

과학 개념 학습을 위한 소집단 토론에서 인지적 역할 부여의 효과

盧泰熙* · 姜錫鎭¹ · 韓受眞 · 韓載榮 · 田京紋[†] · 成乙善[§]

서울대학교 화학교육과

서울대학교 교육종합연구원

^{*}한국교육과정평가원

[§]당곡고등학교

(2000. 8. 24 접수)

The Effects of Assigning Cognitive Roles in Small-Group Discussion for Science Concept Learning

Taehee Noh*, Sukjin Kang¹, Sujin Han, Jaeyoung Han,
Kyungmoon Jeon[†], and Eulsun Seung[§]

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

[†]Center for Educational Research, Seoul National University, Seoul 151-748, Korea

^{*}Korea Institute of Curriculum and Evaluation, Seoul 110-230, Korea

[§]Dang-Gok High School, Seoul 151-821, Korea

(Received August 24, 2000)

요약. 본 연구에서는 과학 개념 학습을 위한 소집단 토론에서 지식 구성 과정에서의 언어적 상호작용을 촉진하기 위한 방안으로 인지적 역할 부여의 효과를 조사하였다. 중학교 1학년 학생 62명을 대상으로 설명, 반박, 정리, 조정 활동을 촉진하는 인지적 역할을 부여한 소집단 토론 수업(CR)과 특정한 역할을 부여하지 않은 소집단 토론 수업(NSR)을 9차시 동안 실시하였다. 수업 처치 후, 학업 성취도, 개념 이해도, 과학 학습 환경에 대한 인식, 토론에 대한 인식 검사를 실시하였다. 이원 공변량 분석 결과, 학업 성취도 점수에서 사전 성취 수준 하위 학생들의 경우 NSR 집단이 CR 집단보다 점수가 유의미하게 높았다. 개념 검사에서도 유사한 경향성이 나타났다. 과학 학습 환경 인식과 토론에 대한 인식 검사 점수에서는 집단 간에 유의미한 차이가 없었다.

주제어: 개념 학습, 소집단 토론, 인지적 역할

ABSTRACT. This study investigated the effects of assigning cognitive roles, a method that may promote verbal interaction in knowledge-building processes, in small-group discussion for science concept learning. Two classes (62 students) of 7th-graders respectively received a concept learning instruction through small-group discussion with assigned cognitive roles (CR) asking to explain and contradict one's idea and to synthesize and conciliate group's idea, and a concept learning instruction through small-group discussion with no specific assigned roles (NSR), for 9 class periods. After the instructions, the tests of achievement, conceptions, the perceptions on science learning environments, and the perceptions toward small-group discussion were administered. ANCOVA results revealed that low-achievers in the NSR group performed significantly better than those in the CR group. Similar tendency was also found in the scores of the conceptions test. Two groups did not differ significantly in the perceptions on science learning environments and toward small-group discussion.

Keywords: concept learning, small-group discussion, cognitive role

서 론

소집단 토론은 학생들이 언어적 상호작용을 통하여 사회적으로 의미불 구성하도록 장려하는 대표적인 교수 방법이다. 소집단 토론에서 나타나는 학생들의 설명 제공, 응답, 사실이나 개념의 제시술 등의 상호작용은 과학 성취도와 밀접한 관계가 있으며,^{1,2} 특히 과학적 개념은 단순한 암기만으로 새로운 상황에 적용할 수 있을 만큼 내면화되기 어려우므로, 소집단 토론을 통한 심층적인 학습의 중요성이 강조되고 있다.³ 그러나 소집단 활동에서는 갈등을 피하기 위해 빨리 결론을 내리려는 경향이나 독단적인 리더나 방관자의 등장으로 인한 참여의 불균등과 같이 상호작용을 방해하는 요소들도 존재한다.⁴ 갈등의 기피는 개념 학습에 필요한 인지적 갈등이 불충분해지는 결과를 초래하며,⁵ 참여의 불균등은 상호작용의 불균등과 성취도의 불균등으로 이어진다.⁶ 언어적 상호작용을 촉진시키기 위해 가설의 비교·대조 활동을 통한 소집단 토론 전략을 시도한 선행 연구에서도, 지식 구성에 효과적인 상호작용 유형은 여전히 부족하였고 변증법적인 방식으로 토론이 진행된 경우도 드물었다.⁶

소집단 토론에서 구성원의 동등한 참여와 과제 관련 진술의 증진을 위해서는 지식 구성 과정에 요구되는 언어적 상호작용을 촉진하기 위한 방안이 필요하다. 협동 학습 연구에서는 소집단 활동을 활성화하기 위한 방안으로 역할을 부여하거나 집단 과정을 강조할 것을 제안하였다.⁷ 그 중 소집단 구성원 개개인에게 특정한 역할을 부여하는 방법은 분배 해결력이나 학업 성취도 향상에 효과적인 것으로 보고되었다.^{8,9} 그러나 조장, 기록자, 자료 관리자, 질문자 등의 전형적인 관리적(managerial) 역할은 주어진 과제를 수행하는 과정에서 요구되는 일을 단순히 분담하는데 그침으로써, 고차원적인 학습을 촉진하거나 소집단 활동의 상호성(mutuality)이나 균등성(equality)을 만족시키지 못한다.¹⁰ 성공적인 소집단 토론에서는 특정한 인지적(cognitive) 역할이 관찰되는 데,^{8,11} 인지적 역할은 개인이 모든 것을 다 해야 한다는 부담을 덜어 줄 뿐 아니라, 논쟁이나 설명하기 등의 언어적 상호작용을 유도하고, 지식 구성에 필수적인 의미의 명료화, 선지식의 적용, 과정의 평가 등의 전략 사용을 촉진한다.⁹ 그러나 대부분의 학생들이 자발적으로 인지적 역할을 수행하지는 못하므로, 구체적인 역할을 부여해 줌으로써 분담해야 할 활동을 지지하는 방안에 대

한 연구가 필요하다.⁴

따라서, 본 연구에서는 소집단 토론을 통한 과학 개념 학습에서 소집단 구성원의 상호작용을 촉진하기 위한 인지적 역할 부여가 학업 성취도, 개념 이해도, 과학 학습 환경에 대한 인식, 토론에 대한 인식 등에 미치는 효과를 조사하였다. 또한, 학습자 특성에 따른 수업 처치 효과를 알아보기 위해 수업 처치와 학생들의 사전 성취 수준 사이의 상호작용 효과를 조사하였다.

연구 방법

연구 대상. 본 연구는 서울시에 소재한 여자 중학교의 1학년 학생 62명을 대상으로 실시하였다. 중간 고사 과학 성적 평균이 유사한 2학급을 선정하여(MS=186.98, F=.81, p=.371), 인지적 역할을 부여한(CR) 집단과 역할을 부여하지 않은(NSR) 집단으로 무선 배치하였다.

연구 절차. 수업 처치 이전에 중간 고사 과학 성적 평균이 유사하도록 소 당 4-5명씩으로 소집단을 구성하였다. 사전 검사로 과학 학습 환경에 대한 인식 검사를 실시하였다. 수업 처치는 중학교 1학년 '물질의 특성' 단원 중, 상태 변화, 밀도, 용해 부분에 대하여 9차시에 걸쳐 실시하였다. 두 집단에는 모두 선행 연구¹¹의 개념 학습 전략을 수정·보완하여 적용하였다. 매 시간 수업은 예비, 예측, 탐색, 재구성 및 강화, 응용 단계로 구성되었으며, 대부분의 활동이 소집단 단위로 진행되었다. 탐색 단계에서는 소집단 토론을 실시하였는데, CR 집단은 주어진 인지적 역할에 따라 소집단 토론을 진행하도록 유도한 반면, NSR 집단에는 특정한 역할을 부여하지 않았다. 재구성 및 강화 단계의 전체 학습 토론은 학생들의 찬반 토론 위주로 진행하였으며, 교사는 발표 내용을 정리하거나 적극적인 토론을 유도하고 격려하는 역할만 담당하였다.

수업 처치 이전에 새로운 수업 방법에 대한 오리엔테이션과 지구과학 내용으로 3차시의 연습을 실시하였다. CR 집단의 오리엔테이션과 연습에는 인지적 역할을 수행하는 방법에 관련된 내용을 포함시켰다. 교사는 수업 처치 이전에 다른 학급을 대상으로 수업을 연습하였으며, 연구자는 이를 참관하고 교사와의 논의를 통하여 진행 방식을 보완하였다. 수업 처치가 끝난 후 학업 성취도, 개념 이해도, 과학 학습 환경에 대한 인식, 토론에 대한 인식 검사를 실시하였다.

Table 1. Cognitive roles assigned to group members

Role	Activity
Supporter for hypothesis 1	<ul style="list-style-type: none"> • Explaining hypothesis 1 • Contradicting hypothesis 2
Supporter for hypothesis 2	<ul style="list-style-type: none"> • Explaining hypothesis 2 • Contradicting hypothesis 1
Summarizer	<ul style="list-style-type: none"> • Summarizing and synthesizing • Recoding group worksheet
Conciliator	<ul style="list-style-type: none"> • Conciliating the views of two hypotheses • Focusing on the topic discussed

인지적 역할. 인지적 역할은 토론을 질적으로 완성화시키기 위한 과제 관련 행동으로 구성하였다. Brown과 Palincsar⁸⁾는 협동적인 소집단 문제 해결 상황에서 사고를 분담하고 수행해야 할 인지적 전략을 상기시키기 위해, 실행자(executive), 회의론자(skeptic), 교육자(educator), 기록자(record keeper), 조상자(conciliator) 등의 역할을 제안하였다. 본 연구에서는 선행 연구^{6,9)}를 토대로 소집단 토론에 필요한 인지적 역할을 선정한 후, 이를 재구성하여 학생들에게 부여하였다. 주어진 역할은 학생들이 분명히 이해할 수 있도록 친근한 캐릭터를 도입한 예시 진술을 역할별로 제공하였다. 소집단 토론에서 구성원에게 부여한 인지적 역할과 각 역할의 구체적인 활동은 Table 1과 같다.

가설 1이나 가설 2의 내변자는 실행자 및 회의론자로서 자신이 맡은 가설을 지지하는 증거나 상대편의 가설을 반박하는 증거를 발표하도록 하였다. 성리자는 토론 과정을 주의깊게 청취하여 요약·기록하는 역할을 수행하였다. 소집단 토론에서 학생들이 갈등을 피하기 위해 빨리 결론을 도출하려는 경향은 서로의 견해를 검토하고 비판할 기회를 감소시키므로, 조정자에게는 두 가설을 공정하게 비교·대조하고 토론이 사회적 갈등으로 발전하거나 과제와 무관한 대화로 진행되지 않도록 점검하는 역할을 부여하였다.

인지적 역할은 매 시간 교대로 수행하도록 하였으며, 역할 수행을 어려워하는 학생이 있을 경우 다른 학생이 도와주도록 하였다. 학생들에게 인지적 역할 수행을 강조하기 위하여 각 역할의 활동을 페드로 제작하여 칠판에 부착하고, 토론 활동지에도 각 역할의 활동 및 예시 진술을 제시하였다.

검사 도구. 학업 성취도 검사지는 이원 복표 분류들에 따라 총 10문항의 5지 선다형 문항으로 구성하였다.

교사 2인과 과학교육 전문가 2인으로부터 안면 타당도를 검증 받았으며, Cronbach α 로 구한 내적 신뢰도는 .50였다. 개념 검사지는 총 7문항의 선택 후 설명형 문항으로서, 상태 변화, 민도, 용해 개념에 대한 분자 수준의 설명을 제시하도록 구성되었다.¹¹⁾ 개념 검사지도 교사 2인과 과학교육 전문가 2인으로부터 안면 타당도를 검증 받았으며, Cronbach α 계수는 .57이었다.

과학 학습 환경에 대한 인식 검사지는 CLS의 학생 인식형(Constructivist Learning Environment Survey-student perceived form)¹²⁾ 중 개인적 적합성과 학생간의 협상 영역을 과학 학습 상황에 맞도록 번역하여 사용하였다. 각 영역은 6분항씩이며, 내적 신뢰도는 각각 .82와 .89로 보고되어 있다.¹²⁾ 사전 검사에서 Cronbach α 계수는 각각 .81와 .60, 사후 검사에서는 각각 .87와 .63이었다. 토론에 대한 인식 검사는 소집단 토론에 대한 학생들의 인식을 조사하기 위하여 토론의 효과에 대한 선행 연구¹³⁻¹⁵⁾를 토대로 문항을 개발하였다. 총 13분항으로 구성된 이 검사지는 과학교육 전문가 3인으로부터 안면 타당도를 검증 받았으며, Cronbach α 계수는 .88이었다.

분석 방법. 학업 성취도와 개념 검사 점수는 중간 고사 전체 성적을 공변인으로 하고 중간 고사 과학 성적을 구획 변인으로 하는 이원 공변량 분석(2-way ANCOVA)을 실시하였다. 개념 검사지는 3점 만점으로 채점하였는데,¹⁶⁾ 오답과 무응답은 0점, 이유 진술이 없거나 오개념이 포함된 부분적 이해는 1점, 부분적 이해는 2점, 과학적 이해는 3점을 배당하였다. 개념 검사의 채점은 2인의 연구자가 각각 채점한 후 일치도를 구하고 차이를 검토하는 과정을 반복하였으며, 최종적으로 구한 채점자간 일치도가 93%가 된 후 1인의 연구자가 모든 채점을 실시하였다. 과학 학습 환경에 대한 인식 검사 점수

는 사전 과학 학습 환경에 대한 인식 검사 점수들 공변인
인므로, 중간 고사 과학 성적을 구획 변인으로 하는 이
원 공변량 분석을 실시하였다. 토론에 대한 인식 검사는
사전 과학 학습 환경 인식 검사 중 '학생간의 협상'
영역의 점수를 공변인으로, 중간 고사 과학 성적을 구
획 변인으로 하는 이원 공변량 분석을 실시하였다.

결과 및 논의

사전·사후 검사 점수 사이의 상관관계. 종속 변인
인 학습 성취도, 개념, 과학 학습 환경에 대한 인식, 토
론에 대한 인식 검사 점수와 공변인으로 사용한 중간
고사 전체 성적, 사전 과학 학습 환경에 대한 인식 점
수들 간의 상관관계들 Table 2에 제시하였다. 종속 변
인과 공변인 사이의 상관은 모두 .01 수준에서 유의미
하여, 이원 공변량 분석의 기본 가정을 만족하였다.

학습 성취도에 미치는 효과. 수업 처치 및 사전 성취
수준에 따른 학습 성취도 검사 점수(10점 만점)의 평균
과 교정 평균은 Table 3과 같다. NSR 집단의 교정 평
균이 CR 집단의 교정 평균보다 높았으며($MS=5.69$,
 $F=5.11$, $p=.028$), 수업 처치의 사전 성취 수준 사이에
유의미한 상호작용 효과가 있었다($MS=13.46$, $F=12.08$,
 $p=.001$, Fig. 1). 단순 효과들 검증하기 위해 일원 공변
량 분석을 실시한 결과, 사전 성취 수준 상위 집단에서
는 집단 간 차이가 없었지만($MS=1.23$, $F=1.21$, $p=.279$),
하위 집단에서는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다

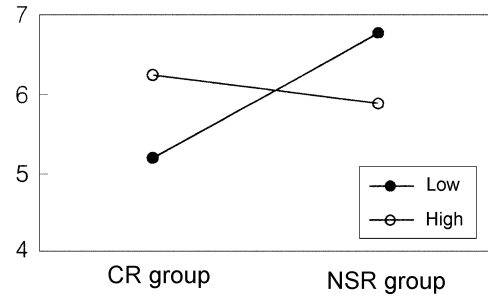


Fig. 1. Achievement test scores by the prior achievement level

($MS=16.68$, $F=13.24$, $p=.001$).

본 연구에서는 개념 학습을 위한 소집단 토론에서 가
설 내변자, 정리자, 조정자 등의 인지적 역할을 부여하
는 것이 오히려 하위 학생들의 성취도에 부정적인 영향
을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 소집단 토
론에 필요한 행동을 분담하여 제시하는 것만으로는 의
미 있는 과제 관련 상호작용을 유발할 수 없음을 시사
한다. 우선, 본 연구에서는 학습 기회의 공평성이라는
측면을 고려하여 역할을 교대로 부여하였는데, 이것이
학생들에게는 오히려 인지적인 부담으로 작용했을 가
능성을 생각해 볼 수 있다. 인지적 부담은 특히 상대적
으로 학습 능력이 낮은 학생들에게 중요한 문제가 될
수 있으므로,¹⁷ 토론 과정에서 요구되는 설명, 반박, 정
리, 조정 등의 행동들이 하위 학생들이 분담하기에는

Table 2. Correlation coefficients among the variables

	Pretest	Prior achievement	Personal relevance	Students' negotiation
Achievement		.802**	.067	.129
Conceptions		.668**	.185	.273*
Personal relevance		.195	.582**	.360**
Students' negotiation		.060	.320*	.436**
Perceptions toward small-group discussion		.021	.479**	.340**

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

Table 3. Means, standard deviations, and adjusted means of the achievement test scores

	CR Group (n=32)			NSR Group (n=30)		
	M	SD	Adj. M	M	SD	Adj. M
High	7.18	1.19	6.22	7.18	1.29	5.88
Low	3.93	1.83	5.01	5.39	1.26	6.57
Total	5.66	2.22	5.77	6.40	1.55	6.29

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

	CR Group (n=32)			NSR Group (n=30)		
	M	SD	Adj. M	M	SD	Adj. M
High	12.00	3.98	10.45	11.88	3.18	9.80
Low	6.13	3.74	7.86	8.15	2.34	10.05
Total	9.25	4.83	9.46	10.27	3.37	10.06

본질적인 한계가 존재하는 것으로 생각할 수 있다. 그러나 소집단 토론에서 학생들의 과제 관련 상호작용 양상에 대한 질성적인 분석을 시도한 선행 연구¹⁸⁾에서는 인지적 역할 수행에서 성취 수준에 따른 특별한 경향이 나타나지 않았다. 따라서, 인지적 역할 부여가 하위 학생들에게 미치는 부단에 대해 결론을 내리기 위해서는 추가적인 연구가 필요하다.

개념 이해도에 미치는 효과. 수업 처치 및 사전 성취 수준에 따른 개념 검사 점수(21점 만점)의 평균과 교정 평균은 Table 4와 같다. 학업 성취도에서와 유사하게 CR 집단의 하위 학생들이 NSR 집단의 하위 학생들보다 교정 평균이 낮았으나, 수업 처치와 사전 성취 수준 간의 상호작용 효과는 없었다($MS=30.47$, $F=3.19$, $p=.079$). 또한, NSR 집단의 교정 평균이 CR 집단보다 높았으나, 수업 처치에 따른 각 집단의 점수 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다($MS=8.97$, $F=.94$, $p=.336$). 즉, 상태 변화, 필드, 용해 개념에 대한 분자 수준의 이해에서도 수업 처치는 영향을 미치지 못하였으며, 소집단 토론에서 인지적 역할을 부여할 경우 하위 학생들의 부진이

나타나는 경향이 있었다.

과학 학습 환경 및 토론에 대한 인식에 미치는 효과. 수업 처치에 따른 과학 학습 환경에 대한 인식과 토론에 대한 인식 검사 점수의 평균과 교정 평균은 Table 5와 같다. 두 집단의 과학 학습 환경에 대한 인식 검사 점수는 유사하였으며, 토론에 대한 인식 검사 점수는 NSR 집단이 CR 집단에 비해 높았지만, 이원 공변량 분석 결과 그 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다(Table 6). 즉, 인지적 역할 부여는 정의적 측면에서 학생들의 인식을 유의미하게 향상시키지 못한 것으로 나타났다. 한편, 학업 성취도나 개념 이해도 측면에서 CR 집단 하위 학생들의 점수가 떨어지는 경향이 나타났던 것과 달리, 과학 학습 환경이나 토론에 대한 인식에서는 상·하위 학생들의 교정 평균이 거의 유사했다.

결론 및 제언

본 연구에서는 과학 개념 학습을 위한 소집단 토론에서 지식 구성 과정에서의 언어적 상호작용을 촉진하기

Table 5. Means, standard deviations, and adjusted means of the test scores for the perceptions on science learning environment and toward small-group discussion

	CR Group (n=30)			NSR Group (n=30)		
	M	SD	Adj. M	M	SD	Adj. M
Personal relevance (30)						
High	19.00	4.85	18.82	19.65	3.61	18.68
Low	18.16	3.29	18.49	17.62	4.59	18.42
Total	18.63	4.20	18.76	18.77	4.12	18.64
Students' negotiation (30)						
High	19.00	2.98	19.12	20.41	3.24	19.72
Low	19.08	2.93	19.57	19.69	4.79	19.77
Total	19.03	2.91	19.35	20.10	3.93	19.78
Perceptions toward small-group discussion (65)						
High	43.53	9.49	43.73	48.00	7.25	46.84
Low	45.69	6.76	46.53	46.85	6.22	46.97
Total	44.47	8.35	44.99	47.50	6.73	46.98

Table 6. Two-way ANCOVA results of the test scores for the perceptions on science learning environment and toward small-group discussion

Source of variance	MS	F	p
Personal relevance			
Treatment	.17	.01	.907
Level	1.19	.10	.754
Treatment Level	.02	.00	.967
Students' negotiation			
Treatment	2.23	.21	.645
Level	.88	.08	.772
Treatment Level	.59	.06	.812
Perceptions toward small-group discussion			
Treatment	44.35	.82	.368
Level	30.37	.56	.456
Treatment Level	25.81	.48	.491

위한 방안으로 인지적 역할 부여의 효과를 조사하였다. 학업 성취도에서는 인지적 역할을 부여한 경우 역할이 없을 때보다 성취 수준 하위 학생들의 점수가 유의미하게 낮았다. 개념 이해도에서도 이와 유사한 경향성이 나타났다. 이러한 결과는 본 연구에서 사용한 인지적 역할이 하위 학생들에게 인지적 부담이 되었을 가능성을 제안한다. 그러나 정의적 영역에서 상·하위 학생들의 인식이 유사했던 점이나 선행 연구¹⁸에서 성취 수준에 따른 과제 관련 상호작용 분석 결과, 상·하위 학생들이 담당하는 역할의 질이나 양에 차이가 없었던 점은 인지적 역할 부여가 하위 학생들에게 미치는 영향에 대한 추후 연구의 필요성을 제안한다.

소집단 토론 과정을 분석한 선행 연구의 결과 성공적인 소집단 토론에서는 자연스럽게 인지적 성격의 역할이 나타나며,⁸⁻¹⁰ 이러한 역할을 인위적으로 부여하는 것이 효과가 있는 것으로 보고되었다.⁹ 그러나 본 연구 결과, 소집단 토론에서 학생들에게 단순히 인지적 역할을 부여하는 것만으로는 의미 있는 학습을 유도하지 못하였다. 따라서, 우선 인지적 역할 수행이 자동화될 수 있도록¹⁹ 학생들에게 청취, 건설적인 비판, 과정의 점검과 평가 등의 인지적 기술을 훈련시킨 후 역할을 부여하는 방안을 고려할 필요가 있다.²⁰

한편, 토론 절차를 제시하거나 역할을 부여하는 등 소집단 활동의 과정을 구체적으로 명시하지 않은 경우 학생들의 상호작용이 정교화되지 않을 것이라는 주장도 있지만,^{19,21} 반대로 역할이 학생들에게 부담을 주고

학습 과정에서 혼란을 일으키며 자발성과 동기를 저하시킬 수 있다는 견해도 존재한다.⁷ 따라서, 소집단 토론에서 역할 부여에 따른 학생들의 책임을 적절하게 조정하거나 모든 조원들이 부담없이 참여할 수 있도록 인지적 역할을 수정하는 방안이 탐색되어야 한다. 또한, 소집단 토론에 필요한 활동들을 인지적 역할로 제시하였을 경우 하위 학생들의 부담이 무너져야 하는데, 하위 학생들이 부담을 느끼는 원인을 구체적으로 밝혀내기 위해서는 인지적 역할을 부여한 소집단 토론 과정에 대한 정성적인 연구를 통해 소집단 토론의 메커니즘에 대한 분석이 이루어져야 할 것이다.

이 논문은 2000년도 교과교육공동연구 학술연구비 지원에 의해 수행된 연구 결과임.

인용문헌

- Ross, J. A.; Raphael, D. *Journal of Curriculum Studies* **1990**, *22*, 149.
- Cohen, E. G. *Review of Educational Research* **1994**, *64*, 1.
- Lumpe, A. T. *School Science and Mathematics* **1995**, *95*, 302.
- Heller, P.; Hollabaugh, M. *American Journal of Physics* **1992**, *60*, 637.
- Alexopoulou, E.; Driver, R. *Journal of Research in Science Teaching* **1996**, *33*, 1099.
- 강석진, 한수진, 정영선, 노태희 *한국과학교육학회지* **2000**, *21*, 279.
- Yager, S.; Johnson, D. W.; Johnson, R. T. *Journal of Social Psychology* **1985**, *129*, 389.
- Lumpe, A. T.; Staver, J. R. *Journal of Research in Science Teaching* **1995**, *32*, 71.
- Brown, A. I.; Palincsar, A. S. In *Knowing, Learning, and Instruction*; Resnick, J. B., Ed.; Lawrence Erlbaum Associates, Inc.: Hillsdale, New Jersey, 1989; p 393-451.
- Hogan, K. *International Journal of Science Education* **1999**, *21*, 855.
- 강석진, 노태희 *한국과학교육학회지* **2000**, *20*, 250.
- Taylor, P. C.; Fraser, B. J.; Fisher, D. I. *International Journal of Educational Research* **1997**, *27*, 293.
- Dillon, J. T. *Using discussion in classroom*. Open University Press: Buckingham, UK, 1994.
- Arends, R. I. *Learning to teach*, 3rd Ed.; McGraw-Hill: New-York, 1994.
- 조희형, 박승재 *과학 교수 학습*, 2nd Ed.; 교육과학사: 서울, 1999.

16. 노태희, 강석진, 김혜경, 채우기, 노석구 *한국과학교육학회지* **1997**, *17*, 179.
 17. O'Donnell, A. M.; Dansereau, D. F. In *Interaction in Cooperative Groups: The theoretical anatomy of group learning*, Hertz-Lazarowitz, R.; Miller, N., Eds.; Cambridge University Press: New York, 1992; p 120-141.
 18. 강석진; 김창민; 노태희 *한국과학교육학회지*, **2000**, *20*, 353.
 19. Good, T. L.; Reys, B. J.; Grouws, D. A.; & Mulryan, C. M. *Educational Leadership* **1990**, *47*, 56.
 20. Gillies, R. M.; Ashman, A. F. *Journal Educational Psychology* **1998**, *90*, 746.
 21. Hertz-Lazarowitz, R. *International Journal of Educational Research* **1989**, *13*, 113.
-