

상황에서의 수학 학습

박 성 선 (한국교원대학교)

최근 인간의 인지발달을 사회문화적 관점에서 연구하려는 노력이 커지고 있다. 특히, 학교 밖에서의 수학과 학교 내에서의 수학을 비교하고, 학교 밖의 일상적 활동에서의 수학적 지식에 대한 관심이 커지고 있다. 본 연구에서는 직접적인 교수가 아닌 상황에서의 수학적 지식 형성을 살펴보고 이를 학교 수학과 어떻게 연결시킬 것인지에 대하여 논하고자 한다. 이를 위하여 구체적으로 인지와 상황과의 관계, 인지발달과 사회문화적 관계를 논하고, 일상적 상황에서의 수학학습에 대하여 기술한다.

1. 서론

일반적으로 수학적 지식은 사람과는 무관하게 존재하는 절대적인 진리이며 형식적인 추론의 과정을 통하여 수학이 발견되었다고 생각되어 왔다. 다른 인지적 활동과 달리, 수학적 추론은 비맥락적인(decotextualized) 활동으로 여겨졌으며, 특별히 정의된 기호를 기반으로 한 형식적 체계와 관련된 것이었다. 이러한 생각은 수학을 일상적인 인간의 활동과는 분리된 것으로 보게 하였다. 즉, 수학적 아이디어의 개발에 있어서 사회문화적 측면이 간과되어 왔다(Millroy, 1992). 그러나, 최근 들어, 수학적 지식을 절대적인 진리이며 완벽한 기호체계에 의존하는 것으로 보기보다는, 일상적 맥락이나 상황과 관련된 것으로 보고자 하는 연구들이 활발해지고 있다.

또한, 최근의 여러 연구(Silver, 1986; Lave, 1988; Resnick, 1987; Mercer, 1992)에서도 수학학습의 문제점으로 학교에서의 수학과 일상생활에서의 수학이 연결되어 있지 못하다는 지적이 많다. 즉, 학교에서 학습한 수학은 단지 검사와 평가를 위해서 “머리속”에서만 이루어지는 것으로서, 실생활의 실제적인 수학을 반영하지 못하고 있다고 지적하였다. 특히, Mercer(1992)는 그 원인을 두 가지로 지적하였다. 첫째, 교실에서 이루어지는 수학이 너무 교과서에만 의존하는 활동으로써, 실생활의 구체적 대상물과 연결이 이루어지지 않았기 때문이다. 둘째, 넓이, 부피, 각도와 같은 것을 계산하는데 많은 시간을 할애하면서도 이들 개념이 실세계와는 어떻게 관련되는지에 대해서는 별로 고려하지 않았기 때문이기도 하다.

이러한 문제점들은 “학습자는 지식(절대적 지식)을 무작정 받아들이는 수동적인 수용자에 불과하며, 새로운 상황으로 지식과 기능이 전이되기 위해서는 그것이 사용되는 상황과는 분리되어 획득되어야 한다(Berryman, 1991, p.3)”는 가정에서 연유한다. 최근

에 인지발달과 관련하여 새로운 관점이 등장하고 있다. 즉, 인간의 인지능력은 사회적 상황이나 맥락에서 발달하며, 인간은 그 사회의 문화가 제공하는 도구나 표현체계를 사용하여 발전한다는 것이다. 이러한 견해에 따르면, 학교에서의 학습은 가르치고자 하는 지식이나 기능을 상황과 분리시켜 추상화시킨 상태로 학습시키는 것이 아니라, 실생활에서의 활동과 마찬가지로 어떤 특정한 상황이나 맥락에서 자연스럽게 이루어져야 한다. 이것은 상황인지론자들이 주장하는 문화적 관행(cultural practice)에 참여 시킴으로써 학습이 이루어진다는 것을 의미한다고 하겠다.

따라서, 본 글에서는 인지 발달의 사회문화적 측면을 고찰하고, 그 구체적인 사례를 통하여 상황과 맥락에서의 수학 학습에 관하여 살펴보고자 한다.

2. 인지와 상황과의 관계

교육에 대한 대부분의 생각은 기능과 지식은 그것이 획득되는 맥락과는 관계없이 독립적으로 존재한다고 하는 잠정적인 가정에 기초하고 있다. 이러한 가정에 따르면, 특정한 지식이나 기능을 사용하지 못하는 것은 그것이 행해지는 맥락이나 상황에 의한 것이 아니라 단지 개인에게 달려 있다. 지식이 맥락과는 상관없다는 이러한 가정은 교육에 대한 전반적인 사고방식에 깊게 뿌리를 두고 있다. 결국, 사고라는 것은 기호적 조작으로서 이해되는 것이며, 인간의 인지는 맥락을 고려하지 않고도 이해될 수 있으며, 기호적으로 모델화한 컴퓨터로 표현될 수 있다는 생각에까지 이른다.

그러나, 이러한 가정에 대해서는 많은 의문들이 제기되고 있다. 사회과학자들은 인지적 능력은 생각과 행동이 발생하는 사회나 맥락으로부터 분리될 수 있는가에 대하여 회의적이다. 철학자들은 사고라는 것이 사회적 구성물들 사이에서 직접적으로 이루어지는 정신 활동이라기 보다는 기호적 과정으로 이해될 수 있다는데 의문을 갖고 있다. 최근의 많은 인지과학자들과 인지심리학자들은 인지적 활동에서 맥락의 역할을 강조하고 있으며, 지식이 맥락이나 상황과 분리되어 있지 않다는 측면을 강조하기 위하여 상황화된 지식(situated knowledge)이라는 말을 사용하고 있다. 이들의 이론은 특별히 상황인지론(situated cognition)이라고 불리우고 있다.

상황인지론에서는 인간의 인지와 사고에 대하여 이전과는 근본적으로 다르게 정의하고 있다. 상황인지론에서는 기억보다는 지각을 강조하고 있으며, 정보를 처리할 때 지식은 더 이상 단순히 머리 속에 저장되어 있는 것이 아니라, 맥락과 관련하여 사고한다는 점에 강조를 두고 있다(Young, 1993). 즉, 상황인지론은 지식과 상황과의 상호작용을 중요시하고 있다.

따라서, 상황인지론에서 상황은 사고와 인지에 있어서 매우 중요한 역할을 하기 때문에, 교실 수업을 초월하는 가치를 지닌 지식을 갖기 위해서는 실제적으로 유의미한

상황적 경험을 통하여 이루어져야 하며, 학습자는 그 상황 내에서 능동적인 참여자로서 상황화(situated)되어야 한다. 결국, 상황인지론에서 지식은 학습자와 환경과의 능동적인 관계를 통하여 개발되며, 학습은 학생들이 복잡하고 실제적인 학습 환경에 활동적으로 참여할 때 이루어진다.

Liberia의 Vai 족에 대한 Scribner & Cole (1981)의 연구에서, 학교 밖에서의 읽고 쓰는 능력(literacy)은 형식적 학교교육을 통한 인지적 기능과는 아무런 관련이 없음을 발견하였다. 즉, 학생들이 학교에서 어떤 정보에 대하여 사고하는 방법은 다른 환경에서 외적으로 유사한 정보에 대하여 사고하는 방법과 서로 달랐다. 연구자들은 읽고 쓰는 능력이 학교 내에서뿐만 아니라 학교 밖의 사회에서도 중요하게 생각되지만, 사고하는 방법은 그 사고가 일어나는 장소 즉 환경에 영향을 받는다고 주장한다.

Lave(1988)도 슈퍼마켓에서 물건 사는 사람의 사고 과정에 대한 연구를 통하여 비슷한 현상을 보았다. 그녀는 참여자들은 상황을 통하여 정보에 의미를 부여하며, 결국에는 결정된 목표와 관련지어 상황적으로 행동을 결정한다고 주장하였다. 또한, 일반적으로 산술 행동의 본질을 이해하기 위해서는 그 활동에서 산술의 역할을 상황과 관련하여 이해해야 한다고 주장하였다. Lave의 연구에서, 쇼핑하는 동안에 사용된 수학은 쇼핑 활동 그 자체와 따로 떨어진 기능이 아니라는 점이 입증되었다.

이러한 사실은 다이어트 프로그램에 참여하는 사람들을 대상으로 한 Lave(1988)의 연구에서 더욱 분명하게 나타난다:

다이어트 프로그램에는 다음과 같이 식사량을 조절하게 하였다. 연성치즈가 나왔을 때는 $\frac{1}{2}$ 컵 중에서 $\frac{1}{4}$ 만큼만 먹는다. 이 예에서 한 문제해결자는 자기도 대학에서 미적분학을 수강했다고 증언거리며 그 과제를 해결하기 시작하였다. …… 그런데, 잠시 뒤에 그는 갑자기 “알았다”고 소리를 질렀다. 그 때부터 그는 과제를 수행하기도 전에 자신을 확신하는 것 같았다. 그는 연성치즈를 계량컵에 $\frac{1}{2}$ 만큼 채우고, 그것을 다시 원판 위에 넓게 편 다음 4등분하여 한 쪽은 떼어내고 나머지를 먹었다(p.165).

이 과정에서 이 문제해결자는 지필 알고리즘을 이용한 수학적 방법으로 이 문제를 해결하지 않았다. 단지, 그는 주변에 있는 물건들을 사용하여 해결했을 뿐이다. 이러한 문제해결은 대부분의 학교교육이 은연중에 강조하는 오로지 머리 속에서 처리되는 것과는 확실히 다른 것이다.

문제를 해결하기 위하여 수학을 사용하는 그들의 능력이나 방법은 수학의 역할을 상황적으로 이해하는 것과 관련이 있다. 이 연구에서 물건을 사는 사람들은 슈퍼마켓의 상황에서는 “능숙한 수학자”였다. 반면에, 문제에 대한 정의가 그들에게 단순히 전달되고, 상황적 지원이 없었던 지필 검사 활동에서는 같은 문제를 제시하여도 능숙하지 못하였다. 분명히, 이들은 수학적으로 지식이 없는 사람들은 아니지만, 그들의 수학적 지식을 이해하고 수학적 능력을 적용하는데 있어서는 상황에 의존한다는 것이 밝

혀졌다.

사고는 상황의 요구를 충족시키고자하는 실제적 활동이라고 볼 수 있다(Lave, Muraugh & de la Rocha, 1984; Rogoff & Gardenr, 1984; Rogoff & Lave, 1984; Newman & Griffin & Cole, 1989). 학교에서와 같은 학문적 상황에서 논리적 문제해결은 일상적 상황에서의 문제해결에는 맞지 않을 수 있다. 그 이유는 문제해결자가 비논리적이기 때문이 아니라, 실제적인 문제해결에서는 완전하고 체계적인 것보다는 효율성을 필요로 하기 때문이다. 일상적 상황에서, 사고는 행동으로 표현된다. 사람들은 문제를 해결하는데 형식적인 접근방법을 사용하지 않고 비형식적이고 그 상황에 맞는 방법을 사용한다. 다시 말해서, 일상적 사고는 비논리적이고 영성하지만, 실제적 문제를 해결하는데는 의미 있고 효과적인 방법이다. 많은 경우에 있어서, 보다 체계적이고 정밀한 접근방법일지라도 비효과적인 방법이 될 수 있다. 산술, 의사소통이나 스키타기와 같은 기능 활동은 체계적인 단계를 적용하는 것보다는 맥락적 단서를 통하여 발전된다.

결국, 상황인지론에서 정신적 과정(mental processes) - 어떻게 사고하고 무엇을 생각하는가 -은 상황과의 상호작용을 통하여 이루어진다. 상황은 개인이 지식을 어떻게 정당화시키고 구성하는데 영향을 미치기 때문에, 각 개인은 상황 속에서 효과적으로 작용할 수 있어야 한다. 이러한 점은 지금까지 사람과 대상만의 관계를 추구했던 인지과학자들의 인지 모델을 확장하여 대상, 사람, 상황들 간의 관계를 확장해서 조직해야 한다는 것을 시사한다.

3. 인지발달과 사회문화적 관계

Wertsch(1985, 1993)는 인지에 있어서 사회적 영향을 강조한 Vygotsky의 연구를 다음과 같이 제시하였다. 인간의 정신적 기능의 발달에 관한 Vygotsky의 사회문화적 접근방법은 인간의 정신적 기능은 본질적으로 사회적 상호작용, 문화적, 제도적, 역사적 맥락에 관련되어 있다는 점에 기초하고 있다.

특히, 인지발달에 대하여 Vygotsky는 인간의 사고는 개인으로부터 시작하여 사회로 발달하는 것이 아니라, 사회적인(social) 것에서부터 개인적(individual) 것으로 발달한다고 주장하였다. 인지 발달의 기원에 대한 논의는 사고와 언어에 대한 Vygotsky의 연구에서 찾아 볼 수 있다. 즉, Piaget는 자기중심적 언어(egocentric speech) -어린 아동들이 자신에게 크게 말하거나 혼자서 말하는 경우 -에서부터 속내말(inner speech)로 이행하는 것으로 보았지만, Vygotsky는 그 반대로 생각하였다. Piaget는 아동들이 좀 더 사회화되면 자기중심적 언어는 단순히 소멸하는 것으로 보았다. 반면에, Vygotsky는 자기중심적 언어는 소멸하는 것이 아니라, 속내말로 바뀌어 그 속에 남아 있게 된다고 보았다.

Vygotsky에 따르면, 개인의 인지발달에 있어서, 고등정신기능의 발달은 두 경로로 이루어진다. 한 경로는 자연적(natural) 경로로서, 유기체의 역동적 변화에 의하여 발생된다. 발달의 또 다른 경로는 문화적인(cultural) 것으로서 자연적 발달보다는 상위의 것이다. 이 두 경로는 나중에는 하나로 합쳐지게 된다. 개인의 정신적 과정은 사회적 상호작용에 뿌리를 두고 있다는 Vygotsky의 주장은 Marxist 이론에서 영향을 받은 것이다. 즉, 개인을 이해하기 위해서는 개인이 존재하고 있는 사회적 관계를 이해해야 한다는 것이다. 정신적 기능의 사회적 원천에 대한 그의 주장은 다음의 글에서도 엿볼 수 있다:

아동들의 문화적 발달에서 모든 기능은 두 가지 단계로 나타난다. 첫번째는 사회적(social) 단계이고 그 다음이 심리적(psychological) 단계이다. 사회적 단계는 심리간(interpsychological)의 범주로서 아동들 사이에서 나타나며, 그 다음에는 심리내(intrapsychological)의 범주로서 한 아동내에서 나타난다. 이것은 내면화가 그 과정 자체를 변형시키지 않고 그 구조와 기능을 변화시키며 진행된다. 사람들간의 사회적 관계는 일반적으로 모든 고등 정신 기능에 기초가 된다(1981, p.163).

위의 주장은 심리내적 기능의 구조와 과정은 심리간의 단계에서 그 기원을 찾을 수 있다는 것이다. Vygotsky에 따르면,

고등정신 기능의 구성, 발생적 구조, 그리고 행동의 수단(즉, 매개물의 형태)은 사회적인 것이다. 정신적(즉 내적인) 과정에 대해서도, 그 본질은 준사회적(quasisocial)이다. 개별적 존재로서, 인간은 사회적 상호작용의 기능을 유지하고 있다(1981, p.164).

이러한 주장은 개인의 고등정신기능이 사회적으로 조직된 과정을 직접적으로 그리고 단순하게 복사한 복사물은 아니라는 점이다. 그러나, Vygotsky의 주장은 발생적 변화에 기초하여 있으며, 심리간적(interpsychological) 기능과 심리내적(intrapsychological) 기능의 구조와 과정은 서로 밀접한 관련이 있다. 즉, 심리간적 기능의 형태가 다르면 심리내적 기능의 형태도 달라질 수 있다는 것이다. 특히, Vygotsky는 고등정신기능(예를 들어, 사고, 기억, 단어기억)을 심리간에 존재하는 것으로 규정하고 있다.

개인의 고등정신기능의 사회적 원천에 대한 Vygotsky의 일반적 주장은 근접발달영역(zone of proximal development) 개념에서도 찾을 수 있다. 이 영역은 아동의 '독립적인 문제해결에 의하여 결정되는 실제적 발달수준'과 '어른의 도움이나 능력있는 동료와의 협력을 통하여 문제해결을 할 경우에 결정되는 고등의 잠재적 발달 수준' 사이의 간격으로 정의된다(Vygotsky, 1978). 근접발달영역과 관련하여 그는 개인의 잠재적 능력에 대한 평가는 실제적 능력의 평가만큼 중요하다고 주장하였으며, 수업의 조직에 있어서도 실제적 발달 수준보다는 잠재적 발달의 수준과 밀접한 관련을 맺어야 한다고 주장하였다. 2세부터 4세까지의 아동을 대상으로 한 Saxe(1991)의 연구에 의하면,

어머니의 도움을 받은 아동은 같은 문제를 해결하는데 있어서 도움을 받지 않은 아동보다 더 세련된 목표를 성취하였다. 아동들이 어려움을 겪을 때, 어머니는 아동을 위하여 과제의 목표를 단순화시켜 주었으며, 어머니 자신은 복잡한 과제에 초점을 맞추었다. 이것은 Vygotsky의 근접발달영역의 관점과 일치하는 것으로 결국, 근접발달영역에서 아동의 지적 발달의 도구가 되는 것은 사회적 상호작용이다. 따라서 아동의 개별적 발달을 위해서는 성인과의 접촉, 즉 사회적 상호작용이 중요하다.

Vygotsky이론에 있어서 가장 중요한 점은 인지 발달은 사회적 맥락(social context)과 분리될 수 없다는 것이다. Vygotsky에게 있어서, 사회적 상황은 태도나 신념이상으로 영향을 준다. 사회적 상황은 우리가 어떻게 생각하고, 무엇을 생각하는가에 지대한 영향을 미친다. Vygotsky는 사회적 상황이 사고, 지각, 기억에 어떻게 영향을 미치는가에 대하여 연구하였으며, 서양의 논리가 모든 사회집단에 보편적으로 사용되지 않으며, 사회마다 서로 다르다고 하였다. 서로 다른 문화는 각기 다른 환경적 요소를 갖고 있기 때문에, 문화적으로 다른 도구를 갖게 된다. 문명화되지 않은 사회는 문명화된 사회와는 다른 정보의 저장 수단을 갖고 있다. 인지의 발달에 있어서도 마찬가지로 문화적으로 다른 사회에서는 그 사회적 상황이 다르기 때문에 다른 내적인 정신적 도구를 갖게 된다.

Vygotsky에 따르면, 사회적 맥락은 인지적 활동에 있어서 두 가지 수준에서 영향을 미친다. 첫째, 사회문화적 역사는 인지적 활동을 위한 도구(예들 들어, 글자나 계산기)와 문제에 대한 적절한 해를 찾게 하는 사회적 관행(예들 들어, 물건을 사는 사람이 물건의 위치를 알기 쉽게 하는 식료품의 배열). 둘째, 사회적 상호작용 맥락은 개인의 인지적 활동을 구조화한다. 도구와 사회적 관행에 관한 정보는 사회의 보다 경험이 많은 구성원과의 상호작용을 통하여 아동이나 다른 초보자에게 전달된다. 실제적으로 상호작용은 문제를 해결하는 데에도 도움을 될 수 있는 정보나 요소를 제공한다.

4. 일상적 상황에서의 수학 학습

사람들이 교실 밖에서 사용하는 수학을 연구한 연구자들은 최근에 수학에 대하여 새로운 관점을 갖게 되었다. 일상적 활동속에서의 인지에 대한 최근의 연구들은 사람들이 사용하는 수학적 지식에 초점을 맞추고 있으며, 학습에서의 활동과 문화화(enculturation)의 중요성을 강조하고 있다(Brown, Collins, & Duguid, 1989). 즉, 이제 수학은 다양한 일상적 상황과 맥락에서 탐구되고 있다고 할 수 있다. 학교 밖의 상황에서 사용되는 수학을 탐구한 연구들은 크게 두 그룹으로 나눌 수 있다.

그 중 한 그룹은 “일상적 인지(everyday cognition)” 또는 “사회적 관행에서의 인지(cognition in practice)”에 관심을 갖고 있는 사람들로서 Lave, Schliemann, Scribner,

Carraher, Saxe 등이 대표적인 사람들이다. 일반적으로, 이들의 주된 목적은 첫째, 학교에서의 지식을 학교 밖으로의 전이를 탐구하는 것이며, 둘째, 사회문화적 이론을 사용하여 전통적인 인지 이론을 비판하는 것이다. 두번째 그룹은 “민속수학(ethnomathematics)”으로서 Bishop(1988), D’Ambrosio(1986) 등이 대표적이다. 이들의 주된 목적은 서로 다른 문화와 공동체에서 생성된 수학을 탐구하고 그 수학을 기술하는 것이다. 이들의 연구에 따르면, 각 문화마다 서로 다른 형태의 수학이 존재할 수 있다는 것이다.

본 글에서는 이 두 그룹 중에서 일상적 인지에 관심을 갖고 있는 첫번째 관점에 기초하여 수학적 지식의 형성을 생각해보고자 한다. 이들의 연구에 따르면, 사람들은 실생활의 문제를 해결하기 위하여 학교에서 학습한 것과는 다른 창의적이고 혁신적인 방법을 고안하기도 하였다. 결과적으로, 학교는 더 이상 수학을 가르치는데 있어서 독점적인 역할을 할 수 없게 된다. 문제를 해결하는데 사용된 방법은 문제해결자의 목적과 목표에 맞게 선택되어진다. 또한 실제적 상황에서 수행된 연구에 따르면, 수학적 지식은 맥락 내에서 개발되어지며 그 맥락에 의하여 구조를 갖게 된다. 예를 들어, 유용한 단위는 계산을 용이하게 하기 위하여 사회적, 물리적 환경을 사용함으로써 발전된 것이다.

이들은 교수·학습의 모델로서 도제 제도(apprenticeship)를 제안하고 있다(Lave, 1988). 도제 제도에서의 수업은 보다 능숙한 사람이 초보자에게 도움을 줌으로서(교육적 비계 설정), 높은 수준으로 발전하게 하는 협력적인 문제해결 상황에서 이루어진다(Rogoff & Gardner, 1984).

인지적 도제 모델에 의한 학습은 학생들을 활동과 사회적 상호작용을 통하여 실제적인 학습의 관행(practice)으로 상황화 시키는 것이다. 이 절에서는 인지적 도제모델이 어떻게 구현되는지를 수학학습의 예를 통하여 간략하게 살펴보고자 한다. 다음의 Lampert의 예는 Brown et al.(1989)이 인용한 것을 그대로 재인용하였다.

Lampert(1986)는 학생들을 수학적 탐구활동에 참여시켰으며, 그 활동을 일상 생활의 지식과 연결시키도록 하였다. 그녀의 학습 방법은 학생들이 갖고 있는 교실밖의 실생활에서의 이해로부터 시작하여 어려운 알고리즘의 학습으로 이끄는 것이었다. 예를 들어, 그녀는 4학년 정도의 아동들은 동전에 대하여 내재적(implicit)이고 공유된 이해를 갖고 있기 때문에, 동전 문제 상황으로 곱셈을 가르치기 시작하였다. 다음에는 아동들에게 서로 다른 곱셈의 예를 설명하기 위하여 그들의 내재적 지식에 의존하여, 곱셈 문제를 위한 이야기를 만들게 하였다. 그리고 나서 Lampert는 동전 문제 상황과 그들이 만든 이야기 속에서 곱셈을 해결하는데 필요한 추상적 알고리즘으로 이끌었다. 따라서, 이 방법은 공동체의 문제를 해결하는데 도움을 주는 유용한 전략으로서 알고리즘을 제시하는 것이다.

학습의 첫 번째 단계는 “5센트짜리와 1센트짜리 동전만을 사용하여 82센트를 만들어라”와 같은 동전 문제로 시작한다. 이 문제에서 Lampert는 학생들이 자신의 내재적 지식을 탐구하도록 도와준다. 두 번째 단계에서, 학생들은 곱셈 문제를 위한 이야기를 만든다. 그들은 일련의 분할의 과정을 겪으면서 어느 누구의 권위에 의해서 정답이 결정되지 않는다는 것을 깨닫게 된다. 분할이 유용한지 아닌지의 여부는 문제의 상황과 문제해결자의 관심에 의하여 판단된다. 세 번째 단계는 그러한 알고리즘이 아동들의 공동체에서 의미와 목적이 있기 때문에, 학생들에게 점진적으로 표준적인 알고리즘을 도입할 수 있게 된다.

교 사 : 곱셈 12×4 로 만들 수 있는 이야기를 말해 볼 사람?

학생1 : 12개의 향아리가 있는데 각각에는 나비가 4마리씩 들어있다.

교 사 : 내가 이 곱셈을 해서 답을 구한다면, 나는 향아리와 나비에 대하여 무엇을 알게 되겠니?

학생1 : 나비가 모두 몇 마리 있는지를 알 수 있어요.

교 사 : 좋아, 여기에 향아리가 있다(칠판에 향아리를 나타내는 그림을 그린다). 이 향아리 안에 있는 벌은 나비를 나타낸다. 자 이제, 묶음으로 향아리를 생각한다면, 나비가 모두 몇 마리인지를 세기가 더 쉬워졌지. 일반적으로 수학자들이 묶음으로 생각하는데 좋아 하는 수는 뭐지?

학생2 : 10

교 사 : 이 10개의 향아리 안에는 각각 나비가 4마리씩 들어 있다(10개의 향아리에 원으로 테두리를 그린다).

교 사 : 내가 원을 지우고 처음의 향아리 12개를 다시 생각해보자. 나비의 수를 쉽게 세기 위하여 묶을 수 있는 다른 방법이 있겠니?

학생6 : 6과 6으로

교 사 : 자, 이 묶음에는 몇 개가 있지?

학생7 : 24

교 사 : 어떻게 알았니?

학생7 : 8과 8과 8(이 아동은 6개의 향아리를 3쌍으로 놓고 자신에게 쉬운 묶음을 찾아냈다).

교 사 : 그것은 3×8 이다. 또한 6×4 도 된다. 자 그러면, 이 묶음에는 몇 개나 있나?

학생6 : 24. 같아요. 그들은 모두 6개의 향아리예요.

교 사 : 그럼, 모두 몇 개이지?

학생8 : 24하고 24는 48

교 사 : 앞에서의 답과 같지? 왜 그럴까?

학생8 : 예, 왜냐하면 우리는 같은 개수의 향아리와 나비가 있기 때문예요.

Brown et al.(1989)에 따르면, Lampert(1986)의 접근 방법은 다음과 같은 점에서 인지적 도제 모델의 특성을 따른다. 첫째, 익숙한 활동으로부터 시작함으로써, 학생들에게 그들의 내재적 지식에 대한 정당성을 제공하며, 나중의 익숙하지 않은 과제를 위한 교육적 비계를 설정한다. 둘째, 서로 다른 분할이 있다는 점을 지적함으로써, 해결방법

에는 절대적인 것이 없으며 알고리즘조차도 유일하지 않다는 것을 인식하게 한다. 셋째, 학생들로 하여금 자신의 해결 방법을 개발하게 함으로써 자신이 수학적 문제를 해결하는 공동체의 창의적인 구성원으로 인식하게 하며, 활동을 통하여 한 공동체 속에서 문화화 됨으로써 그 문화의 도구를 획득하게 된다.

5. 결 론

지금까지 인지와 사회문화적 관련성을 살펴보고, 수학적 지식도 일상적 활동으로부터 출발한다는 점을 지적하였다. 수학교육의 사회문화적 측면과 관련하여 두 가지를 제안하고자 한다.

첫째, 수학학습은 일상적 활동이어야 한다는 점이다. 지금까지의 수학교육이 단지 정해진 내용을 그대로 머리 속에 저장하여 시험 상황에서만 활용하는데 주안점을 두었다면, 앞으로의 수학교육은 수학학습 그 자체가 가게에서 물건을 사는 것과 같은 일상적 활동이 되어야 할 것이다. 즉, 아동의 일상적 경험과 유리된 것이 아닌 실제적 경험이어야 하며, 아동들은 자신의 수학적 지식을 실제적인 것과 연결시킬 수 있는 경험을 해야 할 것이다.

둘째, 수학학습은 협력적 상황에서 구성원들간의 상호작용에 의하여 이루어져야 한다. 앞에서 Lampert의 수학학습의 예에서처럼, 아동들은 협력학습을 함으로써 실제적 과제를 바탕으로 하고 있는 논의(discourse)에 참여하는 기회를 가져야 할 것이다. 수학 학습은 교사가 교과서의 수학적 지식을 아동들에게 단순히 전달하는 활동이어서는 안되며, 아동과 교사 또는 아동들간의 대화를 통하여 이루어져야 한다. 그러한 학습 과정에서의 대화나 논의는 다른 친구들과 함께 하는 공유된 경험이 될 것이며, 그 상황 속에서 맥락화 된다. 다른 친구들과의 대화와 논의는 아동의 수학적 사고에 대한 맥락적 구조를 변화시키고 확장시켜 결국 새로운 이해를 얻게 한다.

참 고 문 헌

- Berryman, S.F. (1991). *Designing effective school-based learning environments: cognitive apprenticeship models*, <http://www.ilt.columbia.edu/ilt/papers/berry1.html>.
- Bishop, A.J. (1988). *Mathematical enculturation: a cultural perspective on mathematics education*, Boston: Kluwer Academic Publications.
- Brown, J.S.; Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning, *Educational Researcher*, 18(1), pp.32-42.
- D'Ambrosio, U. (1987). Ethnomathematics, what it might be. *International Study*

- Group on Ethenomathematics Newsletter*, 3(1).
- Lave, J. (1988). *Cognition in practice*, New York: Cambridge University Press.
- Lave, J., Murtaugh, M., & de al Rocha, O. (1984). The dialectic of arithmetic in grocery shopping, In B. Rogoff & J. Lave(Eds.), *Everyday cognition: Its development in social context*, Cambridge, MA: Harvard University Press, pp.67-94
- Lave, J. & Wenger, E. (1995). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*, New York: Cambridge University Press.
- Mercer, N. (199). Culture, context and the construction of knowledge in the classroom, In P. Light & G. Butterworth(Eds.), *Context and cognition: ways of learning and knowing*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp.28-46.
- Millroy, W.L. (1992). *An ethnographic study of the mathematical ideas of a group of carpenters*, Reston, VA: NCTM.
- Resnick, L.B. (1987). Learning in school and out, *Educational Researcher*, 16(9), pp.13-20.
- Rogoff, B., & Gardner, W. (1984). Adult guidance of cognitive development. In B. Rogoff & J. Lave (Eds.), *Everyday cognition*, Cambridge, MA: Harvard University Press, pp.95-116.
- Saxe, G.B. (1991). *Culture and cognitive development: Studies in mathematical understanding*, Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Scribner, S., & Cole, M. (1981). *The psychology of literacy*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Silver, E.A. (1986). Using conceptual and procedural knowledge: A focus on relationships, In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp.181-201.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wertsch, J.V. (1985). *Vygotsky and the social formation of mind*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wertsch, J.V. (1993). A sociocultural approach to socially shared cognition, In L.B. Resnick; J.M. Levine, & S.D. Teasley (Eds.), *Perspectives on socially*

shared cognition(), Washington, DC: American Psychology Association, pp.349-364.

Young, M.F. (1993). Instructional design for situated learning, *Educational Technology Research and Development*, 41(1), pp.43-58.