creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

[UCI]I804:24011-200000267131

2019년 2월
교육학석사(수학교육전공)학위논문

근접발달영역에서 비계설정 유형의 탐색과 적용

조선대학교 교육대학원

수학교육전공

변 원 일

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

근접발달영역에서 비계설정 유형의 탐색과 적용

The Exploration of the type of Scaffolding
and its Application in the Zone of Proximal Development

2019년 2월

조선대학교 교육대학원

수학교육전공

변 원 일

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

근접발달영역에서 비계설정 유형의 탐색과 적용

지도교수 황 혜 정

이 논문을 교육학석사(수학교육전공)학위 청구논문으로 제출함.

2018년 10월

조선대학교 교육대학원

수학교육전공

변 원 일

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

변원일의 교육학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장 조선대학교 교수 이 관 규 (인)

심사위원 조선대학교 교수 오 동 렬 (인)

심사위원 조선대학교 교수 황 혜 정 (인)

2018년 12월

조선대학교 교육대학원

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

목 차

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

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

Ⅱ. 이론적 배경 ····· 4
1. 근접발달영역의 개념과 확장 ····· 4
2. 근접발달영역 4단계 ····· 8
3. 비계설정(scaffolding)의 의미와 유형 ····· 9
4. 선행연구 고찰 ····· 10

Ⅲ. 비계설정 유형 선정 ····· 14
1. 비계설정 유형 선정을 위한 기초 연구 ····· 14
2. 비계설정 유형 선정 과정 ····· 17

Ⅳ. 비계설정 유형을 반영한 교수·학습 과정 및 지도안 ····· 19
1. 비계설정 유형을 반영한 교수·학습 과정 ····· 19
2. 비계설정 유형을 반영한 교수·학습 지도안 ····· 21
3. 수업 실행 과정 및 면담 내용 ····· 24

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅴ. 수업 실행 결과 ····· 25
1. 1차시 수업 ····· 25
2. 2차시 수업 ····· 27
3. 3차시 수업 ····· 27

Ⅵ. 면담 결과 ····· 30

Ⅶ. 요약 및 결론 ····· 32
1. 요약 ····· 32
2. 결론 및 시사 ····· 32

참고문헌 ····· 36

<부록1> 교수·학습 지도안(2차시) ····· 40
<부록2> 교수·학습 지도안(3차시) ····· 43
<부록3> 수학 학습지 ····· 47
<부록4> 협력 학습지 ····· 54
<부록5> 면담 응답에 관한 코딩 결과 ····· 55

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 목 차

<표 Ⅱ-1> 학자별 비계설정 유형의 의미 ····· 10
<표 Ⅲ-1> 선행연구의 유형별 분석 ····· 17
<표 Ⅲ-2> 연구자별 비계설정 유형 ····· 18
<표 Ⅲ-3> 본 연구에 사용할 비계설정 유형 ····· 20
<표 Ⅳ-1> 비계설정 유형 및 그에 따른 교수·학습 과정 ····· 22
<표 Ⅳ-2> 교재 및 단원 분석 ····· 23
<표 Ⅳ-3> 각 차시별 수업 내용 및 활동 ····· 24
<표 Ⅳ-4> 비계설정 유형에 근거한 교수·학습 지도안 ····· 24
<표 Ⅳ-5> 본 연구에서 면담 내용 구성 ····· 34
<표 Ⅴ-1> 함수의 정의에 대한 학생들의 생각 ····· 35

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

도 목 차

<그림 Ⅱ-1> 근접발달영역의 역동적 특성 ····· 6
<그림 Ⅱ-2> 근접발달영역의 4단계 ····· 8
<그림 Ⅲ-1> 연구 절차 ····· 16
<그림 Ⅴ-1> 상호주관성 확립 후 함수의 정의 응용문제 풀이 ····· 36
<그림 Ⅴ-2> 3차시 수업의 <생각열기> 장면 ····· 37
<그림 Ⅴ-3> 공학적 도구(휴대전화)를 활용한 역함수 구하기 ····· 38
<그림 Ⅴ-4> 협력학습 문제지 해결 과정 ····· 39

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

ABSTRACT

The Exploration of the type of Scaffolding and its Application in the Zone of Proximal Development

Byun Won Il
Advisor : Prof. Hwang Hye Jeang Ph.D.
Major in Mathematics Education
Graduate School of Education, Chosun University

This study is based on the effects of Zone of Proximal Development and scaffolding theory of social constructivist, Russian psychologist Vygotsky. He insisted that a social interaction plays a fundamental role in the development of cognition. This study is to examine the efficient of the scaffolding types in Math class.

The Zone of Proximal Development(ZPD) is the distance between a student's ability to perform a task under adult guidances or with peer collaboration and the student's ability solving the problem independently. According to Vygotsky, learning occurred in this zone. The more knowledgeable other refers to anyone who has a better understanding or a higher ability level than the learner, with respect to a particular task, process, or concept. The helper is normally thought of a being a teacher, parents and competent peers.

The word 'scaffolding' is used metaphorically to explain the efficient interaction between adults and children in teaching and learning in ZPD.

To conduct the research was grouped into an experimental first grader five students in H high school in Y county. The teaching procedure was used 5 Macro-scaffolding types and 9 Micro-scaffolding types from the pilot study and made out teaching plan. After class, students were questioned through Semi-structured interviews. The results of this study are below.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

First, Students were satisfied with the class mixed micro-scaffolding types and Macro-scaffolding types and improved their math thinking ability and the ways of solving problems.

Second, The results of the class showed that students' ability to perform a task was transferred to the higher level through the help of a teacher or peers. Students could have more time to listen to peers' opinions and to say their own thoughts freely than they were under the lecture method instruction.

Third, Students were interested in math through the experimental class. That's because the appropriate help of the scaffolding type, a cooperate study, relative with real life, using an engineering tools. They made a change of perception.

As a result, The class applied The Zone of Proximal Development makes the student understand math easier and can solve the problems by coworking with teacher and peers better than previous class.

Also it is very positive in affective aspects in mathematics.

This study can be a little problems to generalize to all students for few students and three units process in math of the first-grade high school. But this study suggests that the classes of the various scaffolding types should be recommanded in the classroom. More studies on the various scaffolding types' teaching should be accompanied.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

I. 서론[1)]

1. 연구의 필요성 및 목적

교육의 목적이 개인의 잠재능력을 최대한으로 계발하여 자아실현에 도움을 주는 것이라고 한다면 학생들 누구나 잠재능력이 최대한으로 계발될 수 있도록 교육받아야만 할 것이다. 하지만 학교 교육은 미리 마련된 교육 과정에 따라 모든 학생이 똑같은 내용을 배우고 알아야 하는 것으로 생각되어, 학생들은 교과서에 있는 내용을 암기하고 교사의 요청에 따라 기억한 지식을 재생해 내면 성공적인 교육이라고 생각해 왔다(이원영, 2013). 비록 암기 위주의 주입식 교육이라는 비판을 받아왔으나 대학 입시 제도와 맞물려 가장 효율적인 교육 방식으로 학교 교육을 지배해 왔다. 또한, 교사들을 대상으로 한 조사에서 특별보충과정 수업 형태로 '강의식 수업'이 34.9%로 가장 높게 나왔으며(안미경, 2009), 고등학교 현장에서 교사는 입시 위주의 교육 환경으로 인해 학생들에게 개인별 피드백을 제공할 기회가 충분하지 못하고, 교사 1인이 학생 개개인의 요구와 수준에 맞는 개별화 수업을 하거나 학습자와 상호작용하는 학습자 중심의 수업을 제공하는 것은 현실적으로 무리가 있다고 하였다(송창용, 2017).

그럼에도 불구하고, 시대의 변화에 맞춰 꾸준히 ICT 활용 교육, E-러닝, 문제 중심 학습, 자기 주도학습 등의 교육 방법이 개발되고, 시대가 요구하는 인재를 길러내기 위한 교육과정이 지속적으로 변화해 왔다. 특히, 2015 개정 교육과정에서는 탐구 학습, 프로젝트 학습, 토의·토론 학습, 협력학습, 매체 및 도구 활용 학습 등 다양한 교실 수업의 변화를 꾀하고 있으며, 수학 교과 함량을 통해 미래 사회에서 미래 사회 구성원의 역할을 성공적으로 수행할 수 있고 개인의 잠재력과 재능을 발현 할 수 있으며, 수학의 필요성과 유용성을 이해하고 수학 학습의 즐거움을 느끼며, 수학에 대한 자신감과 흥미를 기를 수 있다고 하였고, 교수·학습 방법 중 모둠 내의 상호작용, 의사소통, 참여를 통해 공동의 학습 목표에 도달하도록 하는 협력 학습을 제안하였고 이는 다른 사람을 존중하고 배려하며 모둠 내의 역할을

1) 본 석사 학위 논문은 '비계설정 유형 및 이에 근거한 수업 실행과 분석' 논문을 토대로 수정·보완하여 작성하였다. 이 논문의 저자는 황혜정(조선대학교)와 변원일(조선대학교 대학원)이며, 이 논문은 한국수학교육학회가 주관하는 '수학교육논문집'에 실릴 예정이다. 이 논문의 최종 게재가 판정은 2018년 11월 4일에 이루어졌으며, 논문 발행일은 2018년 11월 30일임.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

이해하고 책임감을 기를 수 있게 한다고 했다(교육부, 2015).

이러한 변화에 발맞춰 교사의 일방적인 교수보다 수업에서 학생들의 능동적인 참여와 스스로의 지식 구성이 중요한 쟁점이 된 것은 이미 오래전 일이다(유광찬·정선주, 2002). 지식이 교사에서 학생에게 온전히 전달될 수 없기에 학습 과정에서 학생들은 자기만의 지식을 구성해 나가야 한다. 학습은 학생 자신이 가지고 있던 기존의 정보를 바탕으로 새로운 정보를 결합하여 개인적인 의미를 부여하게 될 때 이뤄지는 것이다. 이와 같이 사람들이 그들 자신만의 지식을 구축하고 자신의 경험과 사고로부터 지식을 재구성한다는 것을 '구성주의'라 한다(이원영, 2013). 이러한 성격을 갖는 구성주의는 개인의 인지적 발달에 영향을 미치는 사회적 상호작용에 중요성을 두는 정도에 따라 크게 인지적 구성주의와 사회적 구성주의로 나누어 볼 수 있는데 사회적 상호 작용을 보다 중요시한 사회적 구성주의는 지식은 다른 구성원들과의 사회적 상호작용에 의해 재구성되어야 한다는 지식의 사회적 구성을 강조하며 이를 대표하는 학자가 비고츠키(Vygotsky, 1978)이다.

비고츠키(1978)에 따르면, 근접발달영역 이론은 학습자가 독립적으로 문제를 해결할 수 없으나 도움을 받으면 해결할 수 있는 범위, 즉 근접발달영역 내에서의 사회적 상호 작용을 통해 실제적 발달 수준에서 잠재적 발달 수준으로의 발달이 일어나는 효과적인 학습이 가능함을 주장하였다(강이철, 2004). 근접발달영역 내에서 이루어지는 이러한 도움과 지원체제는 비고츠키의 '도움주기'라는 활동으로 시작해 이를 기초로 여러 학자들에 의해 확장되어 '비계설정'이라는 개념으로 발전하였으며, 이때 비계설정은 교사나 부모, 좀 더 유능한 또래가 안내나 도움을 제공해 학습에 도움을 주어 인지발달을 돕는 발판의 역할을 하도록 하는 체계를 의미한다(강정미, 2007).

이에 본 연구에서는 교사와 학생 간의 상호작용 중 도움을 적절히 조절하며 제공하는 근접발달영역 이론과 비계설정 이론을 근거로 학생들의 근접발달영역 내에서의 효율적인 교수·학습을 위해 적절한 비계설정의 유형을 마련하고, 이를 반영한 교수·학습 과정 및 지도안을 구안하고자 하였다. 이를 바탕으로 수업을 진행한 후 면담을 통해 기존 수업과의 차이를 탐색하고자 하였다. 이를 위하여 전남 Y군에 소재한 H고등학교 1학년 남학생 5명을 대상으로 3차시의 수업을 실시하고, 3차시 수업 후에 반 구조화된 면담을 개개인 학생별로 실시하였다.

2. 연구내용

본 연구에서는 근접발달영역 이론과 비계설정 이론을 근거로 효율적인 비계설정

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

유형을 모색하고 이를 활용한 교수·학습 지도안을 구안하고 비계설정 이론을 반영한 수업의 효율성을 탐색해 보고자 한다. 이를 위하여 전남 Y군에 소재한 H고등학교 1학년 학생 5명을 대상으로 3차시의 실험 수업을 실시하고 반 구조화된 면담을 실시한다.

3. 연구의 제한점

1) 전남 Y군에 소재하고 있는 고등학교 1학년 학생 5명을 대상으로 한 실험이기 때문에 본 연구의 결과를 모든 학생들을 대상으로 일반화할 수 없다.

2) 고등학교 1학년 수학 소단원 3개를 선정하여 실험하였기 때문에 교과 전반에 걸쳐 해석하기에는 무리가 있다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

II. 이론적 배경

1. 근접발달영역의 개념과 확장

구성주의는 학습자에게 유의미한 상황 속에서 학습자 개개인의 환경과 사전경험에 영향을 받아 스스로 지식을 구성해 가고 의미를 만들어 가도록 하는 교육방법이다. 구성주의는 개인이 속한 특정 사회집단의 맥락에서 인간 개개인의 개인적인 인지작용을 통해 지식을 형성하고 습득한다는 일종의 상대주의적 성격을 갖는다. 이러한 구성주의는 개인의 인지적 발달에 영향을 미치는 사회적 상호작용에 중요성을 두는 정도에 따라 크게 인지적 구성주의와 사회적 구성주의로 나누어 볼 수 있다. 사회적 상호작용을 보다 중요시한 사회적 구성주의는 지식이란 한 사회집단에 누적된 역사적·문화적 형태로 존재하고 있다고 보고 다른 구성원들과의 사회적 상호 작용에 의해 재구성되어야 한다는 지식의 사회적 구성을 강조하며 이를 대표하는 학자가 비고츠키이다(유광찬·정선주, 2002).

마르크스주의에 기초해서 심리학을 재구성하려는 비고츠키의 시도에서 가장 기본적인 가정의 하나는 "개인을 이해하기 위해서는 먼저 그 개인이 존재하는 사회적 관계들을 이해해야만 한다"는 것이다(Wertsch, 1985). 따라서, 고등정신기능의 사회적 기원을 다루면서 사회적 수준에서 사람간의 과정인 '개인간 정신 기능(interpsychological functioning)'에 주된 관심을 두었으며 개인적인 수준에서 개인 내적으로 변형되는 '개인내 정신 기능(intrapsychological functioning)'에 강력한 영향을 준다고 했다. 개인간 정신 기능이 개인내 정신 기능으로 변화하는 과정에 대한 설명은 비고츠키 이론의 주요 개념들인 '내면화'와 '근접발달영역'에서 구체적으로 살펴볼 수 있다(한순미, 1999).

먼저, 내면화에 대해서 비고츠키는 다음과 같이 정의 하였다.

모든 고등 정신 기능은 필연적으로 외면적 단계를 거쳐 간다. 왜냐하면 그것의 발달에 있어서 원래는 하나의 사회적 기능이기 때문이다. 이것이 내면적 행동과 외면적 행동에서의 모든 문제의 중심이다. -중략- 우리가 과정에 대해 이야기 할 때, "외면적(external)"은 "사회적(social)"을 의미한다. 모든 고등 정신 기능은 외면적이다. 이유는 진정한 내면적 정신 기능이 되기 전에는 어떤 시점에서는 사회적이었기 때문이다(Vygotsky, 1981, p. 162).

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

인지의 사회적 기원에 대한 비고츠키 이론에서 중요한 점은 '내면화' 개념의 사용이다. 비고츠키(1981)는 '외적 지식의 내적 재구성'을 '내면화'라고 하였고, 내면화 과정을 그 자체의 특성을 갖는 통합적인 재구성 과정으로 보았다. 즉, 내면화 과정이란 학습자가 성인이나 유능한 또래의 도움을 받아서 개인 간 상호작용 혹은 타인조절 단계로부터 개인 내 작용 또는 자기조절 작용으로 변용하는 과정이며, 이때 언어는 내면화의 주요 매개체로서 매우 중요한 역할을 하게 된다. 인간의 발달은 외적 활동으로부터 시작하여 내적 활동으로 끝나는데,[2] 여기서 언어가 양자를 연결하는 다리의 역할을 한다. 비고츠키 이론에 있어서 가장 고등한 정신 기능은 내면화된 의식 그 자체이다. 의식이란 비의식적이던 기능이 '의식적으로 되어 가는 것'으로 정신 활동에 대한 자각 또는 의도적 행동을 뜻한다. 의식은 자신의 사고에 대한 사고로서 반영적 사고뿐만 아니라 자기-조절적 사고의 의미도 갖는다고 했다.

근접발달영역은 비고츠키가 표준화된 지능과 성취도 검사 과정들의 사용으로부터 나온 발달관과 교육관에 대해 반대 주장을 펴는 가운데 소개했다. 어린이들이 스스로 할수 있거나 또는 이미 알고 있는 것이 아니라 다른 사람의 도움을 얻어 할 수 있는 것과 학습에 대한 잠재적 능력들을 가질 수 있는가를 측정해야 한다고 제안하였다.(박은혜·신은수, 2013)

비고츠키는 근접발달영역(Zone of Proximal Development; ZPD)을 다음과 같이 정의하였다.

독자적인 문제해결에 의해 결정되는 실제적 발달 수준과 성인의 안내나 보다 유능한 또래들과의 협력을 통한 문제 해결에 의해 결정되는 잠재적 발달수준 사이의 거리이다(Vygotsky, 1978, p. 86).

이때, 실제적 발달 수준(The actual development level)이란, 아동의 정신 기능이 완성되어 이미 결과로서 수립된 발달수준, 즉 타인의 도움 없이 아동 혼자 힘으로 풀 수 있는 문제해결 수준을, 잠재적 발달 수준(The level of potential development)이란, 교사의 안내나 좀 더 유능한 또래의 협력을 통해 풀 수 있는 문제해결의 수준을 의미한다.

Geert(1994)는 근접발달영역은 학습자가 개인적으로 수행할 수는 없지만 다른 사람의 도움으로 가능한 과제는 학습자에게 새로운 정신 기능을 불러일으킬 수 있

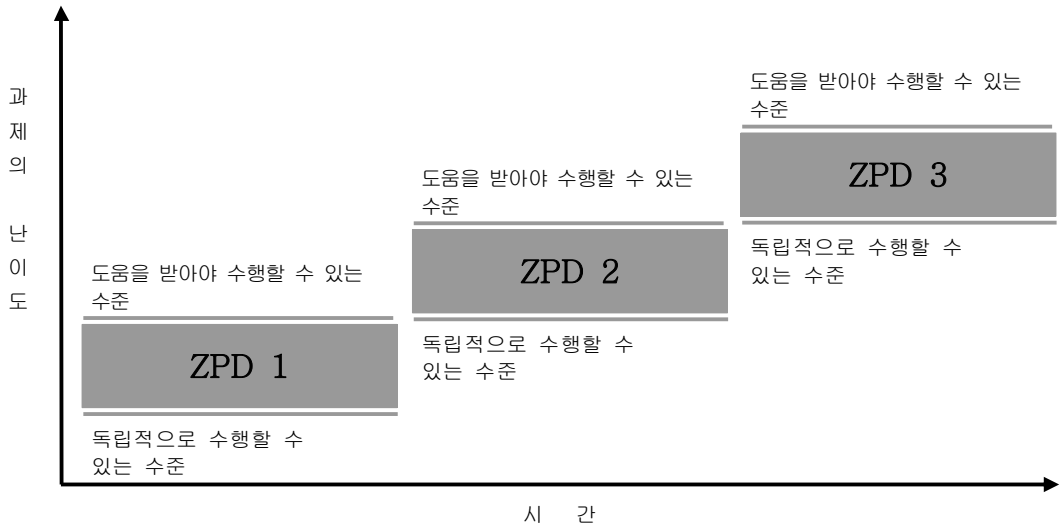
2) 여기서 외적 활동이란 사회적 활동을 가리키고, 내적 활동이란 개인적이고 정신적인 활동, 즉 인지 혹은 지능을 가리킨다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

다고 하였다. 근접발달영역 수준이 높은 사람은 교사의 도움을 적게 받아도 쉽게 문제를 해결할 수 있으며, 필요로 하는 도움의 수준과 양을 통해서 잠재 능력의 평가가 가능하다. 또한, 근접발달영역 내에서 교수는 발달을 유도하는 중요한 수단이다.

한편, 박은혜·신은수(2013)는 행동의 발달은 근접발달영역의 두 수준 사이에서 나타난다고 하였다. 두 수준이란, 하나는 아동이 혼자서 알고 행동할 수 있는 수준, '독립적으로 수행할 수 있는 수준'이고, 다른 하나는 아동이 도움을 얻었을 때 도달할 수 있는 '도움을 받아야 수행 할 수 있는 수준'으로 구분하였다. 아동이 오늘은 도움을 받아야 할 수 있는 일이 내일이 되면 독립적으로 할 수도 있다. 오늘은 최대한의 도움을 필요로 하는 기능이 내일은 최소한의 도움으로 할 수 있는 것이 되기도 한다. 이처럼 도움을 필요로 하는 성취 수준은 아동이 발달해 감에 따라 변한다. 아동은 훨씬 더 복잡한 개념과 기능을 학습할 수 있게 되고, 어제는 도움을 받아야만 할 수 있던 일들이 오늘은 독립적으로 수행할 수 있는 행동이 된다. 아동이 좀 더 어려운 과제를 하게 될 때 교사나 부모, 유능한 또래의 새로운 수준의 도움을 필요로 하게 된다. 이러한 과정은 유아가 지식, 기술, 전략, 훈육, 혹은 행위의 습득을 위해 노력하는 동안 계속해서 반복된다. 이러한 근접발달영역의 역동적 특성은 다음 [그림 Ⅱ-1]과 같이 어제는 도움을 받아야만 할 수 있던 일들이 오늘은 독립적으로 수행할 수 있는 행동이 되고, 좀 더 높은 수준의 사고와 지식을 달성함에 따라 계속 변하며 발달은 끊임없이 변화하는 지역이 계속해서 연결되는 것이다.



[그림Ⅱ-1] 근접발달영역의 역동적 특성(박은혜·신은수, 2013)

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

한순미(1999)는 비고츠키는 인간의 고등 정신과정은 사람들 간의 공동 활동에서 그 기원을 찾을 수 있다고 보았고, 아동의 근접발달영역 내에서 이루어지는 성인이나 유능한 또래의 기호의 매개, 특히 언어를 통한 가르침과 그에 수반되는 상호작용이 아동의 인지발달을 가져오는데 매우 중요하다고 보았다. 하지만, 비고츠키(1978)는 근접발달영역이나 잠재적 발달 수준을 어떻게 측정, 평가해야 하는지에 대해 구체적인 언급은 하지 않았다. 또한 아동의 성인 안내 하에서 혹은 보다 유능한 또래로부터 어떤 성질의 도움을 받는지, 그리고 발달 수준이 서로 다른 아동들이 받는 도움은 양적으로나 질적으로 같은 수준이어야 하는지, 다른 수준이어야 하는지에 대해 언급하지 않았다.

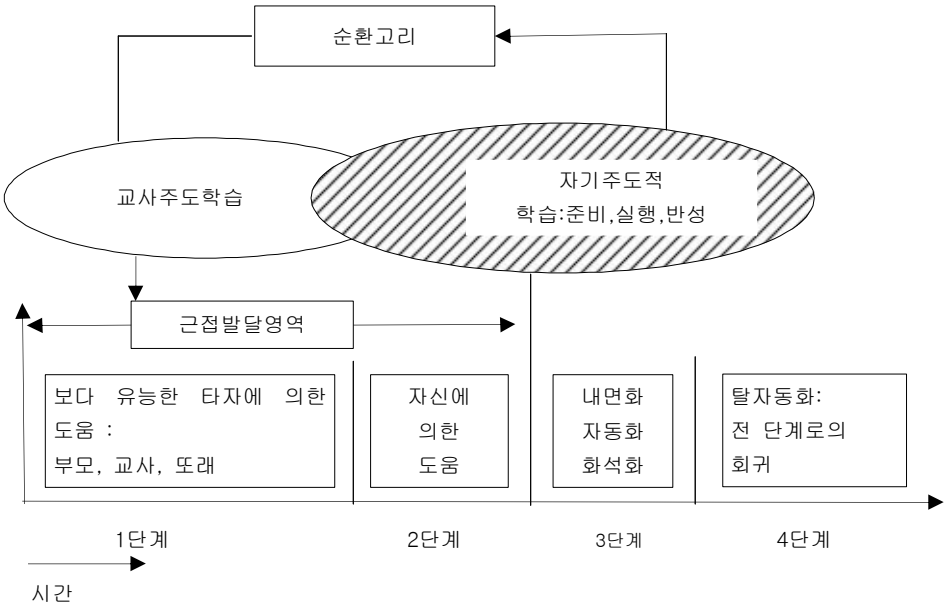
이에 Wertsch(1984)는 근접발달영역을 명료하게 이해하기 위해서 몇 가지 이론적 구인들이 필요하다고 하면서 '상황정의(situation definition)', '상호주관성(inter-subjectivity)', '기호의 매개(semiotic meditation)'를 그 예로 들었다. 첫째, 상황 정의(situation definition)는 어떤 상황(setting)이나 맥락(context)이 표상되는 방식으로서 그 상황에서 작용하고 있는 사람들에 의해 정의된다. 상황정의의 개념은, 근접발달영역 내에서 성인과 아동의 공동 작업이 대상(objects)과 사상(events)에 대한 성인의 표상(represention)과 아동의 표상을 포함하기 때문에 근접발달영역을 설명하려 할 때에 반드시 필요하다. 둘째, 상호주관성(inter-subjectivity)은 두 대화자가 같은 상황정의를 공유할 때와 이를 공유한다는 사실을 알 때 과제 상황에서 두 대화자 간에 존재한다. 비고츠키가 염두에 둔 상호작용 유형은 성인이나 아동이 자기 나름대로 적절하게 그리고 독자적으로 정의한 상황과는 다른 상황정의에 기초하여 의사 소통을 한다는 것이다. 근접발달영역에서 성인-아동의 공동 작업은 제3의 상황정의, 다시 말해 절충된 상호주관적 상황정의를 포함하는데, 이것을 통해 성인과 아동은 의사 소통이 가능한 방식으로 대상과 사상을 표상하게 된다. 마지막으로, Wertsch(1984)는 상호주관적 상황정의의 절충이 어떻게 일어나는가를 상술하기 위해서는 비고츠키의 전체적인 이론 체계에서 중요한 역할을 하는 '기호의 매개(semiotic mediation)', 특히 언어적 기호를 도입하는 것이 필요하다고 주장하였다. 성인과 아동간에 상황정의가 다르다 할지라도 적절한 형태의 기호의 매개가 의사 소통에 사용된다면 상호주관성이 설정될 수 있다는 것이다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2. 근접발달영역 4단계

Thart와 Gallimore(1988)는 어떤 개인에게 있어 수행 능력(performance capacity)이 발달한다고 하는 것은 자기 조절 능력이 점차 증가하면서 타인의 도움을 덜 필요로 한다고 하였다. 아동의 근접발달영역에서의 발달을 몇 가지 수준으로 세분화 한 대표적인 사람이다. 근접발달영역에서의 발달을 4단계 모형으로 설명하였고, 이 모형은 특히 사회적 조절(타인의 도움)과 자기 조절(자기 도움)간의 관계에 초점을 두었다. [그림 Ⅱ-2 참조]



[그림 Ⅱ-2] 근접발달영역 4단계(황혜정 외 5인 2016, 재인용)

우선, 1단계는 보다 유능한 타자에 의해 도움을 받아 이루어지는 수행 단계인데, 아동은 과제, 상황, 달성해야 할 목표에 대한 이해가 매우 제한적일 수 있다. 부모, 교사, 보다 유능한 또래가 지시를 주거나 시범을 보이게 되는데 이때 학생의 반응은 묵묵히 따르거나 모방적이게 된다. 2단계는 자기 자신에 의해 도움 받는 수행 단계이다. 아동의 행위 양식이 개인간 정신(intermental)국면에서 문제해결을 위한 노력에 참여하다가 이제 개인내적 정신국면에서 과제를 수행할 수 있도록 변화됨을 볼 수 있다. 이 단계에서 아동은 다른 사람들의 도움 없이 과제를 수행하기는 하지만 이것이 수행이 완전히 발달하거나 자동화되었음을 의미하지는 않는다. 3단

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

계는 내면화되고, 자동화되고, 화석화되는 수행단계이다. 자기 조절이 사라지면서 아동은 근접발달영역으로부터 빠져 나오게 된다. 과제 수행은 보다 원활해지고 통합되며 자동화된다. 성인이나 자기 자신으로부터의 도움도 더 이상 필요하지 않게 된다. 이 단계는 자기 통제 및 사회적 통제를 넘어서며 수행은 더 이상 발달하지 않는다. 4단계는 근접발달영역을 통한 회귀로 탈자동화가 이루어지는 수행 단계이다. 어떤 개인에게 있어서나 일생에 걸친 학습은 근접발달영역 연속체로 이루어지게 된다. 즉 타인의 도움으로부터 자기 자신에 의한 도움으로, 그리고 새로운 능력의 발달을 위해 다시 근접발달영역으로 회귀하게 된다. 모든 사람에게는 타인 조절, 자기 조절, 그리고 자동화 과정이 혼재해 있기 마련이다. 여기에서 중요하게 고려해야 할 점은 탈자동화와 회귀가 규칙적으로 일어나서 그것들이 정상적인 발달 과정의 네 번째 단계를 이룬다는 점이다.

3. 비계설정(scaffolding)의 의미와 유형

비고츠키를 위시한 사회적 구성주의자들은 근접발달영역 내에서 교사나 부모, 보다 유능한 또래들과의 상호작용을 통해 학습자의 발달을 유도할 수 있다고 보았다(조선미, 2001). 비고츠키의 교육에 대한 견해는 순수한 형태로서의 발견 학습이나 직접 교수법이라기보다 '도움을 받은 발견(assisted discovery)'이라고 할 수 있다. 학습자가 자신의 지식을 보다 높은 수준으로 향상 시키려고 노력할 때 적절한 도움을 제공해 주면 학습자는 더욱 적극적으로 탐색하고 대안을 찾아 높은 수준으로 나아가게 된다는 것이다(장선녀, 2003).

근접발달영역 내에서 이루어지는 이러한 도움과 지원체제는 비고츠키의 '도움주기'라는 활동으로 시작해 이를 기초로 여러 학자들에 의해 확장되어 '비계설정'이라는 개념으로 발전하였다(강이철, 2004). 비계설정의 사전적 의미는 '건물을 건축하거나 수리할 때 인부들이 건축재료를 운반하며 오르내릴 수 있도록 건물 주변에 세우는 장대와 두꺼운 판자로 된 발판을 세우는 것'이다. 이것을 교육 분야에서는 아동의 근접발달영역 내에서의 효과적인 교수·학습을 위해 성인이 아동과의 상호작용 중 도움을 적절히 조절하며 제공하는 것을 묘사하기 위해 은유적으로 사용하게 되었다(한순미, 1999).

한순미(1999)는 효과적인 비계설정의 구성 요소로 Berk & Winsler(1995)가 제안한 '공동의 문제해결', '상호주관성', '따뜻함과 반응'의 세 가지를 들었다. 첫째, '공동의 문제해결'이란 흥미 있고 문화적으로 의미 있는 공동의 문제해결 활동에 아동이 참여함에 있어서 주요한 것은 아동이 누군가와 함께 상호작용하며 문제 해

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

결을 위해 노력하는 것이다. 둘째, '상호주관성'이란 상호작용 이전에는 어떤 과제를 서로 다르게 이해하고 있던 두 참여자가 공유하는 이해의 상태에 도달하는 것을 말한다. 이는 공동 활동의 각 참여자가 상대방의 관점에 자신의 관점을 조정하여 맞춤으로써 의사소통을 위한 공동의 화제를 만들어 가는 것을 의미한다. 셋째, '따뜻함과 반응'이란 아동의 과제에 대한 집중과 도전하려는 태도는 성인이 따뜻하고 반응적일 때, 그리고 언어적으로 칭찬해주고 자신감을 북돋워 줄 때 최대화된다는 것이다.

Berk & Winsler(1995)는 비계설정의 목표로 아동으로 하여금 '자신의 근접발달영역에서 과제를 해결하는 것'과 '자기-조절(self regulation)을 증진시키는 것'이라고 했다. 학습자로 하여금 근접발달영역에서 과제를 해결하도록 하는 것은 두 가지 방법이 있는데, 첫째는 학습자에게 주어진 과제가 적절한 수준으로 어려워 학습자가 도전감을 갖도록 과제와 주변 환경을 구성해 주는 것이고 둘째는 학습자의 현재의 요구와 능력에 맞도록 성인의 개입의 양을 조절하는 것이다. 즉 학습자가 도움을 필요로 할 때 도와주고 그들의 능력이 증가함에 따라 도움의 양을 감소시키는 것이다. 또 다른 목표인 '자기-조절 증진시키기'는 학습자로 하여금 가능한 한 많은 공동 활동을 조정하게 함으로써 자기 조절을 훈련하는 것이다. 이를 위해 성인이 학습자로 하여금 해답의 발견에 참여하게 하는 질문을 함으로써 학습자의 과제 행동을 조정할 때 학습과 자기 조절은 최대화된다.

학습 지원 전략으로 다양하게 제시된 비계설정의 유형은 다수의 학자들이 주장하였는데, 이를 다룬 대표적인 학자들로 Wood(1976), Bodrova & Leong(1996), McNaughton & Leyland(1990), Tharp & Gallimore(1988), Gallimore & Goldenberg(1992), Hogan & Pressley(1997), Sigel(1982), Roehler(1997), Berk & Winsler(1995)를 들 수 있다.

4. 선행연구 고찰

비고츠키의 근접발달영역 이론과 이와 관련된 비계설정, 역동적 평가 등에 관한 여러 연구들은 교사와 학생, 또는 성인과 아동의 교수·학습의 상호작용에서 문제해결을 위해 공동 활동을 하는 동안 성인이 과제의 특성과 아동의 발달 수준에 맞춰 언어적 지시를 바꾼다는 것을 보여준다(한순미, 1999).

남윤석·한성희(2007)는 수학 문장제 문제해결에 어려움을 나타내는 지적장애학생 개개인의 능력에 알맞게 수학교수전략을 개별화하여 적용할 수 있는 비계설정 기반 코스웨어를 개발하고, 개발된 코스웨어의 타당성을 검증하는 연구를 하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

7가지 비계설정 유형으로 읽어주기, 밑줄 긋기, 표상하기, 식 세우기, 계산하기, 확인하기, 전략 사용하기를 이용한 프로그램을 개발하여 특수학급 교사 10명에게 타당성을 조사하여 검증하였고, 후속 조치로는 지적 장애학생들을 대상으로 개발한 비계설정 기반 코스웨어를 적용해 보는 실험연구가 진행되어야 함을 제언하였다.

전희정(2007)은 웹기반 PBL에서 메타인지의 영향과 효과적인 비계설정 유형을 알아보기 위해 학부생 49명을 대상으로 하여 메타인지와 비계설정 유형이 문제해결과정에 미치는 영향을 연구하였다. 문제의 해결과정을 문제의 정의 단계, 해결책 탐색 단계, 해결책 선정 및 정당화 단계, 해결책에 대한 검토 단계로 분류하고 비계설정의 유형은 과제중심과 과정중심으로 분류하여, 메타인지 수준이 낮은 집단에게는 과제중심 비계설정이, 메타인지 수준이 높은 집단에게는 과정중심 비계설정이 제공되었을 때 더 높은 성취도를 나타냈음을 확인하여 비계설정과 메타인지수준 사이의 상호작용 효과를 부분적으로 확인하였다. 그러면서 다양한 문제를 적용하여 비계설정의 제공 시점과 페이딩 시점, 비계설정의 통제 주체에 따른 효과성 등에 대한 연구가 필요함을 제언하였다.

고은미 외 2인(2009)은 비계설정 집단유형 및 능력수준에 따른 역동적 평가 과정이 유아의 측정능력에 미치는 영향에 대한 연구를 통해 개별 비계설정 집단과 또래협동 비계설정 집단 모두에 측정능력의 유의미한 증진을 확인하였고, 비계설정 유형을 반복 및 단순부적 반응, 문제해결 단서제시, 문제해결 방법제시, 부분적 시범제공, 전체적인 시범제공으로 제시하였다. 후속적으로 역동적 평가가 다른 내용영역에서도 또래 협동으로 적용되는 연구의 필요성과 또래 협동 비계설정 집단을 다양한 쌍구성 방법 혹은 다양한 능력 수준별 집단구성이 이루어지는 연구를 제언하였다.

여상인 외 2인(2009)은 초등학교 6학년 7개 학급 229명을 대상으로 과학수업에서 마지막 정리 단계에서만 언어적 비유 활동을 비계설정 유형으로 하여 성취도와 과학태도에 미치는 영향을 연구한 바 성취도에서는 유의미한 결과를 얻었으나 과학적 태도에는 유의한 영향을 미치지는 못한다는 결과를 내었다. 비계설정 유형은 Duit(1991)이 제안한 언어 비유(verbal analogy), 그림 비유(picturical analogy), 역할 놀이 비유(personal analogy), 복합 비유(multiple analogy)중 언어 비유를 비계설정 유형으로 선택하였다.

강정찬(2010)은 블랜디드 수업모형을 학습환경에서 비계설정을 보다 계획적이고 체계적으로 제공하기 위해 수업 실행절차, 실행지침, 고려 및 주의사항으로 구성하였고, 자기 주도적 학습 능력을 향상 시킬 수 있도록 타인조절과 자기조절의 정도를 파악하여 자기 조절을 증가시키는 거시적 수준(단원수준)의 비계설정 유형과 수업전략과 근접발달영역 내에서 잠재적 발달 수준인 학습과제를 효과적으로 달성하

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

기 위해 미시적 수준(단시 수업수준)의 비계설정 유형을 제시하였다.

이중권·강가영(2011)은 중학교 1학년 50명을 대상으로 근접발달영역을 고려하여 비계설정 유형를 제공한 방과 후 수학 수업을 통해 문제 해결력 향상과 학습태도 향상에 긍정적인 영향력이 있음을 밝혔다. 근접발달영역을 평가하기 위하여 힌트지를 구성하였고 비계설정 유형을 활용한 교수·학습 지도안을 제시하였다.

이춘구(2012)는 과학고 학생 184명을 대상으로 비정형 수학문제 해결 과정에서 수학적 재능 요소, 수학재능아의 사고활동 특성을 조사 및 문제 해결 과정의 비계설정 유형 요소가 무엇인지, 비계설정 유형은 어떻게 구성할 수 있는가에 대해 연구하였다. 문제 해결과정의 비계설정 요소를 일반 재능특성에 근거한 비계설정 요소, 사고성향 재능에 근거한 비계설정 요소, 지적사고 활동 재능 특성에 근거한 비계설정 요소, 문제 해결 정보수집 특성에 따른 비계설정 요소, 문제해결 정보가공 특성에 근거한 비계설정 요소, 문제해결 정보저장 특성에 근거한 비계설정 요소로 나누어 비계설정 유형을 들었다.

김윤영·정현미(2012)는 10명의 대학생으로부터 자기 주도학습 과정에서 학습자가 겪는 어려움을 인터뷰를 통해 확인하고, 그 결과를 반영하여 학습자의 자기 주도학습 촉진을 위한 비계설정 전략을 도출하고 타당성을 검토하기 위해 전문가 검토 및 교수자 평가를 실시한 후 교수자를 위한 비계설정 가이드 라인을 개발하였다. 문헌분석과 인터뷰를 통해 자료를 수집하여 자기 주도학습 촉진을 위한 총 31개의 비계설정 유형을 도출하고, 이 유형들을 정서적 비계설정, 인지적 비계설정, 자기 점검적 비계설정으로 범주화 하였다. 그러면서 초·중·고등학생 학습자 집단의 특성에 맞춘 자기 주도학습 촉진을 위한 비계설정 가이드 라인을 개발할 필요성과 이를 수행 및 만족도 검사 등을 연구할 필요성을 제언하였다.

조성문·송해덕(2013)은 서울시교육청에서 제공하는 사이버 학급을 개설하여 120명의 중학생을 대상으로 과제 지원적 비계설정 제공 집단과 자기 점검적 비계설정 제공 집단으로 분류하여 성찰 수준이 인지적 실재감과 학업성취에 유의미한 영향이 있음을 연구하였다.

한혜주·정혜영(2013)은 한국교육학술정보원에서 운영하는 에듀넷에 탑재된 영어 우수 수업 동영상에서 초등 3학년 7개, 초등 4학년 6개의 수업영상을 선택하여 거시적 비계설정과 미시적 비계설정의 큰 틀로 구분하여 분석하고 교사가 설정한 목표는 그에 맞는 활동으로 이어지고, 그것은 교사의 수업 운영시 미시적 비계설정에도 영향을 준다고 결론지었다.

김가현(2015)은 4명의 고등학생을 대상으로 근접발달영역을 근거로 한 또래 교수 학습법을 통해 의사소통 과정을 분석하였다. 이를 통해 또래 교수 학습의 조 구성 방법에 대한 아이디어 제시와 근접발달영역의 실제적 발달 수준과 잠재적 발달

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

수준의 차이를 줄이는 구체적인 방법을 제시하였다. 제언으로는 철저한 사전 준비와 상호작용성을 촉진하기 위하여 다양한 특성을 고려한 집단 구성이 필요하다고 하였다.

조미경·김민경(2016)은 초등학교 6학년 학생 4명을 선발하여 비계설정 제공 전·후의 비구조화된 수학문제를 해결하는 과정에서 상호작용과 문제 해결의 차이를 분석한바 비계설정 제공 후에 더욱 심층적인 상호작용과 문제해결이 촉진되는 결과를 얻었으며, 교수·학습 과정에서 비계설정을 체계적으로 제공할 수 있도록 교사 전문성 신장에 관한 연구와 소그룹 구성 전략을 구체화 하는 연구가 필요함을 제언하였다.

윤옥경(2016)은 Y대학 10명의 외국인 교수들을 대상으로 대학의 직무관련 한국어·한국문화 강의를 근접발달영역 4단계 모형을 적용한 교수·학습을 실시한 후 역동적 평가를 통하여 직무 관련 어휘를 숙지하고 대학교 시스템을 이해하는데 긍정적인 결과를 얻었다.

오미영·노석준(2017)은 근접발달영역 이론을 적용한 초등학교 3학년 '원'단원에 대한 교수·학습 과정안을 제시하고, 수학과 학습에서 학생의 선행수준을 정확히 알고 개별화된 수업을 설계하는 것의 중요성과 학생의 학습능력은 대화학습, 혼잣말하기를 통해 더욱 신장시킬 수 있으며, 협동학습과 또래와의 상호작용을 통해 수업에 대한 흥미와 참여도를 높일 수 있다고 하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅲ. 비계설정 유형 선정

1. 비계설정 유형 선정을 위한 기초 연구

본 연구에서는 2007년 이후 국내에서 이뤄진 비고츠키의 근접발달영역 이론과 관련된 선행 연구를 분석하였는데, 그 결과[3], 각 선행 연구들이 중점을 둔 부분은 <표 Ⅲ-1>에 제시된 바와 같이 크게 비계설정 유형 제시, 역동적 평가, 교수·학습 지도안 구안, 또래학습을 통한 효과 그리고 정의적 영역 변화 및 의사소통 영역의 변화이다.

<표 Ⅲ-1> 선행연구의 유형별 분석

선행연구	연구 내용				
	비계설정 제시	역동적 평가	교수·학습 지도안	또래 학습 (협동,멘토링)	기타
남윤석·한성희 (2007)	○				프로그램 개발
전희정(2007)	○				웹기반 PBL
고은미 외2인 (2009)	○	○		○	
여상인 외2인 (2009)	○				정의적 영역 검사
강정찬(2010)	○		○		
이중권·강가영 (2011)	○	○	○		정의적 영역 검사
이춘구(2012)	○				만족도 조사
김윤영·정현미 (2012)	○				
조성문·송해덕 (2013)	○				성찰수준, 인지적 실재감
한혜주·정혜영 (2013)	○				
김가현(2015)				○	

3) 여기에서 2007년 이후의 국내 논문들만을 대상으로 하였지만, 이 연구의 내용에는 2장의 <표 Ⅲ-2>에 제시된 국외 학자들의 연구 결과들을 참고하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

선행연구	연구 내용				
	비계설정 제시	역동적 평가	교수·학습 지도안	또래 학습 (협동,멘토링)	기타
조미경·김민경 (2016)	○			○	
김가현(2015)				○	
조미경·김민경 (2016)	○			○	
윤옥경(2016)		○			
오미영·노석준 (2017)			○		

비계설정을 활용하여 수업을 설계하는데 있어서 교사가 어느 정도 수준의 비계설정 유형을 선택하느냐는 중요한 문제이기 때문에 비계설정의 유형을 분류하는 것 또한 신중을 기해야 할 것이다. '비계설정 제시'에 중점을 둔 연구는 <표 Ⅲ-1>에서 음영 처리된 셀 부분의 것과 같다. 그런데, 비계설정 유형은 학자들마다 다르지만 내용적인 의미에서는 비슷한 점들이 많고 최근 연구에서는 비계설정 유형 구분을 위하여 범주화 하는 경향이 있다(이춘구, 2012; 강정찬, 2010; 김윤영·정현미,2012; 조성문·송해덕,2013; 한혜주·정혜영, 2013; 조미경·김민경,2016 등). 이를 표로 정리하여 나타내면 다음 <표 Ⅲ-2>과 같다. 이 표에 따르면, 비계설정 유형의 범주화를 거시적 및 미시적으로 구분한 경우가 가장 많았으며, 이에 해당하는 연구는 강정찬(2010) , 이춘구(2012), 한혜주·정혜영(2013)를 들 수 있다. 이에 따라 본 연구에서도 비계설정 유형의 범주화를 미시적과 거시적 부문으로 구분하고, 여기에 속한 비계설정 유형을 토대로 재구성하였다.

<표 Ⅲ-2> 연구자별 비계설정 유형

연구자	비계설정 유형		비고 (학자)
강정찬(2010)	거시적 비계설정	ZPD에 머물기	Berk & Winsler (1995), Wood(1976)
		자기 조절 촉진하기 상호주관성 갖기 정서적 분위기 조성	Berk & Winsler (1995) Robert & Langer(1991)
		협력적 문제해결 하기	Robert & Langer(1991)

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

연구자	비계설정 유형		비고 (학자)
	미시적 비계설정	동기 유발(생각 열기)	Schezt(1994), Wood(1976)
		문제 인식(생각 모으기)	Schezt(1994)
		반론 및 모순 지적하기	
		거리두기	Sigel(1982)
		방향 유지하기	Wood(1976)
		제안하기	
		시범 보이기	
		정서적 지원	
		확인하기	Robert & Langer(1991)
		강화, 피드백	Portes & Cuentas(1991)
		발전 및 적용하기	강이철(2004)
이춘구(2012)	거시적 비계설정	ZPD에 머물게 하기	Berk & Winsler(1995)
		자기 조절 촉진하기	
		정서적 분위기 조성	
		상호 주관성 갖기	
		협력적 문제해결하기	Robert & Langer(1991)
	미시적 비계설정	동기 유발	Schezt(1994), Wood(1976)
		문제 인식	Schezt(1994)
		반론 및 모순 제기	
		거리두기	Sigel(1982)
		정서적 분위기	Wood(1976)
		시범 보이기	
		제안하기	
		확인하기	Robert & Langer(1991)
		강화, 피드백	Portes & Cuentas(1991)
한혜주·정혜영 (2013)	거시적 비계설정	수업 목표 설정	개발
		목표와 관련된 학습방법 설정	
		학습내용 구성	

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

연구자	비계설정 유형		비고 (학자)
	미시적 비계설정	완성	Wood(1976), Tharp & Gallimore(1900), 이병천(2005)등을 재구성
		반복	
		재구성	
		수정	
		이해 확인	
		의미 확인	
		발화개시	
		개인화 요구	
		시범 보이기	
		도움주기	
		반응하기	
		칭찬하기	
		참여 유도	

2. 비계설정 유형 선정 과정

위의 <표 Ⅲ-2>를 토대로, 본 연구에서는 2개 이상 중첩된 비계설정 유형을 채택하여 비계설정 유형의 요소를 마련하였다. <표 III-3 참조> 이때 거시적 비계설정 유형으로는 근접발달영역에 머물게 하기, 자기 조절 촉진하기, 정서적 분위기 조성, 협력적 문제 해결하기, 상호주관성 갖기를 두었다. 또, 미시적 비계설정 유형으로는 동기유발, 문제 인식, 반론 및 모순 제기, 거리두기, 정서적 지원, 시범 보이기, 제안하기, 확인하기, 강화, 피드백 활용하기를 두었다.

<표 Ⅲ-3> 본 연구에 사용할 비계설정 유형

연구자 / 범주	강정찬 (2010)	이춘구 (2012)	한혜주·정혜영 (2013)	본 연구 (비계유형 설정)
거시적 비계설정			수업 목표 설정	
	근접발달영역에 머물기	근접발달영역에 머물게 하기	목표와 관련된 학습방법 설정	**근접발달영역에 머물게 하기**
	자기 조절 촉진하기	자기 조절 촉진하기		**자기조절 촉진하기**
	정서적 분위기 조성	정서적 분위기 조성		**정서적 분위기 조성**
			학습내용 구성	

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

연구자 / 범주	강정찬 (2010)	이춘구 (2012)	한혜주·정혜영 (2013)	본 연구 (비계유형 설정)
	협력적 문제 해결하기	협력적 문제 해결하기		**협력적 문제 해결하기**
	상호주관성 갖기	상호주관성 갖기		**상호 주관성 갖기**
미시적 비계설정	동기 유발(생각 열기)	동기유발	발화개시	**동기 유발**
	문제 인식(생각 모으기)	문제 인식	반복	**문제 인식**
	반론 및 모순 지적하기	반론 및 모순 제기	재구성	**반론 및 모순 제기**
	거리 두기	거리 두기	수정	**거리 두기**
	정서적 지원	정서적 분위기	칭찬하기	**정서적 분위기 지원**
	시범 보이기	시범 보이기	시범 보이기	**시범 보이기**
	제안하기	제안하기	도움 주기	**제안하기**
	확인하기	확인하기	의미 확인	**확인하기**
	강화, 피드백	강화, 피드백	이해 확인	**강화 및 피드백**
	방향유지 하기		반응하기	
	발전 및 적용하기		완성	
			개인화 요구	
			참여 유도	

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅳ. 비계설정 유형을 반영한 교수·학습 과정 및 지도안

1. 비계설정 유형을 반영한 교수·학습 과정

본 연구의 교수·학습 과정을 마련하는데 있어서 Thart와 Gallimore(1990)의 근접발달영역 4단계 모형과 최순옥·정영옥(2005)과 이원영(2013)을 참고로 하여 단위 시간 내의 거시적 비계설정 유형과 미시적 비계설정 유형을 적용하였다.

먼저, 탈자동화 단계로 도입 단계에는 실생활과 관련된 간단한 문제를 통해 동기를 유발하고, 학습목표를 제시한 후, 본 수업에 들어가기 전에 실제적 발달 수준을 확인하기 위하여 기초적인 문제를 제시한다. 1단계는 교사 또는 또래의 도움의 단계로 근접발달영역 내에서의 문제 상황을 제기하고 교사와 학생이 상호주관성을 갖게 한다. 2단계는 스스로의 도움 단계로 기초개념에 근거한 간단한 예제를 도움이 없거나 약간의 도움으로 문제를 해결하도록 한다. 3단계는 내면화 단계로 예제와 동형의 문제를 해결하면서 자신의 것으로 만들어 나간다. 마지막으로 4단계는 탈자동화 단계로 학습 과정을 되돌아보고 반성과 정리 및 차시 예고를 하면서 단위 시간의 수업을 마무리한다. 이 때, 거시적 비계설정 유형은 수업 전반에 걸쳐 잘 나타나도록 유의하여 지도하며, 미시적 비계설정 유형은 각 단계마다 적절하게 처치되어질 수 있도록 한다. 이를 <표 Ⅳ-1>로 나타내었다.

<표 Ⅳ-1> 비계설정 유형 및 그에 따른 교수·학습 과정

근접발달 영역단계	학습 단계	비계설정 유형		비계설정 유형을 반영한 교수·학습 과정(내용)
		거시적 비계설정	미시적 비계설정	
4단계	도입	**-근접발달 영역에 머물게 하기** **-정서적 분위기 조성**		- 전시학습 내용으로 실제적 발달 수준 확인
			-동기유발 -정서적 지원 -따뜻함과 반응	- 실생활과 관련된 내용으로 동기유발, 따뜻함과 반응, **정서적 분위기 조성**
			-제안하기	- 본시 학습목표 제안
1단계 교사, 또래의 도움	문제 상황 제시	**-자기조절 촉진 하기**	-시범보이기	- 교사는 개념 설명을 통해 시범을 보이며 학생과 **상호 주관성을 확립**
	상호 주관성 확립	**-협력적 문제 해결하기**	-거리두기 -확인하기	- 교사는 학생이 이미 알고 있는 지식이나 내용을 거리두기를 하며 예제를 통해 학생의 이해

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

근접발달 영역단계	학습 단계	비계설정 유형		비계설정 유형을 반영한 교수·학습 과정(내용)
		거시적 비계설정	미시적 비계설정	
		-상호 주관성 갖기		를 돕고 확인 - 개념 설명을 통해 익힌 내용을 상기시켜 문제 해결에 대한 자신감과 도전감 갖기
2단계 자신의 도움	기초 문제 해결 하기		-거리두기 -반론 및 모순 지적하기	- 중간 수준의 문제를 제시하고 해결과정에서 반론과 모순을 지적하기 - 아동의 개인별 **근접발달영역을 고려**한 거리두기 비계설정 제공
3단계 내면화 자동화 화석화	공동 문제 해결 하기		-제안하기 -거리두기 -확인하기	- **근접발달영역 내**에서의 문제 상황 제안, 즉 스스로 해결하기에는 곤란한 문제 제공 - **동료들과의 협력으로 문제**를 해결하도록 하고 교사는 거리두기 - 문제를 해결하지 못하면 도움을 제공하고 확인하기
4단계 탈자동화	정리 및 반성 차시 예고		-자기조절 촉진 -강화, 피드백	- 학습자는 자신의 학습과정을 되돌아보고 반성, **강화** - 학생들의 수업 과정을 **피드백**하고 **자기 조절을 촉진하**기

교수·학습 지도안은 H고등학교 수학 교과서인 고등학교 수학(황선욱 외8인, 미래앤)을 참고로 하였고, 단원분석은 <표 Ⅳ-2>와 같다.

<표 Ⅳ-2> 교재 및 단원 분석

교 재	고등학교 수학(황선욱 외 8인, 미래앤)
대단원	Ⅴ. 함수
중단원	1. 함수
소단원	01. 함수
	02. 합성함수
	03. 역함수

교수·학습 지도안은 총 3차시분을 구안하고, 수업 학습지를 개발하여 학생들에게 제공함으로써 학습 단계와 비계설정 유형을 제시하여 학습의 흐름을 파악하며 수

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

업에 임할 수 있도록 하였고, <부록 1>에 제시하였다. <표 Ⅳ-3>의 수업 내용 및 활동 계획에 따라 교수·학습 지도안을 마련하였다.

<표 Ⅳ-3> 각 차시별 수업 내용 및 활동

차시	소단원	학습목표	수업내용	수업활동
1 차시	01. 함수	- 함수의 개념을 이해하고, 그 그래프를 이해한다.	- 함수 - 일대일 함수와 일대일 대응	-함수의 내용 전개 -문제풀이
2 차시	02. 합성 함수	- 함수의 합성을 이해하고. 합성함수를 구할 수 있다.	- 항등함수와 상수함수 - 합성함수	- 합성함수 내용 전개 - 문제풀이 - 수학이야기 제공
3 차시	03. 역함 수	- 역함수의 뜻을 이해하고, 주어진 함수의 역함수를 구할 수 있다.	-역함수	-역함수 내용 전개 -문제풀이 -공학적 도구 이용 -협력학습

2. 비계설정 유형을 반영한 교수·학습 지도안

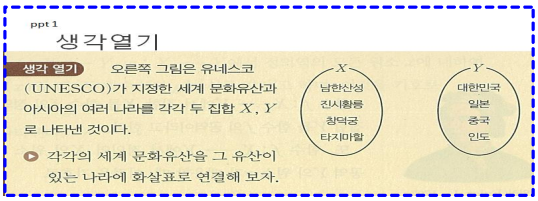
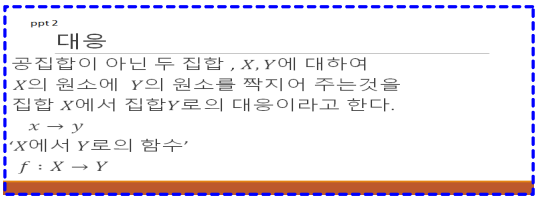
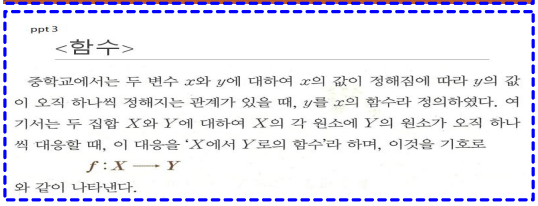
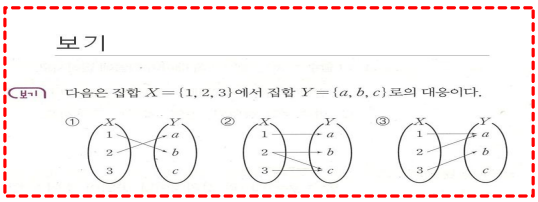
위의 <표 Ⅳ-3>를 토대로 고등학교 1학년 수학 과목의 함수 내용에 관하여 총 3차시분의 수업지도안을 마련하였으며, 이 중 1차시에 해당하는 교수·학습지도안은 <표 Ⅳ-4>와 같다. 2차시와 3차시에 해당하는 교수·학습지도안은 <부록 1>, <부록 2>에 제시되어 있다. 또한, 교수·학습 지도안을 바탕으로 수학 학습지를 제공하였다. 수학 학습지에는 학습목표, 개념 등의 설명 부분을 빈칸으로 제시하여 학생들이 직접 기록할 수 있게 하고, 예제, 문제, 탐구 활동을 풀어볼 수 있도록 제작하였다. 수학 학습지는 <부록 3>에 제시하였다.

<표 Ⅳ-4> 비계설정 유형에 근거한 교수·학습지도안(1차시)

차시주제	01. 함수		차시	1/3	장소	컴퓨터실
학습목표	함수의 개념을 이해하고, 그 그래프를 이해한다.				교과서	219~223
근접발달 영역단계	학습단계	교수·학습활동				비계설정유형 및 학습자료
4단계 (5분)		※ 교사는 학생들에게 언어나 행동에 있어서 **따뜻한 반응**을 보이고 수업이 원활히 이루어고 학생들의 자유로운				따뜻함과 반응 **정서적 분위기**

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

	도입	발표나 의견이 제시될수 있도록 **정서적 분위기를 조성**한다. 현재의 수준에서 잠재적 발달 수준으로의 전이가 일어나는 **근접발달영역에 머무를 수 있도록** 유의하며 지도한다. - <준비하기> 문제를 학생들이 풀어보게 하고 기본수준을 확인한다.. - **ppt 1**를 통해 **흥미와 동기를 유발**하고, 대응의 개념을 설명한다.  - 학습목표를 제시하고 판서한다 ; 함수의 개념을 알고, 그 그래프를 이해한다.	**지원** **근접발달영역에 머물기** ppt 1 동기 유발 제안하기
1단계 교사, 또래의 도움 (22분)	문제상황 제시 상호주관성 확립	- **ppt 2, 3**을 통해 대응과 함수의 정의를 설명하여 교사의 발문 또는 질의와 이에 대한 학생의 응답의 **상호작용을 통해 교사가 유도하는 수학적 개념을 학생이 공유**할 수 있도록 하고, 함수의 예를 **시범**으로 제시하여 준다.   - <보기>를 학생 스스로 풀어보고 발표하게 한다.  - <문제>를 풀 때, 교사는 직접적인 힌트를 제공하지 않고 학생 스스로의 힘으로 문제를 해결할 수 있도록	ppt 2 시범보이기 **상호주관성 확립** ppt 3 거리두기 확인하기 **문제상황제시**

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

		거리를 두고 힌트를 제공 및 **확인하며**, 문제 해결에 대한 자신감과 도전감을 갖게끔 지도한다. - **학생들간의 도움이나 협력**을 통해서도 문제를 해결할 수 있도록 한다.	
2단계 자신의 도움 (10분)	기초 문제 해결	- 학생 스스로 해결할 수 있도록 하고, 못 풀 경우에는 직접적인 지도보다 **거리를 두고** 힌트를 제공하며, 풀이 과정에 있어서 학생들의 오류나 오개념에 대해 **반론이나 모순을 제시**한다. - <문제 5, 6>을 학생 스스로 풀어보게 한다. <문제 5> 두 집합 $X=\{-1,\ 0,\ 1\}$, $Y=\{0,\ 1,\ 2\}$에 대하여 다음 중 X에서 Y로의 함수인 것을 모두 고르시오, (1) $f(x)=x+1$ (2) $g(x)=x^2$ (3) $h(x)=\|x+2\|$ <문제 6> 다음 보기에서 일대일대응, 항등함수, 상수함수를 각각 찾으시오 보기. ㄱ.$y=-3$ ㄴ.$y=x$ ㄷ.y=-3x+2 ㄹ.$y=x^2-1$ - **학생들간의 도움이나 협력**을 통해서도 문제를 해결할 수 있도록 지도한다. - <문제>를 풀 때, 교사는 직접적인 힌트를 제공하지 않고 학생 스스로의 힘으로 문제를 해결할 수 있도록 **거리를 두고 힌트를 제공** 및 **확인하며**, 문제 해결에 대한 자신감과 도전감을 갖게끔 지도한다	**문제상황제시 근접발달영역에 머물게 하기** 제안하기 거리두기 반론 및 모순 지적하기
3단계 내면화 자동화 화석화 (8분)	공동 문제 해결	- <생각 넓히기>를 **제안하여** 동료들과의 협력으로 문제를 해결할 수 있게 하고 발표하게 한다.(**거리두기, 확인하기**) - 	ppt 10 제안하기 거리두기 확인하기
4단계 탈자동화 (5분)	정리 및 반성 차시 예고	- 이번 수업 시간에 다룬 '함수와 그 그래프'의 내용을 다시한번 확인하고 정리해 줌으로써 학생들 스스로 해당 내용을 보다 깊이 있게 이해할 수 있도록 한다. - 문제 해결과정에서의 실수나 오류를 **피드백해 준다.** - '일대일함수와 일대일대응', '항등함수와 상수함수', '02.합성함수'에 대해 배우겠습니다. 수고하셨습니다.	**자기조절촉진** 피드백, 강화

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3. 수업 실행 과정 및 면담 내용

실험 수업은 방과 후 3회에 걸쳐 50분씩 진행되었다. 이를 위하여 Y지역에 위치한 H고등학교 1학년에 재학 중인 남학생 5명을 대상으로 하였으며 이들은 1학년 전체 수학 내신등급은 1등급부터 3등급까지 분포되어 있다. 수업 진행은 G지역 C대학의 교육대학원에서 수학교육 전공으로 석사 과정인 본 연구의 주저자이다.

한편, 본 연구에서의 면담 영역은 황혜정·김주미(2018)의 실험수업에 대한 태도, 과제 해결에 대한 태도, 수학에 대한 학습 태도의 세 영역을 토대로 '실험 수업에 대한 태도', '비계설정에 대한 태도', '수학에 대한 학습 태도'의 세 영역으로 나누어 재구성 하였다. <표 Ⅳ-5 참조> 면담은 개별적으로 10분 정도씩 반 구조화된 면담으로 이루어졌으며, 면담 내용은 녹취하여 면담을 진행한 학생들의 순번대로 코딩화 하였으며, 이에 관한 내용은 <부록 2>에 제시하였다.

<표 Ⅳ-5> 본 연구에서 면담 내용 구성

영역	번호	면담 내용
실험수업에 대한 태도	1	실험 수업에서 느낀 점은 무엇입니까? (기존수업과 실험수업과의 차이점이나 특징 등)
비계설정에 대한 태도	2	수업 전반에 걸쳐 교사의 도움(발문, 또는 피드백 등)이 언제 필요합니까?
	3	실험 수업에서 스스로 문제를 해결하면서 느낀 점은 무엇입니까?
	4	문제를 해결하는 동안 동료와의 협력이 도움이 되었습니까? 왜 그렇게 생각합니까?
	5	동료와의 협력 과정에서 어떤 어려움이 있었습니까?
	6	실험수업 방식은 (기존 수업에 비해) 수학 학습 내용을 이해하는데 보다 수월하다고 생각합니까?
수학학습에 대한 태도	7	(실험 수업을 회상해 볼 때) 기존 수업 방식에 어떤 변화나 개선이 필요하다고 생각합니까?
	8	실험 수업을 통해 수학에 대한 인식이나 태도의 변화가 있습니까?

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅴ. 수업 실행 결과

본 연구의 목적은 근접발달영역 이론과 비계설정 이론을 근거로 비계설정 유형을 모색하고 이를 활용한 교수·학습 지도안을 구안하고 비계설정 이론을 반영한 수업의 효율성을 탐색해 보는 데 있다. 이를 위하여 고등학교 1학년 학생 5명을 대상으로 3차시의 실험 수업을 실시하고 반 구조화된 면담을 실시하였다.

1. 1차시 수업

1차시 수업에서는 '함수' 단원에 대해 수업을 실시하였다. 4단계의 도입 부분에서 거시적 비계설정 유형으로 근접발달영역에 머물게 하기, 정서적 분위기 지원을, 미시적 비계설정 유형으로 따뜻함과 반응, 동기유발, 제안하기를 적용하였다. 학생들이 도전감을 가질 수 있는 과제인 '함수'를 '제안'하여 '근접발달영역에 머물 수 있게 하였고, <생각열기>를 통해 '동기유발'을 도모하고, 자유로운 의견을 제시할 수 있도록 '따뜻함과 반응'을 보여 주었다. 1단계는 교사, 또래의 도움 단계로 거시적 비계설정 유형으로는 상호주관성 확립, 문제 상황 제시, 미시적 비계설정 유형으로는 시범 보이기, 확인하기, 제안하기의 비계설정 유형을 적용하여 수업을 진행하였다. 1단계에서는 수업 내용이 정의나 성질들에 관한 내용이기 때문에 교사의 '시범 보이기'가 중요하였다. 일반적으로 전통적인 수업에서 교사의 일방적인 설명으로 정의와 성질을 지도하기 때문에 학생들은 주입식 수업이 주를 이루게 된다. 이와 차별화하기 위해서 정의를 설명하기 전에 관련된 질문을 학생들에게 제안하여 스스로 정의나 성질을 생각할 수 있도록 하였다. 예를 들어, 함수의 정의를 설명하기 전에 학생들에게 함수의 정의에 대해 '문제 상황 제시'를 시도하고 발표하도록 하여 '확인하기'를 실시하였다. 학생들은 중학교 때 배운 함수의 정의를 쉽게 상기하지 못하고 한참 생각한 후에 대답하였다. 함수의 정의에 대한 학생들의 대답은 <표 Ⅴ-1>과 같다.

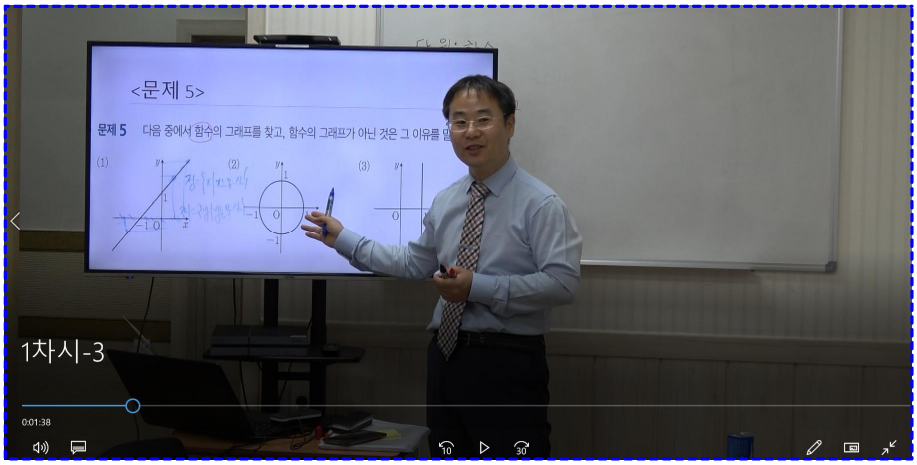
<표 Ⅴ-1> 함수의 정의에 대한 학생들의 생각

학생	학생이 답한 함수의 정의
A	수직선 상에 나타내는 것
B	x값에 따라 y의 값이 변하는 것
C	그래프 상에 옮겼을 때 알수 있는 것
D	x값에 따라 y의 값이 정해지는 것
E	x의 값에 따라 y의 값이 달라지는 것

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

이와 같이 교사의 발문이나 질문을 통해 학생들의 응답을 확인하고 교사와 학생 및 학생들 간의 상호 작용 과정과 교사가 유도하는 수학적 정의나 개념을 학생과 공유하는 가운데 교사의 일방적인 설명이 아닌, 교사와 학생이 서로 다르게 이해하던 문제들에 대해 서로 공유된 개념을 갖는 '상호주관성 확립'이 일어났다. '상호주관성 확립' 후에 보기나 예제를 통해 '문제 상황 제시'를 시도하고 학생들이 생각할 수 있는 시간을 준 후 발표하도록 하였으며 그 결과 학생들이 교사의 발문에 대한 응답이나 발표 내용이 정확해졌다. 즉, 함수의 정의에 대한 상호주관성 확립 후에는 벤 다이어 그램이나 그래프를 통해서도 함수인지 아닌지를 판별할 수 있게 되었다.[그림 Ⅴ-1] 참조.



[그림 Ⅴ-1] 상호주관성 확립 후 함수의 정의 응용 문제 풀이

2단계는 자신의 도움 단계로 거시적 비계설정 유형으로는 문제 상황 제시, 근접발달영역에 머물게 하기, 미시적 비계설정 유형으로는 제안하기, 확인하기, 거리 두기, 반론 및 모순 지적하기의 비계설정 유형을 적용하여 수업을 진행하였다. 적절한 수준의 '문제 상황 제시'와 '근접발달영역에 머물게 하기'를 하여 학생들 스스로 해결하도록 유도하되, 못 푸는 학생에게는 직접적인 지도 보다는 '거리 두기'로 발문이나 동료들의 도움으로 문제를 해결하고 발표하도록 하여 해결 과정을 '확인하기'의 기회를 가졌다. 학생들은 처음 접한 일대일 대응과 일대일 함수에 대해 어려워하고 두 개념을 혼동하여 '반론 및 모순 지적하기'를 통해 이를 바로 잡아 주었다. 3단계는 내면화, 자동화, 화석화 단계로 미시적 비계설정 유형으로 제안하기, 거리두기, 확인하기의 비계설정 유형을 적용하여 수업을 진행하였다. 교과서의 생각 넓히기 코너(활동)를 통해 일대일 대응과 일대일 함수의 차이점과 항등함수와

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

상수 함수의 차이점을 다룬 실생활 문제를 '제안하기'를 시도하였다. 학생들은 토론을 통해 본인의 생각을 서로 이야기하며 답을 찾아 나아갔다. 또, 학생들이 일대일 함수가 되는 경우를 해결하지 못하여 '거리 두기' 도움을 제공하여 문제를 해결하도록 유도한 후에는 일대일 함수나 항등함수, 상수함수가 되는 경우를 학생들이 해결하는 모습을 '확인하기'를 할 수 있었다. 4단계에서는 거시적 비계설정 유형으로 자기조절 촉진, 미시적 비계설정 유형으로 피드백 및 강화, 확인하기를 적용하였다. 배운 내용을 다시 한 번 '확인하기' 하고 정리해 줌으로써 해당 내용을 보다 깊이 이해할 수 있도록 '자기조절 촉진하기'가 가능하였고, 문제 해결 과정에서의 실수나 오류를 '피드백' 해 주어 자신의 발달수준을 '강화'할 수 있도록 하였다. 마지막으로 차시 예고를 하면서 수업을 마무리하였다.

2. 2차시 수업

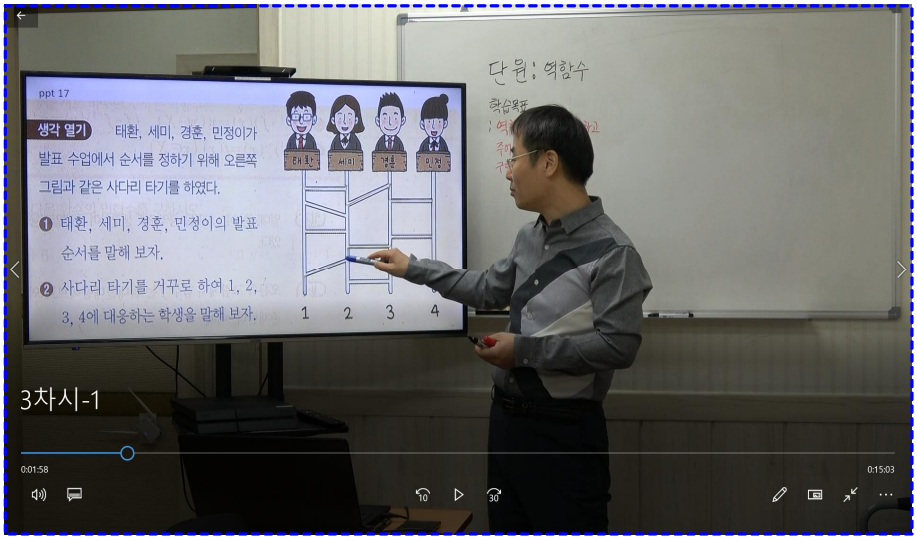
2차시 수업에서는 '합성함수' 단원에 대해 수업을 진행하였다. 1차시와 동일한 단계대로 수업을 진행하였고 특별히 3단계에서 실생활에 관련된 합성함수와 관련된 것을 발표하는 시간에 다양한 의견들을 제시하였다. 이때, '말편자 함수(horseshoe function)', 즉 밀가루 반죽을 길게 늘린 후 절반을 접고 다시 길게 늘리고 절반을 접는 규칙을 n번 반복하여 얻는 합성함수를 설명하고 실생활에서 발생할 수 있는 합성함수에 대해 토론하게 하였다. 그 결과, 학생들은 버스를 타고 여러 정거장을 가야 하는 코스를 택시를 타고 바로 가는 경우(학생1), 사귀고 싶은 여학생을 친구의 소개로 만남이 이뤄지는 대신 용기 있게 바로 고백하는 경우(학생2), 고등학교 1, 2, 3학년의 과정을 거쳐야 졸업할 수 있는데 검정고시로 한번 졸업하는 경우(학생3), 볶음밥을 먹기 위해서 여러 단계의 조리과정을 거쳐야 하는데 배달음식을 시키면 바로 먹는 경우(학생4), 결혼을 하고 아기를 낳아야 하는데 입양을 통해 자녀가 생기는 경우(학생5)를 예로 들었다. 학생들은 전반적으로 1차시 수업보다는 자신의 의견을 보다 적극적으로 제시하며 활발히 토론에 임하였다.

3. 3차시 수업

3차시 수업에서는 '역함수' 단원에 대해 수업을 진행하였다. 4단계의 도입 부분에서 흥미를 유발하기 위하여 '사다리 타기' 게임을 위에서 부터가 아니라 아래에서 위로 가면 어떠한 결과가 나올지 예상하고 실행하는 과정에서 동일한 결과가 나옴을 '확인하기'하고 '동기유발'을 하였다. [그림 Ⅴ-2] 참조.

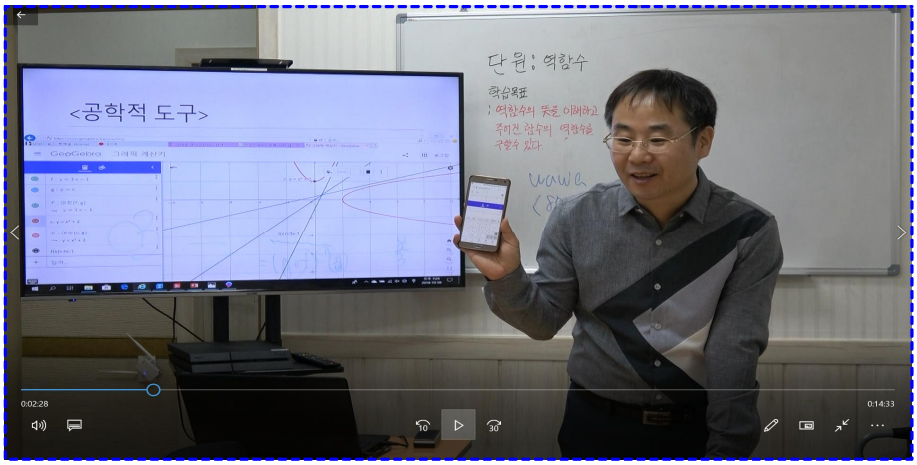
Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY



[그림 Ⅴ-2] 3차시 수업의 <생각열기> 장면

3단계의 자동화, 내면화, 화석화 과정에서는 공학적 도구를 이용하여 역함수를 구하는 코너를 다루었다. [그림 Ⅴ-3 참조] 학생들에게 휴대전화의 Geogebra 프로그램을 이용하여 함수와 그 역함수를 구하도록 '시범 보이기'를 하고 학생들도 직접 활동해 보게 하였다. 학생들은 휴대전화를 이용한 공학적 도구의 사용으로 모든 학생이 빠르고 정확하게 이해하였으며 자신의 휴대전화에서 손쉽게 그래프를 그릴 수 있다는 사실에 놀라워하였다.

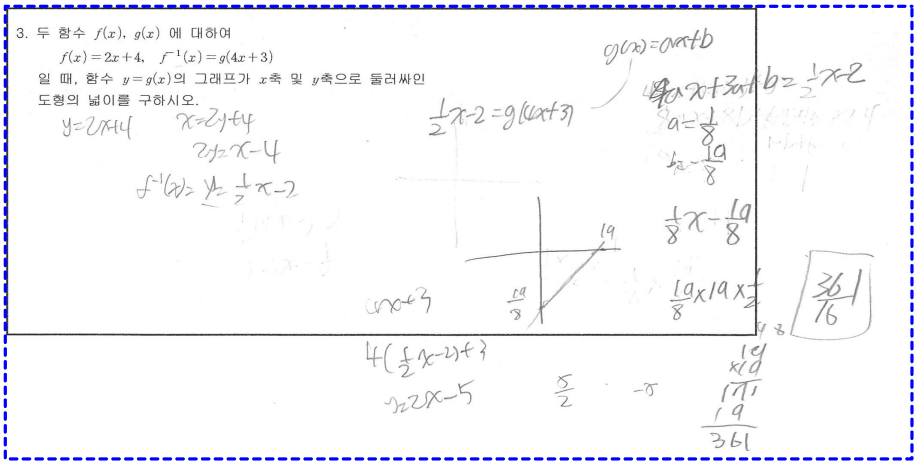


[그림 Ⅴ-3] 공학적 도구(휴대전화)를 활용한 역함수 구하기

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

4단계의 탈자동화에서는 협력 학습지를 나누어 주고 2명과 3명으로 조를 나누어 세 문제를 해결하도록 하였다. 혼자 문제를 해결하기에는 어려움이 있었지만 학생들은 배운 내용을 토대로 문제해결에 필요한 조건들을 찾아가며 서로의 의견을 나누었다. 첫 수업에서는 토론을 힘들어 했지만 마지막 수업에서는 제법 의견들을 교환하였다. 하지만 학생2는 자신의 의견이 맞았음에도 불구하고 제대로 된 근거를 제시하지 못하고 학생4의 반박에 자신의 의견을 주장하다가 포기하였다. 해결된 문제는 발표하게 하여 반박이나 모순을 제시하도록 하며 함께 풀이 과정을 공유할 수 있도록 하였다. 협력 학습지는 <부록 4>에 제시 하였고, 그 중에서 문제 해결 과정 일부는 다음과 같다.[그림 Ⅴ-4 참조]



[그림 Ⅴ-4] 협력학습 문제지 해결과정

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅵ. 면담 결과

면담은 3차시의 수업을 마치고 교사와 학생 일대일의 반 구조화된 면담을 5~10분 정도씩 진행하였다. 이를 코딩 작업을 통해 분석한 결과를 크게 세 가지 영역, 실험수업에 대한 태도, 비계설정에 대한 태도, 그리고, 수학 학습에 대한 태도로 구분하였다.

첫째, 실험수업에 대한 태도를 묻는 질문(1번)과 관련하여 실험수업을 통해 느낀 점은 기존 수업과 달리 학생들이 참여할 수 있도록 하여 집중과 이해가 잘 되었고(1-1-1)[4], 선생님과 이야기를 자주 나누고 질문들을 자유롭게 할 수 있어서 좋았고(1-2-1), 실험수업은 질문이 많고 생각할 기회가 많아서 문제를 푸는데 좀 더 다양하게 생각해 볼 기회가 있었다고 응답하였다(1-5-1). 학생들은 전반적으로 실험수업에 대해 만족함을 표시했고 좋았다고 하였다.

둘째, 비계설정에 대한 태도를 묻는 질문(2번~6번)에 대해서는 다음과 같이 응답하였다. 수업 전반에 걸쳐 교사의 도움은 언제 필요하냐는 질문에 이해가 안 되는 부분이 있을 때나 좀 더 중요한 부분을 가르칠 때(2-1-1), 개념이 정리되지 않았을 때(2-1-1), 문제에 손을 못 대고 있을 때나 접근할 수 있도록 도와줄 때(2-1-1, 2-4-1, 2-5-1)이다. 특히, 학생4는 “선생님이 질문 형식으로 찾아가게 해 주는 게 좋은 거 같아요.”(2-4-1)라고 응답하여 직접적인 지도보다 교사의 적절한 발문이나 거리두기의 비계설정 유형이 수업에 더 유용함을 알 수 있었다.또, 실험수업에서 스스로 문제를 해결하면서 느낀 점에 대해 묻는 질문에는 어려운 부분도 많았긴 했는데 스스로 하니까 좋았고(3-2-1), 처음 보기에는 많이 어려운 문제여도 계속 보고 생각하면 끝까지 풀 수 있을 거 같다는 생각이 들었고(3-3-2, 3-5-1), 끝까지 풀었을 때 성취감이 생기고 또 다른 문제를 풀고 싶다는 생각이 들었다(3-5-2)고 하였다. 또, 학생3은 “평소에는 문제를 풀 때 약간 답을 무조건 맞혀야 된다. 이런 식으로 풀어가지고 문제 푸는 방법도 잘 기억나지 않았는데 실험수업을 하면서 답을 무조건 맞히기보다는 푸는 과정을 중요하다고 생각하게 되었던 것 같아요.”(3-1-1)라고 하였다.

한편, 문제를 해결하는 동안 동료와의 협력이 도움이 되었나 라는 질문에 문제를 해결하는 과정에서 친구들과 이야기 하면서 문제를 해결하는 과정은 친구들의 의견을 듣고 새로운 방법을 알 수 있어서 많은 도움이 되었고(4-1-1, 4-2-1, 4-3-1, 4-4-1), 협력학습은 다른 사람에게도 도움을 주지만 자신의 생각을 논리

4) ○-○-○에서 첫 번째 ○는 면담 문항 번호에 해당하고, 두 번째 ○는 학생에 해당하며, 세 번째 ○는 면담 내용을 시간순으로 나타낸 것임.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

적으로 주장하면서 자신에게도 도움이 된다는 사실을 깨달았다고 하였다(4-1-2, 4-2-2, 4-3-2, 4-5-1). 한 예로, “혼자서는 말을 안 하고 생각만하기 때문에 좀 그런데 친구들하고 말하다 보면 생각이 나고 그래서 친구와 협력해서 문제를 푸는 게 더 도움이 된다고 생각해요.”(4-5-1) 또, 동료와의 협력 과정에서 어떤 어려움이 있었냐는 질문에 친구들의 설명이 잘 이해가 안 될 때(5-1-2, 5-3-1), 자신이 틀려서 아쉬웠다거나 의견 차이로 인해 목소리가 커졌다거나 하는 감정 조절의 문제(5-1-1, 5-4-1), 평소에 협력학습의 경험이 없어 처음이라 더 어려웠다(5-3-2), 자신의 생각을 논리적으로 설득시키는 게 어려웠다(5-5-2)고 응답하였다. 또, 서로 친구들하고 모르는 내용이 나오면 그 부분을 어떻게 해야 할지 몰라서 어려웠다(5-2-1)는 반응도 있었다. 또한, 실험수업 방식은 기존 수업에 비해 수학 학습 내용을 이해하는 데 보다 수월하였냐는 질문에는 학교 수업에서는 말할 기회가 별로 없었는데 제가 말을 하면서 잘 기억이 나는 거 같다(6-1-1), 선생님과 친구들과 자유롭게 이야기 할 수 있어서 쉽게 이해가 가서 좋았다(6-2-1, 6-3-1, 6-5-1), 공학적 도구를 사용하여 그래프를 배울 수 있어서 좀 더 이해가 잘 되었다(6-4-2), 몰랐던 부분을 자세히 설명해 주어서 혼동했던 부분을 다시 알 수 있었다(6-4-2)등의 응답을 하였다.

셋째, 수학 학습에 대한 태도를 묻는 질문(7번~8번)에 대해서는 다음과 같이 응답을 하였다. 실험수업을 회상해 볼 때 기존 수업 방식에 어떤 변화나 개선이 필요하냐는 질문에 실험수업처럼 학생 중심으로 바뀌어야 한다(7-1-1), 강의 중심보다는 학생들과의 자유로운 대화를 통한 소통의 필요성이나 학생들 간의 의사소통, 발표 시간의 확대 등을 언급하였고(7-2-1, 7-3-1, 7-3-2, 7-4-1, 7-5-1), 교실 학급 인원을 줄여 학생 개개인에게 더 많은 관심을 가져줬으면 하는 응답(7-5-2)도 있었다. 또, 실험수업을 통해 수학에 대한 인식이나 태도의 변화가 있냐는 질문에 실험수업을 통해 다시 수학에 대한 흥미와 관심을 갖게 되었다(8-1-1, 8-1-2, 8-3-1, 8-4-1), 수학이 더 쉽고 친숙하게 다가왔다거나 앞으로 수학을 잘 할 수 있겠다(8-2-1, 8-2-2, 8-3-2, 8-5-2)라고 응답하였다. 실험수업 이후 태도 변화와 관련된 학생들의 면담 내용은 다음과 같다.

> 제가 중학교 때는 수학에 재미를 느꼈었는데 고등학교 올라오면서 진짜 이런 걸 왜 하나 싶을 정도로 거의 포기 상태였는데 실험수업을 하면서 중학교 때 기분으로 돌아간 거 같아 좋았어요.(8-3-1)
> 제가 중학교 때는 수학을 좋아하고 잘 하는 편이었지만 고등학교에서는 자신감도 잃고 수학에 대한 관심이 줄었는데 이 수업을 받으면서 함수에 대해서 알고 그래프에 대해서 알아가면서 자신감도 좀 생긴 것 같아요(8-4-1)
> 제가 문제를 풀 때 본인의 생각이 아닌 다른 사람의 생각도 이렇게 풀 수 있구나 라는 생각을 하게 된 것만도 큰 도움이 되었던 거 같아요.(8-4-2)

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅶ. 요약 및 결론

1. 요약

비고츠키(1978)는 모든 인간의 독특한 고등 정신 활동의 형태들은 사회적이고 문화적인 상황들에서 시작되었고 그 구성원들에 의해서 공유되고 있다고 하였다. 다시 말해 고등 정신 기능의 사회적 기원에서 '개인 간 정신 기능'에 주된 관심을 두었으며, 개인 간 정신 기능의 형태가 '개인 내 정신 기능'에 강력한 영향을 준다고 보았다. 이러한 비고츠키의 이론을 적용한 교수·학습은 학생에게 근접발달영역 내에 있는 적절한 문제를 제시해 주고 교사와 학생들이 서로 상호 작용하는 수업에서 비계설정을 적용하여 실제적 발달 수준에서 잠재적 발달 수준으로의 전이를 이룬다. 본 연구에서는 비고츠키의 근접발달영역을 고려한 효율적인 수업 지도에 부합하는 비계설정의 유형을 마련하고 이를 반영한 교수·학습 과정 및 지도안을 구성하였으며, 이를 통해 학생들의 실제적 발달 영역에서 잠재적 발달 영역으로의 성장 가능성에 대해 탐색하고자 하였다. 또한, 많은 선행 연구들이 비계설정 유형을 활용한 교수·학습 지도안을 제시하거나, 실험수업과 전통수업을 통한 실험집단과 비교집단의 효과 차이를 양적으로 비교한 반면, 본 연구에서는 선행 연구에 기초하여 비계설정 유형을 선정하고 이를 적용한 수업 상황에서 교사와 학생의 상호 작용 과정에서 나타나는 현상을 수업 관찰과 학생 면담의 질적 방법을 이용하여 살펴보고자 하였다.

2. 결론 및 시사

본 연구 결과를 토대로 도출될 수 있는 결론 및 시사점은 다음과 같다.

첫째, 효율적인 수학 수업을 위한 거시적 비계설정과 미시적 비계설정 유형을 다각적인 측면에서 고려하여 마련할 필요가 있다.

비계설정 유형과 관련하여 많은 국·내외 학자들이 다양한 비계설정 유형들을 제시하고 있지만 이를 교실 수업에서 모두 적용하기란 결코 쉽지 않으리라 생각된다. 이러한 이유로 본 연구자는 선행 연구들을 토대로 5개의 거시적 비계설정 유형과 9개의 미시적 비계설정 유형을 선정하였다. 즉, 비계설정의의 목표인 학습자 자신의 근접발달영역에서 과제를 해결하게 하는 것과 자기조절능력 증진시키기를 전략적으로 달성하기 위해 수업 전반에 걸쳐 적용되어지는 거시적 비계설정 유형과 수

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

업 중 단계에 따라 상호 작용을 통하여 교사가 학생에게 지원하는 미시적 비계설정 유형을 적용하였다. 하지만, 본 연구에서 다룬 방법 이외에 다른 방법을 심도 있게 고려하여 이를 통한 비계설정 유형을 탐색해 볼 필요가 있다. 비계설정 유형은 교수·학습 과정 및 지도안에 직접적으로 반영되고 이는 곧 실제의 수업에 구체적으로 영향을 미치기 때문에 비계설정 유형의 결정은 매우 중요한 사안이다. 따라서 다양한 측면에서의 비계설정 유형 선정 및 활용에 관한 탐색 및 연구가 이뤄져야 할 것이다.

둘째, 근접발달영역 머물게 하기, 정서적 분위기 조성, 자기 조절 촉진하기, 협력적 문제 해결하기, 상호주관성 갖기 등의 거시적 비계설정 유형이 수업 시간 전반에 걸쳐 잘 적용될 수 있도록 한다.

거시적 비계설정 유형은 단원 수준이나 차시 수준에서 설계하고 제공하거나(강정찬, 2010; 한혜주·정혜영, 2013), 문제 해결 과정에서 공통적으로 유지해야 할 비계설정 방침에 해당한다(이춘구, 2012)고 하였다. 본 연구에서는 매 차시마다 수업 전반에 걸쳐 거시적 비계설정 유형들이 잘 적용되도록 교수·학습 지도안을 구안하였다. 교사는 수업 설계 단계에서부터 다양한 비계설정 유형을 설정하여 학습자를 위한 수업을 구성하여야 할 것이다. 학습 목표 설정 단계에서는 어떤 것을 지도할 것인지 목표를 확실히 하고, 학습 방법의 설정에 있어서 교사는 자신이 가르치는 학생들의 인지 수준을 파악하고 상호 작용을 통해 교사의 지식이 학생의 내적 지식으로 전환 될 수 있게끔 준비하여야 할 것이다. 또, 학습 내용과 흐름을 구성하는데 있어서는 효과적인 학습이 될 수 있도록 실생활과 관련된 주제들이나 다양한 매체를 통해 학생들의 수업에 대한 관심을 유지시킬 수 있어야 할 것이다. 이러한 거시적 비계설정 유형을 통해 수업 전반에 걸쳐 학생들은 수업에 흥미를 가지고 지식의 습득에 있어서 능동적으로 다가올 수 있을 것이다. 본 연구에서는 거시적 비계설정 유형을 활용하여 이러한 요소들이 수업 전반에 걸쳐 잘 이뤄지도록 유의하여 수업을 진행하였다. 그 결과, 학생들은 기존 수업에 비해 본 연구의 수업에 대해 긍정적인 태도와 만족감을 나타냈다. 따라서 근접발달영역 내에서 교사와 학생 간의 상호 작용을 통한 상호 주관성의 확립이 수업 시간에 잘 이뤄질 수 있도록 세심한 연구와 준비가 필요할 것이다.

셋째, 동기유발, 따뜻함과 반응, 시범보이기, 거리두기, 확인하기, 제안하기, 반론 및 모순 지적하기, 강화, 피드백 등의 미시적 비계설정 유형이 수업 시간 내에 잘 적용될 수 있도록 한다.

미시적 비계설정 유형은 한 차시의 수업 안에서 단계에 따라 상호 작용을 통해 교사가 학생들에게 밀접하게 지원되어야 한다. 매 차시 수업의 도입 부분에서 학생들의 전 차시 내용을 통한 현재 수준(실제적 발달 수준)의 확인과 학습 목표를 제

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

안하기 위한 동기유발은 수업의 성패를 좌우한다 해도 과언이 아닐 것이다. 그렇기 때문에, 연구자는 학생들과의 소통을 통해 현재의 수준을 파악하고 학습 목표를 제시하기 전에 실생활에 관련된 주제를 가지고 동기 유발을 하였다. 또한, 시범 보이기를 통해 학생들의 이해를 도우며 학생들이 자신에 의한 도움 과정을 거쳐 내면화, 자동화, 화석화를 이루고 탈자동화 되기까지 적절한 미시적 비계설정 유형들을 적용하여 학생들이 수업을 잘 이해하고 응용해 나아가게끔 하였다. 또한, 적절하게 어려운 수준의 문제 제시, 협력학습을 통한 또래와의 토론, 본인의 생각을 논리적으로 표현할 수 있는 발표 시간, 공학적 도구의 사용 등을 통해 기존의 교실 수업과는 차별화를 두었다. 이로써 학생들은 수업에 더 많은 관심과 흥미를 가지고 수업에 임하게 되었다. 이처럼 교사나 유능한 또래의 적절한 비계설정 유형을 통한 도움은 학습자들로 하여금 근접발달영역의 잠재적 발달 수준이 신장되어 나타나는 실질적 발달 수준, 즉 새로운 현재의 발달수준이 높아질 수 있을 것이다.

넷째, 수학의 정의적인 측면에서 학생들이 좀 더 수학에 관심과 흥미를 가질 수 있게끔 교사는 정서적 분위기 조성과 늘 따뜻함과 반응을 보여야 할 필요가 있을 것이다.

본 연구의 면담 결과, 학생들은 중학교에서의 학습량 및 시험 문항의 곤란도와 고등학교에서의 학습량 및 시험 문항의 곤란도의 차이가 많은 탓에 수학이 힘들고 어려우며, 교사 주도의 일방적인 수업방식 때문에 흥미를 잃었다고 하였다. 이를 위해 교사는 전통적인 교사의 권위적 면모를 줄이고 일방적인 설명식 수업 방식에서 벗어나 학생들과 소통하고 이해하려는 노력이 요구된다. 또, 학생들이 좀 더 수학에 관심과 흥미를 가질 수 있게끔 수업을 설계하고 다양한 교구 및 공학적 도구를 활용하고 교사와 학생들과의 언어적 상호작용에 있어서 따뜻함과 긍정적인 반응이 오갈 수 있는 정서적 분위기를 조성함으로써 학생들의 수학에 대한 정의적 측면에서 긍정정인 효과를 가져 올 수 있을 것이다.

다섯째, 교수·학습 지도안을 구안하면서 비고츠키의 이론을 근거로 교사와 학생들이 언어를 매개로 하여 교사의 외적 지식이 학생의 내적 지식으로 내면화 될 수 있도록 한다.

본 연구에서 비계설정 유형을 적용한 교수·학습 지도안을 구안하고 실험수업을 진행한 결과 근접발달영역 내에서 교사와 학생들 간의 언어적, 사회적 상호 작용을 원활하게 이룸으로써 효율적인 학습이었음을 면담을 통해 확인할 수 있었다. 비고츠키(1978)는 언어를 매개로 하여 고등 정신 기능을 습득할 수 있다고 하였는데, 특히 수학적 사고는 언어와 기호를 매개로 하여 교사와 학생이 의사소통을 함으로서 일어나는 고등적 사고 능력을 필요로 한다(김가현, 2013). 그렇기 때문에 교사는 학습자의 수준에 맞춰 그에 부합하는 언어로 사고 과정을 표현하고 소통함으로

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

써 학습자가 잠재적 발달 수준으로 좀 더 쉽고 효과적으로 도달할 수 있도록 돕는 조력자의 역할을 해야 할 것이다. 그러기 위해서는 비고츠키 이론을 반영한 교수·학습 지도안을 구안할 때 교사의 외적 지식이 학생의 내적 지식으로 전달되어 내면화 되도록 하는데 충분한, 적절한 언어의 표출에 각별히 유의할 필요가 있다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

참고문헌

강이철(2004). Vygotsky의 중재전략을 반영한 수업사상별 비계활용 방안. 교육공학연구, 20(3), 21~52.

강정미(2007). 비고츠키의 근접발달영역을 고려한 수학과 교수·학습 프로그램 연구. 대구교육대 교육대학원 석사학위 논문.

강정찬(2010). 비계설정을 위한 블랜디드 수업모형 개발. 교육공학연구, 26(4), 49~85.

고은미·남미경·황해익(2009). 스케폴딩 집단유형 및 능력수준에 따른 역동적 평가과정이 유아의 측정능력에 미치는 영향. 유아학회, 30(5), 225-243.

교육부(2015). 2015 개정 교육괴정(교육부 고시 제 2015-74호 별책8). 세종: 교육부.

김가현(2013). 또래교수 담론에서의 집단 구성에 관한 사례 연구. 한국학교수학회, 18(3), 281~309.

김윤영·정현미(2012). 자기주도학습 촉진을 위한 교수자 스케폴딩 가이드 라인 개발. 교육과학연구, 43(1), 1~31.

남윤석·한성희(2007). 지적장애학생의 수학교수전략 개별화를 위한 스케폴딩 기반 코스웨어의 개발. 특수교육저널, 8(3), 93~116.

송창용(2017). 고등학교 수학과 거꾸로 교실에서 수업 전 자료의 형태가 학업성취도, 학습태도에 미치는 효과. 고려대학교 대학원, 석사학위논문.

안미경(2009). 동료 멘토링을 통한 수학 학습부진아의 일차함수 학습에 대한 사례 연구. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.

여상인·이주연·신명경(2009). 비계 설정으로서의 언어적 비유 활동이 초등학생의 과학 학업 성취도와 과학 태도에 미치는 영향. 초등과학교육, 28(4), 507~518.

오미영·노석준(2017). 비고츠키의 근접발달영역이론을 적용한 초등학교 수학과 교수·학습방법 및 모형 개발. Asia-pacific Journal of Multimedia Service Convergent with Art, Humanities, and Sociology, 7(5), 347~356.

유광찬·정선주(2002). Vygotsky의 근접발달영역 이론과 초등교육과의 연계성 연구. 교육연구, 21, 13~71.

윤옥경(2006). 외국인 교수를 위한 직무 관련 한국어·한국문화 교육 강의 사례 연구-비고츠키 이론을 바탕으로-. 이중언어학회, 313, 269~300.

이중권·강가영(2011). 방과후 수업에서 근접발달영역을 고려한 수업이 학습태도와 문제해결력에 미치는 영향 연구. 한국학교수학회논문집, 14(4), 519~538.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

이춘구(2012). 비정형 수학문제 해결에서 비계설정 탐구. 경상대학교 박사학위논문.
이원영(2013). 비고츠키의 인지 발달 이론에 따른 수학 수업모형의 효과. 한국교원대 석사학위논문.
장선녀(2003). 수준별 스케폴딩 교수·학습이 아동의 학업성취 및 학습태도에 미치는 영향. 인천교육학교 교육대학원 석사학위논문.
전희정(2007). 웹기반 PBL에서 학습자의 메타인지와 스케폴딩 유형이 문제 해결 과정에 미치는 효과. 한국콘텐츠학회, 7(2), 161～169.
조미경·김민경(2016). 비(非)구조화된 수학문제의 해결에서 교사의 스케폴딩 제공에 따른 학생 간 상호작용. 초등교육연구, 29(4), 227-225.
조성문·송해덕(2013). 블랜디드 학습환경에서 성찰 수준과 스케폴딩 유형이 인지적 실재감 및 학업성취에 미치는 효과. 교육학연구, 51(3), 219～242.
조선미(2001). 비고츠키의 근접발달영역 이론에 따른 교수-학습 방법 탐색. 인천교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
최순옥·정영옥(2005). 비계설정을 통한 수학 교수-학습에 대한 연구. 수학교육학연구, 15(1), 57～74.
한순미(1999). 비고츠키와 교육 교육과학사.
한혜주·정혜영(2013). 초등 3,4학년 영어수업에서 교사의 거시적·미시적 스케폴딩 탐색. 교과교육학연구, 7(2), 393～414.
황혜정·김주미(2018). 2015 개정 <수학과제 탐구> 신설 과목 운영을 위한 과제 탐구의 수업 모형 및 자료 개발 연구. 수학교육 논문집, 32(3), 363～383.
Berk, L. E. & Winsler(1995). A. scaffolding children's learning: Vygotsky and early ldhood education. 홍영희 역(1995). 어린이들의 학습에 비계설정: 비고츠키와 유아교육. 서울: 창지사.
Bodrova, L. & Leong, D. J.(1996). Tools of the mind: the Vygotsky approach to early childhood education, Prentice-Hall. 박은혜·신은수 역(2013). 정신의 도구: 비고츠키의 유아교육. 이화여자대학교 출판부
Gallimore, R. & Tharp, R(1990). Teaching mind in society; Teaching, schooling, and literate discourse. New York: Cambridge University Press.
Gallimore, R. & Goldenberg, C(1992). Mapping teachers' zone of proximal development: a Vygotskian perspective on teaching and teacher training. In F. Oser, A. Dick & J._L. Patry(Eds.), Effective and responsible teaching: The synthesis. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
Geert. P(1994). Vygotsky Dynamics of Development. Human Development, 36, 346～365.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Hogan, K., & Pressley, M(1997). Scaffolding Scientific Competencies within Classroom Communities of Inquiry. In K. Hogan & M. Pressley(Eds.), Scaffolding Student Learning: Instructional Approaches and Issues. pp.74-107. Cambridge, MA: Brookline Books.

McNaughton, S., & Leyland, J(1990). The shifting focus of maternal tutoring across different difficulty levels on a problem-solving task. British Journal of Development Psychology, 8, 147-155.

Sigel. I(1982). The relationship between parental distancing strategies and the child's cognitive behavior. In L. Laosa & I. Sigel(Eds.), Families as learning environments for children. New York: Plenum.

Tharp, R, G. & Gallimore, R.(1988). Rousing minds to life: Teaching, learning and schooling in social context. Cambrdge: Cambridge University Press.

Wertsch, J, V(1984). Vygotsky and the Social Formation of Mind. Cambridge, MA: Harvard University Press. 신건호 등 역(1995). 비고츠키 : 마음의 사회적 형성. 정민사.

Wood, D., J. S., & Ross, G(1976). The role of tutoring in problem solving. Journal of child Psychiatry and Psychology, 17, 89-100.

Roehler, L. R. (1997). Scaffolding: A Powerful Tool in Social Constructivist Classrooms. Michigan State University.

Vygotsky, L.S(1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. (Cole, M, John-Steiner, V., Scribner, S., & Souberman, E. EDS.) Cambridge, MA: Harvard University Press.

Vygotsky, L.S(1981). The genesis of higher mantal functions. In J. Wertsch(Ed.) The Concept of Activity in Soviet Psychology. Armonk, NY: M. E. Sharpe.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<부록 1> 교수·학습 지도안(2차시)

<부록 2> 교수·학습 지도안(3차시)

<부록 3> 수학학습지

<부록 4> 협력학습지

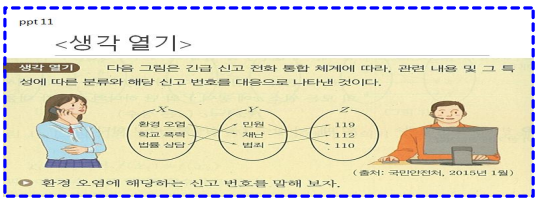
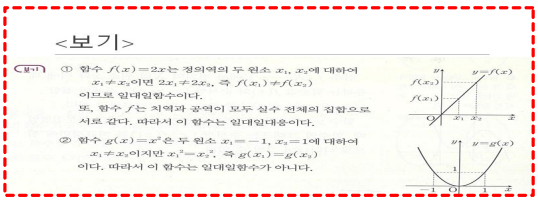
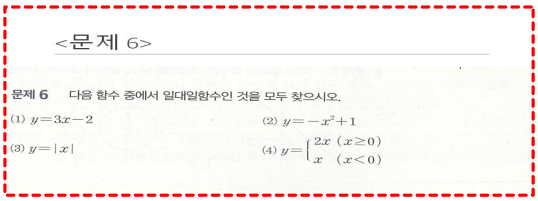
<부록 5> 면담 응답에 관한 코딩 결과

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

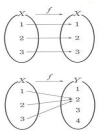
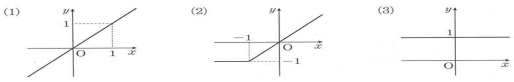
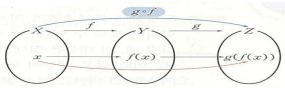
<부록 1> 교수·학습 지도안(2차시)

차시주제	02. 합성함수	차시	1/3	장소	컴퓨터실
학습목표	**함수의 합성을 이해하고, 합성 함수를 구할 수 있다.**			교과서	224~226

근접발달 영역단계	학습단계	교수·학습활동	비계설정유형 및 학습자료
4단계 (5분)	도입	※교사는 학생들에게 언어나 행동에 있어서 **따뜻한 반응**을 보이고 수업이 원활히 이루어고 학생들의 자유로운 발표나 의견이 제시될수 있도록 **정서적 분위기를 조성**한다. 현재의 수준에서 잠재적 발달 수준으로의 전이가 일어나는 **근접발달영역에 머무를 수 있도록** 유의하며 지도한다. - <준비하기> 문제를 학생들이 풀어보게 하고 기본수준을 **확인**한다. - <생각열기>를 통해 **흥미와 동기를 유발**한다.  ppt 11 <생각 열기> 생각 열기 다음 그림은 긴급 신고 전화 통합 체계에 따라, 관련 내용 및 그 특성에 따른 분류와 해당 신고 번호를 대응으로 나타낸 것이다. X: 환경 오염, 학교 폭력, 법률 상담 Y: 민원, 재난, 범죄 Z: 119, 112, 110 (출처: 국민안전처, 2015년 1월) 환경 오염에 해당하는 신고 번호를 말해 보자. - 학습목표를 **제시**하고 판서한다. ;함수의 개념을 이해하고, 그 그래프를 이해한다. ;함수의 합성을 이해하고, 합성함수를 구할 수 있다.	**근접발달영역에 머물게 하기** **정서적 분위기 지원** 따뜻함과 반응 확인하기 ppt 11 동기 유발 제안하기
1단계 교사, 또래의 도움 (22분)	문제상황 제시 상호주관성 확립	<보기>를 통해 **시범을 보이고** 이해를 **확인**하다.  <보기> 답 ① 함수 $f(x)=2x$는 정의역의 두 원소 x_1, x_2에 대하여 $x_1 \neq x_2$이면 $2x_1 \neq 2x_2$, 즉 $f(x_1) \neq f(x_2)$ 이므로 일대일함수이다. 또, 함수 f는 치역과 공역이 모두 실수 전체의 집합으로 서로 같다. 따라서 이 함수는 일대일대응이다. ② 함수 $g(x)=x^2$은 두 원소 $x_1=-1$, $x_2=1$에 대하여 $x_1 \neq x_2$이지만 $x_1^2=x_2^2$, 즉 $g(x_1)=g(x_2)$ 이다. 따라서 이 함수는 일대일함수가 아니다. <문제 6>을 학생들 스스로 풀어보고 발표한다.  <문제 6> 문제 6 다음 함수 중에서 일대일함수인 것을 모두 찾으시오. (1) $y=3x-2$ (2) $y=-x^2+1$ (3) $y=\|x\|$ (4) $y=\begin{cases} 2x & (x \geq 0) \\ x & (x<0) \end{cases}$ - ppt 9를 통해 '항등함수, 상수함수'를 설명하여 교사의 발문 또는 질의와 이에 대한 학생의 응답의 **상호작용을 통해 교사가 유도하는 수학적 개념을 학생이 공유**할 수 있도록 하고, <문제 7>을 학생 스스로 풀어보고 추가 발표하게 한다.	시범보이기 확인하기 **문제상황제시** 거리두기 확인하기

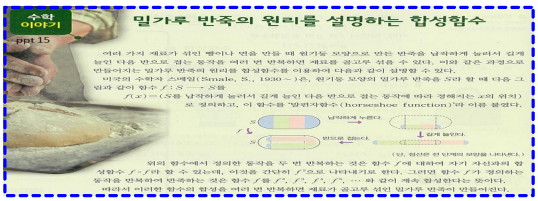
Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

		ppt 9 항등함수, 상수함수 오른쪽 그림과 같이 함수 $f:X \longrightarrow X$에서 정의역 X의 각 원소 x에 그 자신인 x가 대응할 때, 즉 $f(x)=x$ 일 때, 이 함수 f를 집합 X에서의 **항등함수**라고 한다. 또, 오른쪽 그림과 같이 함수 $f:X \longrightarrow Y$에서 정의역 X의 모든 원소 x에 공역 Y의 단 하나의 원소가 대응할 때, 즉 $f(x)=c$ (c는 상수) 일 때, 이 함수 f를 **상수함수**라고 한다. ◎ 항등함수는 일대일대응이다. ◎ 상수함수의 치역은 원소가 한 개인 집합이다.  <문제 7>을 풀어보고 발표한다. ppt 9 상호주관성확립 확인하기 문제상황제시 거리두기 확인하기
		<문제 7> **문제 7** 다음 중에서 항등함수, 상수함수의 그래프인 것을 각각 찾으시오.  - ppt 12, 13, 14를 통해 '합성함수의 정의, 기호, 표현'를 설명하여 교사의 발문 또는 질의와 이에 대한 학생의 응답의 **상호작용을 통해 교사가 유도하는 수학적 개념을 학생이 공유**할 수 있도록 하고, <예제>를 통해 **시범을 보인** 후 **확인** 한다. ppt 12 <합성 함수의 정의> 세 집합 X, Y, Z에 대하여 두 함수 $f:X \longrightarrow Y$, $g:Y \longrightarrow Z$ 가 주어질 때, X의 각 원소 x에 대하여 $f(x)$는 Y의 원소이고, Y의 원소 $f(x)$에 대하여 $g(f(x))$는 Z의 원소이다. 따라서 집합 X의 각 원소 x에 집합 Z의 원소 $g(f(x))$를 대응시키면 X를 정의역, Z를 공역으로 하는 새로운 함수를 정의할 수 있다. 이 새로운 함수를 f와 g의 **합성함수**라 하며, 이것을 기호로 $g \circ f$ 와 같이 나타낸다. ppt 12 상호주관성확립 시범보이기 확인하기
		ppt 13 <합성 함수의 기호> $g \circ f$  또, 합성함수 $g \circ f:X \longrightarrow Z$에 대하여 x에서의 함숫값을 기호로 $(g \circ f)(x)$ 와 같이 나타낸다. ppt 13 상호주관성확립 시범보이기 확인하기
		ppt 14 <합성함수의 표현> ◎ 합성함수 $g \circ f$가 정의되려면 f의 치역이 g의 정의역에 포함되어야 한다. 이때 X의 원소 x에 Z의 원소 $g(f(x))$가 대응하므로 $(g \circ f)(x)=g(f(x))$ 이다. 따라서 f와 g의 합성함수를 $y=g(f(x))$ 와 같이 나타낼 수 있다. 이상을 정리하면 다음과 같다. ■ 합성함수 두 함수 $f:X \longrightarrow Y$, $g:Y \longrightarrow Z$의 합성함수는 $g \circ f:X \longrightarrow Z$, $(g \circ f)(x)=g(f(x))$ ppt 14 상호주관성확립 확인하기
		<예제 1> 두 함수 $f(x)=2x-1$과 $g(x)=3x+2$에 대하여 다음을 구하시오. (1) $(g \circ f)(x)$ (2) $(f \circ g)(x)$ 시범보이기 확인하기
2단계 자신의 도움 (8분)	기초 문제 해결	- 문제는 스스로의 해결할 수 있도록 하며, 못 풀 경우에는 직접적인 지도보다 **거리를 두고 힌트를 제공**하며, 풀이과정에 있어서 학생들의 오류나 오개념에 대해 교사는 **반론이나 모순을 제시**한다. - <문제 1, 2>을 학생들에게 풀어보고 발표하게 한다.	**문제상황제시** 제안하기 거리두기 반론 및 모순 지적하기 **근접발달영역**

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

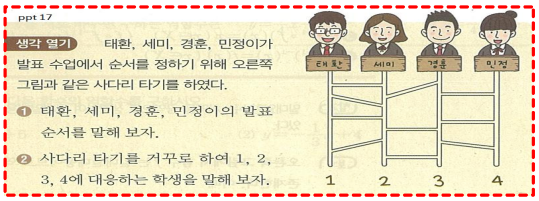
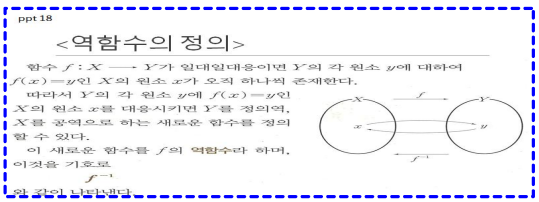
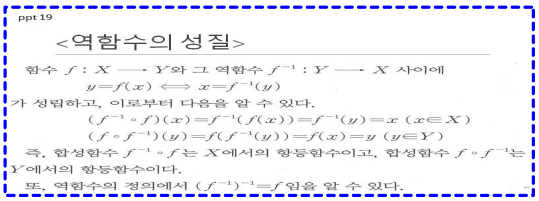
		<문제 1, 2> **문제 1** 두 함수 $f(x)=x+2$와 $g(x)=-x^2$에 대하여 다음을 구하시오. (1) $(g\circ f)(x)$ (2) $(f\circ g)(x)$ (3) $(f\circ f)(x)$ (4) $(g\circ g)(x)$ **문제 2** 세 함수 $f(x)=x+1$, $g(x)=3x-1$, $h(x)=x^2-2$에 대하여 $((f\circ g)\circ h)(x)=(f\circ(g\circ h))(x)$가 성립함을 확인하시오. - 합성함수의 교환법칙과 결합법칙이 성립하는가에 대해서 생각할 수 있도록 **제안**한다. - 교사는 **학생들간의 도움이나 협력**을 통해서도 문제를 해결할 수 있도록 한다. -스스로 문제를 해결할 수 있도록 하고, 못 풀 경우에는 직접적인 지도보다 **거리를 두고 힌트를 제공**하며, 풀이 과정에 있어서 **반론이나 모순을 제시**한다. - <문제>를 풀 때, 교사는 직접적인 힌트를 제공하지 않고 학생 스스로의 힘으로 문제를 해결할 수 있도록 **거리를 두고 힌트를 제공** 및 **확인하며**, 문제 해결에 대한 자신감과 도전감을 갖게끔 지도한다	에 머물게 하기
3단계 내면화 자동화 화석화 (10분)	공동 문제 해결	- <수학 이야기>를 통해 '말편자함수' **제안하고** 실생활에서 합성함수와 관련된 것들을 발표해 본다.  	ppt 15 제안하기 확인하기 ppt 16
4단계 탈자동화 (5분)	정리 및 반성 차시 예고	- 이번 수업 시간에 다룬 '일대일함수, 일대일대응, 항등함수, 상수함수, 합성함수'의 내용을 다시한번 확인하고 정리해 줌으로써 학생들 스스로 해당 내용을 보다 깊이 있게 이해할 수 있도록 한다. - 문제 해결과정에서의 실수나 오류를 **피드백해준다.** - 다음 시간에는 역함수에 대해 배우겠습니다. 수고하셨습니다.	**자기조절촉진** 확인하기 피드백, 강화

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

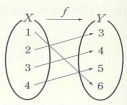
<부록 2> 교수·학습 지도안(3차시)

차시주제	03. 역함수	차시	1/3	장소	컴퓨터실
학습목표	역함수의 뜻을 이해하고, 주어진 함수의 역함수를 구할 수 있다.			교과서	227~331

근접발달 영역단계	학습단계	교수·학습활동	비계설정유형 및 학습자료
4단계 (5분)	도입	※교사는 학생들에게 언어나 행동에 있어서 **따뜻한 반응**을 보이고 수업이 원활히 이루어지고 학생들의 자유로운 발표나 의견이 제시될수 있도록 **정서적 분위기를 조성**한다. 현재의 수준에서 잠재적 발달 수준으로의 전이가 일어나는 **근접발달영역에 머무를 수 있도록** 유의하며 지도한다. -<준비하기> 문제를 학생들이 풀어보게 하고 기본수준을 확인한다. -<생각열기>를 통해 **흥미와 동기를 유발**한다.  -학습목표를 **제안하고**, 판서한다. ; 역함수의 뜻을 이해하고, 주어진 함수의 역함수를 구할 수 있다.	**근접발달영역에 머물게 하기** **정서적 분위기 지원** 따뜻함과 반응 제안하기 동기 유발 제안하기
1단계 교사, 또래의 도움 (22분)	문제상황 제시 상호주관성 확립	- ppt 18, 19, 20을 통해 '역함수의 정의'를 설명하여 교사의 발문 또는 질의와 이에 대한 학생의 응답의 **상호작용을 통해 교사가 유도하는 수학적 개념을 학생이 공유**할 수 있도록 한다.   	ppt 18 **상호주관성 확립** 시범보이기 ppt 19 **상호주관성 확립** 시범보이기

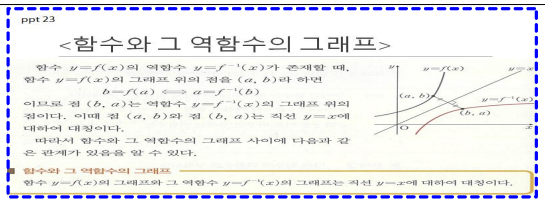
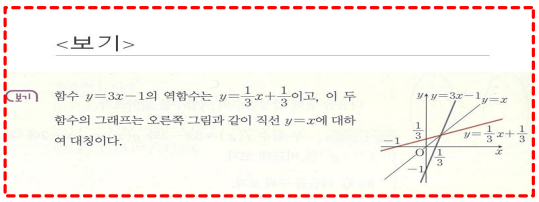
Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

		ppt 20 <역함수의 성질> 역함수와 그 성질 함수 $f: X \longrightarrow Y$가 일대일대응일 때, ① f의 역함수 $f^{-1}: Y \longrightarrow X$가 존재한다. ② $y=f(x) \Longleftrightarrow x=f^{-1}(y)$ ③ $(f^{-1} \circ f)(x)=x\ (x \in X)$, $(f \circ f^{-1})(y)=y\ (y \in Y)$ ④ $(f^{-1})^{-1}(x)=f(x)\ (x \in X)$ 참고 일대일함수는 치역을 공역으로 생각하여 일대일대응으로 볼 수 있으므로 그 역함수를 생각할 수 있다. <보기>을 교사와 함께 풀어본다. (**시범보이기**) <보기> 답 오른쪽 그림에서 함수 f는 일대일대응이므로 역함수 f^{-1}가 존재한다. 이때 ① $f(3)=4$이므로 $f^{-1}(4)=3$ ② $(f^{-1} \circ f)(2)=2$, $(f \circ f^{-1})(5)=5$ ③ $(f^{-1})^{-1}(1)=f(1)=6$  ※ 원함수와 역함수의 정의역과 치역과의 관계를 생각해 보도록 **제안한다.** - ppt 21를 통해 '역함수 구하기'를 설명하여 교사의 발문 또는 질의와 이에 대한 학생의 응답의 **상호작용을 통해 교사가 유도하는 수학적 개념을 학생이 공유**할 수 있도록 한다. ppt 21 함수를 나타낼 때는 보통 정의역의 원소를 x, 치역의 원소를 y로 나타내므로 함수 $y=f(x)$의 역함수 $x=f^{-1}(y)$에서도 x와 y를 서로 바꾸어 $y=f^{-1}(x)$ 와 같이 나타낸다. 일대일대응인 함수 $y=f(x)$의 역함수 $y=f^{-1}(x)$는 다음과 같이 구할 수 있다. $y=f(x) \xrightarrow{x\text{에 대하여 푼다.}} x=f^{-1}(y) \xrightarrow{x\text{와 } y\text{를 서로 바꾼다.}} y=f^{-1}(x)$ - <예제>를 통해 **시범을 보이고** 이해를 **확인**한다. <예제> 함수 $y=4x+3$의 역함수를 구하시오 - ppt 22를 통해 '합성함수의 역함수'를 설명하여 교사의 발문 또는 질의와 이에 대한 학생의 응답의 **상호작용을 통해 교사가 유도하는 수학적 개념을 학생이 공유**할 수 있도록 한다. ppt 22 <합성함수의 역함수> 다음을 통해 합성함수의 역함수를 알아보자. 함께하기 두 함수 $f(x)=3x-2$와 $g(x)=-x+2$에 대하여 $(g \circ f)^{-1}$와 $f^{-1} \circ g^{-1}$를 비교해 보자. 활동 ① 다음을 구해 보자. $(g \circ f)(x)$ ⇔ $(g \circ f)^{-1}(x)$ $f^{-1}(x)$, $g^{-1}(x)$ ⇔ $(f^{-1} \circ g^{-1})(x)$ - ppt 23을 통해 '함수와 그 역함수의 그래프'를 설명하여 교사의 발문 또는 질의와 이에 대한 학생의 응답의 **상호작용을 통해 교사가 유도하는 수학적 개념을 학생이 공유**할 수 있도록 한다.	ppt 20 **상호주관성 확립** 시범보이기 시범보이기 ppt 21 **상호주관성 확립** 시범보이기 확인하기 ppt 22 시범보이기 확인하기 **상호주관성 확립**

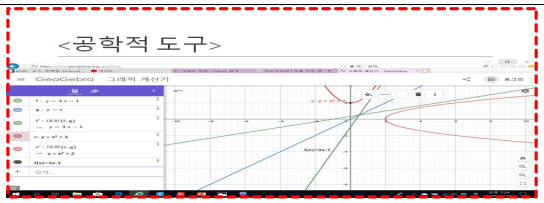
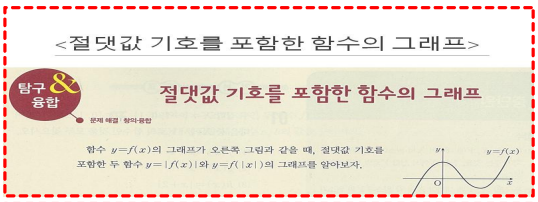
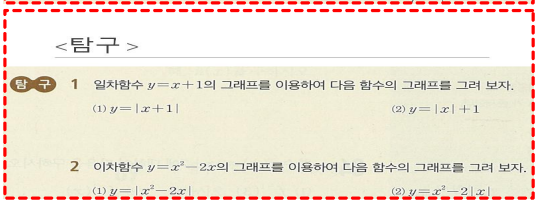
Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

		 ppt 23 <함수와 그 역함수의 그래프> 함수 $y=f(x)$의 역함수 $y=f^{-1}(x)$가 존재할 때, 함수 $y=f(x)$의 그래프 위의 점을 (a, b)라 하면 $b=f(a) \Longleftrightarrow a=f^{-1}(b)$ 이므로 점 (b, a)는 역함수 $y=f^{-1}(x)$의 그래프 위의 점이다. 이때 점 (a, b)와 점 (b, a)는 직선 $y=x$에 대하여 대칭이다. 따라서 함수와 그 역함수의 그래프 사이에 다음과 같은 관계가 있음을 알 수 있다. 함수와 그 역함수의 그래프 함수 $y=f(x)$의 그래프와 그 역함수 $y=f^{-1}(x)$의 그래프는 직선 $y=x$에 대하여 대칭이다. - <보기>를 통해 시범을 보이고, 이해를 확인한다.  <보기> 보기 함수 $y=3x-1$의 역함수는 $y=\frac{1}{3}x+\frac{1}{3}$이고, 이 두 함수의 그래프는 오른쪽 그림과 같이 직선 $y=x$에 대하여 대칭이다. ※ 함수 f, f^{-1}, $y=x$의 관계와 교점에 대하여 생각하도록 **제안한다.**	ppt 23 시범보이기 확인하기 **상 호 주 관 성 확립** 시범보이기 확인하기 제안하기
2단계 자신의 도움 (8분)	기초 문제 해결	- <문제 1, 2, 3, 4>를 학생들에게 풀어보고 발표하게 한다. 문제 1. 함수 $f(x)=3x-1$에 대하여 다음을 구하시오. (1) $f^{-1}(-4)$ (2) $(f^{-1}\circ f)(-3)$ (3) $(f\circ f-1)(1)$ (4) $(f^{-1})^{-1}(2)$ 문제 2. 다음 함수의 역함수를 구하시오. (1) $y=x+5$ (2) $y=-\frac{1}{3}x+4$ 문제 3. $(g\circ f)(x)=3x-5$일 때, $(f^{-1}\circ g^{-1})(3)$의 값을 구하시오. 문제 4. 다음 함수의 역함수와 그래프를 그리시오. (1) $y=2x-3$ (2) $y=-\frac{1}{3}x+1$ - 문제 풀이 후에 함수와 그 역함수의 정의역과 치역의 관계를 생각하도록 **제안**한다. - 교사는 **학생들간의 도움이나 협력**을 통해서도 문제를 해결할 수 있도록 한다. - 기초적인 문제를 제시하여 스스로의 해결할 수 있도록 하고, 못 풀 경우에는 직접적인 지도보다 **거리를 두고 힌트를 제공**하며, 풀이과정에 있어서 **반론이나 모순을 제시**한다. - <문제>를 풀 때, 교사는 직접적인 힌트를 제공하지 않고 학생 스스로의 힘으로 문제를 해결할 수 있도록 **거리를 두고 힌트를 제공** 및 **확인하며**, 문제 해결에 대한 자신감과 도전감을 갖게끔 지도한다	**문제상황제시** **근접발달영역에 머물게하기** 제안하기 반론 및 모순 제시 확인하기 거리두기
3단계 내면화 자동화 화석화 (10분)	공동 문제 해결	- <공학적 도구>를 이용해 역함수의 그래프를 구해본다.	공학적 도구 (Geogebra 이용)

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

		<공학적 도구>  <탐구 융합>을 통해 문제를 해결하고 발표한다. <절댓값 기호를 포함한 함수의 그래프>  탐구 & 융합 절댓값 기호를 포함한 함수의 그래프 문제 해결 · 창의·융합 함수 $y=f(x)$의 그래프가 오른쪽 그림과 같을 때, 절댓값 기호를 포함한 두 함수 $y=\|f(x)\|$와 $y=f(\|x\|)$의 그래프를 알아보자. <탐구 >  탐구 1 일차함수 $y=x+1$의 그래프를 이용하여 다음 함수의 그래프를 그려 보자. (1) $y=\|x+1\|$ (2) $y=\|x\|+1$ 2 이차함수 $y=x^2-2x$의 그래프를 이용하여 다음 함수의 그래프를 그려 보자. (1) $y=\|x^2-2x\|$ (2) $y=x^2-2\|x\|$ - 범위에 따른 구간을 정하여 그래프를 그릴 수 있도록 한다.	시범보이기 제안하기 확인하기 거리두기 반론 및 모순 지적하기 **근접발달영역에 머물게 하기**
4단계 탈자동화 (5분)	정리 및 반성 차시 예고	- 이번 수업 시간에 다룬 '역함수'의 내용을 다시한번 확인하고 정리해 줌으로써 학생들 스스로 해당 내용을 보다 깊이 있게 이해할 수 있도록 한다. - 문제 해결과정에서의 실수나 오류를 **피드백해준다.**	확인하기 **자기조절촉진** 피드백, 강화

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<부록 3> 수학 학습지

<수학 학습지> 단원; 01. 함수 이름:

[학습목표]

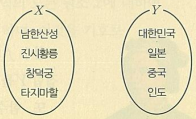
;

ppt 1

생각열기

생각 열기 오른쪽 그림은 유네스코(UNESCO)가 지정한 세계 문화유산과 아시아의 여러 나라를 각각 두 집합 X, Y로 나타낸 것이다.

▶ 각각의 세계 문화유산을 그 유산이 있는 나라에 화살표로 연결해 보자.



[개념정리]

ppt 2

대응

집합 X에서 집합Y로의 대응이라고 한다.

$x \to y$

'X에서 Y로의 함수'

$f : X \to Y$

ppt 3

<함수>

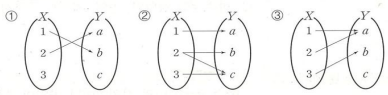
중학교에서는 두 변수 x와 y에 대하여 x의 값이 정해짐에 따라 y의 값이 오직 하나씩 정해지는 관계가 있을 때, y를 x의 함수라 정의하였다. 여

$f : X \longrightarrow Y$

와 같이 나타낸다.

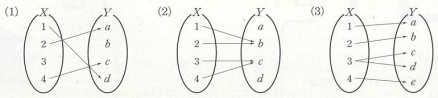
보기

보기 다음은 집합 $X=\{1, 2, 3\}$에서 집합 $Y=\{a, b, c\}$로의 대응이다.



<문제 1>

문제 1 다음 대응 중에서 집합 X에서 집합 Y로의 함수인 것을 찾으시오.



[개념정리]

ppt 4

정의역, 공역, 치역

오일러(Euler, L., 1707~1783)
스위스의 수학자로 함수의 기호 $y=f(x)$를 처음 사용했다고 한다.

함수 $f : X \longrightarrow Y$에서 집합 X를 함수 f의 ☐ 집합 Y를 함수 f의 ☐이라고 한다.

또, 함수 $f : X \longrightarrow Y$에서 정의역 X의 원소 x에 공역 Y의 원소 y가 대응할 때, 이것을 기호로

☐

와 같이 나타낸다. 이때 $f(x)$를 x에서의 함숫값이라 하고, 함숫값 전체의 집합 $\{f(x) \mid x \in X\}$를 함수 f의 ☐이라고 한다. 함수의 치역은 공역의 부분집합이다.

ppt 5

함수 $y=f(x)$의 정의역이나 공역이 주어져 있지 않은 경우, 정의역은 함수가 정의되는 실수 x의 값 전체의 집합으로, 공역은 실수 전체의 집합으로 생각한다.

보기 ① 함수 $y=3x+2$의 정의역은 $\{x \mid x$는 실수$\}$, 치역은 $\{y \mid y$는 실수$\}$이다.

② 함수 $y=x^2$의 정의역은 $\{x \mid x$는 실수$\}$, 치역은 $\{y \mid y \geq 0$인 실수$\}$이다.

<보기 1>

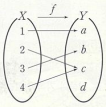
보기 오른쪽 그림과 같은 함수 $f : X \longrightarrow Y$에서

① 정의역은 ☐

② 공역은 ☐

③ $f(1)=a$, $f(2)=c$, $f(3)=b$, $f(4)=c$이므로

치역은 ☐

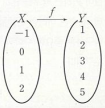


<문제 2>

문제 2 집합 $X=\{-1, 0, 1, 2\}$에서 집합 $Y=\{1, 2, 3, 4, 5\}$로의 함수 $f(x)=x^2+1$에 대하여 다음에 답하시오.

(1) 함수 f의 대응 관계를 오른쪽 그림에 나타내시오.

(2) 함수 f의 정의역, 공역, 치역을 구하시오.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<수학 학습지> 단원; 01. 함수 이름:

<문제 3>

문제 3 다음 함수의 정의역과 치역을 구하시오.

(1) $y=2x-1$ (2) $y=-x^2+2$

<개념정리>

ppt 6

서로 같다.

❶ 함수(function)를 나타낼 때, 보통 f, g, h와 같은 알파벳 소문자를 사용한다.

두 함수 $f: X \longrightarrow Y$, $g: X \longrightarrow Y$에서 [ ]의 모든 원소 x에 대하여 [ ]일 때, 두 함수 f와 g는 서로 같다'고 하며, 이것을 기호로 [ ]와 같이 나타낸다.

<문제 4>

탐구 **문제 4** 정의역이 $\{-1, 0, 1\}$인 두 함수 $f(x)=|x|+1$과 $g(x)=x^2+1$에 대하여 다음에 답하시오.

(1) 오른쪽 표를 완성하시오.

(2) (1)의 결과를 이용하여 두 함수가 서로 같은지 말하시오.

x	-1	0	1
$f(x)$	2		
$g(x)$		1	

<개념정리>

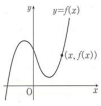
ppt 7

그래프

❶ 함수의 그래프는 정의역의 각 원소 a에 대하여 y축에 평행한 직선 $x=a$와 오직 한 점에서 만나.

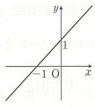
함수 $f: X \longrightarrow Y$에서 정의역 X의 원소 x와 이에 대응하는 함숫값 $f(x)$의 순서쌍 $(x, f(x))$ 전체의 집합 [ ]를 함수 [ ]라고 한다.

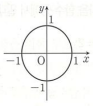
함수 $y=f(x)$의 정의역과 공역이 실수 전체의 부분집합일 때, 함수의 그래프는 순서쌍 $(x, f(x))$를 좌표평면에 점으로 나타내어 그릴 수 있다.

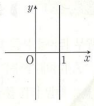


<문제 5>

문제 5 다음 중에서 함수의 그래프를 찾고, 함수의 그래프가 아닌 것은 그 이유를 말하시오.

(1)


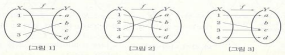
(2)


(3)


ppt 8

일대일함수, 일대일대응

함수 중에는 [그림 1], [그림 2]와 같이 정의역의 서로 다른 두 원소에 대한 함숫값이 서로 다른 경우가 있고, [그림 3]과 같이 그렇지 않은 경우도 있다.



[그림 1] [그림 2] [그림 3]

위의 [그림 1], [그림 2]와 같이 함수 $f: X \longrightarrow Y$에서 정의역 X의 원소 x_1, x_2에 대하여

[ ]

가 성립할 때, 이 함수 f를 일대일함수라고 한다.

특히, [그림 2]와 같이 함수 $f: X \longrightarrow Y$가

[ ]

이 함수 f를 일대일대응이라고 한다.

<보기>

보기 ① 함수 $f(x)=2x$는 정의역의 두 원소 x_1, x_2에 대하여 $x_1 \neq x_2$이면 $2x_1 \neq 2x_2$, 즉 $f(x_1) \neq f(x_2)$ 이므로 일대일함수이다.
또, 함수 f는 치역과 공역이 모두 실수 전체의 집합으로 서로 같다. 따라서 이 함수는 일대일대응이다.

② 함수 $g(x)=x^2$은 두 원소 $x_1=-1$, $x_2=1$에 대하여 $x_1 \neq x_2$이지만 $x_1^2=x_2^2$, 즉 $g(x_1)=g(x_2)$ 이다. 따라서 이 함수는 일대일함수가 아니다.

<문제 6>

문제 6 다음 함수 중에서 일대일함수인 것을 모두 찾으시오.

(1) $y=3x-2$ (2) $y=-x^2+1$

(3) $y=|x|$ (4) $y=\begin{cases} 2x & (x \geq 0) \\ x & (x<0) \end{cases}$

<개념정리>

ppt 9

항등함수, 상수함수

❶ 항등함수는 일대일대응이다.

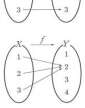
❷ 상수함수의 치역은 원소가 한 개인 집합이다.

오른쪽 그림과 같이 함수 $f: X \longrightarrow X$에서 정의역 X의 각 원소 x에 그 자신인 x가 대응할 때, 즉

[ ]

일 때, 이 함수 f를 집합 X에서의 [ ]라고 한다.

또, 오른쪽 그림과 같이 함수 $f: X \longrightarrow Y$에서 정의역 X의 모든 원소 x에 공역 Y의 단 하나의 원소가 대응할 때, 즉

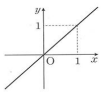


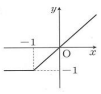
[ ]

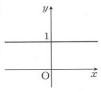
일 때, 이 함수 f를 [ ]라고 한다.

<문제 7>

문제 7 다음 중에서 항등함수, 상수함수의 그래프인 것을 각각 찾으시오.

(1)


(2)


(3)


Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<수학 학습지>	단원; 01. 함수	이름:

<문제 1>

두 집합 $X=\{-2,\ 0,\ 1\}$, $Y=\{0,\ 1,\ 2\}$ 에 대하여 다음 중 X 에서 Y 로의 함수인 것을 모두 찾으시오.

(1) $f(x)=x+1$

(2) $g(x)=x^2$

(3) $h(x)=|x+2|$

<문제 2>

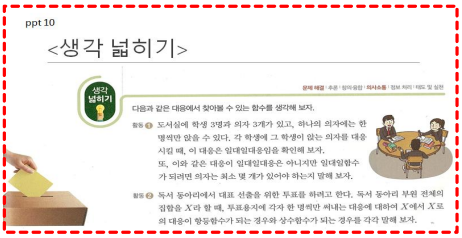
다음 **보기**에서 일대일대응, 항등함수, 상수함수 를 각각 찾으시오,

[보기]

ㄱ. $y=-3$ ㄴ. $y=x$

ㄷ. $y=-3x+2$ ㄹ. $y=x^2-1$

<탐구활동>


ppt 10

<생각 넓히기>

생각 넓히기

다음과 같은 대응에서 찾아볼 수 있는 함수를 생각해 보자.

활동 ❶ 도서실에 학생 3명과 의자 3개가 있고, 하나의 의자에는 한 명씩만 앉을 수 있다. 각 학생에 그 학생이 앉는 의자를 대응시킬 때, 이 대응은 일대일대응임을 확인해 보자.
또, 이와 같은 대응이 일대일대응은 아니지만 일대일함수가 되려면 의자는 최소 몇 개가 있어야 하는지 말해 보자.

활동 ❷ 독서 동아리에서 대표 선출을 위한 투표를 하려고 한다. 독서 동아리 부원 전체의 집합을 X라 할 때, 투표용지에 각자 한 명씩만 써내는 대응에 대하여 X에서 X로의 대응이 항등함수가 되는 경우와 상수함수가 되는 경우를 각각 말해 보자.

< 수고하셨습니다^^ >

Collection @ chosun

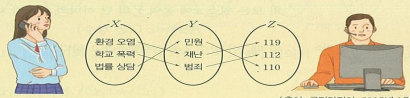
조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<수학 학습지> 단원; 02. 합성함수 이름:

ppt 11

<생각 열기>

생각 열기 다음 그림은 긴급 신고 전화 통합 체계에 따라, 관련 내용 및 그 특성에 따른 분류와 해당 신고 번호를 대응으로 나타낸 것이다.



(출처: 국민안전처, 2015년 1월)

▶ 환경 오염에 해당하는 신고 번호를 말해 보자.

<학습목표>

;

<합성함수의 정의>

ppt 12

<합성 함수의 정의>

세 집합 X, Y, Z에 대하여 두 함수

$f: X \longrightarrow Y$, $g: Y \longrightarrow Z$

가 주어질 때, X의 각 원소 x에 대하여 $f(x)$는 Y의 원소이고, Y의 원소 $f(x)$에 대하여 [ ]는 Z의 원소이다.

따라서 집합 X의 각 원소 x에 집합 Z의 원소 $g(f(x))$를 대응시키면 X를 정의역, Z를 공역으로 하는 새로운 함수를 정의할 수 있다.

이 새로운 함수를 f와 g의 [ ]라 하며, 이것을 기호로

[ ]

와 같이 나타낸다.

<합성함수의 기호>

ppt 13

<합성 함수의 기호>

[ ]

또, 합성함수 $g \circ f: X \longrightarrow Z$에 대하여 x에서의 함숫값을 기호로

[ ]

와 같이 나타낸다.

ppt 14

<합성함수의 표현>

▶ 합성함수 $g \circ f$가 정의되려면 f의 치역이 g의 정의역에 포함되어야 한다.

이때 X의 원소 x에 Z의 원소 $g(f(x))$가 대응하므로

$(g \circ f)(x) =$ [ ]

이다. 따라서 f와 g의 합성함수를

[ ]

와 같이 나타낼 수 있다.

이상을 정리하면 다음과 같다.

합성함수

두 함수 $f: X \longrightarrow Y$, $g: Y \longrightarrow Z$의 합성함수는

$g \circ f: X \longrightarrow Z$, [ ]

<예제>

예제 1 두 함수 $f(x)=2x-1$과 $g(x)=3x+2$에 대하여 다음을 구하시오.

(1) $(g \circ f)(x)$ (2) $(f \circ g)(x)$

<문제 1, 2>

문제 1 두 함수 $f(x)=x+2$와 $g(x)=-x^3$에 대하여 다음을 구하시오.

(1) $(g \circ f)(x)$ (2) $(f \circ g)(x)$

(3) $(f \circ f)(x)$ (4) $(g \circ g)(x)$

문제 2 세 함수 $f(x)=x+1$, $g(x)=3x-1$, $h(x)=x^2-2$에 대하여

$((f \circ g) \circ h)(x) = (f \circ (g \circ h))(x)$

가 성립함을 확인하시오.

수학 이야기

ppt 15

밀가루 반죽의 원리를 설명하는 합성함수

어떠 가지 재료가 섞인 빵이나 면을 만들 때 원기둥 모양으로 만든 반죽을 납작하게 눌러서 길게 늘인 다음 반으로 접는 동작을 여러 번 반복하면 재료를 골고루 섞을 수 있다. 이와 같은 과정으로 만들어지는 밀가루 반죽의 원리를 합성함수를 이용하여 다음과 같이 설명할 수 있다.

미국의 수학자 스메일(Smale, S., 1930 ~)은, 원기둥 모양의 밀가루 반죽을 S라 할 때 다음 그림과 같이 함수 $f: S \longrightarrow S$를

$f(x) = (S$를 납작하게 눌러서 길게 늘인 다음 반으로 접는 동작에 따라 정해지는 x의 위치$)$

로 정의하고, 이 함수를 '말편자함수(horseshoe function)'라 이름 붙였다.

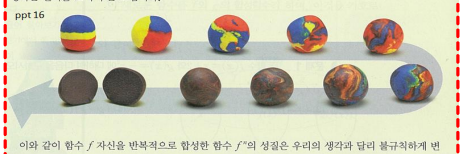
(단, 점선은 한 단계의 모양을 나타낸다.)

위의 함수에서 정의한 동작을 두 번 반복하는 것은 함수 f에 대하여 자기 자신과의 합성함수 $f \circ f$라 할 수 있는데, 이것을 간단히 f^2으로 나타내기로 한다. 그러면 함수 f가 정의하는 동작을 반복하여 반복하는 것은 함수 f를 f^2, f^3, f^4, f^5, $\cdots$와 같이 계속 합성한다는 뜻이다.

따라서 이러한 함수의 합성을 여러 번 반복하면 재료가 골고루 섞인 밀가루 반죽이 만들어진다.

나타낸 그림은 재료가 섞여 있는 동안 반복한 뒤 재료가 섞이는 과정을 동에 말편자함수를 여러 번 합성하는 원리를 보여 주는 그림이다.

ppt 16



이와 같이 함수 f 자신을 반복적으로 합성한 함수 f^n의 성질은 우리의 생각과 달리 불규칙하게 변화하기 때문에, 이를 이용하면 일상생활에서 불규칙한 변화나 반복적으로 발생하는 현상의 원리를 설명할 수 있다.

(출처: Shub, M. 『What is a Horseshoe?』)

< 수고하셨습니다^^ >

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

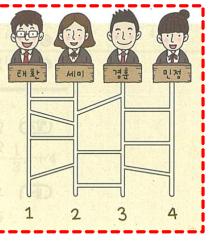
<수학 학습지> 단원; 03. 역함수 이름:

ppt 17

생각 열기 태환, 세미, 경훈, 민정이가 발표 수업에서 순서를 정하기 위해 오른쪽 그림과 같은 사다리 타기를 하였다.

❶ 태환, 세미, 경훈, 민정이의 발표 순서를 말해 보자.

❷ 사다리 타기를 거꾸로 하여 1, 2, 3, 4에 대응하는 학생을 말해 보자.



<학습목표>

;

<준비하기>

정의역이 $\{1,\ 2,\ 3,\ 4\}$인 함수 $f(x)=2x-1$에 대하여 다음을 구하시오.

(1) 함수 f의 치역

(2) $f(x)=5$일 때, x의 값

<역함수의 정의>

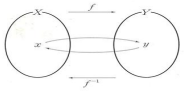
ppt 18

<역함수의 정의>

함수 $f: X \longrightarrow Y$가 일대일대응이면 Y의 각 원소 y에 대하여 $f(x)=y$인 X의 원소 x가 오직 하나씩 존재한다.

따라서 Y의 각 원소 y에 $f(x)=y$인 X의 원소 x를 대응시키면 Y를 정의역, X를 공역으로 하는 새로운 함수를 정의할 수 있다.

이 새로운 함수를 f의 **역함수**라 하며, 이것을 기호로 $\square$와 같이 나타낸다.



ppt 19

<역함수의 성질>

함수 $f: X \longrightarrow Y$와 그 역함수 $f^{-1}: Y \longrightarrow X$ 사이에

$y=f(x) \Longleftrightarrow \square=f^{-1}(\square)$

가 성립하고, 이로부터 다음을 알 수 있다.

$(f^{-1}\circ f)(x)=f^{-1}(\square)=f^{-1}(\square)=\square\ (x\in X)$

$(f\circ f^{-1})(y)=f(\square)=f(\square)=\square\ (y\in Y)$

즉, 합성함수 $f^{-1}\circ f$는 X에서의 항등함수이고, 합성함수 $f\circ f^{-1}$는 Y에서의 항등함수이다.

또, 역함수의 정의에서 $(f^{-1})^{-1}=\square$임을 알 수 있다.

<역함수와 그 성질>

함수 $f: X \rightarrow Y$ 가 ( )일 때,

①

②

③

④

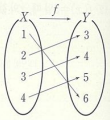
<보기>

예) 오른쪽 그림에서 함수 f는 일대일대응이므로 역함수 f^{-1}가 존재한다. 이때

① $f(3)=4$이므로 $f^{-1}(4)=\square$

② $(f^{-1}\circ f)(2)=\square$, $(f\circ f^{-1})(5)=\square$

③ $(f^{-1})^{-1}(1)=f(\square)=\square$



<역함수 구하기>

① $y=f(x)$ →

② →

③

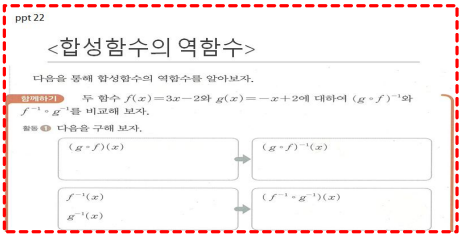
<예제>

함수 $y=4x+3$의 역함수를 구하시오.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<수학 학습지> 단원; 03. 역함수 이름:


ppt 22

<합성함수의 역함수>

다음을 통해 합성함수의 역함수를 알아보자.

함께하기 두 함수 $f(x)=3x-2$와 $g(x)=-x+2$에 대하여 $(g\circ f)^{-1}$와 $f^{-1}\circ g^{-1}$를 비교해 보자.

활동 ❶ 다음을 구해 보자.

$(g\circ f)(x)$ → $(g\circ f)^{-1}(x)$

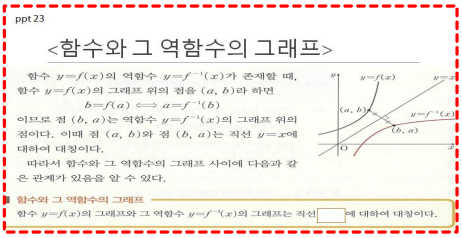
$f^{-1}(x)$, $g^{-1}(x)$ → $(f^{-1}\circ g^{-1})(x)$

※ $(g\circ f)^{-1}=f^{-1}\circ g^{-1}$가 성립하는가?

;

일반적으로 두 함수 f, g의 역함수가 존재할 때,

$(g\circ f)^{-1}=$


ppt 23

<함수와 그 역함수의 그래프>

함수 $y=f(x)$의 역함수 $y=f^{-1}(x)$가 존재할 때, 함수 $y=f(x)$의 그래프 위의 점을 (a, b)라 하면

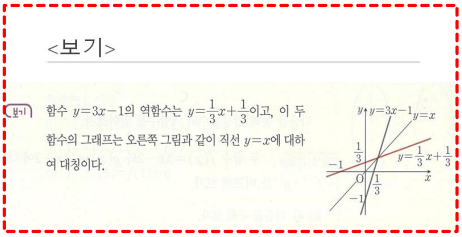
$b=f(a) \Longleftrightarrow a=f^{-1}(b)$

이므로 점 (b, a)는 역함수 $y=f^{-1}(x)$의 그래프 위의 점이다. 이때 점 (a, b)와 점 (b, a)는 직선 $y=x$에 대하여 대칭이다.

따라서 함수와 그 역함수의 그래프 사이에 다음과 같은 관계가 있음을 알 수 있다.

함수와 그 역함수의 그래프

함수 $y=f(x)$의 그래프와 그 역함수 $y=f^{-1}(x)$의 그래프는 직선 ☐에 대하여 대칭이다.


<보기>

보기 함수 $y=3x-1$의 역함수는 $y=\frac{1}{3}x+\frac{1}{3}$이고, 이 두 함수의 그래프는 오른쪽 그림과 같이 직선 $y=x$에 대하여 대칭이다.

※ f, f^{-1}, $y=x$의 위치관계는?

;

<문제 1>

함수 $f(x)=3x-1$에 대하여 다음을 구하시오.

(1) $f^{-1}(-4)$ (2) $(f^{-1}\circ f)(-3)$

(3) $(f\circ f^{-1})(1)$ (4) $(f^{-1})^{-1}(2)$

<문제 2>

다음 함수의 역함수를 구하시오.

(1) $y=x+5$ (2) $y=-\frac{1}{3}x+4$

<문제 3>

$(g\circ f)(x)=3x-5$일 때, $(f^{-1}\circ g^{-1})(3)$의 값을 구하시오.

<문제 4>

다음 함수와 그 역함수의 그래프를 그리시오.

(1) $y=2x-3$ (2) $y=-\frac{1}{3}x+1$

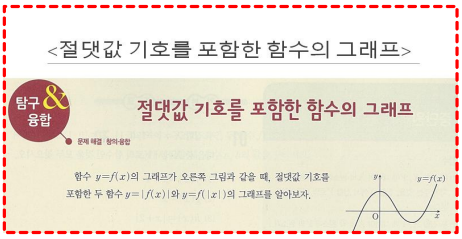
Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<수학 학습지> 단원; 03. 역함수 이름:

<공학적 도구>

<절댓값 기호를 포함한 함수의 그래프>



<탐구>

1. 일차함수 $y=x+1$의 그래프를 이용하여 다음 함수의 그래프를 그려 보자.

(1) $y=|x+1|$

(2) $y=|x|+1$

2. 이차함수 $y=x^2-2x$의 그래프를 이용하여 다음 함수의 그래프를 그려 보자.

(1) $y=|x^2-2x|$

(2) $y=x^2-2|x|$

,< 수고하셨습니다.^^>

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

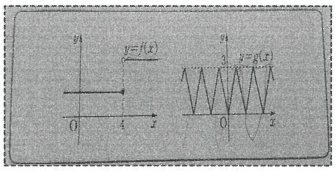
<부록 4> 협력 학습지

<협력수업> 이름: 정영상

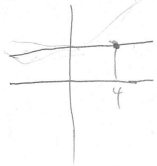
1. 집합 $X=\{1, 3, 5, 7, 9\}$에 대하여 X에서 X로의 함수 중 다음 조건을 모두 만족시키는 함수 f의 개수를 구하여라.

> (가) 함수 f는 일대일대응이다.
> (나) $f(5-n)+f(5+n)=10 \quad (n=0, 2, 4)$

2. 두 함수 $y=f(x)$, $y=g(x)$의 그래프가 다음 그림과 같을 때, 함수 $y=(f\circ g)(x)$의 그래프 개형을 그리시오.



$(f\circ g)(x)$



3. 두 함수 $f(x)$, $g(x)$에 대하여

$f(x)=2x+4, \quad f^{-1}(x)=g(4x+3)$

일 때, 함수 $y=g(x)$의 그래프가 x축 및 y축으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구하시오.

$y=2x+4$ $\quad x=2y+4$

$2y=x-4$

$f^{-1}(x)=y=\frac{1}{2}x-2$

$\frac{1}{2}x-2=g(4x+3)$

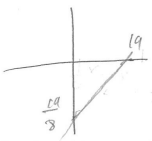
$g(x)=ax+b$

$ax+3a+b=\frac{1}{2}x-2$

$a=\frac{1}{8}$

$b=-\frac{19}{8}$

$\frac{1}{8}x-\frac{19}{8}$



$\frac{19}{8}\times 19\times\frac{1}{2}$

$\boxed{\frac{361}{16}}$

$4(\frac{1}{2}x-2)+3$

$y=2x-5$

$\frac{5}{2}$ $\quad -5$

19×19

171

19

361

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<부록 5> 면담 응답에 관한 코딩 결과

면담 질문	응답자	면담 응답
1. 실험 수업에서 느낀 점은 무엇입니까? (기존 수업과 실험수업과의 차이점이나 특징 등)	학생 1	1-1-1 기존 선생님이 하시던 수업과는 달리 학생들이 참여를 할 수 있도록 하여 집중이 더 잘 되었고 이해가 잘 되었던 거 같아요. 1-1-2 교육제도가 좀 바뀌었으면 좋겠어요.
	학생 2	1-2-1 실험수업에서 기존수업보다 선생님하고 이야기를 자주 나누고 질문들을 자유롭게 할 수 있어서 좋았던거 같아요. 1-2-2 기존수업에서는 개념같은 걸 자세히 안하는데 실험수업에서는 이해하기 쉽게 설명해 주고 끝까지 해준거 같아 좋았어요.
	학생 3	1-3-1. 학생들을 일일이 다 개인지도 해주기 어려운데 실험수업은 친구들끼리 문제를 의논하거나 상의해서 풀어보거나 그래도 못 풀면 선생님께 질문해서 문제에 대한 이해도를 높일 수 있었습니다.
	학생 4	1-4-1 실험수업이어서 좀 더 집중력 있게 할 수 있었던 거 같아요. 1-4-2 개념을 하고 난 후 선생님과 개념을 좀 더 탄탄히 한게 좋았어요.
	학생 5	1-5-1 기존 수업은 선생님이 앞에서만 잘 수업 하고 학생들은 생각할 기회가 없고 그러기만 했었는데 실험수업은 질문이 많고 생각할 기회가 많아서 문제를 푸는데 좀 더 다양하게 생각해 볼 기회가 있었다고 생각해요 1-5-2 원래 문제를 풀 대 깊이 생각을 잘 안 했엇는데 문제를 더 깊이 생각하게 되고 다른 문제도 풀 수 있다는 자신감이 생긴 것 같아요.
2. 수업 전반에 걸쳐 교사의 도움(발문, 또는 피드백 등)이 언제 필요합니까?	학생 1	2-1-1 이해 안 되는 부분이 있을 때나 아니면 좀 더 중요한 부분을 가르칠 때 필요한거 같아요.
	학생 2	2-2-1 개념이 정리되지 않았을때요. 2-2-2 또 문제가 잘 풀리지 않았을때요.
	학생 3	2-3-1 문제를 풀 때 손을 대지 못했을 때 그 문제에 대해서 접근할 수 있도록 도와 줄 때 필요하다 생각합니다.
	학생 4	2-4-1 학생이 못 푼다고 쩔쩔 맬 때 하는 것이 아니라 학생이 직접 도움이 필요할 때 선생님이 직접 나서서 질문 형식으로 찾아가게 해주는 것이 좋은거 같아요
	학생 5	2-5-1 문제의 의도조차도 모르고 있을 때 그 대 필요하다고 생각합니다. 2-5-2 문제 푸는 능력이 많이 떨어질 때 필요해요.
3. 실험 수업에서 스스로 문제를 해결하면서 느낀 점은 무엇입니까?	학생 1	3-1-1 스스로 해결하면서 어려운 문제를 더 잘 해결했던 거 같고 모르는 부분은 친구들의 도움도 필요했던거 같아요.
	학생 2	3-2-1 어려운 부분도 많았긴 했는데 스스로 하니까 좋았어요.
	학생 3	3-3-1 평소에는 문제를 풀 때 약간 답을 무조건 답을 맞춰야 된다 이런 식으로 풀어가지고 문제 푸는 방법도 잘 기억나지 않았는데 실험수업을 하면서 답을 무조건 맞추기라기보다는 약간 푸는 과정을 중요시 하게 생각하게 되었던 것 같아 도움이 된거 같아요. 3-3-2 앞으로는 스스로 해결하려고 많이 노력할거에요.
	학생 4	3-4-1 힌트를 주어서 문제를 푸는게 더 오기가 생겼던 거 같아요. 3-4-2 모를 때 마다 찾아 갈 수 있는 힌트를 주어서 편하게 풀 수 있었던 거 같아요.
	학생 5	3-5-1 처음 보기에는 많이 어려운 문제여도 계속 보고 생각하면 끝까지 풀 수 있을 거 같다는 생각이 들었어요. 3-5-2 끝가지 풀었을 때 성취감이 생기고 또 다른 문제를 풀고 싶다는 생각도 들었어요.
4. 문제를 해결하는 동안 동료와의 협력이 도움이 되었습니까? 왜 그렇게 생각합니까?	학생 1	4-1-1 다른 친구들의 의견을 듣고 새로운 방법을 알아가면서 그 문제를 다양하게 풀수 있었던 거 같아요. 4-4-2 그렇게 함으로써 관점을 넓힐 수 있었어요.
	학생 2	4-2-1 제가 몰랐던 내용이나 부족한 내용을 친구들과 서로 이야기 하면서 하니까 그 부분들이 잘 정리가 되고 이해가 되었어요. 4-2-2 내 생각을 말하면서도 내 생각을 정리할수도 있었던 거 같아요.
	학생 3	4-3-1 문제를 풀다가 자신이 풀지 못했는데 친구들은 풀 수 있잖아요. 그래서 내가 모르는 것을 친구한테 설명을 들음으로써 설명 듣는 저는 알아 갈 수 있고 설명하는 친구는 자신의 생각을 더 정리할 수 있어서 좋다고 생각합니다. 4-3-2 설명하는 것도 자신에게 도움이 되는 것 같아요.
	학생 4	4-4-1 나 자신이 생각하는 것이 아닌 여러 명이 생각하는 것이이어서 좀 더 다양한 사고를 할 수 있어서 좋았던거 같아요. 4-4-2 좀 더 협력함으로써 문제를 다각도로 바라보는 시선이 있다는 걸 알 수 있었죠.
	학생 5	4-5-1 혼자서는 말을 안하고 생각만 하기 때문에 좀 그런데 친구들하고 말하다 보면 생각이 나고 그래서 친구와 협력해서 문제를 푸는 게 더 도움이 된다고 생각해요.
5. 동료와의 협력 과정에서 어떤 어려움이 있었습니까?	학생 1	5-1-1 제가 맞는 줄 알았는데 틀렸을 때 좀 아쉬웠어요 5-1-2 친구들이 설명할 때 잘 이해가 되지 않아서 어려웠어요.
	학생 2	5-2-1 서로 친구들하고 모르는 내용들이 나오면 그 부분들을 어떻게 해야 할지 몰라서 어려웠어요.
	학생 3	5-3-1 문제를 각자 풀었는데 답이 달라가지고 답이 나오는 풀이 같은 걸 서로 보여주고 알려주면서 약간 서로 차이가 있었는데 그게 왜 틀렸는지에 대해서 생각하는게 약간 어려움이 있었던거

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

		같아요. 5-3-2 평소에 이런 협력해서 푸는 과정이 한번도 없어서 처음 해보는 거라서 더 어려웠던거 같아요.
	학생 4	5-4-1 협력과정에서 답이 틀린 답이 나왔을 때 서로 서로간에 의견 차이에 충돌에 인해서 목소리가 높아지거나 그런게 있었지만 그래도 자신이 틀렸다는 것을 좀 더 보완하고 상배방의 것이 어던 점이 틀렸는지 지적해 주면서 그런 점은 좋았던거 같아요.
	학생 5	5-5-1 생각이 다르기 때문에 문제를 풀 때 약간 대립 같은거? 생각하는 방식이 좀 달라서 타협이 잘 안 되었던 부분이 있었던 거 같아요. 5-5-2 내 생각을 논리적으로 설득시키는 것도 좀 어려웠어요.
6. 실험 수업 방식은 (기존 수업에 비해) 수학 학습 내용을 이해하는데 보다 수월하다고 생각합니까?	학생 1	6-1-1 학교 수업에서는 말할 기회가 별로 없었는데 제가 말 하면서 잘 기억이 나는거 같아요 5-1-2 바로바로 질문 할 수 있었던게 좋았어요.
	학생 2	6-2-1 선생님과 친구들하고 자유롭게 이야기 할 수 있어서 쉽게 이해가 가서 좋아어요.
	학생 3	6-3-1 학교수업은 학생들을 많이 다루다 보니까 그 개념을 더 주입시키는데 힘든거 같아요 6-3-2 학교 선생님이 공식을 재미있게 줄여가지고 말씀하시거나 아니면 이해를 도울 수있게 자신이 공부해 왔던 방법을 직접 전수해 주고 그런거는 좋은거 같아요.
	학생 4	6-4-1 문제 푸는 형식이 힌트지가 있어서 학교 수업과는 달리 그게 차별화가 돼서 수월했던 거 같아요. 6-4-2 함수와 관련된 내용을 공학적 도구를 사용하여 그래프와 접목해서 좀 더 이해가 잘 되었던 거 같아요. 6-4-2 절댓값이 들어간 다양한 그래프를 자세히 설명해 주어서 헷갈렸 했던 거랑 달랐던 걸 다시 알 수 있었던 거 같아요.
	학생 5	6-5-1 기존수업은 그냥 선생님이 앞에서 수업하면 따분하고 재미가 없는데 질문도 많이 하면서 친구들과 함께 이야기 하면서 문제를 푸니까 생각하고 토론하면서 하니까 이해가 잘 되었어요.
7. (실험 수업을 회상해 볼 때) 기존 수업 방식에 어떤 변화나 개선이 필요하다고 생각합니까?	학생 1	7-1-1 실험수업처럼 학생 중심인 수업으로 바뀌어야 한다고 생각합니다. 7-1-2 강의 중심보다는 학생 하나하나를 이해시킬 수 있었으면 좋을거 같아요.
	학생 2	7-2-1 선생님들과 자유롭게 소통하는게 필요한거 같아요. 7-2-2 선생님들이 개념을 확실히 정리해 줬으면 좋겠어요.
	학생 3	7-3-1 친구들하고 토의를 할 수 있는 모둠 수업을 조금 더 늘려한다고 생각합니다. 7-3-2 실험수업에서는 약간 말하기 중심이었던 거 같은데 학교수업에서는 발표할 수 있는 시간이 그렇게 많지 않아서 발표할 수 있는 시간도 늘렸으면 좋을거 같아요.
	학생 4	7-4-1 수업 내용 자체가 학교 수업이랑 별반 다르지 않다는 느낌을 받았긴 했지만 문제 풀이나 서로 말하면서 의견을 나누면서 하는 것은 차별화 됐다고 생각해요 7-4-2 문제가 어려운 문제들을 발표해 보는 시간을 갖는 것도 좋을거 같아요
	학생 5	7—5-1 일방적인 수업보다는 발표수업이 많아졌으면 좋겠어요. 7-5-2 수업 인원도 5~6명 정도로 많이 줄여서 개개인에게 관심을 가져줬으면 좋겠어요.
8. 실험 수업을 통해 수학에 대한 인식이나 태도의 변화가 있습니까?	학생 1	8-1-1 원래 수학을 좋아 했는데 모르는 점이나 좀 어려운 점도 실험 수업을 통해 더 알 수 있어서 좋았어요. 8-1-2 고등학교에서는 점수가 잘 안 나와서 흥미가 많이 떨어졌어요.
	학생 2	8—2-1 뭔가 수학이 더 쉽고 친숙하게 다가왔던거 같아요. 8-2-2 수학이 꼭 어려운 것만은 아니어서 앞으로 더 열심히 할 거에요.
	학생 3	8-3-1 제가 중학교 때는 수학에 재미를 느꼈었는데 고등학교 올라오면서 진짜 이런 걸 왜 하나 싶을 정도로 거의 포기 상태였는데 실험수업을 하면서 중학교 때 기분으로 돌아건거 같아 좋았어요.8-3-2 앞으로 수학과 더 친해 질 수 있을거 같아요.
	학생 4	8-4-1 제가 중학교 때는 수학을 좋아하고 잘 하는 편이었지만 고등학교에서는 자신감도 잃고 수학에 대한 관심이 줄었는데 이 수업을 받으면서 함수에 대해서 알고 그래프에 대해서 알아가면서 자신감도 좀 생긴 것 같아요 8-4-2 제가 문제를 풀 때 자신의 생각이 아닌 다른 사람의 생각도 이렇게 풀 수 있구나라는 생각을 하게 된 것만도 큰 도움이 되었던거 같아요.
	학생 5	8-5-1 수학문제가 어려우면 생각하기도 싫었는데 한번 생각하면 풀 수 있다는 걸 알게 되니까 이제 어려운 문제가 나와도 포기하지 않고 해결할거에요. 8-5-2 앞으로 수학을 잘 할 수 있을거라 생각해요.

Collection @ chosun