

## 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업 모형의 효과

盧泰熙\* · 余敬希 · 林姬俊 · 姜鏞鎭

서울대학교 사범대학 화학교육과

(1998. 8. 4 접수)

## Instructional Influences of Conceptual Change Model Emphasizing Social Consensus

Taehee Noh\*, Kyeonghee Yeo, Heejun Lim, and Sukjin Kang

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

(Received August 4, 1998)

**요 약.** 본 연구에서는 인지적 갈등 유발을 통한 개념 변화 수업과 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업의 효과를 조사하였다. 서울시에 소재한 남자 중학교 1학년 학생 109명을 대상으로 상태 변화, 밀도, 용해 등에 대하여 8차시에 걸쳐 수업을 실시하였으며, 예비 검사를 통하여 학생들에게 제시할 가설들을 구성하였다. 사전 검사로 토론에 대한 인식, 과학 수업에 대한 태도, 수업 참여도에 대한 인식을 조사한 후, 학급별로 전통적 수업, 인지적 갈등 유발을 통한 개념 변화 수업, 주어진 가설에 기초한 토론 과정에서의 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업을 각각 실시하였다. 수업 처치 후, 학업 성취도, 개념 이해도, 토론에 대한 인식, 과학 수업에 대한 태도, 수업 참여도에 대한 인식을 조사하였다. 공변량 분석 결과, 통제 집단에 비하여 처치 집단들의 학업 성취도가 유의미하게 높았다. 개념 이해도에서는 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업 집단의 점수가 가장 높았으나, 통계적으로 유의미한 차이는 없었다. 토론에 대한 인식은 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업 집단이 통제 집단에 비해 유의미하게 긍정적이었으나, 과학 수업에 대한 태도와 수업 참여도에 대한 인식에서는 세 집단 사이에 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

**ABSTRACT.** In this study, the instructional influences of the conceptual change model based on the cognitive conflict and the conceptual change model emphasizing the social consensus were investigated. The subjects were 109 7th-graders in a boys' middle school in Seoul, and were taught about the changes of states, density, and dissolution for 8 class periods. The hypotheses provided in the instructions were constructed from the results of a pilot test. Prior to the instructions, three tests regarding the perceptions of discussion, the attitudes toward science instructions, and the perceptions of participation were administered. Two types of the conceptual change instructions and the traditional instruction were used in the treatment groups and the control group, respectively. After the instructions, the students' achievement, the conceptions, the perceptions of discussion, the attitudes toward science instructions, and the perceptions of participation were investigated. ANCOVA results revealed that the scores of the treatment groups were significantly higher than those of the control group in the achievement test. Although the score of the treatment group using the conceptual change model emphasizing social consensus were higher than those of other groups in the conceptions test, the differences were not statistically significant. The perceptions of discussion were significantly more positive in the treatment group using the conceptual change model emphasizing social consensus than in the control group. However, there were no significant differences in the scores of the attitudes toward science class and the perceptions of participation among the three groups. Educational implications are discussed.

## 서 론

학생들은 과학 수업 이전에 이미 독특한 선개념을 가지고 있으며, 이러한 선개념은 학생들의 과학 개념 학습에 많은 영향을 미친다. 학생들의 선개념을 과학적인 개념으로 변화시키기 위해 많은 연구들이 이루어져 왔는데, 개념 변화 수업 모형<sup>1</sup>이 대표적인 예이다. 개념 변화 수업 모형에 기초한 연구들에서는 일반적으로 물리적 경험이나 현상을 통한 인지적 갈등 유발이 중요한 요소로 주목받아 왔다.<sup>2-4</sup> 인지적 갈등을 유발하는 수업 전략은 전통적인 수업에 비해 대체로 학생들의 과학적 개념 습득에 효과적이었으나,<sup>5,6</sup> 개념 변화 수업 처치 이후에도 여전히 적지 않은 학생들이 오개념을 지니고 있는 등 그 효과는 상대적인 제약을 지니고 있으며,<sup>7-9</sup> 오히려 인지적 갈등 유발이 학생들의 선개념 강화로 나타난 경우도 보고되고 있다.<sup>10</sup>

인지적 갈등 유발 전략의 제한점은 여러 측면에서 지적되고 있는데, 자신감을 상실한 학생들은 갈등을 회피하는 경향이 있고,<sup>11</sup> 학생들이 갈등의 의미를 제대로 알지 못하거나 갈등 자체가 유발되지 않을 수도 있으며,<sup>12</sup> 유의미한 갈등이 유발되었다더라도 항상 바람직한 지식이 구성된다고 보장할 수는 없다.<sup>13</sup> 이와 같은 선행 연구 결과들은 인지적 갈등이 개념 변화에 있어서 중요한 요소이기는 하지만, 인지적 갈등과 그 갈등의 해결만으로는 효과적인 개념 변화가 어려움을 시사한다. 이러한 제한점을 보완하기 위한 방안으로 인지적 갈등 유발과 함께 토론을 사용한 수업 전략이 제안되었다.<sup>6</sup> 그러나 토론 수업이 인지적 갈등만을 유발한 경우보다 개념 변화에 효과적인 경우<sup>14</sup>도 있었지만, 갈등 유발 후 토론을 통해서 학생들의 오개념이 변화되지 않거나 오히려 더욱 견고해지는 등<sup>15</sup> 그 효과는 일관되지 못하다.

최근에는 개념 학습에서 사회적 상호작용과 합의를 중요한 요소로 보아야 한다는 관점이 대두되고 있다. 이 관점은 학습 과정을 학습자의 개인적·인지적 활동으로 이해하는 것보다는 구성원들과의 상호작용을 통하여 사회적으로 합의된 지식을 각 개인이 내면화하는 과정으로 보는 것이 적절하다는 사회적 구성주의에 기초하고 있다.<sup>16</sup> 즉, 개념 변화도 학습자 개개인이 인지적 갈등과 그 갈등의 해결을 통해 기존 개념을 포기하고 새로운 개념을 형성하는

방식으로 이루어지기보다는 사회적 상호작용 과정에서 다양한 관점들을 접하고 이에 대한 비판과 사회적 합의 과정을 통해 또 하나의 새로운 관점에 익숙해지는 방식으로 이루어진다는 것이다.

학습 과정에 대한 사회적 구성주의의 관점에서 가장 중요한 요소 중의 하나는 학생들간 및 학생들과 교사 간의 언어적 상호작용, 즉 토론이다. 언어는 개인적 사고를 형성하기 위한 필수적인 도구이므로,<sup>17</sup> 말하거나 듣기 등의 언어적 활동이 이루어지는 토론은 개념 변화 수업에서 반드시 포함되어야 할 전략이다. 이전의 개념 변화 수업 모형에서도 토론 전략이 흔히 사용되어 왔지만, 주로 인지적 갈등 유발이나 해결을 촉진하기 위한 수단적인 의미가 컸다. 반면 사회적 구성주의 관점에서 토론은 각 개인이 습득할 새로운 지식이 바로 토론 과정에서의 사회적 합의를 통해 형성되므로 개념 변화에서 필수적인 요소일 뿐 아니라, 여러 의견을 접하고 이에 대한 비판과 평가의 과정을 통해 자신의 견해에 대한 자아 성찰의 기회를 학생들에게 제공할 수도 있다.<sup>12</sup>

그러나 토론에 관한 선행 연구들에 의하면 학생들이 의견 교환에 참여하는 정도는 상황에 따라 매우 상이하고,<sup>18</sup> 토론의 양상 또한 학생들간의 경험 공유와 협상에서 벗어나 도전과 반박으로 진행되는 등 다양하다.<sup>19</sup> 따라서 사회적 합의를 생성할 수 있는 진정한 의미의 토론이 이루어지기 위해서는 새로운 전략이 필요한데, 관찰한 현상을 설명할 수 있는 그럴듯한 몇 가지 가설들을 제시한 후 이를 바탕으로 학생들간의 토론을 유도하는 것이 하나의 방안이 될 수 있다. 즉, 학생들이 인지적 갈등을 해결하기 위해 스스로 과학적 개념을 도출하리라 기대하는 것은 어려우므로,<sup>20,21</sup> 토의의 근거가 될 수 있는 여러 가설들을 제시하는 전략은 학생들이 다양한 견해를 접하고, 여러 견해를 비교함으로써 사회적 합의를 도출해내는 과정에 보다 효과적일 것이다. 또한, 여러 가설들을 제시하여 토론을 유도하는 전략은 기존 개념을 과학적 개념으로 대체할 것을 요구하기보다는 여러 가설들의 장단점 비교를 통해 학생들이 새로운 과학적 개념에 익숙해지는 것에 중점을 두게 되므로 사회적 구성주의 학습관에 상대적으로 가깝다. 한편, 토의의 대상이 다른 누군가의 견해라는 점은 자신의 의견이 다른 사람으로부터 비판받는 것에 대한 학생들의 두려움을 감소시키므로,<sup>22</sup> 보다 활발하고 생산

적인 토론을 유도할 수 있다는 장점도 있다.

지금까지 사회적으로 합의된 지식의 습득이라는 사회적 구성주의 관점을 실제 과학 수업에 적용한 연구는 많지 않으며, 특히 개념 변화 수업에 토론을 통한 사회적 합의의 형성이라는 요소를 접목시키고자 시도한 연구는 거의 없다. 따라서 본 연구에서는 개념 변화 수업에 사회적 구성주의 요소의 적용 가능성을 탐색하기 위해 일반적으로 이루어져 온 인지적 갈등 유발을 통한 개념 변화 수업과 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업을 중학교 과학 수업에 적용하여 그 효과를 조사하였다.

본 연구의 구체적인 목표는 다음과 같다.

- 1) 전통적 수업, 인지적 갈등 유발을 통한 개념 변화 수업, 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업이 학생들의 학업 성취도에 미치는 효과를 비교한다.
- 2) 전통적 수업, 인지적 갈등 유발을 통한 개념 변화 수업, 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업이 개념 이해도에 미치는 효과를 비교한다.
- 3) 전통적 수업, 인지적 갈등 유발을 통한 개념 변화 수업, 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업이 토론에 대한 인식에 미치는 효과를 비교한다.
- 4) 전통적 수업, 인지적 갈등 유발을 통한 개념 변화 수업, 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업이 과학 수업에 대한 태도에 미치는 효과를 비교한다.
- 5) 전통적 수업, 인지적 갈등 유발을 통한 개념 변화 수업, 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업이 수업 참여도에 미치는 효과를 비교한다.

## 연구 방법 및 절차

**연구 대상.** 본 연구는 서울시에 위치한 남자 중학교 1학년 3개 학급 109명을 대상으로 실시하였다. 중간고사 과학 성적에 기초하여 사전 성적이 유사한 세 학급을 선정하여 전통적 수업 집단(37명), 인지적 갈등 유발을 통한 개념 변화 수업 집단(36명), 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업 집단(36명)에 학급별로 무선 배치하였다.

**대안적 가설의 선정.** 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업에서 사용할 가설들을 선정하기 위해 연구 대상이 아닌 중학교 1, 2학년 남녀학생 72명을 대상으로 예비 검사를 실시하였다. 제시된 가설들은 관찰한 현상을 바탕으로 개념을 재구성하는 단계에서

사용되므로, 예비 검사에서는 실험 과정 및 결과까지 제시한 뒤 학생들에게 그 원인에 대해 서술하도록 하였다. 학생들의 응답을 분석하여 빈도가 높은 개념을 중심으로 매 차시마다 분자 수준으로 3가지 가설을 구성하였고, 모든 가설은 과학교육 전문가 3인의 검토를 받았다.

**연구 과정.** 수업 처치 이전에 학생들의 토론에 대한 인식, 과학 수업에 대한 태도, 수업 참여도에 대한 인식 검사를 실시하였다. 총 8차시에 걸쳐 통제 집단에는 전통적 수업을 실시하였고, 처치 집단 1에는 인지적 갈등 유발을 통한 개념 변화 수업을, 처치 집단 2에는 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업을 실시하였다. 수업 처치가 끝난 후 학업 성취도, 개념, 토론에 대한 인식, 과학 수업에 대한 태도, 수업 참여도에 대한 인식 검사 등을 실시하였다.

**수업 실시.** 본 연구는 중학교 1학년 '물질의 특성' 단원 중 상태 변화, 밀도, 용해 부분에 대하여 8차시에 걸쳐 실시되었다. 처치 집단들에 적용한 개념 변화 수업은 노태희 등이 개발한 개념 변화 수업 모형<sup>23</sup>에 기초하였다. 두 집단 모두 '예비 단계'에서는 교사가 학생들의 일반적인 오개념을 인지하고, 교사 자신의 개념과 과학적 개념을 비교하도록 하였다. 처치 집단 1에는 인지적 갈등 유발을 통한 개념 변화 수업을 실시하였다. '예측 단계'는 탐색 단계에서 수행하게 될 실험의 결과와 원인을 예측하는 과정으로서 학생들이 자신의 선개념을 표출하도록 하였다. '탐색 단계'에서는 학생들의 직접적인 실험이나 교사의 시범 실험 형태의 물리적 경험을 제공하여 인지적 갈등이 유발되도록 하였고, 갈등 해결 과정에서 개인 의견에 기초한 조별 토론을 실시하였다. '재구성 및 강화 단계'에서는 실험의 정리, 과학적 개념의 도입, 추가적인 설명의 제시 등을 통해 학생들의 개념을 구조화시켰다. 마지막으로 '응용 단계'에서는 학습한 개념을 새로운 상황에 개인별로 적용하여 개념을 견고화 하였다.

처치 집단 2에는 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업을 실시하였는데, 이 집단에서는 모든 활동을 조별로 진행하여 사회적 의사소통과 합의가 강조될 수 있도록 하였다. '예측 단계'에서는 조별로 실험 결과와 원인에 대한 간단한 예측을 실시하여, 개인적인 인지적 갈등 유발보다는 이후 학습에서 주의를 지속시키는 것에 중점을 두었다. '탐색 단계'에서는

실험이나 시범 실험을 통해 결과를 확인한 뒤, 제시된 가설을 토대로 조별 토론을 진행하였다. 여러 가설들은 매 차시 인쇄물로 제시되었으며, 주어진 가설들의 장단점에 대한 논의를 바탕으로 합의를 도출하여 조의 의견 및 근거를 설정하도록 조별 토론을 진행하였다. '재구성 및 강화 단계'는 전체 학급 토론을 진행하여 각 조에서 합의된 의견들을 발표하고 이를 바탕으로 학급 전체에서 사회적 합의가 유도될 수 있도록 하였다. 마지막 '응용 단계'에서는 조별로 새로운 상황에 개념을 응용하는 연습을 하였다. 사회적 의사소통과 합의를 강조하기 위하여, 조별 토론의 경우 학생들간의 질문과 대답 위주로 진행되도록 유도하였으며, 전체 학급 토론도 학생간의 찬반 토론 위주로 진행하였다. 교사는 적극적인 토론을 유도하고 격려하는 역할만 담당하였다. 두 처치 집단의 수업 과정의 특징을 Table 1에 비교하였다.

통제 집단에도 처치 집단들과 동일한 방식으로 실험이나 시범 실험이 실시되었으나, 교사의 설명 위주로 수업이 진행되었다. 세 집단 모두 학습 자료로 21종의 TP를 사용하였다. 통제 집단은 일반적인 실험 보고서를 작성하였고, 처치 집단 1은 개인별로, 처치 집단 2는 조별로 예측 활동지와 실험 활동지를 각각 작성하였다.

**검사 도구.** 본 연구에서는 학업 성취도, 개념 이해도, 토론에 대한 인식, 과학 수업에 대한 태도, 수업 참여도에 대한 인식을 측정하기 위해 각각 학업 성취도 검사지, 개념 검사지, 토론에 대한 인식 검사지, 과학 수업에 대한 태도 검사지, 수업 참여도에 대한 인식 검사지를 사용하였다.

학업 성취도 검사지는 내용 영역과 행동 영역으로 구성된 이원 목표 분류들에 따라 총 15문항으로 구성하였다. 내용 영역은 처치 기간 중 학습한 내용인 상태 변화, 밀도, 용해 등이며, 내용 영역별 문항 수는 교과서 페이지 분량비와 수업 시수를 고려하여 각각 8문항, 3문항, 4문항으로 구성하였다. 행동 영역별로는 지식 영역 4문항, 이해 영역 6문항, 적용 영역 5문항으로 구성하였다. 제작된 성취도 검사지는 교사와 과학교육 전문가 3인으로부터 안면 타당도를 검증받았으며, 검사지의 내적 신뢰도(Cronbach's  $\alpha$ )는 .71이었다. 개념 검사지는 상태 변화, 밀도, 용해에 대해 각각 3문항, 1문항, 2문항씩 총 6문항으로 구성하였다. 이 중 1문항은 서술형으로, 5문항은 선택 후 설명형 문항으로 제작하였으며, 교사와 과학교육 전문가 3인으로부터 안면 타당도를 검증받았다.

토론에 대한 인식 검사지는 PRCA(Personal Report of Communication Apprehension)<sup>24</sup> 중 '소집단' 영역에 해당하는 3문항을 사용하였고, 검사지의 내적 신뢰도(Cronbach's  $\alpha$ )는 사전, 사후에 각각 .75, .78이었다. 과학 수업에 대한 태도 검사지는 Fraser의 TOSRA(Test of Science-Related Attitude)<sup>25</sup> 중 '과학 수업의 즐거움' 영역에 해당하는 10문항을 사용하였으며, 검사지의 내적 신뢰도(Cronbach's  $\alpha$ )는 사전, 사후에 각각 .89, .91이었다. 수업 환경에 대한 인식 검사지는 CES(Classroom Environment Scale)<sup>26</sup> 중 참여 영역 10문항을 사용하였으며, 검사지의 내적 신뢰도(Cronbach's  $\alpha$ )는 사전, 사후에 각각 .64, .75였다. 이들 검사는 모두 5단계 리커트 척도로 구성하였다.

Table 1. 개념 변화 수업 전략에 따른 수업 과정의 특징

	처치 집단 1	처치 집단 2
예비	· 학생들의 선개념 인지 및 과학적 개념과 교사의 개념 비교	
예측	· 개인별 결과 예측 · 개인별 예측 활동지 작성	· 조별 결과 예측 · 조별 예측 활동지 작성
탐색	· 실험/시범 실험 · 개인 의견에 기초한 조별 토론 · 개인별 활동지 작성	· 실험/시범 실험 · 제시된 가설에 기초한 조별 토론 · 조별 활동지 작성
재구성 및 강화	· 실험 정리 · 과학적 개념 도입 및 설명	· 실험 정리 · 조별 발표 및 전체 학급 토론
응용	· 개인별 응용 연습	· 조별 응용 연습

**분석 방법.** 학업 성취도와 개념 이해도 검사는 중간고사 과학 성적을 공변인으로 하는 공변량 분석을 실시하였다. 개념 검사는 문항의 목표 개념에 따라 문항을 3점 만점 또는 2점 만점으로 채점하였다. 3점 만점 문제에서는 오답과 무응답은 0점, 이유 진술이 없거나 오개념이 포함된 부분적 이해는 1점, 부분적 이해는 2점, 과학적 이해는 3점을 각각 배당하였다. 2점 만점 문제는 오답이나 무응답의 경우 0점, 이유 진술이 없거나 오개념이 포함된 경우 1점, 과학적 이해의 경우 2점을 배당하였다. 개념 검사의 채점은 2인의 연구자가 각각 채점한 후 일치도를 구하고 차이를 검토하는 과정을 반복하였으며, 최종적으로 구한 연구자간 일치도가 .92가 된 후 1인의 연구자가 모든 채점을 실시하였다.

과학 수업에 대한 태도와 수업 참여도에 대한 인식 검사 점수에서는 각각의 사전 검사 점수를 공변인으로 사용한 공변량 분석을 실시하였다. 그러나 토론에 대한 인식 검사는 공변량 분석의 기본 가정 중 동회귀선 가정이 만족되지 않았고, 사전 검사 점수에서 차이가 없었기 때문에 ( $F=9.95, p=.389$ ) 변량 분석을 실시하였다.

**연구 결과 및 논의**

**변인들 사이의 상관 관계.** 사전·사후 검사 점수들 사이의 상관 계수를 Table 2에 제시하였다. 종속변인과 공변인 사이에는 모두 유의미한 상관이 있었다.

**학업 성취도에 미치는 수업 처치 효과.** 수업 처치에 따른 학업 성취도 검사 점수의 전체 및 영역별 평균과 교정 평균은 Table 3과 같다. 인지적 갈등 유발을 통한 개념 변화 수업 집단과 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업 집단의 교정 평균은 15점 만점에 각각 7.31, 7.01로 전통적인 수업을 받은 집단

(5.83)보다 높았으며, 중간고사 과학 성적을 공변인으로 한 공변량 분석 결과, 이 차이는 통계적으로 유의미하였다(Table 4). Tukey 검증 결과, 처치 집단들은 모두 통제 집단에 비하여 유의미하게 점수가 높았으나( $p<.05$ ), 처치 집단들 사이에는 유의미한 차이가 없었다. 즉, 개념 변화 수업들은 사용된 전략과 무관하게 전통적 수업보다 학생들의 학업 성취도 향상에 효과적인 것으로 나타났다.

학업 성취도 검사의 하위 영역별 비교(Table 3)의 경우, 모든 영역에서 처치 집단들의 점수가 통제 집단에 비해 높았다. 또한, 지식과 이해 영역의 경우 처치 집단 1의 점수가 처치 집단 2의 점수에 비해 높았으며, 적용 영역에서는 처치 집단 2의 점수가 높았다. 그러나 통계적으로 유의미한 점수 차이는 지식 영역에서 처치 집단 1과 통제 집단 사이에서만 나타났다(Table 4). 학생들의 인지적 갈등 유발을 통한 개념 변화 수업은 특히 지식 영역의 성취도 향상에 효과적이었는데, 이는 인지적 갈등이 유발된 상태에서 교사가 제시하는 과학적 개념과 설명이 명제적 지식의 회상 능력 향상에 적합함을 시사한다. 반면, 그럴듯한 가설들을 제시하고 이를 바탕으로 토론을 통한 사회적 합의를 이루도록 한 전략은 상대적으로 고급 수준의 사고를 요하는 적용 영역에서 점수가 높은 경향이 있었으나, 그 차이는 유의미하지 않았다.

Table 2. 사전·사후 검사 점수들 사이의 상관 관계

사전 검사 \ 사후 검사	중간 고사 과학 성적	토론에 대한 인식	과학 수업에 대한 태도	수업 참여도
학업 성취도	.64**	.25**	.19	-.16
개념	.59**	.31**	.26**	-.03
토론에 대한 인식	.23*	.42**	.41**	.35**
과학 수업에 대한 태도	.26**	.28**	.70**	.40**
수업 참여도	-.09	.16	.38**	.52**

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

Table 3. 학업 성취도 검사의 전체 및 하위 영역별 평균과 교정 평균

집 단	지 식			이 해			적 용			계		
	평균	표준 편차	교정 평균	평균	표준 편차	교정 평균	평균	표준 편차	교정 평균	평균	표준 편차	교정 평균
통제 집단	1.95	1.20	1.93	2.43	1.59	2.41	1.49	1.07	1.48	5.87	3.20	5.83
처치 집단 1	2.57	1.24	2.59	2.97	1.67	3.00	1.71	.89	1.73	7.26	2.96	7.31
처치 집단 2	2.17	1.34	2.17	2.94	1.24	2.94	1.91	1.12	1.91	7.03	2.92	7.01

Table 4. 학업 성취도 검사에 대한 공변량 분석 결과

영역	자승화	자유도	평균 지승화	F	p
지식	7.87	2	3.93	3.19	.045*
이해	7.46	2	3.73	2.71	.072
적용	3.39	2	1.70	1.90	.155
계	44.75	2	22.38	4.26	.017*

\*p < .05.

**개념 이해도에 미치는 수업 처치 효과.** 수업 처치에 따른 사후 개념 검사 점수의 전체 및 영역별 평균과 교정 평균은 Table 5와 같다. 15점 만점의 개념 검사에서 처치 집단 2의 점수가 6.54로 가장 높았으며, 처치 집단 1의 점수(6.10)도 통제 집단(5.78)에 비해 높았다. 그러나 중간고사 과학 성적을 공변인으로 한 공변량 분석 결과, 집단간의 점수 차이는 유의미하지 않았다(F=.61, p=.547, MS=5.14). 개념 검사의 내용 영역별 분석 결과에서도 전체 점수와 유사한 경향이 나타났다. 즉, 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업을 받은 학생들의 점수가 다른 집단 학생들에 비해 높았지만, 통계적으로 의미있는 차이는 아니었다(상태 변화: F=.62, p=.540, MS=2.74, 밀도: F=.16, p=.848, MS=.08, 용해: F=.17, p=.844, MS=.26).

전체적으로 인지적 갈등 유발을 통한 개념 변화 전략이나 사회적 합의를 강조한 개념 변화 전략 모두 학생들의 개념 이해도를 유의미하게 향상시키지는 못했다. 즉, 개념 변화가 사회적으로 합의된 새로운 과학적 개념에 점점 익숙해지는 과정<sup>16</sup>이라고 한다면, 본 연구의 결과는 개념 변화 수업을 받은 학생들이 새로운 과학적 개념에 대한 소개를 받기는 했지만, 그 개념을 제대로 이해하지 못했거나 새로운 과학적 개념이 학생들의 선개념에 대응할 만한 지위를 차지하지 못한 것으로 해석할 수 있다. 한편, 통

계적으로 의미있는 차이는 아니었지만, 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업을 받은 학생들의 개념 이해도가 다른 집단 학생들에 비해 대체적으로 높은 경향이 나타났다. 이러한 결과는 인지적 갈등의 해결 과정에서 학생 스스로 혹은 교사의 안내에 의해 오개념이 과학적 개념으로 대체되기를 기대하는 전략보다는 가능성 있는 여러 가설들을 비교·분석하는 언어적 상호작용 과정에서 사회적 합의를 형성하도록 유도하는 전략이 개념 변화 과정에 더 효과적인 일 가능성을 암시한다.

분자 개념은 화학을 이해하기 위해 반드시 요구되는 개념 중 하나로, 본 연구에서 다른 상태 변화, 밀도, 용해 현상의 설명에도 분자 개념의 사용은 필수적이다. 각 집단 학생들의 분자 개념 사용 정도를 비교하기 위하여 개념 검사에 대한 학생들의 응답에서 분자 개념이 사용된 빈도를 분석하였으며, 그 결과는 Table 6과 같다. 전통적 수업을 받은 학생들에 비해 개념 변화 수업을 받은 학생들이 분자 개념을 많이 사용하였으며, 그 중에서도 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업을 받은 학생들이 상대적으로 분자 개념을 더 많이 사용한 것으로 나타났다. 이는 여

Table 6. 개념 검사에 대한 학생들의 응답 중 분자 개념 사용 빈도(%)

영역	통제 집단 (n=37)	처치 집단 1 (n=35)	처치 집단 2 (n=35)	
문항	3	22(59.46)	27(77.14)	30(85.71)
	4	5(13.51)	10(28.57)	14(40.00)
	5	15(40.54)	18(51.43)	18(51.43)
	평균	14(37.84)	18(52.38)	20(59.05)
밀도	2	0(0.00)	3(8.57)	3(8.57)
	1	24(64.86)	27(77.14)	29(82.86)
	7	6(16.22)	5(14.29)	11(31.43)
평균	15(40.54)	16(45.72)	20(57.15)	

Table 5. 개념 검사의 전체 및 하위 영역별 평균과 교정 평균

집단	상태 변화			밀도			용해			계		
	평균	표준 편차	교정 평균	평균	표준 편차	교정 평균	평균	표준 편차	교정 평균	평균	표준 편차	교정 평균
통제 집단	3.87	2.24	3.85	.39	.69	.39	1.57	1.44	1.56	5.81	3.64	5.78
처치 집단 1	4.03	2.29	4.05	.47	.71	.47	1.56	1.13	1.57	6.06	3.17	6.10
처치 집단 2	4.40	2.64	4.40	.47	.76	.47	1.71	1.55	1.71	6.54	3.76	6.54

Table 7. 과학 수업에 대한 태도 검사 및 수업 참여도에 대한 인식 검사의 평균 및 교정 평균

집 단	과학 수업에 대한 태도			수업 참여도		
	평균	표준 편차	교정 평균	평균	표준 편차	교정 평균
통계 집단	3.65	.65	3.60	2.96	.61	2.94
처치 집단 1	3.62	.81	3.72	2.80	.67	2.90
처치 집단 2	3.84	.85	3.80	3.04	.67	2.96

러 가지 가설의 장단점 토론 과정에서의 사회적 합의의 형태로 과학적 개념을 경험했던 학생들이 상대적으로 분자 개념의 사용에 적극적이었던 것으로 해석할 수 있으며, 학생들의 개념 변화 과정을 사회적 구성주의의 관점에서 접근하는 것이 보다 효과적일 가능성을 뒷받침한다.

**토론에 대한 인식에 미치는 수업 처치 효과.** 각 집단의 토론에 대한 인식 검사 점수의 변량 분석 결과, 처치 집단 2의 평균이 5점 만점에 3.76(SD=1.10)으로서 처치 집단 1(M=3.43, SD=.90)이나 통계 집단(M=3.13, SD=.91)보다 높았으며, 이 차이는 유의미하였다( $F=3.80, p=.026, MS=3.43$ ). Tukey 검정 결과, 처치 집단 2의 평균이 통계 집단에 비해 유의미하게 높았다. 즉, 본 연구의 개념 변화 전략들은 각 차시마다 모두 토론을 사용했지만, 학생들의 토론에 대한 인식을 유의미하게 향상시킨 것은 사회적 합의를 강조한 전략인 것으로 나타났다. 이러한 효과는 그럴듯한 가설들을 제시해 줌으로써 자신의 의견을 제시해야 하는 학생들의 부담을 경감시키고 동시에, 토론의 대상이 다른 누군가의 견해이므로 자신의 의견이 비판받을 가능성에 대한 학생들의 두려움을 감소시킨 것<sup>22</sup> 등에 기인한 것으로 생각할 수 있다.

대부분의 개념 변화 수업 모형에서 토론 전략이 직·간접적으로 강조되고 있음에도 불구하고 토론에 참여하는 것이 곧 그 활동의 성공을 보장하지는 못하며,<sup>20</sup> 또한 소집단 내에서의 의견 교환 양상도 상황에 따라 매우 상이하여<sup>18</sup> 그 효과에 대해서는 의문이 존재해 왔다. 그러나 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업을 받은 학생들의 토론에 대한 인식이 유의미하게 긍정적이었다는 본 연구 결과는 제시된 가설을 바탕으로 사회적 합의를 강조한 전략을 통해 보다 많은 학생들이 토론에 적극적으로 참여할 뿐 아니라, 토론이 개인적인 도전과 반박보다는 구성원 간의 경험 공유와 협상으로 진행될 수 있음을 시사한다.

**과학 수업에 대한 태도와 수업 참여도에 대한 인식에 미치는 수업 처치 효과.** 수업 처치에 따른 학생들의 과학 수업에 대한 태도와 수업 참여도에 대한 인식 변화를 조사하기 위하여 각각의 사전 검사 점수를 공변인으로 한 공변량 분석을 실시하였다. 수업 처치에 따른 과학 수업에 대한 태도 검사와 수업 참여도에 대한 인식 검사 점수의 평균과 교정 평균을 Table 7에 제시하였다. 과학 수업에 대한 태도 검사 점수의 경우, 처치 집단 1과 처치 집단 2의 교정 평균은 5점 만점에 각각 3.72, 3.80으로 전통적 수업 집단(3.60)보다 높았으나, 통계적으로 유의미한 차이는 없었다( $F=1.11, p=.333, MS=.34$ ). 수업 참여도에 대한 인식에서도 세 집단의 교정 평균은 거의 유사하였다( $F=.07, p=.928, MS=.02$ ).

즉, 인지적 갈등 유발을 통한 개념 변화 전략이나 사회적 합의를 강조한 개념 변화 전략은 모두 학생들이 과학 수업에 대해 느끼는 즐거움이나 참여도를 향상시키는 데 큰 효과가 없는 것으로 나타났다. 한편, 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업을 받은 학생들의 경우 토론에 대한 인식이 긍정적으로 변화했다는 점을 고려할 때, 이 전략이 과학 수업에 대한 전반적인 태도나 참여도의 향상에 미치는 효과에 대한 결론을 내리기 위해서는 보다 장기간의 처치를 통한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

## 결론 및 제언

일반적으로 개인적·인지적 구성주의에서는 학생들의 개념 변화가 물리적 경험을 통한 학습자 개인의 인지적 갈등 유발과 이에 대한 해결 과정을 거쳐, 기존 개념을 포기하고 새로운 개념이 형성되는 방식으로 일어난다고 가정하고 있다. 반면에 사회적 구성주의에서는 학생들이 사회적 상호작용의 과정에서 다양한 견해를 접하고 이에 대한 비교와 사회적 합의의 과정을 거쳐 또 하나의 새로운 관점에 이

속해져 가는 방식으로 이루어진다는 관점을 제시한다. 본 연구에서는 개념 변화 수업에 이러한 사회적 구성주의 관점의 적용 가능성을 탐색하기 위해 인지적 갈등 유발을 통한 개념 변화 수업과 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업을 실시하여 그 효과를 전통적 수업과 비교하였다.

두 가지 방식의 개념 변화 수업은 모두 전통적인 교사의 설명식 수업에 비해 학생들의 학업 성취도 향상에 긍정적인 영향을 미쳤다. 특히, 성취도 검사의 지식 영역에서는 실험이나 시범 실험을 통하여 인지적 갈등을 유발한 후 교사가 과학적 개념을 도입하고 수업 내용을 정리한 개념 변화 수업이 효과적이었다. 개념 이해도에서는 수업 방식에 따른 통계적인 차이가 나타나지 않아, 개념 변화 수업을 받은 후에도 학생들의 과학적 개념에 대한 이해가 부족하거나 과학적 개념이 학생들의 기존 개념을 능가하는 지위를 확보하는 데 실패한 것으로 파악된다.

한편, 통계적으로 유의미한 차이는 아니었지만, 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업을 받은 학생들이 상대적으로 고차원적인 사고가 요구되는 성취도의 적용 영역이나 개념 검사에서 점수가 높은 경향이 있었고, 개념 검사에 대한 학생들의 응답 분석에서도 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업 집단 학생들이 분자 개념을 상대적으로 많이 사용한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 가능성 있는 여러 가설들을 비교·분석하는 언어적 상호작용 과정에서 사회적 합의를 형성하도록 하는 사회적 구성주의 요소가 학생들의 개념 변화에 보다 효과적인 가능성을 암시한다.

사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업은 학생들의 토론에 대한 인식에 긍정적인 영향을 미쳤다. 즉, 동료들이 흔히 가지고 있는 여러 가지 의견들을 그럴듯한 가설의 형식으로 제시하고 이를 대상으로 각 의견의 장단점에 대해 비판·평가하도록 했던 토론 방식은 토론에 대한 불안감과 부담을 줄여 학생들의 토론에 대한 인식을 효과적으로 향상시켰다. 그러나 과학 수업에 대한 태도나 수업 참여도에 대한 인식 검사에서는 유의미한 효과가 나타나지 않아, 학생들의 과학 수업에 대한 전반적인 인식까지는 향상시키지 못한 것으로 해석된다.

학생들의 과학적 개념 습득이나 개념 변화에 대해 기존의 개인적인 구성 과정 시각에서 벗어나 사회적

인 구성으로 파악해야 한다는 여러 가지 주장들이 제시되고 있으나,<sup>12,17,27</sup> 실제로 사회적 구성주의 요소들을 수업에 적용하여 효과를 조사한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 사회적 구성주의에서 강조하는 개념 변화 요소들에 기초한 수업을 적용하여 교수 효과를 조사한 본 연구의 결과, 전통적 수업에 비해 대부분의 영역에서 사회적 합의를 강조한 개념 변화 수업이 긍정적인 경향성이 있었다. 또한 일부 영역의 경우, 인지적 갈등 유발을 통한 개념 변화 수업에 비해서도 긍정적인 경향성이 나타났지만, 사회적 구성주의 요소의 적용에서 유의미한 효과는 발견할 수 없었다. 그러나 제시된 가설에 기초한 토론 및 사회적 합의를 도출하는 방식의 수업 전략이 토론 경험에 절대적으로 부족한 우리 나라 학생들에게는 익숙하지 않은 방식이었고, 본 연구의 수업 처치 기간이 현실적인 제약으로 인해 비교적 짧은 편이었음을 감안한다면, 연구 결과에서 나타난 경향성은 개념 변화 수업에서 사회적 구성주의 요소의 효과성을 무시할 수 없음을 시사한다. 사회적 구성주의에 근거한 개념 변화 수업의 정확한 효과를 조사하기 위해서는 토론 기술 및 사회적 합의 과정에 대한 훈련을 바탕으로 한 보다 장기간의 연구가 필요하다. 또한, 제시된 가설에 기초한 토론 과정에서의 사회적 합의라는 요소 이외의 또다른 사회적 구성주의의 요소들에 대해서도 개념 변화 수업에의 적용 가능성에 대한 탐색이 이루어져야 할 것이다.

본 연구는 서울대학교 과학연구소의 지원에 의해 수행되었습니다.

### 인 용 문 헌

1. Strike K. A.; Posner, G. J. A Conceptual Change View of Learning and Understanding, In *Cognitive Structure and Conceptual Change*, L. West; A. Pines, Eds.; Academic Press: 1985.
2. Baird, J. R.; White, R. T. *Improving Learning through Enhanced Metacognition: A Classroom Study*; Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association: New Orleans, 1984.
3. Hashweh, M. Z. Toward an Explanation of Conceptual Change *European Journal of Science Education* 1986, 8, 229.
4. Nussbaum, J.; Novick, S. *A Study of Conceptual*



- Change in the Classroom*; Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Lake Geneva: Chicago, 1982.
5. 김법기; 권재술 *한국과학교육학회지* 1995, 15, 472.
  6. Cosgrove, M.; Osborne, R. Lesson Frameworks for Changing Children's Ideas, In *Learning in Science: The Implication of Children's Science*; R. Osborne; P. Freyberg, Eds.; Heinmann: London, 1985.
  7. Anderson, C.; Smith, E. *Teaching Behavior Associated with Conceptual Learning in Science*, Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association: Montreal.
  8. Gaud, C. Model, Meters and Memory, *Research in Science Education* 1986, 16, 49.
  9. Roth, K. *Helping Science Teachers Change: The Critical Role of Teachers' Knowledge about Science and Science Learning*; Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association: Washington, 1987.
  10. Shepardson, D. P.; Moje, E. B.; Kennard-McClelland, A. M. The Impact of a Science Demonstration on Children's Understandings of Air Pressure *JRST* 1994, 31, 243.
  11. Stavy, R. Using Analogy to Overcome Misconceptions about Conservation of Matter *JRST* 1991, 28, 305.
  12. Scott, P. H.; Asoko, H. M.; Driver, R. H. Teaching for Conceptual Change: A Review of Strategies, In *Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies*; R. Duit; F. Goldberg; H. Niedderer, Eds.; Kiel: Germany, 1992.
  13. Dreyfus, R.; Jungwirth, E.; Eliovitch, R. Applying the 'Cognitive Conflict' Strategy for Conceptual Change-Some Implications, Difficulties and Problems. *Science Education* 1990, 74, 555.
  14. Thijs, G. D.; Bosh, G. M. Cognitive Effects of Science Experiments Focusing on Students' Preconceptions of Force: A Comparison of Demonstrations and Small-Group Practicals *Science Education* 1995, 17, 311.
  15. Hynd, C. R.; McWhorter, J. Y.; Phares, V. L.; Suttles, C. W. The Role of Instructional Variables in Conceptual Change in High School Physics Topics *JRST* 1994, 31, 933.
  16. Driver, R.; Asoko, H.; Leach, J.; Mortimer, E.; Scott, P. Constructing Scientific Knowledge in the Classroom *Educational Researcher* 1994, 23, 5.
  17. Ernest, P. Varieties of Constructivism: Their Metaphors, Epistemologies and Pedagogical Implications *Hiroshima Journal of Mathematics Educations* 1994, 2, 1.
  18. Cooper, C. R.; Marquis, A.; Ayers-Lopez, S. Peer Learning in the Classroom: Tracing Developmental Patterns and Consequences of Children's Spontaneous Interactions, In *Communicating in the Classroom*; L. C. Wilkinson, Ed., Academic Press: New York, 1982.
  19. Alexopoulou, E.; Driver, R. Small-Group Discussion in Physics: Peer Interaction Modes in Pairs and Fours *JRST* 1996, 33, 1099.
  20. Hammer, D. Student Inquiry in a Physics Class Discussion *Cognition and Instruction* 1995, 3, 401.
  21. Rowell, J. A.; Dawson, C. J. Laboratory Counterexamples and the Growth of Understanding in Science *European Journal of Science Education* 1983, 5, 203.
  22. Minstrell, J. Reflective Discourse: Developing Shared Understandings in a Physics Classroom *International Journal of Science Education* 1997, 19, 209.
  23. 노태희; 강석진; 김혜경; 채우기; 노석구 *한국과학교육학회지* 1997, 17, 179.
  24. McCroskey, J. C. Personal Report of Communication Apprehension, In *Measures of Personality and Social Psychological Attitudes*; J. P. Robinson; P. R. Shaver; L. S. Wrightsman, Eds.; Academic Press: San Diego, 1991.
  25. Fraser, B. J. *Test of Science-Related Attitudes: Handbook*; Australian Council for Educational Research, Macquarie University: 1981.
  26. Trickett, E. J.; Moos, R. H. Social Environment of Junior High and High School Classrooms *Journal of Educational Psychology*, 1973, 65, 93.
  27. Vygotsky, L. S. *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*; Harvard University Press: Cambridge, 1978.