

소집단 논의활동을 강조한 과학실험수업이 과학성취도 및 과학적 태도에 미치는 효과

김 순 식
부산교육대학교

The Effects of Scientific Experimental Classes Emphasized Small Group Argument Activities on Science Achievement and Scientific Attitudes

Soon-Shik Kim

Busan National University of Education

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine what effects the experiment class to stress discussion of small groups in scientific experiment class of the elementary school has on scientific achievement and attitude on the science of the students comparing to the usual scientific experiment class. For that purpose, this study has divided 49 students at the 6th grade of the M elementary school in P City into test groups of 24 students and control groups of 25 students. Classes have been progressed by giving sufficient time to the test groups for discussion by each small groups after experiment while by allowing the control groups to finish the experiment with arrangement of the experiment results.

Conclusions of this study include:

First, the more familiar the experiment materials are and the easier the experiment procedures are to be operated by the students, the more actively the small group discussion activities have been deployed. It shows that the students need a certain level of background knowledge before experiment for vital discussing activities.

Second, it is appeared that the test groups given the scientific experiment class stressing small group discussing activity have significantly high scores comparing to the control groups given the existing scientific experiment class. It shows that the small group discussing activities have effects on promoting understanding of the students on the scientific achievement for the scientific experiment class.

Third, it is appeared that the test groups given the scientific experiment class stressing small group discussing activity significantly high scores on attitude about the science comparing to the control groups given the existing scientific experiment class. It is considered that the students could have opportunities to compare their own thoughts with others and to have reflective thought to change their thoughts through the small group discussing activity.

As shown above, it shows that the experiment class to stress discussing activities is more effective to increase scientific achievement and attitude about the science than the scientific experiment class to get and arrange the experiment results from the existing experiment classes.

Key words : scientific experimental instruction, elementary school student, small group argument activity

I. 서 론

1. 연구의 필요성과 목적

실험은 과학 교과에 대한 교수-학습 활동 중 가장

대표적이면서도 다른 교과와 구별되는 특징적인 활동이다(Hofstein & Lunetta, 2004; Tobin, 1990). 특히, 초등학생들이 과학을 학습하는데 있어서 실험은 대단히 중요하다. 특히, 대부분 구체적 조작 단계에 있

* 교신저자 : 김순식(kimss640@bnu.ac.kr)
2012. 4. 10(접수) 2012. 4. 22(1심통과) 2012. 4. 26(최종통과)

는 초등학생의 경우, 손으로 직접 만지고 조작하면서 자연 현상과 상호작용할 수 있게 하는 실험 활동은 매우 유용한 학습 전략이라고 할 수 있다(임희준과 양연희, 2006). 이처럼 초등과학에서 실험의 중요성을 고려해 볼 때 현재 초등학교 과학실험수업이 효과적으로 수행되고 있는지에 대한 성찰이 필요한 시점이다. 정은영과 홍미영(2004)은 초등학교 실험수업의 문제점으로 학습 활동 결과에 대한 논의 부족, 교사·학생 또는 학생·학생의 적극적 상호작용의 부족을 지적하고 있으며, 홍미영 등(2002)은 우리나라 초등학교에서 행해지고 있는 실험 수업과 관찰 수업의 문제점으로 관찰의 이론의존성, 실험 결과에서 결론으로의 비약, 과학 교육보다 과학 훈련에 가까운 실험, 관찰 결과를 표현하는데 있어서의 어려움 등을 꼽아 초등학교 실험수업의 개선 방향을 제시하였다. 남정희 등(2011)은 과학의 본성을 잘 이해할 수 있는 핵심적인 활동 중의 하나가 논의(argument)라고 전제 하면서 현재 초등학교 실험수업의 문제점을 해결하는 한 방편으로 실험 활동에서 논의하는 시간 늘리기를 꼽았다. 이용섭 등(2010)은 학교 실험 수업에서 논의가 중요하다는 사실을 강조하였으며, 서봉희(2006)도 학생들에게 논의의 기회를 제공한다면 자신의 논증을 언어화하는 과정을 통해 효과적인 표현법을 익힐 수 있으며 상대의 주장과 자신의 주장을 비판하고 반성적 사고를 함으로써 논리적인 사고력을 향상시킬 수 있다고 했다. 또한, 현재 초등학생들이 이수하고 있는 ‘실험 관찰’은 과학 수업 시간에 글을 쓰는 시간을 줄이고 실제로 탐구하고 논의하는 시간을 늘리기 위해서 개발되었다(이양락 등, 2002)는 점을 종합적으로 고려해 볼 때 초등학교 실험수업에서 논의활동의 시간을 확보하는 것은 필요하다.

논의활동의 장점으로 오진아 등(2008)은 논의활동이 중심이 되는 탐구는 관찰이나 실험을 통해 결과를 얻는 것에 그치는 것이 아니라, 이들 증거를 이론이나 설명과 연결하여 말할 수 있는 과학적 의사소통을 함양할 수 있으며, 학생들을 개념의 협력적 조직 활동에 참여하게 하고, 학생들의 과학적 사고활동이 드러날 수 있도록 한다(Erduran *et al.*, 2005)는 점이다. 또한 논의활동은 실험에 참가한 학생들로 하여금 실험 결과에 대하여 다양한 이야기를 나눌 수 있는 기회를 부여하고, 관찰과 이론 간의 관계에 대해서 학습할 기회를 부여하여 학생들

에게 좀 더 생생한 과학의 본성을 경험할 수 있도록 한다(Duschl, 2000). 이처럼 논의활동의 필요성이나 중요성에도 불구하고 오늘날 학교현장의 과학탐구 활동 속에서 토의나 논의활동이 좀처럼 활성화되지 않으며(Osborne *et al.*, 2004; Driver *et al.*, 2000; Newton *et al.*, 1999), 과학 교과서의 실험활동에서도 논의활동은 거의 다루어지지 않고 있는 실정이다(김희경 등, 2003). 논의가 과학실험활동에서 차지하고 있는 교육적 필요성에 비추어 논의활동이 소극적으로 다루어지고 있다는 것은 바람직하지 않다. 학생들이 더 활발하게 자신의 의견을 개진하고, 수정하는 과정을 통해 과학실험에 능동적으로 참여할 수 있는 환경의 구축이 필요한 실정이다.

Lo와 Wheatley(1994)는 사회문화적 구성주의 관점에서 사회적 상호작용이 가장 활발하게 일어나게 하는 것이 소집단 토론이라고 했다. 소집단 토론을 통해서 학생들은 자신의 생각을 설명하는 과정에서 자연적인 반성의 기회를 제공받을 수 있으며, 자신이 표현한 생각들을 다른 학생으로부터 검증 받으며 이러한 과정에서 새로운 아이디어를 생성하는 협동적인 사고의 장을 경험할 수 있다(Mayer & Woodruff, 1997). 정지숙(2005)은 학습을 구성원들과의 상호작용을 통해 사회적으로 합의된 지식을 각 개인이 내면화하는 활동으로 보아야 하므로 소집단 토론은 과학 학습에서 강조되어야 한다고 밝혔으며, Newton 등(1999)은 과학 수업의 담화를 가장 가치롭게 하는 것은 논쟁이며, 논쟁을 하기 위해서는 학생들이 찬반양론을 토론할 수 있는 정보를 가져야 한다고 말하고 있다. 그럼에도 과학 시간의 대화 유형 중 진정한 의미의 토론은 거의 발견할 수 없으며(Lemke, 1990), 상호작용적인 소집단 활동은 전체 과학 수업의 15% 정도에 지나지 않는 것으로 나타나고 있으며, 이것도 실험 과정의 자료수집 단계에서만 나타나고 있다(Tobin & Gamett, 1987). 이처럼 과학 실험 과정에서 소집단 토론이 활성화 되지 않는 이유에 대해서 정지숙(2005)은 소집단 토론이 탐구 초기 단계부터 이루어질 경우 학생들은 토론할 수 있는 정보가 거의 없으므로 토론이 제대로 이루어지지 않는다고 했다. 이처럼 현재 초등학교 과학 실험수업에서 논의의 필요성과 소집단 토론의 중요성에 비추어 과학실험수업에서 학생들의 논의가 충분히 일어나지 않는다는 것은 개선의 여지를 남기고 있다. 본 연구에서는 기존의 과학실험수업에서

소집단 논의활동 시간을 제공하여 새로운 방안의 실험수업의 대안을 제시하고, 그 효과를 검증하였다.

본 연구의 문제는 다음과 같다.

첫째, 소집단 논의를 강조한 과학실험수업에서 논의활동에 영향을 미치는 요인은 무엇인가?

둘째, 소집단 논의를 강조한 과학실험수업은 초등학교생들의 과학성취도발달에 어떤 효과가 있는가?

셋째, 소집단 논의를 강조한 과학실험수업은 초등학교생들의 과학에 대한 태도에 미치는 영향은 어떠한가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상 및 기간

본 연구는 소집단 토론을 강조한 과학실험수업이 초등학교생들에게 미치는 효과를 알아보기 위해서 P 광역시소재 M초등학교 6학년 2개 반 49명을 대상으로 실시하였다. 49명의 학생들을 실험집단 24명, 비교집단 25명으로 나눈 후, 실험집단과 비교집단의 동질성 여부를 확인하기 위해서 사전 과학성취도 검사 및 사전 과학에 대한 태도 검사를 실시하였다. 사전 과학성취도검사 점수에 대한 두 독립표본 t-검정(two-independent samples t-test)의 결과는 표 1과 같다.

표 1. 사전 과학성취도점수에 대한 t-검정

집 단	N	M	SD	t	p
실험집단	24	72.65	13.18	.690	.439
비교집단	25	75.00	13.00		

표 1에서와 같이 과학성취도점수에 대한 사전 t-검정 결과, 실험집단의 평균이 72.65, 표준편차가 13.18이고, 비교집단의 평균이 75.00, 표준편차가 13.00이며, $t = .690$ 이고, $p = .439$ 로 나타나 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않아 과학성취도에 있어서 두 집단은 동질집단임이 확인되었다. 한편, 두 집단의 사전 과학에 대한 태도 점수의 두 독립표본 t-검정 결과는 표 2와 같다.

표 2에서와 같이 사전 과학에 대한 태도점수의 t-검정 결과 실험집단의 평균이 146.85 표준편차가 20.706이고, 비교집단의 평균이 147.62, 표준편차가 20.957이며, $t = .143$ 이고, $p = .788$ 로 나타나 유의수준

표 2. 사전 과학에 대한 태도 점수의 t-검정

집 단	N	M	SD	t	p
실험집단	24	146.85	20.706	.143	.788
비교집단	25	147.62	20.957		

.05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않아 과학에 대한 태도에 있어서 동질집단임이 확인되었다. 실험집단과 비교집단이 동질집단임을 확인 한 후 실험집단에게는 기존의 교과서 실험단계에서 전체 실험시간을 줄이는 대신, 소집단별로 논의할 수 있는 시간을 늘린 소집단 논의활동을 강조한 과학 실험수업을 진행하였고, 비교집단에게는 기존의 실험수업 형태를 그대로 적용하여 과학실험수업을 진행하였다. 실험수업은 초등학교 6학년 과학교과서에서 발췌한 10개의 주제에 대하여 실시하였다. 실험수업의 처치는 2011년 9월부터 11월까지 진행되었으며, 실험수업의 처치가 모두 종료된 11월 20일 사후 과학성취도검사 및 사후 과학에 대한 태도검사를 각각 실시하였다.

2. 검사 도구

본 연구에 사용된 검사 도구는 표 3과 같이 크게 과학성취도 검사지와 과학에 대한 태도 검사지로 나누어진다. 또한 과학성취도 검사지는 실험단원과 관련된 과학성취도를 묻는 4지 선다형 20문항으로 구성되어 있으며 만점은 100점이다. 또한 과학에 대한 태도 검사지는 이경훈(1996)이 개발한 과학에 대한 태도의 감정적 요소 척도 검사지 35문항을 본 연구의 취지 및 연구대상에 맞게 수정하여 사용하였다. 본 연구대상 학생들에게 투입한 결과 Cronbach α 는 .832로 나타났다.

표 3. 검사지의 종류 및 형태

영 역	검사지 형태	Cronbach α
과학성취도 검사지	4지 선다형 20문항	.832
과학에 대한 태도검사	리커트 5점 척도 35문항의 설문지	

3. 연구 절차

본 연구의 절차는 그림 1과 같다.

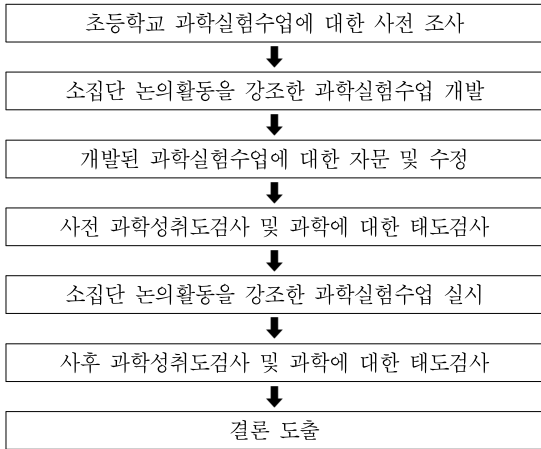


그림 1. 연구의 절차

4. 자료처리

본 연구의 설문지 데이터는 한글 통계 패키지 SPSS/WIN 14.0을 사용하여 결과를 분석하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 기존 과학실험수업의 분석

본 연구를 수행한 학교에 근무하는 초등학교 교사 68명을 대상으로 과학실험수업에서 학생들의 실험 후 논의활동을 하는데 어려움을 주는 요소들이 무엇인지를 설문조사하였다. 그림 2와 같이 교사들은 실험 후 논의활동을 하기 어려운 요인으로 실험 후 논의를 할 수 있는 시간의 부족이 28명(41%), 논의 활동을 위한 자료 부족이 16명(23%), 학생들의 발표력 미비가 10명(15%), 논의활동에 참여하는 학생 수 부족이 8명(12%), 기타가 6명(9%)로 각각 나타났다.

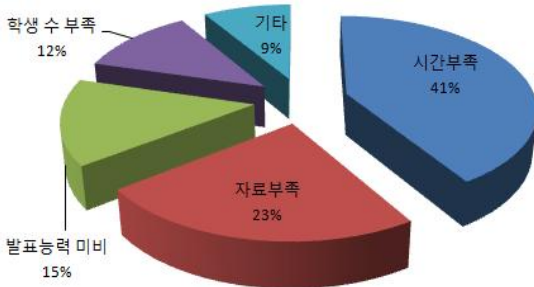


그림 2. 과학수업에서 논의활동을 방해하는 요소

그림 2에서 과학실험수업에서 논의나 토론을 이어나가기 어려운 요인을 묻는 설문조사를 분석해보면 크게 수업 환경적 요인과 학습자 요인으로 크게 대별된다. 논의활동을 수행할 수 있는 시간의 부족은 수업 환경적 요인이며, 논의 자료의 부족, 발표 능력 미비, 참여 학생 수의 부족 등은 학습자 요인으로 분류될 수 있다. 논의 자료의 부족은 수업시간에 학생들이 논의의 쟁점을 찾지 못한다는 의미로 해석할 수 있다. 한 단위의 실험수업에서 소화해야 할 실험내용에 비해서 실험시간이 절대적으로 부족하다면 한 주제의 과학실험을 두 시간(80분) 연속으로 운영하여 학생들이 실험 후 논의 활동을 충분히 할 수 있도록 수업환경을 바꾸는 노력으로 해결 될 가능성이 크다. 하지만 논의활동 자료부족, 발표능력 미비, 논의활동에 참여하는 학생 수의 부족은 학습자 요인으로 수업 환경의 개선으로는 논의활동을 활성화시킬 수 없다. 과학수업에서 논의활동을 잘하기 위해서는 과학관련 배경지식이 반드시 필요하다. 과학 내용 지식의 부족은 논의과정에서의 자신감 상실과 맞닿아 있어 자신의 주장과 근거에 대해 말하기를 주저하고 다른 사람의 의견에 대한 반박 등에도 영향을 미친다(Osborne et al., 2004).

2. 소집단 논의 활동 중심의 과학실험수업의 개발

소집단 논의 활동 중심의 과학실험수업은 크게 두 가지 측면에서 기존의 과학실험수업과 차별화된다. 첫 번째는 기존의 과학실험수업에 비해 학생들의 조작적 활동 단계를 다소 축소하고, 대신 과정과 결과를 아우르는 전체 실험에 대한 반성적 분석과 논의 활동시간을 늘렸다는 것이다. 두 번째는 소집단 논의를 좀 더 활발하고 효율적으로 하기 위해서 실험의 과정에서 다양한 자료를 확보하는 것이다. 사실 학생들은 실험을 하면서 많은 것을 관찰하고 다양한 과학적 사실을 인식한다. 하지만 동일한 과정의 실험에서도 조별 혹은 조원 상호간에도 다양한 시각의 실험 과정을 관찰한다. 이 과정에서 실험에 중요한 영향을 끼칠 수 있는 변인을 실수로 통제하지 못하는 경우도 있으며, 각 단계에서 전개되는 실험 과정에 대한 이해의 깊이가 학생 개인별로 모두 다르다. 각 단계별로 진행되는 실험의 참된 의미를 파악하지 못한 채 결과만 도출하고 실험을 종료하게 되면 학생들은 실험의 주제와 관련된 과학 개념이나 원리를 파악하기 어렵게 될 가능성이 높

다. 그림 3은 논의활동을 강조한 과학실험수업의 과정을 나타낸 것이다.

그림 3과 같이 과학실험과 관련하여 과학 원리와 개념을 더 명료하게 인지할 수 있게 하기 위해서 개발한 소집단 논의활동을 강조한 과학실험수업에서는 기존의 과학실험수업에서 부족한 논의활동 시간을 늘려 학생들이 논의활동을 충분히 수행할 수 있도록 하였다. 표 4는 소집단 논의 활동의 기본 단계를 나타낸 것이다. 본 연구에서는 소집단 논의 활동을 의견 발표, 근거 제시, 반증, 의견 수정 및 개념정리의 4단계로 구성하였다. 이것은 학생들의 논의활동을 명료한 단계로 구분하여 제시함으로써 논의활동이 과학실험수업의 절제된 한 부분이면서도 전체 과학수업에 자연스럽게 융합될 수 있도록 하였다.

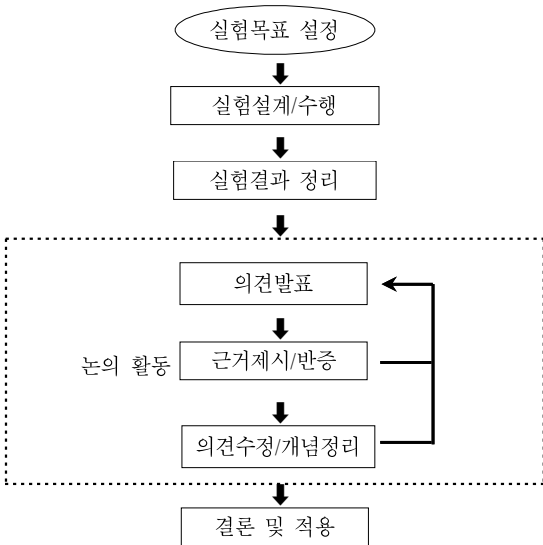


그림 3. 논의활동을 강조한 과학실험수업 과정

표 4. 소집단 논의 활동의 기본단계

단 계	학생 활동	교사 활동
의견 발표	조별로 준비한 논의자료를 바탕으로 자기의 의견을 표현함	다양한 의견이 표현될 수 있도록 격려함.
근거 제시	주장의 근거가 되는 증거를 제시하여 다른 사람을 설득함	객관적인 증거가 선택될 수 있도록 조력함
반 증	다른 사람의 주장이나 제시된 증거와 부합하지 않는 과학 원리나 증거를 바탕으로 반박함.	반박과 재반박이 활성화되어 논의효과가 증가될 수 있도록 격려함
의견수정 및 개념정리	자신의 주장에 잘못된 부분을 수정하고 관련 개념을 정리함.	과학적인 개념으로 정착될 수 있도록 지도함.

3. 소집단 논의활동을 강조한 실험수업의 실제

1) 과학실험수업의 주제

본 연구를 위한 과학실험수업의 주제는 6학년 2학기 과학교과서의 6개의 대단원 즉, ‘물속에서의 무게와 압력’, ‘일기예보’, ‘쾌적한 환경’, ‘계절의 변화’, ‘연소와 소화’, ‘편리한 도구’에서 10개의 실험주제를 표 5와 같이 추출하였다.

실험내용이 학생들에게 관찰과 추리과정을 충분히 제공할 수 있다고 판단되는 단원을 주제로 선정하였다. 선정된 실험주제를 바탕으로 실험집단에게는 본 연구에서 개발한 소집단 논의활동을 강조한 과학실험수업 실시하고, 비교집단에게는 일반 과학실험수업을 진행하였다.

2) 논의활동의 실제

학생들이 각 주제별 실험활동을 끝내고 논의활동 단계에서 소집단의 토론이 활발하게 이루어지지 않았다. 이것은 학생들이 논의활동에 대한 꾸준한 경험을 갖지 못했고, 어떤 문제의 쟁점들을 정확하게 파악할 수 있는 능력의 부족이 원인이라고 생각된다. 학생들의 논의활동을 촉진시키기 위해서는 교사가 논의활동의 촉진자 역할을 일정부분 담당해 주어야 할 필요성이 제기되었다. 이것은 과학실험활동을 통해서 학생들이 좀 더 향상된 과학성취도를 획득하기 위해서는 주제와 관련된 핵심 개념과 원리를 제공해 줄 때 좀 더 활발한 논의활동이 나타난다는 사실을 뒷받침해 준다. 생물 관찰활동에서 교사의 역할과 학생의 과학과정 기술의 변화에 관한 연구를 수행한 맹이영(2005)은 실험관찰의 논의는 초기에는 학생과 교사의 상호작용으로 이루어졌고, 시간이 갈수록 학생 상호간의 논의로 전환된다는 사

표 5. 차시별 실험 수업의 주제

차시	중 단 원	실험주제
1	물속에서의 무게와 압력	물속에서의 물체의 무게
2	물속에서의 무게와 압력	물이 누르는 힘
3	일기예보	기압과 공기의 움직임
4	일기예보	계절에 따른 날씨
5	쾌적한 환경	생태계 평형
6	계절의 변화	태양의 고도와 기온
7	계절의 변화	계절이 변하는 이유
8	연소와 소화	초가 연소할 때에 생기는 물질
9	연소와 소화	물질의 연소에 필요한 것
10	편리한 도구	도르래를 사용하여 물건 들기

실을 밝혔다. 이것은 실험활동에 관한 논의가 활발하게 전개되기 위해서 논의의 초기에 교사의 적절한 상호작용이 필요하다는 것을 시사해 준다고 할 것이다. 한편, 학생들의 논의과정에서 어떤 논의 요소를 사용하는지 알아보기 위해서 강순민(2004)이 고안한 논의과정 요소 분석틀을 이용하였다. 표 6은 강순민이 고안한 논의과정 요소 분석틀을 나타낸 것이다. 설명적 논의과정은 자신의 생각을 다른 학생들에게 설득시키기 위해 사용하는 진술들로 상호작용적인 특성을 갖고 있으나 그 방향이 상호적이라기보다는 단방향적인 특성을 가지고 있는 반면, 대화적 논의과정 요소는 설명적 논의과정보다 조원들 간의 상호작용적인 특성이 더 강한 논의과정이다. 실험은 4인 1조로 6개 소그룹을 편성하여 운영하

었는데, 학생들의 논의활동에서 어떤 요소들을 사용하는지를 분석하는 질적 연구에서는 1개조를 선정하였다. 선정된 조는 교사용 실험대의 중앙에 있는 조로, 이 조의 조원들의 논의과정에서 나타난 언어적 표현을 녹음 후 전사하여 논의과정 분석 틀을 사용하여 분석하였다. 표 7은 10개 주제에 대한 10차시 동안 학생들의 전체 논의활동의 요소별 빈도를 나타낸 것이다.

표 7에서 보는 바와 같이 초등학교 학생들의 논의과정을 분석해 보면 논의활동의 빈도가 1차시에서 10차시로 가면서 의미 있는 변화는 나타나지 않았다. 즉, 논의활동의 횟수와 논의활동의 활성화 정도는 관련이 없었다. 대신에 실험의 주제에 따라서 논의활동의 빈도가 달라진다는 사실을 알 수 있다. 연구자가

표 6. 논의과정 요소 분석틀(강순민, 2004)

구 분	논의과정 요소	정 의
설명적 논의과정 (상호작용이 약함)	• 주장(C)	• 주장하는 사람이 자신의 견해를 밝히는 하나의 진술 혹은 타인의 지지를 얻어내기 위해 내세운 하나의 진술
	• 근거(G)	• 주장을 도출하기 위한 논거로서 사실이나 예, 자료 혹은 개인적인 견해들
	• 보장(W)	• 제시된 근거가 주장을 정당화할 수 있는 정당한 이유
	• 보강(B)	• 근거와 보장에 보다 더 자세한 자료를 제공하는 지지문
	• 한정(Q)	• 논증의 강도를 표현하는 진술문
	• 반증(R)	• 주장이 의심받는 근거나 자신의 논증에 반대되는 잠정적인 논증
대화적 논의과정 (상호작용이 강함)	• 주장질문(QC)	• 상대방의 주장에 대해서 왜 그렇게 주장했는지를 묻는 질문
	• 근거질문(QG)	• 상대방의 근거에 대한 질문
	• 단순반박(SO)	• 근거 없이 상대방의 의견에 반대하는 진술문
	• 근거반박(GO)	• 근거를 대며 상대방의 의견에 반대하는 진술문
	• 요청 및 응답(RR)	• 주장질문이나 근거질문 외 문제 상황의 재설명이나 용어에 대한 설명 등 특정 응답을 요구하고 응답하는 진술문
	• 단순호응(SA)	• 짧은 반응으로 상대방의 주장이나 근거에 긍정적으로 반응하는 진술문
	• 강화 및 정교화(RE)	• 상대방 또는 자신의 주장이나 근거를 보충하거나 재정리하여 긍정적으로 반응하는 진술문
	• 메타질문(MQ)	• 상대방 혹은 모두의 논의과정에 대해 다시 생각하게 하는 질문

표 7. 전체 논의활동의 요소별 빈도

논의과정 요소 차시	설명적 논의과정							대화적 논의과정							소계	총계	
	C	G	W	B	Q	R	소계	QC	QG	SO	GO	RR	SA	RE			MQ
	주장	근거	보장	보강	한정	반증		주장 질문	근거 질문	단순 반박	근거 반박	요청 응답	단순 호응	강화 정교화	메타 질문		
1	7	8	2	1	3	2	23	9	8	10	7		10	1		45	68
2	10	9	4	1		3	27	11	7	6	9		13	1		47	74
3	4	3	1		3		11	6	3	2	2	1	8			22	33
4	6	4			2		12	5	2			1				8	20
5	12	15	4	2	3	3	39	10	9	3	5		4	2		33	72
6	6	7		4	2		19	5	4	2	3		6			20	39
7	8	4	1				13	6	9	4			4			23	36
8	10	8		1	3		22	9	8		1					18	40
9	5	4				1	10	4	5				8			17	27
10	12	11	1	2	4	2	32	13	12	4	6		6	3		44	76
계	80	73	13	11	20	11	208	78	67	31	33	2	59	7	0	277	485

선정한 10개의 주제에서 실험 후 논의활동이 상대적으로 높게 나타난 주제는 1차시 ‘물속에서의 물체의 무게’, 2차시 ‘물이 누르는 힘’, 5차시 ‘생태계 평형’, 10차시 ‘도르래를 사용하여 물건 들기’로 나타났다. 반면에 기압과 바람, 계절의 변화처럼 학생들의 추상적인 사고력이 필요한 실험의 주제와 관련된 논의활동은 상대적으로 활발하지 못했다. 이것은 배경지식의 존재 여부에 크게 영향을 받지 않는 상황에서는 논의가 활발하게 일어날 수 있지만 관련 과학성취도나 이론 배경 지식이 없으면 학생들이 논의에 참여하기 어렵다는 주장(Norris & Philips, 2003)을 뒷받침하고 있다. 학생들의 배경지식에 따라서 논의능력이 달라지므로(곽경화와 남정희, 2009), 상대적으로 어렵고 추상적인 내용의 과학실험수업에는 기본적인 이론이나 개념을 먼저 제시한 후 과학실험을 실시하는 것도 논의활동을 증진시킬 수 있는 수업전략이 될 수 있다. 이러한 수업전략의 성공을 위해서 초등학교 과학수업에서 교사들의 보다 적극적인 실험안내활동이 필요하다(이용섭 등, 2010). 전체 논의과정 요소의 사용 빈도가 높다는 것은 논의과정의 양적 측면으로 볼 때 주어진 시간 안에 학생들이 언어적으로 많은 반응을 보였다는 것을 의미할 뿐만 아니라 논의과정의 질적 측면에서도 풍부하고 다양한 논의가 이루어졌다는 것을 의미하며(곽경화와 남정희, 2009), 논의과정에서 대화적 논의과정 요소의 비율이 높을수록 학생들의 논의과정에서 상호작용의 비율이 높다(Osborne *et al.*, 2001; Anderson *et al.*, 2001.)는 사실을 고려해 볼 때 논의활동의 양과 질을 높이기 위해서는 과학실

험수업의 주제를 잘 선택하는 것이 필요하다는 시사점을 얻을 수 있다. 10개의 주제에서 논의활동의 빈도가 높은 주제를 분석해 보면, 학생들이 실험을 수행하기 용이하며, 조작적 활동의 결과로 나타난 현상들을 다양하게 시각적으로 확인할 수 있는 주제들이 상대적으로 논의활동이 더 활성화 된다고 볼 수 있다. 이러한 사실을 고려할 때 과학실험수업에서 논의 활동을 보다 더 활성화시키기 위해서는 흥미 있고, 학생들이 일상생활에서 경험할 수 있는 과학실험수업의 주제를 많이 개발하는 것이 과학실험수업에서 논의 활동을 활성화 시키는데 도움이 될 것이다. 그림 4는 설명적 논의과정에서 나타난 학생들의 논의과정 요소를 분석한 것이다. 그림 4에서와 같이 학생들은 주장, 근거 위주로 논의활동을 전개하였으며, 반증, 보강, 보장, 한정과 같은 설명적 논의과정 요소의 빈도는 상대적으로 낮게 나타났다.

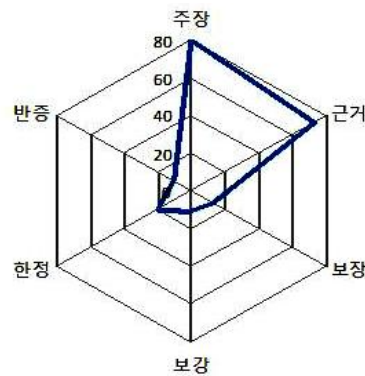


그림 4. 설명적 논의과정 분석

한편 그림 5와 같이 학생들 사이의 상호작용이 강하게 나타나는 사회적 논의과정에서는 상대방의 주장에 질문하는 주장질문과 근거에 대한 질문이 많았다. 이에 반해 상대방의 주장에 대해서 긍정적인 강화를 주고, 자신이 현상에 대하여 구체적으로 재 진술해 보는 강화 및 정교화, 실험과정이나 논의 과정에 대한 반성적 성격을 가지는 메타질문은 상대적으로 빈도가 낮게 나타났다. 이것은 초등학생들의 논의과정에서 교사의 안내나 도움이 필요하다는 사실을 시사해준다고 할 수 있다. 논의과정에서 교사가 적절한 역할을 해 줌으로써 논의의 내용이 풍부해질 수 있고, 논의가 실험의 주제와 더 밀착될 수 있다고 사료된다.

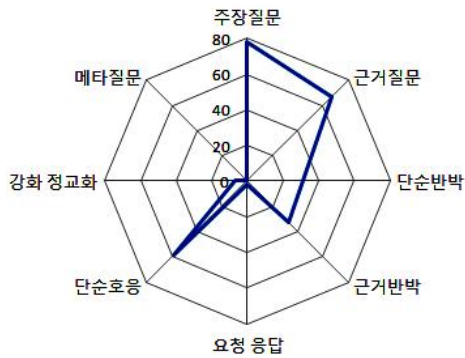


그림 5. 사회적 논의과정 분석

4. 사후 과학성취도검사 및 과학에 대한 태도검사

소집단 논의활동을 강조한 실험수업의 효과를 검증하기 위해서 사후 과학성취도 및 사후 과학에 대한 태도검사를 실시하였다. 수업 처치 후 두 집단 간 과학성취도 점수에 대해서 두 독립표본 t-검정을 실시한 결과는 표 8과 같다.

표 8과 같이 과학성취도 점수에 대한 사후 t-검정 결과는 실험집단의 평균이 91.35, 표준편차가 18.145 이고, 비교집단의 평균이 81.01, 표준편차가 14.705 이며, t=2.243이고, p=.021로 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 소집단 논의활동을 강조한 실험수업은 기존의 일반실험수

표 8. 과학성취도 점수에 대한 사후 t-검정

집 단	N	M	SD	t	p
실험집단	24	91.35	18.145	2.243	.021
비교집단	25	81.01	14.705		

업에 비해 학습자의 과학성취도를 향상시키는데 효과가 있다고 볼 수 있다. 이것은 논의과정 활동이 초등학생들의 과학성, 논리성, 창의성, 표현력을 신장시키는데 효과가 있다고 밝힌 강묘정(2010)의 연구 결과를 뒷받침 해준다. 최정임(1999)은 소집단 협력학습에서는 교수자와 학습자 또는 학습자 상호간의 역동적인 상호작용을 통해 의사소통 기술, 문제 해결 능력, 학습능력을 개선할 수 있다고 했다. 또한 능동적 소집단 협력학습이 과학 영재아에 미치는 효과에 대한 연구에서 최성봉(2008)은 능동적 소집단 협력학습이 과학탐구능력을 향상시키는데 효과적임을 밝혔다. 이 연구에서 협력학습이란 조원들이 과학의 주제나 현상에 대해서 자신의 의견을 제시하고, 다양한 조원들의 의견을 통합하여 가장 합리적인 과학개념을 확립해가는 학습을 말하며, 조원들의 주요 학습방법이 토론과 논의라는 점을 생각해 볼 때, 본 연구의 결과는 최성봉의 연구결과를 뒷받침해 준다고 볼 수 있다. 본 연구에서 소집단 논의 활동을 강조한 과학실험수업이 학생들의 과학성취도를 향상시킬 수 있었던 이유는 논의활동을 통해서 과학 원리나 개념에 대한 자신의 의견을 주장하고, 다른 사람의 의견을 경청하고 비판하는 과정에서 자연스럽게 주제와 관련된 자신의 과학개념을 합리적으로 수정하고, 또 명료화시킬 수 있었기 때문으로 분석된다.

한편, 소집단 논의활동을 강조한 실험수업이 학생들의 과학에 대한 태도에 미치는 효과를 알아보기 위해서 사후 두 독립표본 t-검정을 실시한 결과는 표 9와 같다.

사후 t-검정 결과는 표 10과 같이 실험집단의 평균이 168.94, 표준편차가 24.664이고, 비교집단의 평균이 152.62, 표준편차가 20.272이며, t=2.898이고, p=.041로 5% 유의확률에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 소집단 논의활동을 강조한 과학실험수업은 학생들의 과학에 대한 태도를 향상시키는데 효과가 있는 것으로 사료된다. 이처럼 소집단 논의활동을 강조한 실험수업이 과학성취도의 향상과 과학에 대한 태도를 향상시킬 수 있었던 데

표 9. 과학에 대한 태도에 대한 사후 t-검정

집 단	N	M	SD	t	p
실험집단	24	168.94	24.664	2.898	.041
비교집단	25	152.62	20.272		

에는 소집단 논의활동을 통해서 학습자들 간의 상호작용이 증대되었기 때문으로 분석된다. 초등과학에서 소집단 탐구 기법이 과학적 탐구능력 및 과학에 대한 태도에 미치는 효과를 연구한 이건의(2010)에 의하면 소집단 탐구 기법은 학생들의 과학에 대한 태도에 긍정적으로 영향을 미친다는 사실을 밝혔다. 그는 이 연구에서 소집단 탐구가 학생들의 과학에 대한 태도에 긍정적인 영향을 미친 원인으로 과학에 대한 궁금증을 조원들과 함께 탐구해 보는 기회가 제공된 것을 들었다. 탐구나 논의활동이 혼자 아닌 다른 사람들과 함께 상호작용하면서 탐구해 나가는 것이므로 소집단 활동은 우호적 분위기 속에서 협력학습이 가능하기 때문에 학생들의 과학에 대한 태도가 긍정적으로 함양된다고 생각된다. 또한, 토의식 수업에서 과학 글쓰기가 고등학생의 과학에 대한 태도에 미치는 영향을 연구한 김미진(2011)은 토의식 수업이 주어진 주제에 대해 학생 혼자 힘으로 생각하고, 조원들과 적극적으로 의견을 나눌 수 있어서 과학에 대한 태도에 긍정적인 영향을 주었다고 밝혔다. 선행연구의 결과에서 보듯이 소집단 논의활동은 학생들로 하여금 자신의 의견을 개진하고, 검토하고 또 수정할 수 있고, 동료들과 상호작용할 수 있어서 과학에 대한 태도를 향상시키는 것으로 분석된다.

III. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 실험의 소재가 친숙하고, 실험 과정이 학생들이 조작하기 쉬운 실험주제일수록 소집단 논의활동이 보다 더 활발하게 전개되었다. 이것은 학생들이 활발한 논의활동을 하기 위해서 실험 전에 일정한 수준의 배경지식이 필요하다는 것을 말해준다.

둘째, 소집단 논의활동을 강조한 실험수업을 처치 받은 집단이 기존의 실험수업을 받은 집단에 비해서 과학성취도 점수가 유의미하게 높게 나타났다. 이는 소집단 논의 활동이 실험을 통한 과학성취도 이해를 더 효과적으로 촉진시킨다는 것을 말해준다.

셋째, 소집단 논의활동을 강조한 실험수업을 처치 받은 실험집단이 기존의 실험수업을 받은 집단에 비하여 과학에 대한 태도 점수가 유의미하게 높

게 나타났다. 이것은 소집단 논의활동을 통해서 학생들은 자신의 생각과 다른 사람의 생각들을 비교해 보고, 자신의 생각을 수정해 볼 수 있는 반성적 사고의 기회를 가질 수 있었기 때문으로 사료된다.

이상에서 보는 바와 같이 기존의 실험수업에서 실험결과를 얻고 그 결과를 정리하는 기존의 과학실험보다 소집단 논의활동을 강조한 과학실험수업이 학생들의 과학성취도와 과학에 대한 태도를 향상시키는데 효과적이라는 사실을 말해준다. 또한 활발한 논의활동을 유도하기 위해서는 실험에서 학생들이 많이 조작해 볼 수 있는 주제를 선택하는 것이 필요하다는 것을 알게 되었다.

2. 제언

본 연구의 부족한 점을 보완하기 위해서 제언을 밝히면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 수행한 과학실험은 초등학교 6학년 2학기 단원에서 실험주제를 선택하여 연구를 수행하였는데, 추후 다른 학년의 교과서에 수록된 과학실험에 대해서도 연구가 수행된다면 본 연구의 결과를 검증하고, 또 일반화 하는데 도움이 될 것이다.

둘째, 짧은 시간에 탐구 기능의 영역인 조작적 실험활동과 인지적 영역인 과학지식의 발달을 동시에 추구하다 보니 시간의 부족이 많이 노정되었다. 초등학교 과학실험에서 학생들에게 충분한 논의의 시간을 주고, 실험을 충실하게 수행할 수 있는 토대를 조성하기 위해서 초등학교 과학수업을 한 시간으로 편성하지 말고 두 시간 연속으로 편성하여 수업의 집중도를 높이고 학생들로 하여금 충분한 논의 시간을 가질 수 있도록 배려하는 탄력적 과학실험수업의 운영이 요구된다.

참 고 문 헌

- 강요정(2010). 논의과정 활동이 과학글쓰기 능력 및 과학적 사고력에 미치는 영향. 진주교육대학교 석사학위논문.
- 강순민(2004). 과학적 맥락의 논의 과제 해결 과정에서 나타나는 논의과정요소의 특성. 한국교원대학교 박사학위논문.
- 김미진(2011). 토의식 수업에서 과학 글쓰기가 고등학생의 과학에 대한 태도에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사학위논문.

- 김희경, 강태욱, 송진웅(2003). 7차 교육과정에 따른 중학교 과학 교과서 물리단원 실험의 특징, 새물리. 47(6). 387-394.
- 남정희, 고미례, 박덕찬, 임재향, 이동원, 최애란(2011). 논의가 강조된 일반화학실험이 예비교사의 글쓰기 능력 및 화학개념 이해에 미치는 효과. 한국과학교육학회지, 31(8).
- 맹이영(2005). 생물 관찰활동에서의 교사의 역할과 유아의 과학과정 기술의 변화에 관한 연구. 성신여자대학교 석사학위논문.
- 서봉희(2006). 초등학교생들의 과학논의과정에서 사용되는 논의요소에 관한 연구. 부산교육대학교 석사학위논문.
- 오진아, 이선경, 김관중(2008). 지구과학 MBL수업의 과학 탐구와 논의적 의사소통에 관한 사례연구. 한국지구과학회지, 29(2), 189-203.
- 이건의(2010). 초등학교에서 소집단 탐구 기법이 과학적 탐구능력 및 과학에 대한 태도에 미치는 효과. 부산교육대학교 석사학위논문.
- 이경훈(1996). LISREL을 이용한 과학에서의 태도에 관한 구조방정식모델의 구축. 한국교원대학교 박사학위논문.
- 이양락, 홍미영, 정은영, 광영순, 김은숙, 전경문(2002). 초등학교 교과용 도서 체제 개선 연구(IV)-과학-. 한국교육과정평가원 연구보고서. 연구보고 RRC 2002-12-2.
- 이용섭, 박미진, 홍순원, 이상균, 박윤희, 이상봉, 손성현(2010). 초등학교와 교재연구 및 지도법 -지구우주 분야-. 훈민출판사.
- 임재웅, 장병기(2002). 과학 실험 수업에 대한 초등학교생의 인식과 태도. 과학교육연구
- 임희준, 양연희(2006). 초등학교 과학 실험의 목적과 학습 결과에 대한 교사와 학생의 인식. 과학교육논총 제 19집, 221-232.
- 정은영, 홍미영(2004). 초등학교 과학과 실험 및 관찰 수업 사례에서 나타난 수업의 문제점: 도시 지역의 수업 사례를 중심으로, 초등과학교육학회지, 23(4), 287-296.
- 정지숙(2005). 과학실험수업에서 소집단 토론의 시기가 과학 탐구 수행 능력과 언어적 상호작용에 미치는 효과. 한국교원대학교 박사학위논문.
- 최성봉(2008). 지구과학의 능동적 소집단 협력학습이 과학 영재아에 미치는 효과. 부산대학교 박사학위논문.
- 최정임(1999). 문제해결과 웹기반 교육. 나일주 편저, 웹기반 교육. 서울: 교육과학사. 502.
- 홍미영(2002). 초등학교 과학과 교수·학습 방법과 자료 개발 연구보고; RRC2002-18, 한국교육과정평가원.
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classroom. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Duschl, R. (2000). Making the nature of science explicit. In R. Millar, J. Leach & J. Osborn (Eds.), *Improving science education: The contribution of research* (pp. 187-206). Open University Press.
- Erduran, S., Osborne, J. & Simon, S. (2005). The role of argumentation in developing scientific literacy. In Boersma, K., Goedhart, M., Jong, O., & Eijkelhof, H. (Eds.). *Research and the Quality of Science Education*, (pp. 381-394). Springer.
- Hofstein, A., Lunetta, V.N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. Norwood, NJ: Abex Publishing Corporation.
- Lo, J. & Wheatley, G. H. (1994). Learning opportunities and negotiating social norms in mathematics class discussion. *Educational Studies in Mathematics*, 27(2), 145-164.
- Meyer, J. C. & Woodruff, E. (1997). Consensually driven explanation in science teaching. *Science Education*, 81(2), 173-192.
- National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Newton, P., Driver, R. & Osborne, L. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21, 553-576.
- Norris, S. & Philips, L. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87, 224-240.
- Osborne, L., Erduran, S. & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in science school, *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Tobin, K. (1990). Research on science laboratory activities; In pursuit of better questions and answers to improve learning. *School Science and Mathematics*, 90(5), 403-418.
- Tobin, K. & Gamett, P. (1987). Gender related differences in science activities. *Science Education*, 71(1), 91-103.