분에 밑줄 긋고 칭찬·공감(♡)한 내용을 쓰고 【관점 2】는 동료 상호간 이해가 안 되는 부분에 질문(?)내용을 쓴다. 【관점 3】은 피드백 자는 이해하였으나 피 피드백 자의 이해가 부족한 경우 잘못된 풀이 방법과 수학적 오류에 밑줄을 긋고 수정(☆) 및 보충(+의 내용을 쓰며 【관점 4】는 【관점 3】과 반대의 경우로 피드백 자가 이전에 몰랐던 새로 알게 된 사실(※)에 대하여 쓴다. 피드백자는 관점에 따라 (♡), (?), (☆), (+), (※)와 같은 기호를 함께 사용하였다.

[표 4] 피드백 관점
[Table 4] Feedback viewpoint

| 학습의 이해 학습자 | ○ : 학습내용을 이해 한 경우, × : 학습내용을 이해하지 못한 경우 | | | |
|---------------|--|------------------------|----------------------|-------|
| 피드백 자 | ○ | ○ | × | × |
| 피피드백 자 | ○ | × | ○ | × |
| 피드백 관점 | 칭찬(♡) | 교정(☆), 보충할 내용(+) | 새로 알게 된 내용 (※) | 질문(?) |

3) 토의주제

토의 주제는 학습과제의 내용에 따라 [표 5]와 같이 여러 풀이방법 들 중 공통점, 여러 계산 방법 중 가장 효율적인 방법, 수학적 원리를 적용한 생활 사례 찾기, 문제 속의 수학적 원리 발견하기 등과 같이 정하였다.

[표 5] 토의주제
[Table 5] Discussion topic

| 단원(차시)-학습주제 | 토의주제 |
|----------------------------------|---|
| 1. 각기둥과 각뿔 (8/11)- 각기둥의 전개도 그리기 | 그린 여러 사각기둥에서 전개도의 공통점은 무엇일까요? |
| 2. 분수의 나눗셈 (7/10)- 대분수의 나눗셈 계산하기 | $3\frac{1}{2} \div 1\frac{1}{4}$ 의 여러 해결방법 중에서 가장 편리한 (효과적인) 방법은? |

2) '피드백을 제공받는 학습자'를 '피 피드백 자'로 간단히 표현한다.

| | |
|---|--|
| 3. 소수의 나눗셈 (3/11)- (소수 두 자리 수) \div (소수 두 자리 수)의 계산하기 | 2.52 \div 0.28의 각 해결한 방법 중에서 장·단점을 이야기하고 가장 효율적인 방법을 이야기해 봅시다. |
| 4. 비와 비율 10/14)-비율이 사용되는 경우 알기 | 각 사례에서 비율이 사용된 경우를 이야기해 봅시다. |
| 5. 원의 넓이 (7/10)- 여러 가지 원의 넓이 구하기 | 원의 넓이를 해결한 여러 방법 중 가장 편리한 방법은? |
| 6. 직육면체(4/11)- 다양한 물건을 사용하여 직육면체의 부피 비교하기 | 두 상자의 부피를 비교하는 방법을 알아보고 어떤 수학적 원리가 숨어있는지 알아봅시다. |

4) 수업의 절차

수업은 [표 6]과 같이 2차시로 재구성하였다. 1차시에는 실험집단과 통제집단이 동일한 방법으로 해당 차시의 수학적 개념, 원리, 법칙, 문제 해결 방법을 알아보았다. 2차시는 두 집단 모두에게 개방형 문제를 제시하고 주어진 약 10분 시간동안 최대한 많이 풀이과정을 서술하도록 하였다. 실험집단은 동료 릴레이 피드백 전략을 적용하고 통제집단 또한 교사가 주도하나 학습의 개인학습자가 자유롭게 풀이과정을 말하고 피드백 받는 기회를 제공하였다. 학습자는 교사나 동료 학습자의 설명을 듣고 개인 피드백 과정을 거치면서 자신의 수학적 오류를 수정하거나 새로운 해결방법을 알게 되고 전체 토의 시간을 가졌다.

정리단계에서는 두 집단 모두 형성평가를 실시하여 학업성취도를 알아보고 학습을 정리하였다.

[표 6] 수업절차

[Table 6] Class procedure

| 차시 | 교수· 학습내용 | | |
|-----|------------------------------------|---|------|
| 1차시 | 해당 차시의 수학적 개념, 원리, 법칙, 문제해결 방법을 익힘 | | |
| 2차시 | 학습 과정 | 교수·학습 활동 | 의사소통 |
| | 도입 | <input checked="" type="checkbox"/> 전시학습 상기 | |

| | | |
|----|--|---------------|
| 전개 | <input checked="" type="checkbox"/> 학습문제 제시 <input checked="" type="checkbox"/> 개방형 문제 해결 <input checked="" type="checkbox"/> 모듈 내 릴레이 피드백 <input checked="" type="checkbox"/> 피드백결과 나누기 <input checked="" type="checkbox"/> 토의주제 선정 <input checked="" type="checkbox"/> 모듈토의하기 <input checked="" type="checkbox"/> 전체토의 | 동료 릴레이 피드백 전략 |
| | <input checked="" type="checkbox"/> 개방형 문제 해결 <input checked="" type="checkbox"/> 교사 및 동료 학습자의 풀이과정을 살피고 <u>개인 피드백</u> 하기 <input checked="" type="checkbox"/> 토의주제 선정 <input checked="" type="checkbox"/> 전체토의 | 개인 피드백 |
| 정리 | <input checked="" type="checkbox"/> 형성평가 <input checked="" type="checkbox"/> 학습정리 | |

IV. 결과 분석 및 논의

1. 학업성취도 결과

1) 사전 학업성취도 결과

[표 7] 사전 학업성취도 검사

[Table 7] Achievement pretest

| 집단 | 의사소통 방법 | N | M | SD | t | p |
|-------|-----------|----|-------|-------|------|-----|
| 실험 집단 | 모듈릴레이 피드백 | 49 | 91.77 | 9.16 | 1.24 | .21 |
| 통제 집단 | 개인 피드백 | 50 | 88.55 | 11.19 | | |

[표 7]와 같이 두 집단은 사전 학업성취도 검사를 t-검정한 결과 유의미한 차이가 없는 동질집단임을 알 수 있다(t=1.24, p>.05).

2) 학업성취도 결과

[표 8] 사후 1차 학업성취도 검사
[Table 8] post 1st achievement test

| 구분 | 영역 | 집단 | N | M | SD | t | p |
|------|------|-------|----|-------|-------|---------|-----|
| 전체 | 학업성취 | 실험 집단 | 49 | 84.06 | 14.26 | 1.25 | .21 |
| | | 통제 집단 | 50 | 79.58 | 13.95 | | |
| 수업 1 | 도형 | 실험 | 49 | 12.48 | 2.43 | 2.80*** | .00 |
| | | 통제 | 50 | 10.51 | 3.05 | | |
| 수업 2 | 수와연산 | 실험 | 49 | 14.54 | 3.72 | -.65 | .58 |
| | | 통제 | 50 | 15.09 | 2.86 | | |
| 수업 3 | 수와연산 | 실험 | 49 | 14.06 | 3.12 | 1.58 | .11 |
| | | 통제 | 50 | 12.67 | 3.73 | | |
| 수업 4 | 규칙성 | 실험 | 49 | 14.67 | 2.98 | .07 | .93 |
| | | 통제 | 50 | 14.61 | 3.49 | | |
| 수업 5 | 측정 | 실험 | 49 | 14.12 | 2.86 | .86 | .39 |
| | | 통제 | 50 | 13.58 | 2.07 | | |
| 수업 6 | 측정 | 실험 | 49 | 14.16 | 3.15 | 1.25 | .21 |
| | | 통제 | 50 | 13.09 | 3.49 | | |

*** p<.001

[표 8]과 같이 사후 1차 학업성취도는 실험집단과 통제집단 사이에 t-검정한 결과 유의미한 차이가 없어 동료 릴레이 피드백 전략이 효과가 없다는 것을 알 수 있었다. 그러나 실험집단이 통제집단보다 6차례의 평가 중 평균 점수가 5차례 높았고, 도형 영역인 1단원에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다.

[표 9] 사후 2차 학업 성취도 검사
[Table 9] post 2st achievement test

| 집단 | 의사소통 방법 | N | M | SD | t | p |
|-------|------------|----|-------|-------|------|------|
| 실험 집단 | 모둠 릴레이 피드백 | 49 | 90.71 | 8.82 | 3.37 | .001 |
| 통제 집단 | 개인 피드백 | 50 | 80.10 | 15.15 | | |

* p<.05

[표 9]와 같이 실험처치가 끝나고 학기말에 실시한 사후 2차 학업성취도 평가에서 두 집단은 유의미한 차이가 있어 동료 릴레이 피드백 전략이 효과적임을 알 수 있었다.

2. 수학적 의사소통 능력 검사 결과

1) 사전 수학적 의사소통 능력 결과

[표 10] 영역별 사전 수학적 의사소통능력 검사
[Table 10] Areal mathematical communication ability pretest

| 영역 | 집단 | N | M | SD | t | p |
|------------|-------|----|-------|------|------|-----|
| 말하기 (토의하기) | 실험 집단 | 49 | 10.13 | 2.32 | 1.84 | .16 |
| | 통제 집단 | 50 | 11.28 | 3.50 | | |
| 듣기 | 실험 | 49 | 6.30 | 1.18 | 1.57 | .21 |
| | 통제 | 50 | 6.36 | .90 | | |
| 읽기 | 실험 | 49 | 6.30 | 1.06 | 0.15 | .85 |
| | 통제 | 50 | 6.32 | 1.28 | | |
| 쓰기 | 실험 | 49 | 9.35 | 2.03 | 0.30 | .73 |
| | 통제 | 50 | 9.80 | 1.80 | | |

[표 10] 과 같이 영역별 사전 수학적 의사소통능력 검사는 t-검정한 결과 두 집단은 유의미한 차이가 없어 동질집단이라고 할 수 있다(p>.05).

2) 사후 수학적 의사소통 능력 결과

[표 11] 영역별 사후 수학적 의사소통능력 검사
[Table 11] Areal post mathematical communication ability test

| 영역 | 집단 | N | M | SD | t | p |
|------------|-------|----|-------|------|----------|-----|
| 말하기 (토의하기) | 실험 집단 | 49 | 13.04 | 2.28 | 9.61*** | .00 |
| | 통제 집단 | 50 | 12.16 | 3.05 | | |
| 듣기 | 실험 | 49 | 7.26 | .86 | 14.19** | .00 |
| | 통제 | 50 | 6.20 | 1.22 | | |
| 읽기 | 실험 | 49 | 7.08 | .99 | 2.87 | .06 |
| | 통제 | 50 | 6.76 | 1.64 | | |
| 쓰기 | 실험 | 49 | 9.87 | 2.18 | 27.63*** | .00 |
| | 통제 | 50 | 7.40 | 1.35 | | |

*** p<.001

[표 11]와 같이 실험 처치 후 두 집단의 사후 수학적 의사소통 능력을 영역별 t-검정한 결과는 다음과 같다.

수학적 의사소통 능력의 말하기(토의하기)는 두 집단 간 유의미한 차이가 있어 동료 릴레이 피드백 전략이 수학적 의사소통 능력의 말하기에 효과적임을 알 수 있었다.

수학적 의사소통 능력의 듣기는 두 집단 간 유의미한 차이가 있어 동료 릴레이 피드백 전략이 수학적 의사소통 능력의 듣기에 효과적임을 알 수 있었다.

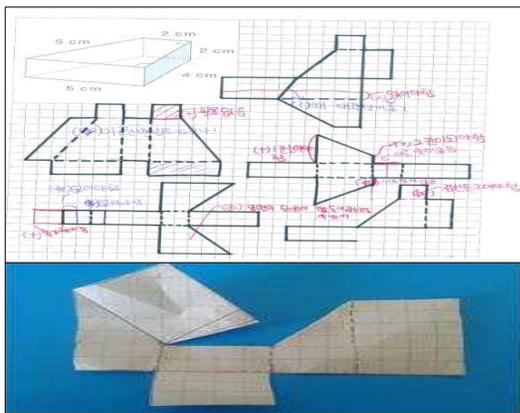
수학적 의사소통 능력의 읽기는 두 집단 간 유의미한 차이는 없어 동료 릴레이 피드백 전략이 수학적 의사소통 능력의 읽기에 효과가 없다는 것을 알 수 있었다.

수학적 의사소통 능력의 쓰기는 두 집단 간 유의미한 차이가 있어 동료 릴레이 피드백 전략이 수학적 의사소통 능력의 쓰기에 효과적임을 알 수 있었다.

3. 학생 반응 결과

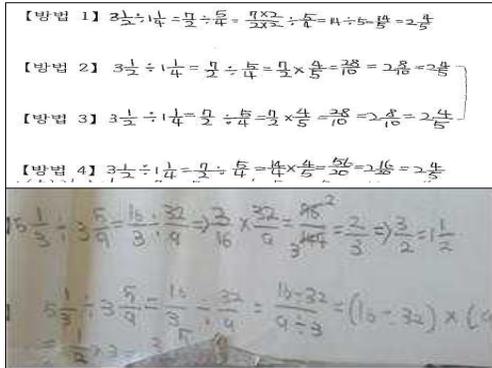
1) 개발된 학습 자료의 성격에 따른 피드백

첫째, [그림 3]의 위쪽 전개도 그리기와 같이 여러 개의 해답이 있는 문제의 피드백 결과이다. 연구자 본인은 이전 몇 년 동안 6학년 수학교과를 전담하면서 각기둥의 전개도 그리기를 평가하였다. 매년 눈으로도 정답을 가려낼 수 전형화 된 전개도가 대부분이었다. 동료 릴레이 피드백 전략을 적용한 실험집단은 [그림 3]의 아래쪽과 같이 눈으로 식별이 어려워 가위로 평가지의 전개도를 직접 잘라보고 전개도가 맞는지 틀린지 확인한 학습자가 수가 9명, 통제집단은 1명으로 확인했다.



[그림 3] 다양한 해답의 피드백 결과
[Fig. 3] Feedback result of varied answer

둘째, 대분수의 나눗셈과 같이 다양한 풀이방법이 있는 문제의 피드백 결과이다.



[그림 4] 다양한 해결방법의 피드백 결과
[Fig. 4] Feedback result of varied solution

[그림 4]의 위쪽 풀이방법 4가지는 이미 배운 계산 방법을 응용한 풀이방법이고 아래 풀이방법은 수업시간에 한 번도 언급한 적이 없었다. $3\frac{1}{2} \div 1\frac{1}{4} = \frac{7}{2} \div \frac{5}{4}$ 까지는 일반적인 풀이 방법과 동일하나 $\frac{7}{2} \div \frac{5}{4} \Rightarrow \frac{2}{7} \times \frac{5}{4} = \frac{5}{14} \Rightarrow \frac{14}{5}$ 은 일반적인 방법 $\frac{\star}{\bullet} \div \frac{\blacktriangle}{\blacksquare} = \frac{\star}{\bullet} \times \frac{\blacksquare}{\blacktriangle} = \star \times \blacksquare / \bullet \times \blacktriangle$ 과 전혀 다른 풀이방법이다. $\frac{7}{2} \div \frac{5}{4} \Rightarrow \frac{2}{7} \times \frac{5}{4} = \frac{5}{14}$ 즉 $\frac{\star}{\bullet} \div \frac{\blacktriangle}{\blacksquare} \Rightarrow \frac{\bullet}{\star} \times \frac{\blacktriangle}{\blacksquare}$ 은 일반적 풀이방법과 반대로 앞의 분수를 역수로 만들어 두 분수를 곱하였다. 결과 $\frac{5}{14}$ 을 기호화하면 $\bullet \times \blacktriangle / \star \times \blacksquare$ 가 된다. $\frac{5}{14} \Rightarrow \frac{14}{5}$ 와 같이 다시 역수로 만들면 $\bullet \times \blacktriangle / \star \times \blacksquare \Rightarrow \star \times \blacksquare / \bullet \times \blacktriangle$ 와 같은 분수가 만들어진다.

동료학습자는 [그림 4] 아래 계산방법의 문제점을 발견하고 피피드백자에게 궁금한 점을 질문하고 모둠 내에서 자연스럽게 질문이 오가면서 수학적 의사소통이 활발하게 진행되었다. 교사는 계간순시 시간에 모둠 내 활동을 관찰하고 전체 토의 시간에 학급의 학습자 모두에게 수학 익힘책이나 문제집의 (대분수)÷(대분수) 문제를 계산하고 정답을 확인하도록 하였다. 이전에 경험한 적이 없는 색다른 풀이과정을 접함으로써 수학적 탐구의 기회

를 가질 수는 있었다. 하지만 이와 같은 풀이방법은 분수의 나눗셈의 계산 원리에 어긋난 것으로 학습자의 머릿속에 정답으로 각인되는 경우를 막기 위해 5-2학기 분수의 나눗셈의 계산 원리를 다시 학습하였고 전체 학습자가 수학적 오류를 확인하였다.

2) 피드백 관점에 따른 5가지 특징

피드백 받은 내용은 피드백 관점에 따라 [표 12]와 같이 5가지 특징으로 분류할 수 있었다.

첫째, 교정(☆)과 보충(+), 피드백은 사각기둥의 전개도 그리기의 밑면과 옆면의 모양과 개수, 크기, 만나는 면의 모서리 길이, 대분수와 소수 나눗셈의 계산 방법과 순서, m/초나 명/km² 와 같은 단위사용, 수학적 용어, 원 넓이 대신 원주 구하는 공식의 사용과 같은 사례의 오류를 수정하고 개선하는 내용이었다.

피 피드백 자는 자신과 다른 풀이 방법과 오류를 수정할 수 있는 기회를 제공받았다. 수학적 오류의 피드백은 오류의 수정뿐만 아니라 학습방법 개선 및 수학적 탐구의 역할을 한다(Borasi, 1996). 피드백자는 피 피드백자가 풀이한 방법에 오류를 찾아냄으로써 자신의 풀이 방법을 점검하고 반성하는 기회를 갖게 되어 체계적 수학적 사고를 하게 되었다. 또한, 교정 및 보충 피드백은 학생들이 수학적 개념을 이해하고 학습과제를 수행하는데 도움을 주었다. 학습자는 학습지에 틀리게 적혀 있는 풀이방법과 해답을 바르게 고쳐보는 활동을 통해 자신의 문제풀이방법을 다른 사람에게 자세히 설명하고 수학적 의사소통을 활발하게 한다(박준형, 2007).

둘째, 새로 알게 된 사실(※) 피드백은 쉽고 색다른 계산 방법과 순서, 수학적 개념이 사용된 다양한 사례, 창의적인 크기 비교 방법, 새로운 도구 사용, 문제에 맞는 적절한 공식 사용과 같은 내용이었다. 피드백자는 자신과 다른 수학적 아이디어를 접한 후에 자신의 생각과 비교해 보았다. 여러 문제해결 방법의 장·단점을 살펴보고 다른 풀이 방법과 수학적 아이디어를 검토하여 더 효율적인 방법을 알게 되고 문제를 더 깊이 이해할 수 있었다.

셋째, 칭찬(♡) 피드백은 새로 알게 된 사실(※) 피드백 내용과 유사하였다. 동료학습자 상호 간에 서로 해결 방법은 알고 있지만 피 피드백자가 제시한 새롭고 색다

른 방법으로 인해 피드백자가 더 세련되고 정교한 수학적 아이디어를 갖게 되어 칭찬을 하는 내용이다.

넷째, 질문(?) 피드백 특성은 피 피드백자가 학습내용을 정확히 이해하지 못하여 풀이방법과 순서, 수학적 용어 사용, 여러 교구의 장점과 단점, 수학적 원리 간의 관계 등을 정확하게 진술하지 않았다. 피드백 제공자는 진술한 내용 중 이해가 되지 않는 부분을 질문으로 피드백한 내용들이었다.

다섯째, 칭찬은 (♡), 교정은 (☆), 질문은 (?), 보충할 내용 (+), 새로 알게 된 내용에는 (※)와 같은 기호 사용이다. 피드백자는 학습지에 서술한 내용 중 피드백 하고자 하는 부분에 밑줄을 긋고 기호와 내용을 함께 적음으로 어떤 내용으로 피드백을 하였는지 내용 파악이 쉬웠고 피드백 내용이 기호를 사용하지 않을 때보다 분명하고 정확하였다. 시간의 제약을 받을 때는 기호만 사용하여도 어떤 내용으로 피드백을 제공하였는지 파악할 수 있었다.

[표 12] 피드백 받은 내용

[Table. 12] Contents of feedback

| 이름 | 피드백 내용 |
|-----|--|
| 고○○ | (★)10×10×3.14=314+2=157m ² 에서+43=200m ² 야. 답이 틀렸다. 157m ² 만 구하는 것이 아니라 밑의 넓이도 구해야 해. 답이 200인데 157이 나왔어. (+)43은 색칠한 부분의 넓이야 157+ (200-157)=200m ² 야. (♡)방법4까지 정말 다양하게 풀었네. |
| 소○○ | (※)방법1은 내가 생각하지 못한 내용이야. 내가 몰랐던 식을 적었다. (★) m ² 붙이기 (+) = 표시하기, 방법2는 식이 정리되지 않았다. (♡)정확한 식으로 쉽게 알 수 있게 계산해 주었다. 그림으로 잘 나타냄. |
| 김○○ | (+) 10×10×3.14는 맞지만 100×3.14일 때 계산 후 314에 소수점을 찍어 주었으면 좋겠다. (♡) 그림을 그려서 이해하기 쉽다. 글과 그림이 정확해 잘 이해할 수 있다. |
| 이○○ | (※) 아래의 색칠한 부분을 위로 올리는 기발한 생각은 내가 생각하지 못한 방법이네. 색칠한 부분을 위로 올린게 잘 했다. 직사각형을 만들어 푸는 게 가장 편리하다. (?)314에서 400으로 왜 넘어갔을까? (♡) 식을 잘 적었고 그림을 이해하기 쉽게 잘 그렸다. 나중에 157+43이 되어 답이 200m ² 가 나온 것이 나랑 같은 방법으로 풀었네. 정말 잘 했어. 식도 잘 세웠고 문제도 잘 풀 것 같다. |

V. 결론 및 제언

1. 수학과 학업성취도에 미친 영향

수학과 1차 학업성취도는 실험처치 동안 수업한 당일 정리단계에서 6회 평가하였고 실험집단의 평균이 5회 높았다. 그러나 6회 평가의 평균을 합산하여 t-검정 결과 $p=0.21>0.05$ 로 도출되었고 5% 유의수준에서 유의미한 차이가 없는 것으로 나타나 1차 수학과 학업성취도는 효과가 없었다.

이와 같은 결과는 통제집단도 전체 토의시간에 교사가 주도하였으나 학습자간 수학적 정보에 대한 피드백을 주고받는 시간을 가졌기 때문이라고 볼 수 있다. 교사나 동료학습자들에게서 설명을 듣고 자신의 풀이방법에 오류를 발견하거나 새로운 수학적 아이디어를 얻는 기회를 가져 개인 내적인 피드백이 이루어졌다고 생각할 수 있다.

2차 학업성취도 평가는 실험처치가 끝난 학기말에 수학과 1차 학업성취도 평가의 내용과 관련된 문제를 총괄 평가로 실시하였다. t-검정한 결과 $p=0.001>0.05$ 로 유의수준 0.05에서 5% 유의수준에서 유의미한 차이가 있어 동료 릴레이 피드백이 사후 2차 학업성취도에 효과적이었다.

이는 실험집단은 학습지에 서술된 풀이과정을 여러 차례 읽고 수학적 글쓰기로 피드백 하였다. 또한 이전 동료 학습자가 피드백 한 내용을 읽을 기회가 많아 수학적 개념이나 원리를 내면화할 시간을 가질 수 있었다. 모둠 내 토의활동은 학습자들에게 동시 다발적으로 수학적 정보를 나눌 기회를 제공할 수 있었다. 교사 위주의 수업은 피드백을 주고받는데 시간이 부족하고 능력이 각기 다른 학생들에게 적절한 피드백을 제공해 주지 못한다(오태욱, 2009). 실험집단은 통제집단에 비해 동료들 간 듣고, 말하고, 쓰고, 읽는 수학적 의사소통 기회를 많이 가질 수 있었다. 동료 릴레이 피드백 전략은 수학적 정보를 장기기억화 하는 역할을 하여 2차 학업성취도가 향상 되었다고 생각할 수 있다.

2. 수학적 의사소통 능력에 미친 영향

말하기(토의하기) 수학적 의사소통 능력은 $p<.001$ 로 유의미한 차이를 보여 동료 릴레이 피드백 전략이 실험

집단이 수학적 의사소통 능력의 말하기에 효과적이었다.

이는 실험집단은 모둠 내에서 피드백 받은 내용을 읽고 궁금한 것을 질문하거나 새롭게 알게 된 사실이나 칭찬 등을 자유롭게 말하였다. 또한 모둠 내 Buzz 토의법은 소수의 학습자를 대상으로 말하기에 심리적 부담이 적었고 전체토의보다 개인 학습자들이 말할 기회가 많았다. Buzz 토의는 말하기에 부담이 적어 학습이 부진한 학생들도 자신만의 해결방법을 자유롭게 이야기하였고 다음 단계인 전체 토의에 적극적인 태도를 보였다. 이와 같은 활동들이 말하기 수학적 의사소통능력 향상에 영향을 주었다고 생각할 수 있다.

듣기 수학적 의사소통 능력은 $p<.001$ 로 유의미한 차이를 보였고 실험집단이 수학적 의사소통 능력의 듣기에 효과적이었다.

이는 피드백 받은 내용을 읽고 상대방에게 이처럼 피드백한 이유를 들을 수 있는 기회를 제공받았기 때문이라고 생각할 수 있다. 이런 활동으로 명확한 수학적 지식을 습득하고 자신의 생각을 재평가할 수 있었다. 모둠 내 토의학습은 전체 토의에 비해 말하는 동료 학습자와 심리적·물리적 거리가 가까워 듣기가 수월하고 상대방에게 다시 말할 것을 요청하기 쉬어 학습자의 이해속도에 맞추어 들을 수 있어 많은 정보를 얻을 수 있었다. 그리고 학습자 개개인이 고민하는 문제를 부담 없이 제시하여 해결방법을 들을 수 있었다. 학습자의 현 이해수준을 고려한 듣기 활동은 수학적 아이디어를 인지구조로 전환시키는데 도움이 된다(채미애, 2001). 이와 같은 활동은 듣기 수학적 의사소통능력 향상에 긍정적인 영향을 주었다고 생각할 수 있다.

읽기 수학적 의사소통 능력은 집단 간 유의미한 차이는 없었다.

이는 초등 6학년은 긴 문장을 읽고 문제를 해결하는 능력과 이야기 자료를 읽는 태도는 이미 다른 교과 시간이나 교실 수업외의 다른 교육의 장에서 형성되어 있다고 볼 수 있다. 이와 같은 이유 때문에 동료 릴레이 피드백 전략은 통제집단과 차이를 보일 만큼 영향을 미치지 못하였다고 생각할 수 있다.

쓰기 수학적 의사소통 능력은 $p<.001$ 로 유의미한 차이를 보여 동료 릴레이 피드백 전략이 수학적 의사소통 능력의 쓰기에 효과적이었다.

동료 릴레이 피드백 전략은 동료 학습자가 서술한 풀이과정을 읽고 피드백 관점에 따라 여러 차례 수학적 글쓰기로 피드백을 제공하였다. 또한, 다른 동료 학습자와 의사소통하려면 자신이 가지고 있는 수학적 아이디어를 형식에 맞게 글로 쓸 수 있어야 하고 수학적 개념이나 원리를 명확하게 이해해야만 하였다. 이와 같은 쓰기 전략은 학습자 스스로 피드백하게 하고 생각을 더 깊게 하거나 명료화하는데 도움이 되었다고 생각할 수 있다.

참 고 문 헌

- 교육부 (2015). 수학 교사용 지도서, 서울: 천재교육.
- Ministry of Education (2015). *Mathematics teachers guidebook*, Seoul: Chunjaeducation.
- 권오남, 조영미, 박정숙, 박지현, 김영숙 (2003). 수학적 창의성과 개방형 문제, 수학교육논문집 16, 217-218
- Gwon, O., Cho, Y., Park, J., Park, J., & Kim, Y. (2003). Mathematics originality and open ended problem, *Communication of Mathematical Education 16*, 217-218.
- 김두찬 (2000). 소집단 토의학습을 통한 수학과 문제 해결력 향상에 관한 연구. 석사학위논문, 건국대학교.
- Kim, D. (2000). *On the improvement of the problem solution in Mathematics through the discussion by small groups*. Master's thesis, Kon-Kuk University.
- 김민정 (2008). 교사 피드백과 동료 피드백이 한국어 다시 쓰기에 미치는 영향 비교. 석사학위논문, 이화여자대학교.
- Kim, M. (2008). *Comparison of the Effects of Teacher and Peer Feedback on Rewriting in Korean as a Second language*. Master's thesis, Ewha Womans University.
- 김선희 (1998). 의사소통 지도가 수학 학습에 미치는 효과. 석사학위논문, 이화여자대학교.
- Kim, S. (1998). *Effects of communication in learning Mathematics*. Master's thesis, Ewha Womans University.
- 김희영 (2012). 의사소통 중심 수학 수업이 학습자의 수학적 학습태도에 미치는 영향. 석사학위논문, 강원대학교.
- Kim, H. (2012). *How the learner's attitude on math class gets influenced when the class put emphasis on the communication*. Master's thesis, Kangwon National University.
- 도종훈 (2007). 개방형 문제를 어떻게 만들 것인가? : 두 개의 개방형 문제 제작 사례 중심으로, 한국학교수학회 10(2), 221-235.
- Do, J. (2007). How to Pose an Open Problem? : Two Cases of Posing an Open-ended Problem by Reorganizing Given Closed Problems, *The Korean School Mathematics Society 10(2)*, 221-235.
- 박재현 (2008). 서술형과제에 대한 평가피드백 유형이 학업성취수준에 따라 수학 불안, 자아개념 및 학업 성취도에 미치는 영향. 석사학위논문, 고려대학교.
- Park, J. (2008). *The effect of the Evaluation Feedback about Descriptive Taskes on studeants' math anxiety, self-concept and academic achievement based on different academic achievement levels*. Master's thesis, Korea University.
- 박준형 (2007). 수학적 의사소통을 통한 분수의 덧셈과 뺄셈의 오류 교정. 석사학위 논문, 경인교육대학교.
- Park, J. (2007). *Correcting Errors in Adding and Subtracting Fraction Through Mathematical Communication*. Master's thesis, Gyeongin National University of Education.
- 오지연 (2010). 수학적 의사소통 중심의 발견학습이 학업 성취도와 수학 학습태도에 미치는 영향. 석사학위논문, 서울교육대학교.
- Oh, J. (2010). *The Effects of Mathematical Communication-Centered Discovery Learning on Academic Achievement and Attitude towards Mathematics*. Master's thesis, Seoul National University of Education.
- 오테옥 (2009). 동료 피드백을 활용한 수학적 의사소통 수업의 효과 분석. 석사학위논문, 서울교육대학교.
- Oh, T. (2009). *The Effects of Mathematical Communicaiton-Centered Teaching focused on Peer Feedback*. Master's thesis, Seoul National University of Education.
- 오영열, 오테옥 (2009). 동료 피드백을 활용한 수학적 의사소통이 수학 학습에 미치는 효과, 수학교육 23(2), 327-347.
- Oh, Y., & Oh, T. (2009). The Effect of Mathematial Communication-Centered Teaching Using Peer Feedback on Mathematics Learning, *The Mathematical Education 23(2)*, 327-347.
- 유선화 (2003). 학습형태 및 소집단 구성에 따른 수학적

- 의사소통 지도에 대한 적용 연구. 석사학위논문, 전주 교육대학교.
- You, S. (2003). *A Study on Application of Mathematical Communication According to Learning Model and Small Group Formation*. Master's thesis, Jeonju National University of Education.
- 이상우 (2009). 살아있는 협동학습, 서울: 시그마프레스.
- Lee, S. (2009). *A living cooperative learning*, Seoul: Sigmapress.
- 이종희 (2002). 수학적 의사소통, 서울: 교우사.
- Lee, J. (2002). *Mathematics Communication*, Seoul: Kyowoosa.
- 이종희, 김선희, 채미애 (2002). 수학적 의사소통능력의 평가 기준 개발, 대한수학교육학회 11(1). 207-221
- Lee, J., Kim, S., & Chae, M. (2002). The Assessment Rubric Development of Mathematics Communication Ability. *School Mathematics11(1)*. 207-221
- 조영준 (2010). 초등수학교실에서 나타난 수학적 의사소통 유형분석. 석사학위논문, 서울교육대학교.
- Cho, Y. (2010). *Analysis of pattern of mathematical interaction occurring in the elementary school mathematics classrooms*. Master's thesis, Seoul National University of Education
- 조항배 (2002). 토의식 협력 학습을 통한 수학과 문제 해결력 신장 방안. 석사학위논문, 창원대학교 .
- Cho, H. (2002). *A method for the development of ability to solve mathematical problems through cooperation learning by discussion*. Master's thesis, Changwon National University.
- 채미애 (2001). 수학적 의사소통 능력을 강조한 수업의 효과. 석사학위논문, 이화여자대학교 .
- Chae, M. (2001). *Effects of the study that emphasize the Mathematical Communication Ability*. Master's thesis, Ewha Womans University.
- 채미애 (2002). 수학적 의사소통 능력을 강조한 수업의 효과, 이화교육논총 12, 213-235.
- Chae, M. (2002). Effects of the study that emphasize the Mathematical Communication Ability. *Ewha Education Federation of Teachers' Association 12*, 213-235.
- 최민성 (1997). 토의식 학습이 수학생취도와 문제해결력에 미치는 효과 분석. 석사학위논문, 한국교원대학교.
- Choi, M. (1997). *Effects on Mathematical Achievement and Problem Solving Performance by Small Group Discussion*. Master's thesis, Korean National University of Education.
- 최수근 (2006). 수학과 협동학습에서 집단구성방법이 학업성취도 및 학습태도에 미치는 영향. 석사학위논문, 경남대학교.
- Choi, S. (2006). *The Effect of Grouping Methods of Cooperative Learning on Academic Achievements and Learning Attitudes in Mathematics*. Master's thesis, Kyungnam University.
- 최혁렬 (2011). 수학교육에서 교사와 동료의 「피드백」이 학업성취에 미치는 영향. 석사학위논문, 인천대학교 교육대학원.
- Choi, H. (2011). *The effect of a feedback by a teacher and a friend in Mathematics Education*. Master's thesis, Incheon National University of Education.
- 홍우주 (2008). 초등학교 6학년 수학 수업에서 이루어지는 교사와 학생의 의사소통과 학생의 수학적 사고 분석. 석사학위 논문, 한국교원대학교 .
- Hong, W. (2008). *An Analysis of Teacher-Student Communication and Student Mathematical Thinking in Elementary Mathematics Classes of Sixth Graders*. Master's thesis, Korean National University of Education.
- 홍지연 (2011). 수학과 토의 토론 수업의 필요성과 활용 방법에 관한 연구. 석사학위논문, 연세대학교.
- Hong, J. (2011). *A study on a model of holding class discussion and debates in math classes*. Master's thesis, Yonsei University.
- Borasi, R. (1986). *On the Educational Roles of Mathematical Errors : Beyond - 65 - diagnosis and remediation*, doctoral dissertation, State university of New York at Buffalo.
- Borasi, R. (1996). *Reconceiving Mathematics Instruction: A Focus on Errors*. AblexPublishing Corporation.
- Kagan, S(1994). *Cooperative learning*. San Clemente : Kagan Cooperative Learning.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, Va.: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Mehan (1979). *Learning lessons : social organization*

in the classroom, Harvard University press.

Moynihan, C.M. (1994). *A model and study of the role of communication in the mathematics learning process*, PH. D. Boston University.

Sadler, P.M., & Good, E. (2006). The impact of Self-and Peer-Grading on Student Learning, *Educational Assessment*, 11(1), 1-31.

Tillema, H., & Leenknecht, M. (2011). Assessing assessment quality: Criteria for quality assurance in design of (peer) assessment for learning- *A review of research studies in Educational Evaluation*, 37, 25-34.

An Analysis of the Effect of Peer-to-peer Relay Feedback Strategy on Achievement and Communication ability in Mathematics

Lee, Young Soon

Pusan National University
E-mail : yensuhouse@hanmail.net

Lee, Sang Soo[†]

Pusan National University
E-mail : soolee@pusan.ac.kr

The purpose of this study is to investigate the effects of peer-to-peer relay feedback strategy on achievement in mathematical problem solving and mathematical communication ability. The experimental instruction was given to 99 students. They were divided into two groups. In this research a strategy of peer-to-peer relay feedback is developed. To enhance lateral communication, students were instructed according to the strategy to read open-type problems, to write mathematical ideas individually and to share their ideas and get feedback in relay method with peers within a small subgroup.

The results are as follows.

- 1) Mathematics achievement assessments were carried six times in the cleanup phases of the class. There was no difference at the 1st test.
- 2) The second t-test of mathematical communication abilities showed that there was meaningful difference and that peer-to-peer relay feedback was effective. But there was no difference on reading.
- 3) Peer-to-peer relay feedback strategy has a positive impact.

* ZDM Classification : D73

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97D40

* Key words : peer feedback, peer-to-peer relay feedback strategy, mathematical communication, mathematical achievement

† Corresponding author

[부록1] 본 연구에 사용된 수학적 의사소통능력 평가기준

[Appendix1] test standards of mathematical communication ability in this study

| 의사소통 영역 | 문항 번호 | 관련 단원 (주제) | 범주 | 평가기준 | 점수 배점 | | | |
|--------------------------------------|-----------------|---|---------------------|--|---------------------------|------|---|---|
| 말하기 | 1 | 4. 비와 비율 비율이 사용 되는 경우 (비율이 사용 되는 경우알 기) | 표현 | 일상언어와 수학언어 사용이 조화롭고 표현에 적절한 언어를 선택한다. | 3 | | | |
| | | | | 수학적 언어사용이 부족하나 일상 언어로 표현하기 위해 노력한다. | 2 | | | |
| | | | | 원하는 표현에 대한 언어사용이 부적절하다. | 1 | | | |
| | | | | 무응답 | 0 | | | |
| | | | 수학적 개념을 설명하기 위한 말하기 | 비율의 개념을 이해하였으며 설명이 명확하고 논리적이다. | 3 | | | |
| | | | | 비율의 개념을 이해하였으나 설명 중 부정확한 부분이 있다. | 2 | | | |
| | | | | 부정확한 내용이 많으며 말의 전개가 부자연스럽다. | 1 | | | |
| | | | | 무응답 | 0 | | | |
| 말하기 (토의하기) | 2 | 6. 직육면체의 겉넓이와 부피 (두 직육면체의 부피 비교하기) | 표현 | 일상언어와 수학언어 사용이 조화롭고 표현에 적절한 언어를 선택한다. | 3 | | | |
| | | | | 수학적 언어사용이 부족하나 일상 언어로 표현하기 위해 노력한다. | 2 | | | |
| | | | | 원하는 표현에 대한 언어사용이 부적절하다. | 1 | | | |
| | | | | 무응답 | 0 | | | |
| | | | 수학적 개념을 설명하기 위한 말하기 | 교구의 조작에 대한 이해를 하였으며 설명이 명확하고 논리적이다. | 3 | | | |
| | | | | 교구의 조작에 대한 이해가 부족하였으나, 설명에 나름대로 근거가 보인다. | 2 | | | |
| | | | | 교구의 조작에 대한 이해가 부족하며, 부정확한 내용이 많으며 말의 전개가 부자연스럽다. | 1 | | | |
| | | | | 무응답 | 0 | | | |
| | | | 모둠 안에서 말하기 | 발화빈도와 발화량이 많으며 대화에 적극적으로 참여하고 자신이 아는 것을 논리적으로 설득력 있게 전달한다. | 3 | | | |
| | | | | 참여도는 보통이나 자신의 생각을 논리적으로 말한다. | 2 | | | |
| | | | | 참여도 극히 저조하고 수동적인 말하기가 주를 이룬다. | 1 | | | |
| | | | | 무응답 | 0 | | | |
| | | | 듣기 | 1 | 4. 비와 비율 (사건이 일어날 가능성알 기) | 태도 | 집중하여 들을 수 있다. | 1 |
| | | | | | | | 집중하지 못하고 산만하여 잘 경청하지 못한다. | 0 |
| | | | | | | 내용이해 | 들은 내용을 이해하고 해석하여 제시된 문제를 해결한다. | 3 |
| | | | | | | | 들은 내용을 어느 정도 이해하였지만, 구체적으로 해석하지 못해 관련 문제를 다 해결하지 못한다. | 2 |
| 들은 내용 대부분을 이해하지 못하여, 문제풀이를 도전으로 끝낸다. | 1 | | | | | | | |
| 무응답 | 0 | | | | | | | |
| 2 | 3. 소수의 나눗셈 (소수) | 태도 | | 집중하여 들을 수 있다. | | 1 | | |
| | | | | 집중하지 못하고 산만하여 잘 경청하지 못한다. | | 0 | | |

| | | | | | |
|----|---|-------------------------------------|----------------------|---|---|
| | | 두 자리의 나눗셈) | 내용이해 | 들은 내용을 이해하고 해석하여 다양한 방법으로 풀이를 완성한다. | 3 |
| | | | | 들은 내용을 어느 정도 이해하였지만, 구체적으로 해석하지 못해 풀이를 다 해결하지 못한다. | 2 |
| | | | | 들은 내용 대부분을 이해하지 못하여, 문제풀이를 도전으로 끝낸다. | 1 |
| | | | | 무응답 | 0 |
| 읽기 | 1 | 3. 소수의 나눗셈 (이야기 마당 자료의 문제해결하기) | 태도 | 집중하여 읽을 수 있으며 긴 내용을 읽어내는 끈기가 있다. | 1 |
| | | | | 집중하지 못하고 산만하여 잘 읽으려 하지 않는다. | 0 |
| | | | 수학적 내용을 이해하고 적용하기 | 읽은 내용을 이해하고 적용하여 문제를 해결한다. | 3 |
| | | | | 읽은 내용을 이해하지만 문제를 해결하지 못한다. | 2 |
| | | | | 읽은 내용 대부분을 이해하지 못한다. | 1 |
| | | | | 무응답 | 0 |
| | 2 | 5. 원의 넓이 (원주 읽기 자료 문제해결하기) | 태도 | 집중하여 읽을 수 있으며 어려운 내용을 반복하여 읽어내는 끈기가 있다. | 1 |
| | | | | 집중하지 못하고 산만하여 잘 읽으려 하지 않는다. | 0 |
| | | | 수학적 내용을 이해하고 적용하기 | 읽은 내용을 이해하고 적용하여 작은 바퀴의 원주를 2가지 방법으로 해결한다. | 3 |
| | | | | 읽은 내용을 이해하지만 작은 바퀴의 원주를 1가지 방법으로 해결한다. | 2 |
| | | | 읽은 내용 대부분을 이해하지 못한다. | 1 | |
| | | | 무응답 | 0 | |
| 쓰기 | 1 | 2. 분수의 나눗셈 (다양한 방법으로 대분수의 나눗셈 계산하기) | 표현 | 수학언어, 기호, 식, 일상언어 등의 사용이 조화롭고 다양한 표현방법을 사용한다. | 3 |
| | | | | 수학언어, 기호, 식, 일상언어 등의 사용이 다소 미흡하다. | 2 |
| | | | | 내용을 표현하는 방법이 적절하지 못하다. | 1 |
| | | | | 무응답 | 0 |
| | | | 문제해결 과정쓰기 | 다양한 풀이방법과 답이 정확하고 논리적이다. | 3 |
| | | | | 풀이방법이 정형화 되어있다. | 2 |
| | | | | 문제해결 과정이 분명하지 않다. | 1 |
| | | | | 무응답 | 0 |
| | 2 | 1. 각기둥과 각뿔 (다양한 사각기둥의 전개도 그리기) | 표현 | 전개도를 나타내기 위해 적절하고 다양한 방법을 사용하였다. | 3 |
| | | | | 표현에 다소 미흡한 점이 있다. | 2 |
| | | | | 전개도를 표현하는 방법이 적절하지 못 하였다. | 1 |
| | | | | 무응답 | 0 |
| | | | 문제해결 과정그리기 | 전개도 그리기와 관련하여 면이 6개(밑면 2개, 옆면 4개), 모서리가 서로 연결되게 다양한 방법으로 창의적으로 그렸다. | 3 |
| | | | | 전형화 된 전개도를 그렸다. | 2 |
| | | | 부분적으로 틀리게 그렸다. | 1 | |
| | | | 무응답 | 0 | |

[부록2] 사후 수학적 의사소통 능력 평가 검사지

[Appendix2] Post mathematical communication ability test worksheet

| | | | |
|----|----------|------|----|
| 단원 | 4. 비와 비율 | 학년 반 | 6- |
| 영역 | 말하기-1 | 이름 | |

1. 다음의 그림을 보고 그림과 관련하여 비율을 사용하여 이야기 해 보세요. (잘 모르는 친구한테 설명한다고 생각하고 자세히 이야기 해봅시다.)







| | | | |
|----|------------------|------|----|
| 단원 | 6. 직육면체의 겉넓이와 부피 | 학년 반 | 6- |
| 영역 | 말하기-2-모둠별 공동과제 | 이름 | |

※ 소방이네와 현수네 직육면체 모양 환과 상자의 크기를 아래의 교구를 사용하여 비교하는 방법을 토의하여 봅시다.





(잘 모르는 친구한테 설명한다고 생각하고 자세히 이야기 해봅시다.)

| | | | |
|----|----------|------|----|
| 단원 | 4. 비와 비율 | 학년 반 | 6- |
| 영역 | 듣기-1 | 이름 | |

※ 들려주는 내용을 잘 듣고 문제를 해결하여 봅시다.
롯데와 삼성의 야구 결승전입니다. 9회 말 현재, 롯데가 삼성을 1점 차로 이기고 있는 가운데 삼성의 마지막 타자가 마운드에 올랐습니다. 삼성은 만루로 마지막 타자가 점수를 올리면, 또한 롯데는 삼성의 마지막 타자만 잘 막으면 이번 시즌의 우승팀이 됩니다. 자 여러분이 각 팀의 감독이라면 어떤 선수를 마운드에 올리겠습니까?

1. 아래의 표를 참고하여 다음 선수를 선택하세요.
♥ 롯데 투수의 개인 성적

| 투수 이름 | 승률(할푼리) | 방어를 |
|-------|---------|------|
| 박세웅 | 0.727 | 3.17 |
| 강민호 | 0.308 | 3.65 |
| 이대은 | 0.722 | 2.30 |

♥ 삼성 타자의 개인 성적투수의 개인 성적

| 타자 이름 | 타율(할푼리) | 장타율 |
|-------|---------|-------|
| 진갑용 | 0.324 | 0.645 |
| 이승엽 | 0.282 | 0.47 |
| 구자욱 | 0.254 | 0.443 |

1) 내가 만약 삼성 팀의 감독이라면 어떤 선수를 내보내겠습니까?
2) 그 이유는 무엇입니까?
3) 내가 만약 롯데 팀의 감독이라면 어떤 선수를 내보내겠습니까?
4) 그 이유는 무엇입니까?

| | | | |
|----|------------|------|----|
| 단원 | 3. 소수의 나눗셈 | 학년 반 | 6- |
| 영역 | 듣기-2 | 이름 | |

※ 들려주는 내용을 잘 듣고 풀이방법을 가능하면 다양하게 나타내시오.
「교사가 들려 줄 내용」

♥ 어미 담비가 새끼를 낳았습니다. 어미 담비 몸무게는 2.52kg이고 새끼 담비 몸무게는 0.28kg입니다. 어미 담비 몸무게는 새끼 담비 몸무게의 몇 배인지 알아보시오.

방법1)
방법2)
방법3)

| | | | |
|----|------------|------|----|
| 단원 | 2. 분수의 나눗셈 | 학년 반 | 6- |
| 영역 | 쓰기-1 | 이름 | |

1. 평행사변형의 넓이는 $3\frac{1}{2}$ 이며 밑변의 길이가 $1\frac{1}{4}$ 일 때 높이는 얼마가 되는지 다양한 풀이 방법을 쓰시오.

방법1)

방법2)

방법3)

방법4)

방법5)

| | | | |
|----|------------|------|----|
| 단원 | 1. 각기둥과 각뿔 | 학년 반 | 6- |
| 영역 | 쓰기-2 | 이름 | |

1. 다음 사각기둥을 보고 다양한 전개도를 그려 봅시다.

| | | | |
|----|------------|------|----|
| 단원 | 3. 소수의 나눗셈 | 학년 반 | 6- |
| 영역 | 읽기-1 | 이름 | |

1. 가희는 어떻게 계산해야 할까요?

가희의 동생이 태어났습니다. 가족들은 아기가 태어난 것을 축하하기 위해 나무를 심었습니다. 가희가 태어났을 때에도 나무를 심었습니다. 그 나무는 12년이 지난 지금 엄청나게 크게 자랐습니다.

“아버지, 동생의 나무는 높이가 몇 m인가요?”

“한번 재어 볼까? 0.46m구나.”

“동생이 아버지만큼 크면 이 나무도 키가 많이 자라겠죠?”

“그럼, 우리 가희가 태어났을 때 심은 이 나무를 보렴. 벌써 이렇게 자랐잖니?”

“아버지, 제 나무는 지금 높이가 4.74m예요. 처음 심었을 때는 0.9m라고 하셨으니 12년 동안 1년에 0.32씩 자란 셈이죠.”

아버지는 놀란 표정으로 말씀하셨습니다.

“(4.74-0.9)÷12를 계산했어요.”

“그럼, 네 동생의 나무도 1년에 0.32m씩 자라서 높이가 4m를 넘으려면 앞으로 몇 년이 걸릴까?”

| | | | |
|----|----------|------|----|
| 단원 | 5. 원의 넓이 | 학년 반 | 6- |
| 영역 | 읽기-2 | 이름 | |

※ 큰 바퀴의 원주는 28.26cm이고, 큰 바퀴의 지름은 작은 바퀴의 지름의 3 배입니다. 작은 바퀴의 원주를 다음과 같이 두 가지 방법으로 구하시오.(원주율: 3.14)

방법 1)

큰 바퀴의 원주가 cm 이므로 큰 바퀴의 지름을 구하는 식은 이고, 계산하면 cm입니다. 큰 바퀴의 지름은 작은 바퀴의 배이니까 작은 바퀴의 지름은 cm입니다. 따라서 작은 바퀴의 원주 구하는 식은 이고, 이것을 계산하면 cm가 됩니다.

방법 2)

더 편리한 방법은 없을까? 지름이 배이면 원주도 배라는 것을 이용해 봅시다. 작은 바퀴의 원주는 큰 바퀴의 배이니까 작은 바퀴의 원주 구하는 식은 이고, 이것을 계산하면 cm가 됩니다.