

개념 변화 수업에서 협동학습 환경이 학생들의 인지적, 정의적 결과에 미치는 효과

한재영¹ · 정은희 · 노태희*

충북대학교¹ · 서울대학교*

The Effect of Cooperative Learning Environments in Conceptual Change Instruction on Students' Cognitive and Affective Outcomes

Han, Jaeyoung¹ · Jeong, Eunhee · Noh, Taehee*

Chungbuk National University¹ · Seoul National University*

Abstract: This study investigated the effects of cooperative learning environments in conceptual change instruction upon students' conception, achievement, learning motivation, attitude toward science instruction, and perception of involvement. Two classes of 8th graders at a co-ed middle school were assigned to the treatment and the comparison groups. They were taught about density, boiling point, freezing point, and solubility for 11 class hours. The treatment group's learning environment involved cooperative conceptual change instructions while the comparison group's environment incorporated individual conceptual change instructions. Mann-Whitney test results revealed that the scores of the conception and achievement test for the treatment group were significantly higher than those for the comparison group. The perceptions of involvement for the treatment group were more positive than those for the comparison group. The scores of the learning motivation test for the treatment group were found to be significantly higher than those for the comparison group based on a two-way ANCOVA analysis. However, attitudes toward science instruction were not found to be significantly different between the two groups.

Key words: conceptual change, cooperative learning, individual learning

I. 서 론

기존의 인지 갈등 유발을 통한 개념 변화 학습은 지식 형성이 개인의 인지적 구조 변화와 활동을 통해 이루어진다는 관점에 초점을 맞추어 왔다(Posner *et al.*, 1982). 학생들은 새롭게 접한 정보가 자신의 기존 인지 구조와 상충될 때 인지적 비평형 상태를 경험하게 된다. 이러한 상황에서 학생들은 인지적 비평형을 해결하기 위해 자신의 기존 인지 구조를 적절히 변화시켜 새로운 인지적 평형 상태에 도달하게 되며, 이러한 과정은 과학적 개념으로의 변화를 의미한다. 그러나, 학생들은 학습 과정에서 인지 갈등을 경험하더라도 자신의 기존 개념에 비추어 새로운 개념을 받아들이지 않거나, 새로운 개념과 함께 이전 개념을 계속 유지하는 경우와 같이 개념 변화에 도달하지 못하

는 한계를 드러내고 있다(Dreyfus *et al.*, 1990; Kang *et al.*, 2004). Sanger와 Greenbowe(2000)는 개념 변화가 제대로 이루어지지 못하는 요인으로 개념 변화 수업에서 단순히 교사의 시연을 보고 설명을 듣는 학생들의 수동적인 역할을 지적한 바 있다. 또한, 학생들은 인지적 갈등을 겪은 후 그 갈등을 해결하기 위해 새로운 개념을 단순히 받아들이는 것이 아니라 새로운 견해를 자신의 기존 견해와 비교·평가함으로써 개념을 받아들여지게 될 가능성이 있다(Scott *et al.*, 1992). 그럼에도 불구하고 기존의 인지 갈등을 통한 개념 변화 학습에서는 학습자가 자신의 생각을 설명하거나 명료화하는 기회를 갖지 못해 반성적 사고가 의미 있게 이루어지지 못하였다(차영 등, 2001).

학습 과정에서 반성적 사고의 유발은 학습자 사이의 상호작용 측면에서 생각해 볼 수 있다. 학습에서

*교신저자: 노태희(nohth@snu.ac.kr)

**2004.11.2(접수) 2005.6.8(1심통과) 2005.8.31(2심통과) 2005.9.23(최종통과)

사회적 상호작용의 역할은 주로 Vygotsky의 이론적 관점에서 다루어져 왔다. Vygotsky(1978)는 구성원들 사이의 사회적 상호작용이 개인의 인지적 발달뿐만 아니라 지식 구성에 중요한 요소로 작용함을 강조하였으며, 아동은 근접 발달 영역 내에 있는 어른이나 동료와의 상호작용을 통해 지식 발달을 이룰 수 있다고 하였다. 즉, 학생들은 집단 내에서 동료와의 상호작용을 통해 학습 소재에 대한 자신의 이해를 명백하고 정교하게 다듬을 수 있게 된다(Towns & Grant, 1997). 소집단에서 학생들의 긍정적인 상호작용을 촉진할 수 있는 방법으로 협동학습을 들 수 있다(Johnson & Johnson, 1987). 전통적인 학습에서 교사와 학생 사이의 상호작용 관계가 교사의 일방적인 주도로 이루어지는 것과는 달리, 협동학습 과정에서 학생들은 동료 학습자와의 수평적 상호작용 관계를 인식하게 된다. 이는 학생들이 서로 다른 관점의 갈등 속에서 자신이 구성한 지식의 타당성을 검증할 수 있도록 하므로, 자신이 가진 지식의 틀에서 벗어나 새로운 지식의 구성을 가능하게 한다(Savery & Duffy, 1995). 즉, 동료와의 상호작용 과정에서 일어나는 언어적 활동을 통해 학생들이 개인의 인지 구조 속에서가 아닌 집단에서 인지적 갈등을 드러내어 경험함으로써, 새로운 개념의 재구성이 촉진된다(Lumpe & Staver, 1995). 이는 인지 갈등 해소 지면에 따른 학생들의 개념 변화의 차이를 알아본 연구(최한용 등, 2004)에서 인지 갈등을 해소하는 방법으로 동료와의 상호작용이 가장 많이 사용되었음을 보인 결과와도 연관성을 갖는다. 또한, 협동학습 과정에서의 집단 보상과 협동 기술은 인지적 갈등과 상호 교수 활동을 강화하여 학생들이 과학적 개념을 정교하게 획득하는데 중요한 역할을 하게 된다(변영계, 김광휘, 2000).

이러한 인지적 측면의 장점을 고려하여 협동학습 전략은 문제해결 수업 등의 다른 교수-학습 모형과 접목되었고, 개념도 작성이나 개념 변화 수업 등과 같은 개념학습 맥락에서도 활용될 수 있다. Basili와 Sanford(1991)는 대학생을 대상으로 선개념을 표출하도록 유도하는 문제에 대해 토의하고 개념도를 완성하는 소집단 학습 과정에 협동학습 전략을 실시한 결과, 오개념 비율이 감소하고 개념 이해도가 향상되었음을 보고하였다. 또한, 집단 보상을 주는 협동학습 전략을 물질의 입자성에 대한 고등학생들의 학습에 적용한 연구(Lonning, 1993)에서는 협동학습 전략을 사용한 집단에서 개념 변화 정도가 향상된 것으로 나타났다. 그런데, 광합성 개념 수업에서 협동학습 환경과 개별 학습 환경을 비교한 결과, 고등학생의 경우

협동학습이 효과적이었으나(Lumpe & Staver, 1995) 중학생의 경우 개별 학습이 효과적이었다(Snyder & Sullivan, 1995).

이처럼 개념 변화 수업에서 협동학습의 효과가 일관되지 않을 뿐 아니라, 선행 연구들은 연구 설계에 있어서 서로 상이하여 협동학습의 환경에 대한 효과를 알아보기에 어려움이 있다. 즉, 협동학습 전략을 접목한 개념 학습의 효과를 알아보기 위해 비교 집단으로 목표 개념과 무관한 내용의 시범 실험을 보여준 집단(Basili & Sanford, 1991)이나 개별적인 평가가 이루어지는 소집단(Lonning, 1993) 등을 사용하여 적절한 비교가 되지 않았다. 또한, Lumpe와 Staver(1995)의 연구에서의 협동학습 환경은 동료간 협동이었는데, 효율적인 소집단 상호작용 방법에 대한 설명이나 집단 학습 전략을 사용하지 않아, 진정한 협동학습의 요소를 갖추지 못하였을 수 있다. 이런 점에 비추어 볼 때, 학생들이 개념 변화 수업 전략을 개별적 환경에서 사용할 경우와 소집단에서 긍정적 상호의존성, 대면적 상호작용, 개별적 책무성, 사회적 기술 및 집단 과정을 강조한 협동적 환경에서 사용할 경우의 효과를 명확히 비교하는 연구는 거의 이루어지지 않았다. 또한 기존의 많은 연구를 통해 화학 수업에서 협동학습의 활용이 꾸준히 권장되어 왔으나(Bowen, 2000), 이 연구들은 주로 학업 성취도에 초점을 맞추고 있어 개념 학습에 대한 연구는 상대적으로 미흡한 실정이다. 따라서 개념 변화 학습에서 협동학습 환경이 학생들의 인지적 측면의 개념 변화에 미치는 효과를 연구할 필요가 있다. 또한, 개념 변화 과정에서 중요하게 다루어지는 동기, 태도와 같은 정의적 측면에(권난주, 권재술, 2004; Barlia & Beeth, 1999) 협동학습 환경이 어떠한 영향을 미치는지도 함께 고찰해 보고자 한다.

이 연구에서는 개념 변화 수업에서 협동적 학습 환경의 효과를 조사하기 위해 개별 학습과 협동학습을 비교하였다. 이를 위해 인지적 측면에서 개념 이해도, 성취도를 측정하였으며, 정의적 측면에서 과학 학습 동기, 과학 수업에 대한 태도 및 수업 참여도에 대한 인식을 조사하였다. 또한, 수업 처치와 사전 성취 수준 사이의 상호작용 효과를 조사하였다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상

이 연구는 서울시에 소재한 1개 남녀 공학 중학교의 2학년 학생 72명(남: 39명, 여: 33명)을 대상으로 하였다. 중간고사 과학 성적이 유사한 2개 학급을 선

정한 후, 개별적 개념 변화 수업 집단(비교 집단)과 협동적 개념 변화 수업 집단(처치 집단)으로 배치하였다. 학생들의 사전 학업 성취 수준은 중간고사 과학 성적에 기초하여 상위와 하위로 구분하였으며, 각 집단의 성취 수준별 학생수는 Table 1과 같다.

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

| | Comparison group | Treatment group |
|-------|------------------|-----------------|
| High | 18 | 18 |
| Low | 17 | 19 |
| Total | 35 | 37 |

2. 연구 절차

전반적인 연구 절차는 사전 검사 실시 후 오리엔테이션 및 연습 수업을 하고, 본 수업을 실시한 후 사후 검사를 실시하는 순서이다. 사전 검사로 과학 학습 동기 검사, 과학 수업에 대한 태도 검사, 수업 참여도에 대한 인식 검사를 실시하였다. 수업 처치는 중학교 2학년 ‘물질의 특성’ 단원에 대해 밀도 5차시, 끓는점과 어는점 각각 1차시, 용해도 4차시로 총 11차시에 걸쳐 진행되었다. 비교 집단에서는 실험을 통한 개념 변화 수업(노태희 등, 1997)을 개별적 학습 환경 하에서 실시하였으며, 처치 집단에서는 동일한 수업을 협동적 학습 환경 하에서 실시하였다. 수업 처치 이전에 학생들이 새로운 수업 방법에 익숙해지도록 하기 위해 두 집단에서 모두 연습 수업을 각각 1차시씩 진행하였으며, 특히 처치 집단의 경우에는 협동학습 환경에 대한 오리엔테이션도 1차시 진행하였다. 교사는 매 차시 수업 처치 이전에 연구 대상이 아닌 학급에서 두 가지 방식의 수업을 연습한 후, 수업 처치를 실시하였다. 사후 검사로는 개념 검사, 성취도 검사, 과학 학습 동기 검사, 과학 수업에 대한 태도 검사, 수업 참여도에 대한 인식 검사를 실시하였다.

3. 수업 처치

이 연구에서는 실험을 통한 개념 변화 수업을 진행하기 위해 선행 연구(노태희 등, 1997)의 5단계 개념 변화 실험 수업 모형을 적용하였다. 매 차시 수업은 예비, 예측, 탐색, 개념 재구성 및 강화, 개념 응용 단계로 진행하였으며, 학생들이 흔히 가지고 있는 오개념을 바탕으로(강석진, 노태희, 2000) 실험 내용을 선정하고 학생 활동지를 개발하였다. 예측 단계에서는

소집단 구성원 각자가 실험 결과와 원인에 대한 자신의 예측을 간단히 기록한 후, 활동지에 안내된 내용에 따라 자신의 예측을 정리하도록 하였다. 이 과정에서 비교 집단은 개별적으로 자신의 예측을 정리하는 활동을 한 반면, 처치 집단은 예측을 정리하는 과정에서 조별 토의를 실시하여 자신의 개념을 분명하게 드러내고 동료의 다른 생각을 접하도록 유도하였다. 탐색 단계에서는 학생들이 실험을 통해 자신의 생각과 다른 현상을 경험함으로써 갈등을 유발할 수 있도록 하였다. 개념 재구성 및 강화 단계에서는 탐색 단계에서 유발된 갈등 상황을 해결할 수 있도록 활동지에 안내된 질문에 답하도록 한 후, 교사가 설명 자료를 이용하여 학습 내용을 간단하게 정리하였다. 이 과정에서 비교 집단은 유발된 갈등 상황을 해결하는 학습 활동을 개별적으로 수행한 반면, 처치 집단은 동료의 도움과 설명을 통해 새로운 개념을 받아들이도록 협동학습 전략의 긍정적 상호의존성을 강조하는 활동을 진행하였다. 특히, 이 단계 후에 처치 집단에는 개념 검토 단계를 도입하여 소집단 구성원들이 대면적 상호작용과 긍정적 상호의존성을 바탕으로 학습 내용에 대한 이해 여부를 서로 검토하도록 하였다. 마지막으로 응용 단계에서는 학습 내용을 새로운 상황에 적용하도록 문제를 제시하였으며, 비교 집단은 개별로 문제를 해결하였고, 처치 집단은 조별로 문제를 해결하는 활동을 하였다. 처치 집단의 경우 매 차시 소집단 활동에서 각 구성원에게 조장, 기록자, 질문자, 점검자 등 협동학습의 전형적인 역할을 교대로 부여하여 긍정적 상호의존성과 개별적 책무성을 강조하였다. 즉, 처치 집단의 개념 변화 수업에서는 협동적 학습 환경을 조성하기 위해 Johnson과 Johnson(1987)이 제안한 협동학습의 5가지 기본 요소를 각 학습 단계에 적절하게 활용하였다.

비교 집단에서는 학생들이 개인별로 활동지를 작성하도록 하였으며, 활동지를 비롯하여 2~3차시마다 실시한 퀴즈를 개인별 점수로 평가하였다. 처치 집단의 협동적 학습 환경에서는 조별로 하나의 활동지만 작성하도록 하여 조 단위로 평가하였다. 또한, 퀴즈에서 개인이 획득한 점수를 개인 점수로, 집단 구성원들이 획득한 점수의 평균을 집단 점수로 하여 개인 점수와 집단 점수의 합으로 최종 점수를 산출함으로써 소집단 학습의 동기를 부여하였다. 이와 함께 소집단 과정을 유도하기 위해 매 차시 조 활동을 평가·반성하도록 체크리스트를 활용하였다. 모든 평가 점수는 학급에 게시하였다.

원활한 학습 활동 진행을 위해 오리엔테이션과 연

습 수업에서 두 집단에 5단계 개념 변화 실험 수업을 안내하였으며 특히, 처치 집단에는 조 활동을 위한 사회적 기술을 소개하였다. 또한, 실험이나 교사의 설명 자료 및 퀴즈는 두 집단에 동일하게 제공하여 수업 자료에 의한 차이를 통제하였다.

4. 검사 도구

이 연구에서는 개념 검사지, 성취도 검사지, 학습 동기 검사지, 과학 수업에 대한 태도 검사지, 수업 참여도에 대한 인식 검사지를 검사 도구로 사용하였다. 개념 검사지는 밀도, 끓는점, 어는점, 용해도와 관련된 개념의 이해 정도를 측정하기 위해, 선행 연구(강석진, 노태희, 2000; 노태희 등, 1997)를 참고하여 총 6개의 문항을 연구자가 개발하였다. 각 개념별 수업 차이를 고려하여 밀도 영역에서 2문항, 끓는점·어는점 영역에서 각각 1문항, 용해도 영역에서 2문항을 개발하였다. 각 문항은 3점 만점으로, 모든 문항은 4개의 답지 중 하나를 선택하고 그 이유를 자세히 기술하는 방식으로 구성되어 있다. 개념 검사지는 과학교육 전문가 3인과 교사 2인으로부터 타당도를 검증 받았으며, 이 연구에서의 신뢰도 계수(Cronbach α)는 .67이었다.

성취도 검사지는 내용 영역과 행동 영역으로 나눈 이원 목적 분류표에 근거하여 연구자가 개발하였다. 내용 영역은 밀도, 끓는점, 어는점, 용해도로 나누고 각 영역별 문항수를 학습 분량 및 수업 차이에 기초하여 구성하였다. 행동 영역은 Bloom의 목표 분류에 따라 지식 영역 4문항, 이해 영역 5문항, 적용 영역 6문항으로 구분하여 총 15문항을 5지 선다형으로 구성하였다. 성취도 검사지는 과학 교육 전문가 3인과 교사 2인으로부터 만만 타당도를 검증 받았으며, 이 연구에서의 신뢰도 계수(Cronbach α)는 .72였다.

학습 동기 검사는 Keller와 Subhiyah(1993)가 개발한 Course Interest Survey를 사용하였다. 이 검사 도구는 주의, 관련성, 자신감, 만족감의 네 가지 하위 영역으로 세분되며, 총 34문항의 5단계 리커트 척도로 구성되어 있다. 이 연구에서의 신뢰도 계수(Cronbach α)는 사전 검사에서 하위 영역별로 .85, .93, .76, .89, 전체는 .96이었고, 사후 검사에서는 하위 영역별로 .87, .89, .67, .88, 전체는 .95였다.

과학 수업에 대한 태도 검사는 Fraser(1981)가 개발한 Test of Science-Related Attitudes의 총 7가지 영역 중 ‘과학 수업의 즐거움’ 영역에 해당하는 10문항만을 사용하였다. 모든 문항은 5단계 리커트 척도로 구성되어 있으며, 이 연구에서의 신뢰도 계수(Cronbach

α)는 사전·사후 검사에서 각각 .93과 .92였다.

수업 참여도에 대한 인식 검사는 Classroom Environment Scale(Fraser & Fisher, 1983) 중에서 ‘참여도’ 영역에 해당하는 10문항만을 사용하였다. 모든 문항은 5단계 리커트 척도로 구성되어 있으며, 이 연구에서의 신뢰도 계수(Cronbach α)는 사전·사후 검사에서 각각 .77과 .76이었다.

5. 분석 방법

개념 검사는 3점 만점으로 채점하였는데, 오답이나 무응답은 0점, 이유 진술이 없거나 오개념이 포함된 부분적 이해는 1점, 부분적 이해는 2점, 과학적 이해는 3점으로 채점하였다(강석진, 노태희, 2000). 개념 검사 채점에서는 분석의 신뢰도를 높이기 위해 무작위로 선정된 답안지를 분석자 2인이 각각 채점하고 비교하는 과정을 반복하여 분석자간 일치도가 95%임을 확인한 후, 연구자 1인이 최종적으로 모든 답안지를 채점하였다. 성취도 검사는 오답이나 무응답의 경우 0점, 정답인 경우 1점으로 채점하였다.

개념 검사와 성취도 검사 및 수업 참여도에 대한 인식 검사 점수에 대해서는 모수 통계의 기본 가정 중 동변량성이 만족되지 않아(개념 검사 $p=.001$, 성취도 검사 $p=.000$, 수업 참여도 $p=.009$) 비모수 통계 방법인 Mann-Whitney Test를 실시하였다. 과학 학습 동기 검사와 과학 수업에 대한 태도 검사 점수는 중간고사 과학 성적을 구획 변인으로, 각각의 사전 검사 점수를 공변인으로 하는 이원 공변량 분석을 실시하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 개념 이해도에 미치는 효과

두 집단의 개념 이해도 검사(18점 만점)의 평균과 Mann-Whitney Test 결과를 Table 2에 제시하였다. 처치 집단의 평균은 15.05로 비교 집단의 평균(13.29)보다 높았으며, 이는 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈다($p<.05$).

Table 2

Means, standard deviations and results of Mann-Whitney Test of the conceptions test scores

| | Comparison group | Treatment group | U | Z | p |
|-----------|------------------|-----------------|---------|--------|------|
| M(SD) | 13.29(4.05) | 15.05(3.11) | | | |
| Mean rank | 31.43 | 41.30 | 470.000 | -2.020 | .043 |

이러한 결과는 선행 연구(Basili & Sanford, 1991; Lonning, 1993; Lumpe & Staver, 1995)와 유사한 맥락에서 해석할 수 있다. 협동학습 환경에서 학생들은 모든 구성원이 주어진 학습 내용을 이해하여야 함을 인식함으로써, 서로의 생각을 공유하고 피드백을 주고 받는 긍정적인 토의 분위기를 형성하게 된다. 이러한 학습 분위기에서는 학생들이 비과학적인 선개념을 과학적 개념으로 변화시키는데 도움이 되는 대화를 주로 보이는 경향이 있으므로(Lonning, 1993), 협동적 토의 활동이 새로운 개념을 학습하는 과정에 중요하게 작용한 것으로 해석할 수 있다. 즉, 협동적 토의 과정에서 학생들은 자신의 말로 학습 소재를 표현함으로써 자신의 생각을 구성하고, 서로의 생각을 연결시켜 개념을 통합하는 의미 있는 학습을 할 수 있다(Towns & Grant, 1997). 특히, 물질의 특성과 관련된 학습 내용은 학생들이 일상 경험을 통해 비과학적인 선개념을 갖고 있는 경우가 많으므로, 협동적 토의 과정에서 교사의 안내와 함께 이루어지는 학생들의 의견 교환은 자신의 선개념을 드러내고 다른 생각과의 비교를 통해 반성적으로 사고하는 기회로 작용하게 된다. 따라서 학생들의 이러한 상호작용은 최소한의 교사 안내만으로 진행되는 개별 학습에서보다 개념을 정확하게 재구성하도록 돕는다고 볼 수 있다.

2. 성취도에 미치는 효과

두 집단의 성취도 검사(15점 만점)의 평균과 Mann-Whitney Test 결과를 Table 3에 제시하였다. 처치 집단의 평균(12.89)은 비교 집단의 평균(11.74)보다 높았으며, 이 차이는 통계적으로 유의미하였다(p<.05).

Table 3
Means, standard deviations and results of Mann-Whitney Test of the achievement test scores

| | Comparison group | Treatment group | U | Z | p |
|-----------|------------------|-----------------|---------|--------|------|
| M(SD) | 11.74(2.74) | 12.89(2.20) | | | |
| Mean rank | 31.29 | 41.43 | 465.000 | -2.089 | .037 |

이러한 결과는 개별 학습에 비해 협동학습이 대체로 학습 성취도에 효과적이라 보고한 여러 협동학습 연구의 맥락에서 생각할 수 있다(Bowen, 2000). 즉, 개별적 목표 구조보다 협동적 목표 구조에 따른 학습 활동은 학습자의 학습 성취 동기를 강화시키고, 협동적 학습 환경에서 동료간의 교수 활동은 학습자의 인

지적 정교화를 이루어 학습 성취도를 향상시킨 것으로 볼 수 있다(Slavin, 1995). 이 연구의 수업 처치와 유사한 개념 변화 수업 모형으로 물질의 특성 개념을 다루었던 노태희 등(1997)의 연구에서는 전통 수업에 비해 상대적으로 교사의 강의가 부족했던 개념 변화 수업을 받은 학생들의 학습 성취도가 뒤떨어지지 않는 것으로 나타났다. 이러한 선행 연구 결과와 이 연구의 결과로 미루어 보아, 개념 변화 수업에서 협동학습 환경이 학생들의 학습 성취도 향상에 의미 있는 역할을 하게 될 가능성을 생각해 볼 수 있다.

3. 과학 학습 동기에 미치는 효과

두 집단의 과학 학습 동기 검사의 평균과 교정 평균을 Table 4에, 이원 공변량 분석 결과를 Table 5에 제시하였다. 처치 집단의 교정 평균(3.54)이 비교 집단(3.32)보다 높았으며, 이는 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈다(p<.05). 또한, 학습 동기의 4가지 하위 영역에서는 모두 처치 집단의 교정 평균이 비교 집단보다 높았으며, 관련성(MS=1.53, F=6.04, p=.017)과 자신감(MS=1.42, F=7.25, p=.009) 영역에서 두 집단 간 차이가 유의미하였다. 한편, 수업 처치와 사전 성취 수준 사이의 상호작용 효과는 나타나지 않았다.

Table 4
Means, standard deviations, and adjusted means of the learning motivation test scores

| | Comparison group | | Treatment group | |
|------------|------------------|--------|-----------------|--------|
| | M(SD) | Adj. M | M(SD) | Adj. M |
| High group | 3.45(.45) | 3.32 | 3.86(.59) | 3.62 |
| Low group | 3.14(.57) | 3.31 | 3.28(.60) | 3.47 |
| Total | 3.29(.53) | 3.32 | 3.57(.66) | 3.54 |

Table 5
ANCOVA results on the learning motivation test scores

| Source of variance | SS | df | MS | F | p |
|--------------------|-----|----|-----|------|------|
| Treatment | .91 | 1 | .91 | 5.09 | .027 |
| Treatment×Level | .09 | 1 | .09 | .49 | .488 |

물질의 특성에서 다루는 학습 소재는 학생들이 경험하는 실생활 현상과 밀접하게 연결되어 있으므로, 이를 학습하는데 있어 학생들이 자신의 실생활 경험을 적절히 활용하는 것은 도움이 될 수 있다. 학생들이 개별적으로 학습하는 것보다 협동적 소집단으로 학습할 때 다양한 경험을 공유할 수 있게 되며, 서로

의 경험을 상기하는 활동을 통해 학생들은 수업이 자신과 관련 있음을 생각하였을 가능성이 있다(켈러, 송상호, 2000). 또한, 학습자의 특성에 따라 차이는 있으나, 협동적 환경에서 학습자는 집단 구성원들과 사회적 강화를 주고 받음으로써 집단에서 자신의 위치를 긍정적으로 인식할 수 있게 된다. 이를 통해 학습자는 스스로 자신의 능력에 대한 믿음을 향상시킬 수 있게 되고, 집단 활동에 대한 자신감을 갖게 될 수 있다(켈러, 송상호, 2000; Slavin, 1995). 이렇게 협동적 환경에 적합한 학습 과제 및 협동적 학습 상황에 의해 유발된 동기적 요소는 학생들이 새로운 자료를 이해하고 선지식과 새로운 정보를 통합하는데 영향을 미칠 수 있으므로, 개념 변화 학습 과정에서 학습자의 참여의 질을 향상시킬 수 있을 것이다(Barlia & Beeth, 1999).

4. 과학 수업에 대한 태도에 미치는 효과

두 집단의 과학 수업에 대한 태도 검사의 점수를 Table 6에 제시하였다. 이원 공변량 분석 결과, 수업 처치에 따른 주 효과나($MS=.00$, $F=.00$, $p=.956$) 상호작용 효과는 없었다($MS=.20$, $F=1.02$, $p=.317$). 이러한 결과는 선행 연구(노태희 등, 1997)에서 개념 변화 수업이 과학에 대한 태도에 부정적인 효과를 나타낸 것과 관련지어 생각해 볼 수 있다. 즉, 개념 변화 수업에서 학생들이 느끼는 인지적 부담이나 학습 활동의 양적 부담이 두 집단 모두에 유사하게 작용하여, ‘과학 수업의 즐거움’ 영역에서 두 집단간 차이가 나타나지 않은 것으로 보인다.

Table 6
Means, standard deviations, and adjusted means of the test scores of the attitude toward science instruction

| | Comparison group | | Treatment group | |
|------------|------------------|--------|-----------------|--------|
| | M(SD) | Adj. M | M(SD) | Adj. M |
| High group | 3.87(.68) | 3.63 | 4.02(.69) | 3.73 |
| Low group | 3.46(.62) | 3.71 | 3.33(.86) | 3.60 |
| Total | 3.66(.67) | 3.67 | 3.68(.84) | 3.67 |

5. 수업 참여도에 대한 인식에 미치는 효과

두 집단의 수업 참여도에 대한 인식 검사의 평균과 Mann-Whitney Test 결과를 Table 7에 제시하였다. 처치 집단의 평균(3.52)은 비교 집단의 평균(3.26)보다 높았으며, 이 차이는 통계적으로 유의미하였다($p<.05$). 이는 협동학습이 수업 참여도를 향상시키는

데 효과적임을 보고한 선행 연구(Lazarowitz et al., 1994)와 일관되는 결과이다. 협동학습 환경에서 학생들은 주어진 과제를 마쳐야 한다는 생각과 동시에 모든 구성원이 학습 내용을 이해해야 한다는 것을 인식하고 있으므로, 수업 과제에 대한 참여 시간이 길게 나타나는 경향을 보인다(Lonning, 1993). 즉, 협동학습 전략에서 학생들에게 요구되는 학습 활동의 특성으로 인하여 협동학습 집단이 개별 학습 집단에 비해 수업 참여도에 대한 인식이 긍정적으로 나타난 것으로 볼 수 있다.

Table 7
Means, standard deviations and results of Mann-Whitney Test of the test scores of the perception of involvement

| | Comparison group | Treatment group | U | Z | p |
|-----------|------------------|-----------------|---------|--------|------|
| M(SD) | 3.26(.37) | 3.52(.62) | 439.000 | -2.360 | .018 |
| Mean rank | 30.54 | 42.14 | | | |

IV. 결론 및 제언

과학 개념 학습에서 학생들이 자신의 선개념과 새로운 개념을 비교·평가하는 과정은 새로운 개념을 수용하는데 있어 중요하다. 한편, 협동적 학습 전략은 동료간의 교수 활동이라는 토의 환경을 제공함으로써 학생들이 서로 다른 관점 속에서 자신이 구성한 지식의 타당성을 검증하고 새로운 지식을 수월하게 구성하도록 해 준다. 이를 통해 협동적 학습 환경이 개념 변화 학습에서 의미 있는 개념 학습 과정을 유도할 가능성을 생각해 볼 수 있다. 이 연구에서는 개념 변화 수업에서 협동적 학습 환경의 효과를 알아보기 위해, 협동적 학습 환경과 개별적 학습 환경에서 개념 변화 수업을 실시·비교하였다. 수업 처치의 효과는 개념 이해도와 성취도의 인지적 측면과 과학 학습 동기, 과학 수업에 대한 태도 및 수업 참여도에 대한 인식의 정의적 측면에서 조사하였다.

연구 결과, 인지적 측면에서는 개별적 개념 변화 수업 집단보다 협동적 개념 변화 수업 집단에서 유의미한 효과가 나타났으며, 정의적 측면에서도 과학 학습 동기와 수업 참여도에 대한 인식은 협동적 학습 환경 집단에서 더 긍정적인 것으로 나타났다. 반면, 과학 수업에 대한 태도에서는 협동적 학습 환경의 효과가 나타나지 않았다.

인지적 측면에서의 효과는 선개념과 상반되는 실험 결과를 접한 학생들이 토의를 통해 과학적 관점에서

현상을 이해하게 되었음을 의미하는 것으로, 협동적 집단에서의 사회적 상호작용이 개념 학습 과정에 긍정적인 영향을 미친 것으로 볼 수 있다. 또한, 협동적 목표 구조를 통해 학습자의 학습 성취 동기가 유발되고 인지적 정교화가 이루어짐으로써 개념 변화 학습에서의 학습 성취도가 향상된 것으로 생각할 수 있다. 이와 같은 긍정적인 결과가 단순히 협동학습의 효과 인지 협동학습 요소와 개념 변화 학습 과정 사이의 상호작용 효과인지를 알아보기 위해서, 학생들 개인의 다양한 개념 구조 및 학습 관점(Hogan, 1999)에 따른 언어적·비언어적 상호작용의 유형을 분석해 볼 필요가 있다. 또한, 학습자간의 상호작용에서 나타나는 개념 변화 사고 과정을 구체적으로 밝히는 연구가 이루어져야 할 것이다.

정의적 측면 중 과학 학습 동기와 수업 참여도에 대한 인식에서의 효과는 여러 협동학습 연구에서 비교적 일관되게 보고되는 정의적 영역의 효과와 같은 맥락에서 이해할 수 있다. 개념 변화 수업에서 인지적 측면과 함께 정의적·동기적 요소가 중요하게 강조되고 있음을 생각할 때(Pintrich *et al.*, 1993), 협동적 수업 환경이 학생들의 학습 동기를 유발하여 개념 학습을 촉진하였을 가능성을 생각해 볼 수 있다. 또한, 학습자의 동기 형성은 학습 환경, 교수 과정, 학습 소재 등에 의해 다양하게 영향을 받으므로(켈러, 송상호, 2000), 협동적 개념 변화 수업 과정에서의 동기 유발에 대한 구체적인 메커니즘을 분석해 볼 필요가 있다.

한편, 과학 수업에 대한 태도에서는 두 집단간 차이가 나타나지 않았다. 개념 변화 수업은 학생들이 자신의 생각을 드러내고 글이나 말의 형태로 자신의 학습 이해 수준을 표현하도록 구조화되어 있으므로, 이러한 학습 활동에서 유발될 수 있는 인지적 부담이 개별적 학습이나 협동적 학습 상황 모두에서 유사하게 작용하였을 것으로 생각된다. 따라서 개념 변화 수업에서 학생들의 인지적 활동을 조절할 수 있는 방안을 고려해 볼 필요가 있다.

마지막으로, Lumpe와 Staver(1995)는 동료와의 상호작용이 오개념을 극복하고 정확한 과학 개념을 인지 구조에 재구성하는데 효과적인 역할을 하지만, 모든 목표 개념이 협동적 상호작용을 통해 효과적으로 학습되는 것은 아님을 제안하였다. 즉, 학생들이 집단 내에서 쉽게 선개념을 드러낼 수 있고 언어적 상호작용을 통해 개념을 통합할 수 있는 수준의 학습 내용이 개념 재구성에 있어 효과적임을 강조한 것이다. 따라서 이 연구에서 다루었던 물질의 특성 이외에 다양한 학습 개념에 대해서도 반복 연구가 이루어져야 할

것이다.

국문 요약

이 연구에서는 개념 변화 수업에서 협동적 학습 환경의 효과를 개념 이해도, 성취도, 과학 학습 동기, 과학 수업에 대한 태도 및 수업 참여도에 대한 인식 측면에서 조사하였다. 1개 남녀 공학 중학교의 2학년 2개 학급을 비교 집단과 처치 집단으로 각각 배치하고, ‘물질의 특성’ 단원의 밀도, 끓는점, 어는점, 용해도에 대하여 11차시 동안 수업을 실시하였다. 처치 집단에서는 협동적 개념 변화 수업을 실시하였고, 비교 집단에서는 개별적 개념 변화 수업을 실시하였다. Mann-Whitney Test 결과, 처치 집단의 개념 검사 점수와 성취도 검사 점수가 비교 집단에 비해 유의미하게 높았으며, 처치 집단의 수업 참여도에 대한 인식이 비교 집단에 비해 더 긍정적인 것으로 나타났다. 이원 공변량 분석 결과, 처치 집단의 학습 동기 검사 점수가 비교 집단에 비해 유의미하게 높았으나, 과학 수업에 대한 태도에서는 두 집단 간에 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

참고 문헌

- 강석진, 노태희 (2000). 토론 과정에서 사회적 합의 형성을 강조한 개념 학습 전략의 효과. 한국과학교육학회지, 20(2), 250-261.
- 권난주, 권재술 (2004). 인지갈등 전략을 이용한 과학 개념변화에서 학습자 특성의 효과. 한국과학교육학회지, 24(2), 216-225.
- 노태희, 강석진, 김혜경, 채우기, 노석구 (1997). 효과적인 실험 수업을 위한 개념 변화 수업 모형의 개발 및 적용. 한국과학교육학회지, 17(2), 179-189.
- 노태희, 여경희, 전경문 (1999). 문제 해결 전략에서 협동학습의 효과. 한국과학교육학회지, 19(4), 635-644.
- 변영계, 김광휘 (2000). 협동학습의 이론과 실제. 서울: 학지사.
- 차영, 서상오, 권재술 (2001). 작용과 반작용에 관한 학습에서 토론을 통한 인지갈등과 개념변화. 한국과학교육학회지, 21(2), 411-421.
- 최한용, 김지나, 최혁준, 권재술 (2004). 인지갈등 해소 지연이 중학생의 과학 개념변화에 미치는 효과. 한국과학교육학회지, 24(2), 408-415.
- 켈러, 송상호 (2000). 매력적인 수업 설계. 서울: 교육과학사.
- Barlia, L., & Beeth, M. E. (1999). High school students' motivation to engage in conceptual change learning in science. Paper presented at the annual meeting

of the National Association for Research in Science Teaching, Boston, MA.

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.

Bowen, C. W. (2000). A quantitative literature review of cooperative learning effects on high school and college chemistry achievement. *Journal of Chemical Education*, 77(1), 116-119.

Dreyfus, A., Jungwirth, E., & Eliovitch, R. (1990). Applying the "cognitive conflict" strategy for conceptual change: Some implications, difficulties, and problems. *Science Education*, 74(5), 555-569.

Fraser, B. J. (1981). Test of science related attitudes: Handbook. Hawthorn: The Australian Council for Educational Research.

Fraser, B. J., & Fisher, D. L. (1983). Assessment of classroom psychosocial environment: Workshop manual. Bentley, Australia: Western Australian Institute of Technology.

Hogan, K. (1999). Relating students' personal frameworks for science learning to their cognition in collaborative contexts. *Science Education*, 83(1), 1-32.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1987). Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning (2nd Ed.). NJ: Prentice-Hall.

Kang, S., Scharmann, L. C., & Noh, T. (2004). Reexamining the role of cognitive conflict in science concept learning. *Research in Science Education*, 34(1), 71-96.

Keller, J. M., & Subhiyah, R. (1993). Course interest survey. Florida State University.

Lazarowitz, R., Hertz-Lazarowitz, R., & Baird, J. H. (1994). Learning science in a cooperative setting: Academic achievement and affective outcomes. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1121-1131.

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.

Pintrich, P. R., Marx, R. W., & 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(2), 167-199.

Posner, G., Strike, K., Hewson, P., & Gertzog, W. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.

Sanger, M. J., & Greenbowe, T. J. (2000). Addressing student misconceptions concerning electron flow in aqueous solutions with instruction including computer animations and conceptual change strategies. *International Journal of Science Education*, 22(5), 521-537.

Savery, J., & Duffy, T. (1995). Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational Technology*, 35(5), 31-38.

Scott, P. H., Asoko, H. M., & Driver, R. H. (1992). Teaching for conceptual change: A review of strategies. In R. Duit, F. Goldberg, & H. Niedderer (Eds.) *Research in physics learning: Theoretical issues and empirical studies*. Schmidt & Klanning: Kiel, Germany, 310-329.

Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning: Theory, research, and practice* (2nd Ed.). Massachusetts: Allyn and Bacon.

Snyder, T., & Sullivan, H. (1995). Cooperative and individual learning and student misconceptions in science. *Contemporary Educational Psychology*, 20(2), 230-235.

Towns, M. H., & Grant, E. R. (1997). "I believe I will go out of this class actually knowing something": Cooperative learning activities in physical chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(8), 819-835.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.