

과학 개념 학습에서 협동적 소집단 토론의 효과

강석진 · 한수진 · 노태희
(서울대학교)

The Effect of Cooperative Small Group Discussion in Science Concept Learning

Kang, Sukjin · Han, Sujin · Noh, Taehee
(Seoul National University)

ABSTRACT

This study investigated the effect of small group discussion for science concept learning in cooperative learning environments that encourage verbal interaction with peers upon students' understanding of the concepts at the particulate level, application abilities, perceptions of students' negotiation, and communication apprehension. Two classes of 7th grade at a coed middle school were assigned to the control and the treatment groups. They were taught about change of states and motion of molecules for 7 class periods. Two-way ANCOVA results revealed that the scores of a conceptions test for the treatment group were significantly higher than those for the control group, and that the low-achievers in the treatment group performed better than those in the control group. However, the scores of two groups did not differ significantly in an application test. The perceptions of students' negotiation for the treatment group were more positive, but the scores of the communication apprehension for two groups were not significantly different.

Key words: concept learning, small group discussion, cooperation

I. 서 론

토론은 학습의 인지적·정의적·사회적 측면을 효과적으로 향상시키는 학습 형태이다(Gall & Gall, 1990). 토론은 교과 내용의 심층적인 이해와 문제 해결력을 향상시키고 교과에 대한 태도를 긍정적으로 변화시키며 의사 소통 기술을 발달시킨다. 제7차 교육과정에서도 자율성과 창의성을 신장하는 학습자 중심의 학습을 위해, 학생들이 자신의 의견을 명확히

표현하고 주제에 대한 다양한 관점을 접하면서 자신의 생각을 반성하는 소집단 토론 학습을 권장하고 있다(교육부, 1999). 학생간의 언어적 상호작용은 학습을 사회적 의미 구성 과정으로 보는 사회적 구성주의 관점에서도 중요하다. 즉, 학생들이 동료 학생들 및 교사와의 상호작용을 통해 사회적으로 합의된 지식을 내면화하여 능동적으로 과학 개념을 구성한다고 볼 때(Driver, et al., 1994), 소집단 토론은 개인의 생각을 표출하여 평가받고 타인과의 타협을 통해 의미 있

는 지식을 구성할 수 있는 기회가 될 수 있다 (Richmond & Striley, 1996).

강석진과 노태희(2000)는 기존의 인지 갈등 유발 전략의 한계를 극복하는 방안으로서, 소집단 토론 과정에서 갈등 상황을 설명하는 대안 개념과 과학적 개념을 제시하고, 이들 개념에 대한 비교·평가 과정에서 사회적 합의 형성을 유도하는 개념 학습 전략을 제안하였다. 이 전략은 전통적 수업에 비해 개념 이해도에서 효과적인 경향이 있었으나, 토론 과정에 대한 정성적인 분석 결과에서는 몇 가지 한계도 드러났다. 즉, 지식의 구성에 관련된 언어적 상호작용의 양과 질이 기대에 미치지 못하였으며, 논의가 피상적으로 진행되고 과제와 무관한 대화가 많았다(강석진 등, 2000; 강석진 등, 2001). 이러한 결과는 의미 있는 소집단 토론을 유도하기 위해 여러 요인에 대한 폭넓은 고려가 필요함을 시사한다.

소집단 구성원의 동등한 참여와 지식 구성 과정에서 요구되는 언어적 상호작용을 촉진하기 위해 성공적인 소집단 토론에서 공통적으로 발견되는 인지적 역할을 학생들에게 부여한 결과, 역할이 없을 때보다 성취 수준 하위 학생들의 학업 성취도가 낮았다(노태희 등, 인쇄중). 즉, 과제와 관련된 언어적 상호작용을 구체적으로 지칭해주는 인지적 역할은 학생들의 상호작용을 활발히 유도하기보다는 학생들에게 인지적 부담을 줄 가능성이 있는 것으로 나타났다.

학생간의 상호작용에 영향을 미치는 요소 중에서 학습 목표 구조는 목표를 달성하기 위한 학생간의 상호작용 유형을 규정한다는 점에서 많은 연구자들의 관심을 받고 있다(Johnson & Johnson, 1987). 특히, 학생들 사이의 활발한 상호작용을 자연스럽게 유도하는 대표적인 수업 전략으로 협동학습이 있다(Lonning, 1993). 협동적 목표 구조 하에서는 동료의 성공이 자신의 성공과 직접적으로 관련되므로 공동의 목적을 달성하기 위한 긍정적인 상호의존성이 형성되어, 도움을 주고받고 정보를 교환하여 적극적으로 활동에 참여하는 등 발전적인 상호작용이 촉진된다(Johnson & Johnson, 1987). 협동학습 환경에서 개념 변화 수업을 실시한 연구 결과, 협동학습 집단이 통제 집단에 비해 목표 개념을 많이 학습하고

개념 변화의 비율도 높았다(Basili & Sanford, 1991; Lonning, 1993). 또한, 협동학습 환경에서 이루어지는 학생들간의 상호작용은 일관된 과학적 개념 형성이나(Lumpe & Staver, 1995), 개념의 의미에 대한 정당화나 논쟁의 수준을 높이는(Roth & Roychoudhury, 1993) 데에도 효과가 있는 것으로 보고되었다. 즉, 협동적 환경은 학생간의 상호작용을 활발히 하여 의미 있는 지식 구성을 촉진할 가능성이 있으므로 사회적 구성주의적 학습에 적합할 것이라고 기대된다.

이 연구에서는 협동적 환경에서 실시한 소집단 토론 학습의 효과를 인지적·정의적 측면에서 조사하였다. 또한, 수업 처치와 학습자의 사전 성취 수준간의 상호작용 효과도 조사하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

이 연구는 서울시에 있는 남녀 공학 중학교 1학년 학생 69명을 대상으로 하였다. 중간 고사 과학 성적이 유사한 2학급을 선정하여($MS=0.06$, $F=.00$, $p=.991$), 학급별로 협동적 토론 집단(처치 집단)과 전통적 수업 집단(통제 집단)으로 배치하였다. 중간 고사 과학 성적에 기초하여 상위와 하위로 구분한 각 집단의 성취 수준별 학생 수는 Table 1과 같다.

Table 1. Subjects of the two groups by the prior achievement level

	Control group	Treatment group
High	16	16
Low	19	18
Total	35	34

2. 연구 절차

수업 처치 이전에 중간 고사 과학 성적을 조사하고, 사전 검사로 학생간의 협상에 대한 인식과 의사소통 불안 검사를 실시하였다. 수업 처치는 중학교 1학년

‘물질의 세 가지 상태’와 ‘분자의 운동’ 단원에 대하여 7차시에 걸쳐 실시하였다. 통제 집단에는 교사 강의 위주의 전통적 수업을 실시하였고, 처치 집단에는 사회적 합의 형성을 강조한 개념 학습 전략(강석진과 노태희, 2000)을 적용한 소집단 토론 수업을 협동학습 환경 하에서 각각 실시하였다. 처치 집단에서는 중간 고사 과학 성적에 기초하여 이질적으로 4~5명의 소집단을 구성하여 매 시간 소집단 토론을 하였다. 처치 집단은 수업 처치 이전에 2차시 동안 새로운 수업 방법에 대한 오리엔테이션 및 연습을 하였다. 교사는 수업 처치 이전에 다른 학급을 대상으로 2가지 방식의 수업을 연습하고, 이를 참관한 연구자와의 논의를 통하여 진행 방식을 보완하였다. 수업 처치가 끝난 후, 개념 검사, 개념 적용력 검사, 학생간의 협상에 대한 인식 검사, 의사소통 불안 검사를 실시하였다.

3. 수업 처치

본 연구에서는 협동적 환경에서 소집단 토론 학습을 진행하기 위해 Johnson과 Johnson(1987)이 제안한 협동학습의 5가지 기본 요소를 사회적 합의 형성을 강조한 개념 변화 수업 전략(강석진과 노태희, 2000)에 적용하였다. 매 시간 수업은 예비, 예측, 탐색, 재구성 및 강화, 응용 단계로 진행되었는데, 예측, 탐색, 응용 단계에서 조 활동이 강조되었다. 예측 단계에서는 조별로 실험 결과와 원인에 대한 예측을 간단히 기록하고, 탐색과 응용 단계에서는 제시된 가설을 토대로 조별 토론을 통해 합의된 결론을 도출하고 이를 새로운 상황에 적용하도록 하였다. 가설은 대상 단원에 대한 학생들의 오개념 연구 결과(예: 노태희와 김창민, 1999; Driver *et al.*, 1985)와 교과서 내용을 고려하여, 학생들이 흔히 가지고 있는 오개념과 과학적 개념에 대해 각각 분자 수준의 설명과 삽화로 제시하였다. 모든 가설은 과학교육 전문가 3인과 교사 2인의 검토를 받았다.

소집단 토론 과정에서의 협동적 환경 조성을 위해 조별로 하나의 활동지만 작성하도록 하여 조 단위로 평가하였다. 소집단의 각 구성원에게 조장, 기록자, 질

문자, 점검자 등 협동학습의 전형적인 역할을 매 시간 교대로 부여하여, 긍정적 상호존성과 개별적 책무성을 강조하였다. 또한, 2~3차시마다 퀴즈를 실시하고 개인 점수와 집단 점수의 합으로 최종 점수를 산출하여 소집단 학습의 동기를 부여하였다. 교사는 소집단 토론 중에 학생들간의 대면적 상호작용을 강조하였다. 원활한 조 운영을 위해 오리엔테이션에서 토론에 필요한 사회적 기술과 소집단 기술을 소개하고, 토론 과정에서 이러한 기술의 사용을 유도하기 위해 매 시간 소집단 단위로 조 활동을 평가·반성하도록 했다. 모든 평가 점수는 궤도에 제시하였다.

한편, 통제 집단에서는 교사의 강의 중심으로 수업을 진행하였으며, 처치 집단에 제시한 시범 실험이나 TP 자료는 동일하게 제공하여 수업 자료에 의한 차이를 통제하였다.

4. 검사 도구

개념 검사지는 ‘물질의 세 가지 상태’, ‘기체의 확산’, ‘기체의 압력과 부피 관계’, ‘기체의 온도와 부피 관계’에 관련된 분자 수준의 개념 이해 정도를 측정하기 위해, 선행 연구를 참고하여(강석진과 노태희, 2000; 노태희와 김창민, 1999) 4개의 문항을 연구자가 개발하였다. 모든 문항은 거시적인 화학 현상을 제시한 후, 이를 분자 수준의 그림으로 표현하고 설명해야 하는 주관식 서술형으로 구성되어 있다. 분자 개념 검사지는 과학교육 전문가 3인과 교사 2인으로부터 타당도를 검증 받았으며, 본 연구에서 구한 검사지의 내적 신뢰도(Cronbach α)는 .63이었다.

개념 적용력 검사지는 과학적 개념을 다양한 상황에 적용하는 능력을 측정하기 위해, Bloom의 목표 분류에서 적용 영역에 해당하는 문항을 연구자가 개발하였다. 모든 문항은 수업 시간에 다루지 않았던 문제 상황에 대해 예측하고 그 이유를 서술하는 선택 후 설명형 문항이다. 검사 문항은 중학교 2학년 학생 35명을 대상으로 한 예비 검사 결과를 바탕으로 수정·보완하였다. 개념 적용력 검사지는 과학교육 전문가 3인과 교사 2인으로부터 타당도를 검증 받았으며, 내적 신뢰도(Cronbach α)는 .60이었다.

학생간의 협상에 대한 인식 검사지는 구성주의적 학습 환경 인식 검사지(Constructivist Learning Environment Survey-student perceived form: Taylor, et al., 1995) 중 '학생간의 협상' 범주에 해당하는 6문항으로 구성하였다. 본 연구의 사전·사후 검사에서 Cronbach α 계수는 .66과 .78이었다. 의사소통 불안 검사는 Personal Report of Communication Apprehension-24(McCroskey et al., 1985)의 하위 범주 중 '소집단에서 말하기'에 해당하는 6문항으로 구성하였다. 본 연구의 내적 신뢰도(Cronbach α)는 사전 검사에서 .68, 사후 검사에서 .72로 나타났다.

5. 분석 방법

개념 검사는 각 문항에 2~4개의 목표 개념을 설정하고 학생들의 응답을 '비과학적인 이해', '오개념이 포함된 부분적 이해' 및 '오개념이 없는 최소한의 이해', '오개념이 하나 포함된 충분한 이해' 및 '부분적 이해', '과학적 이해'로 분류하여 채점하였다(노태희와 김창민, 1999). 적용력 검사는 답지 선택과 이유 기술이 모두 과학적일 경우 1점, 그렇지 않을 경우에는 0점으로 채점하였다. 분석의 신뢰도를 높이기 위하여 2인의 연구자가 무작위로 선정한 답안지를 각각 채점하는 과정을 반복하여 분석자간 일치도가 .95가 된 후, 연구자 1인이 모든 답안지를 채점하였다. 개념 검사와 개념 적용력 검사 점수는 중간 고사 과학 성적을 구획 변인으로 하고 개념 및 개념 적용력 검사 점수와 유의미한 상관이 있는 중간 고사 수학 성적을 공변인으로 하는 이원 공변량 분석(two-way ANCOVA)을 실시하였다. 학생간의 협상에 대한 인

식과 의사소통 불안 검사 점수는 중간 고사 과학 성적을 구획 변인으로, 각각의 사전 검사 점수를 공변인으로 하는 이원 공변량 분석을 실시하였다.

III. 결과 및 논의

1. 분자 수준에서의 개념 이해도에 미치는 효과

학생들의 사전 성취 수준에 따른 두 집단의 개념 검사(11점 만점) 평균과 교정 평균을 Table 2에, 이원 공변량 분석 결과를 Table 3에 제시하였다. 협동적 토론 집단의 교정 평균은 전통적 수업 집단의 교정 평균보다 높았으며($p < .05$), 수업 처치와 사전 성취 수준 사이에 상호작용 효과가 있었다($p < .05$, Fig. 1). 단순 효과를 검증하기 위해 일원 공변량 분석을 실시한 결과, 사전 성취 수준 상위 집단에서는 수업 처치에 따른 차이가 없었으나($MS = .01$, $F = .00$, $p = .967$), 하위 집단에서는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($MS = 28.74$, $F = 8.85$, $p = .005$).

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

	Control group		Treatment group	
	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M
High	7.94(2.11)	7.49	7.94(2.02)	7.50
Low	5.95(1.51)	6.18	7.50(2.15)	8.16
Total	6.86(2.05)	6.74	7.71(2.07)	7.82

협동적 토론 집단의 개념 점수가 전통적 수업 집단에 비해 유의미하게 높았던 결과는, 협동적 환경이 학생들의 인지·사회적 상호작용을 활발히 유발시켜

Table 3. Two-way ANCOVA results of the conceptions test scores

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Covariate	29.54	1	29.54	8.68	.004
Treatment	16.54	1	16.54	4.86	.031*
Treatment \times Level	16.10	1	16.10	4.73	.033*

* $p < .05$

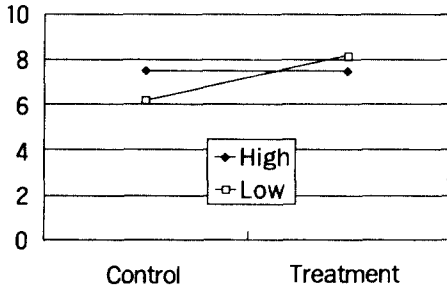


Fig. 1. Conceptions test scores by the prior achievement level

사회적 합의 구성과 메타인지 활동을 촉진함으로써 선행 연구(강석진과 노태희, 2000)의 미비점을 보완할 가능성을 보여준다. 학생들은 분자 수준의 설명을 강조한 가설을 바탕으로 토론하는 과정에서 오개념의 비적합성과 과학적 개념의 타당성을 이해하게 될 것이다. 이 때, 협동적 환경은 학생들이 자신의 기존 관점에 대해 반성해보게 함으로써 편파적 사고를 방지하고 주장의 비판적 평가와 대안 고려 등의 합리적 과정을 장려하므로(Moshman & Geil, 1998), 점검, 평가, 조절 등의 메타인지 활동과 타협을 통한 사회적 의미 구성 과정을 활성화시킨 것으로 해석할 수 있다.

협동적 환경에서 진행되는 소집단 토론은 특히 사전 성취 수준 하위 학생들의 분자 수준의 개념 이해에 효과적이었다. 이러한 결과는 상호의존성을 강조한 협동적 목표 구조에서 진행된 동료 학생들과의 언어적 상호작용이 학습 능력이 낮은 하위 수준 학생들에게 상대적으로 많은 도움을 주었음을 의미한다. 어른이나 자신보다 더 능력 있는 동료와의 언어적 상호작용이 사회적 의미의 내면화를 위한 중요한 과정임을 고려할 때, 상위 학생들과의 상호작용은 하위 학생들의 분자 수준의 개념 이해 향상에 중요한 요인이다. 일반적으로 하위 학생들은 교과에 대한 지식이나 기술, 흥미가 부족하여(Bianchini, 1999) 학습에 대해 수동적이며 참여도가 낮다. 그러나 협동적 환경에서는 공동 목표 달성을 위해 모든 구성원이 적극적으로 참여해야 하므로, 전통적 수업에 비해 하위 학생들이 능동적으로 학습할 기회가 증가하였을 것이다.

2 개념 적용력에 미치는 효과

수업 처치 및 사전 학업 성취 수준에 따른 개념 적용력 검사 점수의 평균과 교정 평균은 Table 4와 같다. 8점 만점의 개념 적용력 검사 점수에서 처치 집단의 교정 평균은 통제 집단의 교정 평균보다 높았으나 통계적으로 유의미한 차이는 없었다($MS = 2.61$, $F = .73$, $p = .396$). 또한, 분자 개념 이해 검사 결과와 유사하게 성취 수준 하위 학생들의 경우, 처치 집단의 교정 평균이 통제 집단의 하위 학생들보다 높았으나, 수업 처치와 사전 학업 성취 수준간의 상호작용 효과는 유의미하지 않았다($MS = 3.32$, $F = .93$, $p = .338$).

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

	Control group		Treatment group	
	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M
High	4.19(2.23)	3.81	4.13(1.82)	3.76
Low	2.74(1.70)	2.93	3.22(2.07)	3.77
Total	3.40(2.06)	3.29	3.65(1.98)	3.75

주어진 현상에 관련된 개념을 분자 수준에서 기술하도록 한 개념 검사 결과와는 달리, 새로운 문제 상황에 과학적 개념을 적용하여 설명하도록 한 적용력 검사에서는 수업 처치에 따른 효과가 나타나지 않았다. 즉, 협동적 토론 집단의 학생들은 전통적 수업 집단에 비해 분자 수준에서의 개념 이해도는 높았지만, 이러한 개념들을 새로운 상황에 적용하는 능력에서는 차이가 없었다. 이러한 결과는 학생들이 과학적 개념을 적용하는 정도가 주어진 맥락에 따라 달라질 수 있으며(Haidar & Abraham, 1991), 새로운 개념을 자신의 인지 구조에 통합하고 일관적으로 사용하기에 한 두 번의 개념 적용 경험으로는 부족(Driver et al., 1985)하였기 때문인 것으로 생각된다.

3 학생간의 협상에 대한 인식에 미치는 효과

학생간의 협상에 대한 인식 검사에서는 처치 집단

이 통제 집단보다 교정 평균이 높았으며(Table 5), 이원 공변량 분석 결과 그 차이가 유의미하였다(Table 6). 그러나 사전 성취 수준과의 상호작용 효과는 나타나지 않았다(Table 6). 즉, 협동적 토론 집단의 학생들은 전통적 수업 집단에 비해 학습 과정에서 자신의 생각을 설명하거나 다른 사람의 주장을 들으면서 그 타당성을 평가하는 기회가 많이 존재하였다고 인식하고 있었다. 선행 연구(강석진과 노태희, 2000)에서 학생간 협상에 대한 인식의 향상이 없었던 결과와 비교해 볼 때, 협동적 환경에서 이루어진 소집단 토론은 학생들의 언어적 상호작용을 활발히 유도하는데 보다 효과적인 것으로 생각할 수 있다.

Table 5. Means, standard deviations, and adjusted means of the test scores for the perceptions of students' negotiation

	Control group (n=32)		Treatment group (n=33)	
	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M
High	14.93(3.95)	14.26	18.75(4.51)	18.58
Low	13.61(4.47)	14.99	17.71(4.28)	17.17
Total	14.19(4.24)	14.59	18.21(4.36)	17.81

Table 6. Two-way ANCOVA results of the test scores for the perceptions of students' negotiation

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Covariate	363.38	1	363.38	28.01	.000
Treatment	166.59	1	166.59	12.84	.001**
Treatment × Level	17.31	1	17.31	1.33	.253

**p<.01

Table 7. Means, standard deviations, and adjusted means of the test scores for the communication apprehension

	Control group(n=33)		Treatment group(n=32)	
	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M
High	17.20(4.16)	17.58	14.93(4.10)	15.94
Low	17.06(4.36)	16.05	14.82(4.31)	14.44
Total	17.12(4.74)	16.83	14.88(4.14)	15.17

4. 의사소통 불안에 미치는 효과

의사소통 불안에 대한 검사에서는 처치 집단 학생들의 교정 평균이 통제 집단보다 낮아 불안도가 낮은 경향이 있었지만(Table 7), 이원 공변량 분석 결과, 수업 처치에 따른 주 효과나($MS=41.81$, $F=3.37$, $p=.072$) 상호작용 효과는 없었다($MS=.00$, $F=.00$, $p=.908$). 일반적으로 협동학습은 학생들이 실패나 비판의 두려움 없이 자유롭게 의견을 표출하고 탐색할 수 있는 학습 환경을 제공하는 것으로 알려져 있다(Sandberg, 1995). 그러나 협동적 환경에서 진행된 본 연구의 학습 전략은 학생들의 의사소통에 대한 두려움을 유의미하게 감소시키지 못했다. 효과적인 과학 개념 학습을 위해서는 토론 과정에서 학생간의 활발한 언어적 상호작용이 필수적이므로, 학생들의 의사소통 불안을 감소시키기 위한 방안이 연구되어야 할 것이다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 학생들간의 활발한 언어적 상호작용을 촉진하기 위해 협동적 학습 환경에서 소집단 토론을 실시하고 그 효과를 전통적 수업과 비교하였다.

연구 결과, 협동적 환경에서 진행된 소집단 토론은 분자 수준에서의 개념 이해에 효과가 있었다. 이는 협동적 토론 환경 조성을 강조한 수업 처치가 학생들이 화학 개념을 분자 수준에서 이해하고 설명하는 능력을 향상시킬 수 있음을 시사한다. 또한, 개념 검사에서 수업 처치와 사전 성취 수준 사이에 상호작용 효과가 있었는데, 성취 수준 상위 집단에서는 처치에 따른 차이가 없었으나 하위 집단에서는 유의미한 차이가 있었다. 이러한 결과는 학습 능력 부족으로 학습 과정에 참여할 기회가 적었던 하위 학생들도 상호 의존적인 상호작용을 유발하는 협동적 토론을 통해 언어적 상호작용에 적극적으로 참여할 수 있음을 암시한다.

개념 적용력 검사에서는 수업 처치에 의한 효과가 나타나지 않았다. 화학은 기본적으로 물질에 관한 학문으로서 물질의 입자성에 기초한 개념 이해는 매우 중요한 요소이다(Haidar & Abraham, 1991). 그러나 개념 검사와 개념 적용력 검사 결과를 비교해 볼 때, 분자 수준에서의 과학적 개념 이해가 반드시 새로운 상황에서 과학적 개념의 올바른 사용까지 보장하지는 않음을 알 수 있다. 진정한 의미의 개념 이해에는 개념 자체에 대한 이해 뿐 아니라 새로운 상황에서 그 개념을 일관되게 적용할 수 있는 능력까지 포함될 수 있으므로, 학생들의 개념 적용력을 향상시키기 위한 방안이 탐색되어야 한다.

학생간의 협상에 대한 인식 검사의 경우, 협동적 토론 집단이 전통적 수업 집단보다 점수가 더 높았다. 이는 협동적 환경에서 진행되는 토론이 자신의 생각을 설명하거나 다른 사람의 주장을 들으면서 의견의 타당성을 평가하는 학습 환경을 제공할 수 있음을 의미한다. 그러나 의사소통 불안 검사에서는 협동적 토론 환경이 학생들의 언어적 상호작용에 대한 불안을 감소시킬 것이라는 예상과 달리, 집단 간 차이가 나타나지 않았다. 개념 변화가 효과적으로 일어나려면 타인과 부담 없이 의사소통 하면서 선개념과 과학적 개념에 대해 평가하는 과정이 필요하다. 토론 과정에서 의사소통 불안에 부정적 영향을 미치는 요인을 파악하여 학생들이 편안하게 의견을 교환할 수 있는 환경을 제공하기 위한 방안이 마련되어야 할 것이다.

개념 적용력 검사 결과에서 나타나듯이, 학생들이 학습한 과학 관련 개념은 상황에 많은 영향을 받으므로(Haidar & Abraham, 1991), 과학적 개념을 새로운 상황에 일관되게 적용하는 것은 결코 쉬운 일이 아니다. 따라서, 새로운 개념의 유용성을 다양하게 테스트할 수 있도록 토론 과정에서 개념의 다양한 적용 사례를 조사하거나 응용 단계에서 개념 적용의 기회를 늘리는 등 개념 적용 활동을 강화해야 할 필요성이 있다. 한편, 분자 수준의 개념 이해에서 수업 처치의 효과가 있었던 결과를 고려할 때, 협동적 환경에서 진행된 소집단 토론 과정을 심층적으로 분석함으로써 학생들의 의미 구성 과정에 효과적인 상호작용 유형을 밝혀낼 필요가 있다. 또한, 사전 성취 수준에 따라 분자 개념 이해도의 차이가 나타난 원인을 규명하기 위해서는 성취 수준에 따른 학생들간의 상호작용에 대한 분석도 이루어져야 할 것이다.

적 요

본 연구에서는 학생간의 활발한 언어적 상호작용을 촉진하기 위해, 협동적 환경에서 실시한 과학 개념 학습을 위한 소집단 토론이 분자 수준에서의 개념 이해, 적용력, 학생간의 협상에 대한 인식, 의사소통 불안에 미치는 효과를 조사하였다. 남녀 공학 중학교 1학년 두 학급을 통제 집단과 처치 집단으로 선정하고, '물질의 세 가지 상태'와 '분자 운동' 단원에 대하여 총 7차시 동안 학급별로 전통적 수업과 협동적 토론 수업을 실시하였다. 이원 공변량 분석 결과, 처치 집단의 분자 수준에서의 개념 점수가 통제 집단에 비하여 유의미하게 높았으며, 특히 사전 성취 수준 하위 학생들의 향상이 두드러졌다. 그러나 적용력 검사에서는 두 집단 간의 차이가 유의미하지 않았다. 학생간의 협상에 대한 인식은 처치 집단이 보다 긍정적이었지만, 의사소통 불안은 두 집단 간에 차이가 없었다.

참 고 문 헌

강석진과 노태희(2000). 토론 과정에서의 사회적 합

- 의 형성을 강조한 개념 학습 전략의 효과. 한국과학교육학회지, 20(2), 250-261.
- 강석진, 김창민, 노태희(2000). 소집단 토론 과정에서의 언어적 상호작용 분석. 한국과학교육학회지, 20(3), 353-363.
- 강석진, 한수진, 정영선, 노태희(2001). 학습 전략에 따른 소집단 토론에서의 언어적 상호작용 양상 비교. 한국과학교육학회지, 21(2), 279-288.
- 교육부(1999). 중학교 교육 과정 해설(Ⅲ) -수학, 과학, 기술·가정-. 서울: 대한 교과서 주식회사.
- 노태희와 김창민(1999). 협동적인 컴퓨터 보조 수업이 중학생들의 과학 학습에 미치는 효과. 한국과학교육학회지, 19(2), 266-274.
- 노태희, 강석진, 한수진, 한재영, 전경문, 성을선(인쇄중). 과학 개념 학습을 위한 소집단 토론에서 인지적 역할 부여의 효과. 대한화학회지.
- Basili, P. A., & Sanford, J. P.(1991). Conceptual change strategies and cooperative group work in chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4), 293-304.
- Bianchini, J. A.(1999). From here to equity: The influence of status on student access to and understanding of science. *Science Education*, 83(5), 577-601.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A.(1985). *Children's ideas in science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P.(1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.
- Gall, J. P., & Gall, M. D.(1990). Teaching and learning through discussion. In W. W. Wilen (Ed.), *Teaching and learning through discussion: The theory, research and practice of the discussion method* (25-44). Illinois: Charles C Thomas.
- Haidar, A. H., & Abraham, M. R.(1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(10), 919-938.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T.(1987). *Learning together and alone: Cooperation, competition, and individualization* (2nd ed.). NJ: Prentice-Hall.
- Lonning, R. A.(1993). Effect of cooperative learning strategies on student verbal interactions and achievement during conceptual change instruction in 10th grade general science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(9), 1087-1101.
- Lumpe, A. T., & Staver, J. R.(1995). Peer collaboration and concept development: Learning about photosynthesis. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1), 71-98.
- McCroskey, J. C., Beatty, M. J., Kearney, P., & Plax, T. G.(1985). The content validity of the PRCA-24 as a measure of communication apprehension across communication contexts. *Communication Quarterly*, 33(3), 165-173.
- Moshman, D., & Geil, M.(1998). Collaborative Reasoning: Evidence for Collective Rationality. *Thinking and Reasoning*, 4(3), 231-248.
- Richmond, G., & Striley, J.(1996). Making meaning in classrooms: Social processes in small-group discourse and scientific knowledge building. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(8), 839-858.
- Roth, W. M., & Roychoudhury, A.(1993). The concept map as a tool for the collaborative construction of knowledge: A microanalysis of high school physics students. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(5), 503-

- 534.
- Sandberg, K. E.(1995). Affective and cognitive features of collaborative learning. In G. Kierstons (Ed.), *Review of Research and Development Education*, 6(4). NC: Appalachian state university.
- Taylor, T., Dawson, V., & Frazer, B. J.(1995). Classroom learning environments under transformation: A constructivist perspective. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Fransisco, CA.