大韓數學敎育學會誌 數學敎育學硏究 第 15 卷 第 1 號
The Journal of Educational Research in Mathematics
Vol. XV, No.1, 57-74. Feb 2005

비계설정을 통한 수학 교수-학습에 대한 연구

최 순 옥* · 정 영 옥**

본 연구는 최근 여러 분야에서 관심이 되고 있는 Vygotsky의 근접발달영역 이론에 기초한 비계설정을 통한 수학 교수-학습 지도의 효과를 살펴보는 데 그 목적이 있다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 Vygotsky의 근접발달영역 이론과 이를 근거로 학생들의 발달을 촉진하기 위한 비계설정 이론을 고찰하여 비계설정을 통한 수학 교수-학습과정을 개발한 후에, 이러한 과정에 따라 초등학교 5학년 학생들을 대상으로 분수 내용을 지도한 후에 수업 과정을 분석하고, 학생들의 수학 학습 능력과 수학적 태도에 미치는 영향을 분석하였다. 그 결과 교사에 의한 비계설정은 학습 효과를 높일 뿐만 아니라 학생과 학생 사이의 비계설정으로 전이되며, 학생들의 수학 학습 능력을 향상시키는 데 효과적이며, 수학적 태도를 긍정적으로 변화시킴을 알 수 있었다.

Ⅰ. 서 론

사회적 구성주의의 대표적인 학자인 Vygotsky는 지식이란 한 사회 집단에 누적된 역사적·문화적 형태로 존재하기 때문에 다른 구성원들과의 사회적 상호작용에 의해 재구성되어야 함을 강조한다. 따라서 그는 학습도 사회적 상호작용을 통해서 이루어져야 하는데, 좀더 효과적인 학습을 위해서는 근접발달영역(Zone of Proximal Development)내에서의 사회적 상호작용이 중요하며, 적절한 도움을 받으면 모든 학생은 스스로 할 수 있는 것 이상을 할 수 있음을 강조한다(Vygotsky, 1985). 이러한 관점은 최근 학생 중심의 수학 교수-학습을 강조하는 경향과는 달리 성인의 도움을 통하여 학생들의 발달 수준을 향상시킬 수 있다는 점에서 교사의 지도에 의한 학교 교육의 중요성을 뒷받침한다고 할 수 있다. Vygotsky의 이론은 아직은 구체적인 수학 교수-학습 원리로 제시되지 못하고 있지만, 이러한 구체화의 일환으로 여러 학자들이 비계설정 이론을 제시하고, 이를 교수-학습에 적용하려는 노력을 계속하고 있다. 따라서 본 연구는 이러한 노력의 하나로 Vygotsky의 근접발달영역 이론과 이를 교수-학습 원리로 구체화한 여러 학자들의 비계설정 이론에 대해 고찰하고, 이러한 이론적 배경을 기반으로 비계설정을 통한 수학 교수-학습 방법을 학생들에게 적용하여 수업 과정에서 나타나는 학생들의 반응을 비계설정 구성요소를 중심으로 분석하며, 비계설정을 통한 교수-학습 방법이 학생들의 수학 학습 능력과 수학적 태도에 어

* 신천초등학교, soonog888@hanmail.net
** 진주교육대학교, yochong@dreamwiz.com

떤 영향을 주는지 살펴보고자 한다.

II. Vygotsky의 근접발달영역 이론과 비계설정 이론

1. 근접발달영역 이론

가. 근접발달영역의 의미

Vygotsky의 '교육'에 해당하는 러시아어는 'obuchenie'이다. 'obuchenie'라는 말은 가르치는 사람이나 배우는 사람의 일반적이고 주도적인 활동이 아닌 두 주체 모두의 적극적인 참여를 의미하는 활동이므로, 교육이란 교사와 학생의 교수-학습 상호 작용을 의미한다고 할 수 있다(김동수, 2002). 이와 같이 Vygotsky의 이론은 학생의 교육에서 사회적 상호작용의 중요성을 새롭고 분명하게 드러내며, 교육을 통해 학생들이 좀더 높은 수준에 이르도록 하는 과정을 중요시하는데, 이것이 근접발달영역이라는 개념으로 구체화된다(Jones, Thornton, 1993).

근접발달영역은 실제적 발달 수준과 잠재적 발달 수준과의 거리를 의미한다. 실제적 발달 수준(actual development level)이란 학생이 다른 사람의 도움 없이 독립적으로 문제를 해결할 수 있는 수준을 말하며, 잠재적 발달 수준(potential development level)은 좀 더 지식이 풍부한 교사, 성인 또는 유능한 또래의 도움을 얻어 문제를 해결할 수 있는 수준을 의미한다(Vygotsky, 1985).

학생의 발달은 이러한 근접발달영역의 반복적인 순환과정으로 이루어진다. 하나의 근접발달영역의 하한선은 학생이 혼자서 과제를 수행할 수 있는 실제적 발달 수준이고, 상한선은 다른 사람의 도움을 받아 수행할 수 있는 잠재적 발달 수준이다. 그러나 근접발달영역은 고정적인 것이 아니라 학생이 더 높은 수준의 사고와 지식을 달성함에 따라 역동적으로 변화한다. 어제의 잠재적 발달 수준이 내일의 실제적 발달 수준이 되고, 그에 따라 근접발달영역이 새로운 근접발달영역으로 나아가면서 한 단계 더 높은 수준으로 발달하게 되는 것이다. 학생이 더 어려운 과제를 수행하게 될 때, 새로운 수준의 근접발달영역으로 변화하여 교사나 타인의 새로운 도움과 지원을 필요로 하게 된다. 이러한 변화는 학생이 지식, 기술, 전략, 훈육, 행위의 습득을 위해 노력하는 동안 계속해서 반복적으로 나타나게 된다(김억환, 1998).

나. 근접발달영역의 단계

근접발달영역을 통한 발달은 타인의 도움을 받는 수행으로부터 타인의 도움 없이 자기 조절에 의한 수행으로 나아가는데 이는 점진적으로 이루어진다. Gallimore와 Tharp는 근접발달영역을 통해 인지발달이 이루어지는 과정이 다음의 4단계를 거친다고 하였다(한순미, 1999). 이 모형은 특히 사회적 조절과 자기 조절, 즉 타인의 도움과 자신의 도움간의 관계에 초점을 맞춘 것이다. 또한 이는 앞에서 살펴본 것처럼 선형적 과정이 아닌 순환적인 과정으로 이를 좀더 구체화하면 [그림 Ⅱ-1]과 같이 나타낼 수 있다.

1단계는 더 유능한 타인의 도움을 받아 과제를 수행하는 단계이다. 이 단계에서 학생은 독립적으로 과제를 수행할 수 없기 때문에 좀 더 능력 있는 성인이나 동료의 도움을 필요로 하는 순종이나 모방의 단계라고 볼 수 있다. 이 때 필요한 도움의 양과 종류는 학생의 연령, 현재 수행도, 과제의 성격에 따라 다르다. 대체로 이 단계에서 학생은 무엇을 성취해야 되는지에 대한 이해도 거의 없는 상태에서 시작하지만 부모, 교사, 혹은 유능한 동료 등의 중재

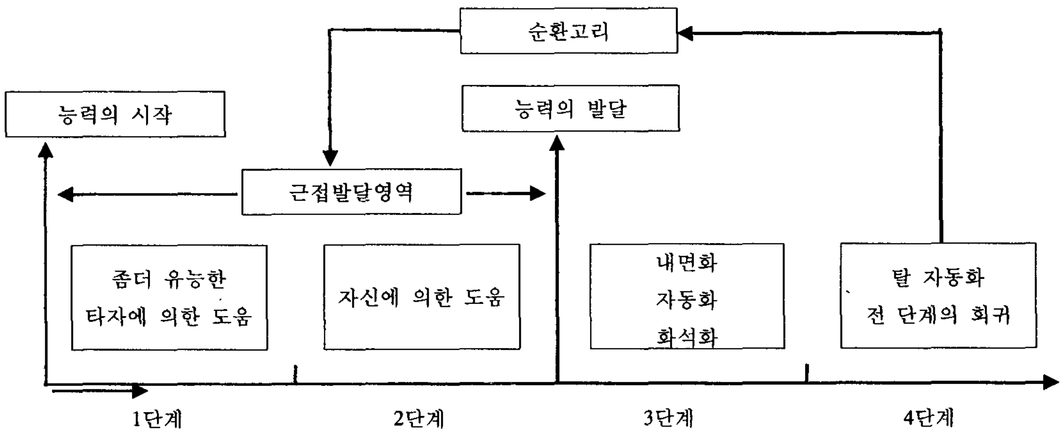
자의 도움을 받아 과제를 수행하는 과정에 대화, 질문, 피드백 등의 상호작용을 통해 점차적으로 해야 할 과제에 대하여 이해하게 된다. 이 단계에서 교사는 학생이 과제를 수행하도록 안내하고 도움을 제공하거나, 전이를 위한 새로운 기회를 제공함으로써 학생이 과제구성의 책임을 갖도록 한다.

2단계는 학생 스스로 과제를 수행하는 단계이다. 1단계에서 개인 간 심리수준에서 과제수행에 참여했던 학생이 이제 개인 내 수준에서 다른 중재자의 도움을 받지 않거나 적은 도움으로 과제를 수행할 수 있게 된다. 하지만 아직 이것이 학생 내에서 완전히 발달이 되어 자동화 또는 내면화되지 않았으므로 과도기적 단계라 볼 수 있다. 이 단계에서 학생은 자신의 행동을 모니터하고 지원하는 역할을 하는 자기 지시적 언어를 통해 행동을 통제한다.

3단계는 과제수행이 완전히 발달되어 내면화, 자동화가 이루어진 단계이다. 이 단계에서 학생은 근접발달영역을 벗어나서 과제를 수행하는데 더 이상 다른 중재자나 자신으로부터 도움 없이 거의 무의식적으로 과제를 완전하게 수행해 낼 수 있게 된다. 이때 다른 중재자의 도움은 오히려 부정적 영향을 줄 수 있으며, 이 단계는 자기 통제와 사회적 통제를 벗어난 완전한 발달이 이루어진 단계이다.

마지막 4단계는 수행이 탈-자동화됨으로 인해 다음 근접발달영역으로 회귀되는 단계를 말한다. 즉, 근접발달영역을 재순환하는 과정이라고 볼 수 있다. 새로운 능력을 발달시키기 위해서는 계속적인 근접발달영역계열의 순환 과정을 거쳐야 한다. 과제해결을 수행하다가 어려움에 봉착하게 되면 더 능력 있는 다른 사람의 도움을 필요로 하게 된다. 탈-자동화와 근접발달영역으로의 재복귀는 정규적으로 발생함으로써 타인의 도움을 받는 과정을 거치고 내면화를 위해 새로이 근접발달영역을 벗어나는 과정을 되풀이하는 것이다(한순미, 1999).

지금까지 살펴본 바와 같이 Vygotsky가 말하는 근접발달영역은 혼자서 과제를 수행할 수 있는 현재의 실제적 발달 수준과 다른 사람의 도움을 받아 과제를 수행할 수 있는 잠재적 발달 수준 사이의 영역을 의미하는 것으로 학생의 발달은 이러한 근접발달영역의 순환 과정에



[그림 Ⅱ-1] 근접발달영역의 단계(한순미, 1999: 116)

의해 이루어지며, 학생에 따라 근접발달영역의 범위와 순환과정에 차이가 나지만, 중요한 것은 교사의 적절한 도움 여하에 따라 이를 넓히거니 좁힐 수 있으며, 또한 가속화시키거나 지연시킬 수 있음을 인식하는 일이다. 따라서 교사는 학생의 현재의 발달 수준만이 아니라 학생의 잠재적 발달 수준까지를 포함한 근접발달영역을 고려하여 학생을 교육하여야 하며, 잠재적 발달 수준이 또 다른 실제적 발달 수준이 되고 그에 따라 기존의 발달 영역이 새로운 근접발달영역으로 나아가면서 한 단계 높은 수준으로 발달하는 순환과정의 역동성을 생각할 때, 항상 학생들의 현재 수준과 잠재성을 고려하여 적절한 도움을 주는 것으로부터 점차적으로 스스로 수행해 나갈 수 있도록 함으로써 발달이 이루어지게 하여야 한다.

2. 비계설정 이론

가. 비계설정의 의미와 비계설정 구성요소

비계설정은 Vygotsky 이론을 적용하여 효과적인 개별화 교수의 주요 요소를 파악하려 했던 Wood, Middleton, Bruner & Ross등에 의해 소개된 용어이다(조선미, 2001). 비계(scaffolding)의 사전적 의미는 '건물을 지을 때에 높은 곳에서 딛고 일할 수 있도록 장나무나 널을 써서 걸쳐 놓은 시설'이다(이숭녕 외, 1992). 교수-학습에서의 비계는 이러한 사전적 의미를 학생의 근접발달영역 내에서의 효과적인 교수-학습을 위해 교사가 학생과 상호작용 중 도움을 적절히 조절하며 제공하는 것을 나타내기 위해 은유적으로 사용하는 말이다.

비계설정은 교사나 부모, 좀더 유능한 동료가 학생에게 적절한 안내나 도움을 제공함으로써 학습에 도움을 주어 인지발달을 돕는 발판 역할을 하도록 하는 체계를 말한다. 이러한 비계설정 과정에서 중요한 것은 학생의 근접발달영역 내에 있는 과제를 제시하여 학생 자신이 학습에 더 많은 책임을 갖도록 자극하면서 점차 도움을 줄여 가는 자기 조절 기능을 증진시키는 것이 핵심이라고 할 수 있다.

이러한 비계설정의 구성요소에 대해서는 학자마다 관점이 다른데, 본 연구에서는 Berk와 Winsler의 공동의 문제해결, 상호주관성 확립, 따뜻함과 반응, 근접발달 영역에 머물게 하기, 자기조절을 증진시키기, McNaughtion과 Leyland의 방향유지, 과제지향, 과제완성, Wood의 보충, 자유정도 감소, 방향유지, 결정적 특성 표시, 좌절조절, 시범, Portes와 Cuentas의 메타인지적 안내, 모델링, 피드백, 강화, 질문, 과제지향(이희주, 2000), Sigel의 낮은 단계의 거리두기, 중간 단계의 거리 두기, 높은 단계의 거리두기(신권식, 2000)를 참조하여 <표 Ⅱ-1>과 같이 비계설정 구성요소를 선정하였다.

나. 비계설정 수학 교수-학습 과정

조선미(2001)는 여러 학자들의 과정을 종합하여 비계설정 교수-학습 단계를 문제 상황 제시 단계, 상호주관성 확립 단계, 비계설정의 제공 단계, 학습자의 내면화 단계, 자기 반성의 단계로 제시하였는데, 이를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 문제 제시 단계에서는 학생의 학습과 실제생활과의 괴리를 최대한 줄이기 위하여 현실성을 바탕으로 한 문제를 제시한다. 학생의 근접발달영역을 고려하여 적절한 곤란도를 유지하여 도전감을 상실하지 않도록 하는 문제를 제시한다.

둘째, 상호주관성 확립 단계에서는 제시된 문제에 대해 교사와 학생이 공유된 이해에 도달하는 과정으로 교사는 학생이 이미 알고 있는 지식이나 다양한 예를 통하여 학생의 이해

를 도울 수 있다.

셋째, 비계설정의 제공 단계에서는 구체적인 교수-학습의 전개과정으로 언어적 상호작용을 통해 문제해결 방향에 대한 상호 주관성을 확립하는 것이 우선 요구된다. 학생의 요구나 인지발달수준에 맞추어 적절한 비계를 설정하여 제공한다.

넷째, 학생의 내면화 단계에서는 학생 스스로 문제해결의 방향을 찾고 문제를 해결하는 단계에 이르면 교사는 도움 주기를 중지하고, 지식의 내면화를 돕기 위해 비슷한 상황의 문제를 제시하고 만약 해결하지 못하면 다시 적절한 비계설정을 제공하여 지식의 내면화를 돕는다.

다섯째, 반성 단계에서는 학생들이 자신의 학습과정을 되돌아보고 반성의 기회를 갖는 단계이다. 문제해결에 있어서 비합리적인 방법이나 태도를 반성하고 다음 학습시 오류를 줄일 수 있다. 교사는 자신의 교수과정을 돌아보고 적절한 비계를 설정하여 제공했는지 반성하여 다음 교수에 피드백하여 자신의 교수를 향상시킨다.

본 연구에서는 근접발달영역 단계와 비계설정 교수-학습 단계에 적절한 비계설정 구성요

<표 Ⅱ-1> 비계설정 구성요소

비계설정 구성요소	의미
따뜻함과 반응	학생들을 따뜻한 마음으로 지켜보고 그들의 행동에 적절한 반응으로 보조를 맞추어 칭찬하고 격려함으로써 과제에 대한 도전감과 자신감을 유지하고 고양하기
상호주관성 확립	과제에 대해 다르게 이해하던 두 참여자가 상대방의 관점에 맞춤으로써 공유된 이해에 도달하는 과정으로 이해하기 쉬운 수준으로 잘게 나누어 제시하기
공동의 문제해결	제시된 과제를 교사와 학생, 또는 학생과 학생이 함께 참여하여 상호작용하며 문제해결을 위해 공동으로 노력하기
방향유지	학생들이 과제의 목표를 추구하고 유지해 나가도록 지지하기
과제지향	비평과 제안 등의 언어적 도움으로 학생들이 과제를 구성하도록 돕기
과제완성	과제의 특정한 부분을 언급하여 문제를 해결하기 위한 전략을 제시해 주기
자유정도 감소	학생들이 할 수 있는 활동을 하도록 다른 불필요한 행동은 줄이고 과제는 단순화시켜 과제 해결을 돕기
메타인지적 안내	문제해결의 내면화와 자신의 인지과정을 되돌아보게 하여 자신의 사고 과정이나 인지 개념의 오류를 발견하고 수정하도록 돕기
결정적 특성 표시	학생들이 과제를 해결하는 과정에서 발생하는 실수나 오류를 지적하고 정확한 결과와의 불일치를 제시하기
낮은 단계의 거리두기	과제해결에 도움이 되는 상세한 전략이나 방법에 대해 자세히 안내하기
중간 단계의 거리두기	과제해결에 직접 도움이 되는 상세한 안내를 하지 않고, 자기 조절을 안내하는 질문하기
높은 단계의 거리두기	학생들이 스스로 과제를 해결하도록 기본적인 방향만 제시하기
시범	과제해결에 대한 시범과 모델을 제시하기
질문	학생들에게 과제해결에 대한 전략이나 방법, 정보 등을 알게 하거나 상기시키기 위하여 묻기
자기조절 능력증진	학생들이 타인의 도움에서 벗어나서 자신의 힘으로 과제를 해결하는 능력을 증진하도록 학생들이 독립적으로 학습하게 되면 가능한 한 빨리 도움을 멈추기
근접발달영역에 머물기	학생들이 근접발달영역에서 과제를 해결하도록 도전감을 가질 수 있게 과제를 작은 단위로 나누어 쉽게 제시하거나 많은 요소들을 첨가하여 어려움을 증가시키거나, 학생의 현재의 요구와 능력에 맞게 도움의 양을 조절하기
피드백	학생들이 자신의 과제해결의 방법이나 과정 등에 대하여 반성하도록 하여 다음 과제해결에 오류를 줄이거나 다음의 학습에 참고하기
강화	자극과 반응의 결합을 촉진하는 수단을 의미하는 것으로 모자라는 점을 보완하여 더 견고하게 하기

소를 고려함으로써 <표 Ⅱ-2>와 같이 수학 교수-학습 과정안을 마련하였다.

III. 연구 방법

1. 연구 대상

연구 대상은 경남 산청군 소재 벽지학교인 S초등학교 5학년 남자 4명, 여자 4명 모두 8명의 한 학급 학생들이다. 이 학급의 전체적인 특성은 학생들이 대체로 활동적이고 의욕적이며 협동적이고 적극적인 성향을 나타낸다. 그리고 학원 수강 실태를 조사한 결과 학생1, 학생2, 학생4는 태권도 도장에, 학생8은 컴퓨터 학원에 다니며, 다른 학생들은 학원에 다니지 않았다.

연구대상 학생의 수학과 학력 실태를 알아보기 위하여 경상남도교육청(2002)이 개발한 기초·기본 학습 부진학생 판별 검사를 실시하였다. 그 결과 수학의 가장 기본이 되는 능력을 제대로 이행하지 못하는 학생은 없는 것으로 나타났으며, 90%이상의 점수를 획득한 학생은 학생5와 학생7, 학생8이고, 기본 학력 부진 학생 판정 기준인 50%미만 가까운 점수를 받은 학생은 학생1, 학생3. 학생4이었다.

수와 연산 영역에서 정답률이 가장 높은 영역은 자연수의 덧셈과 뺄셈 영역이고 정답률이 가장 낮은 문항은 분수의 이해, 분수의 덧셈과 뺄셈 영역이다. 따라서 분수 단원에 대해 학생의 수준에 알맞은 적절한 비계를 설정하여 제공하는 학습지도 대책이 필요하다는 결론을 얻

<표 Ⅱ-2> 근접발달영역 단계와 비계설정에 따른 교수-학습 과정안

근접발달 영역 단계	학습 단계	학습 과정	교수-학습의 상호작용	비계 설정 구성 요소
1단계	문제 상황 제시	동기 유발 문제 제시	-선수학습 또는 전시학습을 상기시킨다. -본시 학습 문제를 제시한다.	메타인지적 안내, 결정적 특성 표시하기 따뜻함과 반응
	상호 주관 성 확립	상호 주관 성 확립	-제시된 문제에 대해 교사와 학생이 공유된 이해에 도달하는 과정이다. -언어적 비계설정을 통하여 교사는 학생이 이미 알고 있는 지식이나 다양한 예를 통하여 학생의 이해를 돕는다.	상호주관성 확립, 따듯함과 반응
	비계 설정 제공	비계 설정 제공	-구체적인 교수 학습의 전개 과정이다. -교수-학습의 언어적 상호작용을 통해 문제해결 방안 등에 대한 상호주관성을 확립한다. -학생의 요구나 인지 발달 수준에 맞는 적절한 비계를 설정, 제공한다. -정의적 측면도 고려한 비계설정으로 학생의 의욕을 지속적으로 고취시킨다.	공동의 문제해결, 방향유지, 과제지향, 과제완성, 자유정도 감소, 낮은 단계, 중간 단계, 높은 단계의 거리 두기, 메타인지적 안내, 중요한 특성 표시하기, 시범, 설명하기, 질문하기, 따뜻함과 반응, 좌절 조절
2단계 3단계	내면화	내면화	-도움 없이 또는 약간의 도움으로 학생 스스로 문제를 해결하는 단계이다. -지식의 내면화를 돕기 위해 비슷한 문제를 제시하고 학생의 수준에 따라 적절한 비계를 설정, 제공하여 내면화를 돕는다.	메타인지적 안내, 따뜻함과 반응, 방향 유지, 과제 지향, 과제 완성, 결정적 특성 표시, 자유정도 감소, 자기조절 능력증진, 근접발달영역에 머물기
4단계	반성	반성	-학생은 자기의 학습과정을 반성하여 오류를 줄이도록 한다. -교사는 자신의 교수 과정을 반성하여 다음 교수에 피드백한다.	피드백, 메타인지적 안내, 따뜻함과 반응

었다.

기초·기본 학력 검사 결과를 바탕으로, 분수 영역에서 각 학생의 실제적 발달 수준을 알아본 결과 다음 <표 Ⅲ-1>와 같이 분수 영역에서 100% 문제해결을 한 학생은 학생2와 학생5이다. 반면에 60%미만의 정답률을 보인 학생은 학생1, 학생3, 학생4, 학생6으로 전체 학생 8명 중 4명인 50%나 된다. 이들은 분수의 연산자의 의미, 대분수를 가분수로 가분수를 대분수로 나타내기와 받아올림, 받아내림이 있는 분모가 같은 대분수의 덧셈과 뺄셈 문제를 잘 해결하지 못하였다.

오류 유형을 살펴보면 받아올림이 있는 대분수의 덧셈을 받아 올리지 않고 자연수는 자연수끼리, 분수는 분수끼리 더하여 가분수를 다시 대분수로 고쳐서 자연수끼리 더하는 과정 즉 받아올림을 하지 못하였다. 받아내림이 있는 대분수의 뺄셈을 받아내림을 하지 않고 계산하는 경우가 많았다. 따라서 이러한 점을 감안하여 분수 단원의 학습지도시 적절한 비계를 설정할 수 있도록 하였다.

2. 자료 수집

가. 사전 검사지

사전 검사는 경상남도 교육청(2002)이 개발한 7차 교육과정 중심의 기초 학습 능력 검사지와 기본 학습 능력 검사지를 사용하여 2002년 3월 6일에 실시하였다. 이 검사의 목적은 학생들의 수학과 학력 실태를 분석하고 수와 연산 영역에서 가장 성적이 낮은 단원을 중심으로 학생들의 실제적 발달 수준을 조사하여 비계설정을 통한 학습 과정안을 작성하여 지도하는 데 있다. 검사 결과 분수 단원의 성적이 가장 낮았으므로 이에 대한 학생들의 실제적 발달 수준을 조사하여 각 학생의 근접발달영역에서의 학습을 위한 비계설정 수준이나 방법을 정하는데 참고하였다. 이를 바탕으로 학생들에게 맞는 비계 설정 방법을 통한 교수-학습 과정안을 적용하여 학습 활동을 실시하였다.

나. 사후 검사지

사후 검사지로는 경상남도교육청(2002)에서

<표 Ⅲ-1> 분수 영역에 대한 각 학생의 실제적 발달 수준

문항의 내용	단계	문항수	학생 1	학생 2	학생 3	학생 4	학생 5	학생 6	학생 7	학생 8	정답자수	정답률(%)
분수의 연산자 의미	3-가	3	1	3	2	1	3	0	3	3	17	70.8
가분수를 대분수로 고치기	4-가	1	0	1	0	1	1	1	1	1	6	75.0
대분수를 가분수로 고치기	4-가	1	1	1	0	0	1	1	1	1	6	75.0
분모가 같은 대분수의 덧셈 (받아올림이 없는 경우)	4-가	1	0	1	1	1	1	1	1	1	7	87.5
분모가 같은 대분수의 뺄셈 (받아내림이 없는 경우)	4-가	1	0	1	1	1	1	1	1	1	6	75.0
분모가 같은 대분수의 덧셈 (받아올림이 있는 경우)	4-나	1	0	1	0	0	1	0	0	1	3	37.5
분모가 같은 대분수의 뺄셈 (받아내림이 있는 경우)	4-나	1	0	1	0	0	1	1	1	0	4	50.0
정 답 수		9	2	9	4	4	9	5	8	8		
정 답 률(%)			23.0	100.0	45.0	45.0	100.0	56.0	89.0	89.0		

개발한 6학년용 수학 기본 학습 능력 검사 중 수와 연산 영역 검사지를 사용하였다. 사후 검사는 2003년 3월 7일에 실시하였는데 이는 주로 5-가 단계와 5-나 단계의 내용으로 구성되어 있다. 사후 검사 결과 수와 연산 영역에서 분수 단원에 대한 학생들의 학습 능력의 정도를 알아보기 위한 것이다.

다. 수학적 태도 설문지

수학적 태도 설문지는 분수 단원을 중심으로 비계설정을 통한 수학 학습지도 결과 학생들의 수학 학습 태도의 변화를 알아보기 위한 것으로 본 연구자가 제작하여 2002년 12월 2일에 설문 조사를 실시하였다.

라. 녹화 · 녹음자료 및 기록

2002년 5월 15일에서 2002년 6월 30일, 2002년 9월 15일에서 2002년 9월 31일까지 비계설정을 통한 수학 학습지도시 교수 학습 상호작용 내용을 비디오카메라와 녹음기로 녹화 또는 녹음하거나 교사가 수시로 메모하여 교사와 학생의 상호작용 내용, 학생의 반응, 학생과 학생의 상호작용 내용 등을 수집하여 비계설정 유형이나 내용을 분석하기 위한 것이다.

3. 자료 분석

비계설정을 통한 수학과 교수-학습 과정에 대한 자료 분석은 학생과 교사의 상호작용을 비디오카메라, 녹음기를 이용하여 녹화 · 녹음하거나 교사가 수시로 메모한 것을 바탕으로 비계설정을 통한 수학과 교수-학습 과정을 이론적 배경에서 언급한 비계설정 구성 요소에 따라 분석하고, 이 과정에서 나타나는 학생들의 반응을 분석하였다.

학생들의 수학 학습 능력에 대한 자료 분석은 사전 · 사후 검사에서 나온 결과를 가지고, 개별 학생들의 수학 기본 학습 능력 검사의 전체적인 점수와 단원별 정답률 및 분수 영역의 정답률을 조사하여 그 변화를 분석하였다.

학생들의 수학적 태도에 대한 자료 분석은 학생들의 수학적 태도 설문지를 Lickert 5단계 척도에 따른 백분율을 조사하여 그 경향을 분석하며, 학생들이 비계설정을 통한 수학과 교수-학습에 대해 가지는 느낌이나 생각 등에 대한 기술을 바탕으로 학생들의 반응을 분석하였다.

Ⅳ. 연구결과 및 논의

1. 비계설정을 통한 수학과 교수-학습 과정 분석

본 연구에서는 5-가 단계의「5. 분수의 나눗셈」과「7. 분수의 곱셈」단원, 5-나 단계의「2. 분수의 나눗셈」 단원(교육 인적 자원부, 2002a, 2002b)을 중심으로 비계설정을 통한 학습지도를 하였다. 그 중 5-나 단계의 2. 분수의 나눗셈 단원 한 차시에 대한 비계설정을 통한 수학 교수-학습 과정을 단계별로 비계설정 구성요소를 중심으로 분석한 내용을 살펴보고자 한다.

가. 문제제시 단계

본 차시는 (진분수)÷(자연수)의 몫을 구하는 과정으로 이 단원의 2/7차시에 해당된다. 1/7차시에서 살펴보았을 때 학생들은 4÷2와 2÷4를 혼돈하는 경향이 있었다. 피제수가 항상 커야 된다는 오개념을 가지고 있는 학생이 있었다. 그래서 동기유발에서 피제수가 제수보다 큰 나눗셈의 경우와 피제수가 제수보다 작은 나눗셈의 경우를 언어를 매개로 한 질문을 통

하여 비교해보도록 비계설정을 하였고, 분수의 개념을 설명하도록 비계를 설정하여 기본적인 분수의 개념을 상기해보는 활동을 하였다.

전시간에 공부한 (자연수)÷(자연수)의 몫을 구하는 방법을 설명해보도록 하는 메타인지적 안내의 비계를 설정하여 본시 문제해결의 실마리가 되게 하였다.

나. 상호주관성의 확립 단계

상호주관성의 확립 단계에서는 다음 발췌문과 같이 학생들과 같이 문제를 읽으면서 상호주관성을 확립하도록 비계설정을 하였다.

(떡 $\frac{2}{5}$kg을 세 사람이 똑같이 나누어 먹으면 한 사람이 얼마나 먹을 수 있을까?)

교 사 : 다같이 문제를 읽어봅시다.
학 생 : 다같이 읽는다.
교 사 : 무엇을 묻고 있습니까?
학 생 : 한 사람이 떡을 얼마나 먹을 수 있을까?
교 사 : 예, 한 사람이 먹을 수 있는 떡의 양을 묻고 있지요?
학 생 : 예.
교 사 : 주어진 조건은 무엇입니까?
학 생 : 떡 $\frac{2}{5}$kg을 세 사람이 똑같이 나누어 먹는 것입니다.
교 사 : 그렇죠? 그러면 이 문제는 어떻게 식을 세워 풀면 될까요?
학 생 : $\frac{2}{5} \div 3$입니다.

위의 발췌문에서 보듯이 교사는 생활과 관련된 문제를 제시한 후 문제를 읽어 보게 하고 폴리아의 문제해결단계에 따라 질문 등 언어를 매개로 한 상호작용을 통하여 이 문제의 식을 $\frac{2}{5} \div 3$으로 세워 푼다는 것을 알 수 있도록 하여 문제해결 방법에 대해 교사와 학생이 공유된 이해에 도달하는 상호주관성을 확립하는 비계를 설정하였다.

다. 비계설정 제공단계

비계설정 제공단계에서는 문제해결 방안을 찾기 위해서 다음과 같이 적절한 비계를 제공하였다.

교 사: $\frac{2}{5} \div 3$을 그림을 그려서 풀어 보세요.
(학생들은 모두 그림을 그린 다음, $\frac{2}{5} \div 3 = \frac{2}{5} \times \frac{1}{3} = \frac{2}{15}$와 같이 풀이하였다.)
교 사: 자기가 푼 것을 설명해 보세요.
학생4: 식을 가리키며 $\frac{2}{5} \div 3$을 계산했거든요. 그러면 $\frac{2}{5} \times \frac{1}{3}$이잖아요. 약분이 안 되잖아요. 분모 $5 \times 3 = 15$, $2 \times 1 = 2$이니까 $\frac{2}{15}$입니다.
교 사: 그런데, $\times \frac{1}{3}$을 한 이유는?
학생4: 그냥요.
학생7: 제가 설명해 보겠습니다. 그림을 가리키며 $\frac{2}{5} \div 3$은 $\frac{2}{5}$를 세 등분 한 것 중의 하나를 나타내고 그 하나는 $\frac{1}{3}$이므로 $\frac{2}{5} \times \frac{1}{3}$과 같습니다. 그리고 $\frac{2}{5}$를 세 등분으로 나눈 그 하나는 전체에서 보면 15등분 중의 둘이니까 $\frac{2}{15}$입니다.
교 사: 풀이과정을 보면 $\times \frac{1}{3}$을 하는 이유는?.
학생7: $\frac{2}{5}$를 세 등분 나눈 것 중의 하나니까 그 $\frac{1}{3}$만큼이니까 전체에서 보면 $\frac{1}{3}$입니다.
학생5: 그림을 가리키며 전체의 $\frac{2}{5}$ 우선 $\frac{2}{5} \div 3$은 다섯 등분 중의 둘이니까 $\frac{2}{5}$이고 그것을 다시 셋으로 나눈 것 중의 하나이니까 $\frac{1}{3}$이잖아요. 그러니까 $\frac{2}{5}$의 $\frac{1}{3}$은 $\frac{2}{5}$와 $\frac{1}{3}$이 겹치는 부분이므로 두 칸 즉, 전체의 15칸 중에 두 칸이니까 $\frac{2}{15}$입니다.

비계설정 제공단계에서는 위의 발췌문에서와

같이 $\frac{2}{5} \div 3$을 그림을 그려서 풀도록 하였는데, 이는 절차적 지식을 암기하기 이전에 개념적 지식을 획득하도록 하기 위하여 높은 단계의 거리 두기, 방향유지의 비계를 설정한 것이다. 학생들은 모두 그림을 바르게 그려서 나타냈는데 자기가 그린 그림의 의미를 정확하게 인지시키기 위하여 자기가 그림을 그리고 푼 과정을 설명하도록 메타인지적 안내, 과제 지향적인 비계를 설정하였다. 학생들은 자기가 해결한 과정을 동료 학생들에게 설명하는 가운데 개념을 정확히 인지할 수 있고 자기가 알고 있는 개념을 다시 한 번 반성해 볼 수 있는 기회가 되었다. 학생4는 처음엔 $\frac{2}{5} \div 3$을 $\frac{2}{5} \times \frac{1}{3}$ 로 하는 과정에서 왜 $\div 3$을 $\times \frac{1}{3}$로 하는지 설명하지 못하다가 다른 학생들의 설명을 듣거나 사고를 정교하게 하는 과정에서 그 이유를 정확하게 설명할 수 있었다. 교사는 다시 학생들의 설명을 정리하고 식과 함께 절차적 지식을 강조하여 설명해주는 것은 학생들에게 과제해결 방법을 자세하게 안내해 주어서 학생들이 과제를 쉽게 해결하도록 하는 과제 완성의 비계를 설정하여 제공한 것이다. $\frac{2}{5} \div 3$의 문제는 $\frac{2}{5} \times \frac{1}{3}$로 바꾸어 계산하는 과정에서 약분이 필요 없는 문제였는데 $\frac{3}{4} \div 6$의 문제상황은 $\frac{3}{4} \times \frac{1}{6}$로 바꾸어 계산하는 과정에서 약분을 하여 해결하는 문제이다. 여러 가지 문제 상황에 익숙하게 대처할 수 있게 하기 위하여 약분이 되는 문제 상황을 제시하였다. 이것은 비계설정 유형 중의 하나인 강화이다. $\frac{3}{4}$m를 6등분으로 나눈 것 중의 그 하나가 얼마인지 알아보기 위하여 그림을 그려서 알아보도록 하는 과제 지향의 비계를 설정하여 제공하였다.

이 과정에서 학생1은 $\frac{3}{4}$m를 그림에 표시하는데 한 칸인 $\frac{1}{4}$m를 표시하였다. 오류를 수정해 주기 위하여 구조적인 질문을 통하여 과제를 잘게 나누어 제시하는 비계를 설정하였다.

그 결과 $\frac{3}{4}$m를 그림에 정확하게 표시할 수 있었다. 교사는 학생과 언어를 통해 상호작용하고 메타인지적 안내를 하여 학생들이 그림에 표시해 보도록 하는 비계를 설정하여 $\frac{3}{4} \div 6$이 $\frac{1}{8}$이라는 것을 학생 스스로 알게 하였다. 그림을 통하여 개념을 인지시키거나 상기시킨 후 교사는 학생들과 상호작용하는 가운데 알게 된 내용을 토대로 절차적 지식을 설명하는 비계를 설정하였다.

이는 과제 완성으로 학생들이 과제를 해결하는데 있어서 보다 자세하게 과제해결 방법을 안내해 주는 방법이다. 과제 완성의 비계를 제공하는 가운데 약분이 되는 것은 약분을 해야 됨을 메타인지적 안내의 비계를 설정하여 제공하였다.

라. 내면화 단계

내면화 단계에서는 학생들이 근접발달영역에서 타인의 도움을 받아 해결하던 1단계로부터 타인의 도움 없이 문제를 해결하거나 적은 도움으로 문제를 해결하는 2단계를 거쳐 과제 완성의 내면화, 자동화, 화석화 단계인 3단계에 이르게 된다. 이 단계는 비계설정의 목표인 학생들을 근접발달영역에 머물도록 하거나 자기조절 능력을 증진시키기 위한 과정이라고 볼 수 있다. 이를 위하여 학생들에게 내면화 단계에서 수준에 맞는 다양한 문제를 해결하게 하였다.

교 사: 참 잘 했어요. 학습지를 폅니다. 세 가지 중에서 자기에게 알맞은 것을 골라서 푸

세요.

(학생들은 모두 기본 학습지를 가져가서 푼다. 교사는 학생들이 문제 푸는 과정을 살펴보고 비계를 설정하여 제공하거나 질문을 받고 도움을 준다. 학생1은 약분을 하지 않았다.)

교 사: 학생1아, 여기 약분이 안 되었구나. 몫을 기약분수로 나타내는 것이 좋겠지. 계산 과정에서 약분이 되면 약분을 하면 편하지.

(학생3, 학생1, 학생4, 학생6이 $\frac{5}{9}$의 반은 얼마인가? 라는 문제를 잘 풀지 못하고 어려워하고 있다.)

교 사: (전체 학생들에게 질문을 한다.) 반은 분수로 얼마를 말하는 건가요?

학생들: $\frac{1}{2}$입니다.

교 사: 무엇의 반을 나눗셈식으로 쓰면?

학생들: ÷2 입니다.

학생1: 아! 알았다!

교 사: 그럼, 학생1아, $\frac{5}{9}$의 반은 얼마인지 이 그림에 색칠을 해볼래?

학생1: (반만큼 정확하게 색칠을 한다.)

교 사: 그럼 $\frac{5}{9}$의 반은 이것 전체의 얼마일까?

학생1: $\frac{5}{9}$를 다시 반으로 나누었으니까…

학생2: 10개의 반은 얼마야?

학생1: 5

학생2: 어떻게 5가 되었어?

학생1: 10에 2를 나누어서

학생2: 그러니까 $\frac{5}{9}$의 반은 얼마인지 해봐.

학생1: $\frac{5}{9}$에 2를 나누면 되겠네.

학생2: 그래. 식을 세워 풀어봐.

학생1: ($\frac{5}{9} \div 2 = \frac{5}{9} \times \frac{1}{2} = \frac{5}{18}$라고 정확히 푼다.)

학생2: 잘 하네.

(나머지 학생들도 식을 세워서 바르게 푼다.)

위의 발췌문에서 볼 수 있듯이 학생1, 학생3, 학생4, 학생6이 $\frac{5}{9}$의 반은 얼마인가라는 문제를 어려워하였다. 아마도 무엇의 반이라는 개념을 잘 이해하지 못하는 듯하였다. 교사는 메타인지적 안내의 비계를 설정하고 과제를 잘게 나누어 구조적인 질문을 던져 학생들의 이해를 돕는 비계를 설정하였다. 이 과정에서 학생1은 아! 알았다!는 감탄사를 터뜨렸다. 이때 교사가 $\frac{5}{9}$의 반을 그림에 나타내보도록 하였는데 정확하게 나타내었다. '그럼 $\frac{5}{9}$의 반은 전체의 얼마인가?'라는 교사의 질문에 머뭇거리자 학생1과 짝인 학생2가 '10개의 반은 얼마야? 어떻게 5가 되었어? 그러니까 $\frac{5}{9}$의 반은 얼마야? 식을 세워 풀어봐.' 이와 같이 과제의 수준을 낮추어 잘게 나누어 구조적인 질문과 메타인지적 안내와 좌절을 조절하는 비계를 설정하여 학생1로 하여금 과제를 훌륭하게 수행하도록 도왔다. 이는 학생2가 교사보다 더 훌륭하게 학생의 수준에 맞는 적절한 비계를 설정하여 학생을 근접발달영역에 머물도록 한 것으로 생각된다. 또 학생2는 학생1이 훌륭하게 과제를 해결하는 것을 보고 '잘 하네.' 하면서 따뜻하게 반응하는 것을 잊지 않았다. 학생1은 반성 단계에서 학생2의 이러한 도움을 받고 잘 할 수 있어서 즐거웠다고 하였다.

한편 교사는 학생들이 반의 개념을 확실히 인지하도록 하기 위하여 1의 반으로부터 계속 반으로 나누어보는 과제 지향의 비계와 과제 완성의 비계를 설정하여 반에 대하여 자기 조절 능력을 증진시키려고 하였다. 그 결과 학생들은 계속 반으로 나누면 $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{32}$, $\frac{1}{64}$…이 된다는 것을 스스로 알게 되었다.

분수의 나눗셈 개념을 내면화하도록 하기 위하여 학생들이 이번 시간에 학습한 (진분수)÷(자연수)의 나눗셈 상황에 맞는 문장제 문제를 만들어 풀어보게 하는 강화의 비계를 설정하였

다. 그 결과 학생1을 제외한 전 학생들이 문제를 바르게 내고 식을 바르게 세워 올바른 계산 과정으로 해결하였다. 이것은 학생들의 자기조절 능력이 최대로 증진되었으며 (진분수)÷(자연수)에 대한 학습 내용이 내면화되어 새로운 근접발달영역으로 발전하였음을 의미한다. 학생1은 친구들의 도움을 받고 문제를 바르게 해결하였다.

마. 반성 단계

반성 단계에서는 학습내용과 과정을 반성하여 다음 시간에 피드백을 제공하고자 하였다.

교 사: 오늘은 (진분수)÷(자연수)의 몫을 구하는 과정을 공부했는데 어땠어요? 공부를 하고 자기가 느끼고 생각한 것을 이야기해보세요. 특히 어려웠던 점도 좋아요.
학생4: 그림을 그리고 풀이과정을 친구들에게 설명을 하니 공부가 잘 돼요.
학생1: 어려운 문제를 학생2가 도와줘서 잘 할 수 있어서 기분이 좋았어요.
학생5: 문장제 문제를 직접 내고 풀어보니 재미있고 이해가 더 잘 돼요.
학생7: 저도 학생5처럼 문제를 직접 내고 풀어보니 이해가 더 잘 되고 내가 문제를 풀고 친구들에게 설명을 하니 재미있고 더 잘 기억할 수 있어요.
학생8: 내가 푼 문제를 친구들에게 설명하니 떨렸지만 잘 잊어버리지 않고 좋아요. 공부가 잘 되어서 좋아요.
학생3: 저는 문장제 문제를 내는 게 어려웠어요. 좋은 문제를 내도록 열심히 공부해야겠어요.
교 사: 그래요. 학생3은 참 좋은 생각을 했네요. 그리고 여러분들의 이야기에서 참 열심히 공부했다는 것도 알겠어요. 오늘 배운 (진분수)÷(자연수)는 어떻게 푸는지 누가 한 번 설명을 해볼 사람?
학생2: 지난 시간에 (자연수)÷(자연수)=(자연수)×(1/자연수)로 푼 것처럼 (진분수)×(자연수) 도 (진분수)×(1/자연수)로 곱셈식으로 고쳐서 풉니다.
교 사: (학생2의 설명에 따라 (자연수)÷(자연수)=(자연수)×(1/자연수)이라고 쓴다.)
학생2가 설명을 잘 했지요?
학 생: 예.
교 사: 학생2가 설명한 것처럼 이와 같이 간단히 푸는 방법을 잊어버리지 않도록 하세요. 그리고 이 과정((진분수)×1/(자연수)) 에서 약분이 되는지 살펴보고 약분을 해야 되지요?
학 생: 예.
교 사: 다음 시간에는 (대분수)×(자연수)를 어떻게 계산하는지 알아보겠어요.

위의 발췌문에서 볼 수 있듯이 반성 단계에서 학생들은 자기가 해결한 문제해결 과정을 동료 학생들에게 설명하니 더욱 잘 기억되고 공부가 잘 되었다는 반응을 보였으며, 교사는 본시의 문제해결 과정을 메타인지적 안내의 비계를 설정하여 다시 상기시켜 다음 학습에의 발판이 되도록 비계를 설정하였다.

2. 수학 학습 능력 검사 결과 분석

비계설정에 의한 교수-학습 방법이 학생들의 수학 학습 능력에 어떤 변화를 주었는지 알아보기 위하여 사전·사후 수학 학습 능력 검사 결과를 비교하였는데, 그 결과는 <표 Ⅳ-1>과 같다.

위의 표를 보면 대체로 사전 검사보다 사후 검사의 점수가 향상된 것으로 나타났다. 특히 학생2와 학생4가 가장 많은 향상을 보였는데 학생2는 비계설정을 통한 수학과 학습 지도로 문제를 정확하게 푸는 능력이 많이 향상되어 사전 검사에서 보였던 문제 해결과정에서의 실수가 많이 줄었고, 학생4는 비계설정을 통한

수학과 학습 과정에서 자기가 해결한 문제해결 과정을 설명하는 데 적극적으로 참여했으며 좋아하였다.

학생4는 사전 검사에서 분수의 연산자 의미와 대분수를 가분수로 고치기, 받아올림이나 받아내림이 있는 분모가 같은 대분수의 덧셈과 뺄셈 문제를 잘 해결하지 못하여서 분수 영역에서 45%의 아주 저조한 정답률을 보여서 분수의 개념이나 분수 연산의 의미를 내면화하지 못한 것으로 나타났다.

사후 검사에서는 분수 영역의 14문항 중에 대분수끼리의 곱셈 문제 2문항과 진분수와 자연수의 나눗셈 문제 1문항만 틀리고 나머지 11문항이 맞아서 78.6%의 정답률을 보여서 분수 영역에서 많은 향상을 보였다. 따라서 비계설정을 통한 수학과 학습 지도는 학생의 수학 학습 능력을 향상시키는데 효과가 있음을 알 수 있다.

3. 수학적 태도 검사 결과 분석

수학적 태도에 관한 설문지 분석 결과는 <표 Ⅳ-2>와 같다. 이를 살펴보면 수학 공부 시간의 태도 변화를 묻는 질문에 대체로 또는 항상 전보다 수학 시간에 열심히 공부한다고 응답한 학생이 75%, 대체로 바르게 앉아서 공부한다고 응답한 학생이 50%로 수학 시간의 공부 태도가 좋아진 것으로 나타났다.

수학 시간의 활동 방법에 대한 반응을 묻는 질문에 대체로 또는 수학 시간에 칠판에 나가서 문제 푸는 것을 좋아한다로 응답한 학생이 좋아하지 않는 것으로 나타났다. 62.5%가 대체로 수학 시간에 친구들이 설명하는 것을 잘 듣는다고 응답했으나 대체로 또는 항상 친구들이 설명하는 것이 선생님이 설명하는 것보다 더 알아듣기 쉽다고 응답한 학생은 3명으로 37.5% 밖에 안 되었기 때문에, 학생들은 친구들이 설명하는 것보다는 선생님이 설명하는 것이 더 알아듣기 쉽다고 생각하는 것으로 나타났다.

교사의 교수-학습 방법에 대한 반응을 묻는 질문에 학생6만 대체로 선생님이 수업하시는 방식이 마음에 들지 않는다고 대답했고 나머지 학생들은 대체로 또는 항상 그렇다고 대답했다. 학생6만 보통이다라고 응답했고 나머지 학생들은 대체로 또는 항상 요즈음 선생님이 수업하시는 방식이 훨씬 수학 공부를 쉽게 해준다고 응답했다.

수학 공부에 대한 흥미나 태도의 변화를 묻는 질문에 대부분의 학생이 대체로 또는 항상 전보다 수학시간이 즐겁다거나 기다려진다거나, 수학공부를 열심히 하고 수학 공부에 자신이 생겼다로 응답했다. 그러나 대체로 또는 항상 수학공부를 잘하기 위하여 예습을 한다로 응답한 학생은 학생7, 학생8, 학생3으로 3명뿐이었다. 이와 같은 결과로 볼 때 비계설정에 의한 교수-학습 방법이 대체로 학생들의 수학

<표 Ⅳ-1> 사전·사후 수학 학습 능력 검사 비교

	학생1	학생2	학생3	학생4	학생5	학생6	학생7	학생8	비 고
사전검사	50.00	79.00	57.14.	61.00	97.00	75.00	97.00	90.00	경남교육청 개발 2002, 3월 6일 실시
사후검사	57.69	96.15	57.69	76.92	100	84.61	100	100	경남교육청 개발 2003, 3월 7일 실시
증 감	+7.69	+17.15	+0.55	+15.92	+3.00	+9.61	+3.00	+10.00	

학습 태도에 긍정적인 반응을 보인다는 것을 알 수 있다. 그리고 비계설정에 의한 교수-학습 방법에 대한 학생들의 느낌과 생각, 앞으로 수학 시간에 선생님께 바라는 것 그리고 5학년 수학 시간과 그 전 학년의 수학시간과의 다른 점을 묻는 질문에 학생들은 <표 Ⅳ-3>와 같은 반응을 보였다. 이 반응들은 분석에 보면 대체로 비계설정을 통한 교수-학습 방법이 재미있고, 이해가 잘 되며 공부가 잘 되어서 수학 공부에 흥미를 가졌고 실력이 늘었다. 그래서 기분이 좋다는 반응이었으며, 5명이 앞으로도 계속 이런 방식의 교수-학습 방법을 원했다. 나머지 3명은 칠판에 나가서 풀기 전에 확실히 배우고 풀었으면 좋겠다는 의견과 학습지가 많다는 의

<표 Ⅳ-2> 수학적 태도에 관한 설문지 분석

설문내용		전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통이다.	대체로 그렇다	항상 그렇다
수학 시간의 공부태도 변화	1. 나는 요즈음 전보다 수학 시간에 열심히 공부한다.			2명 (25%)	4명 (50%)	2명 (25%)
	2. 나는 요즈음 수학 시간에 바르게 앉아서 공부한다.			4명 (50%)	4명 (50%)	
수학 시간의 활동 방법에 대한 반응	3. 나는 수학 시간에 칠판에 나가서 문제 푸는 것을 좋아한다.			1명 (12.5%)	2명 (25%)	5명 (62.5%)
	4. 나는 수학 시간에 내가 푼 문제를 친구들 앞에서 설명하는 것이 재미있다.	1명 (12.5%)		4명 (50%)	1명 (12.5%)	2명 (25%)
	5. 나는 수학 시간에 친구들이 설명하는 것을 잘 듣는다.			3명 (37.5%)	5명 (62.5%)	
	6. 나는 수학 시간에 친구들이 설명하는 것이 선생님이 설명하는 것보다 더 알아듣기 쉽다.	1명 (12.5%)	1명 (12.5%)	3명 (37.5%)	2명 (25%)	1명 (12.5%)
	7. 나는 내가 칠판에 나가서 푼 문제를 친구들에게 설명하는 것이 즐겁고 훨씬 공부가 잘 된다.		1명 (12.5%)	3명 (37.5%)	3명 (37.5%)	1명 (12.5%)
교사의 교수-학습 방법에 대한 반응	8. 나는 요즈음 선생님이 수업하시는 방식이 마음에 든다		1명 (12.5%)		2명 (25%)	5명 (62.5%)
	9. 나는 요즈음 선생님이 수업하시는 방식이 훨씬 수학 공부를 쉽게 해 준다			1명 (12.5%)	2명 (25%)	5명 (62.5%)
수학 공부에 대한 흥미나 태도 변화	10. 나는 요즈음 전보다 수학 시간이 즐겁다.				1명 (12.5%)	7명 (87.5%)
	11. 나는 요즈음 수학 시간이 기다려진다.			1명 (12.5%)	5명 (62.5%)	2명 (25%)
	12. 나는 요즈음 수학공부를 잘하기 위하여 예습을 한다.		1명 (12.5%)	4명 (50%)	2명 (25%)	1명 (12.5%)
	13. 나는 전보다 수학공부를 열심히 한다.			2명 (25%)	2명 (25%)	4명 (50%)
	14. 나는 5학년이 되어서 수학공부에 자신이 생겼다.	1명 (12.5%)		1명 (12.5%)	3명 (37.5%)	3명 (37.5%)

견, 흥분하지 말라는 의견이 있었다. 수학 교수-학습 방법에서 전 학년과 달라진 점을 묻는 질문에 활기차고 재미있고 공부가 쏙쏙 들어온다. 칠판에 나가 문제를 푸니 틀리지 않기 위해 더 열심히 했다. 등 긍정적인 반응이 대부분이었다.

V. 결 론

본 연구는 Vygotsky의 근접발달영역 이론과 이를 뒷받침하는 비계설정 이론을 바탕으로 비계설정을 통한 수학과 교수-학습 방법을 적용하여 수업 과정을 분석하고, 학생들의 수학 학습 능력과 수학적 태도에 미치는 효과를 알아보고자 한 것으로 분석 결과를 바탕으로 한 결론을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 비계설정을 통한 수학-교수 학습 과정을 분석해 본 결과 학생들의 발달 정도를 정확히 파악하여 그에 맞는 적절한 비계를 설정하는 것은 학생들의 발달수준을 높이는데 도움을 준 것으로 보인다. 특히 우수한 학생에게는 높은 단계의 거리 두기 전략이 부진한 학생에게는 낮은 단계의 거리 두기 전략이 효과적이었

<표 Ⅳ-3> 비계설정에 의한 교수-학습 방법에 대한 학생들의 반응

설문내용	학생의 반응
선생님과 함께 분수단원을 공부하고 난 후 여러분들의 생각과 느낌을 자유롭게 써 보세요.	학생1 : 선생님 칠판에 내주신 수학문제를 몰랐는데 선생님이 설명해주셔서 이해가 되어 혼자서 풀 수 있었다. 학생2 : 공부하는 게 더욱 재미있어졌고, 문제푸는 게 좋다. 학생3 : 분수를 배웠을 때 못했지만 노력을 더욱 잘 해졌다. 학생4 : 흥미있었고 수학 공부가 어려웠지만 선생님이 잘 가르쳐 주셔서 쉬웠다. 학생5 : 여러 방식(그림, 수직선, 칠판에 나가서 풀기)공부하니 재미있다. 학생6 : 즐거울 때도 있었지만 그렇지 않을 때도 있었다 학생7 : 이런 방법으로 공부를 하고 나니까 이해가 더 잘 되어서 공부하기가 즐거워졌다. 학생8 : 선생님 덕에 수학 실력이 늘었다. 전엔 60점 이하였는데 이젠 80점 위로 올랐다. 그래서 주위 사람들에게 칭찬도 받고 기분이 좋아졌다. 4학년 때는 수학 시간이 따분하게 느껴졌는데 5학년 때는 엄청나게 흥미를 가졌다.
앞으로 수학공부에 대하여 선생님께 바라는 것이 있다면 써 보세요.	학생1 : 수학공부가 이해돼서 즐거워요. 학생2 : 지금처럼만 가르쳐 주십시오 학생3 : 흥분하지 마세요. 학생4 : 칠판에 나가기 전에 확실히 배우고 어려운 문제를 내주셨으면 합니다. 학생5 : 앞으로도 이런 방식으로 공부하고 싶습니다. 학생6 : 어떨 땐 수학학습지를 조금 적게 내 주었으면 학생7 : 앞으로 이런 식으로 쭉 해나갔으면 좋겠습니다. 학생8 : 더더욱 흥미가 붙도록 수업해주세요. 전 요즈음 수학문제 푸는 재미가 붙어서인가봐요. 선생님 덕에 6학년 수학도 재미있을 것 같은 예감이 들거든요!!
5학년 때의 수학수업 시간과 그전 학년의 수학수업 시간을 비교해봤을 때 다른 점이 있다면 써 보세요.	학생1 : 전보다 조금 다르다. 학생2 : 활기차고, 재미있고, 공부가 쏙쏙 들어왔다. 학생3 : 노력했다. 학생4 : 칠판에 나가서 문제를 푸는 게 다르다. 학생5 : 5학년 들어서 수학 시간에 칠판에 나가서 문제를 푸니까 친구들 앞에서 문제를 틀리지 않게 풀기 위해서 더 열심히 하였다. 학생6 : 전혀 학생7 : 그전 학년에선 그냥 교과서만 풀었는데 요즈음은 훨씬 공부가 다 잘 된다. 학생8 : 4학년 땐 따분했다. 5학년 땐 참 흥미가 있고 재미가 있다.

다. 교사는 공동의 문제를 해결함에 있어 교사가 먼저 해결 과정을 시범 보이거나 상세한 안내를 하고 설명을 하기보다는 학생 스스로 학생의 기존 지식을 바탕으로 문제해결 전략이나 과정을 생각해보도록 하거나 자기가 해결한 문제에 대하여 해결과정이나 전략을 설명하게 하는 메타 인지적 안내의 비계설정을 강조하여 학생에게 메타인지를 향상시켜 문제해결 능력을 높였다. 교사와 학생이 언어를 매개로 한 상호작용 학습은 모델이 되어 시간이 감에 따라 학생과 학생 상호간에도 효과적으로 일어났다.

둘째, 비계설정을 통한 교수-학습 방법이 학생들의 수학 학습 능력에 미치는 효과를 알아보기 위하여 사전·사후 수학 기본 학습 능력 검사를 비교해 본 결과 학생의 수학 학습 능력을 향상시키는 데 효과가 있는 것으로 나타났다. 비계설정을 통한 교수-학습 방법을 적용한 결과 교수-학습 과정이나 성취도 평가, 사후 수학 기본 학습 능력 검사에서 우수한 학생들은 문제를 보다 정확하게 해결하는 능력이 길러지고 내면화되어 학습 후 상당한 시간이 지나도 문제해결 과정에서 실수 없이 정확하게 문제를 해결하는 것으로 나타났으나 능력이 부족한 학생들은 학습 후 시간이 지남에 따라 문제해결력이 떨어지는 것으로 나타났는데, 이는 일정한 시간 간격으로 연습의 기회를 규칙적으로 제공하여 내면화되도록 해야 할 것으로 보인다.

셋째, 비계설정을 통한 교수-학습 방법이 학생들의 수학적 태도에 미치는 효과를 알아보기 위하여 수학적 태도 검사 분석 결과 비계설정을 통한 교수-학습 방법은 학생들에게 수학 학습 의욕과 흥미를 높이는 등 수학적 태도에 긍정적인 변화를 주는 것으로 나타났다. 학생들은 비계설정을 통한 교수-학습 방법으로 수학을 배울 때 이해가 잘 되고 수학 공부가 쉬워서 공부하는 것이 즐겁고 재미있으며, 의욕적이고 적극적으로 학습에 임하게 되었다는 반응을 보였다.

본 연구는 Vygotsky 이론을 수학교육에 적용시켜 보려는 시도였으나 아직은 초기 단계에 불과하다. 앞으로의 연구를 위해서는 학생 개개인의 흥미와 관심, 사고형태, 실제적 발달 수준을 충분히 고려하여 그에 알맞은 비계를 설정하여 학습 효과를 극대화할 뿐만 아니라 학생 개개인의 변화 과정에 대한 좀 더 상세한 분석이 이루어져야 하고, 비계설정을 통한 교수-학습 방법은 학생들의 인지적인 측면의 비계설정도 중요하지만 정의적 측면의 비계설정은 학생들로 하여금 과제에 집중하도록 하거나 관심과 도전감을 계속 유지시키고 좌절을 조절함으로써 문제해결의 참여도를 높여 결국에는 비계설정의 목표인 학생들의 자기 조절 능력을 증진시키고 근접발달영역에 머무르게 하는 데 크게 기여함으로 교사는 평소 학급 환경을 따뜻함과 반응적인 태도로 허용적인 분위기를 조성하는데 노력해야 할 것이다.

참고문헌

경상남도교육청(2002). **기초·기본학습 부진학생 판별검사 활용 연수자료**. 경상남도교육청.

교육 인적 자원부(2002a). **초등학교 수학 5-가, 5-나 교사용지도서**. 서울: 대한교과서 주식회사.

________(2002b). **초등학교 수학 5-가, 5-나 교과서**. 서울: 대한교과서 주식회사.

김동수(2002). **수학교육의 Vygotsky적 접근에 관한 연구**. 중앙대학교 대학원 석사학위 논문.

김억환(1998). 비고츠키 이론에 기초한 유아의 자기조정 능력의 발달. **건국대학교 논문집, 22**, 59-88.

신권식(2000). **비계로서의 쓰기에 대한 연구**. 춘천교육대학교 대학원 석사학위논문.

이숭녕 외. (1992). **국어대사전**. 서울: 교육도서.

이희주(2000). **교사와 또래와의 상호작용에 따른 Scaffolding 유형과 문제해결력의 차이 분석**. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

조선미(2001). **비고츠키의 '근접발달영역(ZPD)' 이론에 따른 교수-학습 방법 탐색**. 인천교육대학교 대학원 석사학위논문.

한순미(1999). **비고츠키와 교육 -문화·역사적 접근**. 서울: 교육과학사.

Jones, G. A., & Thornton, C. A. (1993). Vygotsky revisited : Nurturing young children's understanding of number. In J. Schmittau (Ed.), *Implications of Vygotsky's psychology for mathematics education* (pp. 19-28). Center for Teaching/Learning of Mathematics.

Vygotsky, L. S. (1985). **사고와 언어**. (신현정, 역). 서울: 성원사.

On an Analysis of Mathematics Instruction by Scaffolding

Choi, Soon Og (Dangye Elementary School)
Chong, Yeong Ok (Chinju National University of Education)

The aim of this study is to reflect Vygotsky's theory of Zone of Proximal Development and other scholars' scaffolding theories emboding the theory and to examine the effects of mathematics instruction by scaffolding.

The subjects of this study consist of 8 fifth graders attending S elementary school which is located in San-Chung county. The teaching-learning processes were videotaped and analysed according to scaffolding components. The results between pretest and posttest regarding to fraction were compared and the responses of students to a questionnaire on the mathematical attitude before and after the teaching experiment.

It concludes that mathematics instruction by scaffolding was effective to improve students' mathematical learning ability and positive mathematical attitude.

* **Key words** : Vygotsky(비고츠키), Zone of Proximal Development(근접발달영역), scaffolding(비계설정), actual development level(실제적 발달 수준), potential development level(잠재적 발달 수준)

논문접수 : 2005. 1. 3
심사완료 : 2005. 1. 30