

사전 성취 수준에 따른 협동적 컴퓨터 보조 수업의 효과

盧泰熙* · 車正鎬 · 尹善愛 · 姜錫鎭

서울대학교 화학교육과

(2002. 1. 25 접수)

A Study on the Effect of Cooperative Computer-Assisted Instruction by Previous Achievement Level

Taehee Noh*, Jeongho Cha, Sunae Yoon, and Sukjin Kang

Department of Chemistry Education, Seoul National University, Seoul 151-748, Korea

(Received January 25, 2002)

요 약. 본 연구에서는 학생들의 사전 성취 수준에 따른 협동적 컴퓨터 보조 수업의 효과를 개념 이해도, 개념 적용력, 학습 동기 측면에서 조사하였다. 서울시의 중학교 2개 학급을 대상으로 분자 운동 단원에 대해 5차시 동안 수업을 실시하였다. 수업 처치 전, 학습 동기 검사를 실시하여 공변인으로 사용하였다. 사전 학업 성취도 검사 점수는 개념 관련 변인의 공변인으로 사용하였다. 중간고사 과학 성적을 조사하여 구획 변인으로 사용하였다. 수업 처치 후, 개념 검사, 개념 적용력 검사, 학습 동기 검사를 실시하였다. 이원 공변량 분석 결과, 개념 검사와 개념 적용력 검사 점수에서는 처치 집단과 통제 집단 사이에 유의미한 차이가 없었다. 그러나 학습 동기 검사에서는 처치 집단의 점수가 통제 집단에 비하여 유의미하게 높았다.

주제어: 협동적 컴퓨터 보조 수업, 성취 수준, 개념 이해도, 개념 적용력, 학습 동기

ABSTRACT. In this study, the effect of cooperative computer-assisted instruction upon students' conceptual understanding, application ability, and learning motivation were investigated by a previous achievement level. The treatment and the control groups (2 classes) were selected from a middle school in Seoul, and taught about the motion of molecule for 5 class periods. Prior to the instructions, a learning motivation test was administered and used as covariate. The scores of a previous achievement test were also used as covariate. The scores of the mid-term science examination were used as blocking variable. After the instructions, the conceptions test, the application test, and the learning motivation test were administered. Two-way ANCOVA results revealed that there were no significant differences in the scores of the conceptions test and the application test. However, the scores of the treatment group were found to be significantly higher than those of the control group in the learning motivation test.

Keywords: Cooperative Computer-Assisted Instruction, Achievement Level, Conceptual Understanding, Application Ability, Learning Motivation

서 론

최근 학교에 컴퓨터가 대량으로 보급됨에 따라 컴퓨터에 대한 관심이 증가하고 있으며, 컴퓨터가 교육의 질을 향상시키고 교육 방법을 개선할 것이라는 기대보

인하여 교육 현장에서 컴퓨터를 활용하려는 시도가 증가하고 있다. 특히, 하이퍼텍스트, 동영상, 소리 및 그래픽 등의 다양한 멀티미디어 기술이 도입되면서 컴퓨터 보조 수업(CAI: computer-assisted instruction)의 효율성이 높아지고 있다.¹

그러나, 지금까지 진행된 CAI 연구에 의하면 CAI가 전통적인 수업에 비해 효과적이라는 주장²과 함께 컴퓨터 자체는 교육의 수단일 뿐 학생들의 성취도에 영향을 미치지 않는다는 주장³도 제기되고 있다. 실제로 중등 수준에서 CAI의 효과를 메타 분석한 연구⁴에서는 효과 크기(effect size)가 .19였고, 과학 분야의 9개 연구에 대한 메타 분석⁵에서도 효과 크기가 .11에 불과했다. 이처럼 CAI의 효과 크기가 작은 것은 기존의 CAI가 기대와는 달리 효과적인 개별화 교수 전략으로 활용되기에 한계가 있음을 의미한다. 즉, 학습 효과를 증진시키기 위해서는 학생들의 다양한 적성, 학습 양식 및 동기 등에 따라 서로 다른 CAI 프로그램이 제공되어야 하지만, 각 개인의 요구나 상태에 적합한 교수법과 내용을 적용하여 프로그램을 개발하는 것은 시간이나 비용 측면에서 적지 않은 어려움이 있다.⁶

이와 같이 이상적인 개별화를 위해 방대한 분량의 컴퓨터 프로그램을 만들어야 하는 어려움은 소집단의 공동 목표를 달성하기 위해 함께 학습하는 협동적 CAI⁷를 통해 감소시킬 수 있다. 개인의 특성과 CAI 프로그램의 불일치에서 비롯되는 학습 과정에서의 어려움이 구성원간의 활발한 상호작용을 통하여 완화될 것이기 때문이다. 또한, 협동적 CAI에서는 다른 구성원과의 토론 과정에서 새로운 지식과 기존 지식의 동화가 촉진될 수 있으며, 구성원들이 서로 격려하는 분위기 하에서 소집단 활동이 이루어지므로 학생들이 수업에 대해서도 긍정적인 태도를 가지게 된다.⁸ 그러나 성취도 측면에서 협동적 CAI가 개별적 CAI에 비하여 효과적이지 못했던 결과도 보고되고 있으며,^{9,10} 과학 교과의 경우 아직까지 협동적 CAI 연구 자체가 부족한 실정이다.¹¹

한편, CAI의 효과에 영향을 미치는 요소로 학습자의 인지적 특성이 제안되고 있는데, CAI가 과학 학업 성취도 하위 수준의 학생에게 보다 효과적이라는 결과¹²와 상위 수준과 하위 수준 모두에게 효과적이라는 결과¹³가 혼재되어 보고되고 있다. 따라서, 학생들의 학업 성취 수준에 따라 협동적 CAI의 효과를 연구할 필요가 있다. 본 연구에서는 중학교 1학년 과학 수업에서 사전 성취 수준에 따른 협동적 CAI의 효과를 조사하였다. 연구의 구체적인 목표는 다음과 같다.

1. 협동적 CAI가 사전 성취 수준에 따라 학생들의 개념 이해도에 미치는 효과를 조사한다.
2. 협동적 CAI가 사전 성취 수준에 따라 학생들의 개념 적용력에 미치는 효과를 조사한다.

3. 협동적 CAI가 사전 성취 수준에 따라 학생들의 학습 동기에 미치는 효과를 조사한다.

연구 내용 및 방법

연구 대상. 본 연구는 서울시의 중학교 1학년 남학생 53명을 대상으로 하였다. 1학기 중간고사 성적이 유사한 2개 학급을 선정하여(MS=0.47, $t=0.00$, $p=0.948$), 학급별로 전통적 수업 집단(통제 집단)과 협동적 CAI 집단(처치 집단)으로 무선 배치하였다.

연구 절차. 처치 집단에는 학생들의 사전 성취 수준과 무관하게 무작위로 2인 1조의 소집단을 구성하였다. 사전 검사로 학습 동기 검사를 실시한 후, 처치 집단 학생들이 새로운 수업 방법에 익숙해지도록 '물질의 세 가지 상태' 단원의 마지막 내용에 대하여 1차시 동안 오리엔테이션 및 연습 수업을 실시하였다. 수업 처치는 '분자 운동' 단원에 대하여 총 5차시에 걸쳐 진행하였다. 또한, 수업을 담당한 교사가 새로운 수업 방법을 이해할 수 있도록 워크숍을 실시하였으며, 담당 교사가 연구 대상이 아닌 학급에서 연습한 후 수업 처치를 진행하였다. 한편, 연구자는 모든 연습 수업을 참관한 뒤, 교사와 논의하여 수업의 미비점을 보완하였다. 수업 처치 기간 중에는 집단별로 2, 3회 수업을 참관하여 수업 처치가 계획대로 진행되는지 확인하였다. 수업 처치의 효과를 조사하기 위하여 사후 검사로 개념 검사, 개념 적용력 검사, 학습 동기 검사를 실시하였다.

CAI 프로그램. 본 연구에서 사용한 CAI 프로그램은 Alessi와 Tropplip의 8단계 코스웨어 개발 모델¹⁴에 기초하여 개발하였다. 저작 도구로는 Flash 5.0을 사용하였고, 프로그램 전반에 걸쳐 입자 수준의 애니메이션으로 분자의 동적인 본성을 구현하였다. 프로그램은 각 차시별로 도입 단계, 내용 학습 단계, 정리 단계로 구성하였다. 도입 단계에서는 실생활 관련 상황을 제시하여 학생들의 흥미를 유발하였고, 내용 학습 단계에서는 탐구적 상황을 이용한 예측·관찰·설명 활동을 진행하여 학생들이 학습 과정에 능동적으로 참여하도록 유도하였다. 정리 단계에서는 학습한 개념을 새로운 상황에 적용함으로써 그 개념이 견고해질 수 있도록 적용 문제를 제시하였다.

프로그램 초안이 완성된 후 전문가 2인의 검토를 받아 수정·보완하였으며, 수업 처치에 앞서 연구 대상이 아닌 다른 학급을 대상으로 실시한 연습 수업의 결

과를 바탕으로 문제점을 파악하여 이를 수정·보완하였다. 본 연구에서 개발한 CAI 프로그램을 중 일부는 화학교육 홈페이지(<http://www.chemedu.net>)에서 볼 수 있다.

수업 처치. 처치 집단은 CAI 프로그램을 이용하여 컴퓨터 한 대 당 두 명의 학생이 학습하였으며, 활동 결과물 기록하고 학습 내용을 정리할 수 있는 활동지를 함께 작성하였다. 구성원들의 참여를 유도하고, 소집단 학습에 대한 책임 공유를 위해 구성된 각각에게 컴퓨터 조작자나 활동지 기록사의 역할을 부여하고, 이를 매 시간 교대로 수행하도록 하였다. 프로그램을 통한 학습이 끝나면 교사가 학습한 내용을 간단히 정리하였다. 처치 기간 동안 총 4차례의 퀴즈를 실시하였다. 퀴즈 점수는 개인 점수와 소 점수를 합하여 계산하였고, 소집단 구성원들 사이에 효과적인 상호작용을 유도하기 위해 소 점수를 공개하는 조별 보상을 이용하였다.

통제 집단은 교과서와 활동지를 사용하여 교사의 강의 중심으로 수업을 진행하였다. 처치 집단과 수업 내용이 동일하게 유지될 수 있도록 교사에게 모든 차시의 지도안을 제공하였고, 학생들은 처치 집단에 사용한 활동지와 내용 구성이 유사한 활동지를 개별적으로 작성하게 하였다. 또한, CAI 프로그램에서 동영상으로 제시되는 실험은 교사의 시범 실험으로 보여주었다.

검사 도구. 개념 검사는 '기체의 확산', '온도에 따른 분자의 운동', '기체의 압력과 부피의 관계', '기체의 온도와 부피의 관계' 등과 관련된 4개 문항을 선행 연구¹⁴를 참고하여 연구자가 개발하였다. 모든 문항은 거시적인 화학 현상을 분자 수준의 그림으로 표현하고 설명하는 서술형 문항으로 구성되어 있다. 개념 검사는 과학교육 전문가 3인과 교사 2인으로부터 안면 타당도를 검증 받았다. 개념 적용력 검사는 분자의 운동과 관련된 과학적 개념을 다양한 상황에 적용하는 능력을 측정하기 위해, Bloom의 목표 분류 중 적용 영역에 해당되는 문항을 연구자가 개발하였다. 모든 문항은 수업 시간에 다루지 않았던 상황에 대해 예측한 결과를 고르고 그 이유를 서술하는 선택 후 설명형 문항이다. 이 검사는 과학교육 전문가 3인과 교사 2인으로부터 안면 타당도를 검증 받았으며, 중학교 2학년 학생 35명을 대상으로 예비 검사를 실시하여 수정·보완하였다. 이 검사의 신뢰도 계수(Cronbach α)는 .68이었다. 학습 동기 검사는 ARCS 이론에 근거하여 개발된 Course Interest Survey¹⁶를 사용하였다. 이 검사는 주의(attention), 관련성(relevance), 자신감(confidence), 만족감(satisfaction)

범주의 34문항으로 구성되어 있다. 전체 검사의 내적 신뢰도(Cronbach α)는 사전 검사에서 .91, 사후 검사에서 .92였다.

분석 방법. 개념 검사는 학생들의 개념 이해 정도를 정량화하기 위하여 Noh와 Scharmann¹⁵의 기준에 따라 채점하였다. 각 문항에 2~4개의 목표 개념을 정한 후, 학생들의 응답을 '비과학적인 이해', '오개념이 포함된 부분적 이해', '오개념이 없는 최소한의 이해', '오개념이 하나 포함된 충분한 이해', '부분적 이해', 그리고 '과학적 이해' 등으로 분류하여 문항 당 2~3점 만점으로 채점하였다. 개념 적용력 검사는 답지 선택과 이유 기술이 모두 옳은 경우에만 1점으로 채점하였다. 두 검사 모두 채점 과정의 신뢰도를 높이기 위하여 무작위로 선정된 일부 답안지를 2인의 연구자가 각각 채점한 후 비교하는 과정을 반복하여, 분석시간 일치도가 95%에 도달한 후 연구자 중 1인이 모든 답안자를 채점하였다.

모수 통계 분석의 기본 가정을 점검하였으며, 수업 처치를 독립 변인으로 하고 사전 성취 수준을 구획 변인으로 하는 2×2 요인 방안에 의한 이원 공변량 분석을 실시하였다. 개념 이해도와 개념 적용력의 경우 중간고사 전체 성적을, 학습 동기의 경우 사전 학습 동기 검사 점수를 공변인으로 사용하였다.

결과 및 논의

개념 이해도에 미치는 효과. 수업 처치와 사전 성취 수준에 따른 집단별 개념 검사 점수의 평균과 교정 평균을 Table 1에 제시하였다. 처치 집단의 교정 평균은 11점 만점에 6.75로 통제 집단(6.22)에 비해 약간 높았으나, 이원 공변량 분석 결과 유의미한 차이가 없었다 ($MS=3.58, F=1.34, p=.253$). 또한, 수업 처치와 사전 성취 수준 사이의 상호작용 효과($MS=.29, F=.11, p=.744$)도 나타나지 않았다.

즉, 협동적 CAI는 학생들의 개념 이해도를 유의미하게 향상시키지 못하였다. 6차 교육과정 하에서 본 연구와 같은 주제에 대하여 진행되었던 협동적 CAI 연구¹¹에서 중학생들의 개념 이해도에 대한 효과 크기가 .52였던 것과는 대조적으로 본 연구에서의 효과 크기는 .26에 불과하여 선행 연구와 큰 차이를 보였다. 이는 현재 사용되고 있는 과학 교과서에서 일부 원인을 생각해 볼 수 있다. 즉, 7차 교육과정의 과학 교과서에는 이전 교과서에 비해 입자적인 관점에서의 접근이 매우 강조되

Table 1. Means, standard deviations, and adjusted means of the conception test scores

	Control Group (n=28)			Treatment Group (n=25)		
	M	SD	Adj. M	M	SD	Adj. M
High	6.85	1.57	6.37	7.07	1.00	6.75
Low	5.67	2.32	6.08	6.36	1.36	6.75
Total	6.21	2.06	6.22	6.76	1.20	6.75

Table 2. Means, standard deviations, and adjusted means of the application test scores

	Control Group (n=28)			Treatment Group (n=25)		
	M	SD	Adj. M	M	SD	Adj. M
High	5.69	2.25	5.34	5.57	1.34	5.33
Low	3.60	1.96	3.91	4.18	2.23	4.47
Total	4.57	2.32	4.58	4.96	1.88	4.95

어 있으므로, 입자 수준의 그림을 그리거나 입자적인 관점에서 현상을 설명하는 능력에서는 협동적 CAI의 효과가 크지 않았던 것으로 보인다.

개념 적용력에 미치는 효과. 개념 적용력 검사 점수의 평균과 교정 평균은 Table 2와 같다. 처치 집단과 통제 집단의 교정 평균은 8점 만점에 각각 4.95와 4.58로 처치 집단이 높았으나, 이원 공변량 분석 결과, 그 차이는 유의미하지 않았다($MS=1.00$, $F=.26$, $p=.610$). 한편, 사전 성취 수준 상위 학생의 경우 통제 집단과 처치 집단의 점수가 유사한 반면, 하위 수준 학생의 경우는 처치 집단의 교정 평균이 통제 집단에 비하여 높았다. 그러나 수업 처치와 사전 성취 수준 사이의 상호작용 효과는 역시 유의미하지 않았다($MS=1.06$, $F=.28$, $p=.600$).

개념 적용력 검사에서 유의미한 차이가 없었던 것은 선행 연구의 결과와 맥을 같이 한다. 노태희와 김창민¹¹의 연구나 Jedge 등¹²의 연구에서도 협동적 CAI는 학생들의 학업 성취도를 유의미하게 향상시키지 못하였다. 즉, 컴퓨터를 이용하여 입자 수준의 이해를 강조하더라도 이것이 학습한 개념을 곧바로 새로운 상황에 적용할 수 있는 능력의 향상까지 보장하지는 못함을 알 수 있다. 또한, 본 연구 결과에서 나타났듯이 한두 번의 개념 적용 경험을 제시해 주는 것도 학생들의 개념 적용력 향상에 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 볼 수 있다.

학습 동기에 미치는 효과. 학습 동기 검사 점수의 평균과 교정 평균을 Table 3에 제시하였다. 처치 집단의 교정 평균은 4점 만점에 3.23으로 통제 집단의 3.06에 비해 높았고, 이원 공변량 분석 결과(Table 4)에서

이 차이는 유의미하였다($p<.05$). 하위 범주별로도 만족감을 제외한 주의, 관련성, 자신감 영역에서는 .05 수준에서 유의미한 차이가 나타났다. 즉, 협동적 CAI는 전통적인 수업에 비해 학생들의 학습 동기 향상에 효과적 이었으며, 이는 협동적 CAI가 학습 동기나 과학 수업에 대한 태도와 같은 정의적인 측면에 긍정적인 효과가 있다는 선행 연구의 결과¹³와도 일치한다. 본 연구에서는 애니메이션이나 동영상 등 학생들의 관심을 끌 수 있는 시각적인 기법을 동원한 CAI 프로그램과 활발한 상호작용을 유도하는 협동적인 교수 방법이 학습 동기 향상에 중요한 역할을 한 것으로 볼 수 있다.

한편, 하위 범주 중 주의 영역에서는 수업 처치와 성취 수준 사이의 상호작용 효과가 있었다(Fig. 1). 단순 검증 결과, 하위 집단에서는 유의미한 차이가 없었으나($MS=.01$, $F=.17$, $p=.680$), 상위 집단에서는 처치 집단의 교정 평균이 통제 집단에 비해 유의미하게 높았다($MS=1.50$, $F=10.90$, $p=.003$). 즉, 협동적 CAI 수업에서는 소집단 내에서의 능동적인 상호작용이 활발히 진행되고, 다른 구성원에게 학습에 관련된 설명이나 도움을 상대적으로 많이 제공하는 성취 수준 상위 학생들¹⁴이 수업에 더 주의를 기울이게 되는 것으로 볼 수 있다.

결론 및 제언

CAI의 교육적 활용에 대한 관심이 점점 증가하고 있으나, CAI의 학습 효과에 대해서는 긍정적인 결과들이 기대한 만큼 일관되게 보고되지 못하고 있다. 이는 기존의 CAI가 프로그램의 구성이나 학습의 진행에서 모

Table 3. Means, standard deviations, and adjusted means of the test scores on learning motivation

	Control Group (n=28)			Treatment Group (n=25)		
	M	SD	Adj. M	M	SD	Adj. M
Total						
High	2.96	.28	2.99	3.35	.30	3.27
Low	3.08	.32	3.11	3.16	.28	3.18
Total	3.02	.30	3.06	3.26	.30	3.23
Attention						
High	2.96	.39	2.97	3.46	.36	3.44
Low	3.26	.42	3.23	3.24	.29	3.27
Total	3.12	.43	3.12	3.37	.34	3.36
Relevance						
High	3.09	.31	3.11	3.48	.44	3.36
Low	3.25	.41	3.26	3.28	.30	3.38
Total	3.18	.37	3.19	3.39	.39	3.37
Confidence						
High	3.08	.24	3.11	3.38	.30	3.34
Low	3.02	.28	3.08	3.26	.34	3.21
Total	3.05	.26	3.09	3.33	.32	3.28
Satisfaction						
High	3.05	.35	3.07	3.45	.27	3.35
Low	3.14	.39	3.21	3.21	.37	3.23
Total	3.10	.37	3.15	3.34	.33	3.30

Table 4. ANCOVA results on the learning motivation test scores

Source of variance	SS	df	F	P
Total				
Treatment	.38	1	6.20	.016*
Level	.00	1	.05	.832
Treatment Level	.15	1	2.49	.121
Attention				
Treatment	.76	1	6.95	.011*
Level	.02	1	.16	.692
Treatment Level	.57	1	5.16	.028*
Relevance				
Treatment	.45	1	4.77	.034*
Level	.09	1	.94	.336
Treatment Level	.06	1	.58	.449
Confidence				
Treatment	.36	1	5.35	.025*
Level	.09	1	1.34	.252
Treatment Level	.03	1	.48	.492
Satisfaction				
Treatment	.29	1	3.08	.086
Level	.00	1	.03	.872
Treatment Level	.21	1	2.27	.139

*p < .05.

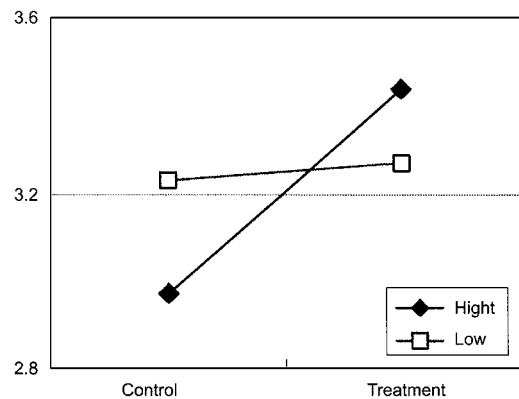


Fig. 1. Attention subtest scores by previous achievement level.

든 학생들의 특성을 반영하는 측면에서 현실적으로 많은 제약을 지니고 있기 때문이다. 개개인의 학생에게 적합한 수많은 프로그램을 모두 개발한다는 것은 사실상 불가능하므로, 이를 해결하기 위한 하나의 방안으로 협동적 CAI가 제안되었다. 본 연구에서는 중학교 1학년 학생들을 대상으로 과학 수업에서 협동적 CAI가 학생들의 개념 이해도, 개념 적용력, 그리고 학습 동기에

미치는 효과를 사전 성취 수준에 따라 조사하였다.

개념 이해도에서는 협동적 CAI에 의한 유의미한 효과가 나타나지 않았다. 선행 연구¹¹⁾와 달리 효과 크기가 작게 나타난 것은 7차 과학교육과정의 시행에 따라 교과서에서 입사적 관점이 강조된 것과 관련이 있을 것으로 생각된다. 즉, 이전 교과서와 달리 새로운 교과서에서는 이제까지의 오개념 인구 결과들을 바탕으로 거시적 과학 현상에 대한 입사 수준에서의 설명이나 입사 모형 그리기 등이 매우 강조되고 있다. 따라서, 교과서를 이용한 전통적 학습으로도 입사 수준에서의 개념 이해가 일정 수준에 도달했고, 그 결과 선행 연구에서 보고되었던 협동적 CAI의 효과가 나타나지 않은 것으로 생각할 수 있다. 그러나 개념 검사 점수의 평균에서 알 수 있듯이 분자 수준에서 학생들의 개념 이해에는 여전히 개선의 여지가 있으므로, 추후 연구에서는 분자의 동적인 속성을 시각적으로 제시할 수 있는 컴퓨터의 특성을 부각시켜 입사 개념을 강화할 수 있는 방안을 모색해야 할 것이다.

개념 적용력에서도 협동적 CAI 수업은 학생들의 능력에 유의미한 영향을 미치지 못하였다. Dalton 등¹²⁾은 협동적 CAI를 통해 학생들의 성취도가 향상될 것이라고 제안하였다. 그러나 성취도 측면에서 일관되게 긍정적인 결과만 보고되고 있어,^{13,14)} 개념의 적용 능력 향상을 위해서는 다른 측면에서의 고려가 필요함을 시사한다. 즉, 개념의 적용 기회를 보다 많이 제공하거나, 혹은 실생활과 보다 밀접하게 관련된 적용 문제를 제시함으로써 학생들이 시험 상황이 아닌 실제 상황에서 개념을 적용해 보는 경험을 제공하는 것 등 다양한 방안들을 시도해 볼 필요성이 있다.

인지적 영역과 달리 학습 동기에서는 협동적 CAI가 유의미한 효과를 보였다. 이는 협동적 CAI가 흥미로운 시각적 자료를 제시할 뿐 아니라 소집단 구성원간의 활발한 의사소통을 유도하므로 학생들의 학습 동기가 효과적으로 유발된 것으로 볼 수 있다. 한편, 하위 범주 중 민족감 영역에서는 수업 처치에 의한 유의미한 향상이 나타나지 않았는데, 이를 개선하기 위해 추후 연구에서는 보상이나 피드백 등 학생들의 수업에 대한 만족감을 증진시키기 위한 방안이 수업 설계 과정에서 고려되어야 할 것이다.

본 연구에서는 새로운 수업 방식에 대한 학생들의 부담을 줄이기 위해 협동학습의 요소 중 집단 활동이나 보상 등을 그다지 강조하지 않았다. 그러나 협동학습의

요소들이 제대로 갖추어지지 못할 경우 협동학습은 성취도 향상에 효과가 없다는 결과도 보고되고 있으므로,¹⁵⁾ 추후 연구에서는 협동의 수준을 강화했을 때 협동적 CAI의 효과를 조사할 필요가 있다. 또한, 협동적 CAI 수업에서는 소집단 구성원간의 상호작용이 중요하므로, 협동적 CAI에서 사전 성취 수준이나 논리적 사고력과 같은 학생들의 인지적 특성을 기준으로 한 소집단 구성 방법의 효과에 대해서도 연구가 이루어질 필요가 있다.

이 논문은 2001년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2001-041-C00641).

인 용 문 헌

- Ross, J.; Schulz, R. *British Journal of Educational Technology* **1999**, *30*, 5.
- Kulik, C.; Kulik, J. *Association for Educational Data Systems* **1986**, *19*, 81.
- Clark, R. E. *Review of Educational Research* **1983**, *53*, 445.
- Berger, C. F.; Lu, C. R.; Belzer, S. J.; Voss, B. E. In *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, Gabel, D. L., Ed.; Macmillan Publishing Company: New York, U. S. A., 1994; p 466.
- Kulik, C. C.; Schwalb, B. J.; Kulik, J. A. *Journal of Educational Research* **1982**, *75*, 133.
- Carrier, C. A.; Jonassen, D. H. In *Instructional Designs for Instructional Courseware*; Jonassen, D. H., Ed.; Lawrence Erlbaum: New Jersey, U. S. A., 1988; p 203.
- Johnson, D. W.; Johnson, R. T. In *Handbook of Research for Educational Communications and Technology: A Project of the Association for Educational Communications and Technology*; Jonassen, D. H., Ed.; Macmillan: New York, U.S.A., 1996; p 1017.
- Dalton, D. W.; Hannafin, M. J.; Hooper, S. *Educational Technology Research and Development* **1989**, *37*, 15.
- Crooks, S. M.; Klein, J. D.; Leader, L. *The Journal of Experimental Education* **1998**, *66*, 223.
- Mevarech, Z. R. *Journal of Educational Computing Research* **1993**, *9*, 451.
- 노태희; 김창민 *한국과학교육학회지* **1999**, *19*, 266.
- 양일호; 정진우 *한국과학교육학회지* **1991**, *11*, 37.
- Singhanayok C.; Hooper, S. *Educational Technology Research and Development* **1998**, *46*, 17.
- Allessi, S.; Trollip, S. *Computer-Based Instruction*. Prentice-Hall: New Jersey, U.S.A., 1985.
- Noh, T.; Scharmann, L. C. *Journal of Research in Sci-*

- ence Teaching* **1997**, *34*, 199.
16. Keller, J. M.; Subhiyah, R. *Course Interest Survey*: Florida State University, 1993.
17. Jedege, O. J.; Okebukola, P. A.; Ajewole G. A. *Science Education* **1991**, *75*, 701.
18. 임희준: 노태희 *한국과학교육학회지* **2001**, *21*, 668.
19. Chang, H. P.; Lederman, N. G. *Journal of Research in Science Teaching* **1994**, *31*, 167.
-