

# 초등수학 문제해결 활동에서 나타나는 아동 간 스캐폴딩 과정 분석

유연진<sup>1)</sup> · 박만구<sup>2)</sup>

본 연구의 목적은 아동들의 수학문제해결 과정에서 나타나는 아동 간 스캐폴딩 과정을 분석하는 것이다. 연구의 참여자들은 3개 그룹 4학년 6명의 초등학생들을 대상으로 연구는 8월부터 12월까지 5개월간 심층적인 관찰과 인터뷰를 통하여 자료를 수집하여 분석하였다. 연구의 결과 첫째, 아동 간 스캐폴딩 과정에서는 교사와 같은 성인의 개입이 없는 경우 자유롭게 다양한 스캐폴딩의 형태가 관찰되었다. 둘째, 스캐폴딩 과정의 흐름은 조건, 현상, 작용/상호작용, 결과로 나타났다. 셋째, 인지적 도움은 정서적 도움이 순차적이고 독립적으로 일어나는 것이 아니라 통합적으로 일어났다. 교사들은 이 스캐폴딩의 과정에 대한 분석과 의미 도출로 학습자들의 보다 의미 있는 수학학습을 도울 수 있다.

[주제어] 초등수학, 문제해결, 스캐폴딩

## I. 서 론

초등학교의 아동은 그들의 교수·학습 활동에 대한 이해가 부족한 교사로 인하여 좌절감을 느끼고 학습에의 흥미를 잃게 된다. 수학 학습 결손이 발생하게 되고 이것이 계속 누적되면 성취도나 태도에 있어서 부정적인 결과를 가져올 수 있다. 아동에게 지도하는 성인은 자신들도 모두 아동기를 거쳤지만, 그 발달 단계를 잊고 성인의 눈으로 아동을 보는 경향이 많다. 초등 교사 또한 아동기를 거쳤을지라도 이미 성인이기 때문에 아동을 있는 그대로 본질적으로 이해하는 데는 한계가 있다(Steffe & Gale, 1995). 그러므로 아동의 교육을 담당하는 교사나 연구자들은 아동이 어떠한 과정을 통하여 새로운 세계를 경험하는 지에 대한 심층적인 연구와 다각적인 이해가 무엇보다 중요하다.

이런 관점에서 수학 문제를 해결하는 과정에서 아동 간 상호작용을 관찰하여 아동의 사고방식을 알고 아동이 학습하는 과정을 이해하여 아동의 잠재능력을 개발하는 효과적인 교수·학습 방법을 알아보는 것은 의미가 있다. 따라서 본 연구에서는 아동들의 학습과정을 Vygotsky의 근접발달영역 이론에 따른 스캐폴딩 교수·학습의 과정을 분석하고 그 의미를 연구하였다.

Vygotsky는 인간의 지식은 사회적 상호작용을 통해서 형성되기 때문에 인간의 학습이나 정신 과정을 이해하기 위해서는 사회 문화적인 전체 상호작용 상황을 탐구해야 한다.

1) [제1저자] 서울군자초등학교

2) [교신저자] 서울교육대학교 수학교육과

그리고 Vygotsky(1978)는 사회적 상호작용은 근접발달영역(the zone of proximal development, ZPD) 안에서 일어날 때 가장 효과적이라는 ZPD라는 독특한 개념을 제시하였다. 근접발달영역이란 아동이 스스로 문제를 해결할 수 있는 실제적인 발달 수준과 성인이나 뛰어난 동료의 도움을 받아서 해결할 수 있는 잠재적 발달 수준과의 차이를 말한다. 즉 Vygotsky는 학습에 있어서 상호작용을 통한 문제해결을 강조하였는데, 이는 교사와 학생간 상호작용 그리고 아동과 아동간 상호작용으로 요약할 수 있다. 이러한 상호작용을 Wood, Bruner와 Ross(1976)는 스캐폴딩(scaffolding)이라고 하였다. 스캐폴딩은 현재 발달 수준보다 조금 높게 설정된 과제를 아동이 지금 스스로는 성취할 수 없지만 성인이나 유능한 또래의 도움을 받아 해결함으로써, 과제를 달성하거나 자신감을 갖게 되는 등 긍정적인 영향을 가져오도록 하는 상호작용 방법 또는 교수 전략이라고 할 수 있다(Berk & Winsler, 1995; McNaughton & Leyland, 1990; 김억환·박은혜 공역, 1998).

본 연구에서는 아동의 근접발달영역을 파악하고 그에 적합한 문제를 제시하여 아동 간 스캐폴딩 과정을 분석하여, 교수·학습 방법의 개선의 새로운 방향을 제시하고자 하였다.

## II. 이론적 배경

### 1. 수학 문제해결 과정

전통적으로 수학 문제해결은 주로 혼자서 해야 하는 것으로 생각해 왔으나 전미수학교사협의회(National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000)에서도 수학 교육에 있어서 의사소통을 강조하고 있고, 동료간의 피드백을 수학의 개념 형성을 위한 방법으로 권장하고 있다. 수학교육에서 문제해결에 관한 연구를 활발하게 해 오고 있는 Schoenfeld(1992)는 문제해결에서 학생들의 문제해결에서 학생 간의 수학적 사고를 촉진하기 위하여 보이지 않는 기하적인 모양을 서로 간에 설명하도록 권장하고 있다. 그리고 Kamii(2000)는 어린 아동들을 대상으로 한 수학교육에서 한 아동이 제시한 방법에 대하여 다른 아동이 동의하거나 반박하는 방법을 통하여 수학의 개념을 보다 효과적으로 학습하도록 할 수 있다고 제안하였다.

국내의 연구로 박성선(2004)은 웹기반 학습에서 소집단 협력학습에서 컴퓨터를 매개로 하여 공동의 학습 목표를 가지고 서로 토론 및 의사소통을 통하여 수학 학습을 촉진할 수 있다고 주장하고 있다. 김영옥과 백석윤(2004)은 수학 시간에 이야기 틀을 활용한 학생들 간의 의사소통의 연구를 하였다. 서로 간에 들려주는 수학적 이야기를 듣거나 읽으면서 자신들의 의식을 집중하고, 단서를 찾아내면서 상대방의 의견에 반론을 펴고 주장을 해 나가면서 상호간에 학습을 해 나갈 수 있다고 보았다. 공희정과 신향균(2005)은 수학과 교수·학습에서 소집단 협동학습에서 나타나는 의사소통 수단을 분석하였다. 이들은 학생들이 문제해결을 위해 각자의 생각을 교환하고 자유롭게 질문하며 상호간의 사고와 개념을 명확하게 하고 의미 있는 방법으로 서로의 학습에 도움을 된다고 주장하였다.

배숙희와 박만구(2008)는 초등학교에서 상호글쓰기를 통하여 학생들 상호간에 의사소통 능력과 수학에 관한 태도를 조사하였다. 상호간에 타인의 수학에 대한 생각에 대한 자신들의 생각을 글로 표현함으로써 타인은 물론 자신들의 수학 학습 및 수학에 대한 긍정적인 태도에 도움을 주었다고 주장하였다. 송은아(2006)는 초등학교 수학 시간에 또래교수 활동에서 또래학습자는 또래교수자로부터 즉각적인 피드백과 수정을 받을 수 있게 되

고, 이것은 또래교수가 개별화 학습지도에 효과적임을 보여 준다고 보았다.

기타 선행의 연구들(김정호, 2001; 김유정, 백석윤, 2005; 이미자, 2004; 이희주, 2000; 장선녀, 2003; 조두경, 박만구, 2008; 최지선, 2004; 최혜령, 백석윤, 2006)에 의하면, 수학의 교수·학습에서 동료 간의 수학적 의사소통 및 스캐폴딩의 과정을 통하여 대부분 수학 학습의 효과가 보다 긍정적으로 작용하게 된다고 주장하고 있다.

## 2. 스캐폴딩의 교수·학습의 원리

Vygotsky를 위시한 사회적 구성주의자들은 학습자가 스스로 해결할 수는 없는 것도 교사나 보다 유능한 또래와의 상호작용을 통해 문제를 해결할 수 있다고 주장하였다. 이 때 학습자의 ZPD를 정확히 판단하는 것이 가장 중요한데, 이는 학습자의 ZPD안에서 문제를 제시할 때 가장 효과적으로 문제해결을 하도록 하기 때문이다(한순미, 1999). 그리고 문제해결을 할 수 있도록 효과적으로 돕는 구체적인 교수방법으로 교사나 보다 유능한 또래의 학습자에 대한 ‘스캐폴딩(scaffolding)’이라는 것을 들고 있다. Vygotsky의 이론을 보다 심층적으로 연구하여 적용한 Wood, Bruner와 Ross(1976)는 아동을 위한 학습과정에서의 주요한 도움체계를 은유적으로 ‘스캐폴딩(scaffolding)’이라 정의하였다. 스캐폴딩이란 원래 건물을 지을 때 일정 기간 동안 본 건물을 짓는 작업을 하기 위하여 설치하여 사용한 후, 건물이 완성이 되면서 해체하는 보조 건축물을 말하는 것으로 우리말로 ‘비계’라는 용어를 사용한다. 이를 학습에 차용하여 학습자의 자발적인 학습을 돕기 위한 도움을 일컫게 되었다. 즉, 이 스캐폴딩의 목표는 학습자로 하여금 ‘자신의 ZPD안에서 과제를 해결하게 하는 것’과 ‘자기-조절을 증진시키는 것’이라 할 수 있다.

따라서 스캐폴딩의 과정은 주어진 범주 내에서 학습자의 학습과 발달이 진전되면, 점차 스캐폴딩이 감소되고, 학습자와 스캐폴더의 역할이 동등하게 되어, 드디어 학습자가 처음에는 스캐폴더의 도움으로 수행할 수 있었던 것을 혼자서 할 수 있게 되는 단계의 과정을 거치게 된다(Greenfield, 1984). 따라서 스캐폴딩은 학습자가 스스로 문제를 해결할 수 있도록 학습자를 조력할 필요가 있다.

Wood, Bruner와 Ross(1976)는 학습자에게 효과적으로 도움을 제공할 수 있는 스캐폴딩의 원리를 다음과 같이 구분하여 제시하였다.

가) 보충(recruitment): 학습자가 과제에 흥미를 갖도록 하고 과제가 요구하는 초점에 학습자가 몰입할 수 있도록 한다.

나) 자유정도감소(reduction in degree of freedom): 학습자가 할 수 있는 활동을 하도록 다른 불필요한 행동은 줄이고 과제는 단순화시켜 과제완성을 돕는다.

다) 방향유지(direction maintenance): 학습자가 과제의 목표를 추구하고 유지해 나가도록 지지한다.

라) 주요특성표시(marking critical features): 학습자가 수행하고 있는 과정에서 발생하는 실수를 지적하고 정확한 산출과의 불일치를 제시한다.

마) 좌절조절(frustration control): 학습자가 과제 수행시 겪는 좌절을 감소시키고 증진과 자극을 제시하여 초조함을 덜어준다.

바) 시범(demonstration): 과제 해결에 대한 시범과 모델링을 해 준다.

그 동안 스캐폴딩에 대한 연구들로부터 나온 유형을 살펴보면 다음과 같은 공통된 속성으로 정리할 수 있다.

첫째, 스캐폴더와 학습자가 공유하는 공통의 과제가 있다.

둘째, 스캐폴더는 학습자가 스스로 학습에 도달할 수 있도록 다양한 방법을 고안한다.

셋째, 스캐폴더는 학습자의 인지적 측면뿐만 아니라 정서적인 측면도 고려한다.

넷째, 과제를 해결하는 데 있어 방향을 안내하고 유지하는 데 중점을 둔다.

다섯째, 스캐폴더의 언어 사용을 중요시한다.

정현희(2007)는 스캐폴딩 이론을 적용한 수학과 수업이 학업성취도와 학습태도에 미치는 영향에 대하여 연구하여 스캐폴딩을 적용한 수학 수업은 학업 성취도와 학생들의 수학에 대한 태도에 보다 긍정적인 영향을 준다고 주장하였다. 그녀는 수학과 5-가의 수와 연산 영역 중 두 단원에 대한 평가 결과 약수와 배수 단원에서는 유의한 차를 보이지 않았지만, 약분과 통분 단원에서는 유의미한 차이를 보였다고 밝혔다. 이는 약분과 통분 단원을 공부하기 위해서는 약수와 배수 단원이 밑바탕이 되어야 하는 것을 고려하면, 전통적인 수업 방법보다는 스캐폴딩 이론을 적용한 수학과 수업이 학업성취도에 더 효과적임을 알 수 있음을 보여 주었다.

여러 선행 연구들을 주로 여러 교과에서 과제를 뽑아 스캐폴더의 입장에 초점을 맞추어 분석한 연구가 대부분이었고, 초등수학 영역에서 아동 간 스캐폴딩 과정에 초점을 둔 연구는 거의 시행되지 않았다. 따라서 본 연구에서는 과제를 초등수학 문제해결 과정에 한정하고, 스캐폴더와 학습자와의 상호작용을 중심으로 스캐폴더 뿐만 아니라 학습자의 입장에서 관찰되는 특징도 함께 분석하고 탐구해 보았다.

### III. 연구 방법

#### 1. 연구 참여자

본 연구는 서울시 송파구에 소재하는 연구자 중 한 사람이 담임으로 맡고 있는 G초등학교 4학년 한 학급 33명을 대상으로 하였다. 그리고 한국교육과정평가원에서 개발한 수학과 학업성취도를 위하여 진단평가지로 사전 검사를 실시하여 상위 10%, 하위 10%에 해당하는 아동을 선발하였다. 이 중에서 한 연구자가 담임으로 있는 반에서 수학 수업에서의 관찰에 의하여 상·하위 학생 3명씩을 선발하였다. 즉, 스캐폴더의 역할에 있어 자신의 의견을 논리적이고 자신 있게 주장할 수 있는 특성을 지닌 상위 3명의 아동과 상호작용이 활발하게 일어나고 연구에 참여할 의사가 있는 하위 3명의 아동을 최종 선발하였다.

초등학교 4학년은 Piaget의 발달 단계 중 구체적 조작기에 해당되며, 구체적 조작기에 해당하는 아동의 사고는 급격한 진전을 보이게 되므로(Piaget & Inhelder, 1958), 이 시기의 아동을 대상으로 하였다. 즉 자기의 관점에서 일반적인 것으로 관점이 확대되고 내적 표상을 여러 가지 방법으로 조정할 수도 있게 된다. 그래서 이 시기의 아동은 자기중심에서 벗어나 탈중심화가 진행되게 된다. 따라서 또래 관계가 발달하고 또래에게 민감하게 반응하므로 아동 간 상호작용에서 나타나는 스캐폴딩을 분석하는 본 연구에 적합하다고 판단하였다.

#### 2. 연구 방법

본 연구는 연구의 목적을 달성하기 위하여 인간 행위의 상호 작용의 본질을 파악하고 개념화하는 것에 주안점을 두는 연구 방법인 근거이론(grounded theory)(Strauss &

Corbin, 1997; 박연숙, 2000)을 선택하였다. 본 연구에서 연구의 방법의 기본으로 채택한 근거이론에 의하여 아동들이 수학문제를 해결해 나가는 과정 속에서 서로 간의 상호작용의 과정을 통하여 스캐폴딩의 현상이 어떻게 일어나고 있는지 관찰하면서, 연구자가 직접 현장에서 학생들을 지도하면서 수집한 일련의 자료들을 근거로 스캐폴딩을 탐구하였다. 분석은 정보에서 범주를 생성하고(개방 코딩(open coding)), 범주나 하위 범주들을 코딩의 절차에 따라 관계 짓고(축 코딩(axial coding)), 이 범주들 간의 관계로부터 이야기를 전개하여 이론을 통합시키고 정교화하며(선택 코딩(selective coding)), 발전하는 작용/상호작용의 순차적 진행 및 구조적 조건의 변화로 그 기원을 찾아 올라갈 수 있는 변화인 과정(procedure)을 위한 코딩을 하였다.

### 3. 연구 절차

연구의 진행은 1학기 동안에 수학 4학년 가단계의 학습에서 배우고 익힌 수학 지식을 수학적 언어나 그림으로 표현하는 기회를 가짐으로써 스캐폴더의 역할을 할 수 있는 기반을 마련하였다. 또한 본 연구는 상위 그룹에 해당하는 아동이 하위 그룹에 해당하는 아동에게 수학 문제해결에 필요한 스캐폴딩을 제공해 주는 것이기 때문에 사전 친밀감 형성이 중요할 것이라 판단하였다. 그래서 학급에서 아동 간 래포(rapport) 형성을 위하여 원활한 인간관계 유지를 위한 자연스런 대화의 기회를 주기 위하여 간단한 수학 관련 게임이나 놀이를 실시하였다.

7월에 사전검사를 실시하여 해당 아동을 선발하고 9월에 해당 아동의 ZPD영역을 파악하였다. 10월부터 12월까지 4학년 나 단계 수학 학습을 교육과정에 따라 실시하면서 수학교육과정상의 내용을 매 차시 지도할 때마다 학습 정리 과정에서 학습자의 ZPD를 파악하였다. 교사의 입장에서 관찰한 결과를 토대로 하위 아동들 스스로 해결하기 힘들지만 다른 사람의 도움을 받아 해결할 수 있는 문제를 구성하여 제시하였다. 그리고 상위 수준의 아동들과의 상호작용을 녹화하여 프로토콜을 뜨고 이를 스캐폴딩의 역할의 측면에서 분석하였다.

### 4. 연구 실행

#### 가. 연구 대상자의 선정

연구에 참여하는 아동은 스캐폴더와 학습자로 구분하였고, 학습자의 ZPD를 파악하여 공통된 수준의 수학 문제해결 활동에 사용할 과제를 선정하여 동일하게 제시되었다. 스캐폴더에 해당하는 상위 3명의 아동은 수학 교과에 성취도와 자신감이 높음은 물론, 평소 친구들에게 친절하고 자신의 의견을 뚜렷하게 제시하는 능력을 가지고 있어 스캐폴더의 역할을 잘 수행할 수 있을 것이라 판단하여 선정하였다. 또한 학습자에 해당하는 하위 3명의 아동은 수학 교과에 성취도와 자신감이 낮고, 특별한 과외 학습을 받지 않는 아동으로 ZPD가 타 학습으로 인한 영향을 극소화하여 어느 정도 보존될 수 있을 것이라 예상되는 아동을 선정하였다. 스캐폴더와 학습자를 그룹 지을 때, 성별에 뚜렷한 민감성은 보이지 아니하여 남여를 구분하지 않았고 상호작용이 뚜렷하게 일어날 수 있는 성향을 지닌 아동들을 임의로 쌍을 정하여 한 그룹으로 하여 모두 세 그룹으로 만들었다.

&lt; 표 1 &gt; 연구 참여 아동 명단(가명)

스캐폴더(S)	S1 : 효지(A)	S2 : 세희(B)	S3 : 희웅(C)
학습자(L)	L1 : 건희(O)	L2 : 승재(P)	L3 : 동규(Q)

#### 나. 연구 대상자의 근접발달영역(ZPD) 파악

4학년 수학 나단계의 학습 과정에 들어가기 전 한국교육과정평가원에서 개발한 진단 평가지를 참고로 하여 각 영역에 따라 알아야 할 핵심 내용을 중심으로 하여 각 영역별로 본 연구자가 제작한 근접발달영역(ZPD) 사전 검사지를 통하여 연구 대상자의 근접발달영역을 파악하였다. 문장 이해력이 부족한 경우와 지필평가로 평가하기 힘든 부분은 구술평가를 실시하였다. 연구 대상자의 성취도는 소수 첫째 자리에서 반올림한 수치이다.

&lt; 표 2 &gt; 연구 대상자의 근접발달영역(ZPD)파악을 위한 성취도

영역	학습자의 성취도	L1			L2			L3		
		0	100	%	0	100	%	0	100	%
수와 연산	자연수의 덧·뺄셈	■	■	75	■	■	75	■	■	50
	분수의 덧·뺄셈	■	■	50	■	■	75	■	■	75
	곱셈과 나눗셈	■	■	75	■	■	100	■	■	75
	혼합계산	■	■	30	■	■	50	■	■	20
	소수와 분수의 이해	■	■	50	■	■	30	■	■	20
도형	입체도형과 평면도형의 이해	■	■	50	■	■	88	■	■	63
	삼각형과 사각형의 내각의 크기	■	■	75	■	■	100	■	■	75
측정	길이(cm, mm, km)의 이해	■	■	75	■	■	75	■	■	50
	시간의 덧·뺄셈	■	■	67	■	■	50	■	■	33
	틀이의 덧·뺄셈	■	■	100	■	■	100	■	■	75
	무게의 합과 차	■	■	100	■	■	100	■	■	100
확률과 통계	한 가지 기준으로 사물을 분류하기	■	■	100	■	■	100	■	■	50
	자료의 수집, 정리, 막대그래프로 나타내기	■	■	72	■	■	57	■	■	43
문자와 식	식 만들고 □값 구하기	■	■	25	■	■	25	■	■	14
	문제를 여러 가지 방법으로 해결하기	■	■	20	■	■	25	■	■	14
	문제 해결의 과정 설명하기	■	■	50	■	■	50	■	■	25

#### 나. 4학년 수학 나단계의 학습 과정에 따른 수학 문제 선정

4학년 나 단계에서 제시된 교육과정상의 단원과 그에 따른 영역별로 문제를 선정하였다. 각 단원에서 앞서 파악한 학습자의 근접발달영역 범위에서 각 단원마다 2~3문제를 선정하였는데, 주로 중복되는 영역의 단원에서는 2문제를 선정하고 그렇지 않은 영역은 3문제를 선정하였다. 선정된 수학 문제는 사전에 검사를 실시하여 스캐폴더는 충분히 해결할 수 있는 문제이면서 학습자는 해결하지 못하는 문제인지를 확인하였다.

#### 라. 선정된 수학 문제의 제시

연구에 적합한 수학 문제를 선정한 후, 실험에 앞서 스캐폴더와 학습자에게 동시에 제

시하여 검토하도록 하였다. 이는 스캐폴더는 자신의 지식을 정리하고 학습자에게 도움을 주는 방법을 생각할 수 있도록 하였고, 학습자는 학습에 보다 몰입할 수 있는 기회를 주었다. 사전 검토 작업이 끝난 후, 스캐폴더의 역할은 실험 도중 학습자에게 답을 가르쳐 주지 않고 학습자가 문제를 해결할 수 있도록 도움을 주어야 함을 강조하였다. 학습자에게는 모르는 문제를 처음에는 스스로 해결해 보고, 해결이 안 되면 스캐폴더와의 상호작용을 하면서 문제를 해결해 가도록 하였다. 실험에서 시간적 제약을 두지 않고 수학 문제 해결을 위한 충분한 시간을 확보하기 위해 실험은 방과 후에 실시하였다.

#### 마. 자료의 수집

과제 수행 시간은 수학 문제의 종류와 그룹에 따라 한 팀당 20분~50분 정도가 소요되었다. 대화 장면은 캠코더를 정면에 고정하여 설치하여 녹화하였기 때문에 수학 문제를 해결하는 의사소통 과정에 큰 방해가 주지는 않았다. 녹화하는 동안 담임교사이자 연구자는 고정된 장소에서 관찰하여 현장 노트를 기록하였을 뿐 아동 간 스캐폴딩이 진행되는 동안 절대 개입하지 않았다. 이는 순수한 아동 간 스캐폴딩 과정을 관찰하고 분석하기 위함이었다. 녹화된 자료들을 프로토콜을 써서 줄 단위 코딩을 실시하였고, 녹화된 자료만으로 분석이 모호하거나 힘들 때는 참여 아동과의 심층 면담을 통해 자료를 확인하고 수정하였다.

#### 바. 자료의 분석

녹화한 테이프를 보면서 연구 대상자들의 말과 행동을 프로토콜을 만들었고, 이 때 연구 대상자들의 특징적인 내용이 관찰되면 기록하기도 하였는데 이것은 개방코딩의 과정에서 도움이 되었다. 이와 같이 수집한 자료는 <표 3>과 같이 팀으로 구성하여 연구에 참여한 스캐폴더와 학습자가 한 말과 행동에 각각 번호를 부여하여 코딩하였다. 예를 들어, R2A1에서 R은 팀, 2는 단원, A는 스캐폴더 또는 학습자, 1은 첫 번째 말을 의미한다.

< 표 3 > 코딩을 위한 팀 구성

스캐폴더(S)	S1 : 효지(A)	S2 : 세희(B)	S3 : 희웅(C)
학습자(L)	L1 : 건희(O)	L2 : 승재(P)	L3 : 동규(Q)
팀	R	S	T

## IV. 자료의 분석

### 1. 스캐폴딩 과정의 범주 (개방코딩(open coding))

여러 자료로부터 개념을 밝히고 현상을 범주화하기 위해 1차로 넘버링(numbering)을 실시하였다. 넘버링을 하면서 범주를 빨리 만들 수 있고 그 범주의 일반적 속성의 차원을 따라서 더 심도 있는 표본 추출을 함으로써 이런 범주를 발전시킬 수 있는 “이론적 표본 추출” 방법에 따라 줄 단위 코딩을 실시하였다. 줄 단위 코딩을 실시한 결과, 다음과 같은 25개의 개념, 20개의 하위범주, 7개의 범주를 추출하였다.

### 가. 학습으로의 초대

수학 문제해결 활동에서 나타나는 아동 간 스캐폴딩이 이루어지기 위해서는 가장 먼저 스캐폴더와 학습자가 모두 학습으로 초대가 되어야 한다. 이를 위해 스캐폴더와 학습자는 주어진 수학 문제를 읽어 보기도 하고, 문제해결을 시도해 보려는 행동이 관찰되었다. 이러한 내용을 개념으로 설정하였고, 이를 권유와 흥미 유발이라는 하위 범주로 통합한 후, '학습으로의 초대' 라는 범주로 추상화하였다.

#### (1) 권유

본 연구는 교사의 권유로 인하여 상황이 시작되었으므로 문제를 읽는 것으로부터 스캐폴더와 학습자는 학습으로 초대한다.

#### (2) 흥미 유발

학습으로 초대되어 지는 상황을 문제를 해결하기 위해 본격적으로 시도해 보려고 하는 순간이다.

### 나. 문제의 정립

수학 문제를 해결하는 과정에서 문제를 해결해 보려는 초기 단계에 스캐폴더와 학습자가 서로 수학 문제가 어떤 것인지 알아가는 과정이다. 이를 위해 스캐폴더가 먼저 학습자에게 문제를 해결할 기회를 부여하고, 지속적으로 문제를 해결하는 데 필요한 흥미를 유지하고, 문제를 해결하는 데 필요한 수학적 지식이 어느 정도 형성되어 있는지 확인해 보는 과정이 관찰되었다.

< 표 4 > 수학 문제해결 활동에서 나타나는 스캐폴딩 과정의 개념, 하위범주, 범주

개 념	하 위 범 주	범 주
문제 읽기	권유	학습으로의 초대
그림 그리기 구체적으로 문제 설명하기	흥미 유발	
학습자에게 설명할 기회 주기	기회 부여	문제의 정립
새로운 예 도입 문제의 반복 제시	흥미 유지	
학습자의 문제해결 과정 설명하기 거리낌없이 예상한 답 말하기	지적 수준 파악	
이유를 설명할 기회 주기 실수할 기회 주기	학습 기회 부여	인지적 도움
문제를 단순화하여 질문하기	질문	
문제를 세분화하여 설명하기 그림을 그려서 설명하기	설명	
문제 상황을 각인시키기 문제 상황 되묻기	문제 상황 재인식	



스캐폴더의 문제해결 과정 제시	모델링	
큰소리로 학습자의 답 반복하기	공감	정서적 도움
학습자의 능력 인정	칭찬	
따뜻하고 수용적인 분위기 조성	분위기 조성	
학습자의 지식 활용할 기회 주기 학습자 스스로 해결하기	단서 제공	독립학습 시도
학습자가 제시한 답 반복 제시	자신감 부여	
학습자의 과제 집중 독촉	독촉	
스캐폴더의 지식 확장 학습자의 지식 확장	재설명	참여자간 재정립
학습자의 부분적 진전 인정	안심시키기	
학습자의 경험 반성할 기회 주기 학습자의 과제 해결 의욕 증가	독립학습 기회 제공	독립학습 확인
학습자의 통찰 경험	학습자의 통찰	

#### (1) 기회 부여

스캐폴딩 과정은 근접발달영역에 속하는 문제를 학습할 때 성인이나 유능한 또래가 도움을 주어 문제해결을 할 수 있도록 하는 과정이다. 따라서 학습자가 스스로 문제를 해결할 수 있도록 스캐폴더가 학습자에게 스스로 생각한 문제해결 방법을 설명함으로써 학습의 기회를 부여하는 과정이 나타났는데, 이는 스캐폴딩의 궁극적인 목표인 독립학습에 이르는 과정에 있어 중요한 의미를 둔다.

#### (2) 흥미 유지

일단 학습자가 학습의 과정에 돌입해서 학습에 들어가면 스캐폴더는 학습자에게 새로운 예를 도입하여 흥미를 유지하거나 학습자가 학습의 진보를 이루지 못한 경우, 주어진 문제를 반복하여 제시하는 양상을 보였다. 이것은 흥미 유지의 과정으로 볼 수 있다.

#### (3) 지적 수준 파악

학습이 이루어지는 과정에서 스캐폴더는 학습자에게 진행된 문제해결 과정을 설명하게 하는 과정이 관찰되었고, 학습자는 교사가 아닌 같은 동료이어서 자신이 생각한 답을 거리낌 없이 말함으로써 학습자의 지적 수준이 어느 정도인지 파악하는 과정이 관찰되었다.

### 다. 인지적 도움

스캐폴더가 학습자가 독립학습에 이를 수 있도록 진정한 학습의 기회를 부여하고, 질문, 설명하며 문제의 상황을 인식하게 하고 시범을 보이는 등 다양한 인지적 도움을 제공하는 것을 ‘인지적 도움’으로 범주화하였다.

#### (1) 학습 기회 부여

스캐폴더가 학습자에게 이유를 설명하게 하거나 실수할 기회를 부여함으로써 학습자가 스스로 문제를 해결할 수 있도록 도와주는 과정이 관찰되었고 이를 학습 기회 부여라는 하위 범주로 설정하였다.

## (2) 질문

학습자가 주어진 문제를 해결할 수 있도록 문제를 단순화하여 문제에 필요한 지식을 이해할 수 있도록 질문을 하는 양상을 보였다. 이 과정에서 학습자는 대부분 점차 문제해결에 이르는 것을 관찰하였다.

## (3) 설명

학습자는 스캐폴더가 제시하는 순차적 질문에도 문제해결에 이르지 못할 경우, 스캐폴더는 학습자에게 제시한 순차적 질문을 세분화하여 설명하거나 그림을 그려서 설명하는 과정이 관찰되었고, 이를 '설명'이라는 하위범주로 통합하였다.

## (4) 문제 상황 재인식

학습자가 문제해결에 대한 의욕이 떨어지거나 문제를 해결하기 위한 방향에 어긋날 때 스캐폴더는 학습자에게 수학 문제의 상황을 다시 인식하도록 하는 기회를 제공하였다.

## (5) 모델링

스캐폴더가 학습자에게 수학 문제를 해결하는 과정을 직접 시범 보이는 것을 '모델링'이라는 하위 범주로 통합하였다.

## 라. 정서적 도움

정서적 도움은 학습자가 보다 편안한 마음으로 학습에 정진할 수 있도록 학습자와의 상호작용에서 제공하는 도움체계이다. 스캐폴더는 학습자가 새로운 사실을 알았거나 학습에 진전을 보일 때, 학습자에게 기쁨을 표현하고 학습자의 능력을 인정해 주는 등 학습자가 독립적인 학습에 이를 수 있도록 노력하였다.

이러한 과정은 '큰소리로 학습자의 답 반복', '학습자의 능력 인정', '따뜻하고 수용적인 분위기 조성'이라는 표현으로 나타났고, 이를 '공감', '칭찬', '분위기 조성'이라는 하위범주로 통합한 후, '정서적 도움'이라는 범주로 분류하였다. 각 하위범주에 대한 의미는 다음과 같다.

## (1) 공감

학습자의 입장을 스캐폴더 자신의 입장에서 받아들이 학습자의 상황을 이해해 주는 것이다. 본 연구에서는 학습자의 답을 스캐폴더가 큰 소리로 반복하는 것으로 학습자에게 정서적 도움을 주었다.

## (2) 칭찬

학습자가 학습의 발전을 이루었을 때 스캐폴더는 학습자의 능력을 인정해 주는 과정이다.

## (3) 분위기 조성

학습자가 편안한 분위기 속에서 학습을 할 수 있도록 농담이나 다른 발언을 함으로써 학습자와 스캐폴더가 이루는 학습의 장을 따뜻하고 수용적인 분위기로 만드는 과정이다.

## 마. 독립학습 시도

학습자가 수학기제를 완전히 해결할 수 있도록 스캐폴더가 사전에 학습자에게 학습의 기회를 제공하고 자신감을 심어주는 과정이 관찰되었고, 이러한 과정에서 학습자는 탄전을 피우거나 학습의 의욕을 다소 잃어가는 모습이 관찰되었다.

이 과정에서 '학습자의 지식 활용할 기회 주기', '학습자가 제시한 답 반복 제시', '학습자의 과제 집중 독촉' 등의 개념이 도출되었는데, 이를 '단서 제공', '자신감 부

어’, ‘독촉’이라는 하위 범주로 통합한 후, ‘독립학습 시도’라는 범주로 통합하였다.

(1) 단서 제공

학습자가 가지고 있는 지식을 활용해서 해결할 수 있는 문제를 제시하고 해결할 수 없을 때는 다른 단서를 제공함으로써 학습자가 독립학습을 달성할 수 있도록 도와주는 과정이다.

(2) 자신감 부여

스캐폴더는 학습자가 제시한 답을 강조하며 다시 반복함으로써 학습자가 자신감을 가지고 독립적인 학습에 이를 수 있도록 하는 과정이다.

(3) 독촉

학습자가 탄전을 피우거나 학습에 의욕을 잃어가는 모습이 보이면 스캐폴더는 학습자를 독촉하게 되고 독립적인 학습에 이를 수 있도록 하는 과정이다.

## 바. 참여자간 재정립

학습자 스스로 독립적인 학습을 할 수 있도록 시도를 해 보도록 하는 과정에서 스캐폴더 자신도 몰랐던 지식을 획득할 수도 있고, 학습자는 자신이 몰랐던 사실을 알아가는 과정에서 그 진보를 인정받게 된다. 이는 ‘스캐폴더의 지식 확장’, ‘학습자의 부분적 진전 인정’이라는 개념을 도출하였고, ‘재설명’, ‘안심시키기’의 하위 범주로 통합한 후, ‘참여자간 재정립’이라는 범주로 분류하였다.

(1) 재설명

스캐폴더는 학습자와 함께 수학문제를 해결하는 상호작용에서 가끔은 자신이 몰랐던 내용을 알아가는 과정을 관찰할 수 있었고 이를 기반으로 학습자에게 자신이 보다 더 확실한 태도로 다시 설명하는 것이다.

(2) 안심시키기

학습자가 독립적인 학습에 이르는 과정에 이르는데 어려움을 보이면 스캐폴더는 학습자가 학습의 과정에서 보인 부분적 진전이라도 인정해 주고 칭찬해 주는 과정을 말한다.

## 사. 독립적인 학습 확인

스캐폴더가 학습이 이루어졌다는 생각이 들면 학습자가 주어진 수학문제를 스스로 해결할 수 있는지 확인하고 학습자가 진정한 독립학습에 이를 수 있는지 도와주는 과정이다. 스캐폴더는 학습자에게 직접적으로 독립적인 학습의 기회를 제공하고, 학습자는 스스로 수학문제를 해결하게 함으로써 진정한 스캐폴딩 과정을 경험하게 된다.

이는 ‘독립학습 기회 제공’, ‘학습자의 통찰’이라는 하위범주로 도출하였고, ‘독립 학습 확인’으로 범주화하였다.

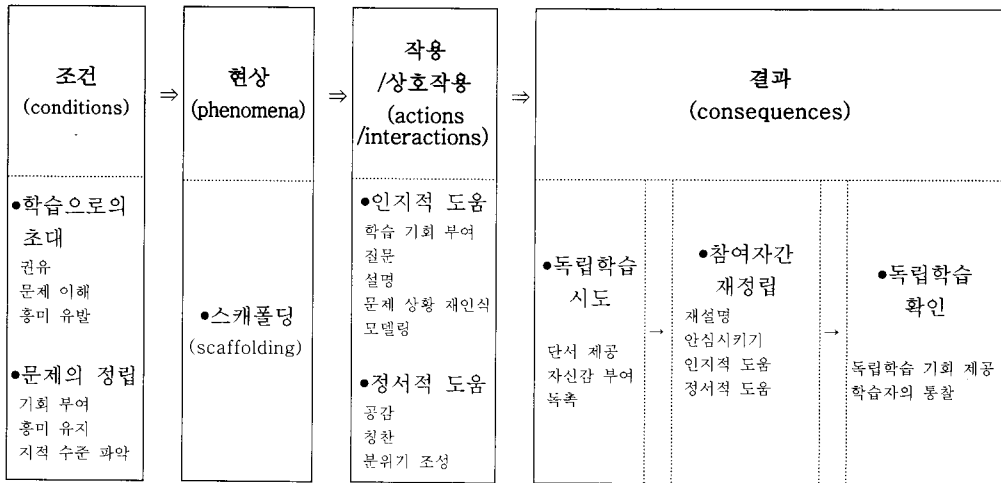
(1) 독립학습 기회 제공

스캐폴더는 학습자에게 수학문제해결 과정에서 획득한 경험을 반성할 기회를 주거나 학습자로 하여금 과제 해결에 대한 의욕이 증가하도록 하는 것이다.

(2) 학습자의 통찰

학습자가 스캐폴딩 과정에 들어가기 전에는 해결방법을 알지 못했지만 스캐폴더의 도움을 받아 스스로 수학문제를 해결하는 독립학습에 이르는 것을 말한다.

2. 스캐폴딩 과정의 흐름(축 코딩(axial coding))



[ 그림 1 ] 수학 문제해결의 스캐폴딩 과정의 흐름

가. 조건(conditions)

조건은 ‘왜, 어디서, 어떻게, 언제’ 라는 질문에 대한 대답을 무리 짓는 개념적 방식으로 이것이 함께 구조를 형성하는데, 즉 현상이 포함되어 있는 일련의 상황이나 상태를 형성하는 것이다. 수학 문제해결을 위한 ‘스캐폴딩(scaffolding)’이라는 현상을 가져오기 위한 원인이 되는 것이다.

(1) 학습으로의 초대

수학 문제를 해결할 때 스캐폴딩 과정이 이루어지려면 먼저 학습을 하고자 하는 ‘학습으로의 초대’가 이루어져야 한다. 초등학교 아동은 자신의 수준보다 높은 수학 문제에 직면하게 되면 아예 포기해 버리거나 학습에 돌입하게 되는 형태를 보이게 되는데, 포기해 버리는 경우 스캐폴딩 과정은 일어나지 않으므로 우선 학습 장면에 초대되어야 한다. 따라서 스캐폴더는 수학 문제를 읽으며 문제를 확인하고, 그림을 그리거나 문제와 관련된 내용을 쓰면서 문제해결을 시도하는 흥미 유발을 하는 장면이 관찰되었다.

(2) 문제의 정립

학습으로 초대가 되었어도 문제를 제대로 이해하지 못하면 적절한 스캐폴딩 과정에 들어갈 수 없으므로 문제를 정립하는 조건이 ‘스캐폴딩’ 과정에 선행되어야 한다. 따라서 스캐폴더는 학습자에게 문제를 설명할 기회를 주고, 학습으로 초대되었을 때의 흥미를 유지하며, ‘스캐폴딩’ 과정이 효율적으로 이루어지기 위한 학습자의 지적 수준을 파악하게 된다.

나. 현상(phenomena)

현상이란 연구자에게 의미 있는 것으로 정의되는 문제, 사건, 쟁점을 의미한다. 본 연구에서는 수학 문제해결 활동에서 나타나는 아동 간 스캐폴딩의 과정을 분석하는 것이므로 ‘스캐폴딩’을 현상으로 보았다.

#### 다. 작용/상호작용(actions/interactions)

개인이나 집단이 현상이라는 조건하에서 일어나는 쟁점, 문제, 사건에 대해 취하는 전략적 혹은 일상적 반응을 의미하는 작용/상호작용이 있다. 작용/상호작용은 누구에 의해서 어떻게 라는 질문에 의해 제시된다. 본 연구는 현상인 ‘스캐폴딩’ 과정을 인지적 도움과 정서적 도움이라는 작용/상호작용의 방법으로 결과를 도출하고 있음을 발견하였다.

##### (1) 인지적 도움

학습자가 새로운 수학 문제에 봉착하여 어려움을 겪고 있을 때, 스캐폴더는 수학 문제를 스스로 해결할 수 있도록 인지적 도움을 주게 된다. 수학 문제해결 활동에서 나타나는 인지적 도움은 다음과 같다.

- 학습 기회 부여
- 질문
- 설명
- 문제 상황 재인식
- 모델링

##### (2) 정서적 도움

스캐폴더는 새로운 수학 문제에 봉착하여 심리적으로 긴장, 불안한 상태에 있는 학습자에게 편안하고 따뜻한 분위기 속에서 안정된 정신 상태로 수학 문제를 해결할 수 있도록 정서적 도움을 주게 된다. 수학 문제해결 활동에서 나타나는 정서적 도움은 다음과 같다.

- 공감
- 칭찬
- 분위기 조성

#### 라. 결과(consequences)

결과는 현상인 ‘스캐폴딩’ 과정에 대한 작용/상호작용의 결과물이다. 즉 결과는 현상의 작용/상호작용의 결과로서 무엇이 일어났는가 내지는 사람이나 집단이 작용/상호작용에 의해 상황에 반응하는 데 실패함으로써 무엇이 일어났는가에 관한 질문에 의해 제시된다. 본 연구는 수학 문제해결 활동에서 나타나는 스캐폴딩 과정을 분석하는 것이고, 스캐폴딩이란 학습에서 성인이나 유능한 또래가 도움을 주어 문제해결을 지원하는 하나의 체계로 궁극적으로 학습자가 스스로 독립학습에 이르게 되는 것이므로 독립학습에 이르게 되었는지 확인하는 것을 결과로 보았다. 현상인 ‘스캐폴딩’ 과정에 대한 결과를 얻기 위해서 스캐폴더는 우선 학습자가 독립학습에 이를 수 있도록 단서를 제공하거나 학습자에게 자신감을 부여하고 때로는 학습을 독촉하는 등 다양한 시도를 한 후, 독립학습을 이루었는지 확인한다. 이 때 학습자 스스로 문제를 해결할 수 없는 경우에 참여자간 재정립이 이루어지는 데, 이 경우 스캐폴더는 스스로 몰랐던 지식을 확장하게 되는 경우도 있고, 학습자의 부분적 진전을 인정해 줌으로써 학습자를 안심시키거나 다시 인지적·정서적 도움을 주게 된다. 참여자간 재정립 과정을 거치면 다시 학습자의 독립학습을 확인하며 현상인 적절한 ‘스캐폴딩’ 과정의 결과를 얻는다.

##### (1) 독립학습 시도

스캐폴더는 작용/상호작용의 결과로 학습자가 스스로 독립학습에 이를 수 있도록 도움을 주면서 학습자의 독립학습을 시도한다. 본 연구에서는 학습자가 자신의 지식을 활용할

수 있도록 단서를 제공하거나 학습자가 제시한 답을 반복하고 강조함으로써 학습자에게 자신감을 부여하고 학습자가 독립학습에 이를 수 있도록 독촉하는 측면이 있음이 관찰되었다.

### (2) 참여자간 재정립

스캐폴더가 학습자의 독립학습을 시도한 결과, 독립학습에 도달할 수도 있으나 학습자가 독립학습을 실현하기 곤란한 경우 다시 설명을 하는 과정이다. 이 과정에서 학습자는 물론 스캐폴더 자신도 지식을 확장하는 결과를 얻을 수 있고, 학습자가 조금이라도 진전을 보일 경우에 인정을 해 줌으로써 독립학습에 이를 수 있는 분위기를 마련해 준다. 필요할 경우 인지적·정서적 도움을 제공하기도 한다.

### (3) 독립학습 확인

학습자가 독립학습에 이르렀는지 확인하기 위해서 학습자에게 기회를 제공하고 이러한 과정을 통해 학습자는 자신의 경험을 반성하는 기회를 얻게 되고, 과제 해결의 의욕이 증가하여 학습자는 통찰을 경험하게 된다.

## 3. 스캐폴딩 과정에서 관찰되는 인지적·정서적 도움의 특징

### 가. 선택 코딩(selective coding)

선택코딩(selective coding)은 범주를 통합시키고 정교화하는 과정이다. 통합의 첫 번째 단계는 중심 범주를 결정하는 것이다. 중심 범주는 그 연구의 중심 주제를 연구를 통해 결과적으로 밝혀진 중심 현상인 핵심 범주를 선택하는 과정이다. 중심 범주는 분석적 힘을 가지고 있어 중심 범주에 힘을 주는 것은 다른 범주를 하나의 통합적인 설명을 형성하도록 끌어 모을 수 있는 능력이다. 또한 중심 범주는 범주들내에 나타나는 상당한 변화를 설명할 수 있어야 한다. 중심 범주를 밝히고 개념의 통합을 촉진시키는 데 사용될 수 있는 기법에는 이야기 윤곽을 적는 것, 도표를 이용하는 것, 수작업으로나 컴퓨터 프로그램을 이용하여 메모를 검토하고 정리하는 것들이 있다. 본 연구는 수학 문제를 해결할 때 아동 간 스캐폴딩 과정에서 관찰되는 도움의 특징을 규명하기 위한 것이므로 그에 적합하다고 생각하는 이야기 윤곽 적기를 선택하였다.

초등학교에서 아동 간에 수학 문제해결 활동을 할 경우, 먼저 학습으로의 초대가 이루어져야 한다. 주로 함께 문제를 읽음으로써 문제를 해결해 보려고 하는 권유와 그림으로 문제를 설명하거나 그림이 아닌 방법으로 문제를 설명하는 것에 흥미를 느껴 학습으로 초대되어 진다.

학습으로 초대되어진 아동은 제공된 문제를 정립하는 과정을 거친다. 학습자가 생각한 문제에 대한 이해 정도를 설명할 수 있는 기회를 제공하고 문제를 이해할 때 새로운 예를 도입하여 문제를 반복하여 제시함으로써 주어진 문제를 정확하게 이해하도록 한다. 또한 학습자가 가지고 있는 지적 수준을 파악하기 위해 학습자가 생각한 문제해결 과정을 설명할 수 있는 기회를 제공하고 기회를 얻은 학습자는 자신의 생각을 거리낌 없이 말하게 된다. 만약 이 과정에서 스캐폴더와 학습자 모두가 정확한 문제의 정립이 이루어 지지 않고는 바람직한 스캐폴딩 과정의 성공을 기대할 수 없다.

주어진 문제에 대한 정확한 이해가 섰으면 이제 본격적으로 스캐폴더와 학습자는 서로 도움을 주고받으며 스캐폴딩 과정을 겪어 간다. 스캐폴딩이 학습에서 성인이나 유능한 또래가 도움을 주어 문제를 해결하는 독립학습에 이르는 것에 목표를 둔다는 면에서 주로

스캐폴더가 학습자에게 제공하는 도움은 의미가 크다. 스캐폴더가 학습자에게 여러 가지 제공하는 도움은 크게 인지적 도움과 정서적 도움으로 나눌 수 있다.

본격적으로 스캐폴더는 학습자에게 학습할 수 있는 기회를 제공한다. 학습자가 생각한 이유를 말하게 하거나 학습자가 성공하든 실패하든 상관없이 학습의 장에 끌어들이기 위해 실수할 기회를 준다. 이 때 학습자가 해결 과정을 선뜻 말하기 힘든 경우가 대부분인데, 스캐폴더는 문제를 단순화하여 단계적으로 질문하여 차츰 문제해결 방법을 떠올릴 수 있도록 하거나 문제를 세분화하여 말로 설명할 수도 있고 그림을 그려서 이해시키기도 한다. 또한 문제를 정립하는 단계를 거쳤을 지라도 해결 방법을 떠올리지 못할 경우, 문제 상황을 다시 이해하기 위한 재인식의 과정을 거친다. 때로는 스캐폴더가 생각하는 문제해결 과정을 학습자에게 직접 제시하는 모델링이 이루어지기도 한다.

또한 스캐폴더는 문제해결에 대한 자신감이 낮은 학습자에게 긍정적으로 대답을 해 줌으로써 공감해 주고, 학습자가 보이는 작은 발전도 민감하게 반응하여 능력을 칭찬해 준다. 스캐폴더와 학습자 사이에 오가는 농담 등 편안한 대화를 통하여 따뜻하고 수용적인 분위기를 조성하여 대체로 학습자가 편안한 상황에서 학습이 이루어 질 수 있도록 한다. 이와 같은 스캐폴더가 제공하는 정서적 도움은 성인과의 관계보다 학습자로 하여금 더 편안한 마음 상태를 유지하는 가운데 학습이 이루어지게 하므로 새로운 과제의 학습을 성공적으로 수행하는 데 큰 기여를 한다.

학습자가 어느 정도 문제해결의 기미가 보인다고 생각되면, 스캐폴더는 학습자 스스로 문제를 해결할 수 있도록 뒤로 물러서서 학습자의 독립학습을 시도해 본다. 이 때 스캐폴더는 학습자 스스로 문제를 해결할 수 있도록 단서를 제공하거나 학습자가 곤경에 처했다고 생각하면 학습자가 생각한 답을 강조하여 반복 제시함으로써 학습자에게 문제해결에 대한 자신감을 심어 주고, 학습자가 문제에 집중하지 못하고 과제 해결의 의욕이 저하되는 교착 상태에 빠지면 학습자가 과제에 집중하여 문제를 해결하도록 독촉한다.

이러한 상황에서 주어진 문제의 결과를 이끌어 내지 못하게 되면 스캐폴더와 학습자는 독립학습을 이끌어 가기 위한 재정립을 한다. 이 과정에서 학습자는 물론 스캐폴더도 가지고 있는 지식의 확장이 일어나는 긍정적인 발전이 이루어져서 서로에게 큰 도움을 주게 된다. 마침내 독립학습의 기회가 제공되고 학습자는 통찰을 경험하며 독립학습을 확인하게 된다. 따라서 '독립학습의 성공을 위한 정서적·인지적 도움'은 초등학교에서의 수학 문제해결 활동에서 문제해결의 성공을 위한 중심 범주로 보았다.

< 표 5 > 초등수학 문제해결 활동에서 나타나는 스캐폴딩의 정서적 · 인지적 도움

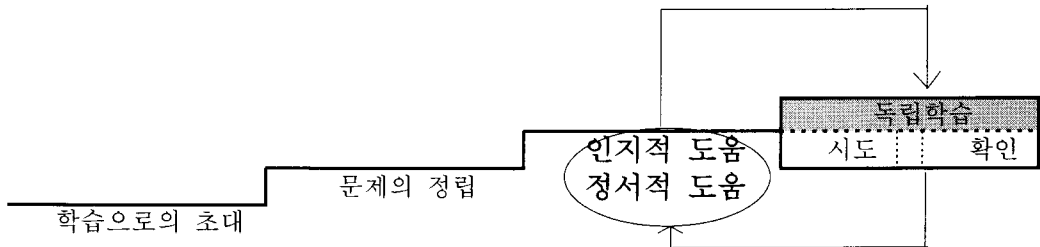
인지적 도움	정서적 도움
학습 기회 부여	공감 칭찬 분위기 조성
질문	
설명	
문제 상황 재인식	
모델링	

나. 과정을 위한 코딩

과정은 발전하는 작용/상호작용의 순차적 진행 및 구조적 조건의 변화로 그 기원을 찾

아 올라갈 수 있는 변화이다. 자료를 속성과 차원에 따라 분석하는 대신, 작용/상호작용을 살펴보고 시간의 흐름에 따라 자료를 추적하여, 자료가 변화한다면 어떻게 변화하며, 그렇지 않다면 구조적 조건은 변화함에도 불구하고 무엇이 자료를 그 상태로 남아있게 하는지를 살펴본다. 즉, 목적을 가지고 작용/상호작용을 살펴보고, 그 움직임과 순서와 변화 및 맥락이나 상황의 변화에 대해 자료가 발전하는 것을 주시하는 것이다.

시간의 흐름에 따라 본 수학 문제해결 활동에서 나타나는 아동 간 스캐폴딩 과정은 다음 그림과 같다. 뒤로 갈수록 계단이 높아지는 것은 아동 간 스캐폴딩 과정의 목표인 독립학습에 점차 이른다는 것을 의미한다.



[그림 2] 수학 문제해결 활동에서 나타나는 인지적 · 정서적 도움의 특징

새로운 수학 문제를 해결하기 위해서는 먼저 학습으로 초대되어 져야 한다. 학습으로 초대되어진 스캐폴더와 학습자는 주어진 수학 문제를 해결하기 위해 문제의 의미를 정확하게 파악하는 노력을 한다. 이 과정에서 스캐폴더는 학습자에게 문제를 이해할 수 있는 기회를 부여하고, 학습자가 흥미를 가질 수 있는 방법을 생각하며 학습자가 어느 정도의 지식을 가지고 있는 지 파악하게 되는데, 이러한 과정을 통해 학습자는 독립학습을 달성하기 위한 한 걸음을 나아가게 된다(Doise & Mugny, 1984; Greenfield, 1984).

본격적으로 수학 문제를 해결하기 위해 스캐폴더와 학습자는 서로 간에 여러 가지 도움을 제공하고 제공받는 과정을 겪게 된다. 이 도움은 크게 인지적 도움과 정서적 도움으로 나눌 수 있는데, 인지적 도움은 학습자가 수학 문제를 해결하기 위한 지식적인 면에서 도움을 주는 것이고, 정서적 도움은 학습자가 수학 문제를 해결할 때 보다 편안한 상태에서 학습의 능률을 높이기 위해 정서적으로 지원해 주는 도움이다. 스캐폴더와 학습자는 서로에게 이러한 인지적·정서적 도움을 주고받으며 독립학습을 달성하기 위한 단계를 한층 발전시키게 된다.

어느 정도 독립학습이 가능하다는 생각이 들면 스캐폴더는 학습자에게 독립학습을 시도하여 본다. 이 때 학습자가 통찰을 경험하며 스스로 학습에 이르게 되는 경우도 있지만, 학습자가 수학 문제를 해결하기 위한 실마리를 찾지 못하고 혼란에 빠지거나 스캐폴더가 미처 생각하지 못한 지식이나 경험을 얻게 되면서 참여자간 재정립을 거치게 된다. 이 때 독립학습을 위한 인지적·정서적 도움을 다시 주고받으며 독립학습을 달성하게 된다. 그런데 학습에 있어서 도움은 일방적으로 스캐폴더에서 학습자에게로 주어지는 것이 아니고 어떤 의미에서는 상호간에 스캐폴더의 역할을 한다고 보아야 할 것이다.



## V. 결 론

본 연구의 목적은 수학 문제해결 활동을 할 때 아동 간 상호 의사소통 과정에 대한 이해로 교수·학습 방법의 개선과 교육 여건에 새로운 방향을 제시하고자, 근거이론을 기초로 수학 문제해결 활동에 나타나는 아동 간 스캐폴딩 과정을 분석하는 데 있었다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 수학 문제를 해결할 때 아동 간 스캐폴딩 과정의 범주는 개방코딩에 의해 ‘출단위 코딩’을 실시한 결과, 25개의 개념을 추출하고, 하위범주(20개)로 통합한 결과, 7개의 범주가 학습으로의 초대, 문제의 정립, 인지적 도움, 정서적 도움, 독립학습 시도, 참여자간 재정립, 독립학습 확인 등으로 나타났다. 아동 간 스캐폴딩 과정에서는 교사와 같은 성인의 개입이 없기 때문에 보다 자유롭고 다양한 스캐폴딩의 형태가 관찰되었다. 이는 아동 간 스캐폴딩 과정에 있어 또래가 주는 정서적 도움이 얼마나 학습에 큰 도움이 되는지 그대로 반영하는 것이다. 마찬가지로 교사의 인지적 도움이 적절하게 제공되는 것도 중요하지만 정서적인 배려가 새로운 문제를 접한 아동이 독립학습을 이르는데 중요한 역할을 하였다. 또한 교실에서의 교사는 학습자보다 월등한 지식을 갖추고 있고 아동에게 있어 어느 정도의 권위를 갖추고 있는 상황이므로 성공적인 학습을 위해 아동 간 스캐폴딩 과정에서 관찰된 스캐폴더의 입장에서의 ‘문제의 정립’이나 ‘참여자간 재정립’과 같은 범주는 나타나기가 쉽지 않았다. 교실에서의 아동의 입장에서 볼 때, 교사는 이미 문제를 해결할 수 있는 완성된 지식을 갖추고 있다고 인식하고 있으므로 또다시 문제의 의미를 이해하려는 과정이나 문제를 해결하지 못하였을 때 다시 문제를 해결하기 위한 장면은 관찰하기가 쉽지 않았다.

둘째, 수학 문제해결의 스캐폴딩 과정의 흐름은 조건, 현상, 작용/상호작용, 결과로 도출되었다. 조건으로는 학습으로의 초대, 문제의 정립, 현상은 스캐폴딩, 작용/상호작용은 인지적 도움과 정서적 도움, 결과는 독립학습 시도, 참여자간 재정립, 독립학습 확인으로 나타났다. 스캐폴딩 과정의 흐름은 일반적으로 아동 개인이 독립적인 학습을 실시할 때나 교실에서 일어나는 교수·학습 상황과 유사한 점이 많았다. 그러나 참여자간 상호 작용에 있어 개개인의 특성에 맞는 보다 다양하고 세심한 도움을 제공할 수 있으며 이런 점에서 면밀한 주의와 노력이 필요하다고 할 수 있다. 스캐폴딩 과정에서 아동들은 인지적·정서적 도움을 서로 주고받으며 활동을 즐겁게 또는 진지하게 수행해 나갔으며, 이러한 과정에서 참여자 모두에게 도움이 되었다. 즉 스캐폴더가 제공하는 도움은 학습자가 독립학습을 하는데 결정적인 기여를 했음은 물론 스캐폴더 본인에게도 도움이 되었다.

셋째, 스캐폴딩 과정에서 관찰되는 인지적·정서적 도움의 특징은 수학 문제해결을 위한 아동 간 스캐폴딩 과정의 중심 범주로 볼 수 있다. 그리고 인지적 도움의 특징은 학습기회 부여, 질문, 설명, 문제 상황 재인식, 모델링, 정서적 도움의 특징은 공감, 칭찬, 분위기 조성 등으로 발견되었다. 스캐폴딩 과정에서 중심범주인 ‘인지적·정서적 도움’은 스캐폴딩 과정에서 궁극적인 목표라고 할 수 있는 독립학습을 달성하기 위한 관건이라 할 수 있다. 따라서 상당 부분 인지적·정서적 도움을 주고받는 장면이 관찰되었는데, 이 과정에서 인지적 도움과 정서적 도움이 순차적이고 독립적으로 일어나는 것이 아니라 통합적이고 순환적으로 일어난다는 점에 주목할 필요가 있다. 어떤 경우에는 인지적 도움이 먼저 제시될 수도 있고 어떤 경우에는 정서적 도움이 먼저 제시될 수도 있으며 때로는 구분하

기 어렵게 통합적으로 제시되기도 한다.

마지막으로, 아동 간 스캐폴딩 과정을 분석한 결과 아동이 어떠한 과정으로 사고하는가에 대해 알아보는 것은 의미 있는 일이며, 효과적인 학습을 위한 교사 교육에 시사점을 얻을 수 있었다. 아동 간 스캐폴딩 과정은 교사와 같은 성인과의 스캐폴딩에 비해 다소 체계적이지 못하고 비논리적일 수 있으나, 스캐폴더가 학습자와 유사한 인지구조와 정서구조를 가지고 있기 때문에 학습자의 입장을 보다 구체적으로 이해할 수 있으며 따라서 적절한 도움을 제공할 수 있다는 장점이 있다. 따라서 교사 교육과정에서 아동의 스캐폴딩 과정에 대한 전반적인 이해를 향상시킬 수 있는 기회를 제공할 필요가 있다. 그리고 필요한 순간에 적절한 스캐폴딩을 제공하여 아동의 잠재능력을 최대한 개발해 주는 질 높은 교육에 관심을 기울여야 할 것이다.

끝으로 본 연구 후에 후속연구에 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 본 연구는 수학 문제에 한정하여 아동 간 스캐폴딩에 초점을 두었다. 그러나 아동 간 스캐폴딩 과정에서 나타난 여러 가지 형태의 도움들을 교사가 다시 아동에게 제공하는 경우에 어떻게 나타나는지에 대한 연구도 이루어지길 필요가 있다.

둘째, 본 연구는 아동의 수준을 파악하고 상위 수준에 해당하는 아동과 하위 수준에 해당하는 아동을 선발하여 팀을 이루어 수행하였으나, 수준을 다양하게 하여 팀을 구성하였을 때 스캐폴딩을 분석해 볼 필요가 있다. 아동의 수준을 다양하게 그룹을 편성하여 다양한 수준의 아동들의 스캐폴딩은 어떻게 나타나는지 분석해 볼 필요가 있다.

셋째, 본 연구에서는 동일 과제를 제공하여 연구하였지만 근접발달영역 안에서 난이도가 다른 과제들로 연구를 진행하여 분석해 보는 것도 흥미로운 연구가 될 것이다.

넷째, 아동이 아직은 가정에서 부모와 이야기를 많이 나누고 부모의 도움을 많이 받는 상황인 만큼 부모가 자녀에게 주는 영향력이 크다고 생각되므로, 스캐폴딩의 관점에서 가정에서 학습할 경우 부모의 역할에 대한 연구도 중요하다고 생각된다.

## 참 고 문 헌

- 공희정, 신항균 (2005). 초등학교 수학과 소집단 협동학습에 나타나는 의사소통의 수단 분석. *한국초등수학교육학회지*, 9(2), 181-200.
- 김영옥, 백석운 (2004). 이야기 틀을 활용한 수학 수업에 나타난 의사소통 활동 분석. *한국초등수학교육학회지*, 8(1), 11-21.
- 김유정, 백석운 (2005). 초등 수학 문제해결 과정에 사용되는 표현 방법에 대한 연구. *한국초등수학교육학회지*, 9(2), 85-110.
- 김정호 (2001). 비계설정을 통한 읽기 부진아 지도 방법 연구. *한국교원대학교 석사학위논문*.
- 박성선 (2004). 웹 기반 수학과 소집단 협력 학습에 대한 고찰. *한국초등수학교육학회지*, 8(2), 187-200.
- 박연숙 (2000). 근거이론(Grounded Theory)의 고찰. *공주문화대학 논문집*, 27, 299-311.
- 배숙희, 박만구 (2008). 초등수학에서 상호글쓰기를 통한 학습이 수학적 의사소통 능력 및 수학적 성향에 미치는 영향. *한국초등수학교육학회지*, 12(2), 165-183.
- 송은아 (2006). 초등 수학 또래교수 활동에 나타난 의사소통 특성 분석. *서울교육대학교 석사학위논문*.
- 이미자 (2004). 스캐폴딩을 적용한 수학 학습부진아 지도 방안. *서울교육대학교 석사학위논문*.
- 이희주 (2000). 교사와 또래와의 상호작용에 따른 스캐폴딩 유형과 문제해결력의 차이 분석. *한국교원대학교 석사학위논문*.
- 장선녀 (2003). 수준별 스캐폴딩 교수·학습이 아동의 학업성취 및 학습태도에 미치는 영향. *경인교육대학교 석사학위논문*.
- 정현희 (2007). 스캐폴딩 이론을 적용한 수학과 수업이 학업성취와 학습태도에 미치는 영향. *전북대학교 교육대학원 석사학위논문*.
- 조두경, 박만구 (2008). 수학 문제해결 과정에서 나타나는 초등학생들의 수학적 사고 분석. *수학교육*, 47(2), 169-180.
- 최지선 (2004). 초등학교 또래 아동 간 스캐폴딩 과정의 근거이론적 연구. *한국교원대학교 석사학위 논문*.
- 최혜령, 백석운 (2006). 프로젝트형 문제 해결 과정에서 보이는 수학적 의사소통 활동과 수학적 태도 분석. *한국초등수학교육학회지*, 10(1), 43-66.
- 한순미 (1999). 귀납적 추론과제에서의 아동의 근접발달대 측정. *숙명여자대학교 대학원 박사학위논문*.
- Berk, L. E. & Winsler, A. (1995). *Scaffolding Children's Learning: Vygotsky and Early Childhood Education*. 홍용희 역(1995), 어린이들의 학습에 비계설정 (Scaffolding)-Vygotsky와 유아교육 서울: 창지사.

- Bodrova, E. & Leong, D. J. (1996). *Tools of mind: The Vygotskian approach to early childhood education*. NJ: Prentice-Hall, Inc. 김억환 · 박은혜 공역(1998). 정신이 도구: 비고츠키 유아 교육. 이화여자대학교 출판부.
- Doise, W. & Mugny, G. (1984). *The social development of the intellect*. Oxford: Pergamon Press.
- Greenfield, P. M. (1984). A theory of the teacher in the learning activities of everyday life. In B. Rogoff and J. Lave (Eds.) *Everyday cognition: Its development in social context* (pp. 117-138). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Kamii, C. (2000). *Young children reinvent arithmetic (2nd ed.)* New York: Teacher's College Press.
- 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.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1958). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence*. New York: Basic Books.
- Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and making sense in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research in mathematics teaching and learning* (pp. 334-370). NY: Macmillan Publishing Co.
- Steffe, L. P. & Gale, J. (1995). *Constructivism in education*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Strauss, A. & Corbin, J. (1997). *Basics of qualitative: Techniques and procedures for developing grounded theory (2nd ed.)* Newbury Park, CA: Sage Publication. 신경림 역(2001). 근거이론의 단계. 서울: 현문사.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society : Development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wood, D., Bruner, J., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17, 89-100.

---

<Abstract>

## An Analysis of the Children's Scaffolding Processes in Mathematical Problem Solving

Yoo, Yeun Jin<sup>3)</sup>; & Park, Mangoo<sup>4)</sup>

The purpose of the study was to investigate the scaffolding processes of children in mathematical problem solving. 3 groups of 4th grade students participated in the study and the researchers proceeded the study for 4 months. The procedures of this research were as followings. First, when the learners solved the problems, the categories of scaffolding processes (by way of unit line coding belong in open codings, the categories were made 25 concepts and integrated 20 subcategories) were produced the 7 results: invite to the learning, set the problems, affective aids, attempt self learning, re-ordering between learners and affirmation self learning. Second, the processes of scaffolding in mathematic problem solving resulted in condition, the present condition, action/interaction and the outcomes. Third, the cognitive and affective aids that discovered in the scaffolding processes were considered the main categories of learner's scaffolding processes in solving the mathematic problems.

In conclusion, first, the learners' scaffolding processes, based on Vygotsky's "the zone of proximal development" in selection and presentation of mathematic problems, are very diverse. Peers' affective aids are very important in solving the problems. Second, learners in the scaffolding processes exchange the cognitive and affective aids with each other with joy and earnestness, and the aids can give assistance to all the participants. Third, in the results of observation and analysis in learners' scaffolding processes, it is meaningful to know how they think. Finally, the learners' scaffolding processes are a little unsystematic and illogical compared to those of adults, but those of scaffolders are so similar to those of learners' cognitive and affective systems that they can provide teachers with many merits in understanding and teaching learners.

Keywords : elementary mathematics, mathematics problem solving, scaffolding

논문접수: 2009. 4. 21

논문심사: 2009. 5. 18

게재확정: 2009. 5. 30

---

3) kaullike@hanmail.net

4) mpark29@snue.ac.kr