

논의활동이 초등학생의 과학글쓰기에 미치는 영향

강묘정 · 공영태^{1*}

양주초등학교 · ¹진주교육대학교

The Influence of Argumentation on the Scientific Writing of Elementary School Students

Myo-Jeong Kang · Young-Tae Kong^{1*}

Yanju Elementary School · ¹Chinju National University of Education

Abstract : The purpose of this study is to examine the influence of argumentation for elementary students' scientific writing. Using nine subjects that were comprised of scientific situations and social scientific situations, this study was applied to four 5th grade students utilizing argumentation and scientific writing. The students' scientific writing and argumentation were collected and analyzed based on three domains of scientific writing: scientific thinking, logic, and creativity. The results from this study are as follows.

First, the various contents of argumentation positively affected all of the scientific writing domains in post-argumentation scientific writing.

Second, the contents of argumentation appeared in the post-argumentation scientific writing as three different forms: 1) Each individual's scientific concepts, claims, and ideas, which were newly mentioned in the process of argumentation, were expressed, 2) Their classmates' claims, grounds and ideas, which were discussed in the process of argumentation, were expressed through internalization, and 3) Expanded ideas, new claims and inferences based on the argumentation were expressed.

keywords : argumentation, scientific writing, elementary school, domains of scientific writing

I. 서론

2007년에 개정된 과학과 교육과정(교육인적자원부, 2007)에서는 미래 지식 기반사회를 준비하는 과학적 소양인 양성을 목표로 하고 창의적 문제해결력 신장이라는 구체적인 실현 목표를 내세우고 있다. 그리고 이를 통하여 과학적 지식과 기능을 습득하고 나아가 과학적 사고력·판단력·표현력 등의 균형 있는 학생을 양성하고자 노력하고 있다.

이러한 2007 과학과 교육과정의 개정에 영향을 미친 PISA 학력 조사에서 측정하고 있는 학생들의 능력 또한 다양한 교과 영역 안에서 문제를 찾아내

어 해결하고 해석하는데 있어서 문제를 효과적으로 분석하는 능력, 추론하는 능력 및 커뮤니케이션 능력에까지 이른다(공영태, 나성은, 2008; 공영태, 2013; 조지민, 2011 & 2012). 즉 문제해결 뒤에 문제해석을 행하거나, 또 문제분석과 논리적인 해결 후에 커뮤니케이션이 이루어지듯, 자기 행동을 평가하고 음미하며 이를 자기표현의 경지에까지 키워내고 평가하는 능력이 하나의 사고 프로세스 안에 들어 있다고 보고 있다. 이와 같이 PISA에서 측정하고자 하는 과학적 소양 능력은 2007 과학과 교육과정에서 강조하는 도달 목표와 그 맥락을 같이 하고 있다.

따라서 과학기술대국이라는 국가적인 목표를 달

*교신저자 : 공영태(ytkong@cue.ac.kr)

**이 논문은 2012년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2012S1A5A2A01016696)

***2014년 6월 12일 접수, 2014년 8월 10일 수정원고 접수, 2014년 8월 11일 채택

성하고, 창의성 있는 학생을 육성하기 위해서는 본격적으로 정규 과학교육이 시작되는 초등학교 단계부터 PISA형 과학 학력을 몸에 익혀 ‘지식기반사회’에 적응하며 살아가는 힘을 길러주어야 하는 것이 현재 우리 과학교육의 중요한 역할이 되고 있으며 이의 필요성이 강조되고 있다.

2007 과학과 교육과정에서는 이러한 창의적 문제해결력 함양이라는 목표를 달성하기 위하여 구체적인 교수·학습 방법으로 과학글쓰기를 제안하고 있다. 즉 학생들에게 과학과 관련된 문제에 대한 자신의 생각을 과학적인 근거에 기초하여 논리적으로 표현하는 기회를 제공하여 그 과정에서 통찰력과 비판적 사고력을 기르도록 하는 것이다(교육인적자원부, 2007). 이러한 과학글쓰기에 대한 관심은 2009 개정 과학과 교육과정에서도 지속적으로 강조되고 있는 등 이의 중요성은 높아지고 있다(교육과학기술부, 2009).

최근 들어 과학글쓰기의 수업 전략 개발 및 다양한 교육학적 효과에 대한 연구가 국내 전문가들에 의하여 진행되고 있다(신지원, 최애란, 2014; 홍영표, 최선영, 2012). 이들 연구를 통하여, 과학글쓰기는 학생들의 학습 촉진(이호진, 2005), 과학적 사고력(이재승, 2002; 손정우, 2006; 천재훈, 2006), 과학 개념(지영숙, 2006; 박은희, 전영식, 2007; 이남은, 2009), 인지적·정의적 측면(문미희, 신애경, 2012), 과학 탐구능력과 과학에 대한 태도(배희숙, 2008; 신영준, 황현옥, 박헌우, 2009; 김형자, 변정호, 권용주, 2012)에 긍정적인 효과가 있다고 알려져 있다.

또한 과학글쓰기를 과학적 사고력 향상을 위한 중요한 수단으로 활용하기 위한 방안으로 논의활동을 활용한 방안이 최근의 연구에서 제안되고 있다(남정희 등, 2008; 남정희, 이동원, 조혜숙, 2011; 남정희 등, 2011; 장경화, 남정희, 최애란, 2012; 권정인, 남정희, 2013). 논의활동은 주장, 근거, 보강, 보강 등의 논의 요소를 활용하여 자신의 사고를 표현하고 통찰하는 과정으로 토론보다 좀 더 논리적인 체계를 갖추므로 과학적 사고력 및 창의성 신장을 위한 과학글쓰기에 도움을 줄 것으로 여겨진다(강순민, 2004; 강순민, 광경화, 남정희, 2006;

위수민 등, 2009; 광경화, 남정희, 2009; Toolmin, 1958; Osborne et al., 2001 & 2004).

그러나 이와 관련된 선행연구에서는 논의과정의 논의요소 분석과 이의 교육학적 효과를 찾아보거나 과학글쓰기의 교육학적 효과를 고찰하는 연구 등이 대부분이었고(김용권, 서봉희, 2006; 이석희, 서봉희, 김용권, 2007; 이하룡 등, 2005), 특히 초등학교 수업에 논의활동과 과학글쓰기를 접목한 사례 연구는 거의 발표되지 않았다. 또한 논의활동과 사후 과학글쓰기와의 상호관련성에 대한 정량적 및 정성적인 연구 또한 이루어지고 있지 않다.

앞선 연구에서 초등학생들의 논의활동 전·후의 과학글쓰기에 서술된 내용을 비교·분석한 결과 논의활동 후 과학글쓰기는 논의 전 과학글쓰기에 비하여 과학글쓰기 능력에서 긍정적인 변화가 관찰되었다(공영태, 강묘정, 2013). 이번 연구에서는 선행 연구의 후속 연구로 논의활동에서 행한 학생들의 논의 내용이 논의 후 과학글쓰기에 어떤 영향을 미치는지 그리고 어떻게 표현되는지를 구체적인 사례 연구를 통해 정성적으로 살펴봄으로써 논의활동과 과학글쓰기와의 상호 관련성에 대한 구체적인 근거를 제시하고자 하였다.

따라서 이번 연구에서는 이러한 목표를 달성하기 위하여 과학글쓰기 능력의 과학성 영역, 논리성 영역, 그리고 창의성 영역에서의 논의활동이 사후 과학글쓰기에 어떻게 나타나는지를 사례 연구를 통하여 고찰하는 것을 주된 연구 내용으로 하였다.

II. 연구방법 및 절차

1. 연구대상

경상남도 양산시 소재의 Y초등학교 5학년 학생 4명을 과학교과의 학업성취도, 논리적 사고력 및 창의성 검사 결과에 기초하여 선정하였다. 학업성취도는 1학기 기말고사 과학교과 평가 결과를 바탕으로 하였고, 논리적 사고력은 short version GALT 검사지(최정미, 2007)를 이용하였다. 그리고

표 1. 논의 및 과학글쓰기 주제 및 내용

연번	상황	주제	제시 내용
1	과학적	미래의 휴대폰은 어떤 모습일까	미래의 휴대폰을 상상하여 적는 것으로 휴대폰의 크기, 재료, 용도, 디자인 등 다양한 부분에서 생각하도록 제시하였다. 학생들이 다양한 사고를 할 수 있도록 하기 위하여 최근 휴대폰 기능의 발달 중 터치스크린에 대한 읽기자료를 제시하였다.
2	과학적	세상에 자석이 없다면 어떤 일이 생길까?	생활에서 자석이 활용되는 예와 사실적 근거를 두고 학생들이 상상력을 발휘하여 창의적인 글을 쓰고 논의하도록 구성했다. 자석의 성질 및 활용에 대한 학생들의 사고를 열기 위해서 주제에 관한 글을 쓰기 전 우리 주변에서의 자석의 활용에 관하여 브레인스토밍을 하도록 구성했다.
3	사회과학적	동물 실험은 계속되어야 하는가?	이 주제에 대해 학생들이 논리적이고 비판적인 사고를 할 수 있도록 ‘과학에 몸을 던진 동물들’이라는 글을 제시해 동물실험으로 인한 과학의 발달과 이면에 희생된 동물들의 이야기를 읽을 수 있도록 했다.
4	과학적	올 여름이 유난히 무덥고 태풍이 자주 온다면 어떤 준비를 해야 할까? 그리고 그런 날씨를 이용할 수 있는 방법은?	날씨와 우리 생활과의 관계를 파악하고 피해가 예상되는 상황을 제시하여 그에 대한 대비책을 논리적이고 창의적으로 제시하도록 구성했다.
5	사회과학적	달로 가는 교통수단에는 무엇이 있을까?	‘한국 최초 우주인 이소연’에 관한 이야기와 ‘다함께 달로 여행을 떠나요’ 글을 제시하여 우주로 갈 수 있는 교통편을 이름, 기능, 재료, 편리한 점 등을 고려하여 상상하도록 구성했다.
6	과학적	비로 인한 산사태를 막기 위한 방법에는 무엇이 있을까?	비로 인한 산사태를 막기 위한 방법에 대해서 생각하고 표현하도록 구성하였다. 주제 제시에서 잔디나 풀이 있으면 침식이 덜 일어나게 되어 토양의 유실이 줄어든다는 것을 제시하고, 산사태를 막기 위한 방법을 다양하고 창의적으로 생각해보도록 하였다.
7	과학적	개구리의 한살이 과정을 이야기해보자	학생들이 잘 알고 있는 동물 중 개구리의 한살이 과정을 쓰도록 제시하여 한살이의 과정뿐만 아니라 각 과정에서의 개구리의 사는 곳, 먹이, 모양, 운동, 특징 등을 구체적으로 표현하도록 구성했다.
8	과학적	저울이 없다면 어떤 일이 생길까?	세상에 저울이 모두 사라졌을 경우에 어떤 일들이 일어날 것인지를 상상하여 쓰게 했다. 상황을 상상하여 이야기를 꾸며 쓰도록 제시하였으며, 학생들이 저울이 없는 상황을 좀 더 생각하기 쉽도록 하기 위해 브레인스토밍 기법으로 ‘저울’하면 떠오르는 것들을 모두 적어보도록 하는 예비활동을 두었다.
9	과학적	물이 부족해서 생길 수 있는 문제와 물을 절약할 수 있는 방법은?	학생들에게 물 부족 문제에 대한 사전 정보를 제공하기 위하여 ‘지구상의 물’, ‘세계의 물 분쟁 사례’를 읽을거리로 제시하여 학생들이 물의 소중함과 물 부족 문제의 심각성을 인식하고 주제에 대한 생각을 표현하도록 구성하였다.

창의성은 Rimm와 Davis(1976)에 의해 개발된 GIFT(group inventory for finding creative talent)를 사용하였다(이수진, 2007).

A 학생과 F 학생은 학업성취도와 논리적 사고력 검사 결과 중간 수준의 학생이었고, 창의성 검사에서는 상위 수준이었다. 또한 이들 학생들은 논의

과정에서도 적극적으로 의견을 제시하고 논의를 주도적으로 이끄는 활동을 나타내었다. B 학생은 학업성취도와 논리적 사고력 검사 결과 상위 수준의 학생이었고, 창의성 검사에서는 중간 수준이었다. G 학생은 학업성취도검사 결과 중간 수준의 학생이었고, 논리적 사고력 및 창의성 검사에서는 하위 수준이었다. G 학생은 논의과정에서의 참여도는 상대적으로 낮았지만 모둠원들의 의견을 열심히 기록하는 모습을 보였다.

2. 논의 및 과학글쓰기 주제

이번 연구에서는 2007 개정 과학 교과서에 제시되어 있는 과학글쓰기 주제(과학적 상황 주제) 가운데 7개를 선택하여 학생들이 쉽게 접근하고 보다 논의가 활발히 일어날 수 있도록 재구성했다. 또한 시사적으로 주목받고 있는 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 주제(사회과학적 상황 주제)를 2개 선정하였다(생명윤리, 우주여행). 이번 연구에 사용된 논의 및 과학글쓰기 주제와 제시내용을 표 1에 나타내었다.

3. 논의 및 과학글쓰기 활동

이번 연구의 적용은 방과 후 시간 및 여름방학 시간을 활용하였다. 학생들은 먼저 9가지 주제에 대하여 하루에 한 가지씩 사전 과학글쓰기를 행하였다. 과학글쓰기의 적용 시간은 30분 정도로 하였다. 그리고 나서 모둠별로 모여서 각 주제에 대하여 논의를 시작하였다. 논의활동은 하루에 하나의 주제씩 진행하였다.

학생들의 논의활동을 보조하기 위하여 자체 제작한 1페이지 분량의 논의 학습지를 준비하였다. [그림 1]에 학생들이 사용한 논의 학습지의 일부를 나타내었다. 논의 학습지는 1) 논의를 하기 전 나의 주장과 근거, 2) 논의를 할 때에 다른 친구들의 이야기 중 특징적인 것, 3) 논의 후 새롭게 알게 된 것을 기록하도록 구성되어 있다. 또한 모둠원의 의견을 기록하기 하기 위하여 각각의 모둠원을 구분

하여 그들의 특징적인 내용을 기록하게 하였다.

논의과정은 시간제한을 두지 않고 학생들이 자유롭게 진행하도록 하였고, 연구자는 논의과정이 주제에서 크게 벗어나지 않는 이상 논의에 참여하지 않았고 논의과정의 관찰기록에 중점을 두었다. 각 모둠별로 행하여진 논의는 모두 녹음되고 전사되었다.

그리고 각 주제별로 논의가 끝나면 다른 날에 같은 주제에 대하여 각 학생들은 자신이 기록한 논의 학습지를 참고로 하면서 사후 과학글쓰기를 행하였다. 이런 과정을 9회 반복하였다.

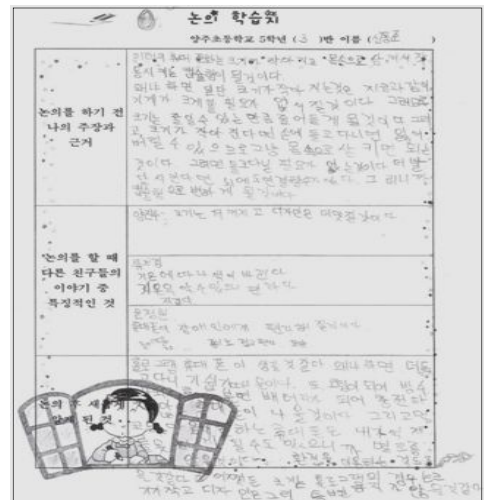


그림 1. 학생용 논의 학습지의 예

4. 논의 및 과학글쓰기 분석틀

이번 연구에서는 선행연구(권은실, 2006; 박은희, 전영석, 2007; 장혜진, 2009)에 기초하여 과학글쓰기의 목표 영역을 ‘과학성’, ‘논리성’, ‘독창성’의 세 가지로 분류하고 이에 기초한 분석틀을 만들고 이 분석틀에 준거하여 논의 내용 및 사전·사후 과학글쓰기 내용을 분석하였다. 최종 분석틀(표 2)은 과학교육 전문가 3명과 초등학교 교사 3명으로부터 타당도를 검증받은 후 사용하였다. 이번 분석틀에 사용된 세 가지 과학글쓰기 목표 영역의 구체적인 개념은 다음과 같다(공영태, 강묘정, 2013).

표 2. 논의 및 과학글쓰기 분석틀

영역	하위요소	내용
과학성	과학지식	· 과학과 관련된 사실, 용어, 개념, 원리
	과학탐구	· 현상 및 문제의 인식 · 자료의 수집·해석으로 문제를 해결
	과학태도	· 과학에 대한 태도 : 과학에 대한 흥미, 과학의 필요성을 인식, 과학과 사회와의 관계 인식 · 과학적 태도 : 호기심, 준비성, 객관성, 비판성 등
	주장	· 자신의 견해를 밝히기 위한 진술
논리성	주장설명	· 주장을 명확하게 드러내기 위한 부연 설명 · 설명적 논의과정 요소에 포함되는 ‘한정’을 포함
	근거	· 주장을 논리적으로 타당하게 하기 위해 제시
	근거설명	· 근거를 명확하게 드러내기 위한 부연 설명
	보장	· 주장에 대한 근거를 정당화해주는 진실, 자료 등이 포함
	보강	· 보장을 강화하기 위해서 추가정보를 제시
창의성	독창성	· 기존의 생각에서 벗어나 참신하고 독특한 생각
	유창성	· 주어진 문제 상황에서 가능한 한 많은 양의 생각

과학성이란, 주장과 그것을 뒷받침하기 위한 근거가 과학적으로 믿을만하며 과학적인 방법 및 과학적인 개념으로 제시되었는가를 평가하는 것으로, 과학과 목표에 제시된 ‘과학지식’, ‘과학탐구’, ‘과학태도’를 하위영역으로 구성하였다. ‘과학지식’은 올바른 과학 용어 및 지식을 알고 주장 및 근거로 적용하려 하는 것이고, ‘과학탐구’는 제시된 문제를 풀어나가는 과정에서 발견되는 문제를 생각하고 해결방안을 찾아가는 것이다. 또한 문제 해결을 위해 자료를 수집하고 해석·활용하는 것 또한 포함한다. ‘과학태도’는 과학 현상 및 문제에 대한 태도로 과학에 대한 태도와 과학적 태도 모두를 포함한다.

논리성은 과학 문제에 대한 자신의 주장과 근거를 명확하고 일관성 있게 제시하고 근거 및 보장·보강과 같은 주장을 뒷받침 할 수 있는 다양한 과학적 사실 및 원리 등을 제시하는 것이다. 이에 따라 논리성의 하위요소로는 ‘주장’, ‘주장에 대한 설명’, ‘근거’, ‘근거에 대한 설명’, ‘보장’, ‘보강’을 하위영역으로 두었다.

창의성은 과학문제를 다양한 관점에서 살펴보고 문제해결 및 표현을 다양하고 독창적으로 하는 것으로 ‘독창성’과 ‘유창성’을 하위요소로 두었다.

5. 자료 분석

논의과정 및 과학글쓰기 내용의 관련성에 대한 분석은 논의 및 과학글쓰기 과제를 수행하는 동안 학생들의 대화 및 사전·사후 과학글쓰기 내용을 모두 전사하여 전사본을 작성한 후 과학교육 전문가 1인과 초등 교사 2인 등 총 3인이 공동으로 분석하였다. 분석의 과정은 1차와 2차를 거쳐 진행되었으며 모두 정기적인 모임을 통하여 이루어졌다. 1차 분석에서는 논의 및 과학글쓰기 내용에 대해 3명의 분석자들이 2개의 주제에서 행한 논의과정 및 과학글쓰기를 내용을 분석하여 논의과정 내용과 과학글쓰기의 내용이 일치되는 부분을 분류하는데 주안점을 두었다. 2차 분석에서는 1차 분석에서의 경험을 바탕으로 분석자들이 의견이 있는 경우에 합의를 통하여 일치도를 높여가는 과정을 반복하였다 (공영태, 강묘정, 2013).

6. 연구의 제한점

이번 연구는 소수의 학생을 연구대상으로 하였기에 이의 결과를 일반화하기에는 제한이 있다고 생각된다.

III. 연구결과 및 분석

1. 논의활동이 과학 글쓰기의 과학성 영역에 미친 영향

1.1 사례 개요

과학성은 창의적인 과학글쓰기를 위한 하나의 요소로서, 과학글쓰기에서 자신의 주장을 믿을만한 과학적 근거로 뒷받침하는 것은 매우 중요하다. 그런 의미로 과학글쓰기에서는 올바른 과학지식과 용어의 사용뿐만 아니라 문제를 과학적으로 탐구하고 과학적인 태도를 가지는 것이 중요하다(권은실, 2006; 장혜진, 2009). 먼저 논의활동이 사후 과학글쓰기의 과학성 영역에 어떻게 영향을 미치는지를 살펴보았다.

사례 분석에 사용된 논의 주제는 ‘동물의 한 살이’로서 이 주제는 개구리의 한 살이에 대해 설명하도록 제시된 과제이다. 분석대상인 B 학생의 논의 전 과학글쓰기 내용을 살펴보면, 개구리 한 살이의 단계에 대하여 교과학습을 통하여 얻어진 과학지식 내용을 주로 서술하였고, 과학탐구와 과학적 태도 요소는 전혀 나타나지 않았다.

사전 과학글쓰기를 마치고 행한 B 학생을 포함한 모둠원의 논의과정을 살펴보면, 모둠 학생들은 책이나 인터넷 등을 통하여 알게 된 자료를 바탕으로 개구리의 한 살이 과정에 대해서 적극적이며 다양한 관점에서 이야기를 나누었다.

논의 활동을 마치고 나서 행한 B 학생의 사후 과학글쓰기 내용을 살펴보면, 사전 과학글쓰기에 비하여 서술 문장수의 증가(306 글자/76 낱말에서 891 글자/229 낱말로 증가)하였을 뿐만 아니라 논의과정에서 나누었던 내용들이 B 학생의 사후 과학글쓰기 글에 반영되어 나타나는 등 글쓰기 내용의 질적 수준의 변화 또한 나타났다.

아래 사례 분석에서는 논의과정 내용과 논의 후의 과학글쓰기에 나타난 과학성 내용이 일치하면 같은 번호를 붙여 상호 관련성을 알아보기 쉽게 하였다.

1.2 사례 분석

B 학생은 사전 과학글쓰기에서 미처 제시하지 못하였던 내용을 논의활동 과정에서 새롭게 제시하였고 이러한 자신의 새로운 과학적 개념 등을 정리하여 사후 과학글쓰기에서는 이를 추가하여 표현하는 모습을 보였다.

[사례 1]과 같이 B 학생이 속한 모둠원들은 논의활동을 통해 ‘올챙이의 호흡’에 관하여 이야기하였고, 이때 B 학생은 올챙이가 ‘폐호흡’을 하게 되는 때와 ‘피부호흡’을 하는 이유 등을 친구들에게 설명하였다. 그리고 B 학생은 논의과정에서 행한 자신의 논의내용에 기초하여 사후 과학글쓰기에서는 ‘아가미의 퇴화’, ‘폐호흡’, ‘폐의 구조’, ‘산소공급’, ‘피부호흡’ 등 사전 과학글쓰기에서 기술하지 않았던 과학적 개념을 추가하여 개구리의 호흡에 대하여 구체적으로 표현하였다.

[사례 1]

<논의과정>

A : 그리고 올챙이는 아가미 호흡을 한데.

B : 그래, 부화한지 일주일이 지나면 꼬리가 생기고 아가미가 생겨서 아가미로 호흡한데.①

(생략)

B : 음.. 그리고 꼬리가 없어진 후에는 아가미가 퇴화되고 폐가 생겨.②

D : 허파가 생기면 피부호흡도 같이 한데.

B : 응. 그리고 나면 땅 위로 올라오는데 이때부터 개구리는 폐로 호흡을 한다.③

A : 땅 위로 못 올라오면 물속에서 죽기도 하는 경우도 있다더라.

B : 근데 왜 피부호흡도 하나면 폐의 구조가 단순해서 폐로만 산소를 얻을 수 없기 때문에 피부호흡을 해서 부족한 산소를 보충하기도 한데.④

A : 폐호흡을 할 때 너무 세게 하는 경우는 울음주머니가 움직여서 개굴개굴 하는 소리를 낸데.

<사후 과학글쓰기>

올챙이는 부화된 지 약 1주일 정도 지나면 꼬리로 헤엄치며 아가미로 호흡을 한다.① (중략) 꼬리가 없

어지고 나면 아가미가 퇴화되고 폐가 생긴다.② 그러면 땅 위로 올라오게 되고③ 이 때 땅위로 올라오지 못하게 되면 죽게 된다. 땅 위에 올라왔을 때부터 폐 호흡을 한다.③ 그러나 폐의 구조가 단순하여 충분한 산소를 마실 수 없기 때문에 피부호흡을 하여 부족한 산소를 보충하기도 한다.④

또한 B 학생은 논의과정 중 다른 모둠원이 이야기 한 과학개념을 자기화하여 사후 과학글쓰기에 추가하여 표현하였다.

[사례 2]와 같이 B 학생이 속한 모둠원들은 ‘올챙이의 먹이’에 관해 논의하는 과정에서, 다른 모둠원들에 의하여 B 학생이 사전 글쓰기에서 제시한 ‘사체’ 이외에도 ‘물풀’과 ‘플랑크톤’을 먹는다는 것에 대하여 이야기를 나누었다. B 학생은 모둠원의 이러한 논의내용을 자기화하여 사후 과학글쓰기에서는 사전 과학글쓰기에서 자신이 언급한 ‘사체’ 이외에도 ‘물풀’과 ‘플랑크톤’을 추가하여 올챙이의 먹이를 더욱 구체적인 개념으로 표현하였다.

[사례 2]

<논의 내용>

- C : 어. 그리고 조금씩 크면서 물풀을 먹는 거지.①
- B : 근데 올챙이는 붕어나 올챙이 죽은 사체도 먹는다고 하던데.
- D : 물고기가 올챙이를 먹는다고?
- B : 아니. 올챙이가 물고기를 먹기도 한다고.
- D : 헉. 그럼 올챙이는 물풀도 먹고 사체도 먹는 거네.①
- C : 아, 그리고 플랑크톤을 먹는단데.②

<사후 과학글쓰기>

올챙이는 배 부분이 투명하고 물풀①, 사체, 플랑크톤② 등을 먹는다.

또한 B 학생은 논의를 통해 얻어진 과학지식을 바탕으로 새롭게 추론적 사실을 표현하기도 하였다.

[사례 3]과 같이 논의활동에서 모둠원들은 개구리의 먹이와 그것을 먹게 되는 이유로 개구리의 눈

과 혀의 특징에 대해 논의했다. B 학생은 이들 논의를 통해 개구리의 눈이 퇴화하고 움직이는 것만을 볼 수 있다는 것을 알게 되었고, 이것과 관련지어 개구리의 천적이 뱀인 이유를 자기 나름대로 추측하고 이를 표현하였다.

[사례 3]

<논의 내용>

- D : 아! 개구리가 뭘 먹느냐면, 곤충 먹잖아. 무당개구리나 두꺼비 빼고는 긴 혀를 가지고 있기 때문에 날아다니는 파리 같은 거 먹는 데.① 눈은 긴 혀를 이용하기 때문에 점점 퇴화되어서 움직이는 것 밖에 볼 수가 없네.②
- B : 그럼 안 움직이는 것은 아예 볼 수가 없는 거야?
- D : 응, 안 움직이는 것은 아예 못 본데.③
- B : 그래서 날아다니는 것만 먹는가보네.

<사후 과학글쓰기>

개구리는 긴 혀로 곤충을 잡아먹는데①, 눈이 퇴화하여 움직이는 것만 볼 수 있어 움직이는 곤충을 잡아먹는다.② 개구리의 천적은 뱀이다. 이것은 뱀은 움직이는 것이 눈에 띄지 않기 때문에 눈이 퇴화한 개구리에게는 잘 보이지 않아서 그런 것 같다.③

1.3 사례 분석 결과

이와 같이 B 학생은 논의과정을 통해 자신이 알고 있는 지식 외의 다양한 지식을 습득할 수 있었으며, 올바르게 다양한 지식을 주제에 대한 근거와 자료로 사용할 수 있었다. 또한 논의내용은 문제에 대한 탐구와 과학에 대한 흥미를 가진 과학적 태도로 글쓰기에 반영되었고 비유적 표현, 시각적 표현 등의 표현력의 향상도 돋보였다.

논의과정의 과학성 관련 내용이 논의활동 후의 과학글쓰기에서 어떤 형태로 나타나는지를 살펴본 결과, 다음과 같이 크게 세 가지 유형으로 범주화할 수 있었다. 유형 1) 자신의 과학개념을 추가·보충해서 표현하는 경우, 유형 2) 타인의 과학개념을 자기화하여 표현하는 경우, 유형 3) 논의활동을 통해 얻어진 과학적 지식에 기초하여 새롭거나 더욱

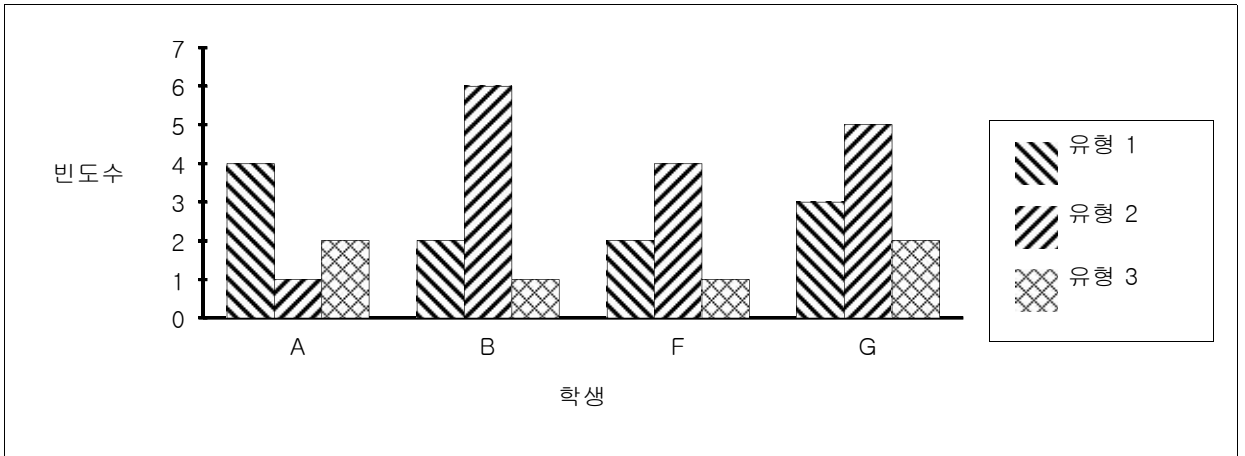


그림 2. ‘동물의 한 살이’ 주제에서 학생별 논의활동 과학글쓰기에 나타난 과학성 변화의 유형별 빈도수(유형 1은 자신의 과학개념을 추가·보충해서 표현하는 경우, 유형 2는 타인의 과학개념을 자기화하여 표현하는 경우, 유형 3은 논의활동을 통해 얻어진 과학적 지식에 기초하여 새롭거나 더욱 심화된 의견을 표현하는 경우).

심화된 의견을 표현하는 경우로 나눌 수 있었다.

[그림 2]에 ‘동물의 한 살이’ 주제에서 나타난 학생들의 유형별 빈도수를 나타내었다. [그림 2]에서 알 수 있듯이 모든 학생에서 세 가지 유형이 모두 나타났다. 이것은 앞서 범주화한 세 가지 유형이 대부분의 학생에게 적용 가능하다는 것을 나타낸다. 또한 이들 유형 가운데 유형 2의 빈도수가 상대적으로 높게 나타났는데 이는 논의활동에서 일어난 모둠원간의 사회적 상호작용이 학습자에게 지식을 구성하고 정교화하는 기회를 제공하여 과학글쓰기 능력의 신장으로 이어졌기 때문이다.

2. 논의활동이 과학 글쓰기의 논리성 영역에 미친 영향

2.1 사례 개요

논의는 논리적인 과학글쓰기를 위한 하나의 방법으로서, 과학글쓰기에서는 과학성뿐만 아니라 문제에 대한 주장과 그에 대한 올바르게 다양한 과학적 사실 및 원리 즉 과학적인 근거, 보장, 보장과 같이 주장을 뒷받침 할 수 있는 것들을 명확하고 일관성 있게 제시하는 논리성은 그 무엇보다 중요하다 할 수 있다. 그런 의미에서 논의는 주장, 근거, 보장,

보장 등의 논리적 요소를 사용하여 상호작용하는 과정이므로 논의활동은 과학글쓰기의 논리성 향상에 도움을 줄 수 있다. 다음은 논의활동이 사후 과학글쓰기의 논리성 영역에 어떻게 영향을 미치는지를 살펴보았다.

사례 분석에 사용된 논의 주제는 ‘날씨와 우리생활’ 주제로서, 이 주제는 올 여름이 예년보다 유난히 덥고, 태풍이 자주 올 것이라 예상될 때 사람들이 준비를 해야 할 것과 이런 날씨를 이용할 수 있는 방법을 나타내도록 제시된 과제이다.

분석대상인 A 학생의 논의 전 사전 과학글쓰기 내용을 살펴보면 주장과 관련이 없는 근거를 들고 있거나 근거를 제시하지 않고 주장만 표현하는 등 논리적인 글을 제대로 쓰지 못하고 있었다. 즉, 전체적으로 주장이 중심이 되어 글을 전개할 뿐 다양한 과학적인 근거를 제시하지 못했다.

사전 과학글쓰기를 마친 후 행한 A 학생을 포함한 모둠원들의 논의 과정을 살펴보면 모둠원들은 자연을 이용하여 제시된 날씨에 대비하고 활용할 수 있는 다양한 방법에 대하여 논의했다. A 학생 또한 자연을 이용하자는 것을 ‘숲의 활용’, ‘황토의 효과’ 등을 근거로 들어 주장했으며, 나머지 학생들은 궁금한 점을 요청하거나 동의 또는 반박하는 모

습을 볼 수 있었다. 또한 날씨의 활용 방법으로 수력 및 풍력 발전이 잘되기 위한 조건 등에 대해서도 논의하는 모습을 볼 수 있었다.

논의 활동을 마치고 행한 A 학생의 사후 과학글쓰기의 서술 내용을 살펴보면 사전 과학글쓰기에 비하여 문장수의 증가(364 글자/90 낱말 에서 704 글자/179 낱말로 증가)뿐만 아니라 진술 내용의 질적 수준의 변화를 가져왔다. 또한, 논의활동에서 나온 내용들이 A 학생의 사후 과학글쓰기 글에 반영되어 나타났다.

아래 사례 분석에서 논의과정 내용과 논의 후의 과학글쓰기에 나타난 논리성 관련 내용이 일치하면 같은 번호를 붙여 상호 관련성을 알아보기 쉽게 하였다.

2.2 사례 분석

A 학생은 자신의 논의내용에 기초하여 사전 과학글쓰기에서 행한 주장에 덧붙여 사후 과학글쓰기에서는 새로운 ‘근거’를 보충하여 나타내었다.

[사례 4]과 같이 A 학생은 사전 과학글쓰기에서는 숲에 살거나 황토집(한옥)에 살자는 주장에 대하여 ‘시원하기 때문에’라고만 근거를 들고 있었다. 그러나 A 학생은 논의 활동 중 자신의 주장을 상대방에게 설득하려고 새로운 근거를 가지고 설명하였고 논의 후 글쓰기에서는 이에 기초하여 ‘시원하다’라는 근거 뿐 아니라 ‘나무들 덕분에 그들이 만들어 진다.’와 ‘숲에 있는 나무들은 산소를 뿜는다.’라는 근거를 뒷받침하는 ‘보장’이 새롭게 나타났다. 또한 ‘시원하다’라는 근거 외에 ‘홍수는 걱정할 필요가 없다.’는 근거가 나타났을 뿐만 아니라 근거를 뒷받침하는 ‘보장’으로 ‘숲이 방류량을 저절로 조절한다.’를 새로 들고 있다. 즉, 하나의 주장에 대해 단순한 근거를 들었던 사전 글쓰기의 표현과는 달리 사후 과학글쓰기에서는 주장에 대한 다양한 근거와 그것을 뒷받침하는 보장을 추가하여 논리적이며 설득력 있는 표현으로 바뀌었다.

[사례 4]

<논의 내용>

D : 나무를 많이 심는다고?

A : 심어져 있다고. 그러면 나무가 바람을 막아줄 거 아냐. 그리고 그 안에 한옥을 지어서 사는 거야.①

D : 한옥을 왜 지어?

A : 한옥은 벽이 황토잖아.②

B : 근데 왜 지어?

A : 황토는 더울 때 시원하게 하거든. 통풍도 잘 시키고. 그리고 나무들이 그늘을 만들어 줄 거 아냐. 그럼 시원할 거야.③

-중략-

B : 태풍이 부는데 농사를 지어?

A : 맞네. 근데 나무가 있으니깐 물도 적게 올 거고 나무가 바람을 막아줄 수도 있잖아.④

D : 물이 적게 온다는 게 무슨 소리야?

A : 뿌리가 있잖아. 뿌리가 물을 저장한단 말이야. 그러니깐 우리한테는 적게 온다는 거지.④

D : 그게 뭐가 우리한테 적게 온다는 건데?

A : 물이 적게 흘러오는 거지.④

<사후 과학글쓰기>

숲속에 집을 지으면 나무들 덕분에 그들이 만들어져 한결 시원하게 살 수 있을 것이다.③ 거기에다가 숲에 있는 나무들은 산소를 내뿜기 때문에 또 시원할 것이다. 한옥을 짓는다면 자연 환경을 이용한 것이고, 황토나 한지 등을 통해 자연적인 기온·습도 조절이 가능하기 때문에 시원할 것이다.①② 또, 숲속에 집을 지었을 때 태풍에 대비할 수 있는 점을 본다면 비 부분에서는 녹색 댐이라 불리는 숲, 즉 숲이 방류량을 저절로 조절하기 때문에 홍수는 걱정할 필요가 없을 것이다.④

또한 A 학생은 논의과정 중 다른 모둠원의 의견을 자기화하여 사후 과학글쓰기에서 새로운 ‘주장’을 펼치기도 하였다.

[사례 5]의 경우, 논의활동에서 D 학생이 사람들이 같이 참여할 수 있게 ‘규정’ 등을 정해야 한다는 의견을 내었고 A 학생은 이에 대하여 논의과정에서는 부정적인 반응을 나타내었다. 하지만 사후 과학글쓰기에서는 A 학생은 D 학생의 의견을 수용하여 ‘법이나 교육을 통한 새로운 규제방법’을 제안하였다.

[사례 5]

<논의 내용>

D : 음.. 사람들이 또 참여를 해야 돼.① 다 같이 에어컨이나 그런 걸 너무 많이 안 쓰게.. 더우면 사람들이 전기기구 너무 많이 써서.

A : 그래 오히려 지구온난화가 생겨서 더 더워질 수도 있다.

D : 야, 그러면은 사람들이 규정 같은걸 지키면 포인트 같은 걸 주는 걸로 할까?②

A : 에이, 그건 쯤 아니다.

D : 왜 할 수 있어.

A : 음. 그건 너무 비용이 많이 들어.

<사후 과학글쓰기>

하지만 이런 방법을 사람들이 실천을 해야만 하고 ①, 그러기 위해서는 그에 관련된 법(시멘트 두께는 몇 m이다, 지붕 구조 등)을 만들거나②, 에 그에 관련된 교육을 확실하게 하면 될 것이다.②

또한 A 학생은 자기주장의 한계를 고려하여 보완된 주장을 펼치기도 하였다.

[사례 6]과 같이 논의과정에서 C 학생이 A 학생의 주장에 대한 한계와 보완점을 제시하자 이를 받아들이고 수정해 새로운 의견을 제시하였다. 이러한 논의활동의 내용이 사후 과학글쓰기에 반영되어 숲에 짓는 한옥은 태풍의 비는 피할 수 있지만 바람의 영향을 받을 수도 있다는 한계와 근거를 제시하고, ‘지금의 한옥을 보완하여 새로운 모습과 기능을 가진 집을 지어야 한다.’라는 새로운 주장을 펼쳐 더욱 논리적인 글을 쓰고 있다.

[사례 6]

<논의 내용>

A : 심어져 있다고. 그러면 나무가 바람을 막아줄 거 아냐. 그리고 그 안에 한옥을 지어서 사는 거야.

(중략)

C : 근데 내 생각에는 한옥은 일단 나무랑 황토로 짓는 거니깐.. 바람에 쓰러질 수도 있을 것 같다. 더위는 좋을지 몰라도.①

A : 맞네. 그럼 숲 속에 한옥처럼 더위를 막을 수

도 있고.. 한옥이랑 비슷한 튼튼한 집을 지어야 겠다.②

B : 그런 집도 있을까?

D : 그렇게 만들면 돼지. 벽은 황토 같은 걸로 하고.. 다른 것은 콘크리트로..

<사후 과학글쓰기>

그러나 바람을 생각하면, 나무가 쓰러질 수도 있고 강풍에 지붕 또는 집 자체가 날아갈 수도 있기 때문에 지금 우리가 생각하는 한옥 자체는 적합하지가 않을 것이다.① 그렇다면 숲속에 한옥과 비슷한 튼튼한 집을 지어야 한다.②

2.3 사례 분석 결과

이와 같이 A 학생은 논의 후 과학글쓰기에서는 주장이 보다 명확하고 다양해졌으며 과학적이고 다양한 근거 및 보장 등의 요소로 주장을 뒷받침하고 있어 논리성을 갖춘 글을 썼다. 이는 논의를 통해 자신의 생각이나 주장을 상대방에게 알리기 위해서는 다양한 자료와 근거를 뒷받침해야 함을 깨닫고 그것이 과학글쓰기에 반영되어 나타난 것으로 보인다. 또한 논의 중에 이야기 한 것들을 토대로 아이디어를 더욱 심화시키는 모습도 볼 수 있었다. 즉 논의를 통하여 알게 된 정보와 지식을 그대로 수용하는 것이 아니라, 그것을 바탕으로 더욱 생각의 폭을 넓히고 비판적으로 수용하여 자신의 말과 글로 표현하고 있다. 따라서 이러한 학생들 간의 능동적인 논의가 논리성 신장에 영향을 미친 것으로 보인다.

논의 과정의 논리성 관련 내용이 논의활동 후의 과학글쓰기에서 어떤 형태로 나타나는지를 살펴본 결과, 다음과 같이 크게 세 가지 유형으로 범주화할 수 있었다. 유형 1) 자신의 주장에 대한 근거를 보충하는 경우, 유형 2) 타인의 의견을 자기화하여 새로운 주장을 펼치는 경우, 유형 3) 논의활동을 바탕으로 자신의 주장을 심화하는 경우로 나눌 수 있었다.

이러한 분류에 따라 4명의 학생들의 ‘날씨와 우리생활’ 주제에서 나타난 유형별 빈도수를 나타내면 [그림 3]과 같다. [그림 3]에서 알 수 있듯이

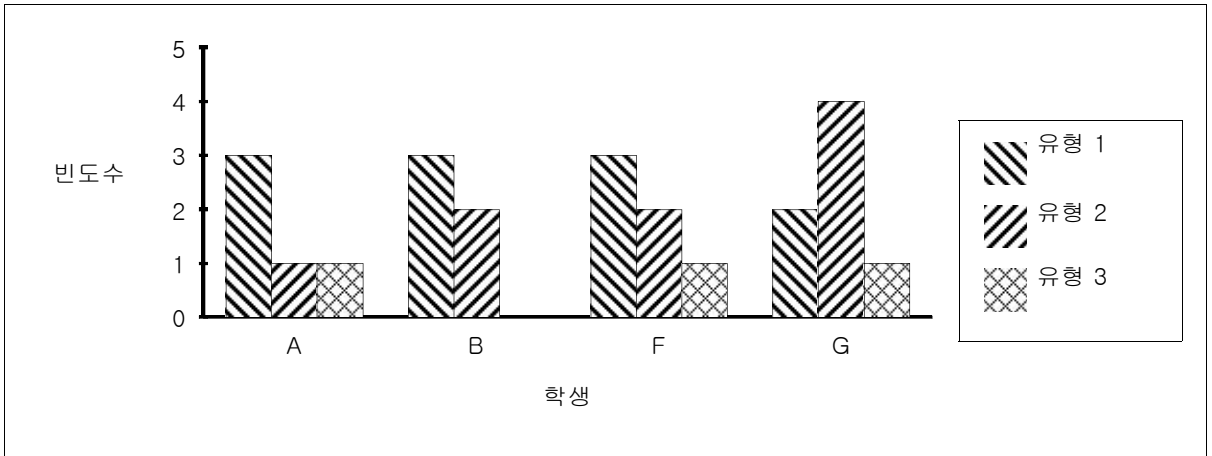


그림 3. ‘날씨와 우리생활’ 주제에서 학생별 논의활동 과학글쓰기에 나타난 논리성 변화의 유형별 빈도수(유형 1은 자신의 주장에 대한 근거를 보충하는 경우, 유형 2는 타인의 의견을 자기화하여 새로운 주장을 펼치는 경우, 유형 3은 논의활동을 바탕으로 자신의 주장을 심화하는 경우).

대부분의 학생에게서 세 가지 유형이 나타났다. 이것은 앞서 범주화한 세 가지 유형이 대부분의 학생에게 적용 가능하다는 것을 나타낸다. 또한 일정한 경향성은 보이지 않았지만 각 유형별 빈도수의 증가가 나타났다. 즉, 논의활동은 다른 사람과 자신의 생각을 견주어 볼 수 있는 기회를 제공하여 다양한 주장에 대한 점검과 명확한 주장을 펼칠 수 있게 되어 보다 과학적인 과학글쓰기가 될 수 있도록 긍정적인 영향을 미친 것을 알 수 있었다.

3. 논의활동이 과학글쓰기의 창의성에 미친 영향

3.1 사례 개요

창의성은 과학글쓰기에서 다루어야 하는 중요한 요소 중의 하나이다. 또한 2007 개정 과학과 교육과정에서도 강조되고 있는 창의성을 달성하기 위하여 창의적인 글을 쓰도록 지도하는 것은 무엇보다 중요하다. 다음은 논의활동이 사후 과학글쓰기의 창의성 영역에 어떻게 영향을 미치는지를 살펴보았다.

사례 분석에 사용된 논의 주제는 ‘우주여행’ 주제로서 새로운 달을 여행하는 우주 교통수단을 설명하는 것으로, 학생들의 창의적인 생각이 많이 요구되는 주제이다. 분석대상인 F 학생은 논의 전의 과

학글쓰기에서는 창의성 요소가 거의 나타나지 않았다. 주어진 문제에 대해 가능한 많은 생각을 하는 유창성은 ‘놀이기구 형태’, ‘놀이기구의 형태를 골라서 선택’, ‘공기막’ 등의 3개만 보였고, 독창성 요소는 발견할 수 없었다.

사전 과학글쓰기를 마친 후 행한 F 학생을 포함한 모둠원의 논의과정을 살펴보면 모둠 학생들은 다양한 상상을 하며 우주 교통수단에 대해 논의하였다. 또한 과학시간에 배웠던 과학지식, TV나 만화영화에서 보았던 내용, 자신들이 경험했던 내용들을 적극적으로 활용하여 논의하는 모습을 볼 수 있었다.

논의활동을 마치고 행한 F 학생의 사후 과학글쓰기의 서술 내용을 살펴보면, 사전 과학글쓰기에 비하여 서술 문장수의 증가(204 글자/46 낱말에서 997 글자/258 낱말로 증가)뿐만 아니라 내용의 질적 수준의 변화를 가져왔다. 또한, 논의활동의 내용이 F 학생의 사후 과학글쓰기 글에 반영되어 나타났다.

아래 사례분석에서는 논의내용과 논의 후의 과학글쓰기에 나타난 창의성 관련 내용이 일치하면 같은 번호를 붙여 상호 관련성을 알아보기 쉽게 하였다.

3.2 사례 분석

F 학생은 논의활동에서의 제안한 자신의 새로운 아이디어를 사후 과학글쓰기에서 추가하여 표현하였다.

[사례 7]와 같이 논의과정에서 F 학생은 우주선의 재료에 대하여 ‘플라스틱’, ‘철’, ‘숨’, ‘알루미늄’ 등을 이용한 재료에 대하여 모둠원과 이야기를 나누었다. F 학생의 논의 전 과학글쓰기에서는 우주선의 재료에 대한 표현은 나타나지 않았지만 논의 후 과학글쓰기에서는 ‘충격과 대기권 밖의 열을 이겨내는 재료’와 ‘비행을 위한 가벼운 재료’에 대한 아이디어를 추가하여 표현하였다.

[사례 7]

<논의 내용>

E : 음.. 그러면?

F : 그러면 걸은 튼튼하게 철이나 알루미늄으로 만들고 안은 폭신하고 편하게 플라스틱이나 솜 같은걸 사용하면 되겠네.①

H : 그거 좋네.

(중략)

G : 난 보기만 했는데. 근데, 철이나 알루미늄은 열에는 강하제.

F : 열에 강할까? 생각해 보면.. 철 같은 것은 뜨거운 거 엄청 빨리 전달하잖아.②

G : 아.. 왜 그렇다면..대기권 밖을 벗어날 때 다 녹을 것 같아서.

F : 헉.. 맞네.. 엄청 높은 열에서는 녹잖아.②

E : 알루미늄은 철보다는 나을 것 같다. 내 생각에는..

F : 그런가? 그래, 알루미늄이 또 철보다 가볍잖아. 그러니까 훨씬 날아가기에 좋을 것 같은데.③

H : 그래, 걸은 알루미늄 해야겠네.

<사후 과학글쓰기>

재료는 걸은 충격을 이겨낼 수 있게 튼튼하고① 잘 날아가기 위해 가볍고③, 대기권 밖을 벗어날 때의 뜨거운 열을 견디기 위한 특수 알루미늄으로 만듭니다.② 그리고 우주선 안의 의자나 벽 같은 것은 플라스틱이나 솜으로 만들어 폭신하고 편하게 한다.④

또한 F 학생은 논의과정 중 다른 모둠원의 아이디어를 자기화하여 표현하였다.

[사례 8]에서 F 학생은 논의과정 중 다른 모둠원들이 이야기한 ‘인공지능’에 관한 아이디어를 참고로 하여 사후 과학글쓰기에서는 ‘인공지능’, ‘특수장치’, ‘자동운전’ 등의 용어를 추가하여 표현하였다.

[사례 8]

<논의 내용>

E : 개인전용 우주자동차를 개발하면 될 것 같은데, 그 기능이 중간에 인공장치가① 있어서 만약에 쓰레기나 무슨 돌덩이 같은 게 앞으로 날라 오면, 옆에 특수장치가① 그걸 말해주면 운전자가 그것을 피할 수 있도록 해주는 거라.④

G : 은하수 같은 것도 피하고? 앞에 막 있는 돌덩이 피하고? 그렇게?②

(중략)

F : 응, 맞네. 야, 근데 만약에 잘 때도 막 움직이고 밥 먹으로 갈 때도 움직여? 그럼 운전하는 사람은 쉴 수가 없잖아. 그러면 인공지능이 있으면 그걸로..

H : 자동운전!③

F : 그래. 자동운전이 되도록 만들어지면 좋겠다.

G : 그럼 밥 먹을 때나 잘 때는 천천히 가거나 잠깐 멈췄다가 가야겠네. 계속 움직이면 좀..그렇잖아.④

E : 아니, 움직여도 자동차는 안 움직이게 되도록 하면 돼지. 기차처럼.. 같은 원리다. 고속열차도 원래는 덜컹거리는 것처럼 보이지만 안에는 흔들리는 것도 없고 편안하잖아.

<사후 과학글쓰기>

또한 인공지능을 가진 특수 장치를 설치하여① 위험을 미리 알려주거나② 잠이나 밥을 먹고 할 때에는 자동 운전이 되도록 할 수 있다.③④

또한 F 학생은 논의과정에서는 다루지 않았던 내용이지만 논의과정을 토대로 새로운 아이디어를 표현하는 것을 볼 수 있었다.

[사례 9]에서 보면 F 학생의 사후 과학글쓰기의

마지막 부분에는 ‘산소 공급 장치’, ‘우주 음식 주방’, ‘우주복 대여’ 등의 아이디어는 논의과정 중의 다른 아이디어에 기초하여 새로운 생각을 구성하고 이를 표현한 것이다.

[사례 9]

<사후 과학글쓰기>

기차 안에는 항상 산소가 공급이 되어 호흡하는데 지장이 없도록 하고, 기차 안에서 여러 가지 우주 음식을 요리하여 긴 우주여행을 즐길 수 있으면 좋겠다. 기차 안에는 옷 방이 있어서 우주복을 빌려주거나 우주복을 팔아도 될 것 같다. 이러면 우주복이 없이도 우주여행을 떠날 수 있고, 깜박하고 집에서 우주복을 놔두고 와도 걱정할 필요가 없기 때문이다.

3.3 사례 분석 결과

이와 같이 F 학생은 논의를 통해 자신의 아이디어를 좀 더 보충하여 글로 표현하기도 했으며, 다른 사람의 아이디어를 그대로 수용하지 않고 자신의 말로 수정·보완하여 나타내기도 했다. 또한 논의를 토대로 생각의 폭을 넓혀 새로운 아이디어를 표현하여, 유창성과 독창성에서 향상된 모습을 볼 수 있었다.

논의과정의 창의성 관련 내용이 논의활동 후의 과학글쓰기에서 나타나는 표현양식을 범주화하면,

유형 1) 자신의 새로운 아이디어를 추가하여 표현하는 경우, 유형 2) 타인의 아이디어를 자기화하여 표현하는 경우, 유형 3) 논의활동을 토대로 새로운 아이디어를 표현하는 경우로 나눌 수 있었다. 이러한 분류에 따라 4명의 학생들의 ‘우주여행’ 주제에서 나타난 유형별 빈도수를 나타내면 [그림 4]와 같다. [그림 4]에서 알 수 있듯이 대부분의 학생에서 세 가지 유형이 나타났다. 이것은 앞서 범주화한 세 가지 유형이 대부분의 학생에게 적용 가능하다는 것을 나타낸다. 또한 일정한 경향성은 보이지 않았지만 각 유형별 빈도수의 증가가 나타났다. 즉 이러한 학생들 간의 능동적인 논의과정 활동은 창의성 신장에 긍정적인 영향을 미친 것으로 보인다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 초등학교 5학년 학생의 논의활동에서 나는 내용과 논의활동 전·후에 작성한 과학글쓰기의 내용을 과학글쓰기 목표영역 분석틀에 준거하여 상호 비교·분석하고 논의 활동 내용이 사후 과학글쓰기에 어떻게 표현되는지를 사례분석을 통하여 살펴보았다. 연구대상이 4명으로 한정된 관계로 이번 연구결과를 통하여 얻어진 결과를 일반화

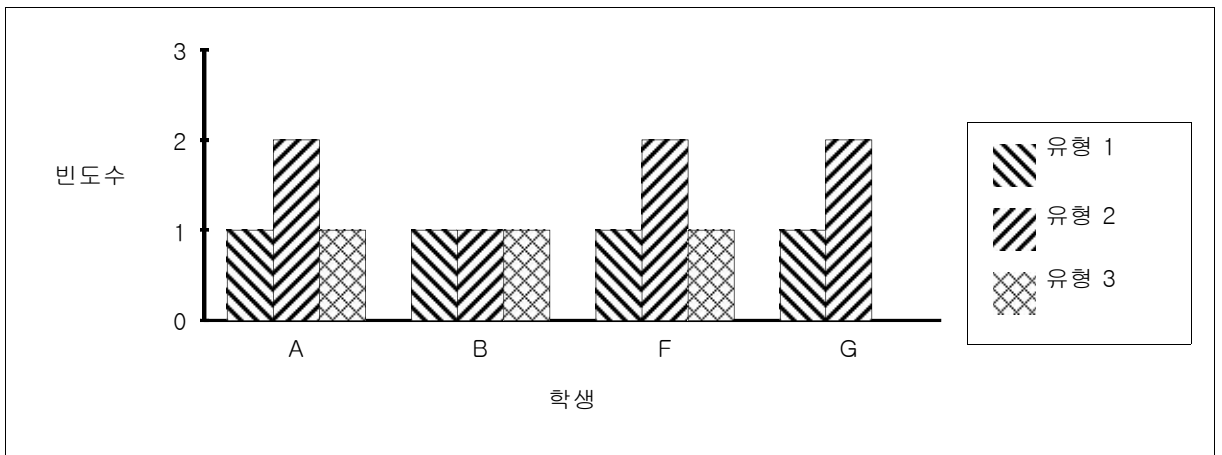


그림 4. ‘우주 여행’ 주제에서 학생별 논의활동 과학글쓰기에 나타난 창의성 변화의 유형별 빈도수(유형 1은 자신의 새로운 아이디어를 추가하여 표현하는 경우, 유형 2는 타인의 아이디어를 자기화하여 표현하는 경우, 유형 3은 논의활동을 토대로 새로운 아이디어를 표현하는 경우).

하기에는 다소 제한이 있다고 생각되지만 이번 연구를 통해 얻어진 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 논의활동 중의 다양한 의견들은 논의 후 과학글쓰기의 3가지 목표영역인 과학성, 논리성, 창의성이 신장되는데 도움을 주었다. 논의 과정 내용과 논의 후의 과학글쓰기를 비교해 본 결과 학생들이 논의활동 중에 주고받은 많은 의견들은 사후 과학글쓰기에 반영되고 보다 심화되어 자신의 언어로 표현되어 나타나기도 했다. 이는 논의라는 사회적 상호작용이 학습자에게 지식을 구성하고 정교화하는 기회를 제공하여 과학글쓰기 능력의 신장으로 이어졌음을 알 수 있었다.

둘째, 논의과정 내용이 사후 과학글쓰기에 나타나는 표현형태는 다음과 같이 크게 세 가지로 범주화할 수 있었다. 하나는 논의과정에서 새롭게 드러난 자신의 과학개념, 주장, 아이디어를 보충하여 표현하는 경우이었다. 다음으로는 논의과정에서 다른 사람의 과학개념, 주장, 근거, 아이디어를 자기화하여 나타내는 경우이었고, 또한 논의활동에 기초하여 새로운 사실을 추론하거나 새로운 아이디어를 표현하는 경우이었다.

이러한 변화들은 학생들이 논의활동을 통해 자신의 사고를 표현하고 다른 사람의 생각을 듣고 평가하는 반성적 상호작용의 기회를 제공받았다고 할 수 있다. 또한 자신의 생각만으로는 상대방을 설득하기에 부족함을 느끼고 과학적이고 다양한 자료를 활용해 주장을 뒷받침해야 함을 깨달아 보다 과학적이고 논리적인 글을 쓸 수 있게 되었고 논의활동을 통해 새롭게 아이디어를 생성하고 기존의 아이디어를 정교화하여 창의성이 향상된 과학글쓰기를 수행하였다고 생각된다.

이러한 연구 결과로부터 이번 연구에서 수행한 논의를 활용한 과학글쓰기는 과학과 교육과정이 제시하는 목표를 달성하기 위한 좋은 교수·학습전략의 하나가 될 수 있음을 확인할 수 있었다. 또한 이번 연구 결과로 선행연구에서 얻은 결과인 사후 과학글쓰기가 사전 과학글쓰기에 비하여 글쓰기 목표영역에서 향상된 모습을 보인 것은 논의활동에 의한 것임을 확인할 수 있었다.

하지만 이를 학교 현장에서 적극적으로 과학과

교수·학습의 방법으로 활용하기 위해서는 다음과 같은 몇 가지가 고려해야 할 것이다.

첫째, 논의활동이 활발히 일어나기 위해서 사전 준비과정이 필요하다. 학생들의 논의활동을 관찰한 결과, 우수한 학생은 집단에서 논의를 진행해 가는데 영향력이 컸으며, 다른 학생들은 우수한 학생으로부터 과학적 지식과 아이디어를 얻고 발전해 나가는 모습을 볼 수 있었다. 그러므로 집단의 체계적인 구성은 활발한 논의활동을 위해 반드시 선행되어야 할 것이다. 또한 학생들이 논의란 무엇인지, 논의의 절차와 방법에 대해 숙달이 되어 있어야 보다 효율적인 논의활동을 통한 과학글쓰기가 이루어질 수 있을 것이다.

둘째, 단위학급 전체에서 효율적으로 실시될 수 있는 방법에 관한 연구가 이루어져야 할 것이다. 이 연구는 4개월의 짧은 기간 동안 과학글쓰기 및 논의가 익숙하지 않은 소수의 학생들을 대상으로 진행되었기 때문에 연구에 있어 제한점을 가지고 있다. 따라서 학급에서 효율적으로 진행될 수 있는 집단 구성 및 실시 기간 등의 방법에 관한 연구가 이루어져야 할 것이다.

셋째, 질적으로 더욱 향상된 과학글쓰기를 수행할 수 있도록 조력하는 교사의 역할에 대한 후속 연구도 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- 교육인적자원부 (2007). 초등학교 교육과정 해설 (IV). 서울 : 대한교과서주식회사.
- 교육과학기술부 (2009). 과학교육과정. 서울 : 대한교과서주식회사.
- 강순민 (2004). 과학적 맥락의 논의 과제 해결 과정에서 나타나는 논의과정 요소와 특성. 한국교원대학교 대학원 박사학위논문.
- 강순민, 광경화, 남정희 (2006). 논의과정을 강조한 교수학습전략이 중학생들의 인지발달, 과학개념 이해, 과학관련 태도 및 논의과정에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 26(3), 450-461.
- 공영태 (2013). PISA형 리터러시 함양을 위한 과

- 학과 교수·학습전략. 서울 : 북스힐.
- 공영태, 강요정 (2013). 논의활동 전후의 글쓰기에 나타난 과학글쓰기 능력의 정량적 변화 분석. 과학교육연구지, 37(3), 492-512.
- 공영태, 나성은 (2008.) 핀란드 교육의 성공. 서울 : 북스힐.
- 권은실 (2006). 과학논술능력향상을 위한 과학글쓰기 수업모형개발. 경상대학교 대학원 석사학위논문.
- 권정인, 남정희 (2013). 논의기반 탐구 과학 글쓰기 수업 적용에서 나타나는 초임 과학 교사들의 수업에 대한 인식 및 수업 실행 변화. 한국과학교육학회지, 33(7), 1329-1342.
- 곽경화, 남정희 (2009). 과학적 논의과정 활동을 통한 학생들의 논의과정 변화 및 논의상황에 따른 논의과정 특성. 한국과학교육학회지, 29(4), 400-413.
- 김용권, 서봉희 (2006). 초등학생들의 과학 논의과정에서 사용되는 논의요소들의 특성에 관한 연구. 과학교육연구, 29, 227-244.
- 김형자, 변정호, 권용주 (2012). 창의적 과학글쓰기를 활용한 수업이 생물에 대한 흥미와 과학적 태도에 미치는 효과. 과학교육연구지, 36(2), 198-215.
- 남정희, 곽경화, 장경화, Brian hand (2008). 논의를 강조한 탐구적 과학글쓰기의 중학교 과학 수업에의 적용. 한국과학교육학회지, 28(8), 922-936.
- 남정희, 고미례, 박덕찬, 임재향, 이동원, 최애란 (2011). 논의가 강조된 일반화학실험이 예비 교사의 글쓰기 능력 및 화학개념 이해에 미치는 효과. 한국과학교육학회지, 31(8), 1077-1091.
- 남정희, 이동원, 조혜숙 (2011). 논의가 강조된 일반화학실험이 학생들의 글쓰기에 나타난 다중 표상과 내재성에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 31(6), 931-941.
- 문미희, 신애경 (2012). 과학 글쓰기 활동이 초등학생들의 인지적 정의적 측면에 미치는 효과. 초등과학교육, 31(4), 413-423.
- 박은희, 전영석 (2007). 초등 분야 과학논술대회 참가자들의 과학 글쓰기 능력 분석. 초등과학교육학회지, 26(4), 385-394.
- 배희숙 (2008). 과학탐구능력 향상을 위한 과학글쓰기 교수·학습 전략의 개발 및 적용. 서울교육대학교 대학원 석사학위논문.
- 손정우 (2006). 과학논술능력의 향상을 위한 과학적 사고력에 근거한 과학 글쓰기 교수법. 교육과정평가연구, 9(2), 333-355.
- 신영준, 황현욱, 박현우 (2009). 논리적 사고력을 강화한 과학 글쓰기가 초등학생의 과학 탐구 능력과 과학적 태도에 미치는 영향. 한국생물교육학회지, 37(1), 151-161.
- 신지원, 최애란 (2014). 논의 및 과학글쓰기 관련 국내 과학교육연구 동향분석. 한국과학교육학회지, 34(2), 107-122.
- 위수민, 조현준, 김선홍, 이효녕 (2009). 학생 특성에 따른 소그룹 논증 수준 분석. 과학교육연구지, 33(1), 1-11.
- 이남은 (2009). 과학 글쓰기 프로그램 적용에 의한 개념변화 과정 분석. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 이석희, 서봉희, 김용권 (2007). 과학적 맥락의 논의 과제 해결 과정에서 나타나는 초등학생들의 논의 과정 요소의 특성에 관한 연구. 초등과학연구, 26(1), 76-86.
- 이수진 (2007). 초등과학 영재와 일반 아동의 특성 비교 연구. 부산교육대학교 대학원 석사학위논문.
- 이재승 (2002). 글쓰기 교육의 원리와 방법- 과정 중심접근. 서울 : 교육과학사.
- 이하룡, 남경희, 문성배, 김용권, 이석희 (2005). 논의과정 활용수업이 초등학생의 학습 동기와 과학태도에 미치는 영향. 초등과학교육, 24(2), 183-191.
- 이호진 (2005). 과학 글쓰기에 나타나는 초등학생의 선행 개념 및 오개념. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 장경화, 남정희, 최애란 (2012). 학생들의 글쓰기에 나타난 논의구조에 미치는 탐구적 과학 글쓰

기 활동의 효과 분석. 한국과학교육학회지, 32(7), 1099-1108.

장혜진 (2009). 과학관련 도서 독후활동이 초등학교의 과학적 태도와 창의성에 미치는 영향. 경인교육대학교 대학원 석사학위논문.

조지민 (2011). 2011년 국제학업성취도 평가연구: PISA 2012 예비검사 시행보고서. 서울: 한국교육과정평가원.

조지민 (2012). PISA 공개문항에 대한 우리나라 학생들의 답지 반응분석 및 읽기 성취 수준별 특성비교. 서울: 한국교육과정평가원.

지영숙 (2006). '지구와 달' 단원에서 초등학교의 과학글쓰기 활동 효과. 청주교육대학교 대학원 석사학위논문.

천재훈 (2006). 과학적 사고력 향상을 위한 과학글쓰기 활동. 경상대학교 대학원 석사학위논문.

최정미 (2007). 학습 차이를 강조한 초등 과학 수업이 과학태도, 학업 성취도 및 논리적 사고력에 미치는 영향. 부산교육대학교 석사학위논문.

홍영표, 최선영 (2012). 초등과학 교과서에서 제시된 과학글쓰기 활동에 대한 다양한 글쓰기 방법의 사례 연구. 과학교육논총, 25(1), 133-141.

Osborne, J., Erduran, S., Simon, S., & Monk, M. (2001). Enhancing the quality of argument in school science. *School Science Review*, 82(301), 63-70.

Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-102.

Rimm, S., & David, G. A. (1976). GIFT: An instrument for the identification of

creativity. *Journal of Creativity Behavior*, 10, 178-182.

Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge : Cambridge University Press.

국문 요약

이 연구의 목적은 초등학교의 논의활동과 과학글쓰기와의 상호 관련성을 정성적으로 알아보는 데 있다. 이와 같은 과제를 해결하기 위하여 과학적 상황 및 사회과학적 상황으로 구성된 9가지 논의 및 과학글쓰기 주제를 가지고 초등학교 5학년 학생을 대상으로 논의 및 과학글쓰기 활동을 행하였다. 논의과정에서 나눈 대화내용과 논의활동 전·후에 작성한 과학글쓰기의 내용을 녹음하고 전사하여 과학글쓰기 세 가지 목표영역에 준거한 분석틀에 따라 비교·분석하였다. 이번 연구를 통하여 얻어진 결과는 다음과 같다.

첫째, 논의활동 중의 다양한 의견들은 논의 후 과학글쓰기에서 과학글쓰기 3가지 목표영역인 과학성, 논리성, 창의성이 신장되는데 긍정적인 효과를 주었다.

둘째, 논의활동이 논의 후 과학글쓰기에 나타나는 표현 형태는 크게 세 가지로 범주화할 수 있었다. 유형 1) 논의과정에서 새롭게 드러난 자신의 과학개념, 주장, 아이디어를 보충하여 표현하는 경우, 유형 2) 논의과정에서 다른 사람의 과학개념, 주장, 근거, 아이디어를 자기화하여 나타내는 경우, 유형 3) 논의활동에 기초하여 새로운 사실을 추론하거나 새로운 아이디어를 표현하는 경우이다.

주제어: 논의활동, 과학글쓰기, 초등학교, 과학글쓰기 목표 영역