

컴퓨터를 활용한 수학학습에 대한 사회문화적 관점

박 성 선 (한국교원대 강사)

1. 서 론

컴퓨터를 교수·학습에 활용하고자 하는 노력은 컴퓨터가 일반인에게 널리 보급되기 이전부터 논의되기 시작하였다. 그 결과, 컴퓨터를 활용한 수업의 형태가 등장하게 되었고, 그 중 대표적인 것이 컴퓨터 보조학습(Computer Assisted Instruction/ Computer Based Instruction)일 것이다. CAI는 전통적인 학습 형태에서 나타나는 교사의 질문-학생의 반응-교사의 평가로 이어지는 상호 작용 모델에서 교사의 역할을 컴퓨터가 대신할 수 있다는 가능성을 가지고 출발하였다. 한 때, 컴퓨터 보조학습은 교사를 대체할 것처럼 굉장한 붐을 일으킨 것도 사실이다. 그러나, 컴퓨터 보조학습에 대한 비판과 함께 회의적인 생각이 들기 시작하였다. 그 이유에는 여러 가지가 있겠지만, 가장 큰 이유는 컴퓨터와 학습자 사이의 상호작용에서는 교사와 학생에게서 나타나는 상호작용이 거의 일어날 수 없다는 것이다. 즉, 컴퓨터 보조학습에서는 컴퓨터와 학습자 사이에는 일방적인 질문과 그것에 대한 반응으로만 이루어지기 때문이다. 더욱이 최근 사회문화적 관점에서 강조되는 학습자들간의 상호작용은 더욱 불가능한 것이다.

최근 수학교육에서는 상호작용이 일어날 수 있는 교실문화 조성에 노력하고 있다. 즉, 교사와 학생, 학생과 학생 사이의 상호작용을 통하여 학습이 가능하다는 입장이다. 이러한 점에서 예전에 컴퓨터 보조학습에서 생각했던 방식의 접근방법으로는 이러한 상호작용을 기대하기 어렵다. 그러나, 그러한 상호작용을 용이하게 하기 위한 매개체로서 컴퓨터의 역할을 기대할 수 있을 것이다. 즉, 교사와 학생을 연결하는 매개체로서, 학생과 학생을 연결하게 매개체로서 컴퓨터의 역할이 중요하다.

컴퓨터를 활용한 협력학습에서 요구되는 소프트웨어에 대한 관점은 지금까지 컴퓨터를 이용한 학습에서

주류를 형성했던 방식의 CAI에서 탈피해야 한다. 즉, 기존에 Skinner의 행동주의적 교육철학에 기초하여 훈련과 연습을 강조했던 CAI에서 벗어날 필요가 있다는 것이다. 이를 위하여 CAI 소프트웨어들은 사회적 상호작용을 위한 중재자 역할을 하는 것으로 보아야 하며, 공유된 수학적 표현이 구성되고 관찰될 수 있는 매개체가 되어야 한다. 이러한 관점에서 볼 때, CAI에서 소프트웨어는 다음의 두 가지 측면을 고려해야 한다. 첫째, 소프트웨어는 학생들이 자신들의 문제 공간을 구성하게 하는 수단을 제공한다. 다시 말해서, 소프트웨어 자체가 구성자의 역할을 해야 한다. 둘째, 수학적 의미가 명료화되고 논의의 창이 되기 위하여 의사소통적 기능을 제공해야 한다.

사회문화적 관점을 가진 교육이론가들은 교수-학습에서 교사와 학생간의 상호작용을 매우 중요한 것으로 생각한다. 특히, 학습에서 나타나는 의사소통 즉, 대화는 학습에서 결정적 역할을 한다. 교사와의 대화를 통하여 학생은 협력적 상황에서 공유된 지식을 형성하게 되며, 그 지식을 개별적으로 내면화시키게 된다.

컴퓨터를 이용한 수학학습이 가장 적절하게 최상의 효과를 발휘하는 것은 교사의 역할을 완벽하게 수행하는 것이다. 그러나, 앞에서 제시하였듯이 컴퓨터 보조학습에서는 학생과의 상호작용의 역할을 별로 고려되지 않고, 컴퓨터로부터 학생으로의 단방향적 정보의 전달이 강조되었다. 따라서, 본 고에서는 컴퓨터를 이용한 수학학습에서 컴퓨터와 학생과의 상호작용의 중요성을 사회문화적 관점에서 살펴볼 것이다.

2. 컴퓨터 보조 학습

컴퓨터를 교육에 활용하고자 하는 노력은 끊임없이 계속되어 왔다. 특히, 개인용 컴퓨터가 대중화됨에 따라 이를 교육에 활용하고자하는 노력은 현실로 실현되

기 시작하였으며, 그 효과 및 잠재적 가능성을 확인할 수 있었다. 컴퓨터를 교육에 적용하는 방식은 몇 가지로 나누어 볼 수 있다. Taylor(1980)는 컴퓨터를 사용하는 양식을 교사형(tutor), 학생형(tutee), 도구형(tool)으로 구분하였다.

첫째, 교사형(tutor)은 기존에 교사가 하던 역할을 컴퓨터가 대신하는 것으로 볼 수 있다. 즉, 학생에게 학생의 반응 패턴에 입각해 각 상황에서 가장 필요로 하는 정보를 제공하여 줌으로써, “교수가 가능한 시점”을 프로그램에 이용 가능하게 해 주는 것이다. 대부분의 컴퓨터 보조 학습(CAI) 소프트웨어는 교사형에 해당한다. 특히, 교사형 소프트웨어는 학생들에게 어느 정도 개별적인 도움을 제공할 수 있기 때문에 개별적인 학습을 가능하게 해준다. 또한, 컴퓨터는 끊임없는 연습과 피드백을 제공할 수 있기 때문에 어느 정도의 자동성까지도 획득하게 할 수 있다. 컴퓨터를 교사형으로 적용하는 데는 훈련과 연습(drill and practice), 컴퓨터 보조 학습(tutorials), 시뮬레이션, 게임을 통한 학습 등이 해당된다.

둘째, 학생형(tutee)에서 컴퓨터의 역할은 교사형의 역할과 반대이다. 여기서는 학생은 자신이 구성하여 입력하는 일련의 논리적인 단계를 통해 컴퓨터가 몇 가지 행동을 수행하도록 컴퓨터를 프로그램하는(즉, 지도하는) 책임자의 위치에 놓여 있게 된다. 컴퓨터는 몇 가지 프로그램 언어를 이해하고 있는 상태에서, 학생은 컴퓨터가 이해하고 있는 프로그램을 사용하여 컴퓨터에게 어떤 것을 수행하도록 해야 한다. 예를 들어, 교사가 학생에게 5+2를 계산하게 하려면, “5+2는 얼마니?”라고 질문해야 한다. 마찬가지로, 프로그래밍 언어(예를 들어, BASIC)에서도 컴퓨터에게 5+2를 계산하게 하려면 다음과 같은 프로그래밍 언어를 입력해야 한다(Brownell, 1987).

```
10 LET A=5+2
20 PRINT A
```

학생에게 프로그램을 지도할 것을 주장하는 사람들은 다음과 같은 근거로 자신들의 입장을 정당화하고 있다.

- 프로그래밍 학습은 그것 자체만으로도 교육과정에 포함될 수 있는 중요한 일상적 기능이다.

- 프로그래밍 학습에서 학생들은 다른 학습 상황에 전이될 수 있는 강력한 안목과 생각을 얻으며, 자신이 무엇을 알게 되는 과정을 직접 경험하게 된다.
- 몇 가지 수학적 절차가 들어 있는 프로그램을 구성하게 되면, 이는 학생들이 보통의 상황에서 보다 주의 깊게 그 절차를 분석하도록 촉진하는데, 그 결과 그 기초가 되는 수학에 대한 깊은 이해를 조장한다.

그러나, 위의 이러한 주장이 호소력은 있지만 그와 관련된 연구 결과는 혼란스럽다. 프로그래밍 언어가 급속도로 높은 수준으로 발달하고 보다 강력해짐에 따라 교육적 목적을 가지고 프로그램을 한 교과과 프로그래밍 언어를 지도하는 것은 현명하지 않은 것으로 보인다. 다만, 수학의 아이디어를 검증하기 위해 간단한 프로그램을 작성하는 것은 효과적일 수 있을 것이다.

셋째, 도구형(tool)은 그 가능한 이용 범위가 가장 넓고 현재 연구와 개발이 가장 활발한 분야이다. 여기에는 스프레드시트, 워드프로세서, 통계패키지, 데이터베이스 등 수학 교실에서 사용 가능한 일반적인 소프트웨어들이 있다. 이런 일반적인 응용 프로그램의 이용은 사회의 요구에 부합되며, 현재의 학습뿐만 아니라 나중에 사회에서도 직접 활용해야만 하는 소프트웨어들이다. 이러한 프로그램들의 공통점은 기존에는 인간의 능력으로서는 불가능했던 방식으로 학생들에게 수학적 경험을 하게 해주기 때문이다. 예를 들어, 통계 패키지인 Minitab이나 SPSS는 통계에 대한 기초적인 이해를 갖고 있다면, 지필환경으로는 상상할 수 없는 그래프 작성 및 데이터 분석 등의 기능을 보여준다.

이러한 몇 가지 양식 중에서도 지난 30여년 동안 수학교육자들이 학생들에게 기본 기능을 지도하기 위한 방법으로 적용한 양식은 주로 컴퓨터 보조 학습이었다. 초기에 컴퓨터를 교육에 적용하고자 하는 시도의 교육이론적 배경은 Skinner의 교수기계(teaching machines) 이론에 근거를 두고 있다고 할 수 있다. 이 Skinner의 교수기계 이론은 프로그램 학습과 완전학습을 유도하게 된다. 프로그램 학습은 말 그대로 학습 내용을 관련된 내용끼리 구분하여 제시하고 그 반응을 보고 피드백을 제공하는 것이다. 완전학습은 제시한 학습 내용을 완전하게 학습해야 다음 단계의 학습으로 이동하게 하는 방법이다.

이를 위하여 Skinner는 컴퓨터 보조 학습(computer-based/assisted instruction)을 제안하였다. 컴퓨터는 학습자와 직접적으로 상호작용할 수 있고 학습자의 수행능력에 대한 구체적인 정보를 저장할 수 있기 때문에 컴퓨터를 교수-학습에 적용하고자하는 노력은 일찍부터 계속되었다. 컴퓨터를 이용한 학습에서 학생들은 컴퓨터가 던지는 질문과 문제에 대하여 반응하며 컴퓨터는 그 반응들을 분석하여 여러 가지 다양한 교수법적인 피드백을 제공한다. 우리 나라에서도 1980년대는 컴퓨터 보조 학습이 수학교육의 한 대안으로서 크게 등장한 시기였다.

이것은 뛰어난 반복 훈련과 연습용 응용 프로그램을 갖춘 컴퓨터가 이미 처방된 난이도 수준을 가진 문제를 통해 학생을 지도하며, 목표에 도달하지 않을 때는 도움을 주고 문제점을 치료할 수 있도록 구성되어 있기 때문이다. 많은 연구에서 보더라도 컴퓨터 보조 학습은 학생들의 수학 성취도에서도 향상을 가져 온 것이 사실이다.

그러나, 최근 10년 전부터는 컴퓨터 보조 학습에 대한 호응이 별로 없는 상태이며, 그에 대한 연구도 진척되지 못하고 있다. 이는 컴퓨터 보조 학습에 문제점이 나타났기 때문일 것이다. 그 문제점을 살펴보면, 컴퓨터 보조 학습은 훈련과 연습에 지나치게 치우쳐져 있다는 점이다. 컴퓨터 보조 학습은 출발 단계부터 교사의 역할 중 설명과 연습의 제공에 있었기 때문에, 일반적인 수업에서 나타나는 교사와 학생간의 상호작용이 배제되어 있다. 이것은 수업에서 중요한 역할을 하는 의사 소통을 차단하는 결과를 가져오게 되어 교차원의 문제 해결력이나 수학적 개념을 이해하는데는 별로 도움이 되지 못하였다.

3. 인지발달에 대한 사회문화적 관점

사회문화적 관점은 주로 Vygotsky의 연구에 기초하고 있는데, 이 관점은 인간의 정신적 기능은 본질적으로 사회적 상호작용, 문화적, 제도적, 역사적 맥락에 관련되어 있다는 입장이다. 특히, 인지발달에 대하여 Vygotsky는 인간의 사고는 개인으로부터 시작하여 사회로 발달하는 것이 아니라, 사회적(social) 것에서부터 개인적인(individual) 것으로 발달한다고 주장하였다

(박성선, 1998).

Vygotsky의 사회문화적 관점은 다음의 세 가지 관점에서 그 특징을 살펴볼 수 있다. 즉, ① 발생적 발달에 기초한 분석, ② 개인의 고등정신기능의 사회적 원천, ③ 사회적이건 개인적이건 인간의 활동은 도구와 기호에 의하여 매개된다.

① 발생적 분석방법

Vygotsky의 발생적 분석 방법은 인간의 정신과정의 여러 측면을 이해하기 위해서는 그 정신과정의 원천과 변화과정을 이해해야 한다는 가정에 기초하고 있다. 즉, 그에게 있어서, 어떤 사건이나 현상은 그것이 발생하는 장소와 관련하여 연구되어야 한다는 것이다. 예를 들어, 개체발생에 대한 분석에서는 개인이 발달하면서 거치는 단계나 순서가 분석대상이 된다. 개인의 발달인 개체발생은 단지 한 영역일 뿐이다. Vygotsky의 발생적 분석에는 모두 네 가지 - 즉, 계통발생, 사회문화적 역사, 개체발생, 미세발생(microgenesis) - 의 영역이 있다. Vygotsky의 이러한 발생적 분석법은 Piaget의 발생적 분석과 유사한 것이다.

② 정신 기능의 사회적 원천

개인의 인지발달에 있어서, 고등정신기능의 발달은 두 경로로 이루어진다. 한 경로는 자연적인(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 개인을 이해하기 위해서는 개인이 존재하고 있는 사회적 관계를 이해해야 한다는 것이다. Vygotsky에 의하면, 아동의 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 아동 내에서 나타난다.

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 능력 있는 동료와의 협력을 통하여 문제해결을 할 경우에 결정되는 고등의 잠재적 발달 수준' 사이의 간격으로 정의된다. 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.

③ 기호와 도구 특히 언어와 같은 매개물의 중요성

Vygotsky는 사회문화적 접근방법에서, 도구나 기호의 중요성을 강조하고 있다. Vygotsky에게 있어서, 도구와 언어 그리고 다른 기호 체계는 단순히 표현의 수단으로서가 아니라 행동의 원천이 된다. 특히, 기호의 매개체적 특성은 보조적인 것이 아니라, 사고와 다른 고등정신 과정에 밀접하게 연결된 핵심적인 것이다. 더욱이, 문제해결능력과 같은 심리적 도구는 개인의 활동에서 개인 자신에 의하여 완수되고 변형된다하더라도, 그것은 사회적 관행(practice)에서 나온 것이다. 이 점은 "기호(sign)는 처음에는 사회적 목적을 위하여 사용되는 수단으로서, 다른 사람을 설득하는 수단이며, 나중에는 자기 자신에게 영향을 주는 수단이 된다 (p.157)"는 Vygotsky(1981)의 주장을 반영하는 것이다. 즉, 도구나 기호는 처음에는 사람들 사이에서 사회적 목적으로 사용되지만 나중에는 자신의 정신적 활동을 위한 수단으로 사용된다는 것이다.

결국, Vygotsky 이론은 개인의 지적 발달은 개인이 참여하고 있는 사회적 환경을 생각하지 않고서는 설명할 수 없다는 점을 가정하고 있다. Vygotsky에게 있어서, 아동의 인지 발달은 다른 사람과의 상호작용을 통한 사회적 도움을 통하여 이루어질 뿐만 아니라, 인지

발달을 매개시킬 수 있는 사회문화적으로 발달된 도구의 발달과 관련된다.

4. 교수-학습에서 상호작용의 중요성

인지발달에 대한 사회문화적 관점에서 보면, 학습에서 가장 중요한 것은 사회적 상호작용이다. 교수-학습의 측면에서 보았을 때, 교사와 학생간의 상호작용은 매우 중요한 것이다. 이러한 상호작용을 가능하게 하는 것은 바로 의사소통이며, 이 의사소통은 공유된 지식의 형성을 가능하게 하고, 지식의 내면화를 위한 매개적 역할을 한다.

(1) 내면화(internalisation)

인지발달에 관한 사회문화적 이론에서는 인류는 협력적 활동(joint activity)을 통하여 이러한 문제들을 해결하는 방법을 발전시켜왔다고 주장한다. 특히, 어떠한 영역에서 전문가들은 초보자와 독특한 방법으로 협력하는 관행(practices)을 발전시켜왔다. 이것은 전문가가 초보자에게 이미 완성된 것을 단순히 보여주는 것이 이상이다. 즉, 전문가와 초보자는 '협력적 인지 시스템(joint cognitive system)'을 구성하기 위하여 공동으로 참여한다. 이 시스템에는 적어도 두 사람의 사고자(thinking individuals)로 구성되지만, 본질적으로는 단일한(unitary) 시스템으로 보아야 할 것이다. 그러나, 여기에는 두 사람이 포함되어있지만, 그들의 책임은 분담되어 있고 개별화되어 있다. 근접발달영역을 효과적으로 조직하려면, 초보자는 전문가와 함께 과제를 수행해야 한다. 전문가는 결과를 보여준다거나 설명하기 보다는 문제해결 활동에 초보자를 완전하게 참여(full participation)하도록 조절하고 촉진해야 하며, 협력적 관계에서 수행되어야 한다.

위에서 언급한 협력적 활동은 Wertsch, McNamee, McLane & Budwig(1980)이 제시한 엄마와 아동이 그림맞추기 퍼즐을 해결하는 과정에 잘 나타나 있다. 이 경우에 협력적 활동은 단일한 인지적 시스템을 취하는 것을 볼 수 있다. 이것은 포함된 다양한 전략적 활동에 대한 책임이 어떻게 분배되었는가에 따라 알 수 있다. 이 상황에서 어른은 아동의 현재 수준에서 생각할 수 없는 전략적 방법을 책임지게 될 것이다. 물론 여

기서 어른과 아동 모두는 같은 목표에 초점을 맞추어 참여하고 있다. 때에 따라서, 어른은 아동의 능력 범위 안에 있는 전략을 생각해내도록 촉진하게도 한다.

교수-학습에 이러한 협력적 활동의 개념을 도입하는 것은 의의가 크다고 하겠다. 왜냐하면, 협력적 활동은 다양한 학습 상황에서 나타나는 전문가-초보자 간의 상호작용을 설명할 수 있기 때문이다. 결국, 협력적 활동은 일상적 생활과 비형식적 협력뿐만 아니라, 수업에서의 의사소통을 통한 상호작용을 말하는 것이다 (Crook, 1996).

이상을 요약하면, 사회적 상호작용이 단일한 인지적 시스템을 형성하게 하는 곳은 바로 근접발달영역(zone of proximal development)이다. 따라서, 이 시스템 내에서의 구성적 활동이야말로 초보자의 내면화(intern-alisation) 과정을 촉진하는 것이다. 협력적 활동 속에서 실행된 것은 초보자 자신의 개인적 정신 세계로 내면화되게 된다. 이러한 점에서 볼 때, 개인의 인지는 먼저 협력에 바탕을 둔 공적 영역에서 경험되는 것이다. 그리고 나서 개인적으로 내면화되는 것이다. 이것은 개인간(inter)으로부터 개인속(intra)으로의 인지적 요소의 변화를 의미하는 것이다.

(2) 전용(appropriation)

전용은 교수-학습적 대화에 대한 이해를 돕기 위하여 문화적 이론가들이 적용하는 개념이다. 이 용어는 Leont'ev(1981; (Newman, Griffin & Cole(1989)에서 재인용)의 연구로부터 시작된 것이다. Leont'ev는 아동들은 환경과의 상호작용을 통하여 자신의 지식을 능동적으로 구성한다는 Piaget의 기본적인 관점을 인정하면서도, 그는 Piaget의 동화(assimilation) 개념을 전용(appropriation)의 개념으로 대체하였다. Leont'ev에게 있어서, 아동의 세계에서 대상들은 사회적 역사를 갖고 있으며, 그 대상의 기능은 다른 사람의 도움없이 혼자서는 발견할 수 없는 것들이다. 예를 들어, 망치의 유용한 기능은 망치 자체를 탐구해서는 이해되지 않는다. 아동은 문화적으로 발전된 도구를 전용함으로써 그 기능을 이해하게 되는데, 그 전용은 그 도구가 중요하게 사용되는 문화적으로 조직된 활동에 참여함으로써 이루어진다. 전용이란 개념은 교사와 아동 모두가 학습 상황에 참여할 때 공동으로 의미를 만들어갈 때 나타나게 된다.

Newman과 그 동료들은 근접발달영역의 이론적 틀 속에서 교수-학습 과정을 설명하고 있다. 전용은 근접 발달영역에서 영역(zone)을 구성하는 활동 속에 포함된다. 이들은 교수-학습적 전략의 일반적인 특징을 두 가지로 설명하고 있다. 첫번째는 많은 교수-학습적 대화에서 나타나는 참여자들의 이해 수준이 서로 다르다는 점이다. 참여자들은 서로 다른 이해의 관점에서 상호작용을 통하여 접근하게 되고 결국에는 안정적이고 공유될 수 있는 이해에 이르려고 노력한다. 이것은 Newman과 그의 동료들이 긍정적 측면으로 보았던 사회적 상황으로서, 서로 다른 이해가 상호작용 속에서 의미의 협상이 이루어지는 과정이다. 출발점이 서로 다른 참여자들이 공유된 이해를 가능하게 하는 것은 바로 이 전용이다.

두 번째 특징은 참여자들이 처음에는 서로를 잘 이해하지 못한다는 사실이다. 이러한 상황속에서도 참여자들이 다른 사람의 활동을 전용(appropriate)할 준비가 되어 있다면, 그리고 좀더 공유된 것이 있는 것처럼 행동한다면 서로 간의 이해는 달성될 수 있는 것이다. Newman(1978)은 부모가 아동의 행동에 대하여 능동적으로 반응하는 것이 바로 협력적 방법이라고 지적하였다. 부모는 아동의 실제적 능력을 넘어서는 의미를 아동에게 부여하게 된다. 이러한 점에서, 아동의 행동은 성인의 목표와 틀 속으로 전용(appropriated)되는 것이다. Newman 등에 따르면, 이것은 근접발달영역에서 전문가와 초보자 사이에서 일어나는 일반적인 현상이다.

(3) 매개적 역할

Vygotsky의 이론적 틀에 의하면 아동이 전문가의 도움을 받아 과제를 수행하는 수준에서 독립적으로 수행하는 수준으로 옮겨가도록 도울 수 있는 한 가지 방법은 도구로 활용할 수 있는 매개체를 만들어 내는 것이다(Bodrova & Leong, 1996). 아동이 매개체를 활용할 때, 처음에는 성인의 지원을 받다가 일단 익숙해지면 교사의 도움이 없어도 혼자서 사용할 수 있게 된다. 다른 문화적 도구와 마찬가지로 매개체는 처음에는 공유된 협력적 활동에서 찾아 볼 수 있으며, 그 다음에는 아동이 자기의 것으로 내면화한다.

예를 들어, 한 아동이 책을 읽는 연습을 할 때, "첫 글자를 봐, 그게 어떤 소리를 내는 글자지?"라고 교사

가 말한다. 이 때 아동은 “첫 글자를 봐”라는 말을 마음 속으로 생각하며 혼잣말을 한다. 즉, 이 혼잣말은 읽기를 촉진시키는 매개체로 작용한다. 또한, 아동이 손가락을 사용하여 덧셈을 하고 있다면, 손가락은 덧셈을 하는데 있어서 매개체로 작용한 것이다.

결국, 앞에서 강조했던 학습에서 의사소통이 중요한 역할을 한다는 점은 의사소통이 학습에서 매개체로 작용한다는 점을 지적하는 것이다. Vygotsky에게 있어서, 아동의 인지 발달은 다른 사람과의 상호작용을 통한 사회적 도움을 통하여 이루어질 뿐만 아니라, 인지 발달을 매개시킬 수 있는 사회문화적으로 발달된 도구의 발달과 관련된다. 특히, 언어는 사고를 위한 가장 중요한 정신적 도구이다. 또한, 학습은 항상 외적 경험을 내적 과정으로 변환시키는 과정이 포함되는데 그 매개체가 바로 언어를 통한 의사소통이다.

5. 컴퓨터와의 상호작용

앞에서 교수-학습적 대화의 세 가지 측면을 사회문화적 관점에서 고찰하였다. 첫째, 내면화는 협력적 문제해결 형태 또는 협력적 인지 시스템의 형성과 관련이 있었다. 이것들은 초보자로 하여금 공적이고 개인간(inter-individual) 영역에 참여하게 하는 것이다. 둘째, 의미적 매개(semiotic mediation)는 의사소통을 도구로 봤을 때, 의사소통은 초보자가 개인적 인지 체계로 발전하게 하는 것을 가능하게 한다. 셋째, 전용은 협력적 상황에서 상대방의 의도와 동기를 자신의 것에 맞는 것처럼 행동하게 하는 장치이다.

이러한 것들이 컴퓨터 환경에서 완전히 실현될 것이라고 기대하기는 쉽지 않을 것이다. 따라서, 컴퓨터는 아동의 학습을 위한 ‘교육적 비계(scaffolding)’로 작용하는 것이라고 보는 것이 마땅할 것이다(Hoyles & Noss, 1987). 앞에서 논의한 기호적 매개는 이러한 가능성을 보여준다. 즉, 프로그램화된 컴퓨터 활동은 아동이 개별학습을 하는 동안에 아동의 구성적 노력을 촉진하거나 도와줄 수 있는 매개체가 될 수 있다.

앞에서 논의한 교수-학습적 이론들은 컴퓨터 보조 학습을 디자인하는 기초적인 가정으로서 작용할 것이다. 컴퓨터를 교육에 활용하려는 연구자들은 전통적으로 세 가지 문제에 초점을 맞추어 왔다. 첫번째는 교

수-학습적 대화를 어떻게 모델링할 것인가이다. 두번째는 특정 영역의 지식(즉, 전문가의 지식)을 어떻게 모델링할 것인가이며, 세번째는 학습자의 현재 지식 상태를 어떻게 모델링할 것인가이다. 초보자나 전문가의 지식을 컴퓨터적인 형태로 모델링할 수 있다는 생각은 전통적인 인지심리학자들의 관점이다. 따라서, 이들 연구자들은 지식은 학습자의 머리 속에 있는 것이며, 경험을 통하여 거기에 저장시키고, 추상화된 형태로 저장되어 있으며, 사고는 그러한 추상화된 표상을 조작하는 과정으로 보는 생각에서 출발한다.

한편, 사회문화적 또는 상황인지론자들은 다른 관점을 갖고 있다. 이들은 사고(thinking)를 상황화된 활동으로 보고 있다. 즉, 개인은 역동적인 환경에 대하여 끊임없이 반응하며 사회적 세계(social world)와 상호작용한다. 따라서 지식은 단순히 머리 속에 저장되어 있는 것이 아니라 활동이다. 지식은 항상 과거의 상호작용에 영향을 받지만, 그 지식이 사용되어지는 순간의 요구에 의하여 형성되고 만들어지는 것이다.

이러한 사회문화적 관점에 따라, 연구자들은 최근에 컴퓨터와 교육을 관련짓는 방법을 수정하고 있다. 예를 들어, Brown, Collins & Duguid(1989)는 비형식적 상황인 학교밖의 학습에 대한 연구를 수행하였다. 어떤 소프트웨어 개발자들은 도제제도를 통한 학습에 관심을 갖고 그것을 적용하려는 시도를 하였다. 학교 밖의 교육에 관심을 갖던 사람들은 학교 교육에 테크놀로지를 도입하는 새로운 방법을 추구하였다. 기본적인 아이디어는 컴퓨터에 기초한 학습 환경이 아동의 사고가 더 풍부해지고 개발될 수 있는 진정한 상황을 제공할 수 있다는 점이다. 교육에 컴퓨터를 도입함으로써 학습자가 상호작용할 수 있는 다양한 상황이나 맥락을 제공할 수 있다는 것이다.

이런 관점에 따라 몇몇 연구자들은 컴퓨터를 단순한 교사(tutor)가 아니라 도제 제도에서의 전문가(master)로서 관여하게끔 컴퓨터를 프로그램할 것인가에 대하여 연구하고 있다(Katz & Lesgold, 1993). 인지적 도제 모델을 통한 수업 방법은 교사-학생간의 협력적 상호관계를 강조한다. Streibel(1986)은 교사, 학생, 수업 상황, 의도하는 목표를 상황학습 모델의 네 가지 요소로 보고, 이들 사이의 상호관계는 의도하는 목표보다 더 중요하다고 하였다. 이것은 교사나 교과서를 통하여 획득된 지식보다는 교사, 학생, 학습 상황

간의 상호작용이 우선한다는 것을 나타낸 것이다. 여기서 핵심적인 것은 학습자 자신의 지적 능력을 인식할 수 있도록 하는 학습 문화(learning culture)를 만들어 내는 것이다(Harley, 1993).

6. 결 론

지금까지 컴퓨터를 교육에 활용하자는 측면에서 CAI를 살펴보고, 그동안 CAI가 갖고 있는 문제점을 사회문화적 관점에서 살펴보았다. 사회문화적 관점에서는 교수-학습에서 핵심적인 역할을 하는 것이 바로 의사소통을 통한 상호작용이다. 이 의사소통은 협력적 상호작용을 통하여 공유된 지식을 형성하게 할 뿐만 아니라, 지식의 매개적 역할을 한다. 따라서, CAI에서, 교사와 학생 간의 관계를 컴퓨터와 학생간의 관계로 대체하고자 할 때, 이러한 사회문화적 측면이 고려되어야 할 것이다. 이미 CAI에 인공지능을 첨가한 지적인 컴퓨터 보조 학습(Intelligence CAI)이 시도된 바 있다. 그러나, ICAI는 컴퓨터와 학생간의 상호작용을 강조하기 위한 것이라기 보다는 학생의 개인 변인을 최대로 고려하기 위한 개별화 교수를 위한 것이었다.

결국, 기존의 CAI가 교사의 단방적인 설명적 역할을 강조하는 것이었다면, 사회문화적 관점을 고려한 CAI는 양방향적인 상호작용이 가능할 것이어야 할 것이다. 이것은 결국 프로그램을 어떻게 할 것인가에 달려 있다고 하겠다. 이를 위해서는 이에 관한 지속적인 연구가 교육학, 심리학, 컴퓨터 프로그래밍 등과 같은 관련분야에서 협력이 이루어져야 하겠다.

참 고 문 헌

- 박성선(1998). 수학학습에서의 상황인지론 적용과 전이에 관한 연구. 한국교원대학교 박사학위논문.
- Bodrova, E. & Leong, D.J. (1996). *Tools of the mind: The Vygotskian approach to early childhood education*. Prentice-Hall. Inc.
- Brown, J.S.; Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*. 18(1). pp. 32-42.
- Brownell, G. (1987). *Computers and teaching*. New York: West Publishing Company.
- Crook, C. (1996). *Computer and the collaborative experience of learning*. New York: Routledge.
- Harley, S. (1993). Situated learning and classroom instruction. *Educational Technology*. Mar. pp. 46-50.
- Katz, S. & Lesgold, L. (1993). The role of the tutor in computer-based collaborative learning situations In S. Lajoie & S. Derry(Eds.), *Computers as cognitive tools*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Newman, D.; Griffin, P. & Cole, M. (1989). *The construction zone: Working for cognitive change in school*. New York: Cambridge University Press.
- Noss, R. & Hoyles, C. (1996). *Windows on mathematical meanings: Learning cultures and computers*. London: Kluwer Academic Publishers.
- Streibel, M. (1986). A critical analysis of the use of computers in education. *Educational Communications and Technology Journal* 34(3), pp. 137-161.
- Taylor, R. (1980). *The computer in the school: Tutor, tool, tutee*. New York: Teachers College Press.
- Saxe, G. B. (1991). *Culture and cognitive development: Studies in mathematical understanding*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Vygotsky, L. S. (1981). *The genesis of higher mental functions*.
- Wertsch, J.V.; McNamee, G.D.; McLane, J.G. & Budwig, N.A.(1980). The adult-child dyad as a problem solving system. *Child Development* 51. pp. 1215-1221.

Sociocultural perspectives on mathematics learning using computer

Park, Sung-sun

Korea National University of Education, Cheongwon-gun, Chungbuk 363-791, Korea.

E-mail: starsun@kornet.net

Interaction through communication plays critical role in the mathematics learning in the sociocultural perspectives. The communication make the students construct shared knowledge, and also plays a role of mediation in making meaning. So, we have to consider sociocultural eprpectives in design of the mathematics leaning using computer. While Computer Assisted Instruction was the one-directional teaching program which proceed from computer to students, mathematics leaning using computer in the sociocultural perspectives have to consider two-directional instruction that proceed from computer to students as well as from students to computer. This interactional activity is the critical thing in the mathematics learning using computer.