

과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션의 지각적 충실도와 조언이 유아의 과제성취도 및 초인지에 미치는 효과

Effects of Perceptual Fidelity and Advice of a Scientific Inquiry Computer
Simulations on Task Achievement and Metacognition in Preschoolers

김 준 규*

Kim, Jun Gyu

박 영 태**

Park, Young Tae

Abstract

This study investigated the effects of perceptual fidelity and advice of a computer simulation program(CSP) on task achievement and metacognition in preschoolers. The child's task was scientific inquiry into the growth process of frogs. Findings showed that instruction using the CSP resulted in higher task achievement and higher metacognition than conventional instructions. Advice provided by the CSP had no effect on task achievement but both the perceptual fidelity rate and the advice of the CSP were effective in increasing metacognition.

Key Words : 지각적 충실도(perceptual fidelity), 조언(advice), 초인지(metacognition)

* 접수 2002년 2월 8일, 채택 2002년 3월 2일

* 대동대학 아동복지과 전임강사, E-mail : kjg@daedong.ac.kr

** 동아대학교 교육학과 교수

I. 서론

최근 유아교육에서 컴퓨터의 교육적 활용에 대한 관심이 증대되고 있다. 일찌기 유아교육에서 매체의 효용성에 따라 다양한 매체가 적극적으로 활용되고 있으나, 컴퓨터의 활용은 초·중등학교에 비해 지체되고 있다. 이미 전국의 초·중등학교에서는 교육용 컴퓨터가 1교실 1pc로 보급되었으며, 나아가 LAN까지 각 교실에 설치됨으로써 컴퓨터의 교육적 활용이 일상화되어 가고 있다. 반면에 유아교육에서는 유아기 발달의 특성상 구체물을 통한 교육, 놀이를 통한 교육 등이 중시됨으로써 컴퓨터를 활용한 교육의 도입은 지체되었다. 그러나 최근에 교육환경의 변화에 따라 유아교육에서 컴퓨터 활용에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다.

컴퓨터가 교육에 활용되는 유형들을 살펴보면, 정규학습에서 숙달할 수 없는 교과내용이나 개념과 관련되는 연습문제 혹은 질문 등을 반복적으로 제시하여 줌으로써 정규학습 과정을 보충하고 심화시켜주는 반복형 프로그램, 교과내용을 직접 제시하고 학습자의 이해정도를 평가하여 학습 목표에 도달할 수 있도록 구체적인 내용을 가르치는 개인교수형 프로그램, 학습내용 습득에 있어서 흥미 유발을 위한 게임형태의 게임형 프로그램, 모의 활동 학습을 통해서 학습자가 다양하고 복잡한 활동에 간접적으로 참여하는 시뮬레이션형 프로그램으로 크게 나누어진다. 컴퓨터의 활용 초기에는 주로 기술적 문제와 다양한 소프트웨어의 미개발 등으로 반복형과 개인교수형 프로그램이 주류를 이루어 왔으나, 최근에는 게임형 프로그램과 시뮬레이션형 프로그램을 더 선호하고 있다.

특히, 컴퓨터 시뮬레이션 형태는 현실의 모방이나 재생을 통해 실세계의 여러 측면들을

조작하여 학습자가 실세계에 대해 자기 스스로 지식을 구성할 수 있는 강력한 교수기법으로서 초, 중등 교육에서는 많이 활용되고 연구되었으나(김건호, 2000; 김근명, 2000; 이지연, 1998) 유아교육에서는 그 활용이 미흡하였다. 컴퓨터 시뮬레이션은 구체적인 과정을 모니터에 보여 줌으로써 유아에게 구체적인 경험을 접할 수 있게 할뿐만 아니라 어떤 현상을 일목 요연하게 보여 줌으로써 짧은 시간 내에 과학의 개념, 법칙, 원리 등에 대한 시각적인 경험과 함께 이해를 갖게 해주는 효과를 가진다. 또한 주어진 문제에 대한 해결 방법을 학습자 스스로 탐구해 들어가고, 문제 해결에 필요한 요인들을 스스로 선택하여 개념들을 구성할 수 있도록 해줌으로써 유아에게 유의미한 학습을 제공할 수 있어 앞으로 유아교육에서 컴퓨터를 활용한다면 컴퓨터 시뮬레이션이 적절할 것으로 보인다.

교육의 내용과 관련하여 최근에 유아교육에서 단순한 지식 습득에서 벗어나 습득한 지식을 효율적으로 구성하고 활용하는 방법이 중시되고 있다. 현재 적용되고 있는 제6차 교육과정에서도 기본생활능력, 적응능력, 과제습득능력 등의 기초적 능력과 자기주도력, 창의성, 문제해결력, 과학적 탐구력 등의 사고력 교육(교육부, 1998)이 중시되고 있다. 여기서 유아교육에서 기본 지식 습득과 고차적 사고력이 동시에 중시되고 있음을 알 수 있다. 유아의 고차적 사고력과 관련하여 유아의 초인지(Metacognition)에 관한 연구들이 나타나고 있다(김현주, 2000; 이경화, 2000; 임성혜, 1998; 정갑순, 1993). 초인지는 일반적 사고 및 학습 기술을 구성하는 주요영역중의 하나로 간주되

며, 문제해결력에 있어서도 가장 핵심적인 능력으로 인정되고 있기 때문에 초인지를 사고기술의 하나로 간주할 수 있다.

초인지는 문제를 해결해가는 과정에서 자신의 문제해결 단계와 전략을 인식하는 것이며, 학습자가 습득된 결과에 대해 계획, 조정, 자기질문, 자기수정 할 수 있는 능력이다(Costa, 1984; Flavell, 1976). 일반적으로 초인지는 학습부진아의 인지능력 향상을 위해 연구·논의되었으며, 아동의 학습전략을 향상시키는 중요한 변인으로 간주되면서 초인지 능력의 개발에 관심을 가지고 초인지 훈련을 통한 초인지 개발이 진행되었다. 실제로 초인지 훈련을 통하여 아동의 초인지 능력을 향상시킨 연구들이 많이 나타나고 있다(김현주, 2000; 박영태, 1989; 이경화, 2000; 정숙경, 1988; 한영옥, 1996; Cross & Paris, 1983; Leal, Cray & Moely, 1985). 이러한 초인지 훈련 프로그램은 주로 초인지 경험 즉, 인지적 처리를 계획, 조정, 통제, 평가하는 자기 규제활동에 초점을 두고 있다.

이러한 연구들은 대부분 아동을 대상으로 이루어지고 있다. 이는 초인지가 일반적으로 8세 이후에 형성된다는 관점에 기반을 두고 있다. 그러나 초인지가 8세 이전에도 초인지와 관련한 능력이 나타난다는 관점도 있다. Wellman (1990)은 초인지를 자신의 정신상태와 과정에 대한 인식이라고 보고, 초인지를 구성하고 있는 지식을 내적 정신 상태의 존재에 대한 인식, 인지과정의 인식, 정신적 과정의 통합에 관한 인식, 변인에 관한 인식, 인지적 점검 등으로 보았다. 특히, 내적 정신 상태의 존재에 관한 실험을 통해 유아기부터 사고가 가능한데, 3세의 경우 머리를 지적 활동의 지원으로 생각할 때 혼란스러워하나 4세가 되면 머리를 지적 활동의 근원으로 생각하며 정신적 세계의 존재

를 인식하고 5세가 되면 명확하게 이해한다고 보았다. Leslie(1987)는 18개월에서 24개월된 어린 유아가 현장에 없는 사물이나 상황을 표현하는 가상놀이를 관찰하면서 유아들은 일차적인 표상형태에 이차적인 표상형태를 결합하면서 새로운 이차적 표상을 이해하게 되는데, 이는 유아가 내적으로 사고할 수 있는 인지적 틀을 형성하며, 나아가서 추상적 사고의 기틀을 형성한다고 보았다. Lillard(1996)도 두 살도 안된 유아가 가상놀이를 하는 것은 자신의 내부에서 일어나는 생각이나 사고의 흐름을 의식하는 것이며, 상대방의 마음을 이해하는 것이라고 보았다. 우리나라 유아를 대상으로 이루어진 연구(임성혜, 1998; 정갑순, 1993)에서도 4세 유아는 머리를 지적 활동의 근원으로 생각하고 정신적 세계의 존재를 인식하고 5세가 되면 명확하게 이해한다고 보고 있다.

이와 같이 유아기에 정신에 대한 이해와 가상놀이가 가능하다는 것은 곧 유아가 어떤 사건(events)에 대해 표상할 수 있을 뿐 아니라 표상되는 사건과 정신적인 표상간의 관계에 대해서도 표상할 수 있는 상위 표상적인 이해를 의미하며 대략 4, 5세 정도에 이 능력이 발달한다고 보고하고 있다. 비록 이러한 연구에서 초인지라는 용어는 직접적으로 사용하지 않았지만, 초인지 구성의 한 요소인 내적 정신상태의 인식과 관련하여 자신이나 타인의 마음에 대한 이해는 유아가 내부에서 상호관련된 개념들을 조직화할 수 있다는 것을 의미하므로 유아기부터 초인지의 기반이 나타난다고 볼 수 있다.

유아기는 구체적 사물을 조작함으로써 개념을 습득하는데, 이때, 상징적인 언어나 기호보다는 그림이나 영상 혹은 모형 등을 통해야만 현상이나 사실들을 쉽게 이해할 수 있다. 따라

서 유아의 발달에 적절한 경험을 제공해 주기 위해서는 다양한 학습전략과 더불어 매체의 효율적 사용이 요구되고 이러한 매체전략들을 제공하면 고차적인 사고능력의 획득이 가능하다고 보고 있다(Markman, 1978). 여기서 시뮬레이션 제시시 내용의 표상형태가 중요할 수밖에 없다. 실제로 컴퓨터 시뮬레이션은 유아의 문제해결력, 사고력, 초인지 능력과 같은 인지적 지식 습득을 위해 매우 적합한 교수-학습방법으로 간주되며, 나아가 현장실습 및 직접경험의 어려움을 극복하면서 이를 대체할 수 있을 것으로 예상되어 앞으로 그 가치가 증대될 것으로 보여진다.

유아들의 지식습득과 사고력 개발을 위한 컴퓨터 시뮬레이션을 개발함에 있어서 시뮬레이션의 충실도와 조연제시 여부가 중요한 문제가 될 것으로 보인다.

충실도란 컴퓨터 시뮬레이션이 실제계의 사물을 실제와 유사하게 표현하는 정도를 말한다(Alessi, 1988). 학습용 컴퓨터 시뮬레이션의 충실도 유형은 컴퓨터 프로그램과 학습내용사이의 유사성에 따라서 지각적 충실도, 조작적 충실도, 기능적 충실도로 구분되어진다(Levin & Waugh, 1988). 지각적 충실도는 컴퓨터 프로그램이 모형화될 상황과 유사한 측면에서 시각적으로 보여주는 정도와 관련된 것이고, 조작적 충실도는 학습자의 행동이 모형화될 영역에서 학습자들이 취할 수 있는 행동과 일치하는 정도와 관련된 것이다. 기능적 충실도는 모형화될 영역의 내적구조와 모형화된 모델의 내적구조간의 일치 정도를 말한다.

시뮬레이션의 충실도에 따라 학습자들의 과제성취도가 달라진다(손미, 1996; 최익선, 1996; Alessi & Trollip, 1991; Reigeluth & Schwartz, 1989)는 연구와 충실도가 학습에 중요한 영향

을 미치지 않는다는 연구(Cox, Wood, Boren, & Thorne, 1965; Grimsley, 1969)가 있고, 또 충실도의 학습효과는 학습자의 인지양식과 상호작용하여 과제성취도에 영향을 미친다는 연구(이지연, 1998; 김근명, 2000)들이 있어 충실도가 학습에 미치는 영향을 쉽게 판단하기가 어렵다. 보다 실제모습과 유사한 구체성을 제공하면 유아들이 현실감을 느끼면서 보다 더 효과적으로 학습할 수 있을 것이라고 생각해 볼 수 있는 반면에 유아들의 인지용량을 고려할 때 유아들에게 인지적 과부하를 요구하는 복잡한 실제 모습보다 단순화시킨 단순모형을 제공하는 것이 보다 학습에 효과적인 측면으로 생각해 볼 수 있다. 따라서 유아들에게 모의상황을 제공할 때 실제모습을 제공할 것인가 아니면 단순화시킨 단순모습을 제공할 것인가가 그 교육적 효과에 있어 의문으로 제기되고 있다.

컴퓨터 시뮬레이션 프로그램을 개발할 때 고려하여야 할 것은 프로그램이 학습자에게 제공하는 조연유무이다. 조연이란 학습자들이 수업 목표를 달성하는데 필요한 지식습득과 구성에 관한 정보의 제공을 의미한다. Vygotsky(1978)에 따르면 유아들의 사고는 사회적 맥락 안에서 발달하며, 성인이나 유능한 구성원의 도움을 받아 근접발달영역(ZPD)내에서 점진적으로 발달한다고 보았다. 이를 지지해 주는 연구들은 유아가 과제를 수행하고 지식을 구성하는 과정에서 적합한 비계를 설정하여 중재해 줄 경우에 유아는 자신의 능력을 뛰어넘어 사고의 폭과 깊이를 확장함으로써 과제를 해결할 수 있다고 보고 있다(Rogoff, 1990).

일반적으로 학습자에게 필요한 도움활동 즉, 조연의 제공유무에 따라서 학업성취도가 달라진다는 연구(문희은, 1995; 이병석, 1999; 한성

욱, 1999)들이 있다. 학습자들은 학습과정에서 인지적 갈등의 문제를 극복하기 위한 수단으로서 다른 사람을 활용하기도 한다. 즉, 학업에 성공하기 위한 전략적 성취행동으로 조언을 요청하는 것이다. 이런 맥락에서, 조언은 과제관여를 지속하고 실패가능성을 피하기 위한 의지적인 전략이라 할 수 있고, 주어진 과제를 성취하고자 하는 학습자들의 문제해결전략이라 할 수 있다.

컴퓨터 시뮬레이션에서 조언을 제공하는 경우 학습내용에 대한 피드백으로서의 조언, 프로그램 조작상의 조언, 전체적 학습과정에 대한 초인지로서의 조언 등으로 생각해 볼 수 있다. 이러한 경우에 유아들의 초인지 능력 향상을 고려해 볼 때 초인지로서의 조언을 제공하는 것이 바람직할 것이다. 그러나 이러한 초인지적 조언제공이 초인지 그 자체를 향상시키는 초인지 훈련 프로그램이 아니고 학습과정에서 조언으로 제시되기 때문에 그 효과에 대한 검증이 요구되어진다.

이에 따라 이 연구는 유아 탐구생활의 과학

적 탐구영역인 개구리의 성장과정에 관한 컴퓨터 시뮬레이션을 개발하여 프로그램의 충실도와 조언유무에 따라 유아의 과제성취도와 초인지 능력에 어떠한 효과가 있는지를 구명하는데 그 목적을 두고 있다.

본 연구는 위의 연구목적에 구명하기 위해 다음과 같은 가설을 설정하였다.

가설 1. 과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션 수업과 일상적인 수업은 유아의 과제성취도와 초인지 능력 향상에 차이가 있을 것이다.

가설 2. 과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션의 지각적 충실도는 유아의 과제성취도와 초인지 능력 향상에 차이가 있을 것이다.

가설 3. 과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션의 조언 유무는 유아의 과제성취도와 초인지 능력에 차이가 있을 것이다.

가설 4. 과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션의 지각적 충실도에 따른 유아의 과제성취도와 초인지 능력향상 효과는 프로그램의 조언 유무에 따라 차이가 있을 것이다.

II. 연구방법

1. 연구대상

이 연구는 부산 시내에 소재하는 유치원중 교육시설, 교육수준 및 유아 부모의 사회 경제적 지위가 비교적 동질적인 네 유치원을 선정하고, 이 유치원에 재원중인 5세 유아 140명을 대상으로 하였다. 네 유치원 중에서 무선적으로 두 유치원을 선정하여 실험집단에 배정하였으며, 나머지 두곳은 통제집단에 배정하였다. 실험집단에서는 각 유치원에서 40명씩 80명의

유아를 표집하였으며, 통제집단에서는 각 유치원에서 30명씩 60명을 표집하였다. 각 집단별 피험자의 구성을 살펴보면, 실험집단의 평균 연령은 5년 6개월이고 성별 구성은 남자가 50명, 여자가 30명이다. 통제집단의 평균 연령은 5년 5개월이고 성별 구성은 남자가 45명, 여자가 15명이다. 실험집단의 유아들은 다시 20명씩 네 집단으로 나누어 지각적 충실도가 높고 조언이 제공된 집단, 지각적 충실도가 높고 조언이 제공되지 않은 집단, 지각적 충실도가 낮

고 조언이 제공된 집단, 지각적 충실도가 낮고 조언이 제공되지 않은 집단에 각각 배정하였다.

2. 실험자

이 연구는 본 연구자와 6명의 유치원 교사가 주 실험자로, 12명의 유아교육전공 2학년 학생이 보조 실험자로 실험을 실시하였다. 주 실험자 중에서 4명의 유치원 교사는 4유형의 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램으로 각각 수업을 실시하였고, 2명의 교사는 통제집단인 유치원에서 개구리와 관련된 일상적인 수업을 실시하였다.

4명의 컴퓨터 시뮬레이션 수업자는 본 연구자와 3회에 걸쳐 실험관련 내용과 절차에 대한 협의를 거쳤으며, 2명의 일상적인 수업 실시자는 컴퓨터 시뮬레이션 수업자와 분리하여 협의를 실시하였다.

4명의 컴퓨터 시뮬레이션 수업 실시자는 본 연구자와 총 3회의 사전준비시행 중 1회는 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램의 구성과 실시방법에 관하여 논의하였고, 나머지 2회는 수업 실시과정의 실험자간 차를 최소화하기 위하여 학습내용과 조작에 관하여 예비수업을 실시하고, 상호평가하여 훈련절차의 실험자간 동질성을 확보하도록 하였다. 또 프로그램시 예측되는 유아들의 질문을 미리 작성하여 응답내용과 그 방법을 숙지하도록 하였다. 보조 실험자 12명 중 4명은 주 실험자의 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램 수업을 보조하였으며, 4명은 실험집단과 통제집단에서 초인지 검사, 4명은 실험집단과 통제집단에서 과제성취도검사를 실시하였다. 4명의 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램 보조 실험자는 4명의 주실험자와 동일한 교육을 받았다. 4명의 초인지 검사 실시자는 초인지 검사에 대

한 내용과 절차에 대한 1시간의 이론교육과 2시간의 실습교육을 받았다. 4명의 과제성취도 검사자는 본 연구자와 검사에 관한 유의사항을 협의하였으며, 유아들과의 상호작용에 있어서 주의할 점을 상세히 교육받았다.

통제집단에서 수업을 하는 2명의 실험자는 본 연구자와 수업의 내용과 절차에 대해 1시간 동안 협의와 1시간의 예비수업을 하였으며, 두 실험자간에 이루어지는 수업의 동질성을 유지하도록 하였다.

3. 실험 설계

이 실험은 실험집단과 통제집단의 효과의 차를 보기 위하여 컴퓨터 시뮬레이션으로 수업을 진행한 집단과 일상적 수업으로 진행한 집단으로 나누어 실시하였다. 이러한 효과를 알아보기 위하여 독립변인은 수업형태 2(컴퓨터 시뮬레이션 수업집단, 일상적 수업집단)이며, 초인지 향상 정도와 과제성취도를 종속변인으로 하였다.

또한 프로그램 내에서의 효과를 알아보기 위하여 컴퓨터 시뮬레이션 충실도 수준 2(상위수준, 하위수준) × 조언제공유무 2(조언제공집단, 조언을 제공하지 않은 집단)의 4개 집단으로 나누어 실시하였다. 이 효과의 차이를 알아보기 위한 연구에서 독립변인은 충실도 수준과 조언제공유무이며, 초인지 향상 정도와 과제성취도를 종속변인으로 하였다.

4. 도구

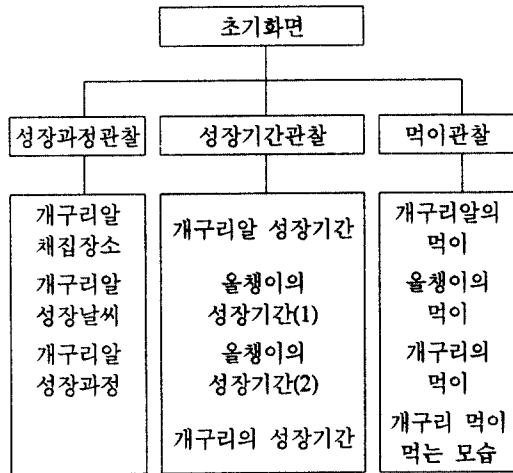
1) 실험도구

본 연구에서 사용된 실험도구는 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램과 일상적인 수업 프로그램이

다. 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램은 본 연구자가 교육공학전공 교수의 자문과 교육공학전공 대학원생 2명의 도움을 받아 제작하였다.

(1) 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램

제작된 프로그램의 내용은 유아들이 흥미를 가지고 문제를 탐구할 수 있는 개구리의 성장과정으로 구성되었다. 이 프로그램은 유아교육 현장 교사와 유치원 교육 활동 지도 자료와 관련 서적을 참조하여 3개의 영역으로 크게 구분하였다.



〈그림 1〉 개구리 관찰 시뮬레이션의 내용 구성도

첫번째 영역은 개구리알의 성장과정 관찰이며 하위영역으로 알의 채집 장소, 알의 성장에 필요한 기온, 알의 성장과정으로 구성하였으며, 두번째 영역은 성장기간 관찰이며, 개구리알이 성장하는 걸리는 기간, 울챙이의 뒷다리가 나오는 기간, 울챙이의 앞다리가 나오는 기간, 개구리로 변화하는 데 걸리는 기간 등 4개의 하위영역으로 구성하였으며, 세번째 영역은 먹이 관찰이며 개구리알의 먹이, 울챙이의 먹이, 개구리의 먹이, 개구리가 먹이를 먹는 모습 등 4

개의 하위영역으로 구성하였다.

이를 토대로 개구리 관찰 시뮬레이션의 학습내용 흐름도는 각 영역별 6차시로 구성하였으며, 1차시는 개구리의 겨울잠에서 알의 채집까지의 관찰이며, 2차시는 개구리알이 자랄 수 있는 날씨에서 개구리알의 성장과정을 관찰하며, 3차시는 개구리알에서부터 올챙이까지의 성장에 걸리는 기간을 관찰하고, 4차시는 개구리알에서 개구리까지의 완전한 변태에 걸리는 과정과 기간을 관찰하며, 5차시는 개구리알과 올챙이가 먹이를 먹는 모습을 관찰하고, 6차시는 개구리의 먹이와 먹이를 먹는 모습을 관찰하도록 구성하였다.

위의 학습내용을 토대로 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램은 지각적 충실도 2수준과 조언 제공여부의 2수준에 따라 4유형으로 제작되었다.

충실도가 높은 프로그램은 사실성이 높은 실제 동영상을 보여주며, 충실도가 낮은 프로그램은 사실성이 낮은 그림형태로 애니메이션되게 하였다. 조언이 제공된 프로그램은 학습과제에 대하여 자극을 준 프로그램으로 유아들이 초인지적 사고를 할 수 있도록 유아들은 올챙이의 성장에 관한 학습내용을 수행하면서 다음 화면으로 넘어 가려고 할 때 화면 중단에 이전에 학습한 내용과 앞으로 학습할 내용에 관해 사고의 촉진을 유도하는 조언을 제시하였으며, 전체 학습 내용이 마칠 때에도 학습내용과 관련된 자기강화 활동을 돕는 조언을 총 여섯번 제시하였다.

(2) 일상적 수업모형

일상적인 수업형태는 탐구생활 영역에서 봄과 관련된 동물 중 개구리를 주제로 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램의 학습내용과 동일하게 개구리의 먹이관찰, 개구리의 성장과정, 개구리의

성장기간으로 구분하였으며, 구체적인 활동은 실험자와 유아가 이야기 나누기를 중심으로 각 차시에 맞게 수학, 과학, 조형, 음률, 게임내용을 가미하여 상호작용할 수 있도록 하였다.

2) 검사도구

(1) 초인지 검사

초인지 검사는 정형화되어 측정할 수 있는 도구는 아직 개발되어 있지 않으나, 수정·보완하여 사용되고 있는 Kreutzer 등의 측정방법은 기억인출과 관련된 초기억에만 국한된다기 보다는 이를 언어화시킬 수 있는 아동의 사고능력도 포함하고 있기 때문에 초인지 검사도구로서는 적절하다고 인정되고 있다(정갑순, 1993; 정숙경, 1988). 특히 Kreutzer 등의 인터뷰 검사는 6-9세 사이의 아동에 대한 초기억 측정도구로서 가장 민감하고 타당성있는 것으로 입증된 바 있으며(Cavanaugh & Borkowski, 1979), 초인지 관련연구들에서도 대체로 이중 몇 개의 하위검사를 선정, 사용하고 있다.

이에 따라 본 연구에서도 초인지 검사 도구로 Kreutzer, Leonard, Fravell(1975)이 개발한 초인지 검사 도구에 기초하여 정숙경(1988)과 정갑순(1993)이 사용한 검사지에서 하위검사를 선정하여 유아들에게 적합하게 수정하여 사용하였다. 측정방법은 면접법을 실시하였다.

본 연구에서는 위의 여러 연구들을 기초로 하여 노력절약, 즉시/지연, 이야기/목록, 물품준비, 사건인출 등으로 5영역을 선정한 후, 각 영역에서 2문항씩 사전검사와 사후검사에 측정내용의 형평을 가능한 고려하여 사전검사와 사후검사용으로 각기 배당·사용하였다. 각 문항은 다시 3개의 질문(사건인출은 2개의 질문)이 포함되어 있으며, 각 항목은 모두 $\alpha=.70$ 이상의

신뢰도를 보였다. 각 문항의 총점은 18점 만점이며, 각 문항별 채점기준은 각기 품등화시켜 배점하였다.

측정시 엄격한 시간 제한이 있는 것은 아니나 유아의 주의집중시간을 고려하여 전체 실시시간이 15분을 넘지 않도록 하고 각 문항에서 30초 이상 반응이 없을 때에는 다음 문항을 실시하도록 하였으며, 문항에 대한 유아들의 응답은 관찰 평가지에 기록하도록 하였다.

(2) 과제성취도 검사

프로그램의 학습내용을 중심으로 본 연구자가 유아교육현장 교사와 유치원 교육 활동 지도 자료와 관련서적을 분석하여 사전검사용과 사후검사용 두가지로 구분하여 각 하위 영역에서 1문제씩 총 10개의 문항으로 구성하였다.

각 문항은 내용 전문가에 의한 안면타당도 검사와 예비 검사를 통하여 타당도를 검증하였다. 전문가의 안면타당도 검증을 통해서 제시된 문항이 일반적이고 진술문에 오류가 없는지 등에 대한 검토가 이루어졌다. 이와같은 전문가의 안면타당도 검증을 통해서 지나치게 난이도가 낮은 항목과 높은 항목, 중복되는 항목은 대상 유아의 수준에 맞도록 수정·보완하여 제작하였다. 검사지는 사전검사용과 사후검사용 2가지 종류로서 동일한 내용으로 구성하였지만 사후검사용은 표현과 문항순서만을 달리 하여 제작되었으며, 사지선다형 객관식으로 제작하였다.

5. 실험절차

1) 실험자 교육

본 실험은 6명의 유치원 교사가 주 실험자로, 12명의 유아교육전공 2학년 학생이 보조

실험자로 실험을 실시하였으며, 본 연구자와 3회에 걸쳐 필요한 내용과 절차에 대한 협의를 거쳤으며 수업 실시과정의 실험자간 차를 최소화하기 위하여 학습내용과 조작에 관하여 예비수업을 실시하고, 상호평가하여 훈련절차의 실험자간 동일성을 확보하도록 하였다. 또 프로그램시 예측되는 유아들의 질문을 미리 작성하여 응답내용과 그 방법을 숙지하도록 하였다.

2) 예비 조사

본 연구에서 측정하고자 하는 초인지 검사와 과제성취도 검사도구의 적절성 여부를 알아보기 위하여 2001년 2월 19일에서 2월 21일까지 예비 조사를 연구대상 기관과 유사한 환경의 기관에서 5세 유아 20명을 대상으로 시행하였다. 또한 학습도구인 개구리 성장 시뮬레이션 프로그램의 적절성 여부를 알아보기 위하여 검사도구의 적절성 검사를 실시하였던 기관의 유아 10명을 대상으로 실시하였으며, 학습도구인 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램과 검사도구인 초인지 검사와 과제성취도 검사지의 내용을 유아들이 이해할 수 있는 용어로 수정·보완하였다.

3) 사전 검사

사전검사로는 과제성취도 검사, 초인지 검사 등이 2001년 3월 6일에 연구대상 집단 유아들에게 실험처치 하루 전에 실시하였다. 각 검사는 4명의 실험보조자가 유치원내에 있는 독립된 조용한 방에서 개별적으로 실시하였다. 과제성취도 검사는 실험보조자가 문장을 개별적으로 읽어주면서 답을 찾도록 도와주었다. 초인지 검사도 실험보조자가 차분히 읽어주면서 답을 찾도록 하였으며, 이때 유아들의 반응을 관찰치에 그대로 기록하도록 훈련하였다. 특히,

검사자의 질문에 대한 유아들의 대답을 그대로 자료 분석 양식에 글로 기록하였다. 검사실시 시에는 검사 실시자와 유아는 마주 보고 앉도록 하고 실시시간은 과제성취도검사는 8분을 넘지 않도록 하고, 초인지 검사는 15분을 넘지 않도록 하며, 각 문항에서 30초 이상 반응이 없을 때에는 다음 문항을 실시하였다. 질문은 될 수 있으면 있는 그대로 하고 유아가 알아듣지 못하고 반문하는 경우는 다시 한번 질문하였다. 실험자와 검사자는 실험과 검사를 실시하기 전 유아들과 친밀감 형성을 위해 자유선택활동 시간에 유아들과 함께 하는 시간을 가졌다.

통제집단에서는 수업을 실시하기 전에 실험자는 과제성취도검사와 초인지 검사를 동일한 방법으로 실시하였다.

4) 실험처치

개구리의 성장과정을 통해 과제성취도와 초인지 향상을 위하여 설계된 시뮬레이션 프로그램은 3월 6일부터 3월 23일까지 공휴일과 월요일을 제외하고 총 3주에 걸쳐 실시하였다. 실시시간은 오전 9시 30분부터 12시까지였으며, 실험집단에 선정된 2 유치원에 컴퓨터를 각 10대씩 이용하였다. 실험은 일주일에 2차시씩 3주에 걸쳐 진행되었다. 컴퓨터 및 보조실험자의 사정으로 인해 두 유치원에서의 실험일자를 달리 하였으며, A 유치원은 화요일과 목요일에, B 유치원은 수요일과 금요일에 실험이 진행되었다. 실험은 10대의 컴퓨터를 5대씩 두 실험집단에 배정하여 실시하였다. 각 실험집단은 5대의 컴퓨터를 이용하여 1인 1 pc로 개인별 20여분씩 학습하도록 하였으며, 2시간 동안 20명이 모두 한 차시 분의 학습이 이루어지도록 하였다. 즉 한 컴퓨터에 2시간 동안 각 20

여분씩 4명이 학습함으로써 5 컴퓨터에 20명이 학습하였다.

각 개인별 학습에서 주 실험자는 1명의 유아를 지도하고, 2명의 보조자는 각 2명씩 유아를 담당하여 유아의 컴퓨터 조작과정과 학습과정을 도와주었다. 처음 프로그램이 시작되기 전 5분정도 유아는 컴퓨터를 조작하게 한 후 키를 누르게 하고 차분하게 진행할 수 있도록 유도되었다. 주 실험자 및 보조 실험자는 유아의 컴퓨터 조작 방법과 진행상의 절차에서 유아의 요청이 있는 경우와 진행을 하지 못하는 경우에만 도와주었을 뿐 학습내용에 관한 힌트나 구체적으로 대신 실행시켜주지는 않았다.

통제집단 유아들에게는 평소 유치원에서 하는 일상적 수업을 실시하였다. 그러나 실험집단과의 일치를 위해 일주일에 2차시씩 수업을 하였으며, 한 차시 수업시간은 20여분씩 3주간 개구리에 관하여 학습하였다. 일상적 수업진행은 2명의 실험자가 수업계획안의 내용에 따라 총 6차시의 수업을 진행하였으며, 1차시는 개구리의 겨울잠에서 알의 채집에 대하여 이야기 나누기를 중심으로 수업을 진행하였고, 2차시는 개구리알이 자랄 수 있는 날씨와 개구리알의 성장과정에 대해 이야기를 나눈 후, 수학영역과 연계하여 주사위 놀이를 하였으며, 3차시는 개구리알에서 부터 올챙이까지의 성장에

관하여 이야기를 나눈 후, 과학영역과 연계하여 어항을 준비하여 개구리가 자랄 수 있는 환경을 구성하게 하였으며, 이것을 그림책의 내용과 연계하여 수업을 진행하였으며, 4차시는 개구리알에서 개구리까지의 변태과정을 이야기 나누기를 통해 학습한 후, 음률영역과 연계하여 노래를 부르며 동작으로 표현하도록 하였으며, 5차시는 개구리알과 올챙이가 먹이를 먹는 모습을 유아들과 이야기를 나눈 후, 게임을 통하여 먹을 수 있는 먹이를 찾도록 하였고, 6차시는 개구리의 먹이와 먹이를 먹는 모습을 이야기를 나눈 후, 표현영역과 연계하여 개구리의 먹이를 그림으로 그리고 그것을 동작으로 표현하도록 하였다.

5) 사후 검사

사후검사는 2001년 3월 23일에 프로그램이 끝난 다음 시간에 사전검사와 동일한 방법, 동일한 교사에 의해 실시되었다.

6. 자료 처리

통계적 유의성을 검증하기 위해 각 점수들은 평균과 표준편차를 산출한 후 사전검사 점수로 공변인수로 하고 사후검사 점수로 일원공변량 분석과 이원공변량분석으로 처리하였다.

III. 결과 및 해석

1. 컴퓨터 시뮬레이션의 효과분석

과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션 수업과 일상적인 수업은 유아의 과제성취도와 초인지 능력 향상에 차이가 있을 것이라는 가설 1을 검증한

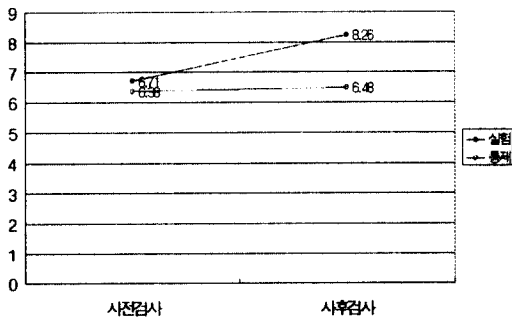
결과는 <표 1>과 같고 나타난 결과를 토대로 도식화한 것은 <그림 2>, <그림 3>과 같다.

<표 1>과 <그림 2>에서 집단유형에 따른 유아의 과제성취도의 향상 정도를 살펴보면, 사전검사 점수에서는 실험집단과 통제집단이 비

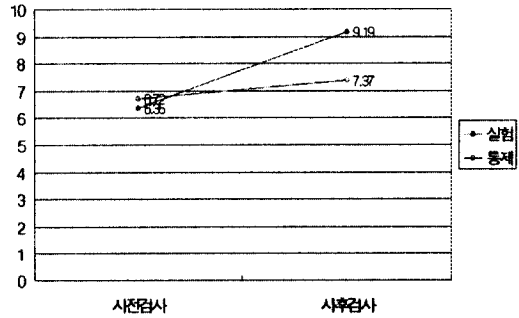
<표 1> 집단유형에 따른 과제성취도 및 초인지의 평균, 표준편차 및 일원공변량분석

과제성취도	집단	사전검사	사후검사	변량원	자승화	자유도	변량추정치	F
		M(SD)	M(SD)					
과제성취도	실험 (N=80)	6.71(1.13)	8.26(1.08)	공변인(사전점수)	97.88	1	97.88	221.34**
				주효과(처치효과)	78.01	1	78.01	176.39**
	통제 (N=60)	6.38(1.04)	6.48(1.07)	오차	60.59	137	0.44	
				전체	267.00	139	0.77	
초인지	실험 (N=80)	6.35(1.20)	9.19(2.39)	공변인(사전점수)	225.68	1	225.68	76.83**
				주효과(처치효과)	161.79	1	161.79	55.08**
	통제 (N=60)	6.72(1.33)	7.37(1.74)	오차	402.44	137	2.94	
				전체	741.79	139	0.45	

**p<.01



<그림 2> 과제성취도에 대한 사전·사후검사의 평균점수 비교



<그림 3> 초인지에 대한 사전·사후검사의 평균점수 비교

슷한 득점을 보였으나, 사후검사 점수에서는 실험집단(M=8.26)이 통제집단(M=6.48)보다 과제성취도가 높게 나타났다.

이러한 차의 유의성을 알아보기 위하여 사전검사 점수를 공변인으로 하고 사후검사 점수로 일원공변량 분석한 결과 두 집단간에는 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다(F=176.39, df=1, p<.01).

<표 1>과 <그림 3>에서 보는 바와 같이, 집단유형에 따른 유아의 초인지 향상 정도에서 사전검사 점수는 통제집단이 실험집단보다 다소 높은 득점을 보였으나, 사후검사 점수에서

는 실험집단(M=9.19)이 통제집단(M=7.37)보다 높은 초인지 향상을 보이고 있다. 이러한 차의 유의성을 알아보기 위하여 사전검사 점수를 공변인으로 하고 사후검사로 일원공변량 분석한 결과 실험집단과 통제집단간에는 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다(F=55.08, df=1, p<.01).

이로서 과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션 수업은 일상적인 수업보다 유아의 과제성취도 및 초인지 능력이 더 향상될 것이라는 가설 1은 수용되었다.

2. 지각적 충실도에 따른 컴퓨터 시뮬레이션의 효과 분석

과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션의 지각적 충실도에 따라 유아의 과제성취도와 초인지 능력 향상에 차이가 있을 것이라는 가설 2를 검증한 결과는 <표 2>와 같다.

<표 2>에서 지각적 충실도에 따른 유아의 과제성취도의 향상 정도를 살펴보면, 대체적으로 충실도가 높은 집단(M=8.33)이 사후검사 점수에서 충실도가 낮은 집단(M=8.20)보다 다소 높은 과제성취도를 보였으나 일원공변량 분석한 결과 지각적 충실도에 따라 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다($F=0.05, df=1, p>.05$).

유아의 초인지 능력의 향상 정도를 살펴보면, 사후검사 점수에서 충실도가 낮은 집단(M=9.30)이 충실도가 높은 집단(M=9.08)보다 다소 높은 초인지 향상을 보이고 있다. 이러한 차의 유의성을 알아보기 위하여 사전검사 점수를 공변인으로 하고 사후검사 점수로 일원공변량 분석한 결과 컴퓨터 시뮬레이션의 지각적 충실도에 따라 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다($F=1.34, df=1, p>.05$).

이로서 과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션의 지각적 충실도가 낮을수록 유아의 과제성취도 및 초인지 능력은 더 향상될 것이라는 가설 2는 기각되었다.

3. 조언에 따른 컴퓨터 시뮬레이션의 효과 분석

과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션의 조언유무는 유아의 과제성취도와 초인지 능력에 차이가 있을 것이라는 가설 3을 검증한 결과는 <표 3>와 <그림 4>, <그림 5>와 같다.

<표 3>과 <그림 4>에서 조언유무에 따른 유아의 과제성취도의 향상 정도를 살펴보면, 대체적으로 조언이 제공된 집단(M=8.50)이 사후검사 점수에서 조언을 제공하지 않은 집단(M=8.03)보다 높은 과제성취도를 나타내고 있다. 이러한 차의 유의성을 알아보기 위하여 사전검사 점수를 공변인으로 하고 사후검사 점수로 일원공변량 분석한 결과 조언제시여부간에는 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($F=10.28, df=1, p<.01$).

<표 3>과 <그림 5>에서 보는 바와 같이, 조언유무에 따른 유아의 초인지의 향상 정도를

<표 2> 지각적 충실도에 따른 과제성취도 및 초인지의 평균, 표준편차 및 일원공변량분석

	집단	사전검사	사후검사	변량원	자승화	자유도	변량 추정치	F
		M(SD)	M(SD)					
과제성취도	충실도가 높은 집단(N=40)	6.78(1.10)	8.33(0.89)	공변인(사전점수)	49.98	1	49.98	93.43**
	충실도가 낮은 집단(N=40)	6.65(1.17)	8.20(1.24)	주효과(처치효과)	0.0003	1	0.0003	0.05
				오차	41.19	77	0.54	
				전체	91.49	79	0.54	
초인지	충실도가 높은 집단(N=40)	6.53(1.47)	9.08(2.54)	공변인(사전점수)	99.17	1	99.17	21.82**
	충실도가 낮은 집단(N=40)	6.18(0.81)	9.30(2.26)	주효과(처치효과)	6.09	1	6.09	1.34
				오차	350.01	77	4.55	
				전체	450.19	79	0.20	

**p<.01

살펴보면, 대체적으로 조언이 제공된 집단(M=10.13)이 사후검사 점수에서 조언을 제공하지 않은 집단(M=8.25)보다 높은 초인지 능력 향상을 보이고 있다. 이러한 차의 유의성을 알아보기 위하여 사전검사 점수를 공변인으로 하고 사후검사 점수로 일원공변량 분석한 결과 조언제시유무간에는 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($F=12.41, df=1, p<.01$).

이로서 과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션에 조언이 있는 경우가 없는 경우보다 유아의 과제성취도 및 초인지 능력은 더 향상될 것이라는 가설 3은 수용되었다.

4. 충실도와 조언에 나타난 컴퓨터 시뮬레이션의 상호작용 효과분석

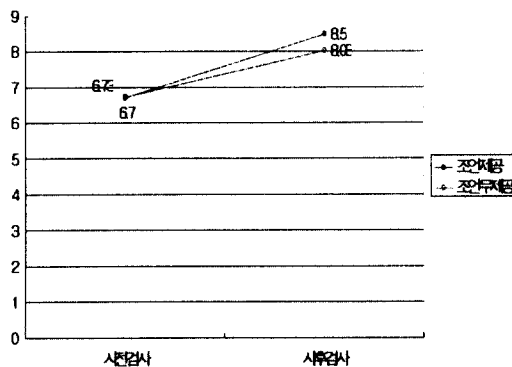
과학 탐구 컴퓨터 시뮬레이션의 지각적 충실도에 따른 유아의 과제성취도 및 초인지 능력 향상 효과는 프로그램의 조언 유무에 따라 차이가 있을 것이라는 가설 4를 검증한 결과 과제성취도의 평균 및 표준편차는 <표 4>와 같고, 사전검사 점수를 공변인으로 하고 사후검사 점수로 이원공변량분석한 결과는 <표 5>와 같다.

<표 4>에서 보면 지각적 충실도와 조언유무

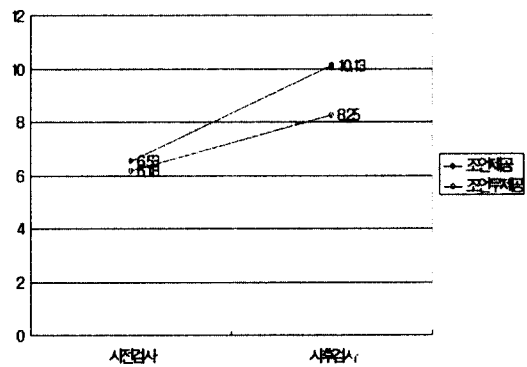
<표 3> 조언유무에 따른 과제성취도 및 초인지의 평균, 표준편차 및 일원공변량분석

	집단	사전검사	사후검사	변량원	자승화	자유도	변량 추정치	F
		M(SD)	M(SD)					
과제성취도	조언있음 (N=40)	6.70(1.20)	8.50(0.75)	공변인(사전점수)	50.61	1	50.61	107.17**
				주효과(처치효과)	4.86	1	4.86	10.28**
	조언없음 (N=40)	6.73(1.06)	8.03(1.29)	오차	36.36	77	0.47	
				전체	91.49	79	0.59	
초인지	조언있음 (N=40)	6.53(0.91)	10.13(1.94)	공변인(사전점수)	73.19	1	73.19	18.38**
				주효과(처치효과)	49.41	1	49.41	12.41**
	조언없음 (N=40)	6.18(1.41)	8.25(2.45)	오차	306.69	77	3.98	
				전체	450.19	79	0.30	

**p<.01



<그림 4> 과제성취도에 대한 조언유무의 사전, 사후검사의 평균점수 비교



<그림 5> 초인지에 대한 조언유무의 사전, 사후검사의 평균점수 비교

〈표 4〉 충실도와 조언유무에 따른 과제성취도 및 초인지 사후점수의 평균 및 표준편차

집단	조언유		조언무		전체		
	M	SD	M	SD	M	SD	
과제성취도	충실도가 높은 집단	8.20	0.62	8.45	1.10	8.33	0.89
	충실도가 낮은 집단	8.80	0.77	7.60	1.35	8.20	1.24
	전체	8.50	0.75	8.03	1.29	8.26	1.08
초인지	충실도가 높은 집단	9.65	2.39	8.50	2.61	9.08	2.54
	충실도가 낮은 집단	10.96	1.23	8.00	2.32	9.30	2.26
	전체	10.13	1.94	8.25	2.45	9.19	2.39

에 따른 과제성취도 사후검사 점수의 평균 및 표준편차를 살펴보면, 지각적 충실도가 낮고 조언이 제시된 집단의 평균이 $M=8.80$ 으로 가장 높은 득점을 보였으며, 지각적 충실도가 높고 조언이 제시되지 않은 집단의 평균이 $M=8.45$ 의 순으로 나타났다. 초인지 사후검사 점수의 평균 및 표준편차를 살펴보면, 지각적 충실

도가 낮고 조언이 제시된 집단의 평균이 $M=10.96$ 으로 가장 높은 득점을 보였으며, 지각적 충실도가 높고 조언이 제시된 집단의 평균이 $M=9.65$ 의 순으로 나타났다.

<표 5>에서 과제성취도의 사전검사 점수를 공변인으로 하고 사후검사 점수로 이원공변량 분석한 결과, 지각적 충실도와 조언간의 상호작용은 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

반면, 초인지의 사전검사 점수를 공변인으로 하고 사후검사 점수로 이원공변량 분석한 결과 지각적 충실도와 조언간의 상호작용은 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($F=5.20$, $df=1$, $p<.05$).

이로서 과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션의 지각적 충실도에 따른 유아의 과제성취도 효과는 프로그램의 조언 유무에 따라 차이가 없게 나타난 반면, 유아의 초인지 능력 향상 효과는 프로그램의 조언 유무에 따라 차이가 있는 것으로 나타났다.

〈표 5〉 조언유무와 충실도 수준에 따른 과제성취도 및 초인지 사후점수의 이원공변량분석

	변산원	SS	자유도	MS	F
과제성취도	사전점수	40.81	1	40.81	86.59***
	조언×충실도	.99	1	.99	2.11
	오차	35.34	75	.47	
	합계	5553.00	80		
초인지	사전점수	86.54	1	86.54	23.03***
	조언×충실도	19.54	1	19.54	5.20*
	오차	281.81	75	3.76	
	합계	7203.00	80		

* $p<.05$, *** $p<.001$

IV. 논의 및 결론

본 연구에서 사용된 방법과 나타난 결과를 논의하면 다음과 같다.

첫째, 이 연구에서 실험대상은 5세 유아 140명으로 실험집단 80명과 통제집단 60명으로

구성되었다. 이러한 대상의 선정을 위해 부산 시내에 소재하는 4곳의 유치원을 선정한 후 무선적으로 두 곳의 유치원은 실험집단에 나머지 두곳의 유치원은 통제집단에 배정하였다. 따라서 각 실험집단과 통제집단이 동일 유치원내에서 구성되지 못하고 상이한 유치원에서 구성되었으므로 유치원의 차에 의한 유아의 특성 차이가 나타날 수 있다. 이 연구에서는 이를 최소화하기 위하여 4곳의 유치원을 선정할 때 교육 시설, 교육수준, 유아 부모의 사회 경제적 계층, 학력, 직업 및 주거 지역이 유사한 곳을 고려하였다. 또한 과제성취도와 초인지의 사전검사에서 실험집단과 통제집단간에 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 각 집단이 상이한 유치원에서 구성됨으로써 나타날 수 있는 오차는 최소화된 것으로 볼 수 있다.

둘째, 이 연구에서 6명의 실험자가 실험을 진행하였다. 4명은 실험집단을 2명은 통제집단을 담당하였다. 실험자의 수업진행은 교사의 경력, 연령 등에 따라 영향을 받을 것이다. 그러나 이 연구에서는 실험자의 교사경력, 연령 등을 동일하게 구성하지 못하였다. 이에 따라 각기 다른 집단에서 행해진 실험은 실험처치 변인 이외에 실험자 변인이 작용할 가능성이 있다. 그러나 이 연구에서는 유치원 교사를 실험자로 하였고 각 실험집단에서는 실험자가 직접 수업을 하는 것이 아니라 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 수업이 이루어지므로 실험자 변인의 영향이 크게 미치지 못했을 것으로 보인다. 나아가 이러한 영향을 최소화하기 위해 실험 전에 연구자와 3회에 걸쳐 실험 실시에 필요한 내용과 절차에 대한 충분한 협의를 거쳤고, 또한 사전 실제수업을 실시하여 실험자간 동질성을 유지하도록 하였으므로 실험자 변인에 따른 영향은 크게 나타나지 않았을 것으로 보인다.

셋째, 이 연구에서 과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션 수업은 일상적인 수업보다 유아의 과제성취도가 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 건강과 영양에 대한 개념과 사실의 학습에서 컴퓨터 시뮬레이션 집단이 구조화된 수업집단보다 효과가 더 높았다는 Woodward, Carmine 그리고 Gersten(1988)의 연구, 인지와 이해, 명백한 적용, 혹은 내재적인 적용을 묻는 항목을 담고 있는 실험 결과 시뮬레이션 그룹은 통제 그룹보다 더 전반적인 장점을 보여 주었는데, 내재적인 적용을 측정하는 항목에 특유하게 성공적이었다는 Grimes와 Willy(1990)의 연구 등과 일치하고 있다. 이러한 결과는 컴퓨터 시뮬레이션이 주는 교육적 효과가 반영된 것으로 보인다. 그러나 본 실험에서 일상적인 수업을 하는 집단이 과제성취도에 있어서 전후 실험간 차이가 없는 것은 컴퓨터 시뮬레이션 수업을 하는 집단과의 형평성을 고려하여 교사가 구조화된 형태의 내용으로 진행해 나가며 상호작용도 유아의 요청이 있을 경우에 이루어졌기 때문으로 보여진다.

넷째, 이 연구에서 과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션 수업은 일상적인 수업보다 유아의 초인지 능력은 더 향상된 것으로 나타났다. 이러한 결과는 초등학교와 중학교의 상급학년을 대상으로 생존이 어려운 상황을 제공하고 학생이 단독으로 생존 태도, 기술, 전략 등을 개발하도록 하는 Wilderness Survival 이라는 시뮬레이션을 실험한 결과 학생의 비판적 사고능력이 더 길러졌다는 연구(Kang, Sook-Hi, 1995)와 일치하고 있다. 또 컴퓨터 시뮬레이션은 전통적인 CAI프로그램이 주로 정, 오답에 대한 피드백이 주어지는 데 비해 현실장면에서 실행한 것과 같은 결과를 즉각적인 피드백으로 제공하며, 다양한 음향과 애니메이션을 제공함으로써 학

생들에게 학습의욕을 지속시키고, 문제해결력, 인지적 사고와 새로운 문제에 대한 긍정적 태도를 갖게 해줄 수 있다는 관점(Thurman, 1995), 시뮬레이션은 주어진 문제를 해결하고 그 과정을 통해서 개념학습, 추론학습이 되도록 구성되어 있어 사실적 상황 속에서 문제 해결을 할 수 있고 이를 통해 문제해결력, 추론, 고등정신사고력의 향상을 촉진할 수 있다(손미, 1996)는 관점과 일치하고 있다. 이로써 컴퓨터 시뮬레이션은 튜토리얼처럼 수동적으로 학습하는 것이 아니라 적극적인 참여학습이 가능하며, 자기 판단에 따른 결과를 확인할 수 있기 때문에 학습자의 강한 동기유발을 촉진할 수 있을 뿐만 아니라 실제 상황과 유사한 시뮬레이션을 통한 상황학습 구현이 되어 있고, 나아가 주어진 문제를 해결하고 그 과정을 통해서 추론학습이 되도록 구성되어 있어 사실적 상황 속에서 문제 해결을 할 수 있기 때문에 문제해결력, 추론, 고등정신사고력의 향상을 촉진할 수 있다고 볼 수 있다.

다섯째, 이 연구에서 과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션의 지각적 충실도에 따라 유아의 과제성취도 향상은 차이가 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 시뮬레이션 프로그램의 충실도에 따라 학습자들의 과제성취도가 달라진다(손미, 1996; 이지연, 1998; 최익선, 1996; Alessi & Trollip, 1991; Reigeluth & Schwartz, 1989)는 관점과는 상이하다. 그러나 충실도가 학습에 중요한 영향을 미치지 않는다는 관점(Cox, 1965; Grimsley, 1969)과는 일치하고 있다. 지각적 충실도에 따라 과제 성취도에 차이가 있다는 견해도 나뉘어 있다.

Williamson과 Abraham(1995)은 시뮬레이션 프로그램에서 동영상과 정적 그림을 비교하면서 동영상은 현상의 역동적인 정신 모델의 형

성을 촉진함으로써 개념의 이해도를 증진시키며, 동영상의 역동적인 특성은 정적인 그림보다 정보를 깊이 있게 이해시키는 데 도움이 되나, 정적인 그림을 본 학생들은 현상을 적절히 이해시키지 못하는 정적인 정신 모델을 형성하거나 또는 물질의 입자적 정신 모델을 형성하지 못한다고 하면서 충실도가 높을수록 과제성취도가 높은 것으로 보았다. 반면에 Schneider(1985)도 학습효과를 높이기 위해서는 충실도를 낮게 하여 중요한 기술들을 많이 훈련시키는 것이 필요하며 지나치게 많은 것을 한 번에 기억하지 않게 하는 것이 중요하다고 강조하였다. 결국, 낮은 충실도의 시뮬레이션이 학습효과에 유리하게 작용하는 이유는 실제 상황에서 중요하지 않는 다양한 변인들을 생략하고 학습목표에 적합하게 현실을 단순화시킴으로서 중요한 개념에 더욱 집중하여 학습할 수 있기 때문이라고 설명할 수 있다.

이러한 관점으로 볼 때 지각적 충실도에 따라 과제성취도에 차이가 없다는 이 연구의 결과는 두 가지 관점에서 생각해 볼 수 있다. 하나는 과제성취도의 효과는 충실도보다 다른 변인의 영향을 받을 것이라는 것이다. 다른 하나는 이 연구에서 사용한 충실도 수준에 큰 차이가 없었을 것이라는 것이다. 그림으로 구성한 애니메이션과 실제 상황을 녹화한 동화상이 지각적으로 함께 움직이는 모습으로써 유아들에게 큰 지각차를 보여주지 못하였지 않았는지를 생각해 볼 수 있다.

여섯째, 이 연구에서 과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션의 지각적 충실도에 따라 유아의 초인지향상에 차이가 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Markman(1978) 등이 과제의 지각적 특성을 두드러지게 하거나, 상징적 기호나 언어 대신에 그림이나 실물 사용 등의 매체 전략들

을 제공하면 고차적인 상위 능력의 획득이 가능하다고 본 관점과 일치하지 않고 있다. 초인지는 자기규제 활동으로서 사고의 흐름과 깊이 관련이 있다. Markman(1978) 등의 관점에서 시사하는 과제의 지각적 특성은 과제 부분 부분을 차별화하여 강조하는 것을 의미함으로써 사고의 흐름과 관련이 있으나, 이 연구에서의 지각적 충실도는 동일 프로그램 내에서는 전 내용에서 지각적 특성이 동일하게 나타나므로 자기규제 활동으로서의 사고의 흐름과는 무관할 것으로 보인다. 단지 두 프로그램 상에서는 전 내용에 주의 집중을 하는 정도에 차를 유발할 뿐이다. 따라서 프로그램의 지각적 충실도의 차는 유아의 초인지 능력 향상과 무관하다고 볼 수 있다.

일곱째, 이 연구에서 과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션에 조언이 있는 경우가 없는 경우보다 유아의 과제성취도 향상은 더 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 효과적인 항해와 학습 내용에 관해 조언이 제공되는 환경하에서 학습자들은 최적의 학습전략을 확인하고, 선택할 수 있으며, 학업성취도에 큰 역할을 하였다는 연구결과(Shin, Schallert & Savenye, 1994), 일반적으로 학습자에게 필요한 도움활동 즉, 조언의 제공유무에 따라서 학업성취도가 달라진다는 연구 결과들(문희은, 1995; 이병석, 1999; 한성욱, 1999)과 일치하고 있다.

이러한 조언의 효과는 효과적인 과제 해결을 위해서는 아동이 독자적으로 문제를 수행할 수 있는 정도인 실제적 발달수준과 교사나 보다 능력이 우수한 또래 등의 유도질문, 힌트, 암시 등의 도움을 받아서 문제를 해결 할 수 있는 잠재적 발달수준과의 차이를 중요시하는 Vygotsky(1978)의 관점을 지지하고 있다고 볼 수 있다.

여덟째, 이 연구에서 과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션에 조언이 있는 경우가 없는 경우보다 유아의 초인지 능력은 더 향상된 것으로 나타났다. 이러한 결과는 조언은 초인지 처리를 증진시키거나 지지해 줄 수 있으며, 특히 연령이 낮은 학습자와 수동적인 학습자에게 유용한 교수전략이라는 Hannafin과 Peck(1988)의 관점을 지지해 주고 있다. 또 Young(1996)에 의하면 자기조절기능이 낮은 학습자는 자기조절기능이 높은 학습자에 비하여 자신들의 수행을 스스로 조절하고, 필요한 경우 교수적 지원을 찾는 능력이 떨어지기 때문에 보다 효과적인 교수적 결정을 내리지 못하는 경향이 있다고 했다. 그러므로 유아에게 학습과정에서 조언을 제공하는 것은 초인지 향상에 큰 도움이 있는 것으로 보여진다.

아홉째, 이 연구에서 과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션의 지각적 충실도에 따른 유아의 과제성취도 효과는 프로그램의 조언 유무에 따라 차이가 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 과제성취도 효과는 조언의 제시여부에 영향을 받을 뿐이지 프로그램의 지각적 충실도와는 관계가 없다는 것을 보여준다. 이는 시뮬레이션의 충실도의 효과는 학습자의 특성에 의존한다고 한 연구(Schneider, 1985), 학습자의 수준에 따라 충실도의 효과가 다르다고 한 연구(Miller, 1974)를 간접적으로 지지하고 있다. 즉 프로그램의 지각적 충실도의 효과는 학습자가 어떠한 상태에 있느냐에 따라 논해야 할 것으로 보인다. 지각적 충실도의 학습효과는 학습자의 인지양식과 상호작용하여 과제성취도에 영향을 미친다는 연구(이지연, 1998)는 이러한 관점을 지지해준다.

열째, 이 연구에서 과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션의 지각적 충실도에 따른 유아의 초인지

능력 향상 효과는 프로그램의 조건 유무에 따라 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉 지각적 충실도가 낮은 경우에는 조언이 제시된 집단이 제시되지 않은 집단보다 더 높은 초인지 향상을 보였으나, 지각적 충실도가 높은 경우에는 조건유무에 따라 초인지 향상에 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 지각적 충실도에 따라 유아의 사고수준이 상이해질 수 있음을 시사하고 있다. 지각적 충실도가 높으면 조언이 제시되더라도 이에 따라 충분히 사고가 이루어지지 않으나 지각적 충실도가 낮으면 조언에 따른 사고가 충분히 이루어질 수 있음을 보여준다. Shigematsu와 Katsumi(1993)는 초인지의 내면화를 위한 전략 사용에 있어서 교사의 초인지적 조언을 특히 강조하고 있다. 구체적인 과정을 살펴보면, 학습자가 당면한 문제를 해결하고자 할 때 교사는 적당한 초인지적 조언(문제 풀기전, 푸는 동안)을 제공하면, 학습자는 문제를 풀 때 교사가 언급한 초인지적 조언을 회상하고, 교사의 초인지적 조언을 참고하여 문제를 해결하려고 한다. 이러한 과정을 거치면서 학습자는 교사의 초인지적 조언을 오래 기억하고 같은 유형의 문제라도 교사의 초인지적 조언을 참고하여 문제를 습득하며 학습자는 내재된 교사와 같은 초인지를 습득된다. 그러므로 지각적 충실도가 높은 프로그램에서 유아들은 이러한 초인지적 조언을 참고하기 어려웠다는 것을 보여준다.

이와 같이 나타난 결과와 논의를 바탕으로 얻어진 결론은 다음과 같다.

첫째, 과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션 수업은 일상적인 수업보다 유아의 과제성취도가 높은 것으로 나타났다. 따라서 유아교육에서 구체물을 통하지 않더라도 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 유아의 과제성취도를 향상시킬 수 있다.

둘째, 과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션 수업은 일상적인 수업보다 유아의 초인지 능력은 더 향상된 것으로 나타났다. 따라서 유아교육에서 유아의 초인지적 사고를 향상시키기 위해 컴퓨터 시뮬레이션을 사용하는 것이 바람직하다.

셋째, 과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션의 지각적 충실도에 따라 유아의 과제성취도 향상은 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 유아를 위한 시뮬레이션 프로그램을 개발할 때 프로그램의 지각적 충실도 구성에서 애니메이션과 실제 동영상의 차는 고려하지 않아도 과제성취도 향상에는 관련이 없다.

넷째, 과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션의 지각적 충실도에 따라 유아의 초인지 향상에 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 유아의 초인지 능력 향상을 위한 컴퓨터 시뮬레이션을 개발할 때 프로그램의 지각적 충실도 구성에서 애니메이션과 실제 동영상의 차는 고려하지 않아도 무방하다.

다섯째, 과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션에 조언이 있는 경우가 없는 경우보다 유아의 과제성취도 향상은 더 높은 것으로 나타났다. 따라서 유아의 과제성취도를 위한 컴퓨터 시뮬레이션을 개발할 때 조언을 제공하는 것이 과제성취도 향상에 효과적이다.

여섯째, 과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션에 조언이 있는 경우가 없는 경우보다 유아의 초인지 능력은 더 향상된 것으로 나타났다. 따라서 유아를 위한 컴퓨터 시뮬레이션을 개발할 때 초인지적 조언을 제공하는 것이 초인지 능력 향상에 효과적이다.

일곱째, 과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션의 지각적 충실도에 따른 유아의 과제성취도 효과는 프로그램의 조건 유무에 따라 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 컴퓨터 시뮬레이션을

개발할 때 지각적 충실도보다 조언제공여부에 관심을 기울이는 것이 과제성취도 향상에 효과적이다.

여덟째, 과학탐구 컴퓨터 시뮬레이션의 지각적 충실도에 따른 유아의 초인지 능력 향상 효과는 프로그램의 조언 유무에 따라 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉 지각적 충실도가 낮은 경우에는 조언이 제시된 집단이 제시되지 않은

집단보다 더 높은 초인지 향상을 보였으나, 지각적 충실도가 높은 경우에는 조언유무에 따라 초인지 향상에 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 컴퓨터 시뮬레이션을 개발할 때 초인지적 조언을 제시하는 경우 유아의 인지적 과부하를 고려하여 지각적 충실도를 고려하는 것이 유아의 초인지 향상을 위해 필요하다.

참 고 문 헌

- 교육부(1998). 유아교육과정. 교육부 고시 제1998-10호.
- 김건호(1999). 컴퓨터 시뮬레이션을 이용한 초등학교의 속력 개념 조사. 한국교원대학교 대학원 석사학위 청구논문.
- 김근명(2000). 컴퓨터 시뮬레이션의 교육적 활용의 효과. 한국교원대학교 대학원 석사학위 청구논문.
- 김현주(2000). 초인지 학습 전략 훈련이 유아의 초인지 및 수학적 문제해결력에 미치는 영향. 충신대학교 대학원 석사학위 청구논문.
- 문희은(1995). 하이퍼미디어 환경에서 선수지식과 조언이 학업성취도에 미치는 영향. 한양대학교 대학원 석사학위 청구논문.
- 박영태(1989). 과제 유형, 연령 및 학력 수준별 초인지 훈련 효과 분석. 동아대학교 대학원 박사학위 청구논문.
- 손미(1996). 원리학습용 컴퓨터 시뮬레이션 설계이론에 관한 형성적 연구. 교육공학연구, 12(2), 171-188.
- 이경화(2000). 유아의 읽기에서의 초인지 활용에 관한 고찰. 유아교육연구, 20(2), 27-51.
- 이병석(1999). 통제양식 및 조언양식이 학업성취도와 계속동기에 미치는 영향. 고려대학교 대학원 박사학위 청구논문.
- 이지연(1998). CAI용 시뮬레이션의 시각적 사실도와 학습자의 인지양식이 학업성취에 미치는 영향. 부산대학교 대학원 석사학위 청구논문.
- 임성혜(1998). 집단구성유형에 따른 유아의 인지적 수행력과 초인지 사용에 관한 연구. 서울여자대학교 대학원 석사학위 청구논문.
- 정갑순(1993). 유아의 초인지 발달에 관한 연구. 중앙대학교 대학원 박사학위 청구논문.
- 정숙경(1988). 초인지 획득방법의 훈련이 학습전략 행동에 미치는 효과. 부산대학교 대학원 박사학위 청구논문.
- 최익선(1995). 시뮬레이션의 충실도와 학습전이간의 관계 연구. 중앙대학교 대학원 석사학위 청구논문.
- 한성욱(1999). 하이퍼텍스트 학습환경에서 자기조절 기능 수준에 따른 조언과 보상의 제공이 학습에 미치는 효과. 서울대학교 대학원 석사학위 청구논문.
- 한영옥(1996). 초인지 학습 전략이 독해력과 초인지 및 효능감에 미치는 효과. 한국교원대학교 대학원 석사학위 청구논문.
- Alessi, S. M. (1988). Fidelity in the design of instructional simulation. *Journal of Computer-Based Instruction*, 15(2), 40-47.
- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (1991). *Computer-*

- based instruction : methods and development(2nd ed.). Englewood Cliffs, N. J. : Prentice-Hall.
- Cavanaugh, J. C., & Borkowski, J. G. (1979). Searching for metamemory connections : A developmental study. *Developmental Psychology*, 16(5), 441-453.
- Cox, J. A., Wood, R. O., Boren, L. M., & Thorne, H. W. (1965). *Functional and appearance fidelity of training devices for fixed-procedures tasks*. HumPRO Technical Report 65-4.
- Cross, D. R., & Paris, S. G. (1983). Developmental and instructional analyses of children's metacognition and reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 80(2), 131-142.
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspect of problem solving. In L. B. Resneck(Ed.), *The nature of intelligence*. Hillsdale, N. J. : Lawrence Erlbaum.
- Grimes, P. W., & Willey, T. E. (1990). The effectiveness of microcomputer simulation in the principles of economics course. *Computer & Education*, 14, 81-86
- Grimsley, D. L. (1969). *Acquisition, retention, and retraining : Effects of high and low fidelity in training devices*. Alexandria, VA : Human Resources Research Office. Technical Report 69-1.
- Hannafin, M., & Peck, K. (1988). *The design, development, and evaluation of instructional software*. N. Y. : Macmillan Publishing Co.
- Kang, Sook-Hi.(1995). Computer Simulations As a Framework for Critical Thinking Instruction. University of Illinois, Urbana-Champaign, *Journal of Educational Technology Systems*(1994~1995), 23(3), 233~239.
- Kreutzer, M. A., Leonard, C., & Fravell, J. H. (1975). An interview study of children's knowledge about memory. *Monographs of the Society for Research in child Development*, 40(Serial No. 159).
- Leal, L., Crays, N., & Moely, B. E. (1985). Training children to use a self-monitoring study strategy in preparation for recall : Maintenance and generalization effects. *Child Development*, 56, 643-653.
- Lesilie, A. (1987). Pretense and representation : The origins of "Theory of Mind". *Psychological Review*, 94(4), 412-426.
- Levin, J., & Waugh, M. (1988). Educational simulations, tools, games, and microworlds : computer-based environments for learning. *International Journal of Educational Research*, 12, 71-79.
- Lillard, A. (1996). Body or mind : Children's categorizing of pretense. *Child Development*, 67, 1717-1734.
- Markman, E. M. (1978). Realizing that you don't understand : A preliminary investigation. *Child Development*, 48, 986-992.
- Miller, G. G. (1974). Some considerations in the design and utilization of simulators for technical training. *Technical Report AFHRL-TR-74-65*. Air Force Human Resources Laboratory.
- Reigeluth, C. M., & Schwartz, E. (1989). An Instructional Theory for the Design of Computer-Based Simulations. *Journal of Computer-Based Instruction*, 16(1), 1-10.
- Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in thinking : Cognitive development in social context*. N. Y. : Oxford University Press.
- Schneider, W. (1985). Developmental trends in the metamemory-memory behavior relationship : An integrative review. In D. L. Forest, W Pressley, G. E. Mackinnon, & T. G. Waller(Eds.), *Metacognition, Cognition, and human performance*. N. Y. : Academic Press.
- Shigematsu, K., & Katsumi, Y. (1993). Metacognition : The role of the "inner teacher"(5) : research on the process of internalization of "Inner teacher". *PME X VII, July 18-23*, Tsukuba : University of Tsukuba.

- Shin, E. C., Schallert, D. L., & Savenye, W. C. (1994). Effects of Learner Control, Advisemtn, and Prior Knowledge on Young students Learning in Hypertext Environment. *ETR & D*, 42(1), 33-46.
- Thurman, R. A. (1995). Instructional simulation from cognition psychology viewpoing. *ETR & D*, 41(4), 75-89.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society : The develop - ment of higher psychological processes*. Cambridge, MA : Harvard University Press.
- Wellman, H. M. (1990). *The child's theory of mind*. Cambridge, MA : Mit Press.
- Williamson, V. M., & Abraham, M. R. (1995). The Effects of Computer Animation on the Particulate Mental Models of College Chemistry Students. *JRST*, 32(5), 521.
- Woodward, J., Carnine, D., & Gersten, R. (1988). Teaching problem-solving through computer simulation. *American Educational Research Journal*, 25(1), 72-86.
- Young, J. D. (1996). The effect of self-regulated learning strategies on performance in learner controlled computer-based instruction. *ETR &D*, 44(2), 17-27.