

대기와 물의 순환 개념변화에 대한 협동학습의 효과

정진우¹ · 전선례^{1,*} · 장명덕²

¹한국교원대학교 지구과학교육과, 363-791, 충북 청원군 강내면 다락리 산7

²공주교육대학교 과학교육과, 314-711, 충남 공주시 봉황동 376

Effect of Cooperative Learning on Conceptual Change of Atmospheric and Water Cycle

Jinwoo Jeong¹, Seonlye Chun^{1,*}, and Myoungduk Jang²

¹Department of Earth Science Education, Korea National University of Education, 393-791, Korea

²Department of Science Education, Gongju National University of Education, 314-060, Korea

Abstract: This study investigated the effect of cooperative learning on the middle school students' conceptual change of atmospheric and water cycle and also examined the verbal interaction patterns in a cooperative group. The study also analyzed the relationship between the verbal interaction and students' conceptual change in the cooperative learning situation. Two classes from a middle school were selected as an experimental group (cooperative learning group, n=37) and a control group (traditional learning group, n=37), respectively. The experimental group was taught by STAD cooperative learning model and received collaborative skill training. The results of the study can be summarized as follows: first, there were no significant differences in conceptual change between the two groups. As for the middle-achieving students on the pretest, however, the score of the cooperative learning group was significantly higher than that of the traditional learning group. Secondly, verbal interaction in the cooperative learning situation mainly happened among high- and middle achieving students. In addition, the students who were successful in undergoing conceptual change had more frequent verbal interactions than the students who were not. The study suggests that it is more important to interact between a teacher and students than to interact between the students and students in order to correct students' misconception.

Keywords: cooperative learning, conceptual change, atmospheric and water cycle

요약: 본 연구의 목적은 협동학습이 중학생의 개념변화에 미치는 효과 그리고 협동학습 상황에서 일어나는 학생-학생 간의 언어 상호작용의 유형 및 언어 상호작용과 개념변화와의 상호관련성을 분석하는 것이다. 중학교 2학년 2개 반을 각각 협동학습 집단(실험집단, n=37)과 전통적 학습 집단(통제집단, n=37)으로 선정하였다. 협동학습 집단은 STAD 협동학습 모델을 사용하였으며 협동적 기능을 익혔다. 연구결과는 다음과 같이 요약할 수 있다: 첫째, 개념변화에 있어 협동학습 집단과 전통적 학습 집단간에 통계적으로 유의미한 차이는 없었다. 그러나 사전검사에서 중위 수준의 개념 이해를 보인 학생들의 경우 유의미한 차이를 보였다. 둘째, 협동학습의 언어 상호작용 유형을 보면 주로 상위와 중위 수준 학생 사이에 활발한 토론이 이루어지는 것으로 나타났다. 또한 성공적인 개념 변화를 보인 학생들의 경우 그렇지 않은 학생들보다 더 빈번한 언어 상호작용이 이루어졌음을 보여준다. 이 연구는 학생들의 오개념의 교정에 있어서는 교사-학생간의 상호작용이 필요함을 시사한다.

주요어: 협동학습, 개념변화, 대기와 물의 순환

*Corresponding author: missy3207@hanmail.net

Tel: 82-43-230-3794

Fax: 82-43-232-7176

서론

초기의 개념변화 이론은 학습을 이성적 활동으로 간주하고 학습자 개인의 인지적 측면에만 초점을 두었다(Posner et al., 1982). 그러나 사회적 구성주의관점에서 지식의 습득과 형성은 단지 인간의 개인적인 인지적 작용으로서만 이루어지는 것이 아니고 반드시 개인이 속한 사회·문화적 배경과의 상호작용을 전제로 하고 있다(강인애, 1998). 이러한 측면에서 새로운 개념변화 교수 전략은 학습의 인지적 측면과 정의적·사회적 측면을 함께 고려하여(Demastes et al., 1995; Pintrich et al., 1993; Strike and Posner, 1992) 개념변화를 다차원적이고 전체적인 관점에서 접근할 필요성을 제시하고 있다(Tyson et al., 1997). 또한 개념변화가 맥락에 기반을 두어야 함을 강조하고 있다(Linder, 1993; Howe, 1996). 왜냐하면 개념의 유용성을 결정하는 것이 바로 맥락이기 때문이다. 즉 과학적 지식을 이해한다는 것은 사회적 맥락 속에서 자신의 지식을 적절하게 표현하고 그것을 다른 내용과 관련지으며, 사회적 맥락 속에서 그 지식을 사용할 수 있다는 것을 의미하기 때문이다(Smith, 1991). 이러한 측면에서 개념변화를 위한 수업에서 개인적 구성주의와 사회적 구성주의 두 가지 모두의 관점에 대한 고려가 필요함을 알 수 있다(Hewson et al., 1998). 따라서 소집단 협동학습이 이러한 구성주의적 학습 원리를 적용하는데 가장 적합하다고 할 수 있다(박수경, 1998; Linn and Burbles, 1993; Lusia, 1994).

또한 학생들의 선개념이 과학적 개념으로 변화되기 위해서는 학생 스스로가 자신의 개념에 불만족을 느껴야 한다(Posner et al., 1982). 즉 자신의 생각을 자유롭게 표현할 수 있는 분위기가 조성되어야 하며(Fisher and Lipson, 1985), 동료와의 언어적 상호작용을 통하여 자신의 생각을 설명하고 논쟁하고 명료화하는 기회를 갖는 것이 필요하다(Basili and Sanford, 1991). 따라서 개념변화를 위해서는 토론 활동과 동료와의 상호작용이 반드시 필요함을 알 수 있다.

사회적 구성주의 관점의 Vygotsky나 개인적 구성주의에 영향을 준 Piaget도 지식의 구성에서 토론과 동료와의 상호작용을 중요하게 여긴다. Vygotsky는 이해나 지식은 협동적 대화나 상호작용을 통하여 사회적으로 구성되므로 사회적 상호작용이 없이 개념의

성장은 이루어질 수 없다고 본다(Howe, 1996). 즉 지식의 구성에서 언어의 역할과 타인의 역할을 보다 강조한다(Howe, 1996; 강인애, 1998). 반면 Piaget는 동료와의 상호작용은 교사와의 상호작용에 비하여 권위적인 면이 없어서 부담없이 자신의 생각을 드러낼 수 있고 자신의 생각을 명료하게 해 주며, 갈등과 차이를 인식시켜 비평형을 유발하고 결국 평형화 과정으로 이끌어 줄 수 있는 중요한 수단이 되기 때문에 중요하다고 하였다(Hewson and Hewson, 1984; Linn and Burbles, 1993; Lumpe and Staver, 1995).

이렇게 집단 구성원간의 토론이 개인의 사고를 재구성하도록 도와주는 효과적인 수단이 되고(Yager et al., 1985), 개념 구성에 있어 소집단의 토론이 중요하다면(Linn and Burbles, 1993; Lucia, 1994), 새로운 관점에서의 개념변화와 관련하여 협동학습을 생각해 볼 수 있을 것이다.

협동학습은 배운 것을 스스로에게 적용해 보고 입증하는 기회를 제공해 주며(Housel et al., 1995), 교사나 동료와의 사회적 상호작용을 통해 지식을 구성할 수 있는 학습 환경을 제공해 준다. 또한 다른 수업 방법에 비해 학생·학생간 상호작용의 질과 빈도수가 증가된 학습방법으로(Bykerk-Kauffman, 1995) 자신이 이해하고 있는 의미를 동료에게 자신의 언어로 표현하는 기회를 갖게 된다.

따라서 개념변화 모델에서 토론의 중요성을 인식하고 있지만 이러한 활동을 고무시키기 위한 구체적인 전략이 부족함을 고려한다면(Lonning, 1993), 협동학습이 개념변화에 미치는 효과와 특히 협동학습의 언어 상호작용과 개념변화와의 관련성을 알아보는 것이 의미가 있을 것이다. 이에 본 연구에서는 협동학습이 중학생의 대기와 물의 순환 개념변화에 미치는 효과를 알아보고자 하며 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 협동학습이 전통적 학습 방법보다 개념변화에 효과가 있는가?

둘째, 협동학습 상황에서 언어 상호작용은 어떤 양상을 띠는가? 그리고 언어 상호작용과 개념변화와의 관련성은 있는가?

연구 절차 및 방법

연구 대상 및 처치 활동

본 연구의 대상은 읍 소재지에 있는 남녀 공학 중

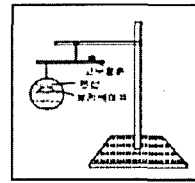
학교에서 표집한 2개 학급의 구성원으로서 총 인원은 78명이다. 연구 기간 중 필요한 검사나 수업처치를 받지 못한 4명의 학생은 자료 분석에서 제외하였다. 사전·사후 검사 통제집단 설계에 근거하여 협동학습 집단을 실험집단으로 전통적 학습 집단을 통제집단으로 하여 주당 4시간씩 4주간 대기과 물의 순환 개념에 대한 수업을 실시하였다. 여러 협동 학습 방법 중 협동-경쟁 방법을 적용한 STAD(Student Teams Achievement Division) 모형을 본 연구에 적용하였다. 왜냐하면 협동학습 중 가장 간단한 방법으로 협동학습을 처음 적용하려는 교사와 학생이 사용하기에 좋으며(Slavin, 1995), 협동적 기능은 필요할 때 자연스럽게 저절로 이루어지는 것이 아니므로(Johnson et al., 1990), 진짜 협동할 수 밖에 없는 상황을 구현하기 위해서이다.

처치 일주일 전과 일주일 후, 본 연구에서 개발된 ‘대기와 물의 순환’ 개념 도구를 이용하여 사전검사와 사후검사를 하였다. 연구 실시 3주전부터 학생들에게 협동적 기능을 Johnson et al.(1987)과 Lundgren (1994)의 방법에 근거하여 훈련시켰고, 협동학습 집단의 학생들에게 협동의 중요성을 항상 강조하였다. 또한 협동학습 집단은 Slavin(1995)의 방법을 적용하여 상위1명(25%), 중위 2명(50%), 하위 1명(25%)으로 구성하되 남자가 고루 섞이도록 하여 4인 1조(1개조는 3인)의 10개조로 구성하였다. 협동학습의 각 모듈에는 조장, 기록자, 격려자 및 점검자의 역할을 나누어 개별적 과제 책무성을 부여하였다. 각 역할은 1주마다 교대로 수행하여 모든 조원이 한 번 이상은 역할을 수행할 수 있도록 하였다.

전통적 학습 집단과 협동학습 집단 모두 동일한 학습지를 사용하였으며 학습지에는 매 차시마다 5~6개의 문제가 포함되어 있다(Appendix 1). 그러나 협동학습 집단의 학습지에는 매 차시에 중점적으로 사용할 협동적 기능을 적어두어 협동적 기능을 잘 활용하도록 유도하였다. 또한 협동학습 집단의 5개조를 무선적으로 선택하여 학생·학생의 언어 상호작용 내용을 녹음하였으며 학습지의 문제를 소집단 중심으로 해결하도록 하였다. 전통적 학습 집단에서는 교사가 수업내용에 대해 설명을 하고 교사 지도 하에 학생들이 개별적으로 또는 교사와 함께 문제를 해결하도록 하였다.

본 연구에서 수업을 지도한 교사는 대학에서 지구과학을 전공하였으며 10년의 현장경험을 가지고 있

1. 아래 그림과 같이 왼쪽에는 공기를 채우고 오른쪽에는 고무산뿔을 놓아 평형을 이루도록 한 후, 공진 위에 놓은 유리테이프 위를 바늘로 서서히 뿔이 뾰루지도록 한다.



어떤 현상이 일어났을까요?

그렇게 생각하는 이유를 글이나 그림으로 설명해 보세요.

Fig. 1. An example of questions (the weight of air).

으나 협동학습에 관한 교육을 받은 경험이 없고 이를 현장에 적용한 경험도 없다. 따라서 수업 지도교사와 개별적으로 협동학습의 특징, 전개 방법, 지도상의 유의점 등에 대해서 연구 실시 6주전부터 본 연구에 적용되는 STAD 모형 중심으로 사전 훈련을 실시하였다. 또한 실험이 진행되고 있는 동안에도 연구자의 현장 관찰을 통한 결과를 근거로 수업자와의 의견교환을 계속적으로 하여 협동학습에 관한 교사 변인을 최소화하려고 하였다.

검사 도구

본 연구에서는 사전·사후 검사 도구로 ‘대기와 물의 순환’에 대한 과학개념 검사 문항지를 개발하였다. 검사도구의 개발을 위해 실험 처치할 해당 단원의 수업 목표와 내용을 근거로 8개 주요 개념(공기의 무게, 공기의 압력, 높이에 따른 기압의 변화, 공기의 순환, 물의 증발, 공기 중의 물의 응결, 공기 중의 물의 포화, 물의 순환)을 추출하였다. 추출된 주요 개념에 대하여 기존 연구 문헌에서 사용하였던 문항의 문구를 수정하거나 그림을 정교화하거나 면담에 이용한 문항을 재구성하여 제작하였다. 각 개념에 대해 1개 문항씩 총 8개 문항으로 구성된 검사문항은 질문에 대한 답과 답안에 대한 이유를 진술하도록 하는 이유 진술형으로 제작하였다. 예비 제작한 문항으로 두 번의 예비검사를 거쳐 문항을 수정 보완한 후, 완성된 문항에 대해 석·박사 과정에 있는 지구과학교육 전공의 현장교사 6명에게 내용 타당도를 검증받았다. 검사 문항의 예(공기의 무게)는 Fig. 1과 같다.

자료 수집 및 분석

협동학습 실시 일주일 전·후, 연구대상 78명 학생

Table 1. Interaction coding scheme (Lonning, 1993)

Support statements
1. Co-construction of argument <ul style="list-style-type: none"> a. Each person has to say and think only one part of the discourse, lessening the cognitive load for each and providing a more complex argument. b. Often involves reiteration of conception with significant change of words, sometimes by a different pupil (extend another member's idea with new information).
2. Sharing argument roles and strategies <ul style="list-style-type: none"> a. Teacher (provide unsolicited explanations and elaboration to other group members) (provide direction to the group) b. Record keeper (keeps track of what has passed for the other group members) c. Conciliator (resolves conflicts and strives to minimize interpersonal stresses) d. Paraphraser (paraphrase and clarify what has been said) e. Summarizer (summarize what has been read or discussed)
3. Invitation <ul style="list-style-type: none"> One student directly elicits input from another (encourage participation)
4. Provide help of clarification <ul style="list-style-type: none"> One student offers help, explanation, clarification when requested by another
5. Acceptance <ul style="list-style-type: none"> One pupil accepting the explanation of another, often by simple agreement (provide support and acceptance)
Conflict statements
6. Challenge to a conception <ul style="list-style-type: none"> Seeking elaboration or inviting speaker to give reasons for an assertion or to consider the implications of a conception (seek justification of another member's assertions)
7. Disagreement with a conception <ul style="list-style-type: none"> a. Ungrounded denial b. Rejecting the grounds on which a conception is applied c. Rejection the logic used in applying the conception
8. Evaluation of a conception
9. Defense of a conception <ul style="list-style-type: none"> a. Use of an analogy b. Presentation of thought experiment c. Reformulation with greater precision d. Application of general principles e. Giving explanations f. Attempts to justify premise with warrants and backings g. Restates previous conception

을 대상으로 과학 개념 검사 문항지를 이용하여 사전·사후 검사를 실시하였다. 또한 협동학습 집단의 언어 상호작용을 녹음하기 위하여 5개조를 무선적으로 선택하여 학생-학생의 언어 상호작용 내용을 녹음하였다. 학생-학생간의 언어 상호작용 분석을 위해 Lonning(1993)의 언어 상호작용 분석틀을 번안하여 사용하였다. 이 분석틀은 Piaget와 Vygotsky의 사회학습이론에 근거한 것으로 크게 지지 진술, 대립 진술, 도움 요청으로 나누어진다. 도움 요청 범주는 개념 변화 조건에 직접적인 관련이 없는 언어 상호작용이므로 분석에서는 제외시켰다. 본 연구에서 사용된 언어 상호작용 분석틀은 Table 1과 같다.

연구 결과 및 논의

전통적 학습 집단과 협동학습 집단의 개념변화 효과 비교

협동학습과 전통적 학습이 개념변화에 미치는 효과를 비교하기 위하여 협동학습 집단과 전통적 학습 집단을 대상으로 실시한 사전·사후 검사를 Lumpe와 Staver(1995)의 평정에 따라 완전한 이해 4점, 불완전한 이해 3점, 틀린 것이 있는 불완전한 이해 2점, 틀린 이해 1점, 무응답 0점으로 채점하고 사전 검사결과에 근거한 개념수준에 따라 상위, 중위, 하위로 나누어 두 집단을 비교하였다.

Table 2. Result of t-test on achieving scores in pretest

Group	N	M [#]	SD	t
Traditional learning	37	2.09	.46	.58
Cooperative learning	37	2.16	.54	

#Full credit: 4 points

Table 3. Result of t-test on scores of conceptual change in posttest

	N	M [#]	SD	t
Traditional learning group	37	2.84	1.64	1.85
Cooperative learning group	37	3.54	1.63	

#Full credit: 8 points

Table 4. Result of t-test on scores of conceptual change according to achieving level

	Traditional learning group			Cooperative learning group			t
	N	M [#]	SD	N	M	SD	
High	7	3.29	1.11	10	3.40	1.17	2.02
Middle	22	2.77	1.97	19	4.00	1.80	2.07*
Low	8	2.63	.92	8	2.63	1.41	.00

#Full credit: 8 points, *p< .05

사전 검사에 대한 두 집단의 동질성을 알아보기 위한 통계처리에는 각 문항의 점수를 합산한 평균을 기준으로 하였다. 예를 들어, 1개 문항에서 완전한 이해에 속하면 4점을 얻게 되므로 8개 문항에서 모두 4점을 얻으면 총 32점 되고 이것의 평균점수는 4점이 된다. 사전검사 결과를 기준으로 협동학습 집단과 전통적 학습 집단을 비교한 결과 Table 2와 같이 두 집단간에 유의미한 차이는 없었다. 따라서 협동학습 집단과 전통적 학습 집단은 동질적인 집단임을 가정할 수 있다.

사후검사 후, 각 문항에 대하여 개념변화가 이루어진 문항에 대해 1점씩을 부여하였다. 이때 개념변화는 '틀린 것이 있는 불완전한 이해', '완전히 틀린 이해' 및 '무응답'한 학생이 사후검사에서 '불완전한 이해' 또는 '완전한 이해'로 변화한 경우와, '불완전한 이해'에서 '완전한 이해'로 변화된 경우가 해당된다. 8개 문항 모두에서 개념이 변화된 학생은 8점 만점을 받게 된다. 8개 개념 중에서 개념변화가 가장 많이 일어난 학생의 개념변화 문항 수는 6개였다. 8개 문항 중에서 6개 문항만 변화된 이유는 '공기의 무게'와 '물의 증발'에 관한 개념을 초등학교에서 학습하였기 때문이며 사전검사에서 72.3%, 82.5%의 학생이 '불완전한 이해', '완전한 이해'에 속한 것으로도 알 수 있다. 전통적 학습집단과 협동학습 집단의 개

념변화를 비교하면 Table 3와 같이 두 집단간에 통계적으로 유의미한 차이는 없었다.

그러나 사전검사 점수에 근거하여 개념수준에 따라 상위(25%), 중위(50%), 하위(25%) 수준으로 나누어 비교해 보면 상위와 하위수준에서는 통계적으로 유의미한 차이가 없었으나, Table 4에서와 같이 중위 수준에서는 유의미한 차이가 있었다. 따라서 협동학습이 전통적 학습에 비하여 사전검사에 따른 개념수준이 중위 수준인 학생들의 개념변화에 효과가 있는 것으로 나타났다.

협동학습의 언어 상호작용 유형과 개념변화와의 관련성

협동학습 집단에서 언어 상호작용이 어떻게 일어나는지를 알아보기 위하여 자료 누락이 가장 적은 두 조의 7차시 분의 전사내용을 분석하여 (Appendix 2) 소집단 내의 성취 수준별에 따른 언어 상호작용의 유형을 알아보고, 개념변화가 많이 일어난 학생과 개념변화가 적게 일어난 학생의 언어 상호작용과 개념변화와의 관련성을 알아보았다.

협동학습의 언어 상호작용과 그 유형: 협동학습 집단의 언어 상호작용을 분석한 결과 Table 5와 같이 상위 수준과 중위 수준의 학생 사이에 활발한 논의

Table 5. The verbal interaction patterns at the cooperative learning group

Verbal interaction type	Frequency (%)		
	High (n=2)	Middle (n=4)	Low (n=2)
Support statements			
1. Co-construction of argument	54.0 (22.8%)	46.3 (23.3%)	29.0 (46.8%)
2. Sharing argument roles and strategies	99.5 (42.0%)	68.5 (34.4%)	9.0 (14.5%)
3. Invitation	10.5 (4.4%)	7.8 (3.9%)	1.0 (1.6%)
4. Providing help of clarification	17.5 (7.4%)	15.0 (7.5%)	11.0 (17.7%)
5. Acceptance	15.5 (6.5%)	19.0 (9.6%)	8.0 (12.9%)
Conflict statements			
6. Challenge to a conception	9.5 (4.0%)	18.5 (9.3%)	2.0 (3.2%)
7. Disagreement with a conception	10.5 (4.4%)	7.8 (3.9%)	2.0 (3.2%)
8. Evaluation of a conception	1.0 (0.4%)	1.5 (0.8%)	-
9. Defense of a conception	19.0 (8.0%)	14.5 (7.3%)	-
Total	237.0 (100%)	198.9 (100%)	62.0 (100%)

가 있었고 하위 수준 학생들은 논의 활동에 참여 빈도수가 적었다. 언어 상호작용 유형별로 보면 상위와 중위 수준의 학생들은 토론에서 과학 개념을 가르치거나 토론의 방향을 잡아주는 ‘교사’의 역할을 많이 하였고 상대방의 ‘개념에 대한 도전’을 하거나 상대방의 ‘개념에 대해 불일치’를 하고 ‘자신의 개념에 대해 변론’ 하면서 서로 간에 활발한 상호작용이 있었다.

반면에 하위 수준의 학생들은 ‘논의 구성’에 열심히 참여는 하고 있으나 그 빈도수가 상위나 중위 수준 학생에 비해 매우 적으며 동료의 말을 단순하게 반복하거나 간단한 ‘의견 수용’을 하는 형태였고 ‘개념을 평가’하거나 ‘자신의 개념을 변론’하는 상호작용은 거의 없었다. 또한 동료의 설명에 대해 이상하다고 생각하거나 틀리다고 생각하여 상대방의 ‘개념에 대해 불일치’를 보이는 상호작용도 거의 없었다.

전체적으로 볼 때 협동학습 상황에서 상호작용은 상위와 중위 수준 학생 사이에 활발한 논의가 진행되며, 전통적 학습 방법에 비하여 중위권 학생들의 수업 참여가 더 증진된다는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 선행연구의 결과와도 일치된다(노태희, 1997; 임희준, 1998).

그러나 상위와 중위 수준 학생 모두 ‘개념의 평가’ 유형은 극히 적었으며(상위 0.4%, 중위 0.8%) 하위 수준 학생은 그러한 활동이 전혀 일어나지 않았다. 동료와의 언어 상호작용에서 상대방의 의견에 대해 의문을 갖는 불만족을 ‘개념에 대한 도전’을 하거나 ‘개념에 대한 불일치’로 표현하고 그에 대하여 자신의 의견을 ‘변론’도 하지만 개념 변화의 모든 조건들

이 충족되지 않는 것 같다. Posner et al.(1982)은 개념변화가 일어나려면 학생 스스로 개념에 대해 불만족을 느끼고 그에 대한 대안이 ‘이해 가능’하게 ‘그렇듯’하게 ‘유용’하게 제시되어야 한다고 하였다. 그런데 언어 상호작용 유형에서 보면 불만족을 느끼는(개념에 대한 도전, 개념에 대한 불일치) 단계 이상의 진전이 없으며 ‘개념의 평가’도 거의 일어나지 않았다. 이러한 예를 보여주는 언어 상호작용 사례는 다음과 같다.

미라: 여기에 있던 대기가 상승기류를 타고 올라가

중한: 응

미라: 올라가면 온도가 그만큼 내려가겠지.

중한: 여기 위에 가.

미라: 온도가 내려가겠지. 그러면...

효진: 온도가 내려가기 전에 공기 중의 대기의 부피가

미라: 부피? 왜 부피를 적어. 무슨 부피야. 무슨 부피?

효진: 아니, 됐어.

미라: 여기 대기 속에 분명히 수증기가 포함되어 있지.

위의 언어 상호작용은 구름의 형성과정을 설명하는 과정이다. 미라는 중위 수준의 학생들로 토론의 리더 역할을 하고 있다. 구름의 형성과정에서 대기가 상승되어 온도가 내려간다고 설명하자 효진이가 그 중간에 부피에 관한 설명이 들어가야 한다고 말한다. 그러자 미라는 무슨 부피냐며 부피에 관한 것이 왜 들어가냐고 다그쳐 묻고 효진이는 부피가 들어가야 될

것 같은 생각은 들지만 그에 대하여 설명할 자신이 없으므로 그냥 넘겨 버리고 토론은 다시 진행된다. 동료의 개념에 대한 불만족이 있었지만 해결되지 않은 채 그 다음 단계로 넘어감을 알 수 있다.

다음 예시는 수업과정 중에 나타난 오개념의 예이다.

우석: 새벽에 풀잎에 맺힌 이슬은 어떻게 해서 생긴 것일까?
(문제를 읽는다)

중찬: 수증기가 증발해서 하늘에서....구름에서.... 그 수증기들이 조금씩 조금씩 모여져서 구름이 생겨서 그 구름이 계속하니깐 너무 무거워져서 떨어지는 거야!

이슬이 맺히는 것에 대한 토론의 시작 부분이다. 구름이 수증기로 되어 있다고 이해하는 것을 알 수 있으며 토론이 진행되어도 구름이 수증기로 되어 있다는데 이의를 제기하지 않는 경우가 대부분이며, 이의를 제기한 학생이 있더라도 오개념이 교정되는 방향으로 이어지지는 않았다. 협동학습의 토론 과정에서 오개념이 교정되지 않은 채 토론을 끝내는 경우가 많았고 이러한 결과는 사후검사의 결과에도 영향을 미쳤다.

이러한 결과는 협동학습의 언어 상호작용이 개념변화의 모든 조건을 충족시키지 못하며, 동료와의 토론만으로는 오개념 교정이 어렵다는 것을 의미한다. Snyder와 Sullivan(1995)의 제안처럼 오개념의 교정에 있어서는 동료와의 토론을 통해 학생들의 오개념이 드러나게 하고, 이를 교사가 개입하여 해결해야 함을 시사한다.

협동학습의 언어 상호작용과 개념변화와의 관련성: 언어 상호작용과 개념변화와의 관련성을 알아보기 위하여, 전사본 한 두 집단에서 개념변화 점수가 5점 이상인 학생들과 개념변화 점수가 2점 이하인 학생들의 언어 상호작용을 비교하였다. 전사본 한 두 집단에서 중위 수준의 학생들의 개념변화 점수는 평균 6점이었고 하위 수준의 학생들은 평균 2점이었다. 상위 수준 학생들의 개념변화 점수는 평균 4점이었다.

먼저 개념변화 점수가 6점인 중위 수준 학생과 개념 변화점수가 2점인 하위 수준의 언어 상호작용만 비교한 결과 개념변화가 많이 일어난 학생들은 토의 문제에 대하여 의견도 많이 내고(논의의 공동구성),

자신의 개념을 동료에게 설명(논의 역할과 전략의 공유)하면서, 상대방의 의견에 도전(개념에 대한 도전)하기도 하고, 자신의 의견을 변론(개념에 대한 변론)하는 활동이 활발하였다. 그러나 개념변화가 적게 일어난 하위 수준의 학생들은 논의 문제에 의견을 나름대로 제시(논의 공동구성)하면서 토론 참여에 열의는 보이지만, 동료의 설명에 대해 의심(개념에 대한 도전)을 표현하거나, 의견이 다름을 나타내는(개념에 대한 불일치) 언어 상호작용은 극히 적었다. 동료의 설명을 평가(개념의 평가)하거나 자신의 생각을 변론(개념의 변론)하는 활동은 전혀 없었으며, 동료의 의견에 간단한 수용의 말(의견 수용)만을 하는 식이었다.

이것으로 보아 선행연구에서와 같이 동료에게 개념을 설명해 보는 것이 개념변화에 긍정적인 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 중위 수준 학생들은 초기에 개념 형성 정도가 낮았다가 동료와의 토론을 통하여 자신의 생각을 자신의 말로 표현해 보고(노태희 등, 1997; 임희준, 1998), 동료에게 설명하는 과정에서 개념을 정교화하게 되고(Webb, 1982, 1983) 동료의 도전에 대해 자신의 개념을 변론하는 과정에서 자신의 사고를 재구성(Yager et al., 1985)하게 되어, 전통적 학습 집단의 학생들보다 개념변화가 더 많이 일어난 것으로 보인다. 또한 동료와의 토론에서는 교사와의 토론에서보다 더 자유로운 분위기에서 의심스러운 점을 표현할 수 있어서(Basili and Sanford, 1991), 학생들의 내면에 감추어진 생각들이 드러나게 되므로(Vosniadou and Brewer, 1989), 잘못된 개념을 교정할 수 있는 기회를 더 많이 갖게 되는 것으로 보인다.

결론 및 제언

협동학습이 중학생의 대기와 물의 순환 개념변화에 미치는 효과를 분석하고, 협동학습의 언어 상호작용과 개념변화와의 관련성을 분석하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 협동학습 집단과 전통적 학습 집단의 개념변화 효과는 통계적으로 유의미한 차이는 보이지 않았으나, 사전검사에 따른 개념 수준별로 비교해 보면 중위 수준 학생들의 개념변화가 전통적 학습 집단에 비하여 협동학습 집단이 유의미하게 높게 나타났다. 즉 사전검사에 따른 개념수준이 중위인 학생들에게 협동학습이 전통적 학습 방법보다 개념변화에 효과가

있는 것으로 보인다. 상위 수준 학생들의 사전 검사 점수가 중위 수준 학생들에 비하여 높은 것을 감안 하다면 개념변화에 협동학습이 긍정적인 영향을 미침 을 알 수 있다.

둘째, 협동학습 집단의 언어 상호작용과 개념변화 와의 관련성을 살펴보면 상위 수준과 중위 수준의 학생 사이에 활발한 상호작용이 있었으며 특히 '논의의 공동 구성', '논의의 역할과 전략의 공유', '개념에 대 한 도전', '개념에 대한 변론'과 같은 언어 상호작용 유형의 빈도가 높게 나타났고, 개념을 동료에게 설명 하고 동료의 의견에 도전하고 자신의 의견을 변론하 는 언어 상호작용이 개념변화에 긍정적인 영향을 미 치는 것으로 나타났다. 그러나 오개념의 교정에 있어 서는 교사-학생간의 상호작용이 필요함을 시사한다.

본 연구에서는 협동학습이 중학생의 대기와 물의 순환 개념변화에 미치는 효과를 분석하였다. 연구 결 과에 의한 시사점을 통하여 다음과 같은 후속 연구 가 필요하다고 본다.

첫째, 과학개념 검사도구를 이용한 결과는 학생들 의 개념에 대해 제한적으로만 알 수 있는데 반해 협 동학습의 토론 과정에서 학생들의 감추어진 진짜 생 각들이 자유롭게 드러나는 것을 볼 수 있었다. 따라 서 시간이 많이 걸리고 방향성이 있는 면담보다 협 동학습의 토론을 이용한 방법이 학생들의 개념을 보 다 심층적으로 알 수 있는 좋은 도구가 될 수 있다 고 본다. 그러므로 협동학습의 토론이 학생들의 선개 념을 조사하는데 좋은 도구가 될 수 있다고 본다.

둘째, 수업 상황에서의 상호작용은 학생-학생사이의 상호작용뿐 아니라 교사-학생사이의 상호작용도 매우 중요하다. 본 연구에서는 협동학습의 학생-학생사이의 언어 상호작용만을 대상으로 분석하였는데, 교사-학생 사이의 언어 상호작용도 고려한 연구가 필요하며 오 개념의 교정에 있어서 교사-학생의 상호작용의 효과 가 어떠한가를 조사하는 연구가 필요하다고 본다.

감사의 글

이 연구는 2003학년도 한국교원대학교 기성회계 학술연구비에 의해 수행되었다. 관계자에게 감사드린다.

참고문헌

강인애, 1998, 왜 구성주의인가?. 문음사, 13-26.

- 노태희, 차정호, 임희준, 노석구, 권은주, 1997, 협동학습 전략의 교수 효과: 고등학교 화학 수업에 STAD 모델의 적용. 한국과학교육학회지, 17 (3), 251-260.
- 박수경, 1998, ARCS전략을 적용한 구성주의적 수업이 과학개념 획득과 동기유발에 미치는 효과. 부산대학교 박사학위논문, 202 p.
- 임희준, 1998, 과학수업에서 협동학습: 교수효과와 소집단의 언어적 상호작용. 서울대학교 박사학위 논문, 246 p.
- Basili, P.A. and Sanford, J.P., 1991, Conceptual change strategies and cooperative group work in chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 292-304.
- Bykerk-Kauffman, A., 1995, Using cooperative learning in college geology classes. *Journal of Geological Education*, 43, 309-316.
- Demastes, S.S., Good, R.G., and Peebles, P., 1995, Student's conceptual ecologies and process of conceptual change in evolution. *Science Education*, 79, 637-666.
- Fisher, K. and Lipson, J., 1985, Information processing interpretation of errors in college science learning. *Instructional Science*, 14, 49-74.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T., and Holubec, E.J., 1987, Structuring cooperative learning: Lessons plans for teachers. Edina, MN: Interaction Book Company, 3-37.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T., and Holubec, E.J., 1990, Circles of learning: Cooperative learning in the classroom. Edina, MN: Interaction Book Company, 9-16.
- Hewson, P.W., and Hewson, M.G.A., 1984, The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction. *Instructional Science*, 13, 1-13.
- Hewson, P.W., Beeth, M.E., and Thorly, N.R., 1998, Teaching for conceptual change. In Fraser, B.J. and Tobin, K.G. (eds.), *International handbook of science education* (pp. 199-218). Kluwer Academic Publishers.
- Housel, E.S., Huston, A.L., Martin, C.A., and Pierce, T.L., 1995, Student perspectives on a cooperative-learning experience. *Journal of Geological Education*, 43, 330-331.
- Howe, A.C., 1996, Development of science concepts within a vygotskian framework. *Science Education*, 80, 35-51.
- Linder. C.J., 1993, A challenge to conceptual change. *Science Education*, 77, 293-300.
- Linn, M.C. and Burbles, N.C., 1993, Construction of knowledge and group learning. In Tobin, K. (ed.), *The Practice of constructivism in science education* (pp. 91-121). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- 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, 1087-1101.
- Lucia, M., 1994, Analogy, metaconceptual awareness and conceptual change: A classroom study. *Educational Studies*, 20, 267-272.

- Lumpe, A.T. and Staver, J.R., 1995, Peer collaboration and concept development learning about photosynthesis. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 71-98.
- Lundgren, L., 1994, Cooperative learning in the science classroom. Glencoe science professional series. ERIC Document Reproduction Service No. ED 370-777.
- Pintrich, P.R., Mark, R.W., and Boyle, R.A., 1993, Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63, 167-199.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W., and Gertzog, W.A., 1982, Accommodation of scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Slavin, R.E., 1995, Cooperative learning: Theory, research, and practice (2nd ed.). Boston: Allyn and Bacon, 71-84.
- Smith, E.L., 1991, A conceptual change model of learning science. In Glynn, S.M., Yeany, R.M. and Britton, B. (eds.), *The psychology of learning science* (pp. 43-63). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Snyder, T. and Sullivan, T., 1995, Cooperative and individual learning and student misconceptions in science. *Contemporary Educational Psychology*, 20, 230-235.
- Strike, K.A. and Posner, G.J., 1992, A revisionist theory of conceptual change. In Duschl, R.A. and Hamilton, R.J. (eds.), *Philosophy of science, cognitive psychology and educational theory and practise* (pp. 147-176). State University of New York Press.
- Tyson, L.M., Venville, G.J., Harrison, A.G., and Treagust, D.F., 1997, A multi-dimensional framework for interpreting conceptual change events in the classroom. *Science Education*, 81, 387-404.
- Vosniadou, S. and Brewer, W. ., 1989, The concept of the earth's shape: A study of conceptual change in childhood. ERIC Document Reproduction Service No. ED 320 756.
- Webb, N.M., 1982, Student interaction and learning in small groups. *Review of Educational Research*, 52, 421-445.
- Webb, N.M., 1983, Predicting learning from student interaction: Defining the interaction variables. *Educational Psychologist*, 18, 33-41.
- Yager, S., Johnson, D.W., and Johnson, R.T., 1985, Oral discussion, group to individual transfer, and achievement in cooperative learning groups. *Journal of Educational Psychology*, 77, 60-66.

2003년 9월 29일 원고 접수
 2003년 12월 30일 수정원고 접수
 2004년 1월 17일 원고 채택

Appendix 1. 협동학습 학습지

단원명	3. 물의 순환과 일기변화	학습과제	(1) 구름과 비는 어떻게 만들어질까?
협동 기능	찬성하는 의견 말하기(이유) 반대하는 의견 말하기(이유)	()반 ()번 ()조 이 름:	
<p>■ 대기 중의 수증기는 응결하여 무엇으로 되는가?</p> <p>■ 물은 기체(수증기), 액체(물방울) 그리고 고체(얼음)로 존재할 수 있다. 안개는 어떤 상태일까? 또 구름은 어떤 상태일까?</p> <p>■ 집을 지을 때 스티로폼을 넣는다. 그 이유는 무엇일까?</p> <p>탐구활동 11. 구름은 어떻게 만들어질까?</p> <p>(1) 물이 약간 들어있는 플라스크가 있다. 이 플라스크 속의 빈 공간에 있는 공기 중에 무엇이 포함되었는가?</p> <p>(2) 플라스크 속의 공기를 갑자기 압축시키면 온도는 어떻게 될까? (공기 입자를 ○로 그려서 표현해 보시오)</p> <p>(3) 플라스크 속의 공기를 갑자기 팽창시키면 온도는 어떻게 될까? (공기 입자를 ○로 그려서 표현해 보시오)</p> <p>(4) 플라스크 속에 모기향을 넣으면 어떻게 되는가? 공기 중에서 모기향과 같은 역할을 하는 입자는 무엇일까?</p>			

Appendix 2. 언어상호작용 코딩의 예시

코딩				언어 상호 작용
정래	덕호	희숙	회연	
6		2a		희숙-플라스틱 속의 공기를 갑자기 압축시킬 때 공기의 부피와 갑자기 팽창시킬 때 공기의 부피를 그려보고 각각의 경우 온도는 어떻게 될 것인지 생각해 보시오(문제를 읽는다)
			1	회연-압축시켰단 말은. .
			2a,1	희숙-아까 했던 식으로 이렇게 하자. 이 단위 부피 속에. .
		OT		덕호-희숙이가 그린다.
			1	희숙-압축시킬 때, 압축시킨다는 것은 저것을 눌러준다는 거잖아. 정래-이걸 눌러준다고?
			4	희숙-공기를 압축시킨다는 것은 저것을 눌러주는 거잖아. 안 눌러지니까 공기가 들어가면서 공기가 줄어들잖아.
			7b	회연-줄어든다고? 줄어드는 게 아니라 늘어나겠지. 공기 입자가. .
		1		덕호-적어져.
			9g	회연-공기 입자가 늘어나겠지.
		5		덕호-맞어.
			6	희숙-아니, 아니 잠깐만, 팽창시킨다는 것은 저것을 놓는다는 가니까 공기가 빠진다는 건가?
			7a	회연-그것도 아니고. .
			9f	희숙-공기를 압축시켰을 때의 공기의 부피잖아. 공기의 부피가 많고 적음이나 공기가 들어가면 많아지겠지. 근데 팽창시킨다는 것은 저것을 놓는다니가. .
		1		덕호-다시 공기가 빠지겠지.
			1	회연-압축시킬 때가 공기가 빠진다는 소리 아닐까?
		1		희숙-공기를 압축시킨다는 것은 공기의 부피가 줄어든다는 것.
	5,2d			덕호-맞어! 공기가 많이 들어가 가지고 공기끼리 밀어내고.
			1	회연-팽창시킨다는 것은. .
	1		희숙-저것을 잡는 게 압축시키는 거고 저것을 놓는 게 팽창 아닐까?	
		6	회연-그러니까 팽창. 팽창. . 공기를 팽창한다는 게 뭐냐고?	
	4		희숙-팽창한다는 게 저것을 놓는다는 거잖아.	
		6	회연-아따 그건 알겠는데, 팽창. . 놓으면 그 공기가 어떻게 되냐고?	
	OT		희숙-아! 생각났어.	

※OT(off-task): 과제에서 벗어난 말