

소집단 토론을 통한 과학 개념 학습에서 조 활동 기술을 고려한 집단 구성의 효과

盧泰熙* · 林希妍 · 姜錫鎭[†]
서울대학교 사범대학 화학교육과
서울대학교 교육종합연구원
(2000. 8. 1 접수)

Effect of Grouping Considering Students' Teamwork Skills in Science Concept Learning via Small Group Discussion

Taehee Noh*, Heeyeon Lim, and Sukjin Kang[†]

Department of Chemistry Education, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

[†]Center for Educational Research, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

(Received August 1, 2000)

요 약. 본 연구에서는 조 활동 기술을 고려한 집단 구성 방법(동질 이질)이 학생들의 개념 이해도, 과학 학습 환경에 대한 인식, 의사소통 불안, 소집단 토론에 대한 인식 등에 미치는 효과를 비교하였다. 수업 치치는 상태 변화, 밀도, 용해 개념에 대해 9차시 동안 진행하였다. 이원 공변량 분석 결과, 개념 검사 점수에서는 집단 구성 방법에 따라 유의미한 차이가 없었다. 과학 학습 환경에 대한 인식 중 '학생간의 협상' 범주에서 조 활동 기술 상위 학생들은 이질 집단에서, 하위 학생들은 동질 집단에서 보다 긍정적으로 인식하였다. 의사소통 불안에서는 유의미한 차이가 존재하지 않았다. 소집단 토론에 대한 인식 검사 결과, 불균등한 토론 참여를 단점으로 인식하는 학생이 동질 집단보다 이질 집단에 더 많았다.

ABSTRACT. In this study, the effects of grouping method (homogeneous/ heterogeneous) considering students' teamwork skills on their conceptual understanding, perceptions of science learning environments, communication anxiety, communication ability, and perceptions toward small group discussions were compared. Students were taught concerning changes of states, density, and dissolution for 9 class periods. The ANCOVA results indicated that there was no significant difference in the conceptions test scores. In the subcategory of 'students' negotiation' of the perceptions of science learning environments test, high teamwork skill students perceived more positively in the heterogeneous group, but low teamwork skill students in the homogeneous group. No significant differences were found in the communication anxiety. More students in the heterogeneous group perceived unequal participation as a disadvantage of the small group discussions than those in the homogeneous group.

서 론

경험에 기초한 개인적인 지식 구성을 강조하는 인지적 구성주의 학습관에 대해 최근의 사회적 구성주의자들은 과학 학습이 공존의 형태(modes of coexistence)를 지향해야 함을 주장한다.¹ 즉, 학생들의 기존 개념

은 단순한 개인적 관점이 아니라 나름대로의 유용성을 바탕으로 사회적으로 공유된 관점이므로 그 가치가 존중되어야 하며, 과학 학습도 학생들의 기존 개념을 과학적 개념으로 대체하려는 시도보다는 학생들을 세상에 대한 또 다른 설명 방식으로 안내하는 과정이어야 한다는 것이다. 따라서, 학생들이 학습해야 할 것은 과

학적 개념이 기존 개념과 어떻게 다르며, 특정한 상황에서 왜 과학적 개념이 더 적절한가 하는 점이다. 사회적 구성주의 학습론에서 제시하는 중요한 학습 형태는 소집단 토론인데, 이는 학생간의 능동적인 토론을 통한 의미의 사회적 협상 과정이 새로운 이해 방식을 구성할 기회를 제공하기 때문이다. 인지적 구성주의에서는 토론이 개인적인 인지 구성을 촉진하는 자극이 된다는 점에서 주목받아온 반면, 사회적 구성주의 관점에서는 각 개인의 의미가 사회적인 과정을 통해 형성되므로 학생들의 지식 내면화 과정에 소집단 토론은 필수적인 요소이다.

그런데 집단은 산술적인 개인의 합이 아니라 나뉘때로의 역동성을 지니는 새로운 실체이며, 소집단 내의 독특한 분위기는 구성원들의 사회적 의미 협상 과정에 큰 영향을 미친다. 사회적 합의 형성 과정을 촉진하는 분위기를 조성하기 위해 고려해야 하는 요인 중의 하나로 소집단 구성 방법을 들 수 있다. 선행 연구에 의하면, 2명보다 4명이 한 조를 이루었을 때, 학생들은 다양한 견해가 존재할 수 있음을 인정하고, 정답 찾기도는 의미의 타협으로 토론을 진행하게 된다.² 또한, 단순한 능력이 요구되는 과제에는 인지 능력 측면에서 동질적인 집단 구성이 유용하나, 다양한 능력이 요구되는 과제에는 이질적인 집단 구성이 적합하다.³ 이질적인 집단 구성을 통해 학생들은 근접 발달 영역(zone of proximal development) 내에서 활동하게 되므로 소집단 내의 사회인지적인 기능이 최대화 될 수 있기 때문이다.⁴

한편, 인지적 요인 뿐 아니라 사회적 요인도 소집단 내에서의 상호작용에서 중요한 역할을 담당하는데, 사회적 내림이 발생한다면 학생들의 인지 활동 또한 위축되기 때문이다.⁵ James와 Todd는 효과적인 상호작용을 위해서 논의를 통제하는 능력, 경쟁과 감동을 다루는 능력, 관점을 변형하고 사용하는 능력, 도움을 제공하고자 하는 마음 등의 사회적 기술이 필요하다고 주장하였다.⁶ 또한, 수업에서 사회적 협동의 기준을 가르침으로써 학생들에게 토론에 필요한 기술을 명확히 알려주어야 한다는 주장도 제기되었다.⁶⁾ 그러나 학생들의 인지 능력이나 성취도 등의 인지적 요인에 비해 사회적 요인을 고려한 집단 구성 방법의 효과는 구체적으로 밝혀지지 않은 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 중학교 1학년 학생들을 대상으로 성공적인 소집단 활동에 중요한 것으로 주장된

조 활동 기술의 측면에서⁸ 동질적인 소집단과 이질적인 소집단을 구성한 후, 소집단 토론을 통한 과학 개념 학습에서 집단 구성 방법에 따른 효과를 조사하였다. 본 연구의 구체적인 목표는 다음과 같다.

1. 소집단 구성 방법이 개념 이해도에 미치는 효과를 조사한다.
2. 소집단 구성 방법이 과학 학습 환경에 대한 인식, 의사소통 불안, 소집단 토론에 대한 인식 등에 미치는 효과를 조사한다.
3. 소집단 구성 방법과 조 활동 기술 수준 사이의 상호작용 효과를 조사한다.

연구 내용 및 방법

연구 대상 및 절차. 본 연구는 서울시 소재한 1개 여자 중학교의 1학년 학생 63명을 대상으로 하였다. 수업 처치 이전에 중간 고사 과학 성적과 학습 분위기가 유사한 3학급을 선정하고, 조 활동 기술, 과학 학습 환경에 대한 인식, 의사소통 불안 검사 등을 실시하였다. 조 활동 기술 검사 점수 평균을 기준으로 학생들을 상·하위로 구분한 후, 조 활동 기술 측면에서 동질적 소집단과 이질적 소집단을 구성하였다. 각 소집단의 구성 인원은 4명으로서, 이질적 소집단에는 조 활동 기술 상위 학생과 하위 학생이 각각 2명씩 포함되었으며, 동질적 소집단의 경우 조 활동 기술이 상위인 학생만으로 구성하거나 하위인 학생만으로 구성하였다. 3개 학급에 동질적 소집단과 이질적 소집단을 무선 배치하여 학급에 따른 특성을 통제하였다. 한편, 학습자의 다양한 능력이 요구되는 개념 학습에는 인지적 측면에서 이질적인 집단이 효과적이므로,³ 모든 소집단은 중간 고사 과학 성적을 기준으로 각 소집단의 평균 점수가 유사해지도록 이질적으로 구성하였다.

교사가 새로운 수업 방식에 익숙해질 수 있도록 workshop을 실시하였으며, 모든 수업은 연구 대상이 아닌 학급에서 연습한 후 수업 처치를 진행하였다. 모든 연습 수업은 연구자가 참관한 후, 교사와의 논의를 통해 수업 과정의 미비점을 보완하였다. 또한, 3차시에 걸친 오리엔테이션을 통해 학생들이 새로운 수업에 적응할 수 있도록 하였다. 수업 처치는 중학교 1학년 과학의 '물질의 특성' 단원 중 상태 변화, 밀도, 용해 개념에 대해 9차시 동안 진행하였으며, 학급별로 2~3회 수업을 참관하여 수업 처치가 연구 계획대로 진행

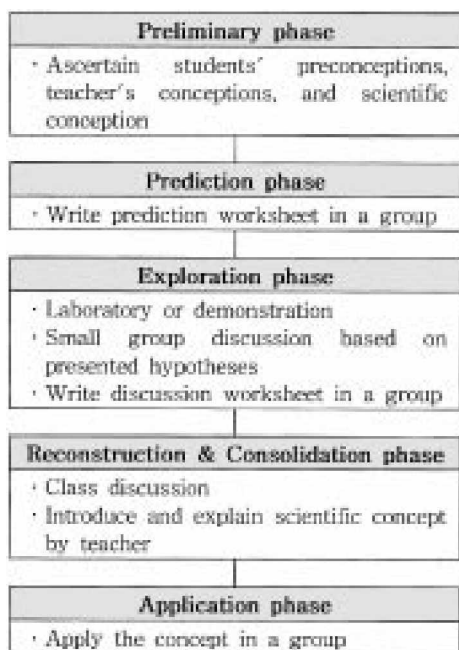


Fig. 1. Procedure of instruction.

되는지 확인하였다. 수업 처치가 끝난 후, 개념, 과학 학습 환경에 대한 인식, 의사소통 불안, 소집단 토론에 대한 인식 검사 등의 사후 검사를 실시하였다.

수업 처치. 개념 학습에 적용한 소집단 토론은 선행 연구의 개념 학습 전략⁹을 적용하였다. 이 전략은 활발하고 심도있는 토론을 바탕으로 학생들 사이의 사회적 합의 형성을 강조하도록 구성되어 있는데, 수업은 예비, 실험에 대한 예측, 탐색, 개념 재구성 및 강화, 응용의 순서로 진행된다(Fig. 1). 탐색 단계의 소집단 토론은 가설 용지(부록 1)에 제시된 2가지 가설의 장·단점에 대한 논의를 바탕으로 토론 활동 지를 작성하며 조의 의견을 결정하는 방식으로 이루어졌다. 2가지 가설 중 하나는 과학적인 개념에 근거하였으며, 나머지 하나는 예비 검사 및 선행 연구를 바탕으로 가장 많이 나타난 오개념에 근거하여 구성하였다. 개념 재구성 및 강화 단계에 실시한 전체 학습 토론은 조의 의견을 발표하고 이에 대한 찬·반 토론을 통해 학습 전체에서 합의하는 방식으로 진행되었다. 교사는 적극적인 토론을 유도·격려하는 역할을 담당했을 뿐, 일방적인 설명이나 징답을 제시하지 않았다.

검사 도구. 학생들의 개념 이해도를 조사하기 위해

노태희 등¹⁰이 개발한 개념 검사지를 사용하였다. 개념 검사지는 상태 변화, 밀도, 용해에 대한 3점 만점의 7개 문항으로 이루어져 있다. 본 연구에서 구한 개념 검사지의 내적 신뢰도(Cronbach α)는 .74였다.

학생들이 조 활동을 효과적으로 진행하는데 필요한 기술을 지니고 있는 정도를 측정하기 위한 조 활동 기술 검사는 O'Neil 등의 Teamwork Skills Questionnaire를 사용하였다.⁸ 이 검사지는 집단 내에서 구성원의 효과적인 활동을 위한 기술과 관련된 적응(adaptability), 조화(coordination), 의사 결성(decision making), 대인 관계(interpersonal), 지도력(leadership), 의사소통(communication) 등 6개의 하위 범주에 대하여 총 23문항으로 구성되어 있다. 본 연구에서 구한 신뢰도 계수(Cronbach α)는 .91이었다.

과학 학습 환경에 대한 인식 검사는 Taylor 등의 Constructivist Learning Environment Survey-student perceived form¹¹ 중 '학생간의 협상'과 '개인적 적합성' 범주를 사용하였다. 학생간의 협상 범주의 신뢰도는 .89로 보고되었으며,^{11,12} 본 연구에서 구한 Cronbach α 는 사전 검사에서 .71, 사후 검사에서 .77이었다. 개인적 적합성 범주의 신뢰도 계수(Cronbach α)는 .70~.82로 보고되었으며,^{11,12} 본 연구에서 구한 Cronbach α 는 사전 검사에서 .70, 사후 검사에서 .84였다.

의사소통 불안 검사는 McCroskey 등의 PRCA-24(Personal Report of Communication Apprehension-24)를 사용하였다.¹³ PRCA-24의 신뢰도 계수(Cronbach α)는 .93~.95로 보고되었으며,¹³ 본 연구에서 구한 Cronbach α 는 사전 검사에서 .87, 사후 검사에서 .90이었다.

소집단 토론에 대한 학생들의 인식을 조사하기 위해 소집단 토론의 장점과 단점을 서술하도록 하였다.

분석 방법. 개념 이해도를 비교하기 위해 중간 고사 과학 성적을 공변인으로, 조 활동 기술을 구획 변인으로 하는 이원 공변량 분석(2-way ANCOVA)을 실시하였다. 개념 검사의 채점은 선행 연구⁹에 근거하여 연구자 2인이 채점한 후 일치도를 구하고 차이를 검토하는 과정을 반복하였다. 채점자간 일치도가 93%에 도달한 후, 연구자 1인이 모든 채점을 실시하였다. 과학 학습 환경에 대한 인식, 의사소통 불안은 각 검사의 사전 검사 점수를 공변인으로, 조 활동 기술을 구획 변인으로 하는 이원 공변량 분석을 실시하여 분석하였다.

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

Level	Homogeneous group (n=31)			Heterogeneous group (n=32)			Total		
	M	SD	Adj. M	M	SD	Adj. M	M	SD	Adj. M
High	10.93	4.53	10.44	13.31	3.84	10.13	12.20	4.28	10.41
Low	7.53	4.99	7.80	4.94	2.95	8.33	6.27	4.27	8.06
Total	9.07	5.01	8.96	9.13	5.43	9.23	9.10	5.19	9.10

결과 및 논의

개념 이해도에 미치는 효과. 소집단 구성 방법 및 조 활동 기술 수준에 따른 사후 개념 검사 점수의 평균 및 교정 평균은 Table 1. 이원 공변량 분석 결과는 Table 2와 같다. 동질 집단과 이질 집단의 개념 검사 점수의 교정 평균은 21점 만점에 각각 8.96과 9.23으로서, 개념 이해도에서는 소집단 구성 방법에 따른 유의미한 차이가 존재하지 않았다. 그러나 조 활동 기술 상위 학생들은 하위 학생들에 비해 소집단 구성 방법에 관계없이 개념 이해도가 높았다($p < .05$). 학생들의 조 활동 기술 점수와 중간 고사 과학 성적($r = .55$, $p < .01$) 및 조 활동 기술 점수와 개념 검사 점수 사이 ($r = .58$, $p < .01$)의 유의미한 상관은 인지적 기술과 구분되는 사회적 기술의 필요성을 주장한 선행 연구들과 달리,^{5,6,7} 조 활동 기술이 학생들의 인지적 능력과 관련이 있을 가능성을 시사한다.

과학 학습 환경에 대한 인식에 미치는 효과. 과학 학습 환경에 대한 인식 검사 점수의 평균 및 교정 평균과 이원 공변량 분석 결과를 각각 Table 3과 Table 4에 제시하였다. ‘학생간의 협상’과 ‘개인적 적합성’ 범주에서 소집단 구성 방법에 따른 차이는 존재하지 않았다. 즉, 과학 학습 환경에 대한 인식은 토론에서의 소집단 구성 방법에 의해 크게 달라지지 않는 것으로 나타났다.

한편, 학생간의 협상 범주에 대한 이원 공변량 분석 결과, 소집단 구성 방법과 조 활동 기술 수준 사이에 유의미한 상호 작용 효과가 나타났다($p < .01$). 사후 검증으로 일원 공변량 분석을 실시한 결과, 조 활동 기술 상·하위에서 모두 소집단 구성 방법에 따라 유의미한 차이가 있었다(Fig. 2). 조 활동 기술 상위 학생의 경우 이질 집단의 평균이 동질 집단에 비해 유의미하게 높았으며($SS = 65.06$, $F = 4.30$, $p < .05$), 하위 학생의 경우 동질 집단의 평균이 이질 집단에 비해 유의미하게 높았다($SS = 153.94$, $F = 11.80$, $p < .01$).

Table 2. Two-way ANCOVA results on the conceptions test scores

Source of variance	SS	df	F	p
Covariate	425.55	1	41.69	.000
Treatment	.20	1	.02	.888
Level	51.91	1	5.09	.028*
Treatment Level	2.15	1	.21	.648

* $p < .05$.

Table 3. Means, standard deviations, and adjusted means of the perceptions of science learning environment test scores

Level	Homogeneous group (n=31)			Heterogeneous group (n=32)		
	M	SD	Adj. M	M	SD	Adj. M
Student negotiation						
High	19.57	4.15	19.67	23.19	3.53	22.66
Low	20.29	3.06	20.35	15.31	4.22	15.68
Total	19.97	3.54	20.19	19.25	5.54	19.03
Personal relevance						
High	20.79	4.71	20.46	22.50	2.92	21.54
Low	17.06	5.17	17.47	16.69	3.86	17.55
Total	18.74	5.23	18.86	19.59	4.48	19.47

Table 4. Two-way ANCOVA results on the perceptions of science learning environment test scores

Source of variance	SS	df	F	p
Student negotiation				
Covariate	20.11	1	1.45	.234
Treatment	10.82	1	.78	.381
Level	136.95	1	9.85	.003**
Treatment Level	195.75	1	14.07	.000**
Personal relevance				
Covariate	55.24	1	3.17	.080
Treatment	5.25	1	.30	.585
Level	130.37	1	7.48	.008**
Treatment Level	3.65	1	.21	.649

** $p < .01$.

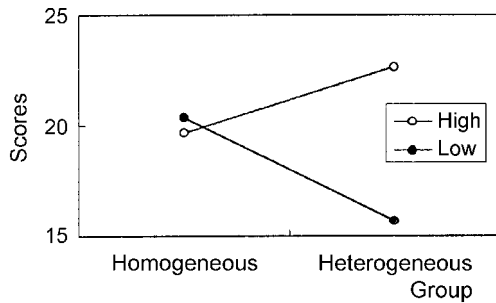


Fig. 2. Scores of students' negotiation by the level of their teamwork skills.

이와 같은 결과는 조 활동 기술 측면에서 이질적인 소집단을 구성할 경우 조 활동 기술이 뛰어난 학생들은 소집단 토론에 적극적으로 참여하지만, 조 활동 기술이 부족한 학생들은 소집단 토론에서 소외될 가능성을 시사한다. 즉, 조별로 주어진 과제에 대해 조 활동 기술 상위 학생들은 구성원들과 협동적으로 상호작용함으로써 모든 구성원들의 토론 참여를 향상시킬 것으로 예상하였다. 그러나 조 활동 기술 상위 학생들은 개인적으로는 소집단 토론에 적극적으로 참여하였지만, 나머지 구성원들을 토론에 참여시키거나 소집단 토론을 효과적으로 조직하는 역할을 수행하지는 못한 것으로 볼 수 있다.

Table 6. Two-way ANCOVA results on the communication anxiety test scores

Source of variance	SS	df	F	p
Covariate	4253.59	1	36.77	.000
Treatment	38.19	1	.33	.568
Level	179.31	1	1.55	.218
Treatment Level	238.63	1	2.06	.156

의사소통 불안에 미치는 효과, 소집단 구성 방법 및 조 활동 기술에 따른 의사소통 불안 검사의 평균 및 교정 평균과 이원 공변량 분석 결과를 각각 Table 5 와 Table 6에 제시하였다. 동질 집단과 이질 집단의 교정 평균은 각각 62.85와 64.65로서, 이질 집단이 동질 집단보다 의사소통 불안이 다소 높은 경향이 있었으나 그 차이는 유의미하지 않았다. 조 활동 기술 수준에 따라서도 의사소통 불안 검사 점수에는 유의미한 차이가 없었다. 한편, 동질 집단의 경우 조 활동 기술 수준에 따른 의사소통 불안이 유사했으나, 이질 집단에서는 조 활동 기술 수준이 낮은 학생들의 불안이 상대적으로 큰 경향이 있었다. 그러나 이 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다.

소집단 토론에 대한 인식에 미치는 효과, 소집단 토론에 대한 학생들의 인식 검사 결과를 Table 7에 제

Table 5. Means, standard deviations, and adjusted means of the communication anxiety test scores

Level	Homogeneous group (n=31)			Heterogeneous group (n=32)			Total		
	M	SD	Adj. M	M	SD	Adj. M	M	SD	Adj. M
High	74.71	15.82	63.29	55.75	9.92	60.81	59.93	13.56	61.94
Low	63.24	13.82	62.71	71.44	14.56	68.33	67.21	14.56	65.22
Total	63.90	14.52	62.85	63.59	14.62	64.65	63.75	14.45	63.75

Table 7. Students' perceptions toward small group discussions

Advantages	Homo-	Hetero-	Disadvantages	Homo-	Hetero-
	gencous (%)	gencous (%)		gencous (%)	gencous (%)
Development of communication ability	15(35.7)	14(26.4)	Unequal participation in discussion	13(30.2)	19(42.2)
Development of reasoning ability	10(23.8)	18(34.0)	Difficulties in understanding contents	7(16.3)	6(13.3)
Group cohesiveness	4(9.5)	6(11.3)	Bored with frequent discussion	6(14.0)	4(8.9)
			Conflict with other group members	5(11.6)	7(15.6)
Others	13(31.0)	13(24.5)	Others	8(18.6)	6(13.3)
None	0(0.0)	2(3.8)	None	4(9.3)	3(6.7)
Total	42(100)	53(100)	Total	43(100)	45(100)

시하였다. 학생들은 의사소통 능력 및 발표력의 향상이나 조원들과의 단합 등을 소집단 토론의 장점으로 제시하였다. 이질 집단의 경우, 동질 집단에 비해 사고력의 향상에 대해 긍정적으로 인식하는 비율이 높았는데, 이는 이질 집단의 조 활동 기술 상위 학생들이 소집단 토론에 적극적으로 참여함으로써 생각하는 능력이 발달했다고 느꼈기 때문일 가능성이 있다.

학생들은 소집단 토론의 가장 큰 단점으로 구성원의 토론 참여가 불균등하다는 점을 제시하였으며, 학습 내용 이해의 어려움이나 너무 잦은 토론에 대한 지겨움, 의견 충돌에 대한 부담감 등을 제시하는 학생도 있었다. 토론 참여가 균등하지 못하다는 의견은 동질 집단에 비해 이질 집단에서 그 비율이 높았는데, 이는 소집단 토론 시 이질 집단에서 일부 구성원의 소외가 발생할 가능성이 있음을 암시한다.

결론 및 제언

본 연구에서는 사회적 기술 중 조 활동 기술을 고려한 집단 구성 방법이 소집단 토론을 통한 과학 개념 학습에 미치는 효과를 조사하였다. 개념 이해도에서 소집단 구성 방법에 따른 차이는 존재하지 않았으나, 조 활동 기술 상위 학생들의 점수는 하위 학생들에 비해 유의미하게 높았다. 즉, 조 활동 기술 측면에서의 이질적인 집단이 구성원 모두의 개념 이해를 향상시킬 것이라는 기대와 달리 구성원 전체의 효과적인 소집단 토론 참여를 보장하지는 못하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 특정한 사회적 기술이 소집단 토론을 통한 개념 학습을 촉진하는 학습자 특성 중의 하나일 가능성을 제안한다. 즉, 동일한 소집단 토론 환경을 제공하더라도 구성원의 사회적 기술 수준에 따라 그 효과가 달라질 수 있음을 시사한다. 따라서, 소집단 토론의 효과를 증진시키기 위해서는 소집단 토론 자체에 대한 개선 뿐 아니라, 조 활동 기술을 비롯한 학생들의 사회적 기술을 향상시키기 위한 방안에 대한 고려가 이루어져야 할 것이다.

과학 학습 환경에 대한 인식 중 학생간의 협상 범주에서는 조 활동 기술 상위 학생의 경우 이질 집단에서 보다 긍정적으로 인식하였으나, 하위 학생의 경우 이질 집단에 속할 때 상대적으로 부정적인 인식을 가지게 되는 것으로 나타났다. 또한, 의사소통 불안에서도 통계적으로 유의미하지는 않지만, 조 활동 기술 하

위 학생들의 경우 상위 학생들에 비해 이질 집단에서 상대적으로 불안을 많이 느끼는 경향이 있었다. 이러한 결과들은 조 활동 기술이 낮은 학생들의 경우 상대적으로 조 활동 기술이 뛰어난 학생들과 토론할 때 의사소통에 대한 심리적인 부담을 느끼거나, 토론 과정에서 소외될 가능성이 있음을 의미한다. 즉, 인지적 측면에서 이질적인 집단 구성은 학생들에게 근접 발달 영역 내의 활동을 유도하여 학습에 효과적이지만, 조 활동 기술과 같은 학습자의 사회적인 특성을 고려하여 소집단을 구성할 경우, 이질적인 집단 구성보다는 동질적인 집단 구성이 학생들의 심리적 특성에 긍정적인 영향을 미칠 가능성을 제시한다. 과학 학습에서 정의적 목표의 달성 또한 중요한 측면이므로,^{15,16} 이를 위한 하나의 방안으로 소집단 토론 시 사회적 기술 측면에서의 동질적인 집단 구성 방법을 고려할 필요가 있다.

본 연구에서는 조 활동 기술 측면에서 동질적인 집단 구성이 이질적인 집단 구성에 비해 학생들의 정의적 특성 향상에 효과적인 가능성을 제안하였다. 학생들 사이의 언어적 상호작용은 소집단 활동의 과정 및 특징을 설명하는 필수적인 요소이므로,^{15,16} 소집단 내의 상호 작용을 면밀히 분석하여 조 활동 기술을 고려한 집단 구성 방법이 소집단 토론에 미치는 영향을 구체적으로 연구할 필요가 있다. 또한, 조 활동 기술 이외의 다른 사회적 기술은 소집단 토론에 미치는 영향이 다를 수 있으므로, 소집단 전체의 효과적인 토론 활동을 유도할 수 있는 사회적 기술 및 정의적 기술을 고려한 집단 구성 방법을 탐색할 필요가 있다. 한편, 조 활동 기술이 인지적 기술과 구분되는 사회적 기술일 것이라는 기대와 달리 학생들의 인지적 능력과 유의미한 상관이 있었던 결과를 고려할 때, 조 활동 기술의 특성에 대해 보다 심층적인 조사가 이루어져야 할 것이다.

인용 문헌


1. Duit, R. *Constructivism in education*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.: Hillsdale, 1995; p 287.
2. Alexopoulou, E.; Driver, R. *Journal of Research in Science Teaching* **1996**, *33*, 1099.
3. Noddings, N. *Elementary School Journal* **1989**, *89*, 607.
4. Lumpe, A. T. *School Science and Mathematics* **1995**, *95*, 302.

5. Barnes, D.; Todd, F. *Communication and learning in small groups*. Routledge & Kegan Paul: London, 1977.
6. Cohen, E. G. *Review of Educational Research* **1994**, *64*, 1.
7. Eichinger, D. C.; Anderson, C. W.; Palincsar, A.; David, Y. *An illustration of the roles of content knowledge: Scientific argument and social norms in collaborative problem solving*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association: Chicago, 1991.
8. O'Neil, H. F.; Lee, C. Y.; Wang, S.; Mulkey, J. *Final report for analysis of teamwork skills questionnaire*. Statistics Canada: Canada, 1999.
9. 강석진; 노태희 *한국과학교육학회지* **2000**, *20*, 250.
10. 노태희; 강석진; 김혜경; 채우기; 노석구 *한국과학교육학회지* **1997**, *17*, 179.
11. Taylor, P. C.; Fraser, B. J.; Fisher, D. L. *International Journal of Educational Research* **1997**, *27*, 293.
12. Taylor, P. C.; Dawson, V.; Fraser, B. J. *Classroom learning environments under transformation: A constructivist perspective*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association: San Francisco, 1995.
13. McCroskey, J. C.; Beatty, M. J.; Keamey, P.; Plax, T. G. *Communication Quarterly* **1985**, *33*, 165.
14. 김창식; 이화규; 권재술; 김영수; 김찬중 *과학학습평가*. 교육과학사: 서울, 1996; p 177.
15. 임희준 *과학수업에서의 협동학습 교수 효과와 소집단의 인적 상호작용*. 서울대학교 박사학위논문, 1998.
16. Webb, N. M. *Review of Educational Research* **1982**, *52*, 421.


부록 I. 가설 용지의 예

왜 비닐 봉지가 부풀어 오를까?

에탄올이 들어 있는 비닐 봉지에 뜨거운 물을 부으면 봉지가 풍선처럼 부풀어 오른다. 비닐 봉지가 부풀어 오르는 이유는 무엇일까?

 **두바의 생각**

에탄올이 담긴 비닐 봉지에 뜨거운 물을 부으면 액체 상태의 에탄올 분자는 열을 흡수해서 분자의 크기가 커져, 다시 말해서, 기체 상태의 에탄올 분자는 액체 상태의 분자보다 크기가 훨씬 큰 거지. 비닐 봉지가 묶어 있으니까 에탄올 분자의 개수는 똑같지만, 분자 각각의 크기가 커지니까 결과적으로 전체 부피가 증가할 것이고, 따라서 비닐 봉지도 풍선처럼 부풀어 오르는 거야.

 **두바의 생각**

비닐 봉지에 뜨거운 물을 부으면 액체 상태인 에탄올이 열을 흡수해서 기체 상태가 되지. 기체 상태는 액체 상태에 비해서 분자 운동이 활발하니까, 분자 사이의 거리가 액체 상태일 때보다 훨씬 멀 거야. 그러니까, 에탄올 분자가 차지하는 전체 부피는 액체 상태일 때보다 기체 상태일 때 훨씬 증가하는 거지. 그래서 봉지 안에 들어 있는 에탄올 분자의 개수는 똑같지만 비닐 봉지가 풍선처럼 부풀어 오르는 거야.