[UCI]I804:24011-200000276299

2014년 8월
교육학석사(수학교육전공)학위논문

수학 교과에서의 학생의 오답원인 자기평가에 관한 연구

-풀이과정과 태도 변화를 중심으로-

조선대학교 교육대학원

수학교육전공

김 명 수

수학 교과에서의 학생의 오답원인 자기평가에 관한 연구

-풀이과정과 태도 변화를 중심으로-

A Study on the student self-evaluation of wrong answers in mathematics focused on the change of the solution process and attitudes

2014년 8월

조선대학교 교육대학원

수학교육전공

김 명 수

dCollection @ chosun

수학 교과에서의 학생의 오답원인 자기평가에 관한 연구

-풀이과정과 태도 변화를 중심으로-

지도교수 황 혜 정

이 논문을 교육학석사(수학교육전공)학위 청구논문으로 제출함.

2014년 4월

조선대학교 교육대학원

수학 교육전공

김 명 수

dCollection @ chosun

김명수의 교육학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장 조선대학교 교수 오 동 렬 인

심사위원 조선대학교 교수 이 관 규 인

심사위원 조선대학교 교수 황 혜 정 인

2014년 6월

조선대학교 교육대학원

dCollection @ chosun

dCollection @ chosun

목 차

목차 ····· i
표목차 ····· iii
도목차 ····· iv
ABSTRACT ····· v

Ⅰ.서론 ····· 1
1. 연구 필요성 및 목적 ····· 1
2. 연구내용 ····· 3
3. 연구의 제한점 ····· 3

Ⅱ. 이론적 배경 ····· 5
1. 오답원인 자기평가 ····· 5
가. 오답원인 자기평가의 의의 ····· 5
나. 오답원인 자기평가 선행연구 ····· 6
2. 유사한 문제 ····· 8
가. 유사성의 유형 ····· 8
나. 유사한 문제의 선행연구 ····· 12

dCollection @ chosun

Ⅲ. 연구 방법 및 내용 ····· 14
1. 연구 절차 및 대상 ····· 14
2. 검사 문제 구성 ····· 17
3. 자료 분석 대상 및 수집 방법 ····· 19
가. 공식적 면담과 비공식적 면담 ····· 20
나. 오답원인 자기평가지 ····· 22

Ⅳ. 연구 결과 ····· 23
1. 풀이 과정의 변화 ····· 23
2. 정의적 영역 변화 ····· 35
가. 수학학습에 대한 흥미도 변화 ····· 35
나. 수학에 대한 자신감의 변화 ····· 36
3. 오답원인 자기평가에 대한 인식 ····· 40

Ⅴ. 결론과 제언 ····· 42
1. 결론 ····· 40
2. 제언 ····· 45

참고문헌 ····· 47
부록 ····· 49

dCollection @ chosun

표 목 차

<표 Ⅱ-1> 유사성의 유형과 의미·····10
<표 Ⅲ-1> 근원문제의 문항 영역·····17
<표 Ⅲ-2> 근원문제와 동치, 유사, 동형 문제·····18
<표 Ⅲ-3> 자료 수집 방법·····19
<표 Ⅲ-4> 사전과 사후 면담 내용·····20
<표 Ⅲ-5> 비공식 면담 질문 내용·····21
<표 Ⅲ-6> 오답원인 자기평가지·····22
<표 Ⅵ-1> 각 학생이 푼 문제 유형·····23

dCollection @ chosun

도 목 차

[그림 Ⅲ-1] 연구 절차의 흐름·····15
[그림 Ⅳ-1] A와 D학생의 1번 근원문제 풀이·····25
[그림 Ⅳ-2] C학생의 1번 근원문제 풀이와 오답원인 자기평가지·····26
[그림 Ⅳ-3] A와 D학생의 1번 유사문제 풀이·····27
[그림 Ⅳ-4] D학생의 1번 동형문제 풀이와 오답원인 자기평가지·····28
[그림 Ⅳ-5] B학생의 2번 근원문제 풀이와 오답원인 자기평가지·····29
[그림 Ⅳ-6] C학생의 2번 근원문제와 유사문제 풀이·····30
[그림 Ⅳ-7] D학생의 2번 근원문제와 동치문제 풀이·····31
[그림 Ⅳ-8] A학생과 B학생의 3번 근원문제 풀이·····32
[그림 Ⅳ-9] D학생의 3번 근원문제 풀이와 오답원인 자기평가지·····33
[그림 Ⅳ-10] D학생의 3번 유사문제 풀이와 오답원인 자기평가지·····34
[그림 Ⅳ-11] A학생의 1번 문제 오답원인 변화 과정·····37
[그림 Ⅳ-12] B학생의 3번 문제 오답원인 변화 과정·····38
[그림 Ⅳ-13] C학생의 1번 문제 오답원인 변화 과정·····39
[그림 Ⅳ-14] D학생의 2번 문제 오답원인 변화 과정·····40

dCollection @ chosun

ABSTRACT

A Study on the student self-evaluation of wrong answers in mathematics focused on the change of the solution process and attitudes

Kim Myeong-Soo
Advisor : Hwang Hye-Jung
Major in Mathematics Education
Graduate School of Education, Chosun University

This study is to investigate the change of intelligent and affective domains through the student self-evaluation to identify causes of wrong answers. Through this evaluation, students could have opportunities to solve the given mathematical problems basically and to reflect their problem-solving process, and further to recognize which mathematical content(concepts or expressions, symbols, etc.) led them to solve the problems incorrectly or wrong. Through this process, they would correct their wrong process and answers and reinforce the prerequisite knowledge relevant to the problems, and furthermore, enhance problem-solving abilities. To accomplish this, this study is executed as a case study on the subject of four tenth graders. The subject consists of two boys and girls. In this study, three essay types of mathematical problems, in tenth grade level were chosen from several domestic tests in Korea. Based on the original three essay type of problems, three types of similar problems, namely equivalent problem, similar problem, and isomorphic problems were reconstructed, respectively by the researchers. The subjects were guided to

dCollection @ chosun

solve the original three problems, and they corrected their wrong parts of the first problem of the three problems. They solved an equivalent problem of the first problem and executed self evaluation and also corrected wrong parts. Next, while dealing with an isomorphic of the first problem, the subjects did the same things. Thus, for the second and third original problems, the study was implemented in the same way. To explore their intelligent and affective domains through student self-evaluation in-depth, the subjects were interviewed formally before and after conducting the experiment and interviewed informally two times, and the recordings were audio-typed.

dCollection @ chosun

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

최근 학교 교육에서의 평가는 점차 학생의 개성과 다양성을 존중하는 평가로 전환되어 학습자의 학습을 위한 평가를 지향하고 있다(최승현, 1999; 김수동 외, 2005; 김성훈, 2008). 2009 개정에 따른 수학과 교육과정에서도 학생들의 수학적 능력 계발을 지원하기 위해서 창의적인 평가 방법을 적용하고자 하였다(교육과학기술부, 2011). 또한 평가는 학생의 수학적 성취 수준이나 능력을 판단하기 위한 정보를 얻는 것을 넘어 교수의 질적 개선을 위한 정보를 수집하고 학생 스스로 자신의 수학적 활동에 대한 자기 조절의 기회를 갖도록 하는 데 평가의 목적이 있다(이금선 외, 2013). 그러므로 평가 후 평가 결과의 피드백은 교수·학습을 위한 중요한 활동이다. 하지만, 최근까지 우리나라에서의 평가 결과는 하나의 점수로 요약되고 피드백 되는 것이 보편화되어 있었다. 그 점수에 따른 서열화나 능력 수준에 관한 정보는 몇 문항에 어느 정도나 답을 하였는가에 관한 결과에만 치중하였고, 그 점수로 학생들의 모든 수준을 객관적으로 판단하고 있다고 해도 과언이 아니다(김성훈, 2008). 이에 대한 예로, 이인제 외(2004)의 연구 결과에 따르면, 학생들이 학생 평가에 대해 받는 피드백의 유형은 점수, 석차, 학급평균, 그리고 담당 교사의 조언을 받는 경우(36.5%), 점수와 석차와 학급평균에 대한 정보를 얻는 경우(32%), 점수와 석차 등에 대한 정보를 제공받는 경우(18.1%)등으로 평가에 대한 자신의 상대적 서열이라는 위치만 판단하는 경우가 거의 대부분이라고 하였다.

한편, Bloom & Border(1950)는 학생들이 동일한 정답을 산출해 냈을지라도 학생 개개인 마다 다양한 사고 과정을 거치기 때문에, 답안지보다 사고 과정을 살펴보는 것이 학생들에 대해 더 많은 것을 알려준다고 하였다(권효진, 2010, 재인용).

이러한 연구는 학생의 내적 상태 및 지식의 구조 등을 탐구하고자 하는 이론들

dCollection @ chosun

의 기초가 되었으며, 올바른 학습의 결과에 초점을 두거나 그렇지 못한 학습에 초점을 맞추어 진행하는 것으로 구분 지을 수 있다. 그 대표적인 예로 인지심리학적 측정을 통해 학생의 인지구조를 진단하고 분석하는 연구와 교과의 오류 또는 오답을 분석하여 유형화하는 연구를 꼽을 수 있는데, 특히 오류 또는 오답을 분석하는 연구는 학생이 잘못한 결과에 대한 원인을 분석하여 잘못된 학습으로 발생한 오류를 개선하며 더 나아가 교수·학습 활동의 개선을 위한 정보를 제공한다는 점에서 꾸준히 연구되어 왔다(권효진, 2010). 학생은 학습 과정에서 자신의 잘못된 부분을 자연스럽게 표출하는데, 이것을 어떤 상황을 통해서 포착해야 하는지가 학생의 오류를 파악하는 연구의 주요한 문제가 될 수 있을 것이다. 이러한 맥락에서 김성훈(2008)이 제시한 오답원인 자기평가에 관한 연구는 의미 있는 것으로 판단된다. '오답원인 자기평가'란 학생이 교수·학습 후에 시험을 치르고, 교사가 채점된 시험지를 학생들에게 돌려주고, 모범정답 풀이를 한 후에 학생들로 하여금 틀린 문항에 관하여 왜 틀렸는지를 스스로 서술하도록 하는 일련의 과정을 의미한다(김성훈, 2008). 즉, 김성훈(2008)은 이러한 오답원인 자기평가를 통하여 학생들 스스로 자신의 오답 과정이나 오류를 서술하고 반성적 사고를 유도하면서, 오답원인을 판단할 수 있는 방안을 제시하였고, 긍정적인 결과를 얻었다.

하지만, 학생들은 잘못된 부분을 반성하는 것 이외에 그 부분을 수정하여 올바른 풀이를 이끌어 나가는 능력 또한 필요하다. 그러한 점에서 교사의 역할이 매우 중요하나, 교실 안에서 다수의 학생들을 한 교사에 의해 개개인의 잘못된 부분을 수정해 주기에는 많은 시간과 노력이 필요하다. 이러한 상황에서 교사의 도움과 안내로 학생들이 주도적으로 자신의 문제점을 수정하는 구체적인 활동은 의미 있는 일일 것이다. 이종희・이진향・김부미(2003)의 연구에서도 중학생들을 대상으로 교사의 도움 없이 학생 스스로 유사한 문제들을 해결함으로써 문제 해결력의 변화에 관한 연구를 하였고, 그 결과 문제해결에서 도움이 된다는 긍정적인 반응을 보인 바 있다.

이러한 맥락에서, 본 연구는 오답원인 자기평가와 유사한 문제에 관련된 선행 연구를 바탕으로, 학생들이 자신의 학습 과정을 반성하고 잘못된 부분까지 수정할 수

dCollection @ chosun

있는 하나의 방안으로 오답원인 자기평가를 실시한 후 유사한 문제들을 해결하는 과정을 통해 학생들의 인지적, 정의적 영역의 변화를 살펴보고자 하였다. 즉, 오답원인 자기평가가 문제의 풀이 과정 변화에 어떠한 영향을 주는지, 오답원인 자기평가가 수학학습에 대한 흥미와 수학에 대한 자신감의 변화에 어떠한 영향을 주는지, 그리고 학생들의 오답원인 자기평가에 대한 인식이 어떠한지에 관해 살펴보고자 하였다.

2. 연구 내용

본 연구의 목적을 위하여 다음과 같은 연구 내용을 설정하였다.

가. 고등학교 1학년 학생 4명(남학생2명, 여학생 2명)을 대상으로 근원 문항 3개를 해결한다.

나. 각 문제에 대한 유사한 문항들을 해결함과 동시에 오답원인 자기평가를 작성한다.

다. 사전면담과 사후 면담, 두 차례의 비공식 면담을 실시한다.

3. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한을 갖는다.

가. 학생의 의견을 반영하는 관계로 객관적인 자료가 될 수는 없다.

dCollection @ chosun

나. 문제를 맞히더라도 학생이 문제를 완벽하게 이해하고 있다고 할 수 없고, 문제를 틀리더라도 문제를 이해하고 있지 못하다고 판단할 수는 없다.

dCollection @ chosun

Ⅱ. 이론적 배경

1. 오답원인 자기평가

가. 오답원인 자기평가의 의의

앞서 언급한 바와 같이, '오답원인 자기평가'란 학생이 교수·학습 후에 시험을 치르고, 교사가 채점된 시험지를 학생들에게 돌려주고, 모범정답 풀이를 한 후에 학생들로 하여금 틀린 문항에 관하여 왜 틀렸는지를 스스로 서술하도록 하는 일련의 과정을 의미한다(김성훈, 2008). 이러한 과정을 통해 학생들은 기존의 모범정답 풀이와 자신의 풀이를 비교하면서 풀이 과정을 볼 수 있는 기회를 제공받을 수 있다. 학업성취도 평가를 한 후 평가 결과에 대한 피드백은 교수·학습을 위한 중요한 활동이라고 할 수 있는데, 이러한 점에서 정답 풀이와 그 이외에 오답원인에 대한 자기평가를 수반하는 것은 학생들이 주도적으로 할 수 있는 피드백 활동 중에서 중요한 역할을 차지한다고 하겠다.

어떤 문항의 정답을 풀이하는 교사는 풀이를 하고 나서 각각의 문항에 오답을 한 학생들이 왜 틀렸는지를 확인하는 동시에 또 틀리지 않을 것이라고 생각할 수 있지만, 정답 풀이를 한다고 해서 그 자체만으로 학습을 위해 충분히 효과적일 수는 없다(김성훈, 2008). 이는 문제 풀이에 충분한 주의를 기울이지 않거나 부호화, 의미화, 시연 등이 없다면 새로운 지식이 기존의 인지구조에 재조직되어 들어가기는 어렵기 때문일 것이다. 즉, 교사의 정답 풀이는 객관적이고 표준적인 문제해결 과정을 모든 학생들에게 일괄 동일하게 제시해 주기 때문에 학생들이 정답 풀이에 노출된다고 해서 그들의 내적인 상태가 완벽하게 변화된다고 보기는 힘들다. 이에 앞서 수행된 서종진(2007)의 연구 결과를 보면, 수업 후 학생들이 오답한 문제에 대하여 학생 개개인에게 과제로 부과하여 문제를 다시 한 번 해결하게 했을 때 수

dCollection @ chosun

학에 대한 긍정적인 태도로의 변화를 가지고 올 수 있지만, 교수자가 평가 문항에 대하여 전체적으로 문제를 풀어주기만 하고 피드백이 없는 경우는 아무런 효과가 없다고 하였다. 결국 학습을 위해서는 정답보다 오답이 더 중요한 역할을 할 수 있다는 것을 함축하고 있다. 맞힌 문항보다는 틀린 문항을 더 이상 틀리지 않는 상태로 만들 때 새로운 학습이 일어난다고 하겠다. 다시 말하면, 학생들에게 틀린 문제가 왜 틀렸는지를 확인할 수 있는 기회를 충분히 제공해 주어야 할 것이다. 그러한 점에서, 교사에 의한 정답 풀이 및 해설, 학생 각자의 정답 및 오답 확인, 오답의 이유 서술 등의 활동으로 이루어지는 오답원인 자기평가는 학생 스스로 오답의 원인을 분석하고 반성하도록 하는 절차를 체계화시킬 수 있는 방법 중에 하나라고 볼 수 있다. 한 마디로, 오답원인 자기평가는 각 문항별로 왜 틀렸는지를 스스로 반성하고 그 반성을 토대로 개념화하여 서술하는 활동을 의미한다.

나. 오답원인 자기평가 선행연구

김성훈(2008)의 오답원인 자기평가의 연구는 중학교 3학년(과학과)을 대상으로 실시하였으며, 연구를 통하여 도출된 결과는 다음과 같다. 첫째, 오답원인 자기평가는 학생들의 학업성취에 긍정적인 영향을 주었다고 해석할 수 있었다. 오답원인 자기평가를 한 집단의 점수는 정답풀이만 한 집단의 점수에 비해서 유의하고 높았으며, 학생의 학업성취가 높을수록 오답원인을 피상적으로 보고하기 보다는 교과와 관련된 실질적 내용을 보고하는 비율이 높았다. 둘째, 오답원인 자기평가를 진행하면 할수록 학생들의 오답원인 자기평가 능력이 향상된 것으로 나타났다. 즉, 회기의 진행에 따라 피상적 원인은 줄어듬과 동시에 자신이 오답을 하게 된 직접적인 원인을 오답의 원인으로 보고하는 비율이 높아졌다. 셋째, 학생들은 오답원인 자기평가를 통하여 학습적인 면에서도 도움을 얻을 수 있으며, 지속적인 시행을 선호하는 모습이 보였다. 위의 결과는 오답원인 자기평가의 실천가능성 및 가치를 다시 한 번 확인해 주었다.

dCollection @ chosun

김성훈(2011)은 고등학교 2학년 수학과와 영어과 성취도 평가에 오답원인 자기평가를 도입하여 중학교 3학년 과학과에 나타났던 효과가 다른 교과에서도 확인이 되는지 연구하였다. 연구문제는 두 가지로 구분하였는데, 하나는 고등학교 학생들에게도 오답원인 자기평가가 학업성취에 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것인가이고, 또 다른 하나는 그 효과가 오답원인 자기평가에 대한 태도에 따라서 다를 것인가이다. 실험집단과 통제집단의 차이점과 남녀 성별 차이점을 분석하였고, 그 결과 집단(실험과 통제)별 차이점과 남녀 상별간의 상호작용에 대해서는 유의미한 효과가 발견되지 않았지만, 오답원인 자기평가에 대한 태도가 긍정적인 경우에만 효과가 나타났다고 하였다. 여기서 오답원인 자기평가가 학업성취에 긍정적인 영향을 미칠 수 없었던 원인을 찾아보면, 학생들의 학습결손이 실험의 결과에 큰 영향을 차지할 수 있다고 하였다. 고등학교 2학년은 수학에 대한 학문적 흥미나 발전가능성이 정체되는 시기로 대입에 필요한 교과 위주로 공부하는 성향을 보이게 되고, 또한 실험집단과 통제집단이 모두 인문계열 학생들로 구성 됐다는 점으로 봐서 대부분 수학에 대한 낮은 성취도를 보이는 학생들로 구성됐다는 점이다. 다시 말하면, 교과에 대한 학습결손이 누적되지 않아야 하고, 자기평가의 여건이 완벽하게 형성되지 않으면 효과를 기대할 수 없다고 하였다. 그래서 오답원인 자기평가를 하기 위해서는 교과의 특성과 수행 시기와 방법 등에 대한 고민이 선행되어야 한다고 하였다.

권효진(2010)은 고등학교 학생들이 수학과 성취도 검사를 수행한 후에 교사의 정답 풀이를 듣고 나서 틀린 문항의 경우, 왜 틀렸는지를 자기평가를 하여 보고한 오답원인을 분류하여 구조를 파악하고 각 오답원인 유형들이 학생의 특성에 따라 어떻게 나타나는지 분석하였다. 그 결과 분류된 오답원인들은 총 61개였으며, 유사성과 선행연구 분석으로 마련된 준거를 통해 교과지식, 인지과정, 추측전략, 실수/부주의, 피상적 원인으로 구분하였다. 또한, 오답원인 유형을 성별과 학업성취도 수준에 대한 관점에서도 분석하였는데, 오답원인을 교과 지식 유형으로 보고한 경우 여학생(0.31)이 남학생(0.26)보다 높게 나타난 반면에, 피상적 원인의 비율은 남학생(0.30)이 여학생(0.22)로 높게 나타났다. 남학생들은 자신의 오답원인을 피상적

dCollection @ chosun

으로 보고하는 반면에 여학생은 수학과 교과 지식과 관련된 경우가 높다는 사실을 알 수 있었고, 위의 내용을 정리하면 여학생이 자신의 오답원인을 서술하는데 남학생에 비하여 더 잘 설명할 수 있다고 추측할 수 있다고 하였다. 이는 오답원인 자기평가를 지속적으로 수행할 경우, 여학생이 남학생보다 교수-학습 개선이 많은 도움이 될 것으로 판단된다고 하였다. 그리고 성취수준이 높은 학생일수록 오답원인을 실수와 부주에 의한 비율이 높고, 성취수준이 낮은 학생일수록 피상적으로 보고하는 비율이 높다고 하였다.

2. 유사한 문제

가. 유사성의 유형

인간은 어떤 새로운 문제에 직면할 때, 이전에 성공적으로 해결했던 유사한 상황을 찾고 그 해결 과정을 새로운 문제에 맞게 변화시켜 해결한다. 이때 사용하게 되는 추론이 바로 유추이다(Gick & Holyaik, 1983; 성창근・박성선, 2012, 재인용). English(2004)는 수학교육 관점에서 사용되고 있는 유추를 고전적 유추(classical analogy), 문제 유추(problem analogy), 교수학적 유추(pedagogical analogy)로 세분화 시켰으며, 이 중 문제 유추는 현재 직면하고 있는 문제를 이전에 해결했던 유사한 문제와 관련짓고, 두 문제간의 유사성을 추론함으로써 문제를 해결하는 것을 의미한다고 하였다. 또한 문제 유추는 유추적 전이라고 하는데, 그 이유는 이전의 문제해결에서 습득한 해결 방법을 적용하여 새로운 문제를 해결할 때 전이가 일어나기 때문이다. 한편, Polya(1957)는 문제의 해결을 발견하는 것은 분리되어 있는 아이디어들 사이의 연결을 찾는 것이라고 하고, 이 과정을 문제 이해, 계획 수립, 계획 실행, 반성의 4단계로 구분하여 제시하였다. 또한 학습자가 이 네 단계를 원활하게 수행하여 문제 해결에 이르게 하기 위해서는, ‘미지인 것은 무엇인가?’, ‘조건은 무엇인가?’, ‘자료는 무엇인가?’, ‘관련된 문제를 알고 있는가?’, ‘그림

dCollection @ chosun

을 그려 보아라', '문제를 달리 진술할 수 있을까?' 등 다양한 발문을 제시하고 이것을 적절히 활용하여 학생들의 문제해결에 도움이 되도록 권고하였다. 이 중 '관련된 문제를 알고 있는가?'라는 발문이 문제해결에 도움을 제공할 수 있다는 것은 문제해결 과정에서 관련된 유사 문제를 생각해 내는 것이 문제해결에 중요한 역할을 수행할 수 있음을 의미하는데, 이것은 Clfareill(1993)와 Chinnappan(1998)가 우수한 문제 해결자는 이전에 문제를 해결한 경험을 근거로 유사한 부분을 생각해서 문제해결에 성공한다고 주장한 내용과 그 맥을 같이 한다(노은환・전영배・강정기 2011, 재인용). 또한 이종희・이진향・김부미(2003)는 학생들이 새로운 문제를 해결할 때 이전에 풀었던 유사한 문제를 생각한 후 그 해결책을 다른 문제의 해결에 맞도록 변형시켜 적용하는 것은 하나의 문제해결 전략이기도 하며, 이 전략은 새로운 통찰력을 불러일으키고, 복잡한 개념의 이해뿐 만 아니라 새로운 지식을 다른 영역에 적용할 수 있는 장점이 있다고 하였다.

한편, 유사성의 유형을 학자들의 관점에 따라 살펴보면, 다음 <표 Ⅱ-1>와 같이 대별해 볼 수 있는데. 첫째, Medin & Ortony(1989)는 유사성을 '표면적 유사성'과 '심층적 유사성'으로 구분하고, 표면적 유사성은 개념들에 대하여 접근하기 쉬운 구성 요소들을 바탕으로, 심층적 유사성은 내면에 대한 핵심적인 특성으로 간주하였다(전영배・노은환・강정기 2011, 재인용). Gentner(1989)는 문제에서 서술된 대상의 속성과 관계에 대한 부분으로 구분하고, 이때 대상의 속성을 바탕으로 하는 것을 표면적 유사성으로, 관계적인 구조의 수준에서의 유사성을 '구조적 유사성'으로 보았다(박현정・이종희, 2006, 재인용). 다시 말하면, 표면적 유사성은 시각적으로 보여 지는 단어나 문구의 유사를 의미하며, 구조적 유사성은 동일한 해법 원리나 공식 또는 구성 요인들 사이의 인과 관계의 동일성을 의미한다.[1)]

또, 총제적 유사성과 차원적 유사성은 문제 내에서 두 대상들의 전체로 보여지는 유사성의 관점과 어떤 특정한 제한적인 부분의 유사성의 관점에 따라 구분되어진다. 차원적 유사성은 표면적인 유사성 또는 심층적인 유사성과 연결된다. 그리고 두 대상들이 어떤 판단 기준이 없이 단지 일반적으로 유사하다는 것만이 언급될

1) 참고로, 최근 들어 수행된 국내의 연구(박현정, 이종희, 2006; 전영배 외, 2011)는 유사성을 표면적 유사성과 구조적 유사성으로 구분 짓고 있음.

dCollection @ chosun

때, 구성되는 것이 총제적 유사성이다. 하지만, 총제적 유사성의 경우에도 학생들의 내면에는 어떤 기준이 있다고 볼 수 있다. Smith(1989)는 지각적 유사성[2)]을 구분하는 방식에는 나이에 따라 다르다고 하였다. 아동들은 두 대상들을 총체적인 관점으로만 보이는 방식으로 유사성을 이해하고, 점점 학력이 올라갈수록 총체적으로 보기 보다는 유사성 체계가 뚜렷하게 차별화되면서 부분적으로 일치하거나, 색상, 크기 등 관계성의 차원을 바탕으로 유사성을 이해한다(박현정・이종희, 2006, 재인용). 또한 Chen(2002)은 표면적인 관점과 구조적인 관점 외에도 문제해결 과정에서 해결법의 절차적 유사성(procedure similarity)이라는 새로운 유사성을 언급하였는데, 이때 절차적이란 정답을 구하는 과정에서 일반적인 해결 법칙이나 생각을 말하는 것으로, 절차적인 유사성은 근원문제와 표적문제의 해결법의 일치하는 정도로 판단될 수 있다(박현정・이종희, 2006, 재인용). 위의 내용은 다음 <표 Ⅱ-1>과 같다.

<표 Ⅱ-1> 유사성의 유형과 의미

	유형 구분	개념 설명
Medin & Ortony (1989) (전영배・노은환・강정기, 2011, 재인용)	표면적 유사성	· 개념들에 대하여 접근하기 쉬운 구성 요소들을 바탕으로 사고
	심층적 유사성	· 표면적 유사성 보다 중심적인 관점의 유사성으로서 개념에 대한 핵심적인 특성에 대한 것
Gentner(1989) (박현정・이종희, 2006, 재인용)	표면적 유사성	· 공유된 대상의 속성을 바탕으로 하는 것 · 문제에 서술된 정보를 바탕으로 구체적인 구조의 수준에서 말하는 유사성
	구조적 유사성	· 관계적인 구조의 수준에서 말하는 유사성 · 공유하는 해법원리나 주요 구성 요인들 사이의 인과적인 관계를 언급
Smith(1989) (박현정・이종희, 2006, 재인용)	총체적 유사성	· 전체적인 지각의 관점에서 비교 · 판단 기준이 없이 일반적으로 유사하다고 언급할 때, 구성되는 유사성
	차원적 유사성	· 어떤 특정한 차원에서 제한적으로 비교 · 근원문제와 표적문제들에서 대상이나 특징과 같은

2) 표면적 유사성은 두 대상의 특징이나 같은 해법과는 별개로 세부사항들만을 언급하는 지각적 유사성이며, 지각적 유사성이란 감각기관을 통해서 지각되는 속성들에 근거하는 유사성을 뜻함.

dCollection @ chosun

		해법과는 관련이 없고 현저한 세부사항들만을 언급하는 유사성
Chen(2002) (박현정・이종희, 2006, 재인용)	절차적 유사성	문제 해결 과정에서 근원문제와 표적문제들의 해결법의 일치하는 정도로 판단
박현정・이종희 (2006)	표면적 유사성	· 문제 내에서의 시각적으로 보여 지는 단어나 문구의 유사성
	구조적 유사성	· 동일한 해법 원리나 공식 또는 구성 요인들 사이의 인과관계의 동일성을 의미
(전영배・노은환・강정기, 2011)	표면적 유사성	· 문제에서 서술된 정보를 바탕으로 구체적인 단어나 문구 등의 서술적 정보의 유사성
	구조적 유사성	· 대응하는 주요 구성요소들 사이의 속성 및 관계에 대하여 구조의 수준에서 해법 원리가 공유되도록 인식되는 유사성

또한, 문제의 서술 내용에 대한 유사성과 해법 절차에 대한 유사성의 관계를 바탕으로 문제 유형을 구분 지을 수 있다. Reed(1993)는 문제 유형을 동치(equivalent), 유사(similar), 동형(isomorphic), 비동형(unrelated)으로 구분하였다(박현정・이종희, 2006; 전영배・노은환・강정기, 2011, 재인용). 이러한 유사성의 분류로 문제를 판단한다면, 동치문제와 유사문제가 표면적 유사성에 해당되는 문제이고, 동형문제가 구조적 유사성에 해당되는 문제라고 볼 수 있다.

- 동치문제 : 근원 문제와 이야기 내용과 해법 절차가 같은 문제
- 유사문제 : 근원 문제와 이야기 내용은 같지만, 해법이 다른 문제
- 동형문제 : 근원 문제와 이야기 내용은 다르지만, 해법이 같은 문제
- 비동형문제 : 근원 문제와 이야기 내용도 다르고, 해법이 다른 문제

근원문제와 이의 유사성을 갖춘 문제에 대한 구체적인 예는 다음과 같이 들 수 있다(박현정・이종희 2006).

- 근원문제 : 12명의 학생들이 한 자동차에 3명씩 탄다면 몇 대의 자동차가 필요한가?

dCollection @ chosun

• 동치문제 : 20명의 학생들이 한 자동차에 5명씩 탄다면 몇 대의 자동차가 필요한가?

(이야기 맥락과 해결 과정이 근원 문제와 유사한 동치문제)

• 유사문제 : 4명의 학생들이 한 자동차에 타서 8대의 자동차가 필요하다면, 모두 몇 명의 학생들이 있었는가?

(이야기 맥락은 같고 해결 과정에 수정이 필요한 유사문제)

• 동형문제 : 18개의 초콜릿을 한 상자에 2개씩 포장한다면 몇 개의 상자가 필요한가?

(이야기 맥락은 다르고 해결 과정이 유사한 문제)

나. 유사한 문제의 선행연구

유사한 문제와 관련된 국내 선행연구를 살펴보면 다음과 같다. 이종희・이진향・김부미(2003)는 문제해결 전략으로서의 유추를 주제로 중학교 2학년 학생들을 대상으로 단순히 유사한 문제를 제시하는 것만으로 문제해결에 성공을 할 수 있는지, 문제해결에 성공을 할 수 없다면 학생들에게 어떤 과정을 제시해야만 문제해결 과정에서 유추를 사용하여 문제를 해결 할 수 있는지 연구하였다. 그 결과 목표 문제(해결하고 싶은 문제)의 해결에서 성공하는 비율은 높지 않다고 하였고, 목표 문제와 근거 문제(근원문제와 동일)가 동형임 구조임에도 학생들은 인식하지 못하였다고 하였다. 유추 추론 과정에서 근거 문제만을 제시하는 것은 목표 문제를 해결하는데 유추 추론의 성공을 보장한다고 할 수 없었으며, 목표 문제를 해결하지 못할 경우 사상 과정(즉 두 유사한 문제들의 성분을 서로 대응시키는 과정)을 명료화 하였을 경우 문제를 해결하였다. 중학교 2학년의 경우 구조적인 유사성만으로는 유추 추론의 성공을 기대하기 어렵다고 하였고, 문제해결을 지도할 때 특히 구조적인 유사성과 표면적인 유사성을 모두 고려하는 것이 중요하다고 하였다. 박현정・이종희(2006)는 학생들이 수학 문장제를 해결하는 과정에서 구성하는 유사성들과 그러한 유사성들이 어떻게 구성되는지를 고찰하였고, 그 결과 처음에는 문맥적인 정보를

dCollection @ chosun

근거로 하여 표면적 유사성을 구성하였으며, 그것은 문제 해법을 구하는 과정에 큰 영향을 미쳤다. 또한 구조적 유사성을 잘 이해한 학생들은 문제들 간의 유사점과 차이점을 잘 생각하여 기존의 문제해결의 경험을 바탕으로 주어진 문제를 완벽하게 해결하였다. 하지만, 표면적 유사성만을 바탕으로 문제를 이해하는 학생은 이전에 적용하였던 방법을 주어진 문제해결을 하는데 적절하게 재구성하지 못하였다. 노은환・전영배・강정기(2011)는 표적 문제(해결하고 싶은 문제)의 해결을 위해 단순히 근원 문제를 제시하는 것 이외에 고려되어야 하는 요소들로 어떤 것이 있으며, 이들 요소가 표적 문제의 해결에 어떤 역할을 하는지에 관한 연구의 필요성을 느껴 중학교 3학년 학생들의 문제해결 과정을 관찰하였다. 그 결과 구조적 유사성의 인식뿐만 아니라 문제의 구성 요소를 나누어 생각하는 분석적 활동 및 두 상황을 비교하는 활동이 유사 문제의 해결에 도움을 제공할 수 있다고 하였다. 반은섭・신재홍(2012)는 이전의 연구는 대수 문장제 위주로 되어 있는 점에 착안하여 시각적 표상으로 해석이 가능한 유추 문제에 관한 연구를 수행하였다. 그는 유추조건을 표상 대응 조건, 개념 대응 조건, 탐색조건, 비 유추조건(단순 조건)으로 구분하고, 고등학교 3학년 학생을 대상으로 실수 등비수열에 관한 바탕문제(근원문제와 동일)를 이용하여 복소수의 등비수열에 관한 표적문제 해결 과정을 관찰하였다. 그 결과 문제해결과 관련된 바탕 개념을 제시한 유추 조건의 문제 해결률이 높았고, 비 유추조건의 문제 해결률은 낮았으며, 또한 유추 조건 중에서 표상 대응 조건, 개념 대응 조건, 탐색 조건 순으로 높았다.

dCollection @ chosun

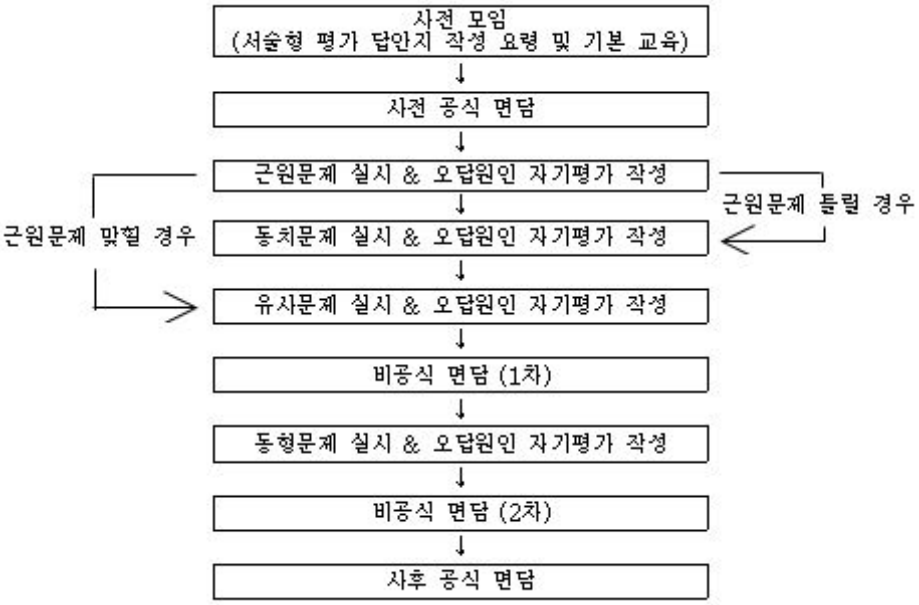
III. 연구 방법 및 내용

1. 연구 절차 및 대상

본 연구는 고등학교 1학년에 재학 중인 4명의 학생들을 대상으로 [그림 Ⅲ-1]과 같은 절차에 의해 수행되었다. 본 연구 수행에 앞서, 연구 대상자와 사전 모임을 가지고 서술형 문제를 작성하는 방법과 오답원인 자기평가지 작성 방법을 알려주었다. 또, 오답원인 자기평가를 작성하고 유사한 문제를 해결하는 과정이 자신의 문제해결 과정의 변화와 수학 학습에 대한 흥미와 수학에 대한 자신감의 변화에 어떠한 영향을 주는지 살펴보기 위하여 사전 및 사후 면담을 실시하였다. 또, 근원문제와 동치문제, 유사문제를 해결한 후 첫 번째 비공식 면담을 시행하고 동형문제를 해결한 후 두 번째 비공식 면담을 수행하였다[3]. 이때, 연구 대상자는 동일한 장소에서 주어진 문제를 연구자의 연구 절차의 지시에 따라 동시에 수행하였다. 이로써, 연구 대상자들은 주어진 문제를 푼 후 바로 오답원인 자기 평가를 작성하게 하면서 틀린 원인을 이해하고, 답이 맞더라도 풀이 과정에서 실수한 부분이 있는지 또는 보다 효율적인 풀이 방법이 있는지 비교 판단을 하게 하였다. 단, [그림 Ⅲ-1]에서도 알 수 있는 바와 같이, 이때 근원문제를 맞힐 경우에는 동치(단순히 숫자만 변형)문제를 해결하지 않고 유사문제를 하도록 하였다.

3) 문제 유형에 대해서는 본 장의 2절 참고.

dCollection @ chosun



[그림 Ⅲ-1] 연구 절차의 흐름

본 연구의 원활한 진행을 위하여 주어진 문제를 어느 정도 해결할 수 있는 능력을 가진 중위권과 상위권 학생들로 남녀 비율을 맞춰 구성하였으며, 2013년 6월 시도교육청 학력평가 점수를 기준으로 상위권 학생 2명(A, B)과 중위권 학생 2명(C, D)을 임의로 선정하였다. 각 대상자의 정보는 다음과 같다.

(1) 학생 A (남학생)

성적은 1학년 1학기 내신 성적 2등급, 2013년 시도교육청 학력평가 2등급이다. 평소 수학공부를 열심히 하기보다는 짧은 시간 안에 최대한 원리를 파악하는 경향이 있다. 많은 문제를 풀면서 복습하지는 않지만, 창의력이 뛰어나 문제를 풀기 전에 여러 생각들을 하면서 푸는 것을 선호한다. 논리적으로 정리정돈 있게 풀기 보

dCollection @ chosun

다는 머릿속에서 문제 제기를 최대한 하면서 정답을 맞히는 학생이다.

(2) 학생 B (여학생)

성적은 1학년 1학기 내신 성적 2등급, 2013년 시도교육청 학력평가 2등급이다. 평소 성실하며 인내심과 책임감이 강하여 목표를 세우면 최대한 끝까지 해결하려고 노력한다. 또한 교우 관계가 좋으며 긍정적인 마인드를 가지고 있다. 수학에 대한 창의력이 있는 편이 아니라서 독특한 아이디어나 풀이 방법을 제시하지는 않지만, 복습을 철저히 하면서 수학에 대한 기본 개념과 유형을 분석하면서 공부하기 때문에 실수가 적고 자신의 단점을 최대한 보완한다. 수학 공부를 혼자서 계획을 세워가면서 하고 모르는 부분이 있으면 열심히 해결하려는 모습이 보인다.

(3) 학생 C (남학생)

성적은 1학년 1학기 내신 성적 4등급, 2013년 시도교육청 학력평가 4등급이다. 중학교 때까지는 수학 성적이 좋은 학생이었다. 중학교 수준의 수학은 깊게 생각하지 않아도 개념이나 원리를 쉽게 파악하기 때문에, 조금만 생각을 하면 다수의 문제들은 다 해결할 수 있었다고 하였다. 하지만, 고등학교 수준의 개념을 이해하기에는 어렵다고 한다. 생각하는 깊이를 중학교 수준으로만 해왔던 터라, 약간의 시간을 할애하여 생각을 한 후 이해가 되지 않으면, 쉽게 포기하는 스타일이다. 욕심은 많은 편이라서 문제를 많이 풀려고 노력하지만, 고난이도의 문제를 해결하지 못하는 단점이 있다.

(4) 학생 D (여학생)

성적은 1학년 1학기 내신 성적 4등급, 2013년 시도교육청 학력평가 5등급이다. 친한 친구들 이외의 사람들과는 말을 많이 하지 않는 내성적인 성격이다. 수업을

dCollection @ chosun

들을 때는 열심히 들으나 막상 문제를 풀 때는 틀릴까봐 걱정부터 하고 있다. 그래서 문제 푸는 모습이나 풀이 방법을 남들에게 표현하지 않는다. 자신에게 주어진 과제는 최대한 성실하게 하는 편이지만, 그 과정에서 깊게 생각하지 못한다. 자신의 이런 성격이 좋지 않다는 것을 알지만, 고치기 어렵다고 한다.

2. 검사 문제 구성

본 연구 수행을 위한 문제 유형은 근원문제를 근간으로 하여 동치문제, 유사문제, 동형문제로 구성하였다. 여기서, 근원문제는 2007년 3월부터 2013년 6월 시행된 시도교육청 학력평가의 서술형 문항들 중에서 8문항을 선택하여 임의의 30명 학생들에게 실시하여 오답의 비율이 제일 높은 문제와 중간 정도 되는 문제, 그리고 오답의 비율은 낮지만 풀이 과정에서 오류를 제일 많이 나타냈던 총 3문항으로 선정하였다. 이 세 문항은 <표 Ⅲ-1>과 같이 2007 개정에 따른 수학과 교육과정에 따른 것이며, 구체적인 문항 내용은 <표 Ⅲ-2>의 근원문제 부문에 해당한다.

<표 Ⅲ-1> 근원문제의 문항 영역

차시	교육과정 대영역	교육과정 소영역(내용)	문제
1	(나) 문자와 식	5유리식 ①유리식의 뜻을 알고, 그 계산을 할 수 있다.	2012년 6월 S시 교육청학력평가 18번 문항
	(가) 수와 연산	2명제 ③필요조건과 충분조건을 이해한다.	2010년 6월 B시 교육청학력평가 28번 문항
	(가) 수와 연산	3실수 ③실수의 대소 관계를 이해한다.	2009년 6월 I시 교육청학력평가 7번 문항

본 연구에서는 박현정・이종희(2006)가 분류한 유사 문제의 의미와 유형에 의거

dCollection @ chosun

하여 동치, 유사, 동형 문제를 개발하고 세 전문가의 의견을 수렴하여 수정·보완하였다. 근원문제 중에서 숫자만 적절하게 바꾼 형태를 동치문제로, 주어진 조건과 결과를 바꾸거나 수학적 기호를 바꾼 것을 유사문제로, 문제는 다른 형태지만, 해법이 동일한 것을 동형문제로 간주하고 이에 맞춰 재구성하였다. 오답원인 자기평가 문제지를 구성하는 유형별 문항들은 <표 Ⅲ-2>에 제시된 바와 같다.

<표 Ⅲ-2> 근원문제와 동치, 유사, 동형 문제

문항번호	문제 유형			
	근원문제	동치문제	유사문제	동형문제
1번	희망고등학교와 사랑고등학교의 남녀 학생 수를 조사하였다. 희망고등학교의 남녀 학생 수의 비는 $6:5$ 이고 사랑고등학교의 남녀 학생 수의 비는 $2:3$ 이다. 두 고등학교의 전체 남학생 수와 전체 여학생 수의 비가 $4:5$ 일 때, 희망고등학교와 사랑고등학교의 전체 학생 수의 비는?	희망고등학교와 사랑고등학교의 남녀 학생 수를 조사하였다. 희망고등학교의 남녀 학생 수의 비는 $7:4$이고 사랑고등학교의 남녀 학생 수의 비는 $5:8$이다. 두 고등학교의 전체 남학생 수와 전체 여학생 수의 비가 $9:8$일 때, 희망고등학교와 사랑고등학교의 전체 학생 수의 비는?	희망고등학교와 사랑고등학교의 남녀 학생 수를 조사하였다. 희망고등학교의 남녀 학생 수의 비는 $6:5$ 이고 사랑고등학교의 남녀 학생 수의 비는 $x:3$ 이다. 두 고등학교의 전체 남학생 수와 전체 여학생 수의 비가 $4:5$ 이고, 희망고등학교와 사랑고등학교의 전체 학생 수의 비는 11:25이다. 이 때 x의 값을 구하시오.	어느 학교에서 학생회장 선거에 출마한 두 후보 A, B를 지지하는 학생 수를 조사하였더니 후보 A를 지지하는 남학생과 여학생의 수의 비가 $2:3$이었고 후보 B를 지지하는 남학생과 여학생의 수의 비가 $4:3$이었다. 후보 B를 지지하는 학생 수가 후보 A를 지지하는 학생 수의 2배이고 조사에 참여한 남학생과 여학생의 수의 비가 $m:n$일 때, $m+n$의 값을 구하시오. (단, m, n은 서로소인 자연수이다.)
2번	실수 x 에 대한 두 조건 p : $-3<x-a\leq 3$, q : $-1\leq 2x-5<19$ 에 대하여 p 는 q 이기 위한 충분조건이 되는 모든 정수 a 의 합을 구하시오.	실수 x 에 대한 두 조건 p : $-2<x-a\leq 4$, q : $-11\leq 2x-5<9$ 에 대하여 p 는 q 이기 위한 충분조건이 되는 모든 정수 a 의 합을 구하시오.	실수 x 에 대한 두 조건 p : $-3\leq x-a\leq 3$, q : $-1<2x-5<5$ 에 대하여 p 는 q 이기 위한 필요조건이 되는 모든 정수 a 의 개수를 구하시오.	두 조건 p : $x^2+x-2\leq 0$, q : $(x+k)(x+k-8)<0$ 에 대하여 p 는 q 이기 위한 충분조건이 되도록 하는 정수 k 의 합을 구하시오.
3번	$a+b>0$, $a-b>0$, $ab<0$	$a+b>0$, $a-b>0$, $ab<0$	$a+b<0$, $a-b>0$, $ab>0$	$0<a<b<1$인 두 실수

dCollection @ chosun

	을 만족하는 두 실수 a, b에 대하여, 세 수 $A=\frac{1}{a}$, $B=-\frac{1}{b}$, $C=\frac{1}{a}-\frac{1}{b}$ 의 대소 관계를 나타내시오.	을 만족하는 두 실수 a, b에 대하여, 세 수 $A=\frac{2}{a}$, $B=-\frac{2}{b}$, $C=\frac{1}{a}-\frac{1}{b}$ 의 대소 관계를 나타내시오.	을 만족하는 두 실수 a, b에 대하여, 세 수 $A=\frac{1}{a}+\frac{1}{b}$, $B=\frac{1}{a}-\frac{1}{b}$, $C=-\frac{1}{a}+\frac{1}{b}$ 의 대소 관계를 나타내시오.	a, b에 대하여, 세 수 $A=ab$, $B=\frac{a^2+b^2}{ab}$, $C=\frac{a+b}{b}$ 의 대소 관계를 나타내시오.

3. 자료 분석 대상 및 수집 방법

본 연구에서는 학생이 작성한 오답원인 자기평가지 및 사전, 사후 공식적 면담, 비공식 면담 결과 내용을 분석 자료로 삼았으며, 자료 수집 방법은 <표 Ⅲ-3>과 같다.

<표 Ⅲ-3> 자료 수집 방법

일 시		자료수집 방법
2014. 01. 08	사전 모임	
2014. 01. 08	서술형 답안 작성 & 기본 교육	
2014. 01. 08	사전 공식 면담	녹음
2014. 01. 08	근원문제 실시 & 오답원인 자기평가 작성	일화기록지
2014. 01. 08	동치문제 실시 & 오답원인 자기평가 작성	일화기록지
2014. 01. 15	유사문제 실시 & 오답원인 자기평가 작성	일화기록지
2014. 01. 15	비공식 면담	녹음
2014. 01. 22	동형문제 실시 & 오답원인 자기평가 작성	일화기록지
2014. 01. 22	비공식 면담	녹음
2013. 01. 22	사후 공식 면담	녹음

dCollection @ chosun

가. 공식적 면담과 비공식적 면담

네 명의 학생 개개인을 대상으로 사전 면담과 사후 면담을 공식적 면담 기법을 사용하여 실시하였으며, 면담 내용은 음성 녹음기기를 이용하여 기록하였다. 사전 면담은 학생들이 이 연구의 목적과 구체적인 계획을 듣고 본격적인 실험을 실시하기 전에 하였고, 사후 면담은 실험을 마친 후에 실행하였다. 사전 면담은 평소 수학 학습에 대한 흥미와 수학에 대한 자신감과 오답원인 자기평가를 실시하기 전 학생 개개인의 의견을 알고자 함이며, 사후 면담은 오답원인 자기평가를 실시한 후 수학 학습에 대한 흥미와 수학에 대한 자신감의 변화에 대한 유무를 알고자 함이었다. 두 면담 내용은 <표 Ⅲ-4>와 같다.

<표 Ⅲ-4> 사전과 사후 면담 내용

사전 면담	사후 면담	비고
1. 평소 수학 학습에 대한 흥미가 어떠나요? 2. 오답원인 자기평가가 수학 학습에 대한 흥미의 변화를 줄 수 있을까요?	1. 오답원인 자기평가를 한 후 수학 학습에 대한 흥미가 어떠나요?	정의적 영역 중 수학 학습에 대한 흥미에 관한 질문
3. 평소 수학에 대한 자신감은 어떠나요? 4. 오답원인 자기평가가 수학에 대한 자신감의 변화에 영향을 줄 수 있을까요?	2. 오답원인 자기평가를 한 후 수학에 대한 자신감은 어떠나요?	정의적 영역 중 수학에 대한 자신감에 관한 질문
5. 문제를 푼 후 풀이과정을 스스로 검토한 적이 있나요? 있다면 어떤 식으로 하였나요? 6. 오답원인 자기평가가 문제 해결과정의 변화에 영향을 줄 수 있을까요?	3. 오답원인 자기평가를 한 후 문제 풀이를 검토하는 방법으로 오답원인 자기평가가 어떠하다고 생각하나요? 4. 만일 괜찮다고 생각한다면 친구들한테 추천해 주는 것에 대해 어떻게 생각하	문제 풀이 과정의 변화에 관한 질문

dCollection @ chosun

	나요?	
7. 오답원인 자기평가를 수업 시간에 적용하는 것에 대해 어떻게 생각하니?	5. 오답원인 자기평가가 수업 시간에 활용해 보는 것에 대해 너의 생각은 어떠나요? 6. 수업시간에 활용하게 된다면 보완하거나 수정하고 싶은 부분은?	오답원인 자기평가에 관한 질문

또한, 근원문제와 유사한 문제를 해결하고 오답원인 자기평가지를 작성한 후(3차시)와 동형문제를 해결하고 오답원인 자기평가지를 작성한 후(4차시), 두 차례에 걸쳐 학생들의 생생한 반응과 인상을 얻기 위하여 연구자와 일대일로 자유롭게 비공식적으로 면담을 실시하였으며, 면담 내용들은 음성 녹음으로 기록하였다. 비공식 면담을 위한 예상 질문 주제 및 구체적인 질문군(내용)은 <표 Ⅲ-5>와 같다.

<표 Ⅲ-5> 비공식 면담 질문 내용

주제	질문 내용
1. 문제 난이도	• 이해를 하지 못한 문제가 있었나요? • 문제는 이해가 되었지만 단순한 실수로 인하여 틀린 문제가 있었나요? • 기본적인 개념을 잘못 알고 있거나, 몰랐던 개념이 있었나요? • 모범해설 풀이와 자신의 풀이가 달랐던 문제가 있었나요? 있었다면 어떤 풀이가 더 나은 것 같나요?
2. 유사한 문제	• 근원문제와 표적문제를 비교하였을 때 문제나 풀이 과정에서 비슷하다고 생각이 들었던 문제가 있었나요? • 근원문제의 해결과정이 표적문제를 해결할 때 도움이 되었나요? • 문제를 확실하게 이해하지 못했지만, 근원문제의 풀이과정을 그대로 적용하여 풀었던 문제가 있었나요?

dCollection @ chosun

나. 오답원인 자기평가지

본 연구에서의 오답원인 자기평가지는 다음과 같은 구성 원칙에 의거하여 마련하였다. 서술형 문제를 해결할 때는 정답을 구하는 것도 중요하지만, 그 과정을 정확하게 기술하는 것 또한 중요하기 때문에, 학생들이 자신의 문제 풀이와 모범 정답풀이가 다를 수 있으므로 각각 과정에 대한 단계별 채점을 하여 부분 점수를 주는 것은 제외시켰다. 이러한 방식을 채택한 이유는 문제를 맞히고 틀린 것 보다는 학생들이 어떠한 개념이나 원리를 이용해서 이 문제를 해결했는지, 어떤 오개념 또는 오류로 인하여 문제를 풀지 못했는지를 생각하고, 스스로 수학적 사고 과정을 구성할 수 있어야 올바른 학습을 이룰 수 있기 때문이다. 오답원인 란에는 자신의 실수나 이해되지 않는 부분, 수학적 공식이나 내용, 느낌 등을 작성함으로써 학생 스스로 반성적 사고를 유도하도록 하였다. 김성훈(2008)의 오답원인 자기 평가지를 참고하여 본 연구 목적에 맞춰 점수, 문항번호, 정답, 표기 답, 오답원인으로 재구성하였다. 본 평가지는 서술형을 통한 오류의 변화를 보고자 점수를 쓰는 공간은 제외를 시켰고, 모범해설풀이를 다시 한 번 정리하면서 자기 자신의 풀이와 비교하면서 오류를 찾을 수 있는 공간을 추가로 만들어서 재구성하였다. 오답원인 자기 평가지는 <표 Ⅲ-6>과 같다.

<표 Ⅲ-6> 오답원인 자기평가지

정답		표기 답	
모범 해설 풀이			
오답 원인			

dCollection @ chosun

IV. 연구 결과

본 연구에서는 오답원인 자기평가를 실시한 후, 실시하기 전·후에 따른 수학 문제의 풀이 과정의 변화를 살펴보고, 이와 더불어 수학 학습에 대한 흥미와 수학에 대한 자신감의 변화를 살펴보고자 하였다. 단, 이때 문제 풀이 과정의 변화를 살펴보기 위하여 기본적으로 학생별로 분석을 하였으며, 이를 토대로 어떤 특이점이나 논의거리가 되는 부분에 중점을 두어 범주화하여 문항별로 재구성하여 제시하였다. 연구 결과를 제시하기에 앞서 참고로 각 학생이 푼 문제 유형은 <표 Ⅵ>과 같다. 즉 A학생의 경우, 1번의 근원문제 해결 후, 동치문제는 생략하고 유사문제와 동형문제를 풀었으며, 이는 B와 C학생의 경우도 마찬가지이다. 2번도 1번과 같은 결과이다. 이는 한 마디로, A, B, C 학생 모두 1번과 2번의 근원 및 동치문제의 해결이 용이한 편임을 나타낸 것이다. 이는 문항의 난이도와 학생의 학업 성취 정도에 따라 근원문제와 가장 유사한 동치문제의 해결 유무에 영향을 미칠 수 있음을 보여주고 있다. 또한 본문의 (○-△-□-▷)에서 ○는 네 명의 학생 A, B, C, D 중 한 명을 뜻하고. △의 경우, 숫자 1~4에 해당하는데, 숫자 1은 사전 면담, 2는 첫 번째 비공식 면담, 3은 두 번째 비공식 면담, 4는 사후 면담을 뜻한다. 또, □는 사전, 사후, 비공식면담의 해당 질문 번호 순을 뜻하는 것으로, 사전면담의 경우 1~7, 사후면담의 경우 1~6, 비공식적 면담의 경우 1~2 중의 하나를 뜻한다. 끝으로, ▷는 세 번째 □의 면담 질문에 대하여 학생들이 답한 번호를 뜻한다. 다만, 이때 비공식적 면담의 경우에는 사전에 확정된 질문이 없이 크게 두 개의 질문군으로 구성되었기 때문에, 연구자와 학생이 주고받은 내용을 번호 순으로 정리하였다.

<표 Ⅵ-1> 각 학생이 푼 문제 유형

	근원문제				동치문제				유사문제				동형문제			
학생	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
1번	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○

dCollection @ chosun

2번	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○
3번	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

(표에서 ○표 된 부분은 해당 학생이 푼 문제를 뜻함.)

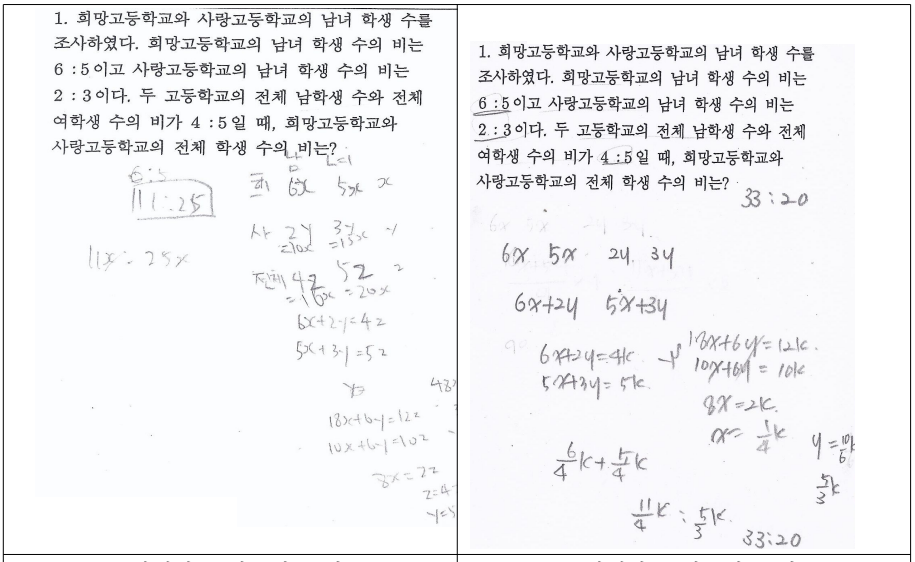
1. 풀이 과정의 변화

가. 1번 문항

(1) 문자 사용의 축소

A학생과 D학생의 1번 근원문제의 풀이를 보면, 식을 세울 때 비례식 ($6x+2y:5x+3y=4:5$)을 이용하지 않고, 하나의 문자(A학생의 경우 z, D학생의 경우 k)를 더 이용하여 연립방정식($6x+2y=4z$, $5x+3y=5z$, $6x+2y=4k$, $5x+3y=5k$)을 만들어서 문제를 풀었다. A학생은 정답은 맞혔으나, 이러한 풀이는 기존의 모범해설 풀이보다 복잡하고 계산 실수의 가능성을 인정하였고, D학생은 연립방정식을 해결하는 과정에서 계산 오류로 인하여 정답을 맞히지 못하였다. 두 학생 모두 자신의 오답원인에서도 말했듯이, 비를 이용하여 식을 세웠으면 (문제해결 속도가) 더 빠를 것 같다고 하였다. 이처럼, 비례식을 이용하게 되면 문자의 개수를 줄일 수 있고, 두 학교의 전체 학생 수의 비를 구할 때도 훨씬 편하다. 두 학생 모두 다른 유사한 문제(유사문제, 동형문제)를 풀 때는 기존 방법(연립방정식을 구축)을 배제하고, 비례식을 세워서 문제를 풀었다.

dCollection @ chosun



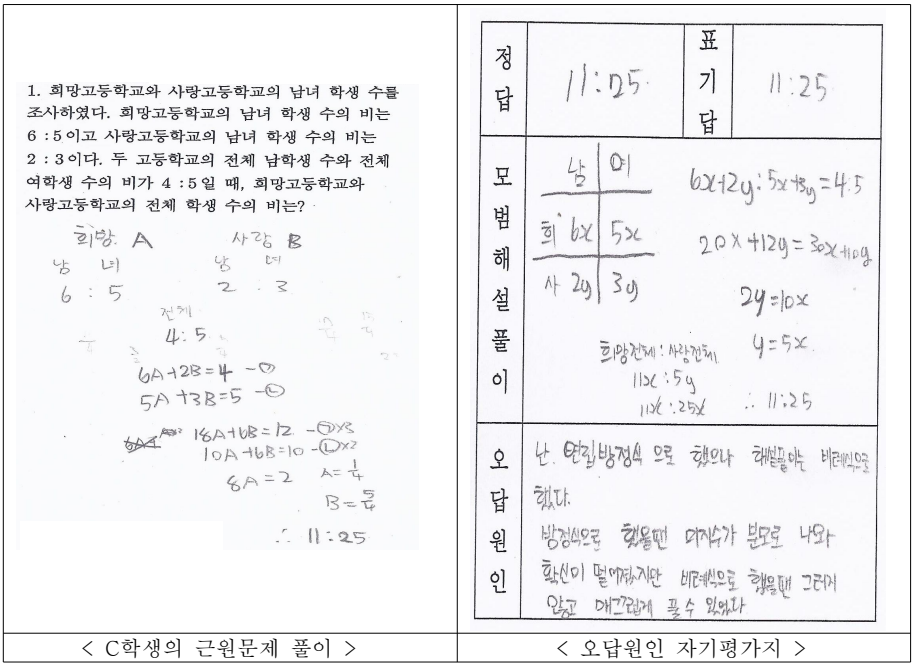
< A학생의 근원문제 풀이 >	< D학생의 근원문제 풀이 >

[그림 Ⅳ-1] A와 D학생의 1번 근원문제 풀이

(2) 올바른 식의 구축

C학생의 1번 근원문제의 풀이를 보면, 주어진 조건을 이용하여 비례식을 이용하지 않고 연립방정식을 만들었지만, 비의 값을 실제 숫자로 생각하면서 연립방정식($6A+2B=4$, $5A+3b=5$)을 만들어서 문제를 풀었다. 정답을 맞혔지만, 식을 구축하는 과정에서 오류를 범하였다. 오답원인에서도 말하듯이 자신의 풀이(연립방정식을 이용한 방법)보다 비례식을 이용하여 문제를 풀게 되면 매끄럽게 풀 수 있다고 언급하였지만, 비의 값에 대한 오류는 인지하지 못하였다.

dCollection @ chosun



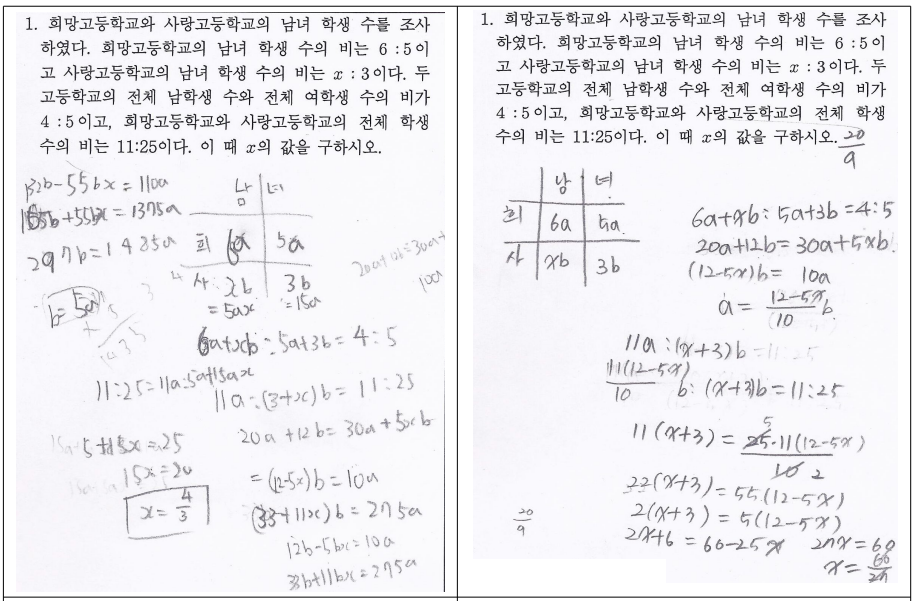
< C학생의 근원문제 풀이 > | < 오답원인 자기평가지 >

[그림 IV-2] C학생의 1번 근원문제 풀이와 오답원인 자기평가지

(3) 간단한 등식으로서의 변형

1번 유사문제의 풀이를 보면, A, B, C, D학생 모두 주어진 조건을 이용하여 두 비례식($6a+xb:5a+3b=4:5$, $11a:(3+x)b=11:25$)(학생들마다 이용한 문자가 같지 않음)을 만들었지만, 11을 약분을 하지 않은 채 복잡한 식 자체를 대상으로 문제를 해결함으로써, 계산 과정의 어려움을 보였다. A학생은 두 비례식을 등식($12b-5bx=10a$, $33b+11bx=275a$)으로 변형하여 문제를 해결하였고, B, C, D학생은 첫 번째 비례식을 한 문자에 관하여 정리한 후, 두 번째 비례식에 대입($11\frac{(12-5x)}{10}b:(x+3)b=11:25$)을 하여 계산을 하였다. 4명 학생 모두, 비공식 면담을 통하여(A-2-1-5, B-2-1-7, C-2-1-5, D-2-1-3) 11을 약분할 수 있다는 점을 모르고 있었다고 하였으며, 문제를 틀린 학생(A, C, D)은 복잡한 계산이 원인이었다고 언급하였다.

dCollection @ chosun



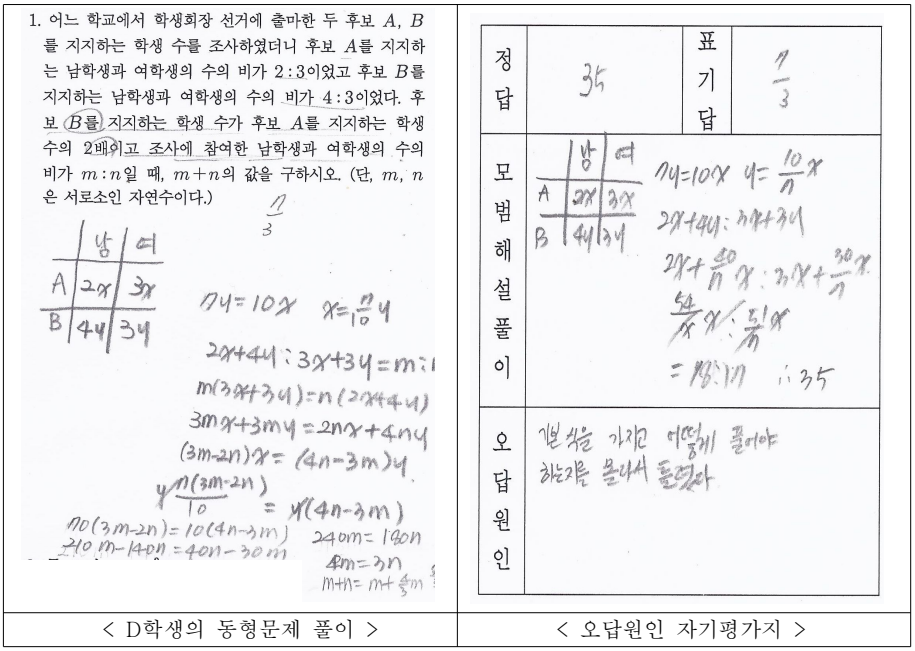
< A학생의 유사문제 풀이 > | < D학생의 유사문제 풀이 >

[그림 IV-3] A와 D 학생의 1번 유사문제 풀이

(4) 계산 과정의 이해

D학생의 1번 동형문제의 풀이를 보면, 주어진 조건을 이용하여 비례식을 만들었지만, 많은 문자의 사용으로 인하여 원활하지 못한 계산 과정이 오답의 원인이 되었다. 오답원인에도 말했듯이, D학생은 식을 세우고 계산하는 과정에서 어떻게 해야 할지 모르고 있었다고 하였다.

dCollection @ chosun



1. 어느 학교에서 학생회장 선거에 출마한 두 후보 A, B를 지지하는 학생 수를 조사하였더니 후보 A를 지지하는 남학생과 여학생의 수의 비가 $2:3$이었고 후보 B를 지지하는 남학생과 여학생의 수의 비가 $4:3$이었다. 후보 B를 지지하는 학생 수가 후보 A를 지지하는 학생 수의 2배이고 조사에 참여한 남학생과 여학생의 수의 비가 $m:n$일 때, $m+n$의 값을 구하시오. (단, m, n은 서로소인 자연수이다.)

	남	여
A	$2x$	$3x$
B	$4y$	$3y$

$7y=10x$ $x=\frac{7}{10}y$

$2x+4y : 3x+3y = m : n$

$m(3x+3y)=n(2x+4y)$

$3mx+3my=2nx+4ny$

$(3m-2n)x=(4n-3m)y$

$y\frac{7(3m-2n)}{10}=y(4n-3m)$

$70(3m-2n)=10(4n-3m)$

$210m-140n=40n-30m$

$240m=180n$

$4m=3n$

$m+n=m+\frac{4}{3}m$

< D학생의 동형문제 풀이 >

정답	35	표기답	$\frac{7}{3}$
모범해설풀이			
오답원인			

	남	여
A	$2x$	$3x$
B	$4y$	$3y$

$7y=10x$ $y=\frac{10}{7}x$

$2x+4y : 3x+3y$

$2x+\frac{40}{7}x : 3x+\frac{30}{7}x$

$\frac{54}{7}x : \frac{51}{7}x$

$=18 : 17$ $\therefore 35$

기본 식을 가지고 어떻게 풀어야 하는지를 몰라서 틀렸다

< 오답원인 자기평가지 >

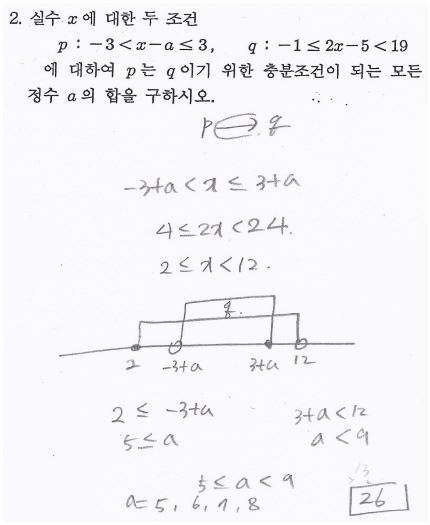
[그림 IV-4] D학생의 1번 동형문제 풀이와 오답원인 자기평가지

나. 2번 문항

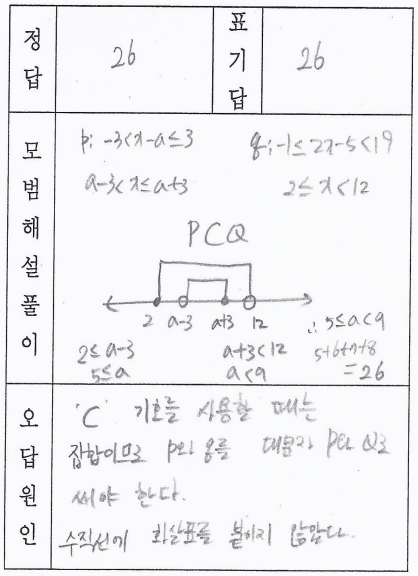
(1) 올바른 수학적 기호 표현

B학생의 근원문제의 풀이를 보면, 주어진 조건(부등식)을 정리하여 x범위를 나타낸 후, 충분조건의 형태에 맞는 그림을 수직선 위에 표현하고 그 단서를 바탕으로 식을 전개하고 정답을 맞힌 것으로 보인다. 하지만, 문제를 푸는 과정 중 잘못된 진리집합의 표현과 수식을 이용하여 문제를 해결하였다. 결정적으로 정답을 이끄는 데에는 영향을 주진 않지만, 풀이 과정의 수학적 오류의 원인이 되었다. 오답원인에서도 말했듯이 자신의 잘못된 수학적 기호에 대해서 언급을 하였다.

dCollection @ chosun



< B학생의 근원문제 문제 풀이 >



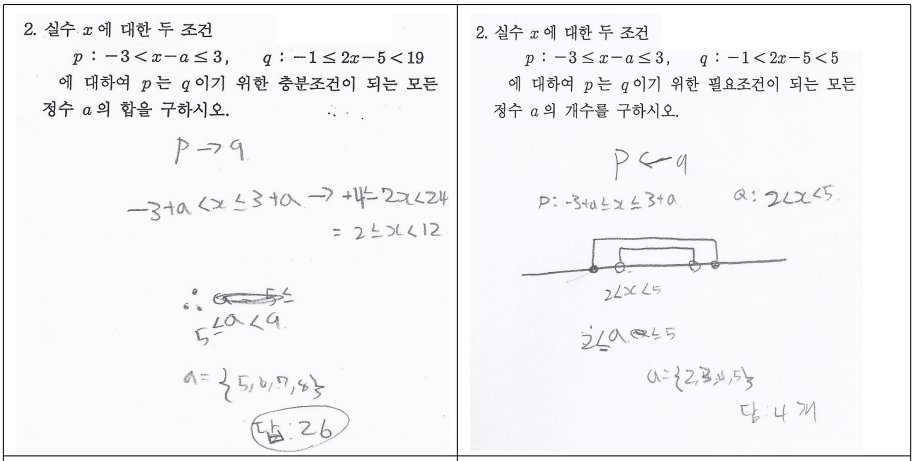
< 오답원인 자기평가지 >

[그림 IV-5] B학생의 2번 근원문제 풀이와 오답원인 자기평가지

(2) 편리한 식의 구축

C학생의 근원문제 풀이를 보면, 두 조건(p, q)의 x범위를 표현한 후 문제(필요조건)에 대응되는 부등식을 표현하여 문제를 해결해 나갔다. 전체적 풀이에서 오류는 없었으나, 수직선 위에 주어진 조건을 표현한다면 헷갈릴 수 있는 부분의 요소를 줄일 수 있었을 것이다. C학생도 오답원인에 수직선의 필요성을 강조하였으며, 유사한(유사문제, 동형문제)문제 풀이에서는 수직선을 이용하였다.

dCollection @ chosun



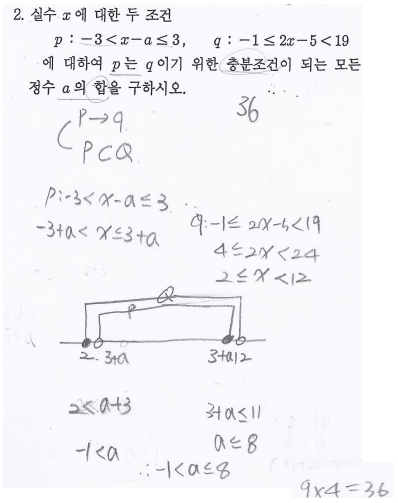
< C학생의 근원문제 풀이 > | < C학생의 유사문제 풀이 >

[그림 IV-6] C학생의 2번 근원문제와 유사문제 풀이

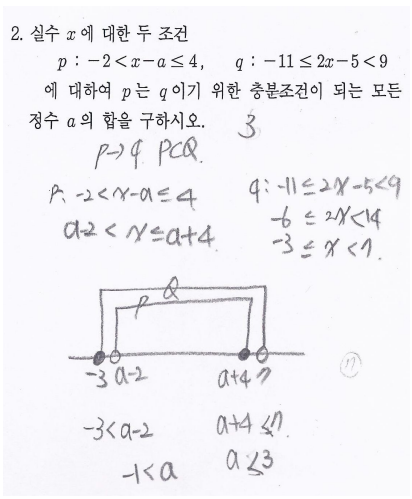
(3) 정확한 개념 이해(필요충분조건)

D학생의 근원문제 풀이를 보면, 주어진 조건(p와 q)을 이용하여 x에 관한 부등식으로 표현한 후, 문제에서 제시한 조건(충분조건)을 수직선 위에 표현하여 문제를 풀었지만, 수직선에 대응되는 수의 대소 관계를 구하는 시점에서 수학적 오개념을 범하였다. 피드백을 하였지만, D학생은 자신의 잘못된 부분(오개념)을 인지하지 못하였고, 동치문제 또한 오답을 구하였다. 이후 유사문제와 동형문제를 풀 때는, 전에 풀었던 문제(근원문제, 동치문제)에서의 잘못된 부분을 확실하게 인지한 후, 올바른 풀이과정을 거쳐 답을 맞혔고 정답을 맞혔다.

dCollection @ chosun



< D학생의 근원 문제 풀이 >



< D학생의 동치 문제 풀이 >

[그림 IV-7] D학생의 2번 근원문제와 동치문제 풀이

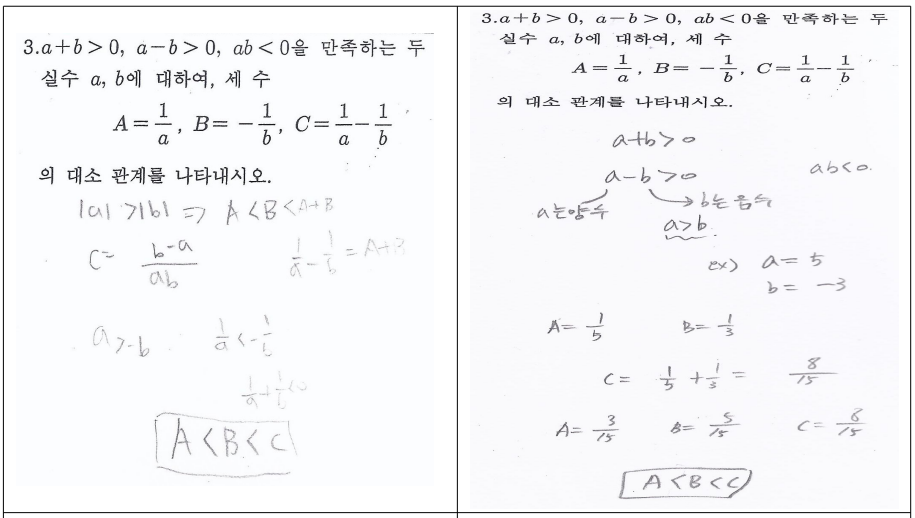
다. 3번 문항

(1) 논리적인 식의 전개

A학생의 근원문제 풀이를 보면, 주어진 조건을 이용하여 a와 b관계를 파악하였지만, 그 부분을 머릿속에서만 생각을 했을 뿐 직접 수식화 시키지는 못하였다. 본 연구의 목적은 자신의 생각을 직접 표현하는 과정을 중요하게 보기 때문에 정답을 구했더라도 전체적으로 정확하게 풀었다고는 할 수가 없다. 머릿속에서 생각한 개념을 바탕으로 A와 B의 대소 관계, B와 C의 대소 관계를 판단하여 정답을 구하였다. A학생도 모범해설 풀이를 본 후 자신의 풀이가 논리적이지 못하다는 것을 알고 오답원인에 기재를 하였다. B와 C학생은 문자 그대로의 성질과 부등식에서의 이항을 이용한 풀이가 아닌, 적절한 숫자 (B학생의 경우 $a=5$, $b=-3$, C학생의 경우 $a=3$, $b=-2$)를 대입하여 직관적으로 문제를 풀었다. 정답을 맞혔지만, 올바른 풀이라고 판단 될 수 없고, 두 학생 모두 자신의 잘못된 부분을 오답원인에 기재하

dCollection @ chosun

였다. 위의 내용은 다음 표와 같다.



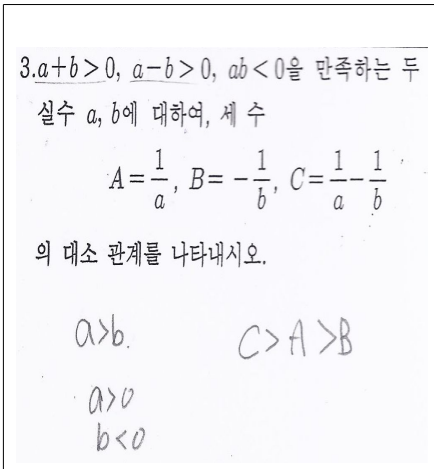
< A학생의 근원문제 풀이 >	< B학생의 근원문제 풀이 >

[그림 IV-8] A학생과 B학생의 3번 근원문제 풀이

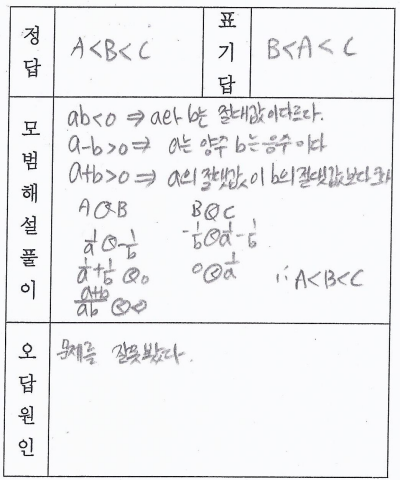
(2) 올바른 문제 해석

D학생의 근원문제 풀이를 보면, 주어진 조건을 이용하여 문자(a와 b)의 대소 관계를 판단하였지만, 풀이 과정이 없으며 답을 맞히지 못하였다. 오답원인에도 말했듯이, 문제를 정확하게 이해하지 못하였고, 그 원인으로 인하여 답을 틀렸다고 하였다.

dCollection @ chosun



< D학생의 근원문제 풀이 >



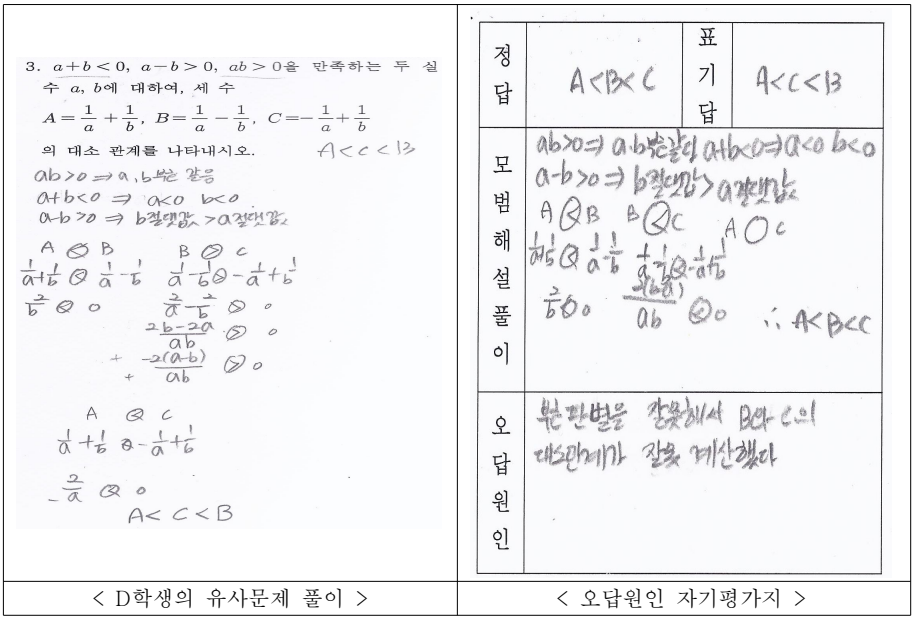
< 오답원인 자기평가지 >

[그림 IV-9] D학생의 3번 근원문제 풀이와 오답원인 자기평가지

(3) 정확한 개념 이해(부등식의 성질)

D학생의 유사문제 풀이를 보면, 주어진 조건(a와 b)을 올바르게 해석하였지만, $B=\frac{1}{a}-\frac{1}{b}$와 $C=-\frac{1}{a}+\frac{1}{b}$의 대소 관계를 판단할 시점에서 $\frac{-2(a-b)}{ab}$의 부호를 잘못 판단하여 오답을 구하였고, D학생도 잘못된 부호 판별이 오답의 원인이었다고 하였다.

dCollection @ chosun



3. $a+b<0$, $a-b>0$, $ab>0$을 만족하는 두 실수 a, b에 대하여, 세 수

$A=\frac{1}{a}+\frac{1}{b}$, $B=\frac{1}{a}-\frac{1}{b}$, $C=-\frac{1}{a}+\frac{1}{b}$

의 대소 관계를 나타내시오. $A<C<B$

$ab>0 \Rightarrow a, b$부호 같음

$a+b<0 \Rightarrow a<0 \quad b<0$

$a-b>0 \Rightarrow b$절댓값 $>a$절댓값

$A \bigcirc B \qquad B \bigcirc C$

$\frac{1}{a}+\frac{1}{b} \bigcirc \frac{1}{a}-\frac{1}{b} \qquad \frac{1}{a}-\frac{1}{b} \bigcirc -\frac{1}{a}+\frac{1}{b}$

$\frac{2}{b} \bigcirc 0 \qquad \frac{2}{a}-\frac{2}{b} \bigcirc 0$

$\frac{2b-2a}{ab} \bigcirc 0$

$+ \frac{-2(a-b)}{ab} \bigcirc 0$

$A \bigcirc C$

$\frac{1}{a}+\frac{1}{b} \bigcirc -\frac{1}{a}+\frac{1}{b}$

$-\frac{2}{a} \bigcirc 0$

$A<C<B$

< D학생의 유사문제 풀이 >

정답	$A<B<C$	표기답	$A<C<B$
모범해설풀이	$ab>0 \Rightarrow a, b$부호같음 $a+b<0 \Rightarrow a<0 \ b<0$ $a-b>0 \Rightarrow b$절댓값$>a$절댓값 $A \bigcirc B \quad B \bigcirc C \quad A \bigcirc C$ $\frac{1}{a}+\frac{1}{b} \bigcirc \frac{1}{a}-\frac{1}{b} \quad \frac{1}{a}-\frac{1}{b} \bigcirc -\frac{1}{a}+\frac{1}{b}$ $\frac{2}{b} \bigcirc 0 \quad \frac{2(b-a)}{ab} \bigcirc 0 \quad \therefore A<B<C$		
오답원인	부호판별을 잘못해서 B와 C의 대소관계가 잘못 계산했다		

< 오답원인 자기평가지 >

[그림 Ⅳ-10] D학생의 3번 유사문제 풀이와 오답원인 자기평가지

또한, 비공식 면담 기록(D-2-1-3)에서도 잘못된 부호 판단으로 인하여 문제를 틀렸다고 다시 한 번 언급하였다. 하지만, 동형문제의 풀이에서도 $A=ab$와 $B=\frac{a^2+b^2}{ab}$를 판단하는 과정에서 $\frac{a^2-a^2b^2+b^2}{ab}$의 부호의 잘못된 판단으로 오답을 구하였다. A학생의 동형문제 풀이를 보면, $B=\frac{a^2+b^2}{ab}$와 $C=\frac{a+b}{b}$의 대소 관계를 파악할 시점에서 $\frac{a^2+b^2}{ab} \bigcirc \frac{a+b}{b}$을 만든 후 부등식의 성질을 이용하여 식을 정리해야 하지만, 계산 오류로 인하여 $a^2b+ab^2 \bigcirc a^2b+b^3$을 만들었다. 비공식 면담(A-3-1-5)에서도 자신의 잘못된 부분을 언급하였다.

dCollection @ chosun

2. 정의적 영역 변화

가. 수학학습에 대한 흥미도 변화

사전 면담의 첫 번째 질문인 수학 학습에 대한 흥미도에 대하여, A학생은 자신의 수학학습에 대한 흥미 정도가 다른 교과 과목의 것과 비교해 볼 때 유사하다고 하였다(A-1-1-1). 또, 오답원인 자기평가가 수학학습에 대한 흥미의 변화를 줄 수 있는지에 관한 질문에 대하여 A학생은 구두로 오답원인 자기평가에 관한 설명은 들었지만, 실제로 문제 풀이 과정을 통해 경험해 보지 않아서 확신할 수 없다고 하였다(A-1-2-1). 하지만, 수학을 좋아하고 안 좋아하는 것은 자기 자신의 취향이기 때문에 오답원인 자기평가를 한다고 해서 수학 학습에 대한 흥미가 쉽게 변할 것 같지는 않다고 하였고(A-1-2-2), 결국 A학생은 실제로 오답원인 자기평가를 해본 후 실시된 사후면담에서도 자신의 수학 학습에 대한 흥미의 변화가 별반 달라지지 않은 것 같다고 답하였다(A-4-1-1).

수학 학습에 대한 흥미도에 대하여 B학생은 A학생 보다는 조금 더 수학을 재미있는 학문으로 생각을 하면서 학습을 하고 있다고 하였다(B-1-1-1). 하지만, 오답원인 자기평가로 인하여 수학 실력은 향상 될 수 있으나, 수학 학습에 대한 흥미에는 별로 영향을 주지 못할 것 같다고 A학생과 비슷한 의견을 제시하였다(B-1-2-1). 그러나 오답원인 자기평가를 한 후 B학생의 예상(사전면담)보다 더 부정적인 결과가 나왔다. 유사한 문제(동치, 유사, 동형)들을 반복적으로 푸는 행동이 따분하고 귀찮다는 느낌이 들었으며, 더 나아가 수학을 딱딱하게 느끼게 해줬다고 하였다(B-4-1-1). 평소 좋아하는 과목만 집중적으로 학습한다는 C학생은 수학학습에 대한 흥미도에 관한 질문의 답변에서도, 좋아하는 단원에 대해서는 관심을 가지고 열심히 하지만, 싫어하는 단원이나 어려운 단원에 대해서는 흥미를 주지 않으면서 학습을 하고 있다고 하였다(C-1-1-1). 그리고 오답원인 자기평가를 하게 된다면 자신이 잘 실수하고 몰랐던 개념이나 연산과정을 알 수 있기 때문에 흥미가 있을 것 같다는 긍정적인 답변을 하였다(C-1-2-1). 하지만, 오답원인 자기평가를

dCollection @ chosun

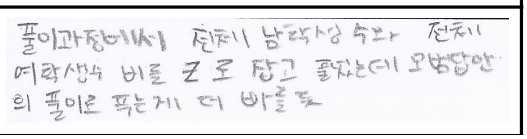
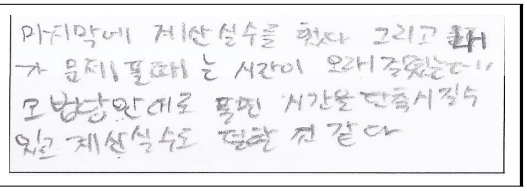
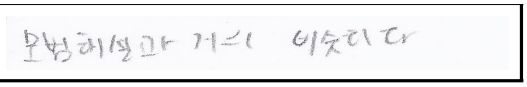
실시한 후 흥미도에 관한 질문의 답변에 대해서는 자신의 예상과는 다르게 흥미의 변화가 있지는 않았다고 하였으며, 기본적으로 학습을 하는 것에 대하여 흥미를 가지고 있는 사람은 거의 없을 것 같다는 부정적인 답변을 하였다(C-4-1-1).

수학성적으로만 봤을 때 상대적으로 낮은 D학생은 다른 과목에 비해서 수학에 대한 흥미는 높은 편이라고 하였지만(D-1-1-1), 오답원인 자기평가를 시행하더라도 흥미에는 변화가 있을 것 같다는 생각이 들지 않다는 부정적인 얘기를 하였다. 그 이유는 어떤 행동을 단 시간에 한다고 하더라도, 수학이 갑자기 흥미가 높아질 수는 없기 때문이라고 하였으며(D-1-2-1), D학생의 예상대로 오답원인 자기평가를 한 직후 (사후)면담에서도 처음 자신의 생각과 동일하다고 하였다(D-4-1-1).

나. 수학에 대한 자신감의 변화

오답원인 자기평가 시행 이전에 실시된 사전면담에서 A학생은 오답원인 자기평가를 통한 흥미도에 대하여 부정적인 반응을 보인바와 같이 수학에 대한 자신감도 별반 기대를 하지 않은 것으로 나타났다(A-1-4-1). 하지만, 오답원인 자기평가 실시 전후 별반 차이가 없게 나타난 흥미와는 달리, 자신감에 대해서는 실시(오답원인 자기평가)후에 한 유형의 문제에 대하여 반복적으로 봄으로써 보다 명확히 알게 되어 문제를 잘 해결할 수 있다는 것 같다고 하였다(A-4-2-1). 더욱이 더 나아가 다른 내용(개념)에 대해서도 이 방법을 이용하게 학습하게 된다면 보다 더 큰 자신감이 생길 수 있다고 하였다(A-4-2-2). 이러한 A학생의 자신감에 대한 반응의 변화는 자신이 작성한 오답원인 내용을 통해서도 알 수가 있다. 부연 설명하면, 1번 문항의 근원, 유사, 동형문제의 오답원인에서 자신의 잘못된 점을 반성하며 모범해설풀이에 점차 근접해가는 과정을 나타냈다.

dCollection @ chosun

	오답원인란
1번 근원문제	
1번 유사문제	
1번 동형문제	

[그림 Ⅳ-11] A학생의 1번 문제 오답원인 변화 과정

B학생은 수학을 재미있는 학문으로 느끼지만, 이와 반대로 수학에 대한 자신감에 관한 질문의 답변은 문제를 풀 때 무조건 맞을 수는 없기 때문에 자신감이 그렇게 높지는 않다고 하였다(B-1-3-1). 하지만, 오답원인 자기평가를 하게 되면 수학 문제에 대하여 더 세세하기 알게 되고, 문제를 잘 풀게 되니깐 전보다 더 자신감이 생길 것 같다고 A학생과 마찬가지로 긍정적인 반응을 보였다(B-1-4-1). 결국, B학생은 실제로 오답원인 자기평가를 해본 후 실시된 사후면담에서도 (자신의 예상대로)모범해설 풀이를 바탕으로 올바른 풀이를 하고 있다는 확신이 수학에 대한 자신감을 향상시키는데 결정적인 영향을 주었다고 하였다(B-4-2-1). 이러한 B학생의 자신감에 대한 반응의 변화는 자신이 작성한 오답원인 내용을 통해서도 알 수가 있다. 부연 설명하면, 3번 문항의 근원, 유사, 동형문제의 오답원인에서 자신의 잘못된 점을 반성하면서, 수정해야 할 부분을 언급하는 내용을 오답원인에 작성하였다.

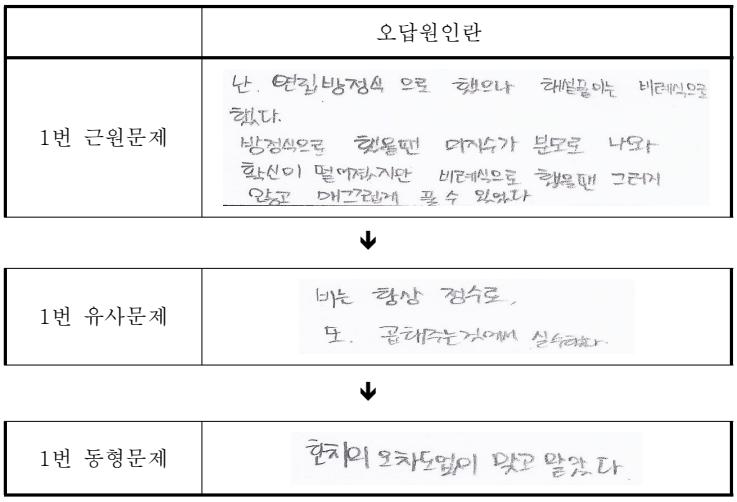
dCollection @ chosun

	오답원인란
3번 근원문제	나는 1,2,3을 구한후 숫자를 a, b에 대입해서 풀었는데 문제 그대로 푸는 연습을 더 해야 겠다.
3번 유사문제	B와 C에서 연산을 다르게 함.
3번 동형문제	B와 C 비교할 때 통분을 계산 잘못했다. 숫자를 넣어서 했는데 $\frac{1}{3}\times\frac{2}{3}=$ 줄라고 썼다 A, B, C 비교시 문제로 되어있을때 계산하는 방법을 숙달시켜야 겠다.

[그림 Ⅳ-12] B학생의 3번 문제 오답원인 변화 과정

C학생은 평소 이해가 잘 되는 유형에 관한 문제에 대해서는 잘 할 수 있다는 자신감이 생기지만, 그렇지 못한 유형에 관한 문제는 풀기 전부터 자신감이 떨어진다고 하였으며(C-1-3-1), 오답원인 자기평가를 통하여 문제를 어떤 식으로 접근을 해야 하는지 알게 되면 자신감이 많이 생길 것 같다고 하였다(C-1-4-1). 사후면담에서는 오답원인 자기평가를 실시하면서 봤던 유형에 대해서는 자신감이 생겼다고 하였고, 자신의 잘못된 부분도 쉽게 알아볼 수 있으며, 다른 풀이 방법도 알 수 있어서 자신감이 많이 생겼다고 하였다(C-4-3-1). 이러한 C학생의 자신감에 대한 반응의 변화는 자신이 작성한 오답원인 내용을 통해서도 알 수가 있다. 부연 설명하면, 1번 문항의 근원, 유사, 동형문제의 오답원인에서 비효율적인 계산과정과 실수했던 부분을 반성해 가면서, 모범해설풀이에 근접해가는 모습을 오답원인에 작성하였다.

dCollection @ chosun



	오답원인란
1번 근원문제	난 연립방정식으로 했으나 해설을 보는 비례식으로 했다. 방정식으로 했을땐 미지수가 분모로 나와 확신이 멀어졌지만 비례식으로 했을땐 그러지 않고 매끄럽게 풀 수 있었다
1번 유사문제	비는 항상 정수로, 또, 곱해주는 것에서 실수했다.
1번 동형문제	한자의 오차도없이 맞고 말았다

[그림 Ⅳ-13] C학생의 1번 문제 오답원인 변화 과정

D학생은 수학학습에 대한 흥미는 높은 편이지만, 대조적으로 수학에 대한 자신감은 별로 높지는 않다고 하였다(D-1-3-1). 그리고 오답원인 자기평가를 하더라도 수학에 대한 자신감이 상승될 수는 없다는 부정적인 의견을 말하였다(D-1-4-1). A, B, C학생은 오답원인 자기평가를 한 후 수학에 대한 자신감은 긍정적으로 변하였다고 말하였지만, D학생은 오답원인 자기평가를 시행하기 전과 후가 비슷하다고 하였다(D-4-2-1). 하지만, 풀이과정이나 흐름이 머릿속에서 기억이 남아 있는 것 같아서 좋았다고 하였다. 부연 설명하면, 2번 문항의 근원, 유사, 동형문제의 오답원인에서 자신의 잘못된 부분을 반성하는 모습에서 올바른 풀이과정으로 인하여 정답을 구하는 모습을 오답원인에 작성하였다.

dCollection @ chosun

	오답원인란
2번 근원문제	부등식 계산 과정에서 부호를 잘못써서 틀렸다.

↓

2번 동치문제	식이 맞았지만 계산이 잘못됐다 (등호를 붙이지 않음)

↓

2번 유사, 동형문제	풀이과정과 똑같이 했다

[그림 IV-14] D학생의 2번 문제 오답원인 변화 과정

다. 오답원인 자기평가에 대한 인식

객관적으로 판단했을 때 수학 성취도가 좋은 A학생은 공부하는 습관이 좋은 거라 기대했지만 평소 한번 푼 문제를 다시 검토하지 않는다고 하였으며(A-1-5-1), 좋지 않은 공부 습관을 오답원인 자기평가로 인하여 수정할 수 있는 관계로 긍정적인 영향을 줄 수 있을 거라고 하였으며(A-1-6-1), 사후 면담에서도 기존의 생각과 마찬가지로 좋은 반응을 보였다(A-4-3-1). 하지만, 친구에게 추천해주는 것에 대해서는 친구들이 귀담아 듣지 않을 것 같다고 하였으며(A-4-4-1), 수업시간에 적용해 보는 것에 대해서는 교과 진도를 나가는 것만 해도 수업 시간이 없는 관계로, 힘들 것 같다는 의견을 제시하였고, 오답원인 자기평가를 과제로 제시 했을 경우 학생들이 성실하게 이행하지 않을 것 같다고 하였다(A-4-5-1).

A학생과 마찬가지로 B학생도 수학 성취도가 좋지만, 오답을 성실하게 고치지 않고, 답지를 보는 것도 귀찮아서 채점을 제대로 하지 않으며, 어려운 문제를 접할 때 깊게 생각하지 않고 선생님한테 질문을 해서 해결한다고 하였다(B-1-5-1). 오답원인 자기평가가 자신에게 많은 영향(긍정적으로)을 줄 것 같다고 하였으며(B-1-6-1), 특히 시간은 다소 걸리겠지만, 심화과정을 공부하고 싶을 때 이 방법

dCollection @ chosun

(오답원인 자기평가)을 적용하면 좋을 것 같다고 하였다(B-1-7-1). 사후 면담에서도 B학생은 시간은 오래 걸리겠지만, 문제를 확실하게 알 수 있는 것 같다는 긍정적인 반응을 보였다(B-4-3-1). 친구들에게 추전해주는 것에 대해서는 문제를 이해하지 못하고 똑같은 문제만 한없이 푸는 학생들한테는 괜찮을 것 같다고 하였다(B-4-4-1). 그리고 수업 시간에 적용해 보는 것에 대해서는 어려운 문제에 대해서만 시도하면 좋을 것 같다고 하였으며(B-4-5-1), 학생들마다 모르는 문제들이 다르기 때문에, 사전에 각 문제에 대한 유사한 문제들을 준비해야 할 것 같다는 의견을 제시하였다(B-4-6-1).

C학생은 문제를 해결하고 난 후, 검토는 항상 답을 확인하면서 한다고 하였고, 특히 자신이 생각했던 풀이와 정답의 풀이 방법을 차이점을 주의 깊게 본다고 하였으며(C-1-5-1). 오답원인 자기평가가 다양한 문제 풀이 방법을 생각할 수 있게 해주기 때문에 좋은 영향을 줄 수 있을 거라고 하였다(C-1-6-1). 또한 수업시간에 적용하면서 오답을 쓰는 것은 자기 자신이 어떤 부분에서 틀린 건지 알 수 있기 때문에 좋다고 하였고(C-1-7-1). 사후 면담에서도 기존과 동일한 반응을 보였다. 그리고 친구들에게 추천하는 것에 대해서는, 학생들도 이 방법(오답원인 자기평가)과 동일하지는 않지만, 비슷한 방법들을 알고 있기 때문에 추천을 할 필요는 없다고 하였으며(C-4-4-1), 수업시간에 적용해보는 것에 대해서는 긍정적인 모습을 보였다(C-4-5-1).

마지막으로 D학생은 평소 틀린 문제는 한번 씩 검토를 하지만, 답지의 풀이 과정을 보고 한 번 풀어보는 정도에 그친다고 하였으며(D-1-5-1), 자신의 오답에 대하여 학습하는 과정이 성실하지 못하다는 것을 알기 때문에 오답원인 자기평가는 자신에게 많은 영향을 줄 것 같다고 하였다(D-1-6-1). 사후 면담에서도 사전 면담과 동일하게 긍정적인 반응을 보였지만(D-4-3-1), 시간이 오래 걸린 관계로 친구들한테는 추천해주고 싶지 않다고 하였으며(D-4-4-1), 수업시간에 적용하는 점에 대해서도 시간이 많이 있다면 좋을 것 같다는 의견을 제시하였다(D-4-5-1).

dCollection @ chosun

Ⅴ. 결론과 제언

1. 결론

본 연구는 학생들이 자신의 학습 과정을 반성할 수 있는 하나의 방안으로 오답원인 자기평가를 실시한 후 유사한 문제를 해결하는 과정을 통해 학생들의 인지적, 정의적 영역의 변화를 살펴보고자 하였다. 즉, 오답원인 자기평가가 문제의 풀이 과정 변화에 어떠한 영향을 주는지, 오답원인 자기평가가 수학 학습에 대한 흥미와 수학에 대한 자신감의 변화에 어떠한 영향을 주는지, 그리고 학생들의 오답원인 자기평가에 대한 인식이 어떠한지에 관해 살펴보고자 하였다.

첫 번째로, 오답원인 자기평가와 문제의 풀이 과정 변화 부문에 대하여 오답원인 자기평가를 실시하면서 풀이 과정의 변화에 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다. 이에 대해 크게 세 가지 관점으로 구분하여 생각해 볼 수 있다.

우선, 문제에서 주어진 조건을 식이나 수학적 기호를 적절하게 표현한다는 점이다. 대체적으로 주어진 조건을 이용하여 올바르게 식을 세우고 답을 구하는 모습을 보였지만, 잘못된 식을 세우거나 적절한 수학적 기호를 사용하지 못했다는 점을 반성한 후 유사한 문제를 해결해 나아가는 시점에는 자신이 미흡하다고 생각했던 부분을 수정하는 모습을 보였다. 둘째, 주어진 식을 보다 효율적으로 계산한다는 점이다. 식을 세우는 과정에서 모든 학생들이 비슷하였으나 풀이를 하고 답을 구하는 과정에서 많은 차이점을 보였으며, 특히 모범해설풀이와 자신의 풀이를 비교하고 자신의 단점을 오답원인에 작성하면서 반성하는 모습을 보였다. 또, 유사한 문제를 해결하는 과정에서 자신의 풀이 과정보다는 모범해설풀이 과정을 이용하는 모습을 보였다. 하지만, 특정 단원에 대해서는 자신의 풀이가 모범해설풀이보다 비효율적이라는 사실을 알고 있음에도 불구하고, 기존의 자신이 사용하던 방법이 익숙하여 변화를 주지 않은 학생도 한명 있었다. 셋째, 논리적인 풀이 과정을 통하여 정답을

dCollection @ chosun

구하는 점이다. 정답을 구하는 것도 중요하지만, 올바른 식과 논리적인 풀이 과정 또한 중요한 부분이라고 할 수 있다. 답을 구하는 과정에서 모든 학생들은 빠른 정답을 구하기 위해서 직관적인 풀이에 의존하는 모습이 자주 보였다. B학생과 C학생은 잘못된 풀이라는 사실을 인지하면서도, 보다 논리적인 올바른 풀이 방법으로 정답을 구하는 것이 더 복잡하고 힘들다고 여기며, 비공식적 면담에서 정답을 구하는 데 중점에 두다 보면 풀이 과정의 중요성을 간과 할 수 있다고 하였다. 이는 학생들이 잘못된 부분을 스스로 인지하고 반성을 할 수는 있지만, 이를 스스로 올바르게 교정하는 것은 쉽지 않으며 오히려 미흡한 방법이 지속적으로 잘못된 풀이 과정을 유도하는 원인이 될 수도 있을 것으로 보인다. 이러한 점에서 모범해설풀이를 참고하여 유사한 문제들을 해결하는 과정 내지 상황은 올바른 풀이 과정으로 접근하려는 학생들의 신중한 노력과 변화로 가늠할 수 있다.

위의 내용을 종합하여 볼 때, 모든 학생들의 풀이 과정의 변화는 긍정적으로 변하였고, 상위권 학생(A학생, B학생)은 풀이를 하는 과정에서 잘못된 수학적 기호의 사용을 인지하고 수정을 하였으며, 계산 과정에서 자신의 잘못된 부분을 인지하고 수정할 수 있었지만, 중위권 학생(D학생)은 잘못된 부분을 인지하였음에도 불구하고 스스로 수정하기 힘든 부분도 있다는 점으로 미뤄 짐작하건 데 학생 스스로 모든 개념을 파악하고 오답을 올바르게 수정하기는 힘들다고 판단된다. 또한, 남학생(A학생, C학생)과 여학생(B학생, D학생)들의 풀이의 차이점을 보게 되면, 남학생은 자신의 풀이 방법과 모범해설풀이를 비교 판단하여 더 효율적인 방법으로 변화를 쉽게 하는 경향이 있지만, 이와 반면에 여학생들은 기존의 방법에서 많은 변화를 주지 않는 모습이 보였다.

두 번째로, 사전, 사후, 비공식 면담을 통하여 오답원인 자기평가를 시행하기 전과 후의 수학 학습에 대한 흥미와 수학에 대한 자신감의 변화를 조사한 결과, 우선 수학 학습에 대한 흥미는 대체적으로 변화가 없거나 부정적인 반응을 보였다. 학생들과의 공식적 면담 결과에 따르면, 짧은 기간 동안 특정한 행동으로 인하여 수학에 흥미가 느껴지지는 않는다고 하였고, B학생은 유사한 문제를 반복적으로 푸는 활동이 지루하고 따분하게 느껴졌다고 하였다. 이는 흔히 회자되고 있는 것처럼,

dCollection @ chosun

학생들이 문제를 많이 풀거나 공부하는 것은 흥미를 느껴서 라기 보다는 중요한 과목으로 생각되기 때문인 것으로 보인다. 둘째로, 수학에 대한 자신감은 4명 학생 모두 상당히 긍정적인 반응을 보였으며, 한 유형의 문제에 대하여 반복적으로 해결해 봄으로서 해당 유형의 문제에 대하여 명확히 알게 되어 잘 해결할 수 있다고 하였으며, 접근하기 어려웠던 문제도 해결하는 방법을 익히게 되면서 많은 자신감이 생겼다고 하였다. 이와 더불어 다른 유형의 문제도 이와 같은 방법으로 학습을 하게 된다면, 좋은 성적을 얻을 수 있을 것 같다고 하였다. 학생들은 그동안 이해하지 못했던 개념이나 잘못 숙지하고 있는 부분이 무엇인지 인지하고 이에 대해 정확하게 이해하여 보다 정련된 풀이 과정으로 해결하고 있고 해결할 수 있다는 확신을 가진 것으로 나타났다. 한 마디로, 본 연구를 통해 시행된 학생의 오답원인 자기평가 활동은 수학에 대한 자신감을 향상시켜주는 데에 기여한 것으로 판단된다.

세 번째로, 오답원인 자기평가에 대한 인식 부문에 대하여, 공식적 면담 결과에 따르면 오답원인 자기평가를 실시하기 전 학생들은 평소 자신의 문제를 해결한 후 틀린 문제를 한 번 더 풀어 보는 정도에서 그치거나, 다시 확인하지 않는 학생도 한명 있는 것으로 나타났다. 하지만, 학생들은 오답원인 자기평가를 하게 되면서 자신의 문제 풀이에 대한 장점이나 단점을 알고 다양한 문제 풀이 방법도 알게 되어 오답원인 자기평가에 대하여 긍정적인 반응을 보였다. 또한, 학생들의 예상대로, 오답원인 자기평가를 실시한 후 사후면담 결과에서도 긍정적인 답을 한 것으로 미루어 짐작컨대, 학교 안팎의 수학 수업 또는 문제해결 활동 상황에서 오답원인 자기평가에 대한 긍정적인 인식은 수학 학습에 대한 부정적인 선입견과 태도가 팽배해 있는 현실에서 효율적인 수학 교수 및 학습을 위한 고무적인 활동 결과라 할 수 있겠다.

결론적으로, 본 연구에서 학생들의 오답원인 자기평가 결과지의 내용과 면담을 통하여 대체적으로 문제 풀이 과정 및 자신감의 태도 변화에 긍정적인 결과가 나타났음을 알 수 있고, 이러한 유사한 문제를 해결하면서 학생 개개인의 잘못된 부분을 전부 해결할 수는 없지만 대체적으로 보완을 할 수 있는 결과를 얻음에 연구

dCollection @ chosun

수행의 의미를 둘 수 있을 것이다. 궁극적으로, 오답원인 자기평가의 지속적인 활동은 문제해결 과정 및 결과에 해당하는 인지적 영역뿐만 아니라 학생의 자신감이라는 정의적 태도 변화에도 긍정적 영향을 미칠 것으로 기대된다.

2. 제언

본 연구 수행을 통해 향후 좀 더 개선하고 정선된 연구가 추진되고 보다 현장에 도움이 될 수 있도록 하기 위해서는 우선적으로 해결되어야 사안들이 있으며, 이에 대한 몇몇을 제언하면 다음과 같다.

첫째, 수학 문제를 해결하는 상황에서 모범해설풀이를 수반하는 오답원인 자기평가를 이용하여 학생들이 스스로 문제의 풀이 과정의 옳고 그름을 확인하며 잘못된 부분을 인식하고 반성과 개선이 유도될 수 있도록 안내되어야 할 것이다. 오답원인 자기평가의 주목적이 학생들이 주도적으로 문제해결 후 해당 풀이 과정을 스스로 점검하고 잘못된 부분을 올바르게 수정하며 교정해 나아가는 것이지만, 해당 문제에 수반되는 개념이나 내용에 대한 이해 정도가 학생들마다 다르므로, 여느 문제해결 활동과 마찬가지로 교사의 안내와 지속적인 지도가 요구된다고 하겠다.

둘째, 유사 문제에 대한 의미와 관련 예시 문항에 대한 보다 엄밀한 분석이 필요하다. 본 연구에서는 유사한 문제로, 근원 문제를 중심으로 동치, 유사, 동형 문제를 두고, 이에 관한 의미 및 문제의 예는 몇몇 학자들의 선행 연구에 기초하였다. 하지만, 특정 수학 문제를 대상으로 할 때 동치, 유사, 동형을 엄밀하게 구분하기란 쉽지 않으며, 문제의 난이도나 내용, 복잡성에 따라 그 구분의 어려움이 예상된다. 따라서, 교육 현장에서 교사나 학생에 의해 보다 효율적으로 적절히 활용될 수 있는 유사 문제의 의미와 유형은 물론이고 이러한 유사 문제의 풀이 활동, 오답원인 자기평가 활동 등이 원만히 수행될 수 있는 학교급, 학년, 내용 영역 등에 관한 보다 세밀한 탐색이 요구된다.

셋째, 오답원인 자기평가 활동을 위한 시간적 여유와 이 활동에 관한 이해 및 인

dCollection @ chosun

식에 관한 문제를 들 수 있는데, 일단 교육 현장에서 수업 시간에 적용하는 점에 있어서 수업 시간 내에 진도를 나가는 것에 대하여 많은 시간이 소요되므로, 오답원인 자기평가를 할 시간적 여유가 없을 것으로 예측된다. 그럼에도 불구하고 학교 안팎에서 이를 위한 활동을 활성화시키기 위해서는 오답원인 자기평가의 유용함과 효율성에 관한 공감대가 형성되어야 할 것인데, 이는 수학교과 전문가들에 의한 홍보와 알림을 통한 교사들의 연구와 노력이 뒤따라야 할 것으로 사료된다. 이와 더불어 필수불가결한 문제는 오답원인 자기평가 활동을 실시하는데 필요한 유사 문제에 관한 풍부한 자료이다. 결국, 한 유형의 문제에 관한 유사한 문제들을 해결함으로써 수학적 개념의 강화 및 문제해결 활동의 활성화가 예상된다고 하더라도 이에 필요한 유사 문제를 제작하고 구성되어야 한다는 것이다. 그렇다면 이는 앞서 언급한 바와 같이 현장에서 손쉽게 활용할 수 있도록 유사 문제들을 수록한 교수·학습 자료와 더불어 이러한 자료를 보다 효율적으로 활용할 수 있는 안내 지침서가 개발되어 예시되었으면 하는 바람이다.

끝으로, 본 연구에서도 김성훈(2008)의 연구 결과와 마찬가지로, 학생들이 오답원인 자기평가를 실시하여 학생 개개인이 자신이 해결한 문제풀이의 장단점을 파악함과 동시에 잘못된 부분을 인지하고 반성하는 과정을 볼 수 있었으며, 그 결과 풀이 과정의 변화에 상당히 긍정적인 반응을 보였고, 이와 더불어 수학에 대한 자신감도 상승하였다. 하지만, 수학 학습에 대한 흥미는 변화가 없거나 부정적인 반응을 보였다. 선행 연구를 통하여 수학 학습에 대한 자신감과 수학에 대한 흥미가 양의 상관관계를 보이지 않는 것으로 이미 알려져 있는 바(최승현 외 6명, 2013), 수학에 대한 흥미를 긍정적으로 변화시키는 데에 오답원인 자기평가 활동이 기여할 수 있는 여지에 관한 고민도 배제해서는 안 될 것이다.

dCollection @ chosun

참고문헌

[1]교육과학기술부. 수학과 교육과정. 교육인적자원부 고시 제 2011-361 호 별책 8. 2011.

[2]권효진. 고등학교 수학과 성취도 검사 결과의 자기평가에 나타난 오답원인 구조 분석. 동국대학교 박사 논문. 2010.

[3]김성훈. 오답원인 자기평가의 효과. 2007년도 기초연구과제(인문사회분야) 연구 보고서. 2008.

[4]_____. 학업성취도 평가에서의 오답원인 자기평가의 효과. 교육평가연구 2009, 제 22권 1호, 29-56. 2009.

[5]_____. 오답원인 자기평가의 외적타당화: 고2 수학과와 영어과 수업 사례. 교육평가연구 2011, 제 24권 제 2호, 209-230. 2011.

[6]김성훈, 김광주, 권효진. 오답원인 자기평가 능력의 변화. 교육평가연구 2009, 제 22권 제 2호, 291-309. 2009.

[7]김수동, 김선희. 수학 수업에서 학생평가를 잘 하려면. 한국교육과정평가원 연구자료 ORM 2005-51-4. 2005.

[8]노은환, 전영배, 강정기. 유사 문제 해결에서 구조적 유사성, 분석적 활동 그리고 비교 활동의 역할. 한국수학교육학회지 시리즈 E 제 25호 제 1권, 2011. 2, 21-45. 2011.

[9]반은섭, 신재홍. 유추 조건에 따른 수학적 문제 해결 효과. 한국학교수학회논문집 제 15권, 제 3호 535-563. 2012.

[10]박현정, 이종희. 중학생들이 수학 문장제 해결 과정에서 구성하는 유사성 분석. 대한수학교육학회지 수학교육학연구 제 16권 제 2호 115-138. 2006.

[11]서종진. 피드백 방법에 따른 수학 학습의 효과. 한국학교수학회논문집 제 10권, 제 1호, 71-89. 2007.

[12]성창근, 박성선. 구조화 정도가 다른 수학적 동형 문제 사이의 유추적 전이

Collection @ chosun

분석. 한국수학교육학회지 시리즈 C 2012.8, 제 15권, 제 2호, 59-75. 2012.

[13]이금선 외 7명. 수학 학습 평가에서의 관찰평가 현장 적용에 관한 연구 한국학교수학회논문집 제 16권 제 2호 289-318. 2013.

[14]이인제 외 6명. 교사의 학생 평가 실태 조사 및 전문성 신장에 대한 요구 분석. 한국교육과정평가원 연구보고서 연구보고 RRE 2004-5-1. 2004.

[15]이종희, 이진향, 김부미. 중학생들의 유추에 의한 수학적 문제 해결 과정 : 사상의 명료화 중심으로. 한국수학교육학회지 시리즈 E 제 16집, 245-267. 2003.

[16]전영배, 노은환, 강정기. 유사 문제 해결에서 구조적 유사성의 인식. 한국수학교육학회지 시리즈 A 2011. 02. 제 50권, 제 1호, 1-12. 2011.

[17]최승현. 수학교과에서의 자기평가. 대한수학교육학회지 제 1권 제 1호 123-133. 1999.

[18]최승현 외 6명. PISA와 TIMSS 결과에 기반한 우리나라 학생의 정의적 특성 함양 방안. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2013-18. 2013.

[19]황혜정. 수학 수업에서 관찰 및 면담법을 활용한 평가. 한국수학교육학회지 시리즈 E 제6집, 173-191. 1997.

[20]Polya, G. "*How To Solve It.*" Princeton University Press Princeton : New Jersey. 1957.

[21]English, L. D. *Mathematical and analogical reasoning in early childhood.* In L. D. English(Ed), Mathematical and analogical reasoning of young learners (pp. 1-22). Mahwah, NY: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 2004.

dCollection @ chosun

부 록

<부록> A, B, C, D학생들의 사전, 사후, 비공식 면담 내용

◈ A학생 사전 면담

A-1-1) 연구자 : 평소 수학학습에 대한 흥미가 어떠나요?

A-1-1-1) A학생 : 더도 말고 덜도 말고 다른 과목만큼 정도 있어요

A-1-2) 연구자 : 오답원인 자기평가에 대한 설명을 들었는데 오답원인 자기평가를 하면 수학에 대한 흥미의 변화를 줄 수 있을까요?

A-1-2-1) A학생 : 안 해봐서 모르겠는데, 그렇게 흥미가 일어나고 그러진 않을 것 같아요.

A-1-2-2) A학생 : 수학은 좋아하고 안 좋아하는 것은 자기 자신의 취향이기 때문에 그럴 것 같아요.

A-1-3) 연구자 : 평소 수학에 대한 자신감은 어떠나요?

A-1-3-1) A학생 : 일단 문제를 풀다가 안 풀어지는 문제가 있으면 풀려고 노력은 하는데, 시간을 오랫동안 끌지는 않아요.

A-1-4) 연구자 : 오답원인 자기평가를 하면 수학에 대한 자신감의 변화에 영향을 줄 수 있을까요?

A-1-4-1) A학생 : 글쎄. 별로 주진 않을 것 같아요.

A-1-5) 연구자 : 평소 문제를 풀고 나서 자신 스스로 검토를 한 적이 있나요? 있다면 어떤 식으로 하였나요?

A-1-5-1) A학생 : 원래 평소에 한 번 푼 문제를 다시 보지는 않아요. 검토를 해본적이 없어요.

A-1-6) 연구자 : 그럼 오답원인 자기평가가 문제해결과정의 변화에 영향을 줄 수 있을까요?

A-1-6-1) A학생 : 이것은 줄 수 있을 것 같아요. 오답원인을 보는 것 자체가 한

dCollection @ chosun

번 틀렸던 문제를 다시 보는 거니깐 영향을 줄 수 있을 것 같나요.

A-1-7) 연구자 : 오답원인 자기평가를 수업시간에 적용하는 것에 대해 어떻게 생각하나요?

A-1-7-1) A학생 : 학교 수업시간에 수학 선생님이 수학 서브노트라고 써보게 하는데, 애들의 참여도도 낮고 별로 일 것 같아요.

◈ A학생 첫 번째 비공식 면담

A-2-1) 연구자 : 이해를 하지 못한 문제가 있었나요?

A-2-1-1) A학생 : 없었던 것 같아요

A-2-1-2) 연구자 : 이해는 되었지만 단순한 실수로 인하여 틀린 문제가 있었나요?

A-2-1-3) A학생 : 1번에서 계산 할 때 마지막에 x를 다른 곳에다가 써서 틀렸어요.

A-2-1-4) 연구자 : 기본적인 개념을 잘못 알고 있어서 틀렸거나 몰랐던 개념이 있었나요?

A-2-1-5) A학생 : 선생님이 설명해주실 때, 비례식을 만들고 나서 그 비례식에서 바로 약분이 되는지는 몰랐어요. 그래서 숫자가 커 져서 문제 푸는데 상당히 복잡해진 것 같아요.

A-2-1-6) 연구자 : 모범해설 풀이와 너의 풀이가 달랐던 문제가 있었나요? 있었다면 어떤 풀이가 더 나은 것 같은가요?

A-2-1-7) A학생 : 다른 건 없었던 것 같아요.

A-2-2) 연구자 : 근원문제와 방금 풀어본 문제를 비교하였을 때 문제나 풀이 과정에서 비슷하다고 생각이 들었던 문제가 있었니?

A-2-2-1) A학생 : 2번 3번은 거의 똑같은 것 같아요

A-2-2-2) 연구자 : 근원문제의 해결과정이 방금 풀어본 문제를 해결할 때 도움이 되었니?

dCollection @ chosun

A-2-1-3) A학생 : 네. 그 문제를 참고로 해서 문제를 풀었어요.

◈ A학생 두 번째 비공식 면담

A-3-1) 연구자 : 이해를 못한 문제가 있었니?

A-3-1-1) A학생 : 없었어요.

A-3-1-2) 연구자 : 이해는 되었지만 단순한 실수로 인하여 틀린 문제가 있니?

A-3-1-3) A학생 : 3번 문제. 계산 실수가 있는데, 분모를 이항할 때 잘못해서 틀렸어요.

A-3-1-4) 연구자 : 기본적인 개념을 잘못 알고 있어서 틀렸거나 몰랐던 개념이 있었나요?

A-3-1-5) A학생 : 3번에서 문자를 바꿔서 양수인지 음수인지 판단해서 하는 것을 몰랐어요.

A-3-1-6) 연구자 : 모범해설 풀이와 너의 풀이가 달랐던 문제가 있니?

A-3-1-7) A학생 : 3번 문제요. 3번 문제에서 A와 B를 비교할 때 선생님이 설명해주셨던 방법하고 조금 다르게 풀었어요.

A-3-2) 연구자 : 근원문제와 방금 풀어본 문제를 비교하였을 때 문제나 풀이 과정에서 비슷하다고 생각이 들었던 문제가 있었니?

A-3-2-1) A학생 : 2번이 비슷한 것 같아요. 3번도요.

A-3-2-2) 연구자 : 어떤 점에서 비슷한 것 같나요?

A-3-2-3) A학생 : 2번은 수직선상에서 그려서 하는 방법이 비슷한 것 같구요. 3번은 대소 관계를 비교할 때 이항해서 문자를 정리하는 것이 비슷한 것 같아요.

A-3-2-4) 연구자 : 그럼 1번 문제는 어떤 것 같아?

A-3-2-5) A학생 : 1번은 표 그리는 거와 한문자로 정리하는 것은 비슷한 것 같은데, 한문자로 정리하는데 주어진 힌트가 다른 것 같아요.

A-3-2-6) 연구자 : 근원문제의 해결과정이 방금 푼 문제를 해결할 때 도움이 되었니?

dCollection @ chosun

A-3-2-7) A학생 : 도움이 되는데 3번 같은 경우는 쫌 어려워서 전에 풀었던 방법을 잘 응용하지 못한 것 같아요.

◈ A학생 사후 면담

A-4-1) 연구자 : 오답원인 자기평가를 한 후 수학 학습에 대한 흥미가 어떠니?

A-4-1-1) A학생 : 처음하고 별 반 다르지 않은 것 같아요.

A-4-2) 연구자 : 오답원인 자기평가를 한 후 수학에 대한 자신감은 어떠니?

A-4-2-1) A학생 : 이 문제에 대해서는 자세하게 알았으니깐 잘 풀 수 있는 것 같아요.

A-4-2-2) A학생 : 다른 단원의 개념도 이 방법처럼 자세하게 알게 되면 자신감이 생길 수 있을 것 같아요.

A-4-3) 연구자 : 오답원인 자기평가를 한 후 문제 풀이를 검토하는 방법으로 오답원인 자기평가가 어떠하다고 생각하니?

A-4-3-1) A학생 : 이렇게 하면 좋을 것 같기도 하는데, 3번 같은 문제는 문제의 난이도가 올라간 것 같아서 검토를 하더라도 난이도가 있는 문제를 접근하기 힘들 것 같아요.

A-4-4) 연구자 : 만일 괜찮다고 생각한다면 친구들한테 추천해 주는 것에 대해 어떻게 생각하니?

A-4-4-1) A학생 : 이렇게 하면 괜찮다고 말을 해 줄 수는 있을 것 같은데, 친구들이 귀담아 듣지는 않을 것 같아요.

A-4-5) 연구자 : 오답원인 자기평가가 수업시간에 적용해 보는 것에 대해 너의 생각은 어떠니?

A-4-5-1) A학생 : 수업 시간에 적용하는 것도 괜찮은 것 같은데, 이제 곧 고2가 되는데 진도를 나가는 것만 해도 시간이 없을 것 같은데, 시간적인 부분에서는 힘들 것 같고, 과제로 해오라고 하더라도 제대로 하지 않을 것 같아요

dCollection @ chosun

A-4-6) 연구자 : 수업시간에 활용하게 된다면 보완하거나 수정하고 싶은 부분은?

A-4-6-1) A학생 : 잘 모르겠어요.

◈ B학생 사전 면담

B-1-1) 연구자 : 평소 수학학습에 대한 흥미가 어떠나요?

B-1-1-1) B학생 : 재미있다고 생각은 해요.

B-1-2) 연구자 : 오답원인 자기평가에 대한 설명을 들었는데 오답원인 자기평가를 하면 수학에 대한 흥미의 변화를 줄 수 있을까요?

B-1-2-1) B학생 : 아니요. 실력은 향상되겠지만, 흥미에는 별로 영향을 주지는 못할 것 같아요.

B-1-3) 연구자 : 그럼. 평소 수학에 대한 자신감은 어떠나요?

B-1-3-1) B학생 : 자신감은 별로 없어요. 무조건 다 맞는게 아니라서

B-1-4) 연구자 : 오답원인 자기평가를 하면 수학에 대한 자신감의 변화에 영향을 줄 수 있을까요?

B-1-4-1) B학생 : 있을 것 같아요. 오답원인 자기평가를 하게 되면 수학 문제에 대하여 더 세세하게 알게 되고, 문제를 잘 풀게 되니깐 자신감이 더 생길 것 같아요.

B-1-5) 연구자 : 평소 문제를 풀고 나서 자신 스스로 검토를 한 적이 있나요? 있다면 어떤 식으로 하였나요?

B-1-5-1) B학생 : 아니요. 그냥 문제마다 다르게 해요. 오답을 잘 안하고, 답지 보는 것도 귀찮아서 채점도 잘 안 해요. 모르는 문제가 있는 경우, 생각하다가 안되면 선생님한테 질문해서 해결을 해요.

B-1-6) 연구자 : 그럼 오답원인 자기평가가 문제해결과정의 변화에 영향을 줄 수 있을까요?

B-1-6-1) B학생 : 네. 영향을 많이 줄 것 같아요. 제가 검토를 안 하는 편이라서

dCollection @ chosun

B-1-7) 연구자 : 오답원인 자기평가를 수업시간에 적용하는 것에 대해 어떻게 생각하나요?

B-1-7-1) B학생 : 시간은 많이 걸리겠지만, 심화과정을 공부하고 싶으면 하는 게 좋을 것 같아요.

◈ B학생 첫 번째 비공식 면담

B-2-1) 연구자 : 이해를 하지 못한 문제가 있었나요?

B-2-1-1) B학생 : 없어요.

B-2-1-2) 연구자 : 이해는 되었지만 단순한 실수로 인하여 틀린 문제가 있었나요?

B-2-1-3) B학생 : 안 틀렸어요.

B-2-1-4) 연구자 : 기본적인 개념을 잘못 알고 있어서 틀렸거나 몰랐던 개념이 있었나요?

B-2-1-5) B학생 : 잘못 알고 있는 것은 없는데, 1번 풀이를 어렵게 푼 것 같아요.

B-2-1-6) 연구자 : 1번 문제를 어떤 식으로 풀었는데?

B-2-1-7) B학생 : 처음에 비례식 잡아서 풀었는데, 숫자가 커져서 약분도 안하고 풀어서 힘들었어요. 비례식에서 11을 바로 약분을 하지 못해서 계산을 하는데 오래 걸렸어요.

B-2-1-8) 연구자 : 모범해설 풀이와 너의 풀이가 달랐던 문제가 있었나요? 있었다면 어떤 풀이가 더 나은 것 같은가요?

B-2-1-9) B학생 : 없어요.

B-2-2) 연구자 : 근원문제와 방금 풀어본 문제를 비교하였을 때 문제나 풀이 과정에서 비슷하다고 생각이 들었던 문제가 있었니?

B-2-2-1) B학생 : 1번하고, 2번이요.

B-2-2-2) 연구자 : 어떤 점에서 비슷하다고 생각하니?

dCollection @ chosun

B-2-2-3) B학생 : 1번은 비례식 잡고, 2번은 수직선에 범위 잡아서 해결하는 것이 비슷한 것 같아요. 풀이과정이 비슷해서 비슷하다고 생각이 들었어요. 3번도 다시 보니깐 비슷하다고 생각이 들어요.

B-2-2-4) 연구자 : 근원문제의 해결과정이 방금 풀어본 문제를 해결할 때 도움이 되었니?

B-2-2-5) B학생 : 네. 3번은 도움이 된 것 같아요. 2번은 똑같이 풀어서

B-2-2-6) 연구자 : 어떤 점에서 도움이 된 것 같아?

B-2-2-7) B학생 : 3번은 숫자로 대입해서 푸니깐 논리적이지 못했는데, 문자를 사용해서 하니깐 서술형을 푸는데 도움이 된 것 같아요.

B-2-2-8) 연구자 : 문제를 확실하게 이해하지 못했지만, 단순히 근원문제의 풀이과정을 그대로 적용하여 풀었던 문제가 있었니?

B-2-2-9) B학생 : 그건 없었는데 1번 해설해 주실 때, 어떻게 했는지 잘 바로 못할 것 같아요.

B-2-2-10) 연구자 : 1번 문제 풀이?

B-2-2-11) B학생 : 다시 하라고 하더라도 비례식으로 똑같이 할 것 같아요.

B-2-2-12) 연구자 : 왜? 받아들이기 어렵니? 네가 기존에 했던 틀과 달라서 그러니?

B-2-2-13) B학생 : 네. 해설을 보면서 많은 문제를 보면 변화를 줄 수 있을 것 같지만, 다시 하라고 하더라도 제 방법대로 할 것 같아요.

B-2-2-14) 연구자 : 변화를 주고 싶은데, 못 주겠다는 거니? 아님 변화를 주기 싫다는 거니?

B-2-2-15) B학생 : 그냥. 제 방법대로 하고 싶어요.

◈ B학생 두 번째 비공식 면담

B-3-1) 연구자 : 이해를 못한 문제가 있었니?

B-3-1-1) B학생 : 아니요.

dCollection @ chosun

B-3-1-2) 연구자 : 이해는 되었지만 단순한 실수로 인하여 틀린 문제가 있니?

B-3-1-3) B학생 : 아니요.

B-3-1-4) 연구자 : 기본적인 개념을 잘못 알고 있어서 틀렸거나 몰랐던 개념이 있었나요?

B-3-1-5) B학생 : 아니요.

B-3-1-6) 연구자 : 모범해설 풀이와 너의 풀이가 달랐던 문제가 있니?

B-3-1-7) B학생 : 네. 3번이요.

B-3-1-8) 연구자 : 넌 3번 문제를 어떻게 풀었는데?

B-3-1-9) B학생 : 숫자를 넣어서 했어요.

B-3-1-10) 연구자 : 숫자를 대입해서 하는 방법은 올바른 방법이 아니라는 것을 알았을 텐데, 왜 그렇게 했어?

B-3-1-11) B학생 : 처음에 문자를 이항하면서 했는데, 계산이 안 되어서 어쩔 수 없이 숫자를 넣어서 했어요. 어떻게 해야 될지는 아는데, 풀이가 잘 안되니깐 최후의 방법으로 숫자를 넣었어요.

B-3-2) 연구자 : 근원문제와 방금 풀어본 문제를 비교하였을 때 문제나 풀이 과정에서 비슷하다고 생각이 들었던 문제가 있었니?

B-3-2-1) B학생 : 다 비슷한 것 같아요.

B-3-2-2) 연구자 : 어떤 점에서 비슷한 것 같나요?

B-3-2-3) B학생 : 1번은 후보가 나왔고, 남자 여자가 나왔고, 비례식을 이용해서 푼다는 점에서 비슷하구요. 2번은 p와 q의 범위와 충분조건과 필요조건의 개념을 알고 있어야 푸는거니깐 비슷한 것 같고, 3번은 대소 관계가 비슷한 것 같아요.

B-3-2-4) 연구자 : 근원문제의 해결과정이 방금 푼 문제를 해결할 때 도움이 되었니?

B-3-2-5) B학생 : 네. 제가 잘못된 풀이를 하고 있었는데, 문자를 사용하면서 하는 것을 익히고 난 후 나중에는 올바른 풀이를 할 수 있을 것 같아요.

dCollection @ chosun

◈ B학생 사후 면담

B-4-1) 연구자 : 오답원인 자기평가를 한 후 수학 학습에 대한 흥미가 어떠니?

B-4-1-1) B학생 : 흥미가 떨어졌어요. 너무 이렇게 하니깐 수학이 딱딱하다는 느낌이 들고, 비슷한 문제를 몇 번씩 푸니깐 귀찮은 것 같아요.

B-4-2) 연구자 : 오답원인 자기평가를 한 후 수학에 대한 자신감은 어떠니?

B-4-2-1) B학생 : 자신감은 올라갔어요. 모범해설 풀이를 바탕으로 올바른 풀이를 하고 있다는 확신을 하고 있어서 그래요.

B-4-3) 연구자 : 오답원인 자기평가를 한 후 문제 풀이를 검토하는 방법으로 오답원인 자기평가가 어떠하다고 생각하니?

B-4-3-1) B학생 : 시간은 오래 걸리지만, 문제를 확실하게 알 수 있는 것 같아요.

B-4-4) 연구자 : 만일 괜찮다고 생각한다면 친구들한테 추천해 주는 것에 대해 어떻게 생각하니?

B-4-4-1) B학생 : 네. 문제 이해를 못하고 똑같은 문제만 몇 번 씩 푸는 학생들이 많이 있는데, 먼저 문제 이해를 하는 게 중요하니깐, 그 학생들한테는 괜찮을 것 같아요.

B-4-5) 연구자 : 오답원인 자기평가가 수업시간에 적용해 보는 것에 대해 너의 생각은 어떠니?

B-4-5-1) B학생 : 괜찮은 것 같아요. 다 적용하지 말고, 어려운 문제만 하면 좋을 것 같아요.

B-4-6) 연구자 : 수업시간에 활용하게 된다면 보완하거나 수정하고 싶은 부분은?

B-4-6-1) B학생 : 아이들 마다 모르는 문제가 다 다르니깐 분류를 한 후 해야 할 것 같아요. 예를 들어서 문제 1, 2, 3번이 있으면 다 틀린 애들도 있고, 맞힌 애들도 있어서요. 아니면 수준별로 나눠서 해도 괜찮을 것 같아요.

◈ C학생 사전 면담

dCollection @ chosun

C-1-1) 연구자 : 평소 수학학습에 대한 흥미가 어떠나요?

C-1-1-1) C학생 : 제가 좋아하는 단원에 대해서는 관심을 가지고 하고, 싫어하는 단원이나 어려운 단원에 대해서는 흥미를 주지 않고 공부를 하고 있어요.

C-1-2) 연구자 : 오답원인 자기평가에 대한 설명을 들었는데 오답원인 자기평가를 하면 수학에 대한 흥미의 변화를 줄 수 있을까요?

C-1-2-1) C학생 : 오답원인을 하면서 자기가 몰랐던 거에 대해서 알아가면 흥미가 있을 것 같아요.

C-1-3) 연구자 : 그럼. 평소 수학에 대한 자신감은 어떠나요?

C-1-3-1) C학생 : 문제를 풀다보면 될 때도 있고, 안될 때도 있고 항상 잘 풀리면 이런 유형의 문제는 잘 할 수 있겠다고 생각을 하긴 하는데, 그 전에 문제가 어려워서 접근을 못하면 소심하게 들어가는 것 같아요.

C-1-4) 연구자 : 오답원인 자기평가를 하면 수학에 대한 자신감의 변화에 영향을 줄 수 있을까요?

C-1-4-1) C학생 : 문제를 어떤 식으로 들어가야 되고 어떤 방법으로 접근해야 되는지 알면 자신감이 많이 생길 것 같아요.

C-1-5) 연구자 : 평소 문제를 풀고 나서 자신 스스로 검토를 한 적이 있나요? 있다면 어떤 식으로 하였나요?

C-1-5-1) C학생 : 검토는 항상 문제를 풀고 답을 확인하면서 해요. 제가 생각했던 풀이 말고 다른 식으로도 풀 수 있지 않을까? 그 정도까지는 생각을 해요.

C-1-6) 연구자 : 그럼 오답원인 자기평가가 문제해결과정의 변화에 영향을 줄 수 있을까요?

C-1-6-1) C학생 : 당연히 영향을 줄 수 있겠죠. 문제를 풀 때 여러 가지 방법으로 생각할 수도 있으니까요.

C-1-7) 연구자 : 오답원인 자기평가를 수업시간에 적용하는 것에 대해 어떻게 생각하나요?

C-1-7-1) C학생 : 수업 시간에 적용하면서, 오답을 쓰는 것은 자기 자신이 뭘 틀

dCollection @ chosun

린 건지 알 수 있어서 좋고, 다른 방법에 대해 확실히 알 수 있으니깐 좋을 것 같아요.

◈ C학생 첫 번째 비공식 면담

C-2-1) 연구자 : 이해를 하지 못한 문제가 있었나요?

C-2-1-1) C학생 : 없어요.

C-2-1-2) 연구자 : 이해는 되었지만 단순한 실수로 인하여 틀린 문제가 있었나요?

C-2-1-3) C학생 : 예. 1번을 틀렸어요. 곱셈을 잘못해서 틀렸어요.

C-2-1-4) 연구자 : 기본적인 개념을 잘못 알고 있어서 틀렸거나 몰랐던 개념이 있었나요?

C-2-1-5) C학생 : 비는 항상 정수 형태로 써야 한다는 것을 모르고 있었어요. 그리고 약분도 했으면 조금 계산이 간단해 질 수 있었던 것도 생각을 못했어요.

C-2-1-6) 연구자 : 모범해설 풀이와 너의 풀이가 달랐던 문제가 있니?

C-2-1-7) C학생 : 3번 문제요. 저는 처음부터 A, B, C를 통분해서 풀었어요.

C-2-2) 연구자 : 근원문제와 방금 풀어본 문제를 비교하였을 때 문제나 풀이 과정에서 비슷하다고 생각이 들었던 문제가 있었니?

C-2-2-1) C학생 : 과정이 비슷한 것은 2번이요. 1번은 과정은 똑같은데, 과정에서 답을 추론하는 문제였고, 3번은 조건이 바뀌니깐 다른 것 같아요.

C-2-2-2) 연구자 : 근원문제의 해결과정이 방금 풀어본 문제를 해결할 때 도움이 되었니?

C-2-2-3) C학생 : 도움이 확실히 된 것 같아요.

C-2-2-4) 연구자 : 어떤 점에서 도움이 된 것 같아?

C-2-2-5) C학생 : 기본적으로 문제를 푸는 방식을 알고 있는 상태에서, 언제 답을 뽑아내야 할지 알고 있어서 도움이 된 것 같아요.

C-2-2-6) 연구자 : 문제를 확실하게 이해하지 못했지만, 단순히 근원문제의 풀이

dCollection @ chosun

과정을 그대로 적용하여 풀었던 문제가 있었니?

C-2-2-7) C학생 : 그건 없었어요.

◈ C학생 두 번째 비공식 면담

C-3-1) 연구자 : 이해를 못한 문제가 있었니?

C-3-1-1) C학생 : 없었어요.

C-3-1-2) 연구자 : 이해는 되었지만 단순한 실수로 인하여 틀린 문제가 있니?

C-3-1-3) C학생 : 없었어요.

C-3-1-4) 연구자 : 기본적인 개념을 잘못 알고 있어서 틀렸거나 몰랐던 개념이 있었나요?

C-3-1-5) C학생 : 개념은 제대로 알고 있었어요.

C-3-1-6) 연구자 : 모범해설 풀이와 너의 풀이가 달랐던 문제가 있니?

C-3-1-7) C학생 : 3번 문제요.

C-3-1-8) 연구자 : 넌 3번 문제를 어떻게 풀었는데?

C-3-1-9) C학생 : 숫자 대입해서 문제 풀었어요.

C-3-1-10) 연구자 : 숫자를 대입해서 하는 방법은 올바른 방법이 아니라는 것을 알았을 텐데, 왜 그렇게 했어?

C-3-1-11) C학생 : 올바른 방법을 알고 있었는데, 전에 풀었던 문제하고는 다르게 접근하기가 어려웠어요. 그래서 숫자를 대입해서 문제를 풀었어요.

C-3-2) 연구자 : 근원문제와 방금 풀어본 문제를 비교하였을 때 문제나 풀이 과정에서 비슷하다고 생각이 들었던 문제가 있었니?

C-3-2-1) C학생 : 1번과 2번이요. 1번과 2번은 기존의 방식 그대로 하면 됐었구요. 3번은 조금은 다른 것 같아요.

C-3-2-2) 연구자 : 어떤 점에서 비슷한 것 같나요?

C-3-2-3) C학생 : 문제를 어떤 방법으로 풀어야 되는 정도까지는 비슷한 것 같아요.

dCollection @ chosun

C-3-2-4) 연구자 : 근원문제의 해결과정이 방금 푼 문제를 해결할 때 도움이 되었니?

C-3-2-5) C학생 : 네. 도움이 됐어요.

◈ C학생 사후 면담

C-4-1) 연구자 : 오답원인 자기평가를 한 후 수학 학습에 대한 흥미가 어떠니?

C-4-1-1) C학생 : 흥미는 그렇게 변화가 있지는 않아요. 기본적으로 공부를 하는데 흥미를 가지고 있는 사람은 없을 것 같아요.

C-4-2) 연구자 : 오답원인 자기평가를 한 후 수학에 대한 자신감은 어떠니?

C-4-2-1) C학생 : 이런 유형에 대해서는 자신감이 생겼어요.

C-4-3) 연구자 : 오답원인 자기평가를 한 후 문제 풀이를 검토하는 방법으로 오답원인 자기평가가 어떠하다고 생각하니?

C-4-3-1) C학생 : 좋은 것 같아요. 자신의 잘못된 부분을 쉽게 알아볼 수 있었고, 다른 풀이 방법도 알 수 있어서 괜찮은 것 같아요.

C-4-4) 연구자 : 만일 괜찮다고 생각한다면 친구들한테 추천해 주는 것에 대해 어떻게 생각하니?

C-4-4-1) C학생 : 추천을 하지 않아도, 애들이 많이 알고 있지 않을까 싶네요.

C-4-5) 연구자 : 오답원인 자기평가가 수업시간에 적용해 보는 것에 대해 너의 생각은 어떠니?

C-4-5-1) C학생 : 좋을 것 같아요. 그 문제에 대해서 확실히 알 수 있어서요.

C-4-6) 연구자 : 수업시간에 활용하게 된다면 보완하거나 수정하고 싶은 부분은?

C-4-6-1) C학생 : 전체적으로 괜찮은 것 같아요. 그런데 모든 문제들이 다 준비가 되어 있다면 잘 할 수 있을 것 같은데, 실제로 하게 된다면 준비하기 힘들 것 같아요.

dCollection @ chosun

◈ D학생 사전 면담

D-1-1) 연구자 : 평소 수학학습에 대한 흥미가 어떠나요?

D-1-1-1) D학생 : 다른 과목에 비해서는 높은 편이에요.

D-1-2) 연구자 : 오답원인 자기평가에 대한 설명을 들었는데 오답원인 자기평가를 하면 수학에 대한 흥미의 변화를 줄 수 있을까요?

D-1-2-1) D학생 : 흥미에는 변화가 없을 것 같아요. 어떤 행동을 단 시간에 한다고 하더라도, 수학이 갑자기 재밌어지지는 않을 것 같아요.

D-1-3) 연구자 : 그럼. 평소 수학에 대한 자신감은 어떠나요?

D-1-3-1) D학생 : 별로 높지는 않아요.

D-1-4) 연구자 : 오답원인 자기평가를 하면 수학에 대한 자신감의 변화에 영향을 줄 수 있을까요?

D-1-4-1) D학생 : 이것도 별로 변화를 주지 못할 것 같아요.

D-1-5) 연구자 : 평소 문제를 풀고 나서 자신 스스로 검토를 한 적이 있나요? 있다면 어떤 식으로 하였나요?

D-1-5-1) D학생 : 틀린 문제는 한번 씩 검토를 해보긴 해요. 답지의 풀이 과정을 보고 틀린 문제를 한 번씩 풀어 보기는 해요.

D-1-6) 연구자 : 그럼 오답원인 자기평가가 문제해결과정의 변화에 영향을 줄 수 있을까요?

D-1-6-1) D학생 : 이건 영향을 줄 것 같아요.

D-1-7) 연구자 : 오답원인 자기평가를 수업시간에 적용하는 것에 대해 어떻게 생각하나요?

D-1-7-1) D학생 : 적용하는 것에 대해 괜찮다고 생각하는데, 전체적으로 직접해보지 않아서, 흥미와 자신감의 변화에 대해서도 느낌이 오지 않아요.

◈ D학생 첫 번째 비공식 면담

dCollection @ chosun

D-2-1) 연구자 : 이해를 하지 못한 문제가 있었나요?

D-2-1-1) D학생 : 이해 못한 문제는 없어요.

D-2-1-2) 연구자 : 이해는 되었지만 단순한 실수로 인하여 틀린 문제가 있었나요?

D-2-1-3) D학생 : 1번과 3번이요. 1번은 계산을 잘못해서 틀렸어요. 비례식에서 등식을 변형할 때 잘못한 것 같아요.

D-2-1-4) 연구자 : 그럼 그 부분만 올바르게 했으면 문제를 맞힐 수 있었을까요?

D-2-1-5) D학생 : 네. 그랬을 것 같아요.

D-2-1-6) 연구자 : 기본적인 개념을 잘못 알고 있어서 틀렸거나 몰랐던 개념이 있었나요?

D-2-1-7) D학생 : 비례식에서 약분을 할 수 있다는 것이요.

D-2-1-8) 연구자 : 모범해설 풀이와 너의 풀이가 달랐던 문제가 있니?

D-2-1-9) D학생 : 그건 없었어요.

D-2-2) 연구자 : 근원문제와 방금 풀어본 문제를 비교하였을 때 문제나 풀이 과정에서 비슷하다고 생각이 들었던 문제가 있었니?

D-2-2-1) D학생 : 다 풀이과정은 비슷한 것 같은데요.

D-2-2-2) 연구자 : 근원문제의 해결과정이 방금 풀어본 문제를 해결할 때 도움이 되었니?

D-2-2-3) D학생 : 네.

D-2-2-4) 연구자 : 문제를 확실하게 이해하지 못했지만, 단순히 근원문제의 풀이 과정을 그대로 적용하여 풀었던 문제가 있었니?

D-2-2-5) D학생 : 네. 없었습니다.

◈ D학생 두 번째 비공식 면담

D-3-1) 연구자 : 이해를 못한 문제가 있었니?

D-3-1-1) D학생 : 없었습니다.

dCollection @ chosun

D-3-1-2) 연구자 : 이해는 되었지만 단순한 실수로 인하여 틀린 문제가 있니?

D-3-1-3) D학생 : 3번 문제요. 3번은 분모를 통분해서 문제를 풀었거든요. 근데 A와 C를 비교 할 때 계산을 했을 때 부호 판별을 잘못해서 틀렸어요.

D-3-1-4) 연구자 : 기본적인 개념을 잘못 알고 있어서 틀렸거나 몰랐던 개념이 있었나요?

D-3-1-5) D학생 : 없었어요.

D-3-1-6) 연구자 : 모범해설 풀이와 너의 풀이가 달랐던 문제가 있니?

D-3-1-7) D학생 : 2번

D-3-2) 연구자 : 근원문제와 방금 풀어본 문제를 비교하였을 때 문제나 풀이 과정에서 비슷하다고 생각이 들었던 문제가 있었니?

D-3-2-1) D학생 : 2번은 풀이과정이 비슷해요.

D-3-2-2) 연구자 : 어떤 점에서 비슷한 것 같나요?

D-3-2-3) D학생 : 수직선에 그림 그려서 했던 것 때문에요.

D-3-2-4) 연구자 : 근원문제의 해결과정이 방금 푼 문제를 해결할 때 도움이 되었니?

D-3-2-5) D학생 : 전부 다 도움은 됐는데, 1번과 3번은 풀이과정이 복잡하고 어려웠어요. 특히 3번은 난이도가 전에 풀었던 것 보단 훨씬 어려웠던 것 같아요.

◈ D학생 사후 면담

D-4-1) 연구자 : 오답원인 자기평가를 한 후 수학 학습에 대한 흥미가 어떠니?

D-4-1-1) D학생 : 똑같은 것 같아요.

D-4-2) 연구자 : 오답원인 자기평가를 한 후 수학에 대한 자신감은 어떠니?

D-4-2-1) D학생 : 자신감도 똑같은 것 같아요.

D-4-3) 연구자 : 오답원인 자기평가를 한 후 문제 풀이를 검토하는 방법으로 오답원인 자기평가가 어떠하다고 생각하니?

D-4-3-1) D학생 : 방법은 괜찮은 것 같아요. 풀이과정이나 흐름이 머릿속에서 기

dCollection @ chosun

억이 남아있어서 좋은 것 같아요.

D-4-4) 연구자 : 만일 괜찮다고 생각한다면 친구들한테 추천해 주는 것에 대해 어떻게 생각하니?

D-4-4-1) D학생 : 시간이 오래 걸려서 추천해 주고 싶지 않아요.

D-4-5) 연구자 : 오답원인 자기평가가 수업시간에 적용해 보는 것에 대해 너의 생각은 어떠니?

D-4-5-1) D학생 : 시간이 많이 있다면 괜찮은 것 같아요.

D-4-6) 연구자 : 수업시간에 활용하게 된다면 보완하거나 수정하고 싶은 부분은?

D-4-6-1) D학생 : 없습니다.

dCollection @ chosun