

토론 활동이 초등학생의 과학글쓰기 능력에 미치는 영향

신영식 · 전영석*

서울신가초등학교 · ¹서울교육대학교

The Influence of Small Group Discussion on the Science Writing Ability of Elementary School Students

Shin, Youngsik · Jhun, Youngseok^{1*}

Sinka elementary school · ¹Seoul National University of Education

Abstract: The purpose of this study is to examine the effects of small group discussion on elementary students' science writing. In this study, four 6th grade students were chosen from an elementary school in Seoul. Students were involved in eight science writing classes and the contents of a small group discussion and interactions were recorded and observed. Students' science works were collected and analysed based on three domains: scientific thinking, logic and originality. The result of this study showed that the contents of a small group discussion greatly affected the scientific thinking domain. A low-achieving student received lots of help from a high-achieving student. It was easy to improve in the logic domain through the science writing classes. Average students got good grades in an originality domain when the subject was related to their real life. A small group discussion would have an effect on science writing ability positively if the students acquired proper guidance on the procedure and manner of discussion. The science writing lesson would be more effective if the learning group was organized homogeneously in the aspects of intelligence achievement and interpersonal relationships.

Key words: elementary school student, science writing, small group discussion

I. 서론

시대가 요구하는 인재상이 변화면서 과학교육이 나아가야할 방향도 변하고 있다. 급속한 정보화의 물결 속에 많은 양의 지식을 습득하기 보다는 기본적으로 기초적인 지식을 바탕으로 깊이 사고하고, 또한 관련 지식을 탐색하여 생활 속에서 마주치는 문제를 해결하는 능력이 더욱 중요하게 되었다. 그러므로 사고력을 가진 인재 길러내는 것이 오늘날 과학교육이 당면한 과제라 할 수 있다.

사고력 향상을 위한 수단으로 글쓰기가 이용될 수 있다. 글쓰기는 학생이 가지고 있는 지식과 경험을 반영하게 하며, 이해한 바를 능동적으로 구성할 수 있게 도와준다(Anders & Guzzetti 1996; Yore *et al.*, 1999). 과학적 사실이나 법칙, 이론 등이 글의 소재로 이용되는 과학글쓰기는 과학시간의 탐구 경험을 과학적 사고로 인식하고 글로 표현하게 함으로써 초인지 기능을 습득하게 한다(천재훈과 손정우,

2004). 과학글쓰기는 과학적 사고력 향상에 기여하고(천재훈, 2006), 과학수업에 도입한 과학글쓰기는 학생들의 논리적 사고력을 향상시키며 과학과 관련된 정의적 영역에 긍정적 영향을 끼친다(윤주현, 2009). 또한 학습 내용의 개념 이해에 효과적이라는 연구 결과를 보인다(Burke *et al.*, 2005).

연구를 통해 과학글쓰기가 학생들로 하여금 과학 현상에 관심을 갖게 하고, 과학 지식을 쉽게 이해하게 하며 과학적 사고 체계가 형성되도록 돕는 유용한 교수·학습 방법이라는 것(박지영과 신영준, 2008; 신영준 등 2009; 장혜진과 신영준, 2009)이 밝혀졌지만 실제 현장에서의 과학 학습에 글쓰기를 바로 도입하기는 쉽지 않다. 글쓰기가 요구하는 고등사고능력과 학생들이 실제 가지고 있는 인지능력의 차이 때문에 학생들이 글쓰기를 어려워하기 때문이다. 학생들의 인지능력 향상은 오랜 시간이 걸리는 문제이기에 과학글쓰기가 과학 교육의 제반 목표를 달성하기 위한 수단으로 사용되기 위해서는 과학글쓰기에 대해

*교신저자: 전영석(jhunys@snu.ac.kr)

**2012.05.29(접수) 2012.06.14(1심통과) 2012.07.23(2심통과) 2012.08.01(3심통과) 2012.08.22(최종통과)

학생들이 가지고 있는 어려움을 덜어주어야 한다.

학습 상황에서의 토론은 여러 사람이 함께 하는 협동학습이기 때문에 사회적 구성주의 학습관에 부합하며 상호작용 기회를 극대화 할 수 있다. 사회적 구성주의에 따르면 지식은 개인이 속한 사회 안에서 구성원간의 상호작용을 통해서 구성된다고 한다. 과학 학습에서도 주어진 문제에 대해 토론하는 과정 속에서 학생들은 자신의 생각을 드러내고 정당화하려는 모습을 보인다(정재찬 등, 1998). von Aufschnaiter et al.(2008)은 토론은 학생들의 가지고 있는 지식을 명확하게 한다고 하였으며, Zohar과 Nemet(2002)이 실시한 연구에서 토론을 통해 과학을 학습한 학생이 그렇지 않은 학생보다 유전학 시험에서 높은 성취를 보임을 증명하였다. 또한 토론은 학생들이 수업에 흥미를 갖게 하고 생각할 수 있는 기회를 제공하며 (Trowbridge et al., 2000), 동료들과 상호작용하는 과정에서 아이디어를 분석하고 통합하는 과정을 경험하게 한다(Eggen & Kauchak, 2001). 특히 소수의 학생들에 의해 이루어지는 소집단 토론은 보다 자유롭게 의견을 주고받을 수 있는 장점을 가지고 있다.

이처럼 과학교육에서 토론에 대한 연구는 지난 10여 년 동안 계속 증가하였다(Cavagnetto et al., 2010). 그러나 대부분의 연구는 과학교육에서의 토론이나 글쓰기의 효과만을 따로 살펴, 토론과 글쓰기의 관계를 연결시키지 못하고 있다. 또한 토론과 글쓰기가 학생이 과학적 지식을 구성하는데 어떤 도움을 주는지, 토론과 글쓰기를 함께 실시함으로써 어떤 종류의 인지적 과정이 촉진되는지에 대한 연구도 거의 없다(Chen, 2011).

본 연구에서는 사회적 구성주의에 입각한 소집단 토론을 과학글쓰기 수업에 도입하여 토론활동에서 보이는 초등학생의 특성과 논의의 내용이 과학적 사고력의 범주와 글쓰기에 필요한 능력을 고려하여 설정한 과학글쓰기의 세 영역(과학성, 논리성, 독창성)에 어떤 영향을 미치는지, 학생들의 과학글쓰기 능력의 변화를 살펴보았다.

II. 연구방법 및 절차

1. 연구 대상

서울특별시 송파구 소재 S초등학교 6학년 1개 반

학생 중 과학글쓰기 수업에 참여를 희망한 학생 10명을 대상으로 하였으며, 그 중 과학글쓰기 수업에 꾸준히 참여한 1개 모둠, 4명의 학생을 집중 관찰 그룹으로 선정하였다. 이 모둠은 학업성취도와 과학탐구 능력에서 차이를 보이는 이질집단이다.

학업성취도는 2008년에 실시된 국가수준 학업성취도 평가의 과학교과 평가 결과를 바탕으로, '우수 학력'은 '우수', '보통 학력'은 '보통', '기초 학력'은 '기초'로 학생을 구분하였으며, 과학탐구능력은 권재술과 김범기(1994)가 개발한 과학탐구능력 검사도구 TSPS(Test of Science Process Skill) 검사지를 이용하였다. 과학탐구능력의 수준은 과학 글쓰기 수업에 참여한 학생 전체를 과학탐구능력 점수를 바탕으로 '상', '중', '하' 세 그룹으로 나누어 결정하였다. 각 모둠은 학업 성취도와 과학탐구능력이 각기 다른 이질 모둠을 이룰 수 있도록 '상' 수준의 학생과 '하' 수준의 학생이 반드시 포함되도록 학생들을 배치하였다. 연구 참여자로 선정된 학생들의 정보는 <표 1>과 같으며, 사용된 이름은 모두 가명이다.

표 1
연구 대상 학생 정보

이름	학업성취도	과학탐구능력
장산희	우수	상
임수민	우수	중
김성준	우수	중
김다영	기초	하

2. 과학글쓰기 수업 내용 및 절차

과학글쓰기 수업을 위한 과제의 개발은 초등과학교육 석사과정에 재학 중인 7명의 초등교사와 과학교육 석사학위를 소지한 2명의 중등 과학교사, 과학교육 박사학위를 가진 2명의 과학교육 전문가의 협의를 거쳐 이루어졌다. 과학글쓰기 과제는 '학습한 지식을 일상생활이나 사회문제 해결에 적용할 수 있는 기회를 제공함으로써 과학의 가치뿐만 아니라 과학, 기술, 사회의 상호관계를 인식한다(교육부, 2007).'는 과학과의 목표를 염두에 두고 현대 과학과 관련된 10가지 주제를 선정하여 비구조화된 문제로 제시하였다. 비구조화된 문제는 실제 삶에서 부딪치는 문제들로 정답이 여러 개 이거나 아예 정답이 존재하지 않을 수도 있다(Kitchener, 1983). 또한 이러한 문제는 어떤 해

결안에 대한 모두의 합의를 이끌어 낼 수 없기 때문에 문제에 대한 개인적인 믿음이나 의견(Meacham & Emont, 1989) 및 문제 해결에 필요한 정보의 탐색 및 조사를 필요로 한다(Stepien & Ryke, 1997). 즉 비구조화된 문제는 학생들이 자신의 해결안을 관철시키기 위해 구성원들에게 설명하는 논증과정을 필요로 하므로 적극적인 소집단 토론이 일어나도록 도와준다. 이렇게 선정된 주제 중 학생들에게 친숙하면서 해결해야 할 과제가 편지글이나 설명글처럼 부담이 덜한 8개의 주제를 본 연구를 위한 수업에 투입하였다. 개발된 주제를 가지고 실시한 8번의 수업 중 맨 처음 진행된 첫 번째 수업과 두 번째 수업은 토론과 과학글쓰기에 익숙하지 않은 학생들이 과학 글쓰기 수업에 익숙해지기 위한 적응과정으로 보고 분석하지 않았다. 또한 2명 이상의 모둠원이 과학 글쓰기 수업에 불참하여 모둠원 사이에 의미 있는 상호작용이 이루어지기 힘든 수업은 분석에서 제외하였다. 과학글쓰기 수업 차시별 소집단 토론 주제와 과학글쓰기 과제는 <표 2>와 같다.

과학글쓰기 수업 과정에 앞서 주제에 대한 배경지

식을 제공하고 과제에 대해 생각할 시간을 주기 위해 관련 참고자료를 미리 제공하였다. 수업은 학습 목표를 확인하고 최종 과학글쓰기 과제를 안내하는 것으로 시작하였다. 그 후 참고자료의 내용을 질문 하였으며 답은 소집단 토의를 통해 찾도록 하였다. 토의가 끝나면, 최종 과제에 대한 찬·반 입장을 정하여 소집단 내에서 토론을 하였다. 토론 직후 생각을 정리하여 개요를 작성하였으며, 이를 바탕으로 과학글쓰기를 하였다. 교사는 학생들의 대화에 최소한으로 개입 하였으며 토론이 잘되지 않을 경우에만 방향을 안내하거나 도움을 주는 역할을 하였다.

3. 자료 분석

소집단 토론의 내용이 과학글쓰기의 세 영역에 미친 영향, 학생의 토론 참여도, 집단 내 학생들 사이의 관계를 살펴보기 위해서 수업의 전 과정을 녹음기와 비디오카메라를 이용하여 녹음, 녹화하였다. 이렇게 수집한 자료는 기록하여 전사본을 만들었다. 그 중 학습자가 교사에게 질문하거나 교사가 안내 하는 등 학

표 2
소집단 토론 주제와 과학글쓰기 과제

차시	소집단 토론 주제	과학글쓰기 과제	비고
1	지구 온난화를 막기 위해서 교토의 정서를 꼭 지켜야 한다.	북극곰이 되어 교토의정서를 거부한 나라의 지도자들에게 편지쓰기 또는 교토의정서를 거부한 나라의 지도자가 되어 북극곰을 설득하는 글쓰기	수업에 익숙해지기 위한 과정(분석제외)
2	원자력은 좋은 에너지이다.	원자력의 장, 단점에 대해서 사촌동생에게 설명하는 글쓰기	수업에 익숙해지기 위한 과정(분석제외)
3	많은 돈이 들더라도 우주개발을 서둘러야 한다.	한국인 최초의 우주인 논란을 살펴보고 우주개발에 대한 자신의 입장 발표하는 글쓰기	분석
4	광화문에 초고층빌딩을 건설해야 한다.	신문 칼럼니스트가 되어 광화문에 들어서는 200층 짜리 초고층건물에 대한 칼럼쓰기	"
5	붉은귀거북을 죽여서라도 생태계 균형을 바로 잡아야 한다.	붉은귀거북 퇴치 사업에 대해 찬성 또는 반대의 글 쓰기	모둠원 결석(분석제외)
6	동강댐 건설은 해야 한다.	영월 군수의 입장에서 댐 건설에 대한 자신의 입장을 발표하는 연설문 작성하기	모둠원 결석(분석제외)
7	동물실험은 필요하다.	동물실험 찬반 토론에 참가한 참가자가 되어 각각의 입장에서 찬성, 반대하는 글쓰기	분석
8	가격을 낮추기 위해 초등학교 급식에 유전자변형 콩을 급식재료로 사용해야 한다.	초등학교 교장의 입장에서 GMO식품을 급식 재료로 사용할 것인지에 대해 결정 내리고 의견을 글로 표현하기	"

습자와 교사의 상호작용, 학습자간 대화 중 주제와 무관하다고 판단되는 내용은 기록하지 않거나 기록해도 분석에서 제외하였다.

학생들의 과학글쓰기는 박은희 등(2007)이 개발한 평가틀을 이용하여 1차 채점하고, 채점자간 논의를 거

쳐 평가틀을 수정하였다. 수정된 평가틀에서는 채점자들의 평가를 돕기 위해 각 영역별 수준에 따른 평가 기준을 마련하였다. 수정된 평가틀과 영역별 수준에 따른 평가기준은 <표 3>, <표 4>와 같다.

수정된 평가틀과 영역별 수준에 따른 평가기준을

표 3
수정된 과학글쓰기 평가틀

영역	준거	채점기준
과학성	과학적 근거제시	주장을 뒷받침하기 위해서 제시한 근거가 과학적으로 믿을만하며, 정확하게 사용되었는가?
	합리적 대안마련	구체적이고 실현가능한 대안을 마련하였는가?
논리성	논지 전개와 일관성	주장이 분명하고 내용에 모순이나 비약이 없는가?
	구성의 체계성	글의 형식이 서론, 본론, 결론의 구조로 되어 있고, 각 부분의 구성이 알맞은가?
독창성	문제 해결의 독창성	과학적 문제를 일상생활과 관련지어 독창적으로 해결하는가?
	표현의 독창성	주제에 관한 생각을 자기만의 글로 표현하고 있는가?

표 4
영역별 수준에 따른 평가기준

영역	준거	상	중	하
과학성	과학적 근거 제시	주장을 뒷받침하기 위해서 제시한 근거가 과학적으로 믿을만하며, 주장과 어울리는 적절한 근거를 정확하게 사용하였다.	주장을 뒷받침하기 위해서 제시한 근거가 과학적으로 믿을만하나 주장과 어울리는 적절한 근거가 아니다.	주장을 뒷받침하기 위해서 제시한 근거가 과학적으로 믿을만하지 못하며 주장과 어울리는 근거를 제시하지 못했다.
	합리적 대안 마련	제시한 대안이 구체적이며 현실에서 실현가능하다.	제시한 대안이 현실에서 실현가능하나 구체적이지 못하거나, 구체적인 대안을 제시하였으나 현실에서 실현가능하지 않다.	제시한 대안이 구체적이지 못하고 추상적이며, 현실에서 실현가능하지 않다.
논리성	논지 전개와 일관성	주장이 분명하게 드러나 있으며, 주장을 드러내는데 있어서 모순이나 비약이 없어 논지 전개의 흐름을 깨거나 방해하는 내용(문장)이 없다.	주장이 분명하게 드러나 있으나, 주장을 드러내는데 있어서 논지 전개의 흐름을 깨거나 방해하는 내용(문장)이 다소 포함되어 있어 내용의 모순이나 비약이 있다.	주장이 분명하게 드러나 있지 않으며 내용의 비약이나 모순이 심하다.
	구성의 체계성	글의 형식이 서론, 본론, 결론으로 되어 있으며, 각 부분에 맞는 내용이 알맞게 들어가 있어서 구성이 체계적이다.	글의 형식이 서론, 본론, 결론의 구조로 되어 있으나, 각 부분에 들어가야 할 내용 중 적절하지 않은 부분이 있어 구성의 체계성이 떨어진다.	글의 형식이 서론, 본론, 결론의 구조로 되어 있지 않으며, 각 부분에 들어가야 할 내용이 적절하지 않아 체계성이 떨어진다.
독창성	문제 해결의 독창성	과학적 문제를 실생활과 관련지어 줄 알며 이를 독창적으로 해결한다.	과학적 문제를 실생활과 관련지을 수 있으나 이를 독창적으로 해결하는 부분이 다소 미흡하다.	과학적 문제를 실생활과 관련짓지 못하며 문제의 해결이 독창적이지 못하다.
	표현의 독창성	주제를 잘 이해하고 이와 관련된 내용을 스스로 소화하여 자신의 말과 글로 쓰고 있다.	주제를 이해하고 자신의 말과 글로 표현하려고 노력하나 이해하지 못한 채 자료의 내용을 그대로 베껴 쓴 부분이 혼재되어 있거나 상투적인 표현을 사용하고 있다.	주제에 대한 생각을 자신의 말과 글로 쓰는 것이 아니라 자료의 내용을 이해하지 못한 상태에서 그대로 베껴 쓰고 있거나 상투적인 표현을 사용한다.

바탕으로 4명의 채점자가 4명의 학생이 쓴 22편의 과학글쓰기를 2차 채점하였다. 영역별 준거에 따라 상(3점), 중(2점), 하(1점)로 평가한 후 총점을 계산하였다. 그 결과 각 영역별 총점을 바탕으로 한 채점자간 상관계수가 모두 0.8이상, 영역별 준거에 따른 점수를 바탕으로 구한 일치도 통계의 평균이 0.75로 성태제(2002)의 제안에 따른 신뢰도가 확보되었다.

Ⅲ. 연구결과 및 논의

과학글쓰기 전에 가졌던 소집단 토론은 과제별 약 20분 정도였다. 소집단 토론 내용과 집단 내에서의 학생들 사이의 관계 등이 과학글쓰기의 세 영역에 어떤 영향을 미쳤는지를 살펴본 결과는 다음과 같다.

1. 과학성 영역

〈그림 1〉은 과학글쓰기의 채점 결과 중 학생들의 과학성 영역을 그래프로 나타낸 것이다. 학생들의 과학글쓰기 내용을 분석한 결과 토론에서 논의된 내용이 과학글쓰기에 가장 많이 반영된 부분이 과학성 영역이었다.

(사례1) '초고층빌딩' 토론 내용 및 과학글쓰기
〈토론 내용〉

수민: 광화문에 200층짜리 건물이 들어온다는 것은 우리나라의 상징물이 될 수도 있습니다. 일자리가 부족한 사람들에게 일자리를 제공할 수도 있습니다. 많은 사람들이 이곳에서 살 수 있습니다.

산희: 광화문은 초고층건물을 짓지 않아도 복잡하고, 지을 땅도 없습니다. 또 광화문에 초고층건물을 짓다가 잘못되면 우리 문화재가 파괴될 수도 있고, 건물이 다 지어지더라도 건물이 파괴되면 문화재 뿐 아니라 행정기관까지 피해를 입을 수 있습니다.

〈과학글쓰기〉

· 임수민

(생략) 저는 광화문에 200층짜리 건물을 세워야 한다고 생각합니다. 요즘 우리 경제가 좋지 않지만 광화문에 200층짜리 건물을 짓는다는 것은 우리에게 많은 이점을 볼 수 있습니다.

첫째, 지금 우리나라는 대표적인 상징물이 별로 없습니다. 그래서 200층짜리 건물이 들어온다면 이것은 세계적인 우리나라의 상징물이 될 것입니다.

둘째, 우리나라는 일자리가 부족합니다. 일자리가 부족한 사람들을 위해 일자리를 만들 수 있습니다.

셋째, 대도시로 사람들이 관광을 많이 와 돈을 벌 수 있다. (생략)

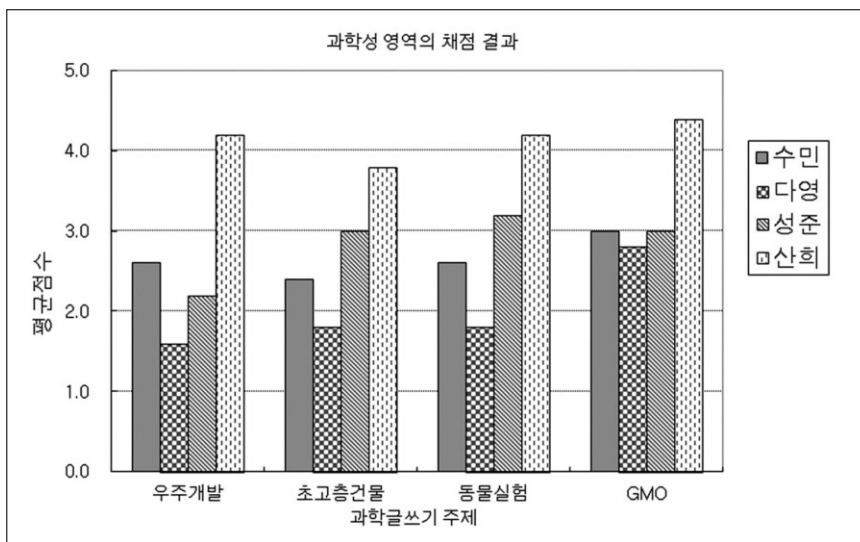


그림 1 과학성 영역 채점 결과

· 장산희

(생략) 만약 광화문에 초고층건물을 지으면 여러 단점이 많다. 첫째, 광화문은 서울의 도심부이며 옛날 문화재가 많이 남아있다. 초고층건물을 짓다가 일이 잘못되면 우리의 소중한 문화재가 파괴될 수도 있다. 다 지어지더라도 건물이 파괴되면 문화재뿐만 아니라 행정기관까지 피해를 입을 수 있다. 또 광화문에 안 그래도 사람이 많고 복잡해서 지을 땅도 없고 짓더라도 초고층빌딩을 지으면 더욱 더 복잡해질 것이다. (생략)

이는 과학성 영역의 평가 기준인 주장과 근거제시, 합리적 대안 마련 등이 소집단 토론 중 자연스럽게 논의된 내용이기 때문이다. 소집단 토론과 관련된 과학성 영역의 변화를 학생별로 살펴보면 다음과 같다.

가. 김다영, 장산희

과학성 영역에서 네 학생은 수업이 진행될수록 향상되는 경향을 보이고 있다. 가장 많은 향상을 보인 학생은 다영이다. 다영은 학업성취도가 기초수준이며, 과학탐구능력이 '하' 인 학생이다. 다영이는 수업 초기 토론과 글쓰기 활동 중 단순히 주장을 나열할 뿐 과학적인 근거를 제시하지 못하거나 주제와 관련 없는 말을 많이 하는 학생이었다. 다영이는 토론과 글쓰기 수업이 진행되면서 같은 집단의 우수한 학생인 산희의 영향을 많이 받았다. 이를 토론 중 산희의 입장을 따라가거나 산희가 한 말을 자신의 글 속에 인용하거나 자신의 주장으로 활용하는 것을 통해 알 수 있었다.

[사례2] 'GMO' 토론 내용 및 과학글쓰기

<토론 내용>

산희: 교장의 입장에서 학부모들한테 애들한테 이런 걸 먹인다면 학부모들이 찬성할까?

수민: 돈이 절약되잖아.

산희: 돈이란 자기 아이들의 건강이랑은 다른 건데

다영: 어 맞바꿀 수가 없지.

(생략)

산희: GMO식품이 안전하다면 왜 선진국들은 이걸 안 먹는가? 우리도 선진국이라고 생각한다면 우리가 왜 먹어야 되는가?

다영: 맞아.

<과학글쓰기>

· 김다영

(생략) 저의 의견은 학교 급식 납품을 하지 말자입니다. 그 이유는 첫째, 돈으로도 맞바꿀 수 없는 것이 아이들의 건강입니다. 최근 한 TV 프로그램에서 쥐에게 유전자 식품을 먹였더니 그 쥐는 죽었다고 합니다. 이렇듯이 유전자 식품은 아이들의 건강을 해칠 수 있습니다. 둘째, 선진국도 먹지 않는 유전자 식품을 우리가 왜 먹어야 합니까? 그렇지 않습니까? 사람들은 우리나라가 선진국으로 생각하는데 우리가 후진국처럼 유전자 식품을 먹어야 된다고 생각하지 않습니다. 따라서 돈이 더 들더라도 좋은 식품이 나올 것 같습니다. (생략)

언어적 상호작용 양상에 기초하여 성취 수준에 따른 효과를 설명하고자 한 연구에서, 설명을 해주거나 상세한 설명을 듣는 언어적 행동은 학생들의 성취도 향상과 밀접한 관련이 있다고 하였다. 이러한 상호작용은 주로 상위와 하위 수준의 학생사이에서 발생하므로 상·하위 학생들은 협동학습을 통하여 성취도가 향상된다고 한다(Nattiv, 1994). 하위 수준의 다영이가 소집단 토론을 통해 상위 수준의 산희와 같은 학생의 영향을 받고, 반복적인 토론과 글쓰기를 통해 주장을 뒷받침할 근거나 대안을 찾으려는 노력이 과학성 영역의 성취 향상에 긍정적 영향을 준 것으로 보인다.

나. 임수민, 김성준

학업성취도가 우수하고 과학탐구능력이 '중' 수준인 수민이와 성준이의 토론 특성 및 과학성 영역 결과는 다음과 같다. 수민이는 토론에 적극적으로 참여하긴 하였으나, 감정을 앞세워 억지 주장을 하거나 이기고 지는 토론의 승패에 집착하여 과학적 근거보다 개인적 생각을 더 중요시 여겼다. 이러한 경향은 수업 초반에 더욱 많이 나타났다.

[사례3] '우주개발' 토론 내용 및 과학글쓰기

<토론 내용>

(우주개발보다 현재 좋지 않은 경제를 살려야 한다는 것을 끝까지 주장하는 수민)

수민: 지금은 경제가 장난이 아닙니다. 우주개발을 할 돈으로 경제부터 살려야 하지요. 만약 실패하게 되면 우리나라 국민들의 항의가 거세질

것입니다.

다영: 돈이 많이 든다고 해서 꼭 안 좋은 점은 아니지 않습니까?

수민: 하지만 지금 세계가 경제가 최악이에요.

(생략)

수민: 그러니까 우리는 우주인을 배출할 돈으로 우리 썩어가는 경제를 살려야죠.

<과학글쓰기>

· 임수민

(생략) 우리에게 우주개발이 필요하지 않은 이유를 설명하겠다.

첫째, 금강산도 식후경이라는 말이 있다. 이 속담같이 우리 경제를 먼저 살려야지 우주개발을 먼저 하면 안 된다. 그러니 우리 경제를 먼저 살리는 것이 더욱 합리적인 것이다. (생략)

종합적으로 나의 생각은 우주개발은 꼭 필요하지 않은 것 같다. 우리에게 우주개발보다 경제 성장이라는 더 멀고 힘든 산을 넘어야 한다. 우주개발을 하되 조금만 하자는 얘기다.

수민이는 과학적 근거보다 개인적인 생각을 내세워 토론 중 자주 친구들과 부딪혔는데, 토론과 글쓰기 수업이 계속되자 개인적인 생각과 의견만으로는 다른 사람을 설득할 수 없다는 것을 알고 나뉘준 읽기자료에서 사실이나 근거를 찾기도 하였다.

[사례4] 'GMO' 토론 내용

(산화가 GMO작물이 재배되고 이용 된지 10여년밖에 되지 않아 안정성을 우려하자)

산화: 안정성이 입증되지 않은 건데.

수민: GMO식품을 개발한 사람은 왜 노벨상을 받았습니까?(자료를 보여주며)이거 안 보여? 야 읽어봐라.

특히 감정적인 말싸움이 가장 심했던 '동물실험' 토론에서 개인적인 생각이 받아들여지지 않자 과학글쓰기에서는 좀 더 객관적인 자료들을 이용하려는 노력을 보였다.

[사례5] '동물실험' 과학글쓰기 내용

· 임수민

(생략) 오늘날 많은 의약품 연구와 실험에 동물들을 이용하고 있다. 제약 회사에서는 새로운 약을 개발하면 이 약이 사람에게 해롭지 않은지 효과적으로 병을 치료하는지 알아보려고 동물에게 투여해 본다. 연구소에서도 새로운 의약품과 수술 방법을 개발하면 동물에게 먼저 실험을 한다. 안전하다고 판단이 되어야 사람에게 적용 하는 거다. 이런 동물실험은 사람에게 해롭거나 위험한 결과를 최소화하기 위해 사용되고 있다. (생략)

학생들이 논증활동을 하면서 겪는 어려움 중 하나는 논증을 이해 못하고 논증의 형식을 빠르게 알지 못하기 때문이다(권봉재, 2008). 토론활동이 교육적으로 의미를 갖기 위해서는 토론에 익숙하지 않은 학생들에게 토론의 방법과 형식이 구체적으로 교육되어야 한다. 올바른 논증 과정을 거친 생각은 보다 정교화되어 과학적인 글을 쓰는데 도움을 줄 것이다.

수민이가 과학성 영역에서 개인적인 향상은 있었지만 좋은 점수를 받지 못한 것은 제시한 근거가 주장과 어울리지 않거나 과학적인 근거가 여전히 부족하다는 것을 뜻한다. 그러나 '동물실험' 글쓰기(사례 5)에서 보여준 것처럼 반복적인 토론과 글쓰기의 경험은 자신의 뜻을 다른 사람들에게 전달하기 위해서는 사실이나 자료, 과학적 근거가 필요함을 알게 해주어 좀 더 과학적인 글을 쓸 수 있도록 도와준다.

성취 수준이 높은 학생들이 소집단 토론에 더 적극적으로 참여한다는 Eichinger *et al*(1991)의 선행연구와는 달리, 성격이 내성적인 성준이는 다른 사람의 말에 짧게 반박, 반복하는 수준으로 토론에 참여하거나 자신의 주장을 강하게 내세우지 못하는 모습을 보였다(사례 6). 그러나 되도록이면 자료에 근거하여 말하려는 자세를 관찰 할 수 있었다(사례7).

[사례6] 'GMO' 토론 내용

(GMO를 활용하여 아프리카 소말리아의 식량문제를 해결할 수 있다는 주장을 성준이가 하자)

다영: 그런데 가서 도와주자고?

성준: 도와줘야지.

다영: 우리나라부터 도와. 우리나라도 못 먹는 애들 많아.

성준: 그래?

[사례7] '동물실험' 토론 내용

(러시아에서 라이카란 개를 우주로 보낸 것도 동물 실험의 한 예라고 성준이가 말하자)

다영: 그건 개네 나라고, 우리나라랑 상관없지.

성준: (읽기 자료를 찾으며) 이거 앞에 봐봐. 우리나라에 대해서 안 나와 있어?

토론 중 성준이의 말은 다른 학생들에게 무시되거나 잘 받아들여지지 않았다. 이는 내성적인 성격의 성준이가 말을 흐리거나 강하게 주장하지 못한 것도 있었다. 그러나 토론 중 성준이가 보인 반응을 통해 연구자는 성준이가 자신의 생각을 적극적으로 내세우지는 못해도 토론에 계속적으로 참여하고 있다는 것을 알 수 있었다.

토론을 통해 오고간 내용과 자료를 통해 얻은 정보는 성준이의 과학글쓰기에 반영되어 주장이나 뒷받침하는 근거로 활용되었다. 수업이 반복될수록 성준이의 과학성 영역은 향상되는 경향을 보였으며 이는 집단 내에서 산희 다음으로 좋은 점수였다.

[사례8] '동물실험' 과학글쓰기 내용 · 김성준

(생략) 동물실험은 우리의 의학기술에 정말 많은 도움이 됐다. 그리고 우리의 동물에 대한 호기심과 궁금증을 풀어 주기도 한다. 어쩌면 우리가 지금 우주 개발에 이렇게 발전한 것도 라이카란 개를 이용한 동물실험 덕분일지도 모른다. 동물실험이 우리에게

준 도움은 다음과 같다.

첫째, 지금까지 우리는 동물실험 덕분에 광견병, 소아마비, 홍역, 유행성 이하선염 같은 질병을 예방할 백신을 개발할 수 있었다. 비록 많은 동물들이 이렇게 많은 질병들을 치료하는 데에 희생을 치렀지만 그들은 많은 사람들을 살렸다. (생략)

동료들에게 무시당한 후 학생은 학습에서 멀어지는 경향을 보이므로(Yerrick *et al.*, 2003) 자신의 생각을 인정받는 것이 중요하다. 학생의 성격이나 집단 내 동료들과의 관계에 따라서는 의사소통과 학습에 부정적인 영향을 받는 학습자도 있을 수 있으므로 소집단 내에서 개인의 성향, 학습자간의 사회적 관계가 토론이나 의사소통에 어떤 영향을 미치는지에 대해서도 살펴볼 필요가 있다.

2. 논리성 영역

〈그림 2〉는 학생들의 과학글쓰기 논리성 영역에 대한 평가 결과이다. 논리성 영역은 논지 전개에 흐름, 글의 형식, 각 부분의 구성이 알맞은가를 살펴본 영역이다. 글쓰기 분석 결과 서론, 본론, 결론을 갖추고 글의 종류(칼럼, 논설문, 편지글 등)에 따라 각 부분에 들어가야 할 내용을 적절하게 넣는 구성의 체계성은 반복되는 글쓰기와 교사의 지도에 의해서 단기간에 향상될 수 있었다. 반면, 주장을 분명하게 드러내는데

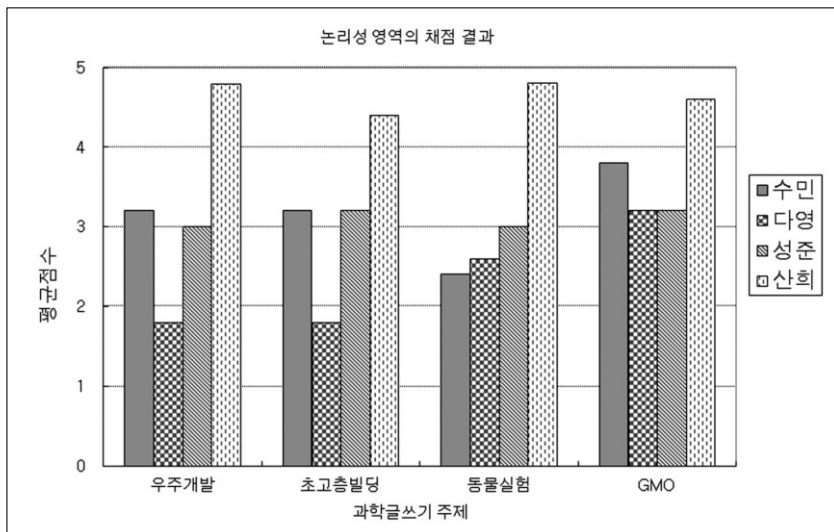


그림 2 논리성 영역 채점 결과

있어 모순이나 비약이 없도록 하는 논지 전개와 일관성은 초등학교학생들에게 부족한 부분이며, 학생에 따라서는 글쓰기 주제나 토론 내용의 영향을 받는 것으로 나타났다. 과학글쓰기의 논리성 영역에 대한 학생별 결과는 다음과 같다.

가. 장산희, 김다영

산희는 과학성 영역에 이어 논리성 영역에서도 다른 학생들보다 높은 점수를 받았다. 글의 형식이 서론, 본론, 결론으로 잘 나뉘어져 있고, 주장을 드러내는데 있어 논지 전개의 흐름을 깨는 문장이 거의 없기 때문이다.

산희는 소집단 토론 중 다른 학생의 말을 잘 듣고, 다영이와 같은 동료로 잘 도와주었다. 우수한 학생은 논의 동료를 찾지 못하고 열등한 학생은 우수한 학생의 설명을 이해하지 못해 동료와 협력하지 않는 상황에서 우수한 학생의 존재는 상호작용을 방해하는 요인이 될 수도 있다(성숙경과 최병순, 2007). 하지만 집단 내에서 산희는 상호작용을 촉진하고 다른 학생의 생각에 영향을 주는 등 긍정적인 역할을 하였다.

그러나 정작 우수한 학생인 산희는 다른 학생의 도움을 받지 못할 때도 있었다. ‘초고층빌딩’에 대한 글쓰기에서 초고층 빌딩이 파괴되면 문화재 뿐 아니라 행정기관까지 피해를 입을 수 있다는 것과 이 빌딩이 서민의 주택 부족 문제를 해결하지 못하고 부자들의 손으로 넘어간다는 내용은 과학적 근거가 부족하며, 광화문에 초고층 건물을 짓는 것을 반대한다는 전체적인 논지를 흐리고 있는 부분이지만, 토론 중 산희가 이러한 내용을 주장했을 때 제대로 지적해 주는 학생은 없었다.

[사례9] ‘초고층빌딩’ 토론 내용

산희: 광화문에 초고층건물을 짓다가 잘못되면 우리 문화재가 파괴될 수도 있고, 건물이 다 지어지더라도 건물이 파괴되면 문화재 뿐 아니라 행정기관까지 피해를 입을 수 있습니다.

수민: (자신의 주장만 이야기하며) 그 대신 일자리를... 대통령이 말한 3만명 일자리...

(생략)

산희: 땅값이 어차피 비싸가지고 이거 짓는다고 해도 서민들은 못 살고, 부자들만 이 땅...

수민: (말을 자르며 화제 돌림) 명동 이 200층짜리

건물은 땅값이?

[사례10] ‘초고층빌딩’ 과학글쓰기 내용

· 장산희

(생략) 초고층건물을 짓다가 일이 잘못되면 우리의 소중한 문화재가 파괴될 수도 있다. 다 지어지더라도 건물이 파괴되면 문화재뿐만 아니라 행정기관까지 피해를 입을 수 있다. (생략) 결국 서민들의 주택 부족 문제를 해결해 주지 못하고 그 많은 집들은 돈 많은 부자들의 손으로 넘어가게 될 것이다. 이게 과연 실용성이 있을까? (생략)

성취 수준이 비슷한 학생들과 다른 학생들로 구성된 집단이 협동학습을 했을 경우, 동질집단의 상위 수준 학생들이 이질 집단의 상위 수준 학생보다 학업성취도가 유의미하게 높아졌다는 연구결과(이형철, 2008)는 상위 수준의 학생들은 비슷한 수준끼리 소집단을 구성하였을 때 학업 성취도를 높일 수 있음을 보여준다. 산희의 논리성 영역이 다른 학생들보다 높기는 하지만 우수한 성취 수준을 가진 학생이 이 집단 내에 산희 외에는 존재하지 않았으므로 수준에 따른 소집단 토론이 과학글쓰기의 능력 향상에 어떤 영향을 미쳤는지에 대한 연구도 계속적으로 이루어져야 할 것이다.

다영이는 수업 초기 서론, 본론, 결론의 구조를 갖추지 않았고 주장을 드러내는데 있어 논지의 흐름을 방해하는 문장이 많은 글을 썼다. 또한 분량이 적고, 소집단 토론에서 자신이 말했던 내용을 단순히 나열하는 과학글쓰기를 하였다.

[사례11] ‘우주개발’ 과학글쓰기 내용

· 김다영

우주개발은 우리에게 필요한가? 우주개발은 꼭 필요하다고 생각한다. 왜냐하면 1. 우주는 우리에게 있어서 경쟁이다. 우주개발을 하다. 2. 우주개발로 인해 경쟁시대에서 밀려나지 않고 경쟁개발 1위도 할 수 있다. 3. 우주로 세계 곳곳에 우리나라 이름이 널리 퍼져서 우리나라가 유명해져 관광을 많이 올 것이다. (생략)

하지만 수업의 후반으로 갈수록 글이 구조를 갖추었으며 논지의 전개를 깨는 내용도 많이 줄어들었다.

[사례12] 'GMO' 과학글쓰기 내용

· 김다영

학부모 여러분들 안녕하십니까?

다름이 아니고 저번에 보내드렸던 유전변형식품 학교 급식으로 납품하자는 찬성, 반대 설문지에서 80%가 반대가 나왔습니다. (생략)

그 이유는 첫째, 돈으로도 맞바꿀 수 없는 것이 아이들의 건강입니다. 최근 한 TV 프로그램에서 쥐에게 유전자 식품을 먹였더니 그 쥐는 죽었다고 합니다. 이렇듯이 유전자 식품은 아이들의 건강을 해칠 수 있습니다. (생략)

찬성하셨던 학부모님들은 이 글을 다시 한 번 읽고 생각해주시고, 감사합니다. 더 믿음만한 교장이 되겠습니다. 안녕히 계세요.

논리성은 글의 형식, 각 부분에 들어가는 내용의 적절성, 논지 전개의 흐름을 평가하는 영역으로 과학성보다 반복되는 토론과 글쓰기에 더 많은 영향을 받는 영역이다. 따라서 다영이처럼 토론과 글쓰기에 익숙하지 않은 성취 수준이 낮은 학생에게는 소집단 토론에 의한 과학글쓰기가 비교적 짧은 기간 안에 논리성 향상에 많은 도움을 준 것으로 보인다.

나. 임수민, 김성준

수민이의 논리성 영역 평가를 살펴본 결과 '동물실험'에서 가장 낮은 점수를, 'GMO'에서 가장 높은 점수를 받았다.

'동물실험' 소집단 토론에서 수민이는 인간이 동물보다 귀하므로 동물실험은 정당하고, 동물실험을 반대하는 사람들은 동물을 죽이는 것을 반대하는 것이므로 육식도 해서는 안된다는 논리를 폈다. 수민이의 이러한 주장은 다른 사람들의 반발을 가져왔지만 수민이는 끝까지 자신의 고집을 꺾지 않았다. 이러한 수민이의 고집은 과학글쓰기의 본론 부분에 드러났다. 이에 과학적인 자료로 글의 서론을 시작하고 있으나 본론에서는 논지의 흐름을 깨는 문장이 다수 등장한다.

[사례13] '동물실험' 과학글쓰기 내용

· 임수민

(생략) 첫째, 인간의 삶이 동물의 삶보다 가치가 크다. 동물을 먹여 살리는 것은 인간이다. (생략)

둘째, 우리는 돼지고기나 소고기를 맛있게 잘 먹고

있다. 식용으로 쓰는 동물도 있는데 의학연구로 쓰이는 죽어도 가치가 있다. (생략) 예를 들어 쥐는 우리보다 훨씬 덜 산다.

토론의 경험이 부족한 초등학생은 토론 중 자신의 의견을 바꾸거나 다른 사람의 말을 수용하는 것을 '토론에서 지는 것'라고 생각한다. 이로 인하여 자기가 가지고 있는 생각을 버리지 못하고, 이를 모두 글 속에 담으려는 경향이 논리성 영역에서 안 좋은 평가를 받은 원인으로 보인다.

각 주제별 성준이의 과학글쓰기는 논리성에서 비슷한 평가를 받았다. 논지 전개의 흐름을 깨거나 방해하는 문장이 다소 포함되어 있을 수 있으나 주장이 분명하게 드러나고, 글의 형식이 비교적 잘 갖춰진 중간 수준 이상의 논리성을 갖춘 글을 썼다는 것을 의미한다. 토론과 글쓰기에 나타난 성준이의 특성 중 하나는 수민이와 마찬가지로 성준이도 토론 전에 정한 입장이나 생각을 바꾸는 경우가 없었다는 것이다.

[사례14] '초고층 빌딩' 토론 내용

산희: 우리는 우리한테 이득 보는 것도 없는데, 왜 건물을 지어야 합니까?

성준: 이득 볼 수 있습니다.

다영: 왜?

성준: 세계에 우리나라를 알릴 수 있으니까.

수민: 관광을 많이 오겠죠.

산희: 우리가 관광사업 하는 것도 아닌데 왜 우리가 이득을 보나.

성준: 아니지, 세계에서 여기로 와가지고 우리랑 무역도 할 수 있잖아요.

[사례15] '초고층 빌딩' 과학글쓰기 내용

· 김성준

(생략) 초고층빌딩은 우리에게, 우리나라에게 매우 많은 장점을 줄 것이다. (생략)

셋째, 여러 나라에서 찾아와 무역을 할 수도 있고, 우리나라를 전 세계에 알릴 수도 있으며 무역 강대국이 될 수도 있다. 이 건물에 회사도 생기면 이 건물에서만 생활을 할 수도 있다. 이 건물에 일자리도 있기 때문이다. 여러 나라가 고층빌딩으로 유명하듯이 우리나라도 유명해질 수 있다. 그리고 우리나라의 빌딩이 세계 10대 고층빌딩에도 들어갈 수 있다. (생략)

토론 내용과 과학글쓰기를 비교해보면 성준이가 토론 중 주장했던 내용이 초고층 빌딩을 건설해야 되는 근거로 제시된 것을 볼 수 있다. 이 중 초고층 빌딩이 생기면 건물 안에 일자리가 많이 생긴다는 것 역시 성준이의 주장 중 하나였다. 자신이 알고 있는 것, 주장하는 것을 모두 글 속에 담으려는 욕심이 논지 전개에 일관성을 흐리고 있음을 보여주는 예이다.

수민이와 성준이처럼 중간 수준의 학생들에게는 다른 사람의 의견을 수용할 수 있는 개방성, 토론을 통해 생각이 바뀔 수도 있다는 사고의 유연성, 주장을 분명하게 드러낼 수 있는 내용만을 정리하여 쓰도록 지도하는 것이 필요할 것이다.

3. 독창성 영역

〈그림 3〉은 네 학생의 과학글쓰기 주제별 독창성 영역 변화를 나타낸 그래프이다. 집단에서 가장 우수한 산희는 다른 학생들에 비해 독창성 영역에서도 높은 점수를 받았다. 다른 학생들은 토론과 글쓰기가 반복될수록 향상되는 경향을 보였다.

독창성 영역은 과학적 문제를 실생활과 관련지을 수 있는지, 주제를 잘 이해하고 이를 자신의 말과 글로 표현할 수 있는지를 살펴본 영역이다. 과학적 문제를 실생활과 연관 짓고 이를 해결하기 위한 독창적인 아이디어를 내는 것은 과학적인 지식을 바탕으로 하므로 과학성 영역과 일정부분 관련이 있을 것이며, 주

제를 잘 이해하고, 자신의 말과 글로 표현하는 표현의 독창성 영역은 논리성 영역과 겹치는 부분이 있으므로 독창성 영역과 관련해서는 구체적인 사례를 들어 설명하는 것보다 학생들의 특징적인 변화 양상만을 살펴보았다.

가. 장산희, 김다영

산희는 독창성 영역에서도 좋은 점수를 받았다. 산희는 토론이나 글쓰기에서 주제를 잘 이해하고, 주어진 자료나 알고 있는 바를 주장을 뒷받침하는데 적절하게 이용하였다. 산희는 토론 중 자신이 한 말을 중심으로 글쓰기를 하는 편이었는데, 산희가 토론에서 한 말이나 주장은 이미 산희 스스로 잘 이해하고 있는 지식들이었다. 자료의 내용을 이해하지 못한 채 그대로 베껴 쓸 경우에는 독창성에서 좋은 점수를 받지 못한다. 이해 없이 베껴 쓴 자료, 알고 있는 것을 상투적으로 사용하는 것은 글의 논리성을 해칠 뿐 아니라 독창성에도 영향을 준다. 이러한 이유 때문에 자신의 말로 글을 쓴 산희는 독창성에서 높은 점수를 받을 수 있었던 것으로 생각된다.

〈사례16〉 'GMO' 토론 내용

산희: 10년이란 기간은 너무 짧다고 생각합니다. 값이 싸진다고 했는데 값이 싸진데도 안전성이 입증되지 않은 건데
수민: 안전성이 입증되었다니까요.

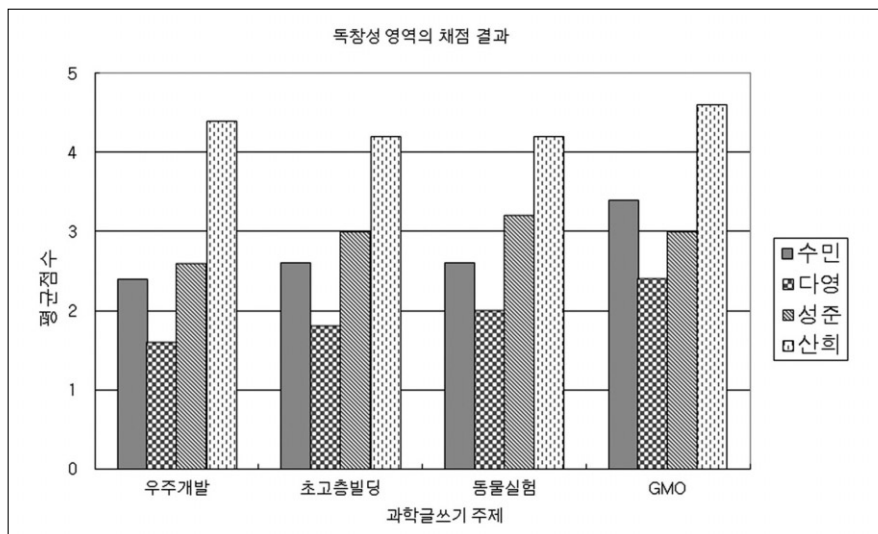


그림 3 독창성 영역 채점 결과

산화: 아이들의 안전과 바꿀 수 있습니까?

(사례17) 'GMO' 과학글쓰기 내용

· 장산희

(생략) 첫째, GMO식품은 안정성이 정확하게 입증되지 않았습니다. GMO식품을 먹은 지난 10년 동안 특별히 해가 생긴 적은 없지만 안전성을 입증하기에 10년이란 시간은 너무 짧다고 생각됩니다. 또 요즘 알레르기가 있는 학생들이 늘고 있는데 GMO 식품을 먹게 되면 알레르기 반응이 일어날 수도 있습니다.

다영이는 독창성 영역에서 향상되는 경향을 보였으나 과학성, 논리성에 비해 낮은 점수를 받았다. 과학적인 문제를 실생활에 적용하고 문제를 독창적으로 해결하는 것과 주제와 관련된 내용을 소화하여 자신의 말과 글로 표현하는 능력은 초등학생이면서 성취 수준이 낮은 다영이에게는 어려운 일이었을 것이다. 그러나 수업 초기 단순한 생각들을 나열한 글(사례 11, 우주개발)보다 수업 후반의 글(사례 12, GMO)을 통해 자신만의 글을 쓰고자 노력한 흔적을 찾을 수 있다. 이처럼 다영이의 독창성 영역의 점수가 수업이 진행될수록 향상되는 경향을 보이고 과학글쓰기 수업이 짧은 기간 동안 처치된 점을 감안하면 독창성 영역의 향상을 긍정적으로 해석할 수 있겠다.

나. 임수민, 김성준

수민이와 성준이의 독창성 영역은 수업이 진행될수록 향상되었다. 수민이는 'GMO'를 주제로 작성한 글에서, 성준이는 '동물실험'을 주제로 한 글에서 가장 높은 점수를 받았다. 수민이는 초등학교 급식에 GMO 식품을 사용할 것인가에 대해 GMO식품이 안정적이라는 주장을 폈으며, 성준이는 동물실험을 통해 각종 질병을 치료할 수 있는 백신, 치료제의 개발이 가능했으므로 동물실험이 필요하다고 말하고 있다.

독창성 영역의 문제해결의 독창성은 과학 문제를 실생활과 관련지어 해결할 수 있는지를 평가하는데, 학생들의 입장에서는 GMO식품을 초등학교 급식에 도입하는 것에 대한 논의나 각종 의약품 개발과 병의 치료와 관련된 동물실험에 대한 찬반 토론이 앞서서 실시했던 우주개발이나 초고층 빌딩보다 자신들의 실생활과 더 관련이 있는 주제일 수 있다. 과학수업에서 실생활 소재를 사용하는 경우에 학습자들의 흥미와

관심을 증가시키므로(진성욱 등, 1998) 학생이 자신의 생활과 관련이 있다고 느끼는 주제를 접했을 때 더 활발하게 학습에 참여했을 가능성이 있다. 실제로 수민이와 성준이는 과학성, 논리성 영역에서도 독창성과 마찬가지로 각각 GMO, 동물실험에서 가장 좋은 점수를 받았다.

이처럼 과학적 문제를 실생활과 관련지어 해결할 수 있는 독창성 영역의 향상을 위해서는 학생들의 생활과 밀접한 관련이 있는 토론과 글쓰기 주제가 선정되어야 할 것이다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 소집단 토론이 초등학생의 과학글쓰기(과학성, 논리성, 독창성) 능력에 어떤 영향을 주는지를 살펴보았다. 과학글쓰기 주제에 대한 사전 지식을 제공하기 위하여 해당 주제와 관련이 있는 읽기 자료를 주어 수업 전에 읽어보게 하였으며 이를 바탕으로 소집단 내 토의와 토론을 하고, 자신의 생각을 정리한 후 과학글쓰기를 하게 하였다.

소집단 토론의 내용, 토론 중 보인 초등학생의 특성이 과학글쓰기의 능력 향상에 어떤 영향을 주었는지를 연구한 결과는 다음과 같다.

첫째, 과학글쓰기의 과학성 영역은 소집단 토론 내용에 가장 많은 영향을 받는 것으로 나타났다. 소집단 토론을 통해서 학생들은 서로의 생각을 주고받는 논의과정을 거치게 된다. 이때 자신의 주장을 표현하고, 다른 사람의 의견을 듣고 평가하는 과정을 경험한다. 학생은 자신의 생각이 옳다는 것을 나타내기 위해서 제공된 자료에서 본 내용, 평소 알고 있었던 것, 책이나 TV를 통해서 보거나 들은 것 등을 동원하여 논의 과정에 참여한다. 따라서 주장을 뒷받침하기 위해 제시한 근거가 과학적인지, 주장과 어울리는 적절한 근거를 제시했는지 여부를 판단하는 과학성은 학생들의 소집단 토론 중 한 말과 밀접한 관련을 갖는다. 이에 학생들의 과학글쓰기에는 토론 중 언급된 내용들이 다수 포함되어 있는 것을 볼 수 있었다.

과학성 영역에서 성취 수준이 낮은 학생은 성취 수준이 높은 학생의 영향을 특히 많이 받는 것으로 나타났다. 성취 수준이 높은 학생이 한 말이나 제시한 근거가 성취 수준이 낮은 학생의 과학글쓰기 속에서 많이 인용되었으며 토론 중에도 수준이 낮은 학생은 높

은 학생에게 의존하며 도움을 받는 모습을 보였다. 이를 통해 성취 수준이 낮은 학생은 다른 학생들과의 상호작용을 통해 과학글쓰기에 많은 도움을 받는다는 것을 알 수 있었다.

둘째, 과학글쓰기의 논리성 영역은 반복되는 토론과 글쓰기를 통해서 단기간에 향상시킬 수 있는 것으로 나타났다. 특히 글의 형식이 서론, 본론, 결론의 구조로 되어 있고 각 부분에 들어갈 내용이 적절할지를 평가하는 구성의 체계성은 토론과 글쓰기 수업이 반복될수록 학생의 글이 체계를 갖춰가는 것을 통해 향상되는 것을 볼 수 있었다.

주장을 분명하게 드러내고, 논지 전개에 흐름을 깨는 문장이나 내용이 포함되어 있는지 여부를 평가하는 논지 전개에 일관성은 올바른 논증 교육을 통해서 향상되어야 할 부분인 것으로 나타났다. 다른 사람의 의견을 열린 마음으로 수용하고 받아들이는 개방성의 부족과 자신의 생각을 변화시키지 않는 고집이 논리성 영역에 부정적인 영향을 주는 것으로 나타났기 때문이다. 토론 경험이 부족한 초등학생의 경우 토론에서 입장을 바꾸거나 다른 사람의 말을 수용하는 것을 '토론에서 지는 것'으로 생각하는 특성이 있으므로 좀처럼 한번 결정한 입장을 바꾸지 않는 모습을 보였다. 올바른 논증의 형식과 의미에 대한 교육과 반복적이고 지속적인 토론, 글쓰기 수업을 통해서 학생의 태도와 생각을 변화시킬 필요가 있겠다.

셋째, 성취수준이 중간정도인 학생은 토론이나 글쓰기 주제가 친숙할수록 독창성 영역에서 좋은 평가를 받는 것으로 나타났다. 과학적 문제를 실생활과 관련성을 줄 알고 이를 독창적으로 해결하는 능력은 초등학생들에게는 어려운 일이다. 주어진 주제가 학생과 친숙하다고 느낄수록 이를 학생은 흥미를 가지고 참여하며 실생활과 쉽게 연관 지을 수 있게 된다. 이는 향후 토론이나 과학글쓰기의 주제를 선정함에 있어서 고려해야 할 부분이다.

본 연구는 토론과 과학글쓰기에 익숙하지 않은 학생들을 대상으로 짧은 기간 동안 실시된 연구로 그 결과를 일반화하기에는 무리가 따를 수 있다. 하지만 성취 수준이 낮거나 중간인 학생에게는 소집단 토론을 통한 과학글쓰기 수업이 과학글쓰기의 과학성, 논리성, 독창성 영역에서 긍정적인 도움을 주는 것으로 나타났다. 토론과 같이 생각을 말로 표현하고 공유할 수 있는 기회를 제공한 것은 다른 사람과 자신의 의견을

비교해 볼 수 있고, 불분명했던 자신의 생각을 명확하게 할 수 있으며, 다른 학생들로부터 긍정적인 영향을 받을 수 있는 기회를 제공하여 과학글쓰기 학습에 도움을 주었다는 결론을 얻었다.

과학교육의 목표 달성을 위한 수단으로 하나로 과학글쓰기를 이용할 경우 그 질적인 측면의 향상을 위해서 과학글쓰기 지도방법에 대한 후속 연구가 지속적으로 뒤따라야 할 것이다. 일례로 전 영역에서 높은 평가를 받은 성취 수준이 상인 학생의 경우 다른 학생들과의 상호작용을 통해서 어떤 긍정적인 영향을 받았는지는 이 연구를 통해서 자세하게 밝히지 못했다. 수준이 서로 다른 이질집단 또는 같은 수준의 동질집단이 소집단 토론을 통한 과학글쓰기 수업을 받았을 경우 과학글쓰기 능력에 어떤 영향을 주고받는지에 대한 후속 연구가 이어져야 할 것이다. 또한 논증 과정의 절차와 방법을 구체적으로 먼저 가르쳐 질적으로 우수한 토론과 함께 이루어지는 과학글쓰기 수업이 학생들의 과학글쓰기 능력에 더 긍정적인 영향을 미치는지도 연구될 필요가 있을 것이다.

국문 요약

과학교육의 목표를 달성하기 위한 교수·학습 전략으로 과학글쓰기를 활용할 수 있다. 그러나 초등학교 학생들은 과학글쓰기를 어려워한다. 본 연구에서는 소집단 토론이 학생들의 과학글쓰기에 도움을 줄 것이라는 가정 하에 과학글쓰기 전에 소집단 토론을 도입하였으며 소집단 토론의 내용, 토론 중 나타난 학생의 특성이 과학글쓰기 세 영역(과학성, 논리성, 독창성) 향상에 어떤 영향을 끼쳤는지 살펴보았다. 연구를 위해 서울시 소재 초등학교 6학년 학생들 중 같은 소집단을 이루는 4명의 학생들을 연구 참여자로 선정하여 수업의 전 과정을 녹음, 녹화한 후 전사하였으며 학생들의 과학글쓰기 결과물을 수집하여 평가틀에 맞춰 세 영역으로 나누어 평가하였다. 연구 결과 첫째, 소집단 토론 내용은 과학글쓰기의 과학성 영역에 많은 영향을 주는 것으로 나타났다. 특히 성취도가 낮은 학생은 우수한 학생의 도움과 영향을 많이 받는 것으로 나타났다. 둘째, 과학글쓰기 영역 중 논리성 영역 중 구성의 체계성은 비교적 짧은 시간 안에 향상이 가능한 것으로 나타났다. 논지 전개에 일관성은 학생이 개방성이 부족하거나 토론에 대한 잘못된 생각을 가

지고 있을 경우 부정적인 영향을 받는 것으로 나타났다. 올바른 논증의 형식과 논증의 목적, 의미에 대한 교육이 선행되어야 하며, 지속적인 토론과 글쓰기 교육이 필요함을 시사한다. 셋째, 성취수준이 중인 학생은 토론의 주제가 친숙할수록 독창성 영역에서 좋은 평가를 받는 것으로 나타났다.

과학글쓰기 수업에 참여하 4명의 학생은 모두 과학성, 논리성, 독창성 영역에서 향상되는 모습을 보였다. 특히 소집단 토론을 통해 성취수준이 낮은 학생이 과학글쓰기 능력에 가장 긍정적인 영향을 받는 것으로 나타났다. 그러나 성취수준이 높은 학생이 소집단 토론을 통해 과학글쓰기 능력에 어떤 영향을 받았는지를 구체적으로 밝히지 못했으므로 이에 대한 후속 연구가 필요하다.

참고 문헌

- 강석진, 노태희(2000). 토론 과정에서 사회적 합의 형성을 강조한 개념 학습 전략의 효과. *한국과학교육학회지*, 20(2), 250-261.
- 교육인적자원부(2007). *과학과 교육과정*
- 권봉재 (2008). 과제변인에 따른 초등학생들의 과학적 논증의 유형과 수준 분석. *한국교원대학교 대학원 석사학위논문*.
- 권재술, 김범기 (1994). 초등학생들의 과학탐구능력 측정도구의 개발. *한국과학교육학회지*, 14(3), 251-264.
- 박은희, 전영석, 이인호 (2007). 초등 분야 과학논술대회 참가자들의 과학 글쓰기 능력 분석. *초등과학교육*, 26(4), 385-394.
- 박지영, 신영준(2008). 초등학교 학생들의 과학 글쓰기 선호 유형 조사-생명 영역을 중심으로-. *한국생물교육학회지*, 36(4), 600-609.
- 성숙경, 최병순 (2007). 이질 모둠이 수행한 과학 탐구실험 과정에서 상호작용의 변화와 특성. *한국과학교육학회지*, 27(9), 870-880.
- 성태제 (2002). *현대교육 평가*. 서울: 학지사.
- 신영준, 황현옥, 박현우(2009). 논리적 사고력을 강화한 과학 글쓰기가 초등학생의 과학 탐구 능력과 과학적 태도에 미치는 영향. *한국생물교육학회지* 37(1), 151-161.
- 윤주현 (2009). 초등학교 6학년 과학 수업에서 과학 글쓰기 활동에 나타난 글쓰기 분석. *한국교원대학교 대학원 석사학위논문*.
- 이형철, 문주영, 배진호 (2008). 초등학교 과학 협동 학습에서 소집단 구성을 달리한 효과. *초등과학교육*, 27(4), 446-454.
- 장혜진, 신영준(2009). 과학 관련 도서 독후 활동이 초등학생의 창의성에 미치는 영향. *초등과학교육*, 28(2), 187-196.
- 정재찬, 이성영, 서혁, 박수자 (1998). 초등학생의 읽기 능력과 과학 탐구 능력 및 과학 성취도와의 관계. *한국지구과학학회지*, 20(2), 137-142.
- 천재훈(2006). 과학적 사고력 향상을 위한 과학글쓰기 활동. *경상대학교 대학원 석사학위 논문*.
- 천재훈, 손정우 (2004). 과학글쓰기에 나타난 창의적 사고기능의 유형 분석-중학교과학교과서를 중심으로-. *교육과정연구*, 7(2), 285-304.
- Anders, P. L., & B. J. Guzzetti. (1996). *Literacy instruction in the content areas*. New York: Harcourt Brace.
- Burke, K., Poock, J., Greenbowe, T., & Hand, B. (2005). Training chemistry teaching assistants to use the science writing heuristic. *Journal of College Science Teaching*, 35(1), 36-41.
- Cavagnetto, A., Hand, B. M. & Norton-Meier, L. (2010). The Nature of Elementary Student Science Discourse in the Context of the Science Writing Heuristic Approach. *International Journal of Science Education*, 32(4), 427-449.
- Chen, Ying-Chih (2011). Examining the integration of talk and writing for student knowledge construction through argumentation. *The University of Iowa*. Ph.D.
- Eggen, P., & Kauchak, D. (2001). *Strategies for Teachers: Teaching Content and Thinking Skills*. Boston: Allyn and Bacon.
- 임청환, 권성기 (역) (2006). *교사를 위한 수업전략*. 서울: (주)시그마프레스.
- Eichinger, D. C., Anerson, C. W., Palincsar, A., & David, Y. (1991). An illustration of the roles of content knowledge: Scientific

argument and social norms in collaborative problem solving. Paper presented at the American Educational Research Association, Chicago.

Nattiv, A. (1994). Helping behaviors and math achievement gain of students using cooperative learning. *Elementary School Journal*, 94(3), 285-297.

Trowbridge, L. W., Bybee, R. W., & Powell, J. C. (2000). *Teaching Secondary School Science: Strategies for Development Scientific Literacy*(7th ed). Upper Saddle River, New Jersey: Merrill.

von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2008). Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their

scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 101-131.

Yerrick, F. K., Doster, E., Mugent, J. S., Parke, H., & Carwley, F. E. (2003). Social interaction and the use of analogy: An analysis of preservice teacher's talk during physics inquiry lessons. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), 443-463.

Yore, L., B. Hand, and V. Prain. (1999) *Writing-to-learn science: Breakthroughs, barriers, and promises*. Washington, DC: U.S. Department of Education. ERIC Doc. Rep. No. ED441688

Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.