

협동적 CAI에서 소집단 구성 방법의 효과

노태희 · 차정호 · 박혜영 · 김경은
(서울대학교)

The Influences of Group Composition in Cooperative CAI

Noh, Taehee · Cha, Jeongho · Park, Hyeyoung · Kim, Kyoungun
(Seoul National University)

ABSTRACT

This study investigated the influences of group composition in cooperative computer-assisted instruction (CAI) upon students' conceptual understandings, application abilities, learning motivations, and the perceptions of involvement. Seventh graders (N=97) were selected from a co-ed middle school in Seoul, and taught about 'motion of molecules' for 5 class hours. In the two treatment groups with cooperative CAI strategy, homogeneous and heterogeneous small groups were organized by the previous science achievement. Traditional instructions were administered to the comparison group. Two-way ANCOVA results revealed that the scores of the conception test for the treatment groups were significantly higher than those for the comparison group. However, there was no difference between the homogeneous and the heterogeneous groups. The scores of the three groups did not differ significantly in the application test and the learning motivation test. However, the perceptions of involvement for the treatment groups were more positive than those for the comparison group.

Key words: cooperative computer-assisted instruction, group composition, conceptual understanding, application ability

I. 서 론

정보화 사회의 도래와 더불어 컴퓨터의 교육적 활용에 대한 관심이 증가하고 있으며, 지속적인 교육정보화 사업의 추진으로 각급 학교에도 멀티미디어 활용이 가능한 인프라가 구축되고 있다. 컴퓨터를 과학

수업에서 사용할 경우, 다양한 형태의 자료를 제시할 수 있고, 직접 하기 곤란한 실험을 모의 실험의 형태로 제시할 수 있다는 등의 장점 때문에 컴퓨터 보조 수업(CAI: computer-assisted instruction)이 주목을 받아왔다. 그러나 과학 교과를 중심으로한 CAI에 대한 메타 분석 연구(Berger, Lu, Belzer, Voss,

*2002.3.5(접수) 2002.5.9(1차 수정) 2002.6.7(최종 통과)

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

1994)에서 CAI의 효과 크기(effect size)는 0.13부터 0.82까지 다양하게 분포하고 있으며, 특히 중등 학생을 대상으로 한 연구들의 효과 크기가 작은 것으로 나타났다. CAI에 대한 국내의 연구는 아직 부족할 뿐 아니라, 연구 결과들도 일관되지 않다(노태희, 차정호, 김창민, 최용남, 1998; 양일호와 정진우, 1991).

이처럼 CAI의 효과가 일관되지 않은 이유로 CAI에서 학습자의 수동성을 생각할 수 있다. 일반적으로 CAI 환경하에서 학생들은 학습 내용을 프로그램을 통해 일방적으로 제공받으므로, 상당수의 학생들이 제시되는 내용을 수동적으로 좇아갈 가능성이 높다. 학생들이 컴퓨터에서 제시되는 순서에 따라 모든 것을 혼자서 학습해야 한다는 점(Vockell, 1989)도 CAI의 문제점으로 지적할 수 있다. 전통적인 CAI에서는 대부분 제시된 프로그램에 따라 획일적인 수업이 이루어지므로 학습자의 다양성에 효과적으로 대처하지 못하며, 이 과정에서 특히 학습 능력이 낮은 학생들이 많은 어려움을 느끼게 된다.

CAI의 획일적 진행에 따른 학습 효과 감소를 해결하는 방안으로 사회적 구성주의에 기초한 협동학습이 제안되고 있다(Hativa, 1988). 협동학습은 긍정적인 상호의존성을 바탕으로 한 공동의 목표 추구하고 학습에 대한 책임 공유를 강조하여 발전적인 상호작용을 촉진하는 교수 방법이다. 따라서, 협동학습을 CAI에 적용한다면 활발한 상호작용 과정에서 스스로 학습하는 능력이 낮은 학생들도 효과적인 학습을 할 수 있다(Hooper, Temiyakarn, & Williams, 1993). 이러한 장점으로 인하여 대부분의 연구들에서 개별적 CAI보다 협동적 CAI를 실시하였을 때 학생들의 성취도가 향상된 것으로 보고되었다(Hooper et al., 1993; Johnson, Johnson, & Stanne, 1985). 그러나 과학 교과에서의 연구는 제한적이며, 아직 상반된 결과들이 보고되고 있다(노태희와 김창민, 1999; 노태희, 차정호, 윤선애, 강석진, 2002; Dalton, Hannafin, & Hooper, 1989). 또한, 소집단 구성 방법에 따라라도 다양한 결과가 보고되고 있다. 이질적으로 집단을 구성할 경우 성취 수준에 관계없이 모두에게 효과적이었다는 결과(Dalton et al., 1989; Hooper et al., 1993)도 있지만, 상위 수준 학생들은

동질적 집단 구성에서, 평균 수준 학생들은 이질적 집단에서 높은 성취를 보인다는 결과(Hooper, 1992)도 있다.

따라서, 이 연구에서는 집단 구성 방법을 달리한 협동적 CAI를 적용하여 그 효과를 개념 이해도, 개념 응용력, 과학 학습 동기, 수업 참여도에 대한 인식의 측면에서 조사하였고, 교수 방법과 사전 과학 성취 수준 사이의 상호작용 효과를 분석하였다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구는 서울시의 남녀공학 중학교 1학년 97명(남: 67명 여: 30명)을 대상으로 실시하였다. 중간고사 과학 성적 평균이 유사한 세 학급을 선정 한 후, 강의식 수업 집단(비교 집단)과 협동적 CAI 집단(처치 집단)으로 무선 할당하였다. 처치 집단 2개 학급에는 사전 과학 성취 수준을 기준으로 구성된 2인 1조의 동질적인 소집단과 이질적인 소집단이 골고루 포함되도록 하였다. 학생들의 학업 성취 수준은 중간고사 과학 성적에 기초하여 상위(50%)와 하위(50%)로 구분하였고, 사후 검사에 참여하지 않은 학생(3명)을 제외한 각 집단별 사례수는 Table 1과 같다.

Table 1. Numbers of the subjects

	Comparison	Heterogeneous	Homogeneous
High	17	14	16
Low	18	15	17
Total	35	29	33

2. 연구 절차

사전 검사로 과학 학습 동기 검사와 수업 참여도에 대한 인식 검사를 실시하였다. 처치 집단에는 학생들이 협동적 CAI에 익숙해지도록 하기 위하여 컴퓨터 사용 방법을 안내하고, 전반적인 수업 과정, 협동의 중요성, 역할 분담 등의 내용으로 협동적 CAI 수업

에 대해 오리엔테이션을 실시하였다. 또한, 분자의 운동과 관련이 없는 단원인 물질의 세 가지 상태 단원을 대상으로 연습을 실시하였다. 수업은 '분자 운동' 단원에 대해 총 5차시에 걸쳐 진행되었다. 수업 처치의 효과를 조사하기 위하여 사후 검사로 과학 개념 검사, 개념 응용력 검사, 과학 학습 동기 검사, 수업 참여도에 대한 인식 검사를 실시하였다. 모든 수업은 1인의 교사가 연구 대상이 아닌 다른 학급에서 매 차시 연습을 실시한 후, 연구 대상 학급에 수업을 실시하였다. 또한, 연구자가 수업을 참관하여 처치 진행 상황을 점검하였다.

3. CAI 프로그램 및 수업 방법

이 연구에서 사용한 CAI 프로그램은 선행 연구(노태희 등, 2002)에서 사용한 프로그램과 동일하다. 개인 교수형(tutorial)의 형태로 개발된 이 프로그램은 Alessi와 Trollip(1985)의 8단계 코스웨어 개발 모형에 기초하였고, Flash 5.0을 저작 도구로 이용하였다. 개발된 프로그램은 5차시에 걸쳐 과학교육 전문가 및 과학 교사와의 평가 회의를 통해 개념 진술문이나 텍스트 제시 순서, 그래픽 등을 수정하였다.

프로그램의 도입 단계에서는 실생활 관련 상황을 제시하였고, 내용 학습 단계에서는 탐구적 상황을 이용한 예측-관찰-설명 활동을 진행하였다. 정리 단계에서는 학습한 개념을 새로운 상황에 적용하는 문제를 제시하였다. 또한, 프로그램 전반에 걸쳐 입자 수준의 애니메이션으로 분자의 동적인 본성을 구현하였다. 이 연구에서 사용한 프로그램의 예시 자료는 화학교육 홈페이지(<http://www.chemed4u.net>)에서 볼 수 있다.

비교 집단에서는 교과서를 사용하여 교사의 강의 위주로 수업을 진행하였다. 처치 집단에서는 CAI 프로그램과 활동지를 이용하여 학습하였다. 활동 결과를 기록하고 학습 내용을 정리하는 활동지는 조별로 작성하였고, 구성원들의 참여 유도과 소집단 학습에 대한 책임 공유를 위해 컴퓨터 조작자와 활동지 기록자의 역할을 부여하여 이를 매시간 교대로 수행하도록 하였다. 처치 기간 동안 4차례의 퀴즈를 실시하였

다. 퀴즈 점수는 개인 점수와 조 점수를 합하여 계산하였고, 소집단 구성원들 사이에 효과적인 상호작용을 유도하기 위해 조 점수를 공개하는 조별 보상을 이용하였다.

4. 검사 도구

개념 검사지는 '기체의 확산', '기체의 압력과 부피 관계', '기체의 온도와 부피 관계'에 관련된 분자 수준의 개념 이해 정도를 측정하기 위해, 선행 연구(Noh & Sharmann, 1997)를 참고하여 4개의 문항을 연구자가 개발하였다. 모든 문항은 분자 수준의 그림으로 답하고 그에 대해 설명하는 서술형으로 구성되어 있다. 개념 검사지는 과학 교육 전문가 3인과 교사 2인으로부터 안면 타당도를 검증 받았다.

개념 응용력 검사지는 분자의 운동과 관련된 개념을 다양한 상황에 응용하는 능력을 측정하기 위해, Bloom의 목표 분류에서 적용 영역에 해당하는 문항을 연구자가 개발하였다. 총 8문항의 이 검사지는 주어진 답지 중 하나를 선택하고 그 이유를 설명하는 형식으로 구성되어 있다. 개념 응용력 검사지는 과학 교육 전문가 3인과 교사 2인으로부터 안면 타당도를 검증받았으며, 이 검사지의 신뢰도(Cronbach's α)는 .75였다.

학습 동기 검사는 구체적인 학습 장면에서 학습자의 학습 동기를 상황에 따라 측정하기 위한 도구인 Course Interest Survey(Keller & Subhiyah, 1993)를 사용하였다. 이 검사 도구는 주의(attention), 관련성(relevance), 자신감(confidence), 만족감(satisfaction)의 네 가지 하위 범주로 세분되며, 총 34 문항의 4단계 리커트 척도로 구성되어 있다. 이 연구에서의 신뢰도(Cronbach's α)는 사전, 사후 검사에서 각각 .90과 .92였다.

수업 참여도에 대한 인식 검사는 축소본 Classroom Environment Scale(Fraser & Fisher, 1986) 중에서 '참여도(invonvement)' 범주에 해당하는 4문항으로 구성하였다. 이 연구에서의 신뢰도(Cronbach's α)는 사전, 사후 검사에서 각각 .54와 .71이었다.

5. 결과 분석

개념 검사의 응답을 정량화하기 위해 Noh와 Scharmann(1997)의 기준을 이용하여 채점하였다. 각 문항에 2~4개의 목표 개념을 설정하고 학생들의 응답을 '비과학적인 이해', '오개념이 하나 포함된 충분한 이해' 및 '부분적 이해', '과학적 이해'로 분류하여 채점하였다. 개념 응용력 검사는 올바른 답지를 선택하고 이에 대한 설명까지 맞으면 1점으로 채점하였다. 개념 검사와 개념 응용력 검사 모두 채점 과정에서 분석의 신뢰도를 높이기 위하여 일부 학생의 답안지를 무작위로 선정하여 채점하는 과정을 반복하고, 두 명의 분석자간 일치도가 높음을 확인한 후(개념 검사: 95%, 개념 응용력 검사: 95%), 연구자 중 1인이 모든 답안지를 채점하였다.

통계 분석은 수업 처치를 독립 변인으로 하고, 중간 고사 과학 성적으로 구분한 성취 수준을 구획 변인으로 하는 3×2 요인 방안에 의한 이원 공변량 분석(two-way ANCOVA)을 실시하였다. 개념 이해도와 개념 응용력 검사 점수는 중간 고사 전체 평균 성적율, 수업 참여도에 대한 인식 검사 점수는 사전 검사 점수를 공변인으로 사용하였다. 과학 학습 동기 검사 점수는 모수 통계의 기본 가정 중 동변량성이

만족되지 않아($F=2.27, p=.046$), 비모수 통계 방법인 Kruskal-Wallis 검증을 실시하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 개념 이해도에 미치는 효과

개념 이해도 검사의 평균과 교정 평균을 Table 2에, 이원 공변량 분석 결과를 Table 3에 제시하였다. 개념 검사 점수에서는 이질 집단(7.92)과 동질 집단(7.68)의 교정 평균이 비교 집단(6.23)에 비해 높았다. 이 차이는 이원 공변량 분석에서 유의미한 것으로 나타났으며, 사후 검증(Scheffé) 결과 동질 및 이질 집단의 점수가 비교 집단에 비해 유의미하게 높았다($p<.01$). 한편, 수업 처치와 사전 과학 성취 수준 사이의 상호작용 효과는 나타나지 않았다.

이 연구에서는 협동적 CAI가 소집단 구성 방법에 관계없이 분자 수준에서의 개념 이해도 향상에 효과적인 것으로 나타났다. 이는 동료 학습자 사이의 활발한 상호작용을 바탕으로 학습이 진행되는 협동적 CAI가 개별적으로 학습할 때 직면할 수 있는 인지적인 어려움이나 학습 방향의 혼란 등을 극복(Hooper et al., 1993)하는 데 도움을 준 것으로 볼 수 있다.

Table 2. Means and adjusted means of the conception test scores

	Comparison		Heterogeneous		Homogeneous	
	M (SD)	Adj. M	M (SD)	Adj. M	M (SD)	Adj. M
High	6.88 (1.54)	6.26	8.14 (1.61)	7.48	8.19 (2.01)	7.46
Low	5.39 (1.69)	6.29	7.73 (1.34)	8.37	7.41 (1.84)	7.89
Total	6.11 (1.76)	6.23	7.93 (1.46)	7.92	7.79 (1.93)	7.68

Table 3. ANCOVA results on the conception test scores

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Treatment	51.67	2	25.83	10.80	.000**
Level	2.50	1	2.50	1.04	.310
Treatment×Level	2.95	2	1.47	.62	.542

** $p<.01$

선행 연구에서는, CAI에서 시각 자료인 애니메이션만 사용한 경우 개념 이해도가 향상되지 않았으나(노태희 등, 1998), 개별적 CAI와 활동지를 함께 사용한 경우(노태희, 차정호, 김창민, 1999)나 협동적 CAI를 사용한 경우(노태희와 김창민, 1999; Dalton et al., 1989) 개념 이해도에 효과가 있었다. 따라서, 이 연구의 결과로부터 과학 수업에서 단순히 CAI 프로그램만 사용하는 것보다는 적절한 수업 전략을 함께 사용하는 것이 필요함을 다시 확인할 수 있다.

한편, 선행 연구에서는 협동적 CAI가 이질적인 소집단 구성에서 모든 성취 수준의 학생들에 효과적이었다는 결과(Dalton et al., 1989; Hooper et al., 1993)와 상위 수준 학생들은 동질적 집단 구성에서, 평균 수준 학생들은 이질적 집단 구성에서 성취가 높다는 결과(Hooper, 1992)가 혼재하고 있다. 그러나 이 연구에서는 소집단 구성 방법에 따른 차이가 나타나지 않았다.

2. 개념 응용력에 미치는 효과

개념 응용력 검사의 평균과 교정 평균을 Table 4에 제시하였다. 8점 만점의 개념 응용력 검사 점수에서 이질 집단의 교정 평균(4.43)이 동질 집단(4.25)이나 비교 집단(4.28)에 비해 높았으나, 그 차이는 유의미하지 않았다($MS = .04, F = .01, p = .912$). 수업 처치와

사전 과학 성취 수준 사이의 상호작용 효과도 유의미하지 않았다($MS = .49, F = .15, p = .861$).

협동적 CAI는 학생들의 분자 수준 개념 이해도에 효과적이었으나, 분자의 운동에 대한 개념을 다양한 상황에 적용하는 개념 응용력에는 효과적이지 못했다. 이러한 결과는 한 두 번의 개념 적용 경험으로는 학생들이 새로운 개념을 자신의 인지 구조에 통합하고 일관적으로 사용하는 개념 응용력을 향상시키기에 부족하다는 선행 연구의 주장(강석진, 한수진, 노태희, 2002)과 일치한다. 즉, 고차원적 사고가 요구되는 개념 응용력을 향상시키기 위해서는 개념 적용 경험보다 체계적으로 제공되어야 함을 시사한다.

3. 과학 학습 동기에 미치는 효과

과학 학습 동기 검사의 평균을 Table 5에 제시하였다. 동질 집단(2.89)의 점수가 이질 집단(2.79)이나 비교 집단(2.75)에 비해 높았으나, Kruskal-Wallis 검정 결과 그 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다($\chi^2 = 2.37, p = .31$).

협동적 CAI가 학생들의 학습 동기 향상에 효과가 없었던 결과는 최근 컴퓨터가 광범위하게 보급되면서 학교 뿐 아니라 가정에서도 컴퓨터를 이용하는 학생이 늘어났다는 데도 원인이 있을 수 있다. 즉, 컴퓨터가 학생들에게 더 이상 새로운 교육매체가 아니므로

Table 4. Means and adjusted means of the application test scores

	Comparison		Heterogeneous		Homogeneous	
	M (SD)	Adj. M	M (SD)	Adj. M	M (SD)	Adj. M
High	5.35 (1.81)	4.33	5.71 (2.27)	4.63	5.38 (2.22)	4.19
Low	2.83 (2.60)	4.30	3.27 (1.71)	4.31	3.59 (1.94)	4.37
Total	4.06 (2.56)	4.28	4.45 (2.32)	4.43	4.46 (2.24)	4.25

Table 5. Means and standard deviations of the test scores on motivation

	Comparison	Heterogeneous	Homogeneous
High	2.83 (.24)	2.91 (.17)	2.90 (.25)
Low	2.67 (.40)	2.68 (.28)	2.88 (.32)
Total	2.75 (.34)	2.79 (.26)	2.89 (.28)

학습 동기를 선행 연구들에서와 같은 유의미한 학습 동기의 향상이 나타나지 않았을 가능성이 있다. 따라서, 프로그램을 개발할 때 학생들의 학습 동기를 지속적으로 유지할 수 있는 동기 전략(Song & Keller, 2001)이 고려될 필요가 있다.

4. 수업 참여도에 대한 인식에 미치는 효과

수업 참여도에 대한 인식 검사의 평균과 교정 평균을 Table 6에, 이원 공변량 분석 결과를 Table 7에 각각 제시하였다. 협동적 CAI 집단은 이질 집단(3.00)과 동질 집단(2.99) 모두 비교 집단(2.69)에 비해 점수가 높았으며, 이 차이는 유의미하였다($p < .01$). 사후 검증(Scheffé) 결과, 처치 집단들과 비교 집단 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < .01$). 수업 처치와 사전 과학 성취 수준 사이의 상호작용 효과는 나타나지 않았다.

협동적 CAI 집단 학생들의 수업 참여에 대한 인식이 상대적으로 긍정적인 결과는 협동적 CAI가 학생들의 수업 참여를 향상시키고(노태희와 김창민, 1999), 학생들이 조별 활동에 의한 과제 수행에 긍정적인 태도를 가진다(Johnson *et al.*, 1985)는 선행 연구와 일맥상통한다. 협동학습 환경 하에서 학생들

은 긍정적인 상호의존성을 바탕으로 공동의 목표를 달성하기 위해 노력한다. 또한, 모든 학생들에게 학습 결과물을 완성할 책임이 있고, 활발한 토의를 통하여 최종적으로 소집단의 의견이 결정된다. 협동적 CAI 집단이 비교 집단에 비해 학생들의 수업 참여도에 대한 인식이 긍정적이었던 것은 이와 같은 협동학습 환경의 특성에 기인한 것으로 볼 수 있다.

IV. 결론 및 제언

컴퓨터의 교육적 활용에 대한 관심이 증가함에 따라 적지 않은 CAI 프로그램이 개발, 이용되고 있으나, CAI는 기대한 만큼 일관된 효과를 보이지 못하고 있다. 전통적인 CAI에서 문제점으로 지적된 학습자의 수동성이나 개별 학습 과정에서의 어려움을 보완하기 위해, 학습자간의 활발한 상호작용을 유발할 수 있는 협동학습 전략을 CAI에 적용하는 방안이 제안되고 있다. 이 연구에서는 집단 구성 방법에 따른 협동적 CAI의 효과를 분자 수준에서의 개념 이해도, 개념 응용력, 과학 학습 동기, 수업 참여도에 대한 인식 측면에서 조사하였다.

협동적 CAI는 소집단 구성 방법에 관계없이 학생들의 개념 이해도에 유의미한 효과가 있었다. 즉, 협

Table 6. Means and adjusted means of the test scores of the perception of involvement

	Comparison		Heterogeneous		Homogeneous	
	M (SD)	Adj. M	M (SD)	Adj. M	M (SD)	Adj. M
High	2.77 (.41)	2.76	3.05 (.34)	3.06	3.13 (.42)	3.10
Low	2.57 (.57)	2.62	2.92 (.37)	2.94	2.93 (.35)	2.89
Total	2.66 (.50)	2.69	2.98 (.36)	3.00	3.02 (.39)	2.99

Table 7. ANCOVA results on the test scores of the perception of involvement

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Treatment	2.10	2	1.05	7.41	.001**
Level	.61	1	.61	4.30	.041*
Treatment × Level	.04	2	.02	.13	.876

** $p < .01$, * $p < .05$

동학습 환경 하에서 진행되는 CAI는 과학 개념을 미시적인 분자 수준에서 학생들에게 이해시킬 때, 전통적인 강의 위주 수업보다 효과적인 방법임을 의미한다. 이러한 협동적 CAI의 효과성은 수업 과정에서 소집단 구성원간에 설명을 주고받는 등의 능동적이고 활발한 상호작용에 기인한 것으로 생각된다. 개념 이해도 향상에 도움이 되는 상호작용의 유형을 구체적으로 파악하기 위해서는 협동적 CAI 과정에서 진행되는 소집단 상호작용에 대한 정성적인 분석이 이루어져야 할 것이다. 한편, 협동적 CAI에서 소집단 구성 방법에 따른 개념 이해도의 차이는 유의미하지 않았다. 그러나 학생들의 수준과 집단 구성 방법 사이의 관계에 대해서는 아직까지 연구들이 부족하고 그 결과들 또한 일관되지 않으므로(Dalton et al., 1989; Hooper et al., 1993), 협동적 CAI에서 각 수준의 학생들에게 효과적인 소집단 구성 방법에 대해서는 지속적인 연구가 이루어져야 한다.

협동적 CAI를 통해 학생들의 개념 이해도는 향상되었으나 개념 응용력은 향상되지 않았다. 이는 분자 수준에서의 개념 이해도가 곧바로 개념 응용력의 향상으로 이어지지 않는 것을 의미한다. 학생들이 과학적으로 올바른 개념을 습득하는 것과 이 개념을 다양한 상황에 일관되게 적용하는 것은 별개의 문제이다(송진웅, 1997). 따라서, 과학적인 개념을 다양한 상황에 일관되게 적용할 수 있는 능력을 향상시키기 위해서는 다양한 상황에서의 개념 적용 연습 등 새로운 방안이 고려되어야 할 것이다.

많은 협동적 CAI 연구에서 학생들의 태도나 학습 동기와 같은 정의적 특성에 관련된 긍정적인 효과가 보고되었다. 이 연구에서도 협동적 CAI가 활발한 소집단 상호작용을 통하여 수업 참여도를 증진시킨 것으로 조사되었다. 한편, 이 연구에서 과학 학습 동기는 향상되지 않았는데, 이러한 결과는 CAI 프로그램 개발시 애니메이션이나 음향 효과의 개수, 프로그램의 색 배치 등(Song & Keller, 2001)과 같이 학생들의 학습 동기에 영향을 미칠 수 있는 요인들에 대해서도 세심한 고려가 필요함을 시사한다.

협동적 CAI에서는 학생간의 상호작용이 핵심적인 요소인데, 이 연구에서 조사했던 학생들의 사전 성취

수준 뿐 아니라 조 구성원의 성별(Johnson, Johnson, Scott, & Ramolae, 1985)이나 인성(노태희, 한재영, 서인호, 전경문, 차정호, 2000)도 상호작용의 양과 질에 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 소집단 내의 언어적 상호작용에 영향을 미칠 수 있는 여러 가지 학습자 특성에 따라 소집단을 구성하고 그 효과를 조사하는 연구가 필요하다. 또한, 이 연구에서는 2명이 1개의 소집단을 구성하였는데, 소집단 구성 인원수에 따라 상호작용 양상이 달라질 수 있으므로 이에 따른 효과도 연구할 필요가 있다.

적 요

이 연구에서는 소집단 구성 방법에 따른 협동적 CAI의 효과를 개념 이해도, 개념 응용력, 과학 학습 동기, 수업 참여도에 대한 인식 측면에서 조사하였다. 서울시의 한 남녀공학 중학교에서 1학년 97명을 선정하고 '분자의 운동'에 대하여 5차시 동안 수업을 실시하였다. 두 처치 집단에서는 사전 과학 성취도를 기준으로 이질적 소집단과 동질적 소집단을 구성하여 협동적 CAI를 실시하였고, 비교 집단에는 전통적인 수업을 실시하였다. 이원 공변량 분석 결과, 처치 집단들의 개념 검사 점수가 비교 집단에 비하여 유의미하게 높았다. 그러나 집단 구성 방법에 따른 차이는 유의미하지 않았다. 개념 응용력 검사와 과학 학습 동기 검사 점수에서는 세 집단 간에 유의미한 차이가 없었다. 그러나 협동적 CAI 집단의 수업 참여도에 대한 인식이 비교 집단에 비하여 더 긍정적이었다.

참 고 문 헌

- 강석진, 한수진, 노태희(2002). 과학 개념 학습에서 협동적 소집단 토론의 효과. 한국과학교육학회지, 22(1), 93-101.
- 노태희, 김창민(1999). 협동적인 컴퓨터 보조 수업이 중학생들의 과학 학습에 미치는 효과. 한국과학교육학회지, 19(2), 266-274.
- 노태희, 차정호, 김창민(1999). 고등학교 화학 수업에서 입자 수준의 애니메이션과 활동지를 이용한

- 컴퓨터 보조 수업의 효과. 한국과학교육학회지, 19(1), 128-136.
- 노태희, 차정호, 김창민, 최용남(1998). 중학교 과학 수업에서 입자 수준의 애니메이션을 이용한 컴퓨터 보조 수업의 효과. 한국과학교육학회지, 18(2), 161-171.
- 노태희, 한재영, 서인호, 전경문, 차정호(2000). 학생의 내·외향성에 따른 협동학습의 효과. 한국과학교육학회지, 20(1), 43-51.
- 노태희, 차정호, 윤선애, 강석진(2002). 사전 성취 수준에 따른 협동적 컴퓨터 보조 수업의 효과. 대한화학학회지, 46(4), 377-383.
- 송진웅(1997). 과학교육에서의 상황 관련 연구에 대한 개관과 분석. 한국과학교육학회지, 17(3), 273-288.
- 양일호, 정진우(1991). 과학 컴퓨터 보조 학습 프로그램의 효과 분석에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 11(1), 37-50.
- Allessi, S. M., & Trollip, S. R.(1985). *Computer-based instruction: Methods and development (1st ed.)*. Englewood Cliffs: 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. 466-490). New York: Macmillan Publishing Company.
- 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.
- Fraser, B. J., & Fisher, D. L.(1986). Using short forms of classroom climate instruments to asses and improve classroom psychosocial environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(5), 387-413.
- Havita, 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.(1992). Effects of peer interaction during computer-based mathematics instruction. *Journal of Educational Research*, 85(3), 180-189.
- 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.
- 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.
- Johnson, R. T., Johnson, D. W., Scott, L. E., & Ramolae, B. A.(1985). Effects of single-sex and mixed-sex cooperative interaction on science achievement and attitudes and cross-handicap and cross-sex relationships. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(3), 207-220.
- Keller, J. M., & Subhiyah, R.(1993). *Course Interest Survey*. Florida State University.
- 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.
- Song, S. H., & Keller, J. M.(2001). Effectiveness of motivationally adaptive

한국과학교육학회지 제22권 제3호, pp. 508~516 (2002)

computer-assisted instruction on the dynamic aspects of motivation. *Educational Technology Research and Development*, 49(2), 5-22.

Vockell, E. L.(1989). Group size for computerized instruction. *Educational Technology*, 29(9), 30-32.