

협동적인 컴퓨터 보조 수업이 중학생들의 과학 학습에 미치는 효과

노태희 · 김창민
(서울대학교)

The Effect of Cooperative Computer-Assisted Instruction on Middle School Students' Learning in Science

Noh, Taehee · Kim, Changmin
(Seoul National University)

ABSTRACT

This study investigated the effects of cooperative and individual computer-assisted instructions upon middle school students' science conceptions, achievement, perception of learning environment, and motivation. The cooperative, individual, and traditional learning groups were selected from a middle school, and taught about the motion of molecule for 5 class hours. Data analyses indicated that the students with cooperative computer-assisted instruction scored significantly higher than those with traditional instruction in the tests of conceptual understanding, perception of learning environment and motivation. Better understanding of the cooperative learning group was also found in a retention test of conceptions. In addition, there were significant interactions between the instruction and the level of prior achievement in the tests of retention of conceptions and motivation. Educational implications are discussed.

Key words : cooperative learning, computer-assisted instruction, middle school, conceptual understanding.

1. 서론

컴퓨터는 자료를 다양한 형태로 제시할 수 있으며, 학습자의 개별적 수행에 따라 교수 방법을 쉽게 바꿔 줄 수 있다는 장점때문에 가장 이상적인 개별화 교수 매체로 간주되어 왔다(Carrier & Jonassen, 1988). 이에 따라 대부분의 컴퓨터 코스웨어는 개별화 교수를 강조하였으며 특히, CAI(computer-assisted instruction)는 학습자 개개인과 상호작용하면서 학

습자의 속도에 알맞게 학습하게 하고, 즉각적인 피드백을 제공하여 완전 학습을 가능하게 할 수 있다고 기대되어 교육 현장에서 폭넓게 활용되었다. 과학 교과에서도 컴퓨터를 사용할 경우 안전 문제나 장비 부족으로 직접 하지 못하는 실험을 모의 실험의 형태로 가능하게 해줄 뿐만 아니라 시간이나 장소의 제약으로 통제하기 어려운 현상을 보여줄 수 있기 때문에 CAI가 활발히 적용되어 왔다. 그러나 메타분석 결과에 의하면 과학 교과에서 이러한 CAI의 교수 효과는

*1998년 12월 23일 받음

일관되지 못하며, 특히 중등 수준의 학생들을 대상으로 한 연구들의 효과 크기(effect size)가 상당히 낮은 것으로 보고되고 있다(Berger, Lu, Belzer, & Voss, 1994).

이러한 이유 중의 하나는 기존의 CAI 프로그램이 이상적인 개별화 교수 전략으로 활용되기에는 많은 제한점을 가지고 있기 때문이다. 즉, 학습자의 수준에 따른 다양한 형태의 교수 모형을 개발하는 데에는 많은 시간과 비용이 소요되기 때문에, 지금까지의 CAI 프로그램들은 대부분 대집단 교수·학습에 기초하여 구성되었다(Carrier & Jonassen, 1988; Hooper, 1992a). 이러한 기존의 CAI 프로그램들은 학습자의 다양성에 효과적으로 대처하지 못하여 컴퓨터에 의한 획일적인 수업이 진행되었으며, 이 과정에서 특히 스스로 학습할 수 있는 능력이 낮은 학생들은 수업에 많은 어려움을 느끼게 되었다.

이에 대해 협동학습은 CAI에서 개별적으로 학습할 때 학생들의 학습을 저해하는 소프트웨어의 문제를 감소시킬 수 있다(Hativa, 1988). 협동학습은 긍정적인 상호의존성을 바탕으로 동료 학습자와의 활발한 상호작용을 유발하는 학습 방법으로서, 서로 다른 의견을 조절하는 협동과정을 통해 학습자로 하여금 학습 내용을 이해할 수 있는 새로운 방법들을 접하게 하여 보다 효과적인 학습이 이루어지게 할 수 있다(Howe, Rodgers, & Tolmie, 1990). 즉, 지금까지의 개별화된 CAI에서 학생들은 프로그램의 특성에 크게 의존할 수밖에 없었지만, 협동학습을 실시할 경우에는 인지적인 어려움이나 학습 방향의 혼란 등이 극복될 수 있는 상호 보완적인 학습 환경을 조성해줄 수 있고(Hooper, Temiyakarn, & Williams, 1993). 학습에 대한 의욕 및 활발한 참여를 유발할 수 있다.

다른 학문 분야에서 이루어진 연구 결과들은 과학 교과에서 협동적인 CAI(cooperative CAI)의 적용 가능성에 대해 강한 시사점을 준다. 많은 연구들이 개별적인 CAI(individual CAI)보다 소집단을 구성하여 협동적인 CAI를 실시하였을 때 학생들의 성취도가 효과적으로 향상되었다고 보고하고 있는데(Dalton, Hannafin, & Hooper, 1989; Hooper,

1992b; Hooper, Temiyakarn, & Williams, 1993; Johnson, Johnson, & Stanne, 1985; Mevarech, Silber, & Fine, 1991). 컴퓨터 상호작용에 관여하지 못하는 학생들이 발생하지 않도록(Trowbridge & Durnin, 1984) 대부분 두 명씩 소집단을 구성하였다. 반면에 동질적으로 집단을 구성하거나(Mevarech, 1993; Mevarech, Stern, & Levita, 1987), 개별적 책무성, 상호작용 장려, 협동적 기술 등 효과적인 협동학습을 위한 요소들이 제대로 구현되지 못한 경우에는(Whyte, Knirk, Casey, & Willard, 1990) 협동적인 CAI가 효과적으로 성취도를 향상시키지 못하였다. 성취 수준에 따른 협동적인 CAI의 효과는 일관되지 않게 나타나는데, 이질적으로 집단을 구성할 경우 상위 및 하위 집단에 모두 효과적이었다는 결과(Dalton, Hannafin, & Hooper, 1989; Hooper, Temiyakarn, & Williams, 1993; Mevarech, Silber, & Fine, 1991)와 상위 집단 학생들은 동질적 집단 구성에서, 하위 집단 학생들은 이질적 집단에서 높은 성취를 한다는 결과(Hooper, 1992b; Hooper & Hannafin, 1988, 1991)가 혼재되어 있다. 따라서 지속적인 연구가 필요하며, 특히 제한적으로 연구가 진행된 과학 교과에 협동적인 CAI를 적용하여 그 교수 효과를 조사할 필요가 있다. 이에 따라 본 연구에서는 중학교 2학년 학생들을 대상으로 과학 학습에서 협동적인 CAI가 학생들의 개념 이해도 및 파지, 학업 성취도, 수업 환경에 대한 인식, 그리고 학습동기에 미치는 효과를 조사하고자 한다.

본 연구의 구체적인 목표는 다음과 같다.

1. 협동적인 CAI 집단, 개별적인 CAI 집단, 전통적 수업 집단의 과학 개념 이해도 및 파지, 학업 성취도를 비교한다.
2. 협동적인 CAI 집단, 개별적인 CAI 집단, 전통적 수업 집단의 수업 환경에 대한 인식 및 학습 동기를 비교한다.
3. 수업 처치와 학습자의 사전 성취 수준이 과학 개념 이해도 및 파지, 학업 성취도에 미치는 상호작용 효과를 조사한다.
4. 수업 처치와 학습자의 사전 성취 수준이 수업

환경에 대한 인식 및 학습동기에 미치는 상호작용 효과를 조사한다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상은 서울시에 위치한 중학교 2학년 학생 103명(남 62명, 여 41명)으로, 중간 고사 성적과 과학 수업 시간대가 비슷한 세 학급을 선정하여 학급별로 통제 집단(전통적 수업 집단), 개별학습 집단(개별적인 CAI 집단), 협동학습 집단(협동적인 CAI 집단)으로 무선 배치하였다. 1학기 중간고사 과학 성적에 대한 변량 분석 결과, 세 집단 사이에 유의미한 차이가 없었으며($F = .03, p = .971, MS = 17.09$), 과학 성취 수준별(상위 34.1%, 중위 32.9%, 하위 33.0%)로 나눈 각 집단의 사례수는 Table 1과 같다.

2. 연구 절차

수업 처치 전에 각 집단의 1학기 중간고사 과학 성적을 조사하고, 협동학습 집단에 대하여 컴퓨터 사용 및 협동학습 방법에 대해 1차시 동안 오리엔테이션을 실시하였다. 수업은 '2. 원자와 분자' 단원 중 '(3) 분자 운동' 단원에 대해 총 5차시에 걸쳐 진행되었으며, 1, 2차시 수업에 연구자가 참관하여 수업 처치 상황을 점검하였다. 수업 처치 후에 개념 검사, 학업 성취도 검사, 수업 환경에 대한 인식 및 학습동기 검사를 실시하였고, 3주 후에 개념의 파지 검사를 실시하였다.

3. CAI 프로그램 개발

본 연구에서 사용한 CAI 프로그램(연습용 1차시, 본 차시용 5차시)은 Alessi와 Trollip(1985)의 8단계 코스웨어 개발 모델에 기초하여 개발하였으며, 저작 도구로는 애니메이션 구현에 적절한 Director 5.0을 이용하였다. 프로그램의 도입 단계에서는 수업 내용을 배운 후에 해결할 수 있는 응용 탐구 문제를 제시하여 학생들의 흥미 및 학습동기를 유발시키고자 했고, 전개 단계에서는 물질의 동적인 입자성을 강조한 애니메이션을 이용하여 분자 운동을 설명하고 마우스를 이용한 간단한 조작을 통해 교과서에 제시된 실험을 모의 실험이나 비디오 클립으로 제시하였다. 정리 단계에서는 그 시간에 배운 내용을 요약하고 다음 수업을 예고하였다. 모든 프로그램의 우측 하단에는 이전 화면이나 다음 화면으로 자유롭게 이동할 수 있는 아이콘을 주었고, 화면의 제일 상단에는 그 화면에서 학습해야 하는 수업 목표를 제시하였으며, 정리 단계에서 교사의 설명을 돕기 위해 매 화면마다 페이지 번호를 표시하였다.

4. 수업 방법 및 과정

본 연구에서는 전통적 수업, 개별적인 CAI, 협동적인 CAI를 각각 실시하였다. 전통적 수업에서는 전체 학생들에 대해 교과서와 수업 보조 자료를 사용하여 교사의 강의 및 질문·발표를 통해 수업을 진행하였고, 학생들은 개별 노트에 필기 및 문제 풀이를 실시하였다. 반면에 협동적인 CAI에서는 조 별로 활동지를 사용하여 컴퓨터 프로그램을 학습하였고 교사가 순회하면서 학습 상황을 점검하였다. 활동지는 교과서 및 프로그램을 기초로 난이도를 고려하여 주관식

Table 1. Numbers of the subjects in this study

	Control	Individual	Cooperative
High-Level	10	12	13
Medium-Level	14	8	12
Low-Level	13	11	10
Total	37	31	35

으로 구성하였고, 조원 모두의 의견을 포함해서 작성하여 매시간 제출하게 하였다. 수업 시간 중에는 화면 내용을 필기하지 않도록 주의를 주었고, 수업이 끝나면 그 시간의 학습 내용 정리 자료를 제공하였다. 개별적인 CAI는 개별적으로 컴퓨터를 사용한다는 점 이외에는 협동적인 CAI의 수업 계열 및 방법과 동일하였다. 모든 집단에 대해 수업이 끝나기 5분 전에 배운 내용을 정리하는 의미에서 개별적인 퀴즈를 실시하였다.

협동적인 CAI에서는 상위와 하위 학습자를 한 조로, 중상위와 중하위 학습자를 한 조로 두 명씩 소집단을 구성하였다. 또한 구성원들의 참여 유도와 소집단 학습에 대한 책임 공유, 활동의 편중 방지 등을 위해 구성원에게 각각 컴퓨터 조작자, 활동지 기록자의 역할을 부여하여 이를 매시간 교대로 수행하도록 하였다. 퀴즈 점수는 원점수가 아닌 항상 점수로 계산하고, 소집단 구성원들의 항상 점수를 합하여 조점수를 구한 후 신문에 게재함으로써, 퀴즈 결과에 대한 개별 보상을 통해 소집단 구성원들 사이에 효과적인 상호작용을 유도하였다. CAI에서 교사는 전시 학습 확인 및 분시 학습 도입을 하고, 학습한 내용을 정리해주며, 학생들의 질문을 받아주고, 학생들을 격려해주는 조력자의 역할만 하였다.

5. 검사 도구

1) 개념 검사

개념 검사는 분자 수준의 그림으로 답하고 그에 대한 설명을 하는 주관식 서술형 문항으로, '물질의 세 가지 상태', '기체의 확산', '기체의 압력', '기체의 압력과 부피 관계', '기체의 온도와 부피 관계'를 묻는 5문항으로 구성되어 있으며 파지 검사에도 동일하게 사용되었다. '물질의 세 가지 상태'와 '기체의 압력'에 대한 문항은 Noh와 Scharmann (1997)의 개념 검사 문항을, '기체의 확산'과 '기체의 온도와 부피 관계'에 대한 문항은 노태희, 임희준, 우규환 (1995)의 개념 검사 문항을 수정·보완하여 사용하였고, '기체의 압력과 부피 관계'에 대한 문항은 연구자가 개발하였다. 개발된 개념 검사지는 과학교육

전문가 3인으로부터 안면 타당도를 검증받았으며, 본 연구에서 크론바하 α 로 구한 신뢰도는 개념 및 파지 검사에서 모두 .77이었다.

2) 학업 성취도 검사

학업 성취도 검사는 내용 영역과 행동 영역의 이원 목표 분류표에 따라 구성하였다. 내용 영역은 처치 기간에 학습한 '물질의 세 가지 상태', '기체의 확산', '기체의 압력', '기체의 압력과 부피 관계', '기체의 온도와 부피 관계'이며, 내용 영역별 문항수는 수업 시간과 학습 목표에 근거하여 배당하였다. 행동 영역은 Bloom의 교육 목표 분류에 따라 지식, 이해, 적용의 세 영역으로 분류하여 지식에서 4문항, 이해에서 5문항, 적용에서 5문항으로 구성하였다. 개발된 학업 성취도 검사지는 과학교육 전문가 2인과 현직 교사 1인으로부터 안면 타당도를 검증받았으며, 크론바하 α 로 구한 신뢰도는 .76이었다.

3) 수업 환경에 대한 인식 및 학습동기 검사

수업 환경에 대한 인식 검사는 CES(Classroom Environment Scale: Trickett & Moos, 1973) 중에서 '참여도(invovement)' 범주에 해당하는 10문항을 5단계의 리커트 척도로 사용하였고, 크론바하로 구한 신뢰도는 .76이었다. 학습동기 검사는 수업을 통해서 유발되는 상황 특수적인 상태로서의 학습동기를 측정하는 IMMS(Instructional Materials Motivation Scale: Keller, 1983)에서 주의(attention), 관련성(relevance), 자신감(confidence), 만족감(satisfaction)의 네 가지 하위 범주별로 5문항씩 20문항을 5단계의 리커트 척도로 구성하였으며, 크론바하 α 로 구한 신뢰도는 .93이었다.

6. 결과 분석

개념 검사는 Noh와 Scharmann(1997)의 채점 기준을 사용하여 채점하였다. '비과학적인 이해'는 0점, '오개념이 포함된 부분적 이해' 및 '오개념이 없는 최소한의 이해'는 1점, '오개념이 하나 포함된 충분

한 이해' 및 '부분적 이해'는 2점, '과학적 이해'는 3점씩 총 15점 만점으로 채점하였다. 무작위로 선정된 10명의 답안지에 대한 두 명의 분석자간 일치도는 .92였다. 협동적인 CAI와 개별적인 CAI의 효과를 전통적 수업과 비교하고, 수업 처치와 학습자의 사전 성취 수준 사이의 상호작용 효과를 조사하기 위해 이원 변량 분석(two-way ANOVA)을 실시하였다. 상호작용이 있을 경우에는 사전 성취 수준별로 일원 변량 분석(one-way ANOVA)을 실시하였고, 사후 검증으로는 LSD(least significant difference) 검증을 실시하였다. 모든 통계 분석에는 SPSS 통계 패키지를 사용하였다.

III. 결과 및 논의

1. 개념 이해도 및 파지, 학업 성취도에 미치는 효과

개념 이해도 및 파지 검사, 학업 성취도 검사의 평균 및 표준편차를 Table 2에 제시하였다. 개념 이해도에서 수업 처치의 주효과($F=3.36, p=.039, MS=23.19$)가 있었으며 사후 검증 결과, 협동학습 집단의 평균(10.34)이 통제 집단(8.46)에 비해 유의미하게 높았다($p<.05$). 사전 성취 수준과 개념 이해도 간의 상호작용 효과는 나타나지 않았다. 즉, 개별적인 CAI에서는 전통적 수업에 비해 학생들의 개념 이해도가 효과적으로 향상되지 못한 반면에 협동적인 CAI에서는 효과적으로 향상되었다. 이러한 결과는 기존의 CAI가 중학생들의 개념 이해도를 효과적으로 향상시키지 못했다고 보고한 선행 연구 결과(노태희, 차정호, 김창민, 최용남, 1998)와 일치하며, 이에 대

해 협동적인 CAI가 물질의 입자성에 대한 중등 수준의 과학 개념 이해에 보다 적합할 수 있다는 것을 보여준다.

개념의 파지에서 수업 처치의 주효과($F=3.31, p=.041, MS=21.55$)가 있었으며 사후 검증 결과, 협동학습 집단의 평균(10.38)이 통제 집단(8.64)에 비해 유의미하게 높았다($p<.05$). 이러한 결과는 개별적인 CAI에서 유의미한 파지 효과가 없었지만(Choi & Gennaro, 1987; Thomas, 1979), 협동적인 CAI에서 학생들의 토론이나 공동 작업은 파지를 촉진한다(Johnson, Johnson, & Stanne, 1985; Mevarech, Silber, & Fine, 1991)는 선행 연구 결과와 일치한다. 또한, 사전 성취 수준과의 상호작용 효과($F=3.26, p=.015, MS=21.27$)가 있었으며, 이는 하위 집단에서의 유의미한 차이때문이었다($F=4.60, p=.018, MS=44.88$). 상위 및 중위 수준 학습자의 경우 개별학습 집단의 평균이 가장 높고 통제 집단의 평균이 가장 낮은 반면에, 하위 수준 학습자는 협동학습 집단의 평균이 개별학습 집단($p<.01$)이나 통제 집단($p<.05$)보다 높았으며, 특히 개별학습 집단에서 평균이 가장 낮았다(Fig. 1). 이러한 경향성은 개념 이해도에서도 유사하게 나타났다. 즉, 협동적인 CAI는 중·상위 수준 학습자보다 하위 수준 학습자에게 큰 효과를 주었으며, 이는 협동적인 CAI에서 이질적 집단 구성을 하였을 경우, 상위 수준 학습자의 학습에는 효과적이지 못하지만 하위 수준 학습자에게는 효과적이었다는 선행 연구 결과(Hooper, 1992b; Hooper & Hannafin, 1988, 1991)와 일치한다.

학업 성취도 검사에서는 협동학습 집단의 평균(9.51)이 통제 집단(9.05)이나 개별학습 집단(9.00)

Table 2. Means and standard deviations for the test scores of the conception, retention, and chievement

	Control		Individual		Cooperative	
	M	SD	M	SD	M	SD
Conception(15)	8.46	3.64	9.48	3.47	10.34	2.50
Retention(15)	8.64	2.90	9.55	3.82	10.38	2.81
Achievement(14)	9.05	3.21	9.00	3.26	9.51	3.06

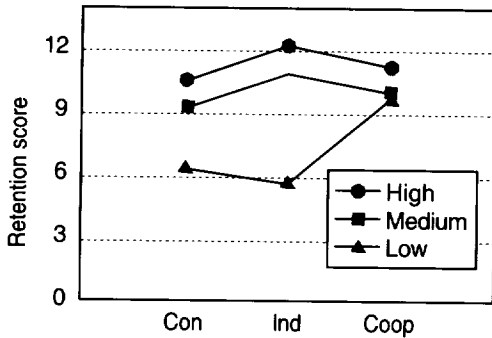


Fig. 1. Retention score by the previous achievement level.

에 비해 높았으나 통계적으로 유의미하지 않았고, 사전 성취 수준과의 상호작용 효과도 나타나지 않았다. 그러나 이러한 결과는 협동적인 CAI가 개별적인 CAI보다 성취도 향상에 효과적이라는 선행 연구 결과(e.g., Dalton, Hannafin, & Hooper, 1989; Hooper & Hannafin, 1991)와 동일한 경향성을 보인다.

2 수업 환경에 대한 인식 및 학습동기에 미치는 효과

수업 환경에 대한 인식 검사 및 학습동기 검사의 평균 및 표준편차는 Table 3과 같다. 학생들의 수업 참여도를 묻는 수업 환경에 대한 인식 검사에서 수업 처치의 주효과($F=14.73, p=.000, MS=387.38$)가

있었으며, 사전 성취 수준과의 상호작용 효과는 나타나지 않았다. 사후 검증 결과, 협동학습 집단의 평균이 개별학습 집단이나 통제 집단보다 유의미하게 높았다(Table 4). 즉, 협동학습은 동료와의 상호작용

Table 4. Results of post-hoc comparison in the test scores of perception of learning environment

	Control	Individual	Cooperative
Control			
Individual	"		
Cooperative	""	"	

" $p<.05$, "" $p<.01$, "" $p<.001$.

을 통해 질문이나 의견 개진에 대한 학생들의 두려움과 불안감을 감소시켜(Webb, 1982), 개별학습보다 학생들의 활발한 참여와 의사소통을 유발하였다.

학습동기 검사의 자신감 영역에서 수업 처치의 주효과($F=3.39, p=.038, MS=41.08$)가 있었으며 사후 검증 결과, 협동학습 집단의 평균(15.66)이 통제 집단(13.32)보다 유의미하게 높았다($p<.05$). 또한, 전체 학습동기 검사 점수에서 수업 처치와 사전 성취 수준 사이에 상호작용 효과($F=3.95, p=.005, MS=556.98$)가 있었다. 이는 하위 집단에서의 유의미한 차이 때문이며($F=7.21, p=.003, MS=1270.74$), 협동학습 집단의 평균이 개별학습 집단과는 .05 수준에서, 통제 집단과는 .01 수준에서 유의미하게 높았다. 상위 수준 학습자는 전통적 수업에서, 중위 수준 학습자는 개별적인 CAI에서, 그리고 하위

Table 3. Means and standard deviations for the test scores of the perception of learning environment and motivation

	Control		Individual		Cooperative	
	M	SD	M	SD	M	SD
Involvement (50)	25.00	5.03	28.48	5.76	31.57	4.43
Motivation (100)	56.32	14.84	60.55	13.54	63.46	11.01
Attention (25)	13.95	4.31	15.55	4.06	15.86	3.20
Relevance (25)	15.62	3.26	15.84	3.17	16.46	2.42
Confidence (25)	13.32	4.44	14.68	3.57	15.66	3.46
Satisfaction (25)	13.43	4.19	14.48	3.98	15.49	3.50

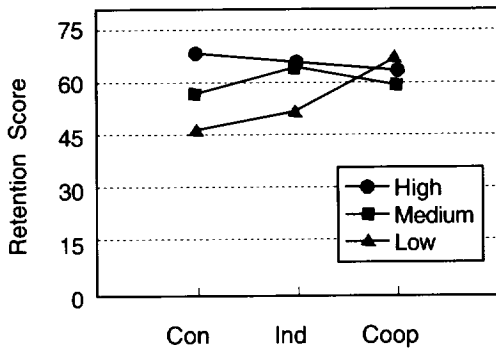


Fig. 2. Motivation score by the previous achievement level.

수준 학습자는 협동적인 CAI에서 가장 효과적으로 학습동기가 유발되었으며(Fig. 2). 이러한 경향은 주의 영역($F=3.48, p=.011, MS=43.83$)과 자신감 영역($F=4.98, p=.001, MS=60.33$)에서 두드러졌다. 즉, 협동학습은 교사가 학생들을 지원하고 있다는 인식을 자극할 뿐만 아니라 동료 학습자와의 상호작용을 통해 실패에 대한 두려움을 줄여주기 때문에(Hooper, 1992a), 하위 수준 학생들이 자신의 학습이나 능력에 대해 강한 확신을 갖도록 해주었다고 할 수 있다.

IV. 결론 및 제언

지금까지 컴퓨터는 개별화의 가장 이상적인 매개체로 간주되어 왔으며 이에 따라 개별화된 CAI가 교육 현장에서 폭넓게 적용되어 왔다. 그러나 이러한 CAI는 의도한 만큼 확고한 교수 효과를 가져오지 못했으며, 과학 교과의 경우 중등 학생들을 대상으로 한 연구들에서 효과 크기(effect size)가 상당히 낮은 것으로 보고되고 있다. 이에 본 연구에서는 협동적인 CAI를 개발하여 중학생들의 분자 운동에 대한 개념 이해도 및 과제, 학업 성취도, 수업 환경에 대한 인식 및 학습동기에 미치는 교수 효과를 개별적인 CAI 및 전통적 수업과 비교하였다.

본 연구에서 사용한 협동학습 전략은 컴퓨터와의 상호작용을 최대한 효율적으로 하기 위해 두 명씩 소

집단을 구성하고, 각 구성원에게 역할을 부여함으로써 개별적 책무성을 강조하며, 각 구성원의 향상 점수를 통한 조별 점수 계산으로 성공의 기회를 동등하게 부여하여 CAI에서 긍정적인 영향을 미칠 수 있도록 구성한 것이었다. 연구 결과 이러한 협동적인 CAI는 기존의 개별적인 CAI에 비해 학생들의 개념 이해도 및 과제, 수업 환경에 대한 인식, 그리고 학습 내용에 대한 자신감을 효과적으로 향상시켰으며, 학업 성취도에서도 이와 유사한 경향성이 나타났다. 특히, 협동적인 CAI에서 하위 수준 학습자의 개념 이해도 및 과제, 그리고 학습동기가 두드러지게 향상되었는데, 협동적 소집단에서는 구성원들이 전통적 수업이나 개별적인 CAI에서보다 서로에게 더 많은 개인적인 관심을 기울이기 때문에(Hooper, 1992a) 하위 수준 학습자가 더욱 수업에 집중하고 자신감을 갖게 되어 효과적인 학습이 이루어졌을 수 있다. 반면에 개별적인 CAI에서는 하위 수준 학습자의 개념 이해도 및 과제가 오히려 전통적 수업에서보다 낮았는데, 이러한 결과는 CAI에서 개별적으로 학습할 때 대집단에 기초한 CAI 프로그램이 하위 수준 학습자의 학습을 저해한다는 논의를 반영한다. 이에 비해 중·상위 수준 학습자는 협동적인 CAI에서 뚜렷한 향상을 나타내지 않았는데, 본 연구의 협동학습 전략이 개별적 책무성을 강조하고 모든 학생들에게 동등한 성공 기회를 부여하였음에도 불구하고 동료 학습자에게 도움을 주어야 하는 과정이 중·상위 수준 학습자들의 학습 및 동기에 부정적인 영향을 주었을 수 있다.

본 연구에서는 과학 교과에서 협동적인 CAI를 실시했을 때 집단 구성원들 사이의 상호작용이 CAI의 효과에 어떤 영향을 주는지에 대해서 조사하였다. 그러나 개별학습 집단과 협동학습 집단에서 동일한 프로그램을 사용하였기 때문에 협동적인 CAI가 완전히 구현되었다고 보기 어렵다. 따라서 본 연구와는 달리 협동학습에서 효과적인 상호작용을 유발시킬 수 있는 프로그램 설계에 대해서도 연구가 진행되어야 한다. 또한, 협동적인 CAI에서는 일반적인 협동학습에서와 다른 상호작용 양상이 나타날 수 있기 때문에 집단 내의 상호작용에 대해 심층적인 조사가 이루어져야 한다.

적 요

본 연구에서는 협동적인 CAI와 개별적인 CAI가 중학생들의 과학 개념, 학습 성취도, 수업 환경에 대한 인식, 그리고 학습동기에 미치는 효과를 조사하였다. 중학교 3개 학급을 대상으로 분자 운동 단원에 대해 5차시 동안 협동적 CAI, 개별적 CAI, 전통적 수업을 실시하였다. 분석 결과 개념, 수업 환경에 대한 인식, 학습동기 검사에서 협동학습 집단의 평균이 전통적 수업 집단에 비해 유의미하게 높았으며, 개념의 파지 검사에서 협동학습 집단의 개념 이해도가 더 높게 나타났다. 또한, 개념의 파지 및 학습동기 검사에서 수업 처치와 사전 성취 수준 사이의 상호작용 효과가 있었다. 이에 대한 교육학적 함의를 논의하였다.

참 고 문 헌

- 노태희, 임희준, 우규환(1995). 화학양론과 기체 상태에 대한 중·고등학생의 개념 이해도 비교. 한국과학교육학회지, 15(4), 437-453.
- 노태희, 차정호, 김창민, 최용남(1998). 중학교 과학 수업에서 입자수준의 애니메이션을 이용한 컴퓨터 보조수업의 효과. 한국과학교육학회지, 18(2), 161-171.
- Allessi, S., & Trollip, S.(1985). *Computer-based instruction*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Berger, C. F., Lu, C. R., Belzer, S. J., & Voss, B. E.(1994). Research on the uses of technology in science education. In D. L. Gabel(Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*(pp. 467-471). New York: Macmillan.
- Carrier, C. A., & Jonassen, D. H.(1988). Adapting courseware to accommodate individual differences. In D. H. Jonassen (Ed.), *Instructional designs for instructional courseware*(pp. 203-226). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Choi, B. S., & Gennaro, E.(1987). The effectiveness of using computer-simulated experiments on junior high students' understanding of the volume displacement concept. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(6), 539-552.
- Dalton, D. W., Hannafin, M. J., & Hooper, S.(1989). Effects of individual and cooperative computer-assisted instruction on student performance and attitudes. *Educational Technology Research and Development*, 37(2), 15-24.
- Hativa, N.(1988). Computer-based drill and practice in arithmetic: Widening the gap between high- and low-achieving students. *American Educational Research Journal*, 25(3), 366-397.
- Hooper, S.(1992a). Cooperative learning and computer-based instruction. *Educational Technology Research and Development*, 40(3), 21-38.
- Hooper, S.(1992b). Effects of peer interaction during computer-based mathematics instruction. *Journal of Educational Research*, 85(3), 180-189.
- Hooper, S., & Hannafin, M. J.(1988). Cooperative CBI: The effects of heterogeneous versus homogeneous grouping on the learning of progressively complex concepts. *Journal of Educational Computing Research*, 4(4), 413-424.
- Hooper, S., & Hannafin, M. J.(1991). The effects of group composition on achievement, interaction, and learning efficiency during computer-based cooperative instruction. *Educational Technology Research and Development*, 39(3), 27-40.
- Hooper, S., Temiyakarn, C., & Williams, M. D.

- (1993). The effects of cooperative learning and learner control on high- and average-ability students. *Educational Technology Research and Development*, 41(2), 5-18.
- Howe, C. J., Rodgers, C., & Tolmie, A.(1990). Physics in the primary school: Peer interaction and the understanding of floating and sinking. *European Journal of Psychology of Education*, 5(1), 59-76.
- Johnson, R. T., Johnson, D. W., & Stanne, M. B.(1985). Effects of cooperative, competitive, and individualistic goal structures on computer-assisted instruction. *Journal of Educational Psychology*, 77(6), 668-677.
- Keller, J. M.(1983). Motivational design of instruction. In C. M. Reigeluth(Ed.), *Instructional design theories and models: An overview of their current status*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Mevarech, Z. R.(1993). Who benefits from cooperative computer-assisted instruction? *Journal of Educational Computing Research*, 9(4), 451-464.
- Mevarech, Z. R., Silber, O., & Fine, D.(1991). Learning with computers in small groups: Cognitive and affective outcomes. *Journal of Educational Computing Research*, 7(2), 233-243.
- Mevarech, Z. R., Stern, D., & Levita, I.(1987). To cooperative or not to cooperate in CAI: That is the question. *Journal of Educational Research*, 80(3), 164-167.
- Noh, T., & Scharmann, L. C.(1997). Instructional influence of a molecular-level pictorial presentation of matter on students' conceptions and problem-solving ability. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 199-217.
- Thomas, D. B.(1979). The effectiveness of CAI in secondary schools. *AEDS Journal*, 12(3), 103-116.
- Trickett, E. J., & Moos, R. H.(1973). Social environment of junior high and high school classrooms. *Journal of Educational Psychology*, 65(1), 93-102.
- Trowbridge, D., & Durnin, R.(1984). *Individual vs group usage of computer based learning materials*. Proceedings of National Educational Computing Conference, 168-173.
- Webb, N. M.(1982). Student interaction and learning in small groups. *Review of Educational Research*, 52(3), 421-445.
- Whyte, M. M., Knirk, F. G., Casey, R. J., Jr., & Willard, M. L.(1990). Individualistic versus paired/cooperative computer-assisted instruction: Matching instructional method with cognitive style. *Journal of Educational Technology Systems*, 19(4), 299-312.