

CMC 환경과 상호작용 유형이 과학성취도와 만족도에 미치는 효과

이정선 · 유정문*

120-750, 서울특별시 서대문구 대현동 11-1 이화여자대학교 과학교육과

Effect of CMC-Environment and Interaction-Types on the Achievement and Satisfaction in the Teaching and Learning of Science

Jeong-Sun Lee and Jung-Moon Yoo*

Department of Science Education, Ewha Womans University, Seoul 120-750, Korea

Abstract: This study was designed to analyze the differences in science achievement and satisfaction between the environments of Face-To-Face (FTF) and Computer Mediated Communication (CMC), and between the interactions of Teacher-Students (TS) and Students-Students (SS). The activities for the interaction in the FTF and the CMC were carried out in the environments of traditional classrooms and the on-line network of communication computer, respectively. These experiments for four different groups (CMC-TS, CMC-SS, FTF-TS and FTF-SS) were performed with respect to 103 students of three 10th grade classes at a girls' high school in Chungju city. The questionnaires were composed of 5 questions for achievement, and 13 questions on Likert scale for satisfaction. The data was analyzed using ANOVA, and through examination of each question about the satisfaction. The mean of the science achievement in learning activity was significantly higher in the CMC environment than the FTF. Also, the score in the TS interaction was meaningfully higher than the SS. Under the common environment of the CMC, science achievement and satisfaction in the TS interaction were significantly higher than in the SS. A similar result has been obtained in the satisfaction case even in the common environment of the FTF. The itemized analysis for the satisfaction shows a high score in the individual condition of CMC and TS, compared to that of FTF and SS, respectively. Thus, the school activity, formed in the TS interaction in the CMC environment, is more effective at improving science achievement and satisfaction in the teaching and learning of science.

Keywords: CMC (Computer Mediated Communication), face to face environment, science achievement, satisfaction, interactions

요 약: 본 연구에서는 면대면(FTF) 환경과 컴퓨터 매개 의사소통(CMC) 환경 사이의 차이를 과학 학습 성취도와 만족도 관점에서 비교 분석하였다. 또한 이러한 분석은 교사-학습자(TS)와 학습자-학습자(SS) 상호작용 유형들 간의 차이에 대하여도 함께 실시되었다. 자료수집을 위하여 충북 충주 소재의 C여자 고등학교 1학년 여학생 3개 반 학생을 대상으로 2002년 5월 정규수업과 병행하여 3주 동안 학습 활동을 한 후에 학업 성취도와 만족도 검사를 다음의 네 집단에 대하여 실시하였다; CMC-TS, CMC-SS, FTF-TS, FTF-SS. 각각 5문항과 13문항으로 구성된 학업성취도와 만족도 측정을 위한 검사는 통계 분석되었다. 각 집단간 학업 성취도의 평균 점수는 CMC 환경을 이용한 집단(CMC)과 교사-학습자 상호작용을 한 집단(TS)에서 높았다. 변량분석에 의하면, CMC 환경에서의 학업 성취도 및 만족도는 학습자-학습자 상호작용(CMC-SS)에 비하여 교사-학습자 상호작용을 강조한 학습활동(CMC-TS)에서 유의미하게 높았다. 한편 면대면 (FTF) 환경에서도 TS 활동 (FTF-TS)이 SS 활동 (FTF-SS)에 비하여 높은 만족도를 나타내었다. 또한 만족도에 대한 문항별 분석의 경우에 환경에서는 CMC 환경이, 그리고 상호작용에서는 TS 활동이 효과적이었다. 따라서 컴퓨터 매개 의사소통 환경하에서 교사-학습자 상호작용을 강조한 활동이 과학 교수 학습과정에서 학습자의 학업 성취도

*Corresponding author: yjm@mm.ewha.ac.kr

Tel: 82-2-3277-2710

Fax: 82-2-3277-2684

와 만족도를 증진시키는데, 상당히 유용하다는 것을 시사한다.

주요어: 컴퓨터 매개 의사소통 환경, 먼대면 환경, 과학 학업성취도, 만족도, 상호 작용

서 론

정보화 시대의 도래로 인하여 사회의 각 분야는 물론 교육의 분야에서도 교육방법의 혁신이 요구되고 있다. 이러한 요구에 부응하여 교육 분야에서는 기존의 교수-학습 환경을 변화시키고 누적된 교육의 문제들을 새롭고 종합적인 방법으로 해결할 수 있는 가능성을 제시하고자 다양한 노력들을 시도하고 있다(김미량, 1998a). 이와 같은 필요성은 과학교육 분야에서도 제기되고 있다(Hurd, 2002).

인터넷 전용선을 구축하고 있는 학교는 92.2%, 그리고 인터넷을 이용하여 학습활동을 하는 교사는 74.9%에 달하지만(김필수, 2001), 정작 웹을 활용하여 교육 과제를 해결하고자 하는 많은 노력들이 성공하지 못하고 있다(조미현, 1999). 이에 대한 여러 원인은 다음과 같다; 첫째, 교육적 활용과 관련된 웹의 특성을 이해하지 못한 채, 전통적인 교육의 틀 안에서 인터넷의 기술적인 측면만을 강조하는 데에 있다(조미현, 1999). 둘째, 학습자료 개발 시 멀티미디어를 제작하는데 많은 시간을 소비한다(Orion *et al.*, 2000). 셋째, 학교현장에서는 온라인상의 자원을 이용할 수 있는 환경이 빠르게 확충되고 있으나 그 중 대부분을 단순한 웹서핑에 사용하고 있다(Mistler-Jackson and Songer, 2000). 넷째, 고차원적인 사고능력을 증진시키기 위한 교수-학습 전략의 부족, 그리고 네트워크화된 기술의 사용에 대한 방안 등이 적절하지 못하다(정재삼 외, 2002). 다시 말해, 웹의 기본 특성에 맞는 교육과정 운영, 학습자 지원 등의 방법을 고려한 구체적인 교수-학습 방법을 학교현장의 정규수업에 도입해야 한다는 필요성이 제기된다(Brown, 1992, Hung, 2002). 따라서 이러한 필요성을 고려할 때, 양방향적인 상호작용을 강조한 교수-학습 형태가 요구된다. 과학 교육 분야에서 이와 같은 교수-학습 전략으로 설계된 연구 사례로는 CSILE(Computer Supported Intentional Learning Environment)(Scardamalia and Bereiter, 1991, 1993, 1994)과 Mind Bridge(Chee, 1995, 1996)를 들 수 있다(Hung 1997, 2002). 또한 KGS(The Kids as Global Scientists)(Mistler-Jackson and Songer, 2000)도 좋은 예에 해

당한다. 이들은 모두 공동의 과제를 수행하는 과정에서 서로의 의견을 체계적으로 나누며, 학습활동을 하는 형태이다. 이때 의사소통의 도구로 이용하는 것이 네트워크화된 온라인 환경이다.

한편 오프라인 환경에서는 과학교육에 대한 협동학습 효과를 보인 여러 국내외 연구들이 있다(e.g., Lumpe and Staver, 1995; Keys, 1994; 노태희 외, 1998, 2002; 한재영 외, 2002; 김지영 외, 2002; 박수연, 1998; 임희준, 1998). 그리고 최근에 온라인 환경하에서 상호작용의 필요성을 제기하는 연구들이 있다(e.g., 박수경 외, 2001; 박수경과 김광휘, 2002; 노태희 외, 2002). 그러나 이러한 연구들은 오프라인 환경을 전제로 한 협동학습활동이거나, 온라인 환경인 경우에도 양방향 통신개념의 상호작용을 강조했다고 보기 어렵다.

“일상생활에서 컴퓨터가 일으킬 변화가 어떠한 것 인지를 예측하는 것은 쉽지 않지만, 분명히 변화될 한 가지는 의사소통(Communication)일 것이다.”라고 Kiesler *et al.* (1984)가 예측한 것과 같이, 컴퓨터를 커뮤니케이션의 도구, 즉 상호작용의 도구로 인식할 필요성이 제기되고 있다.

본 연구는 웹기반 프로젝트 학습 방법(Project-Based Learning Using Internet: NetPBL)이나 이와 유사한 ICT(Information and Communication Technology) 활용 교육(교육인적자원부, 2002)중의 한 방법인 온라인 협동학습과 유사한 환경을 기본으로 한다. 그러나 본 연구에서는 컴퓨터를 매개로 하는 양방향 통신으로서의 커뮤니케이션의 도구, 즉 CMC(Computer Mediated Communication) 기능을 강조하고자 한다. 따라서 여기서의 CMC 학습 활동이란 온라인 토론, 이메일을 이용한 통신, 전자게시판, 메일링 리스트 등을 포함하는 온라인 커뮤니티 공간을 이용하여, 교수자나 학습자를 구분하지 않은 구성원들의 자료 축적과 함께 그들의 상호작용을 강조한 것이다.

본 연구의 목적은 CMC에 초점을 맞춘 컴퓨터를 매개로 한 의사소통 환경하에서 상호작용을 강조한 학습활동을 학교 현장에 적용하는데 있다. 본 연구에서 사용한 상호작용 유형으로는 Moore and Kearsley

(1996)의 학습자와 교수자간 상호작용과 학습자끼리의 상호작용이다(e.g. 정인성 외, 2000). 본 연구에서 중점을 둔 주요 세부과제는 다음과 같다.

1. 과학 교수-학습과정에서 학습환경과 상호작용의 유형에 따라 학업성취도에 차이가 있는가?

1-1. 과학 교수-학습과정에서 면대면 환경과 온라인 환경에 따라 학업성취도에 차이가 있는가?

1-2. 과학 교수-학습과정에서 교수자-학습자간 상호작용과 학습자끼리의 상호작용의 유형에 따라 학업성취도에 차이가 있는가?

2. 과학 교수-학습과정에서 학습 환경과 상호작용의 유형에 따라 학습활동에 대한 만족도에 차이가 있는가?

2-1. 과학 교수-학습과정에서 면대면 환경과 온라인 환경에 따라 학습활동에 대한 만족도에 차이가 있는가?

2-2. 과학 교수-학습과정에서 교수자-학습자간 상호작용과 학습자끼리의 상호작용의 유형에 따라 학습활동에 대한 만족도에 차이가 있는가?

연구 내용 및 방법

연구 대상

본 연구는 충북소재의 C여자고등학교 1학년 3개 학급 여학생 103명을 대상으로 실시되었다. 학습 활동의 실시 이전에 학급 동질성을 위하여 중간고사 성적 평균이 비슷한 학급들을 선정하였다(Table 1). 또한 환경과 상호작용에 따라 Table 2와 같이 무선 배치하였다. 이 중에 성취도와 만족도 검사를 받은 학생수는 89명, 101명이었다. 이와같이 학급의 초기 인원과 분석대상 인원사이에 차이가 나는 이유는 성취도 검사가 실시되던 날에 특정 특별활동반의 교외 활동에 있다. 추가하면 만족도 검사에서의 인원에 차이는 결시생에 기인한다.

연구 절차

본 연구에서는 2002년 5월에 학교의 정규 수업과 병행하여 모둠을 조직하고 과제를 부여하였고, 상호작용을 활성화시키기 위하여 협동학습을 3주 동안 진행하였다. 환경별 요인에 대한 분석을 위하여 학습활동을 두 종류 즉, 면대면 환경에서의 학습활동(이하 면대면 활동; Face To Face environment; FTF)과 컴퓨터 매개 의사소통 환경 학습 활동(이하

Computer Mediated Communication; CMC)으로 분류하였다. 한편 상호작용의 유형별 분석을 위하여 집단을 두 종류 즉, 교수자-학습자간 상호작용을 강조한 집단(이하 Teacher-Students Interaction; TS) 그리고 학습자끼리의 상호작용을 강조한 집단(이하 Students-Students Interaction; SS)으로 분류하였다. 교수자-학습자간 상호작용을 강조한 집단 중에 면대면 환경에서는 조당 1명 이상의 학생이 아침 자습시간과 정규 수업시간을 이용하여 교사에게 하루에 1회 이상 질문하는 방법을 사용하였다. CMC 환경 하에서는 조당 1명 이상의 학생이 전자메일이나 쪽지 보내기, 그리고 공지사항에 질문 올리기 등을 통하여 하루에 1회 이상 교사에게 질문하는 방법을 이용하였다. 또한 학습자간 상호작용을 강조한 유형에서는 연구자는 각각의 환경에서 학생들이 모둠을 조직하여 조별 토론을 하도록 하였다.

본 연구에서 조성된 CMC 환경은 에듀넷(교육인적자원부, 2002) 서비스를 이용한 것으로, 에듀넷은 2000년부터 '교육정보화 종합 추진 계획'에 따라 국가적 차원에서 지원되는 교육 사업의 하나이다. 에듀넷에서는 안정적으로 웹사이트의 운영을 하며, 자유로운 협동학습 공간을 무료로 제시하고 있다. 여기서는 모둠(조)별 조직이 개설자의 의도대로 자유롭게 편성되는 기능을 지원하고 있다. 따라서 본 연구에서는 에듀넷 상에 가상수업공간을 개발하여 협동학습 과제를 제시하고 모둠을 조직하였다. 이 과정에서 다른 변인을 배제하기 위하여, 학생들의 희망에 따라 조직하였다. 모둠명도 학생들의 자유의사에 따라 선정하여 보다 활기있는 분위기를 유도하였다.

본 연구는 임정훈(1999)의 온라인 토론 촉진 전략을 기초로 하여 교수-학습 전략을 설계하고, 인터넷 활용 문제중심 학습 모형(최욱, 2001)에 근거하여 학습활동을 시도하였다.

검사 도구

본 연구에서 제시한 탐구 문제는 파동에너지의 정의와 우리 생활 속의 파동에 대하여 청소년용 과학 잡지에 투고하는 기사를 조별 단위로 작성하라는 주제로 정하였다. 이 주제에 대한 타당도를 과학교사 3인의 자문을 얻어 82.5%로 검증받았다. 이 때 학생들의 학습활동 주제로 사용된 파동에너지에 대한 주제는 지진과 관련 내용으로 공통과학영역에서 지구과학 분야와 부분적으로 연계된 내용이라고 볼 수 있

Table 1. Number of students, and mean of mid-term examination in each class

	Class			F	Sig
	A	B	C		
Number of students	35	34	34		
Mean	70.2	71.3	70.5	0.274	0.8997

다. 본 연구에서의 평가 도구인, 학업 성취도에 대한 검사지는 이정운(1998)의 개념 검사지에서 4문항을 발췌하고 파동에너지에 대한 1문항을 추가하여 작성되었다. 이와 같이 개발된 문항은 고등학교 과학교사 3인의 자문을 거쳐 문맥을 다소 수정, 보완되었고 88.3%의 타당도를 얻었다(Appendix 1). 해당 소단원에 대한 면대면 수업이 끝난 직후에, 온라인상의 협동학습 활동 후 사후 검사를 실시하였을 뿐만 아니라, 조별 저널(보고서)도 제출하도록 하였다. 1문항당 20점씩 배정된 5문항의 검사지를 이용하여 집단간 성취도의 차이를 조사하였다. 저널 평가 결과는 상, 중, 하로 분류된 후에 100점 만점으로 환산되었다. 따라서 집단별 성취도 점수는 검사지 및 저널점수를 합산한 것이다.

본 연구에서의 만족도에 대한 검사지는 웹을 활용한 학습활동에 대한 전반적인 느낌을 묻는 용어를 7 단계로 나눈 13문항(김미량, 1998b)을 사용하였다. 이 결과를 수량화하기 위하여 문항별 분석에서 리커트 척도 형태로 분석하였다. 그 중 가장 부정적인 답을 한 첫 번째와 두 번째의 단계로 답한 경우를 묶어서 '전혀 그렇지 않다'로 0점으로 처리하였다. 세 번째 단계로 대답한 경우는 '그렇지 않다'로 25점, 네 번째 단계로 답한 경우는 '보통이다'로 50점, 다섯 번째로 답한 경우는 '그렇다'로 75점, 그리고 여섯 번째와 일곱 번째로 답한 경우는 가장 긍정적인 태도로 '매우 그렇다'로 하여 100으로 정량화하였다.

성취도 및 만족도에 대한 검사지 설문이 과학교사의 감독아래 수업시간에 성실하게 응답되도록 하였다.

자료 분석

학습 활동 전 정기고사 성적을 기준으로 세 학급을 비교한 결과에 의하면, 학급별 학생들의 사전 성취 수준은 Table 1과 같이 유의적인 차이가 없는 것으로 나타나 동질한 것으로 가정하였다.

면대면 및 CMC 환경에 따른 차이, 그리고 교수자-학습자 및 학습자들 간에 상호작용 유형에 따른 효과를 조사하기 위하여 본 연구의 실험 설계는 2×2요인

으로 구성되었다. 성취도와 만족도에 대한 평균 및 표준편차로 집단간 비교한 후에 유의미한 차이가 있는지를 조사하기 위하여 SPSS VER10의 변량분석(ANOVA) 방법을 이용하였다. 또한 본 연구의 대략적인 절차를 flow chart 형식으로 Fig. 1에 제시하였다.

결과 및 논의

학업 성취도

Table 3은 두 종류의 학습 환경과 두 종류의 상호작용 유형에 따른 학업성취도와 만족도의 결과를 비교한 것이다. 학습 환경에 따른 집단간 학업성취도를 비교해 보면, CMC 환경에서 활동한 학생들의 평균(79.6)이 면대면(FTF) 환경(75.8)에 비하여 높았다. 상호작용 유형에 따른 집단간 학업성취도에서는, 교수자-학습자간 상호작용(TS)을 한 학생들의 평균(82.9)이 학습자끼리의 상호작용(SS) 집단(75.0)보다 약 8 점 정도 더 높았다. 이러한 점수 차이가 유의미한지 조사하기 위하여 분산분석을 하였다(Table 4).

환경과 상호작용 유형에 따른 집단간 학업성취도의 유의미 정도를 조사한 결과, 집단간 F값(11.227)이 유의미한 차이($p < 0.05$)를 나타내었다(Table 4). 이러한 차이가 구체적으로 어떤 집단간에서 나타난 것인지를 분석하기 위하여 사후검증을 실시하였다. 이 때 네 집단간 표본 수의 차이가 있으므로 Scheffe 검증(예, 류청산, 2002)을 이용하였다. 결과적으로 CMC환경에서 교수자-학습자간의 상호작용(CMC-TS)을 강조한 활동이 CMC환경에서 학습자끼리의 상호작용(CMC-SS)에 비하여 유의미하게 효과적이었다(Table 5).

만족도

학습 환경과 상호작용 유형에 따른 만족도에 대한 분석 결과는 Table 3과 같다. 환경에 따른 집단간 만족도를 비교해 보면, CMC 환경에서 활동한 학생들이 FTF(면대면 환경)에서보다 1점 더 높은 평균 점수를 나타내었다. 또한 상호작용 유형에 따른 집단간 만족도에서는 교수자-학습자간 상호작용(TS)을 한 학

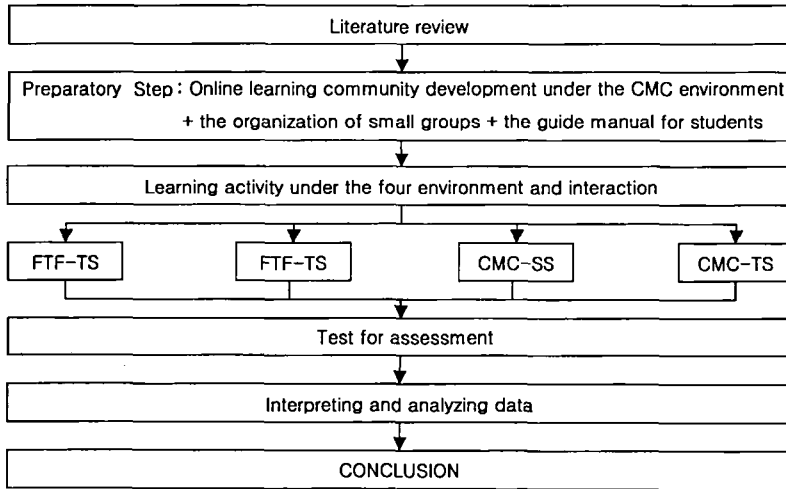


Fig. 1. The flow chart summarized for the procedure in this study. Here the abbreviated words of FTF, CMC, TS and SS stand for Students-Students interaction under the Face-To-Face environment, Teacher-Students interaction under the Face-To-Face environment, Students-Students interaction under the Computer Mediated Communication environment and Teacher-Students interaction under the Computer Mediated Communication environment, respectively.

Table 2. Number of students to take the test for the science achievement and satisfaction under two different environments (FTF, CMC), and under two different interactions (SS, TS). Here the abbreviated words of FTF, CMC, SS, TS stand for 'Face-To-Face environment', 'Computer Mediated Communication environment', 'Teacher-Students interaction' and 'Students-Students interaction' respectively

Interaction	Environment			
	Achievement		Satisfaction	
	FTF	CMC	FTF	CMC
SS	15	29	20	35
TS	16	29	13	33

생들의 평균이 50.5로 학습자끼리(SS) 상호작용(42.3) 보다 약 8점 정도 높았다. 이러한 차이에 대한 유의미성을 검증한 결과, 상호작용에서 집단간 F값이 16.259로 유의미한 차이를 나타내었다(Table 4). 이러한 차이가 어떤 집단간에 나타난 것인지를 구체적으로 분석하기 위하여 Scheffe 검증으로 이용하여 사후 비교를 실시하였다(Table 6). 이 분석에 의하면 CMC 환경과 FTF 환경 모두에서 교수자-학습자의 상호작용을 강조한 활동이 학습자끼리의 상호작용의 경우에 비하여 높은 만족도에 기여하였다(Table 6). 따라서 학생들의 과학 학습의 만족도에 있어서는 교수자와 학습자간에 형성되는 상호작용 요인이 환경적인 요인보다 더 중요하였다.

만족도에 대한 문항별 분석

본 학습 활동 후에 웹을 활용한 학습활동에 대한

전반적인 느낌을 물어 “가장 만족한다(매우 그렇다)”를 만점(100)으로 놓고 정량화하여 문항별로 분석하였다(Tables 7-8 and Figs. 2-3).

FTF 및 CMC 환경에 따른 만족도에 대한 차이를 정량화하여 Table 7과 Fig. 2에 제시하였다. 13문항에 대한 결과를 종합할 때 면대면 환경에서 활동을 한 집단(58.3%)보다 CMC 환경의 경우(70.0%)가 11.7% 더 높은 만족도를 나타내었다.

만족도에 대한 모든 문항에서 CMC 환경하에서 상호작용을 한 집단이 면대면 환경에 비하여 상대적으로 높았다(Table 7 and Fig 2). 특히 본 학습활동이 가치있는지의 여부를 묻는 2번 문항에서 이러한 경향이 가장 현저하였다. 이 문항의 경우에 CMC와 면대면 환경 하에서의 점수는 각각 84%, 67%이었다. 이러한 원인은 토론이나 그밖의 상호작용을 강조한 유형의 학습방법이 학생들에게 가치있는 것으로 받아

Table 3. Scores of corrected mean (M) and standard deviation (SD) for the science achievement and satisfaction under the categories of environments (FTF, CMC) and interactions (SS, TS)

Classification		Achievement		Satisfaction	
		M	SD	M	SD
Environment	FTF	75.8	24.88	45.4	11.62
	CMC	79.6	20.37	46.4	10.43
Interaction category	SS	75.0	20.91	42.3	10.41
	TS	82.9	23.34	50.5	9.55

Table 4. ANOVA of the science achievement and satisfaction under the categories of the learning environment and interaction. Here the words of SOS, df, F and p stand for ‘Sum of Squares’, ‘Degree of Freedom’, and ‘Level of Significance’, respectively

	Achievement				Satisfaction			
	SOS	df	F	p	SOS	df	F	p
Environment	153.355	1	.308	.581	16.368	1	.016	.899
Interaction	5594.15	1	11.227	.001*	1666.77	1	16.259	.000*
Environment×Interaction	1.265	1	.003	.960	67.473	1	.662	.418

The symbol of asterisk(*) indicates the case of the significance when p is less than 0.05.

Table 5. Scheffe post-test results for the science achievement under the categories of the learning environment and interaction. Here the abbreviated words of FTF-SS, FTF-TS, CMC-SS and CMC-TS stand for Students-Students interaction under the Face-To-Face environment, Teacher-Students interaction under the Face-To-Face environment, Students-Students interaction under the Computer Mediated Communication environment and Teacher-Students interaction under the Computer Mediated Communication environment, respectively

	FTF-SS	FTF-TS	CMC-SS	CMC-TS
FTF-SS	-	0.251	0.989	0.066
FTF-TS		-	0.270	0.980
CMC-SS			-	0.047*
CMC-TS				-

The symbol of asterisk(*) indicates the case of the significance when p is less than 0.05.

들어지는데 있다고 해석된다. 한편 익숙한지의 여부를 묻는 7번 문항의 경우에 두 종류 환경 모두에서 가장 낮은 점수(45.7%, 54.0%)가 나타났다. 이와 관련하여 학생들은 상호작용을 강조한 유형의 학습활동 가치를 인정하나, 현재 우리나라 사회의 토론문화의 부재, 의견수렴 능력의 부족 등에서 볼 수 있듯이, 이러한 학습활동에서 서투르다고 인식하는 것으로 보인다.

학습자-학습자간 상호작용과 교수자-학습자간 상호작용에 따른 만족도 차이를 정량화하여 제시하였다 (Table 8 and Fig. 3). 교수자-학습자간 상호작용 활동

Table 6. Same as Table 5 except for the science satisfaction

	FTF-SS	FTF-TS	CMC-SS	CMC-TS
FTF-SS	-	0.040*	0.942	0.028
FTF-TS		-	0.073	0.962
CMC-SS			-	0.047*
CMC-TS				-

The symbol of asterisk (*) indicates the case of the significance when p is less than 0.05.

을 한 집단(67.9%)이 학습자간 상호작용을 강조한 집단(56.2%)에 비하여 긍정적인 태도를 보였다. 모든 문항에서 교수자-학습자간 상호작용을 한 집단이 학습자간 경우에 비하여 높은 값을 보였다(Table 8). 본 학습활동이 가치있는지의 여부를 묻는 2번 문항에서, CMC 환경에서 교수자-학습자간 상호작용을 강조한 집단(85.0%)은 학습자 간의 상호작용(52.8%)에 비하여 현저하게 높았다. 이것에 비추어 교수자-학습자간 상호작용을 한 집단이 학습자간 상호작용의 집단보다 본 학습활동을 매우 가치있는 것으로 판단하고 있는 것으로 판단된다. 본 학습활동에 익숙하고 뛰어나게 활동했는지의 여부를 묻는 7번 문항에서 학습자간 상호작용(40.9%), 교수자-학습자간 상호작용(45.0%)의 두 집단 모두는 가장 낮은 값을 보였다. 이러한 결과는 환경별 만족도의 경우와도 유사하며, 학생들이 상호작용을 강조한 학습형태에 서투르다고 생각하는 것을 반영한다. 이는 학교에서의 토론문화 부재에 기인한다고 볼 수 있다. 또한 전통적인 방법의 주입식 교

Table 7. Analysis on each item about the science satisfaction under the learning environments of FTF (Face to Face) and CMC (Computer Mediated Communication)

Item	Number of Students with Scores										Score (%)	
	0		25		50		75		100		FTF	CMC
	FTF	CMC	FTF	CMC	FTF	CMC	FTF	CMC	FTF	CMC		
1	1	1	4	3	14	24	5	25	2	12	55.0	68.0
2	1	1	0	2	13	8	7	22	5	33	67.0	84.0
3	6	5	3	13	16	26	1	13	0	9	47.5	57.4
4	0	0	1	2	10	26	12	17	2	20	65.0	71.2
5	5	7	6	13	10	28	4	10	2	8	52.3	55.5
6	1	1	2	2	10	9	6	25	8	28	69.2	80.9
7	4	14	10	13	8	22	4	9	1	6	45.7	54.0
8	3	10	8	11	11	14	0	9	4	21	50.0	68.2
9	0	0	1	0	15	14	4	25	5	27	67.0	79.9
10	2	0	3	7	11	21	8	21	2	16	59.4	67.7
11	0	1	1	3	14	23	10	21	1	16	60.6	69.8
12	0	0	1	4	15	20	7	13	3	27	61.5	74.6
13	1	1	2	1	12	21	9	18	1	24	59.4	75.4
Sum	24	40	40	73	147	235	68	210	35	223	58.3	70.0

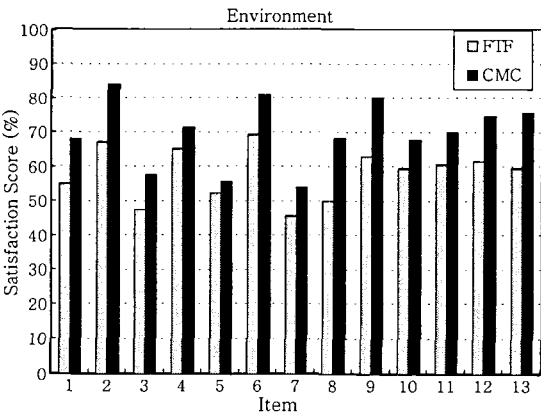


Fig. 2. Score (%) on each item about the science satisfaction under the learning environment of Face to Face (FTF) and Computer Mediated Communication (CMC).

육에 익숙한 학생들이 새로운 시도에 대한 인식의 부족이나 두려움, 좌절감과 같은 심리적 이유뿐만 아니라(김미량, 1998a), 특히 컴퓨터 기반의 새로운 환경이 주는 심적 부담에도 기인한다고 볼 수 있다.

환경과 상호작용을 세부적으로 나누어 문항 분석을 한 결과에 의하면, 환경에서는 CMC(또는 온라인) 환경에서, 그리고 상호작용에서는 교수자-학습자간(TS) 상호작용을 강조한 집단에서 학생들은 보다 긍정적인 만족도를 보였다.

결론 및 제언

본 연구는 과학교수학습 과정에서 학습 환경과 상호작용 유형에 따른 효과를 학업성취도와 만족도의 관점에서 비교, 분석하였다. 여기서 학습 환경은 면대면 환경(FTF)과 컴퓨터 매개 의사소통 환경(CMC), 그리고 상호작용은 교수자-학습자간(TS)과 학습자간(SS) 유형으로 각각 분류하였다. 특히 컴퓨터와 관련된 첨단 테크놀로지가 과학 교육현장에 접목될 수 있는지의 여부와 CMC 활용의 관점에서 본 연구는 시도되었다.

학업 성취도나 만족도면에서 CMC 환경과 교수자-학습자 상호작용을 강조한 학습활동이 보다 효과적이었다. 다시 말해, 학업성취도에서는 CMC 환경 하에서 교수자-학습자(TS) 상호작용을 강조한 활동이 학습자끼리(SS)의 상호작용보다 효과적이었다. 만족도에서는 CMC 환경에서 교수자-학습자 상호작용(TS)을 강조한 학습활동이 학습자끼리(SS)의 상호작용보다 긍정적인 결과를 보였다. 또한 면대면 환경에서도 교수자-학습자 상호작용을 강조한 학습활동이 학습자끼리의 상호작용보다 높은 만족도를 보였다.

만족도를 문항별로 정량화한 결과에서, CMC 환경과 교수자-학습자 상호작용을 강조한 학습활동에서 학습자들은 높은 만족도를 보였다. 특히 교수자-학습자(TS) 상호작용은 학습자의 학업 성취도나 만족도

Table 8. Same as Table 7 except for the interactions of Teacher-Students (TS) and Students-Students (SS)

Item	Number of Students with Scores										Score(%)	
	0		25		50		75		100		SS	TS
	SS	TS	SS	TS	SS	TS	SS	TS	SS	TS		
1	2	0	7	0	37	14	17	12	5	9	55.2	71.4
2	2	0	2	0	28	6	20	9	17	20	52.8	85.0
3	11	0	10	6	40	14	6	8	2	7	42.1	61.4
4	0	0	3	0	35	15	19	10	12	10	64.2	71.4
5	9	3	14	5	32	17	9	5	5	5	45.3	52.9
6	2	0	4	0	23	8	20	11	20	16	69.0	80.7
7	11	7	19	4	26	17	10	3	3	4	40.9	45.0
8	12	5	16	3	29	10	4	5	9	12	44.2	61.4
9	0	0	1	0	37	6	15	13	16	16	66.8	82.1
10	2	0	6	4	32	13	18	11	11	7	61.0	65.0
11	1	0	4	0	35	15	21	10	8	10	61.3	71.4
12	0	0	2	3	36	12	14	6	16	14	67.6	72.1
13	4	0	3	0	34	13	18	9	10	13	59.9	75.0
Sum	52	15	111	25	404	160	234	112	208	143	56.2	67.9

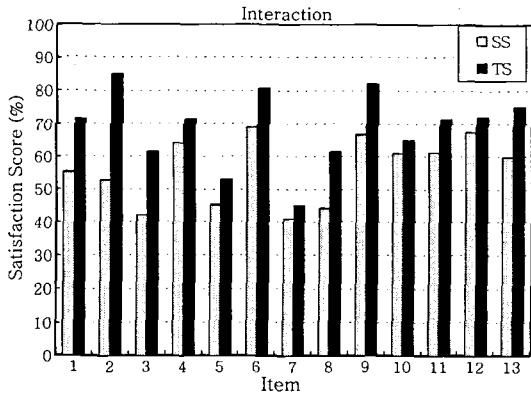


Fig. 3. Score (%) on each item about the science satisfaction under the interactions of Teacher-Student (TS) and Students-Students (SS).

을 강조한 집단이 학업성취도나 만족도 영역에 긍정적인 영향을 미친다는 기존 연구결과들(정인성 외, 2000; 최정임, 1999; 임정훈, 1998; 정혜선과 최성희, 1998)과 일치하였다. 결과적으로 학생들의 학습활동에 영향을 미치는 교수자의 역할이 상당히 중요한 변인으로 인식된다.

따라서 교사가 어떤 학습 환경에서 어느 전략으로 교수 학습 과정을 전개해 나감으로써 무슨 교육적 효과가 얻어지느냐에 대한 체계적인 연구가 입시위주의 현재 교육현장에서 지속적으로 필요하다고 사료된다. 본 연구는 교육현장에서 CMC 활용과 함께 교수자-학습자간 상호작용이 다른 요인에 비해서 중요하다는 것을 제시한다.

사 사

영역 모두에서 긍정적인 역할을 할 수 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 교수자-학습자의 상호작용

본 논문의 향상을 위하여 좋은 지적을 해주신 강

Appendix 1. Validity verification of contents for the test of science achievement.

Item	Contents	Validity (%)
1	Definition on wave	91.7
2	Change in the shape of wave on time series	91.7
3	Relationship of wave and period	83.3
4	Primary factor on energy magnitude of wave	83.3
5	Wave phenomenon to occurred in circumstance	91.7
Mean		88.3

원대학교 이문원 교수님과 익명의 심사위원들께 감사드립니다. 또한 본 논문에 대하여 사전 조언을 해주신 한국교원대학교의 김정률 교수님과 이화여자대학교의 강명희 교수님께 진심으로 감사드립니다.

참고 문헌

- 교육인적자원부, 2002, 2002 ICT 활용 학교교육 활성화 계획. 한국교육학술정보원, 14-21.
- 김미량, 1998a, 웹활용 수업 확산의 장애요인 탐색을 위한 사례연구: 학습자의 지각을 중심으로. 교육공학연구, 14 (3), 55-79.
- 김미량, 1998b, 하이퍼텍스트 학습체제에서의 상호작용 증진전략 연구. 서울대학교 박사학위 논문, 172 p.
- 김지영, 성숙경, 박종윤, 최병순, 2002, 사회적 상호작용을 강조한 과학 탐구 실험의 효과. 한국과학교육학회지, 22 (4), 757-767.
- 김필수, 2001, 고등학교 지구과학 교사들의 인터넷의 교육적 활용실태 조사 분석. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문, 67 p.
- 노태희, 박수연, 임희준, 차정호, 1998, 협동학습전략에서 소집단 구성방법의 효과. 한국과학교육학회지, 18 (1), 61-70.
- 노태희, 차정호, 박혜영, 김경은, 2002, 협동적 CAI에서 소집단 구성 방법의 효과. 한국과학교육학회지, 22 (3), 508-516.
- 류청산, 2002, SPSS 11.0 for Windows. 도서출판 엘리트, 460 p.
- 박수경, 강민주, 김상달, 2001, 지구과학 해양 단원의 웹기반 학습자료 개발 및 효과 분석. 한국과학교육학회지, 21 (1), 264-278.
- 박수경, 김광휘, 2002, 일기와 기후 단원의 웹 기반 학습자료 개발 및 효과분석. 한국지구과학회지, 23(8), 666-675.
- 박수연, 1998, 협동학습 전략에서 소집단 구성방법의 효과. 서울대학교 석사학위 논문, 59 p.
- 이경운, 1998, 교육정보화를 위한 학교 교육 웹사이트의 체제와 이를 이용한 고등학교 물리 수업 모형 연구 파동 단원을 중심으로. 서울대학교 대학원 박사학위 논문, 147 p.
- 임정훈, 1998, 인터넷을 활용한 가상수업에서의 교수-학습 활동 및 교육 효과 연구. 한국방송대학교 인터넷 가상수업 교과목 “고전시가강독” 사례를 중심으로. 교육공학연구, 14 (2), 103-136.
- 임정훈, 1999, 웹 기반 가상수업에서 온라인 토론 촉진을 위한 설계전략 탐색. 교육학연구, 37 (2), 249-270.
- 임희준, 1998, 과학 수업에서의 협동학습: 교수 효과와 소집단의 언어적 상호작용. 서울대학교 대학원 박사학위 논문, 246 p.
- 정인성, 임철일, 최성희, 임정훈, 2000, 평생교육을 위한 웹기반 학습에서 상호작용 유형에 따른 효과 분석. 교육공학연구, 16 (1), 223-246.
- 정재삼, 김명, 조미현, 최옥, 2002, 교수-학습과정과 학습평가과정에서의 ICT활용 모형에 관한 연구. 교육공학연구, 18 (1), 235-257.
- 정혜선, 최성희, 1998, 메시지 내용분석을 통한 전자우편의 교육적 활용 연구. 교육공학연구, 14 (2), 167-186.
- 조미현, 1999, 인터넷을 활용한 프로젝트중심학습 방법 (NetPBL)의 활용 유형과 절차. 교육공학연구, 15 (3), 3-27.
- 최옥, 2001, 인터넷 활용 문제중심학습 활용 모형. 교육학연구, 40 (3), 259-284.
- 최정임, 1999, 웹기반 수업에서 상호작용 증진을 위한 교수 전략 탐구. 교육공학연구, 15 (3), 129-154.
- 한재영, 한수진, 노태희, 2002, 협동학습에서 학생의 유효성에 따른 집단 구성의 효과. 한국과학교육학회지, 22 (4), 717-724.
- Brown, A.L., 1992, Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. The Journal of The Learning Sciences, 2 (2), 141-178.
- Chee, Y.S., 1995, Cognitive apprenticeship and its application to the teaching of smalltalk in a multimedia interactive learning environment. Instructional Science, 23, 133-161.
- Chee, Y.S., 1996, Mind Bridges: A distribution, multimedia learning environment for collaborative knowledge building. International Journal of Educational Telecommunications, 2 (2/3), 137-153.
- Hung, D., 1997, Meanings, contexts, and mathematical thinking: The meaning-context model. Journal of Mathematical Behavior, 16 (4) 311-324.
- Hung, D., 2002, Forging links between communities of practice and schools through online learning community. International Journal of E-Learning, April-June, 23-33.
- Hurd, P.D., 2002, Modernizing science education. Journal of Research in Science Teaching, 39 (1), 3-9.
- Keys, C.W., 1994, The development of scientific reasoning skills in conjunction with collaborative writing assignment: An interpretative study of six nine-grades students. Journal of Research in Science Teaching, 31 (9), 1003-1022.
- Kiesler, S., Siegel, J., and McGuire, W., 1984, Social psychological aspects of computer-mediated communication. American Psychologist, 39 (10), 1123-1134.
- Lumpe, A.T. and Staver, J.R., 1995, Peer collaboration and concept development: Learning about photosynthesis. Journal of Research in Science Teaching, 32 (1), 71-98.
- Mistler-Jackson, M. and Songer, N.B., 2000, Student motivation and Internet technology: Are students empowered to learn science?. Journal of Research in

- Science Teaching, 37 (5), 459-479.
- Moore, M.G. and Kearsley, G., 1996, Distance Education. A System View. Belmont, CA: Wadsworth. 양영서, 조은순 역, 1998, 원격교육의 이해와 적용. 예지각, 서울, 355 p.
- Orion, N., Dubowski, Y., and Dodick, J., 2000, The educational potential of multimedia authoring as a part of the earth science curriculum. Journal of Research in Science Teaching, 37 (10), 1121-1153.
- Scardamalia, M. and Bereiter, C., 1991, Higher level of agency for children in knowledge building: A challenge for the design of new knowledge media. Journal of the Learning Science, 1 (1), 37-41.
- Scardamalia, M. and Bereiter, C., 1993, Technology for knowledge-building discourse. Communication of the ACM, 36 (5), 37-41.
- Scardamalia, M. and Bereiter, C., 1994, Computer support for knowledge communities. Journal of the Learning Science, 3 (3), 265-283.

2003년 10월 17일 원고 접수
2003년 11월 15일 수정원고 접수
2003년 11월 15일 원고 채택