Journal of Korean Society of Earth Science Education
10(3); 278~289; December 2017
pISSN: 2005-5668 eISSN: 2289-0386
https://doi.org/10.15523/JKSESE.2017.10.3.278

ORIGINAL ARTICLE

'계절 변화'에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업이 초등학생들의 과학 학습동기 및 과학적 태도에 미치는 영향

김순식* · 이용섭
(부산교육대학교)

The Effects of Science Writing Heuristic Class on 'Seasonal Change' on Science Learning Motivation and Scientific Attitude of Elementary School Students

Kim Soon-shik*· Lee Yong Seob
(Busan National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the effect of science writing heuristic class on 'seasonal change' on elementary school students' science learning motivation and scientific attitude. In order to carry out this study, 49 students from 6 grade of elementary school in P metropolitan city were selected and 24 students in one class were selected as experimental group and 25 students in the other class were selected as the comparative group. The experimental group was taught science writing heuristic in 10 times classes related to the 'seasonal change' and the general classes related to the 'seasonal change' were conducted in the comparative group. Based on the results of this study, the conclusions are as follows. First, the science writing heuristic class about 'seasonal change' showed a significant effect on elementary school students' science learning motivation for science class. This is analyzed as a result of the students being more familiar with their science class through science writing heuristic class. Second, the science writing heuristic class about 'seasonal changes' showed a significant effect on elementary school students' scientific attitude. This is because the science writing heuristic class offered elementary school students an opportunity to combine their experiences in daily life with the contents of the class. Third, students' participation, satisfaction, and interest in the science writing heuristic class applied in this study were high. Therefore, it seems to be effective if the science writing heuristic class is used for science class for elementary school students.

Key words : science writing heuristic class, seasonal change, elementary school students

Received 24 November, 2017; **Revised** 21 December, 2017; **Accepted** 28 December, 2017

***Corresponding author** : Kim Soon-shik, Busan National University of Education 24, Gyodae-ro, Yeonje-gu, Busan, 47503, Korea.
Phone: +82-51-500-7571
E-mail: kimss640@bnue.ac.kr

'This study was supported by the research funding of Busan National University of Education in 2017'

ⓒ The Korean Society of Earth Sciences Education . All rights reserved. This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Ⅰ. 서 론

오늘날 일선 교실현장에서는 학습내용을 학습자의 경험과 관련시켜 수업의 효과를 높이는데 많은 관심을 기울이고 있다. 학습자에게 있어서 좋은 수업은 관점에 따라 다양하게 정의될 수 있지만 좋은 수업이란 학습자에게 체험적, 실제적, 총체적, 협력적, 도전적 학습 경험을 제공하여 학습자의 능동적인 지식 구성 활동을 지원하며(Zemelman et al., 1998), 학습자의 지적·정서적 만족과 발달을 이끌어주고 구성원간의 활발한 소통이 강조되는 수업(박민정, 2008)이라고 할 수 있다. 이러한 맥락에서 볼 때 우리의 교실현장에서 학습자에게 의미 있는 좋은 수업을 구현하기 위해서 수업에 대한 지속적인 관심과 연구가 필요하다고 생각된다.

초등학생들이 배우는 교과는 전인적인 인성을 갖춘 민주시민이 필요한 자질을 함양하는데 필수적 교과이며, 특히 과학은 자라나는 미래 세대들이 합리적이고 현명한 의사결정을 할 수 있는 민주 시민으로서의 역량을 갖추도록 하는데 있어서 중요하기 때문에 과학적 사고력을 함양시킬 수 있는 수업을 설계하고 실행하는 방식을 이해하는 것은 매우 중요한 일이다(손정우, 2006). 이러한 과학수업을 설계할 때 과학을 구성하는 요인이라고 할 수 있는 과학지식, 탐구, 과학관련 태도가 초등학교 과학수업에 균형 있게 배양될 수 있도록 계획할 필요가 있다.

최근까지 꾸준히 제기 되고 있는 우리나라 과학수업의 문제점 중의 하나가 과학수업이 인지적 영역에 편중되어 상대적으로 과학관련 태도나 탐구능력의 향상에 소홀하고 있다는 것이다(송영욱과 김범기, 2010). 이처럼 지식중심의 과학교육은 과학 성취도에 비해 과학에 대한 흥미도가 상대적으로 낮게 나타나는 우리나라 과학교육의 문제점을 개선해 나가는데 장애 요인이 되고 있다. 이러한 측면에서도 초등학교 과학수업에서 과학 지식뿐만 아니라 학생들의 정의적 영역의 성장도 함께 가져올 수 있는 과학수업의 구안과 적용을 위한 노력은 큰 의미가 있다고 생각된다(이상균, 2017; 강지나와 이형철, 2016; 이용섭과 김순식, 2016).

최근에는 학생들의 정의적영역의 성장에도 많은 관심을 두고 있으며 실제로 학생들의 정의적 영역의 성장을 촉진할 수 있는 다양한 과학수업에 대한 연구도 많이 수행되고 있다. 그러한 수업 방안의 하나인 과학 글쓰기는 최근 학생들로 하여금 과학에 대한 긍정적인 태도를 형성시키는데 도움을 주기 위해 학교 현장에서 많이 수행되고 있는 수업 방안이다(김형자 외, 2012). 특히 전인적 성장을 추구하는 초등학생들의 과학교육목표를 고려해 볼 때 지적·정의적 영역의 성장을 함께 조장할 수 있는 과학글쓰기는 초등학교 과학수업에 잘 부합된다.

과학 글쓰기는 논리적 사고력과 창의적 사고력이 요구된다는 점, 과학 글쓰기의 사고 내용은 자연 현상에 초점을 두고 있다는 점에서 일반적인 글쓰기 활동과는 성격이나 내용에서 차이가 있으며(천재훈과 손정우, 2004), 과학 글쓰기를 통하여 학생들은 스스로 의미를 구성한 과학 지식과 지식의 구성 과정을 표현할 수 있을 뿐만 아니라 글쓰기 과정을 통하여 기존의 지식 외에 새로운 지식을 구성할 수 있는 사고 과정을 거치게 된다(Prain, 2006).

최근 들어서 과학 글쓰기가 보다 더 강조되고 있는 이유는 과학 글쓰기를 통해서 학생들의 과학적 소양을 진작시켜 줄뿐만 아니라 과학과 관련된 정의적 특성 변화도 함께 유발할 수 있기 때문이다(남경운 외, 2004; 손진순 외, 2012; Keys, 1999). 또한 과학학습을 위한 글쓰기 활동은 반성적 사고를 기반으로 한 지식의 재구성 및 사회적 이슈의 쟁점화를 통해 학생들의 학습 참여도를 증진시킬 수 있는 기능을 가지고 있다(Prain, 2006; Yore et al, 2004; Wellington & Osborne, 2001).

과학학습에서 글쓰기는 자신의 경험, 사고, 감정을 의미 단위로 표상하거나 새로운 의미를 생성하여 체계적으로 조직화하는 과정이며, 문제해결과정을 거치는 창의적 사고기능이라 볼 수 있으므로 글쓰기활동 자체가 창의적인 활동에 해당된다(천재훈과 손정우, 2004; David, 2008). 뿐만 아니라 과학글쓰기는 자신의 경험, 생각과 감정 등을 표현하는 과정에서 자신의 사고과정을 살펴볼 수 있고 새로운 의미를 창조할 수 있으며 자신의 생각에 대한 오류를 발견하고 수정할 수 있는 기회를 가지게 한다(천재훈, 2006).

학생들은 글쓰기를 통해 자신의 생각이나 아이디어, 문제해결 전략, 느낌 등을 타인 또는 자신과 끊임없이 의사소통하면서 효과적인 문제해결 전략과 추론을 발전시켜 나갈 수 있을 뿐만 아니라 적극적으로 학습에 참여할 수 있기 때문에(김보영과 김민

경, 2003), 글쓰기가 여러 교과의 수업에서 교수 학습 방법의 효율적인 도구로 많이 활용되고 있는 실정이다(신우미, 2011; 이재승, 2002).

초등학교 과학의 계절변화 단원은 학습자의 일상 경험과 인지적 능력이 함께 발휘되어야 수업의 효과를 높일 수 있다. 많은 선행연구에 의하면 학생들은 계절변화와 관련하여 많은 오개념을 가지고 있다(정홍식, 2005; 김성주, 2002; 고경만, 2000; 하옥선, 1999). 계절의 변화에 대해서 학습자들이 갖고 있는 오개념이 다양하고 상황에 따라서 오개념이 지속적으로 작동한다는 것은 수업을 통해서 학생들이 계절의 변화와 관련된 핵심적인 과학 원리를 내면화하지 못한다는 사실을 반증해 주고 있다.

채동현(1992)의 연구에 의하면 계절의 변화 단원이 끝난 후 치른 시험에서 대부분의 학생들이 '지구의 자전축이 기울어진 채 공전하기 때문에'라고 답을 적지만 구체적으로 왜 그렇게 생각하는가를 질문하면 학생들이 대답하지 못한다고 하였다. 이것은 예비교사나 교사들에게도 해당되었다(채동현 외, 2003). 이러한 결과는 여러 원인에 기인될 수 있지만 과학 시간에 배우는 지식이 체계화된 사고과정이나 학습자 중심의 탐구과정이 충분히 수행되지 않고, 단순히 정답만을 구하려는 성향이 있기 때문에 학생들이 계절변화의 수업을 마친 후에도 핵심적 원리를 구체적으로 잘 설명하지 못하는 면이 있다(한제준, 2013). 이것은 과학 지식이 본질적으로 학습자들의 체계화된 사고과정과 학생 중심의 탐구 결과로 획득되어야 할 필요성을 시사해 준다. 이러한 측면에서 볼 때 학습자들의 경험과 과학적 원리 그리고 공간·지각능력이 함께 요구되는 '계절 변화' 단원에 대한 수업은 보다 더 구체적이고 학생 중심의 탐구적 수업방안이 요구된다고 생각된다.

이처럼 '계절 변화' 단원의 수업은 학습자들의 보다 심층적인 사고과정과 탐구력이 요구된다는 점을 감안하여 본 단원의 수업에 탐구적 과학글쓰기 수업을 적용하고 그 효과를 검증해 보고자 한다.

본 연구의 연구문제는 다음과 같다.

첫째, '계절변화'에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업이 초등학생들의 과학 학습동기에 미치는 효과는 어떠한가?

둘째, '계절변화'에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업이 초등학생들의 과학적 태도에 미치는 효과는 어떠한가?

셋째, '계절변화'에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업에 대한 학생들의 인식(만족도, 참여도, 흥미도)은 어떠한가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상 및 기간

본 연구는 P광역시 소재 M초등학교 6학년 50명을 대상으로 실시하였다. 6학년 한 개 반 24명을 연구집단, 또 다른 한 개 반 25명을 비교집단으로 선정하여 연구를 수행하였다. 우선 연구집단과 비교집단간의 과학 학습동기와 과학적 태도 영역에서 동질집단 여부를 알아보기 위하여 사전 과학 학습동기, 사전 과학적 태도 검사를 실시한 후 각각의 점수에 대한 독립표본 t-검정을 실시하였으며, 그 결과는 각각 Table 1, Table 2와 같다.

Table 1에서 보는 바와 같이 사전 과학 학습동기 검사 점수에 대한 사전 t-검정 결과, t= .189이고, p =.879로 나타나 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않아 과학 학습동기에 있어서 두 집단은 동질집단임이 확인되었다.

Table 1. Pre-test for science learning motivation

Group	N	M	SD	t	p
Experimental	24	3.13	.89	.189	.879
Control	25	3.20	1.04		

또한, Table 2에서 보는 바와 같이 사전 과학적 태도 점수의 사전 t-검정 결과 t= .367이고, p=.717로 나타나 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

Table 2. Pre-test for scientific attitude

Group	N	M	SD	t	p
Experimental	24	3.09	.88	.367	.717
Control	25	3.18	.96		

이로써 연구집단과 비교집단은 과학 학습동기, 과학적 태도에 있어서 동질집단임이 확인되었다.

2. 실험 설계

본 연구의 수행을 위하여 Fig. 1과 같이 연구를 설계하였다.

G_1	O_1	X_1	O_2
G_2	O_3	X_2	O_4

G_1 : 실험집단

G_2 : 비교집단

O_1 : 실험집단 사전검사 (과학 학습동기, 과학적 태도)

O_3 : 연구집단 사전검사 (과학 학습동기, 과학적 태도)

X_1 : 탐구적 과학글쓰기 수업

X_2 : 교육과정에 의거한 일반적 수업

O_2 : 실험집단 사후검사 (과학 학습동기, 과학적 태도, 수업에 대한 인식)

O_4 : 비교집단 사후검사 (과학 학습동기, 과학적 태도)

Fig. 1. experimental design.

3. 검사 도구

가. 과학 학습 동기 검사지

본 연구에서 사용한 과학 학습동기 검사지는 Keller와 Subhiyah(1987)의 'The Course Interest Survey' 문항을 오정임(2004)이 번안하여 사용하였는데, 본 연구에서는 오정임(2004)의 연구에서 사용된 과학 학습 동기 검사지를 초등학교 수준에 맞게 수정하여 사용하였다. Likert 5점 척도로 작성했으며, 총 30문항으로 주의집중 7문항, 관련성 9문항, 자신감 8문항, 만족감 6문항으로 4개의 하위 요소로 나누어진다. '매우 그렇다'를 5점, '그렇다'를 4점, '보통이다'를 3점, '그렇지 않다'를 2점, '전혀 그렇지 않다'를 1점으로 계산하였다. 한 문항 당 최대 5점이고 총 문항수가 30문항이다. 총 만점은 150점이지만 Likert 5점 척도 검사지의 특징을 살려 학생들의 총 점수를 문항수로 나누어서 실제 만점은 5점으로 하였다. 본 연구의 실험집단과 비교집단 학생들을 대상으로 조사한 과학 학습 동기 검사지에 대한 사전 및 사후검사 신뢰도(Cronbach α)는 .087과 .091로 각각 나타났다. 학습 동기 검사지의 구성은 Table 3과 같다.

Table 3. Learning motivation questionnaire

하위 요소	문항번호	배점
주의력	3*,5,10,14,19,23*,26	35
관련성	1,4,8*,13,18,20,21,22*,25	45
자신감	2,6*,7*,9,11*,16*,24,27	40
만족감	12,15,17,28*,29,30	30
전체	30(문항 수)	150

(* 부정문항)

나. 과학적 태도 검사지

본 연구에서 사용된 과학적 태도 검사 도구는 김효남 등(1998)이 개발한 초등학생을 위한 과학적 태도 검사지를 사용하였다. 이 검사지는 총 21문항으로 긍정적인 문항 18개와 부정적인 문항 3개로 이루어져 있다. 각 문항은 Likert 5점 척도로 구성되어 있고, '매우 그렇다'를 5점, '그렇다'를 4점, '보통이다'를 3점, '그렇지 않다'를 2점, '전혀 그렇지 않다'를 1점으로 계산하였다. 과학적 태도검사의 만점은 105점이지만 Likert 5점 척도 검사지의 특징을 고려하여 학생들의 총점을 문항수로 나누어서 5점 만점으로 하였다. 과학적 태도 검사지의 구성은 Table 4와 같다.

Table 4. Scientific attitude questionnaire

하위 요소	문항번호	배점
호기심	1,8,5	15
개방성	2,9,16*	15
비판성	3,10,17	15
협동성	4,11,18	15
자진성	5*,12,9	15
끈기성	6,13*,20	15
창의성	7,14,21	15
전체	21(문항 수)	105

(*부정문항)

본 연구에서 사용한 과학적 태도검사지의 신뢰도(Cronbach α)는 .909로 신뢰도와 타당도가 검증된 것이며, 검사지의 항목은 호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자진성, 끈기성, 창의성으로 구성되어 있다. 본 연구에서 실험집단과 비교집단을 대상으로 실시한 과학적 태도 전체 문항에 대한 사전 및 사후 검사 신뢰도는 .86과 .87로 각각 나타났다.

다. 탐구적 과학글쓰기 수업에 대한 인식 검사지

계절변화에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업에 대한 인식 검사지는 본 수업에 참가한 연구집단 학생들의 수업의 만족도, 흥미도, 참여도의 세 가지 영역으로 구성되어 있으며 학생들의 생각을 구체적으로 작성할 수 있는 반 개방적 질문지로 구성하였다.

4. 탐구적 과학글쓰기 수업 단계

초등과학에서 계절변화 단원은 학습자들이 일상적으로 경험하는 내용을 다룬다는 면에서 학생들에게 친근한 단원이라고 볼 수 있다. 하지만 본 단원은 일상적으로 경험하는 결과가 구체적으로 어떻게 나타나고 있는지에 대한 과정을 이해하는 것이 필요한 단원이기도 하다. 많은 선행연구에서 계절변화의 이유는 설명할 수 있는데 학습자가 밝히고 있는 정답이 어떤 과정과 원리에 연유하는지에 대한 가역적 질문에 대해서는 많은 학습자들이 제대로 설명하지 못한다. 이것은 전형적으로 탐구의 과정을 거쳐 과학지식을 획득한다는 오늘날 초등과학 수업의 일반적인 경향에 크게 벗어난 사례라고 볼 수 있다. 그만큼 다른 초등학교 과학단원에 비해서 본 계절변화 단원은 지금의 수업형태만으로는 계절변화가 일어나는 원인들을 위계적이고 입체적으로 다루는데 어려움이 있음을 시사해 주고 있다. 본 수업의 기본 형태는 수업의 단계마다 학생들이 탐구적 과학글쓰기를 수행하는 것을 기본으로 한다. 탐구적 과학글쓰기(Science Writing Heuristic, SWH)는 각 단계마다 동료들과 지속적으로 논의와 글쓰기를 하면서 자신의 생각을 표현하고 정리할 수 있게 되므로 스스로 과학적 지식을 구성하고 의미를 생성시키게 된다(Kelly & Takao, 2002). 본 연구에서 적용한 탐구적 과학글쓰기 수업의 단계와 내용은 남정희 외(2008)가 개발한 탐구적 과학글쓰기 수업의 단계와 내용을 적용하였다. Table 5는 남정희 등(2008)이 개발한 탐구적 과학글쓰기 수업(SWH)의 단계와 내용을 나타낸 것이다.

가. 의문 만들기 단계

의문 만들기 단계에서는 매 수업시간에 학생들이 무엇을 탐구할 것인지 대해서 자신의 생각을 기록한다. 이 단계에서는 주로 계절변화와 관련된 차시의 수업주제와 관련 있다. 교사는 수업을 진행하면서 학생들에게 수업과 관련하여 어떤 의문을 가지고 있는지 학생들이 자유롭게 의견을 탐구적 과학글쓰기 노트에 기록할 수 있도록 지도한다.

나. 실험 단계

이 단계에서는 수업의 주제와 관련하여 실험을 직접 수행하는 단계로 실험을 실제로 수행하고 실험이 끝난 후 학생들은 실험에서 어떤 일을 수행하였는지를 글쓰기를 통해서 정리한다. 교과서와 다르게 실험하는 경우도 여건이 허락하면 수용한다.

다. 관찰 단계

관찰 단계에서는 학생들이 시험을 수행하는 과정과 실험의 결과에 대해서 자신이 경험하고 관찰한 사항을 기록하는 단계이다. 가급적 관찰한 모든 사실을 기록하도록 한다.

라. 주장과 근거 단계

주장과 근거 단계에서는 학생들이 실험의 결과를

Table 5. SWH steps & contents

단계	내용
1. 의문 만들기	교사가 교수목표에 따른 문제 상황을 문장이나 그림으로 제시하면 학생들이 개별 의문을 만들고 조별 논의를 통해 조별 의문을 만들어 전체 논의 후 학급의 의문을 형성
2. 실험	만들어진 의문을 해결하기 위해 조별 논의를 통해 학생들 스스로 실험을 설계한 후 수행
3. 관찰	실험 후 개별로 관찰 결과를 쓰고 실험결과에 나온 데이터를 그래프나 표로 변형시키거나 해석
4. 주장과 근거	실험 결과의 해석을 바탕으로 주장과 근거를 제시. 개별 주장과 근거를 형성하고 조별 논의를 통해 조별 주장과 증거를 형성한 다음 전체 토론을 통해 주장과 증거의 타당성을 스스로 판단
5. 읽기	교과서나 참고서, 인터넷 등의 전문적인 자료를 통해 얻은 정보를 자신의 생각과 통합
6. 반성	자신의 생각이 수업 과정에서 어떻게 달라졌는가를 생각해 보는 과정

바탕으로 어떤 주장을 펼치는 단계이다. 이 단계는 글쓰기 단계에서 학생들의 정리된 생각이 펼쳐지는 단계이다. 또한 나의 주장을 뒷받침 해주는 것을 기록하는 것이다. 본 단계에서 자신이 작성한 글쓰기 내용과 다른 사람의 내용을 서로 비교해 보는 기회도 갖도록 한다.

마. 읽기 단계

읽기 단계는 이전 단계까지 작성한 자신의 글을 분석하고 지금까지 연구된 정보나 개념을 탐색하여 자신이 생각하고 있는 정보와 연결시키는 단계이다. 학습자들의 변화된 생각을 확인해 볼 수 있도록 다양한 자료를 검색할 수 있는 기회를 제공한다.

바. 반성 단계

반성 단계는 수업을 시작할 때의 생각과 수업을 마무리하면서 가지게 된 생각과의 차이점을 기록하는 단계이다. 특히 반성단계에서는 새롭게 얻은 개념과 정보를 이전의 것과 비교해 보도록 권장하고 새로운 지식이나 정보를 적용할 수 있는 방안도 강구하도록 한다.

5. 탐구적 글쓰기 수업의 주제

본 연구에 적용된 10차시 수업의 주제는 초등과학 6학년 과정의 계절의 변화 단원의 10차시 수업이다. 현행 교육과정에서는 '계절의 변화'단원은 전체 11차시로 구성되어 있지만, 마지막 11차시는 단원을 정리하는 것으로 이것을 빼고 10차시에 대해서 탐구적 과학글쓰기 수업을 실시하였다. Table 6은 본 연구에서 수행된 수업의 주제를 나타낸 것이다.

Table 6. Class topics

차시	차시별 수업의 주제
1	계절에 따라 달라진 모습 찾아보기
2	하루 동안의 태양 고도, 그림자 길이, 기온 측정하기
3	태양 고도, 그림자 길이, 기온과의 관계
4	계절에 따라 태양의 남중고도 변화
5	계절에 따른 낮의 길이 변화
6	계절에 따라 기온이 달라지는 까닭
7-8	계절이 변화는 까닭
9-10	태양 고도와 방위를 고려한 집 디자인하기

6. 탐구적 과학글쓰기 수업의 운영

Table 7은 탐구적 과학글쓰기 수업의 단계와 시간 배당을 표로 나타낸 것이다.

Table 7. SWH steps & time allocation

단계	시간	학습자 주요활동
1. 의문 만들기	5분	알고 싶고 의문점 글쓰기
2. 실험	10분	실험 내용 글쓰기
3. 관찰	5분	관찰내용 글쓰기
4. 주장과 근거	10분	자신의 주장 글쓰기 및 발표
5 읽기	5분	다른 사람과 의견 교환하기
6 반성	5분	변화된 생각 발표

또한 학생들에게 수업의 단계에 따라서 과학 글쓰기를 수행할 수 있도록 하였다. 학생들은 배당된 시간에 수업을 받으면서 탐구적 과학글쓰기(SWH) 활동을 수행한다. Fig. 2는 본 연구의 실험집단에서 사용한 탐구적 과학글쓰기 노트 양식을 나타낸 것이고 Fig. 3은 본 실험집단 학생이 10차시 중 5차시 수업 내용에 대하여 탐구적 과학글쓰기를 시행한 결과를 예시로 나타낸 것이다.

탐구적 과학글쓰기 노트

수업의 주제	계절의 변화(5/10차시) 계절에 따른 낮의 길이 변화		
소속	초등학교	6학년 반 번	성명

글쓰기 단계	내용
의문 만들기	
실험하기	
관찰하기	
주장과 근거	
읽기	
반성	

Fig. 2 Science writing heuristic note

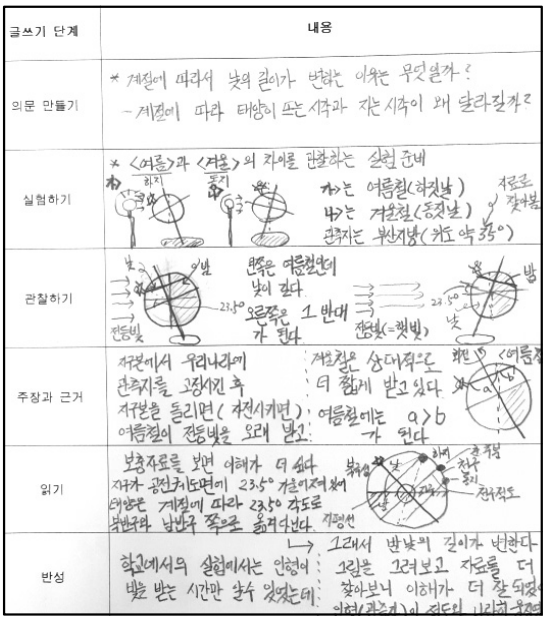

Fig. 3 Science writing heuristic actual result

7. 자료처리

본 연구에서 수집된 데이터는 IBM SPSS Statistics 23 프로그램으로 자료를 처리하였다. 사전 독립표본 t-검정에서 두 집단이 과학 학습동기 및 과학적 태도에서 동질집단으로 검정되었으므로 사후 검사도 독립표본 t-검정을 실시하여 효과를 진단하였다. 진단기준은 유의수준 .05에서 결과를 처리하였다.

Ⅲ. 연구 결과

계절변화에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업이 초등학생들의 과학 학습 동기, 과학적 태도에 미치는 효과를 알아보기 위해서 양적연구를 수행하고 그 결과와 논의를 밝히면 다음과 같다.

1. 과학 학습 동기

계절변화에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업이 과학 학습 동기에 미치는 영향을 알아보기 위해서 실험집단과 비교집단의 사후 과학 학습 동기 점수에 대해서 독립표본 t-검정을 실시하였다. Table 8은 과학 학습 동기 점수에 대한 실험집단과 비교집단의 사후 독립표본 t-검정의 결과를 나타낸 것이다.

Table 8. Post-test for science class motivation

Group	*N*	*M*	*SD*	*t*	*p*
Experimental	24	3.90	.97	2.655	.022*
Control	25	3.21	.89		

* $p<.05$

Table 8에서 보는 바와 같이 집단별로 과학 학습 동기를 측정하기 위해 5점 리커드 척도로 실시한 사후검사 점수의 평균과 표준편차를 살펴보면, 연구집단의 사후평균은 3.90, 표준편차 .97이었으며, 비교집단의 사후평균은 3.21, 표준편차 .89이었다. 사후 과학 학습 동기 점수의 통계적 유의성을 검정한 결과 t=2.655, p=.022으로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 따라서 계절변화에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업이 초등학생들의 과학 학습 동기 향상에 효과가 있음을 알 수 있었다.

본 연구의 결과는 오현숙(2011), 강연경(2012)의 연구결과와 일치한다.

오현숙(2011)은 과학글쓰기가 초등학생의 과학 학습에 미치는 영향에 대한 연구에서 과학글쓰기가 초등학생 과학 과목의 학습동기 향상에 의미 있는 영향을 미친다고 했으며, 그 원인으로는 과학글쓰기 활동이 단편적 지식이 아닌 더욱 깊이 생각하고 성실하게 수업에 임하는 자세를 길러주며 과학에 대한 관심과 흥미를 증진시켜 과학을 가치 있는 것으로 생각하며 과학 수업에 대한 기대감이 높아졌기 때문이라고 했다.

강연경(2012)은 탐구적 과학글쓰기 수업이 초등학생의 화석에 대한 개념 형성 및 과학 학습 동기에 미치는 영향을 연구한 결과 탐구적 과학글쓰기 수업이 초등학생들의 과학 학습 동기 향상에 유의미한 효과를 미친다고 하였다. 이에 대한 분석으로 탐구적 과학글쓰기 수업이 학생들이 직접 학습 목표의 의문을 만들고 스스로 실험을 계획하는 등의 자기 주도적 학습을 통해 과학에 대한 긍정적인 자아효능감을 높여주었기 때문이며 또한 탐구적 과학글쓰기 수업이 각 단계마다 동료들과 지속적으로 논의와 글쓰기를 하면서 자신의 생각을 표현하고 정리할 수 있는 기회를 갖게 되므로 학습 전략 및 과학에 대한 가치를 부여하는 데 있어서도 긍정적인 영향을 미치기 때문이라고 하였다.

본 연구의 결과와 선행연구의 결과를 분석하면

과학글쓰기 수업은 학생들의 자기주도성, 자기 효능감, 사고력을 높이고 학습 내용을 자신의 경험으로 표현하고 정리할 수 있는 기회를 가질 수 있기 때문에 과학 수업 동기 향상에 효과를 미치는 것으로 판단된다.

2. 과학적 태도

계절변화에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업이 과학적 태도에 미치는 영향을 알아보기 위해서 실험집단과 비교집단의 사후 과학적 태도 점수에 대한 독립표본 t-검정을 실시하였다. Table 9는 과학적 태도 점수에 대한 실험집단과 비교집단의 사후 독립표본 t-검정의 결과를 나타낸 것이다

Table 9. Post-test for scientific attitude

Group	*N*	*M*	*SD*	*t*	*p*
Experimental	24	3.91	.84	2.587	.018*
Control	25	3.39	.80		

* $p<.05$

Table 9에서 보는 바와 같이 집단별로 학생들의 과학적 태도를 측정하기 위해 5점 리커드 척도 방식으로 실시한 사후검사 점수의 평균과 표준편차를 살펴보면, 연구집단의 사후평균은 3.91, 표준편차는 .84였으며, 비교집단의 사후평균은 3.39, 표준편차 .80이었다.

사후 과학적 태도 점수의 통계적 유의성을 검정한 결과 t=2.587, p=.018로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 따라서 계절변화에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업이 초등학생들의 과학적 태도 향상에 효과가 있음을 알 수 있었다.

본 연구의 결과는 과학글쓰기가 초등학교 학생들의 과학적 태도에 미치는 영향에 대해서 연구를 수행한 김가은(2017), 김은혜(2017), 문예경과 정영란(2012), 오현숙(2011), 장현정(2010), 이수영(2010)의 연구결과와 일치한다.

김가은(2017)은 친환경 교육 프로그램을 활용한 과학 글쓰기 수업이 초등학생의 환경소양 및 과학 관련 태도에 미치는 효과에 대한 연구에서 과학글쓰기 수업이 초등학생들의 과학 관련 태도의 향상에 유의미한 영향을 끼친다고 하였다.

김은혜(2017)는 초등과학 수업에서 과학교과 핵심역량 요소를 기반으로 한 과학글쓰기 활동의 적용 효과를 연구한 결과 과학글쓰기 활동은 초등학생들의 과학적 태도에 긍정적인 변화가 생겼다고 하였다. 이러한 결과는 과학 글쓰기가 학생들의 호기심을 자극했기 때문이라고 하였다.

문예경과 정영란(2012)은 초등학교 2학년 슬기로운 생활에서 창의적 과학글쓰기 프로그램이 창의성과 과학적 태도에 미치는 영향에 대한 연구에서 과학글쓰기 프로그램이 초등학생들의 과학적 태도를 향상시키는데 유의미한 효과가 있다고 했다. 이것은 학생들이 과학글쓰기를 수행하는 동안 다양한 사고를 접하면서, 열린 마음으로 사물과 현상을 바라보고 비판적으로 사고하려는 태도를 습득하였기 때문이라고 했다.

오현숙(2011)은 과학글쓰기가 초등학생 과학과목의 과학적 태도에 의미 있는 영향을 미친다고 했다. 이것은 새롭게 배운 과학 개념이나 원리를 자신의 글로 나타내는 과정에서 이해도가 증가하고 어려움과 두려움은 감소해 과학에 대한 태도에 긍정적인 영향을 준 것으로 보았다.

장현정(2010)은 탐구적 과학 글쓰기 활용 수업이 초등학생의 탐구능력과 과학태도에 미치는 영향에 대한 연구에서 탐구적 과학 글쓰기 학습은 초등학생의 과학태도 향상에 효과가 있다고 하였다. 이것은 수업내용 동료들과 함께 논의하고 자신의 의견을 수정・보완하여 자신의 의견을 정리해 보는 과정을 통해 학습에 자율적으로 참여하고, 과학 학습에 대한 자신감과 호기심을 유도하게 되어 과학 교과에 대해 흥미를 갖게 되어 과학태도를 향상시키는데 도움이 된다고 했다.

이수영(2010)은 초등학교 거울과 렌즈 단원의 탐구적 글쓰기 수업이 개념 형성과 지속 및 과학적 태도에 미치는 영향을 연구한 결과 탐구적 글쓰기 수업이 초등학생들의 과학적 태도를 향상시키는데 유의미한 영향을 미친다고 하였다.

한편, 김명은(2011)은 과학글쓰기를 활용한 과학 수업이 초등학생의 과학 개념 형성과 과학적 태도 변화에 미치는 영향에 대한 연구에서 과학글쓰기를 활용한 과학 수업이 초등학생들의 과학적 태도에 유의미한 차이를 미치지 않았는데, 그 원인은 과학글쓰기 활동을 적용한 시기가 짧았기 때문으로 분석하였다.

3. 계절변화에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업에 대한 학생들의 인식조사

본 연구에서 고안한 계절변화에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업을 실험집단 24명의 학생들에게 투입한 후 이 수업에 대한 학생들의 참여도, 흥미도, 만족도의 세 영역에 대하여 학생들이 어떻게 생각하는지에 대한 조사를 실시하였다. 계절변화에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업에 대한 학생들의 인식을 조사한 결과를 기술하면 다음과 같다.

첫째, 계절변화에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업에 대한 만족도를 묻는 질문에 6명(24.9%)의 학생이 매우 만족한다고 응답했으며, 13(54.2%)명의 학생이 만족한다고 답하여 19명(79.1%)의 학생들이 만족한다고 답했다. Fig. 4는 계절변화에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업에 대한 만족도 검사의 결과를 그림으로 나타낸 것이다.

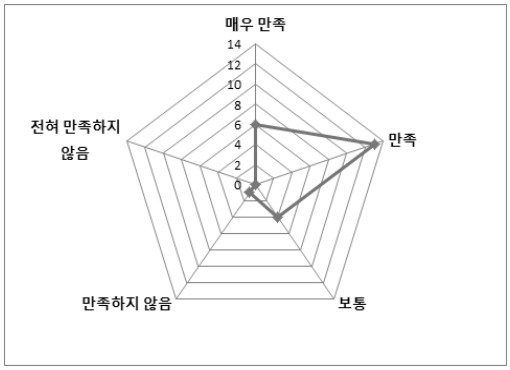

Fig. 4. Satisfaction test result for class

한편 수업이 매우 만족스럽다 혹은 만족스럽다고 답한 19명의 학생이 밝힌 만족스런 수업이 되었던 이유로는 '글을 쓰는 것은 다소 어려웠지만 나의 생각을 하나하나 정리해 나갈 때 느끼는 기쁨이 컸다', '동료들과 작성한 글을 나누어 읽어보면서 내가 미처 몰랐던 관찰 사실을 알게 되어 좋았다', 내가 생각했던 탐구결론과 친구의 결론을 서로 비교하면서 스스로 계절변화를 탐구할 수 있어서 좋았다'로 나타나 학생들은 자신이 탐구한 사실을 글로 나타내보고, 동료들과 논의하고 문제 상황에 맞는 자료를 탐색하는 활동을 할 수 있어서 계절변화에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업이 만족스러웠다고 답했다. 반면, 탐구적 과학글쓰기 수업이 보통이라고 답한 학생이 4명(16.7%), 만족스럽지 않았다고 대답한 학생이 1명(4.2%)으로 나타났다. 이들 5명의 학생들은 글을 쓴다는 것에 부담감을 많이 느꼈고, 내 생각을 글로 표현하고 정리하는 일이 힘들었다고 답했다.

둘째, 지금까지 받아왔던 기존의 과학 수업과 비교할 때 계절변화에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업에 대한 흥미는 어땠는지를 묻는 질문에 7명(29.2%)의 학생이 매우 흥미 있었다고 응답했으며, 11(45.8%)명의 학생들이 흥미 있었다고 답하여 18명(75.0%)의 학생이 수업이 흥미 있었다고 답했다.

Fig. 5는 계절변화에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업에 대한 흥미도 검사의 결과를 그림으로 나타낸 것이다.

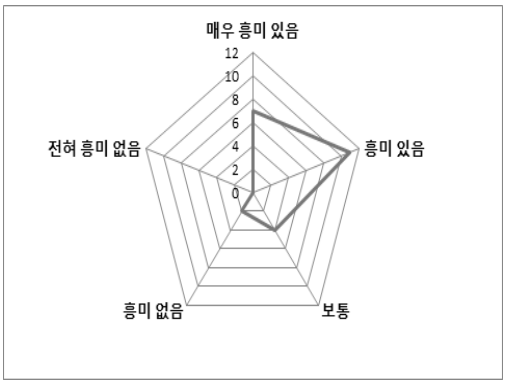

Fig. 5 Interest test results for class

수업이 흥미 있었다고 답한 18명 학생이 밝힌 수업이 흥미로웠던 이유는 동료들과 새로 알게 된 점을 글로 정리하니까 훨씬 수업 내용의 이해가 쉬워서 자연히 과학수업에 대한 흥미와 관심이 많이 생겼다고 답하였다. 특히, 내가 관찰하고 알게 된 것들을 글로 나타내는 것이 어렵기는 했지만 스스로 해나가는 과정이 흥미 있었다고 답했다. 반면 흥미가 보통이라고 답한 학생은 4명(16.7%), 수업에 흥미가 없었다라고 답한 학생도 2명(8.3%)이 있었다.

셋째, 과거의 과학 수업에 비해 더 적극적으로 참여하였는가를 묻는 질문에 8명(33.3%)의 학생이 매우 적극적으로 참여했다고 응답했으며, 11명(45.9%)의 학생이 적극적으로 참여 했다고 답하여 19명(79.1%)의 학생이 본 수업에 적극적으로 참여하였다고 말했다.

Fig. 6은 계절변화에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업에 대한 참여도 검사의 결과를 나타낸 그림이다.

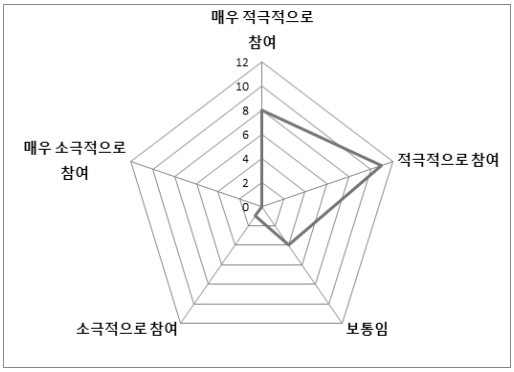

Fig. 6 Participation test results for class

수업에 적극적으로 참여했다고 답한 19명의 학생들이 밝힌 수업에 적극적으로 참여할 수 있었던 이유로 '탐구문제를 해결하기 위해서 필요한 생각들을 바로 바로 글로 정리해 두어야 동료들과의 논의에 참가할 수 있기 때문에 수업에 적극적으로 참여하게 되었다고 답하였다. 또한 '글로 내 생각을 표현하다보니까 탐구로 알게 된 사실을 좀 더 정확하게 알아야 할 필요가 있어서 수업에 더 열심히 참여하게 되었다'라고 응답하였다.

반면, 4명(16.7%)의 학생이 보통이라고 답했고, 1명(4.2%)의 학생은 수업에 잘 참여하지 못했다고 했다. 이렇게 수업 참여도가 낮은 학생들이 밝힌 이유를 보면 '내가 생각하는 것을 글로 표현하는데 자신감이 없었고, 탐구한 내용을 발표하는 데에도 자신감이 없어서 수업에 적극적으로 참여하기 어려웠다고 답했다. 이것은 탐구적 과학글쓰기 수업을 진행할 때 학생들에게 자신의 생각을 글로 나타내는데 거부감을 갖지 않도록 지도할 필요성이 제기되며 글쓰기 수업에 자신감을 가질 수 있도록 교사가 지속적으로 학생들의 글쓰기활동에 지지와 격려하는 수업 분위기를 유지해야할 필요성이 제기된다고 하겠다.

Ⅲ. 결론 및 제언

본 연구의 결과 및 논의를 바탕으로 본 연구의 결론과 제언을 밝히면 다음과 같다.

1. 결론

첫째, '계절변화'에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업을 실시한 연구 집단이 비교집단에 비해서 과학 학습동기 점수가 유의미하게 높게 나타났다. 이는 계절 변화와 관련된 10 차시의 수업에서 학습자들이 과학수업에서 단계별로 제시된 과학글쓰기를 통해서 자신의 생각과 관찰경험을 글로 표현하는 과정에서 자신감과 흥미가 생겼기 때문으로 분석된다. 또한 자신이 작성한 글과 동료가 작성한 글을 나누어 공유하면서 탐구과정에서 자신이 미처 몰랐던 부분을 다면적으로 깨달을 수 있는 성공 경험이 학생들로 하여금 과학 수업에 대한 동기를 더 향상 시킨 것으로 생각된다.

둘째, '계절변화'에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업을 실시한 연구 집단이 비교집단에 비해서 과학적 태도 점수가 유의미하게 높게 나타났다. 과학적 태도의 하위 요소는 호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자신성, 끈기성, 창의성으로 이루어져 있는데 탐구적 과학글쓰기 수업을 실시한 연구 집단의 학생들이 자신의 생각을 글로 표현함으로써 자기 주도적 학습능력이 향상되고, 자기 효능감이 높아진 것이 연구 집단 학생들의 과학적 태도 향상에 원인이 되었다고 생각된다.

셋째, '계절변화'에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업을 수행한 24명의 연구 집단 학생들을 대상으로 수업에 대한 학생들의 인식을 조사한 결과 수업의 만족도는 전체 24명 중 19명(79.1%)의 학생이 만족스럽다고 답하였으며, 수업의 흥미도는 24명 중 18명(75%)의 학생이 흥미가 있었다고 답했다. 또한 수업의 참여도 조사에서는 24명 중에서 19명(79.1%)의 학생이 열심히 참여했다고 답하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 '계절변화'에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업에 대한 효과 분석에서 과학수업에서 초등학생들의 과학 학습동기와 과학적 태도를 향상시키는데 효과적이라는 사실을 알 수 있다. 뿐만 아니라 탐구적 과학글쓰기 수업에 대한 초등학생들의 만족도, 흥미도, 참여도가 높게 나타난 점을 고려해 볼 때 탐구적 과학글쓰기 수업은 초등학교 과학수업시간에 적극 활용해 볼 수 있는 수업 방안의 하나라고 생각된다.

2. 제언

이상의 연구를 통해 계절변화에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업에 대한 효과를 더 정교하게 분석하

기 위해서 다음과 같이 제언을 밝히고자 한다.

첫째, 본 연구는 탐구적 과학글쓰기 수업을 '계절변화' 단원에 적용하였다. 탐구적 과학글쓰기 수업이 계절변화 단원 외 초등과학의 다른 단원에 적용했을 때에도 본 연구와 같은 효과가 나타나는지에 대한 추후 연구가 필요하다.

둘째, 탐구적 과학글쓰기 수업은 글쓰기에 대한 기본적인 능력이 저학년에 비하여 상대적으로 잘 갖추어진 초등학교 6학년을 대상으로 적용하였다. 과학글쓰기 수업을 초등학교 저학년에 적용했을 때에도 본 연구와 동일한 효과가 나타나는지에 대한 추후 연구도 필요하다고 생각된다.

국문요약

본 연구의 목적은 '계절변화'에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업이 초등학생들의 과학 학습동기 및 과학적 태도에 어떤 영향을 미치는지를 알아보는 것이다. 본 연구는 P광역시 소재 Y초등학교 6학년 2개 학급의 학생들을 대상으로 실시하였다. 연구집단으로 선정된 1개 학급 24명을 대상으로 '계절변화' 단원에 대한 10차시 수업을 탐구적 과학글쓰기 형식으로 진행하였다.

본 연구의 결과는 다음과 같다. '계절변화'에 대한 탐구적 과학글쓰기 수업은 초등학생들의 과학 학습동기 및 과학적 태도에 유의미한 효과가 있었다. 이것은 학생들이 탐구한 내용을 글로 표현하는 과정에서 자신감과 흥미를 가지게 되었고 자신이 탐구한 내용을 글로 표현하고 동료들과 논의하는 과정에서 호기심과 협동성 그리고 끈기가 생겨 이것이 과학적 태도 향상에 영향을 미친 것으로 생각된다. 또한 탐구적 과학글쓰기 수업에 참가한 학생들의 수업에 대한 만족도, 흥미도, 참여도 조사 결과에서도 좋은 평가를 받았다.

주제어: 계절변화, 탐구적 과학글쓰기, 초등학생, 과학 학습동기, 과학적 태도

References

강연경(2012). 탐구적 과학글쓰기 수업이 초등학생의 화석에 대한 개념 형성 및 과학 학습 동기에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사학위논문.

강지나, 이형철(2016). 질문중심 하브루타 과학수업이 학생들의 논리적 사고력 및 과학 관련 태도에 미치는 영향. 대한지구과학교육학회지, 9(3), 309-322.

고경만(2000). 계절변화에 대한 초등학생들의 개념. 한국교원대학교 석사학위논문.

김보영, 김민경(2003). 초등수학에서 쓰기 활동이 수학적 개념 이해 및 의사소통능력에 미치는 영향. 교육과학연구, 34(1), 55-72.

김성주(2002). 지구의 운동과 계절변화에 대한 초등학교 학생들의 개념 변화 연구. 서울교육대학교 석사학위논문.

김영은(2011). 과학글쓰기를 활용한 과학 수업이 초등학생의 과학 개념 형성과 과학적 태도 변화에 미치는 영향. 대구교육대학교 석사학위논문.

김은혜(2017). 초등과학 수업에서 과학교과 핵심역량 요소를 기반으로 한 과학글쓰기 활동의 적용 효과. 경인교육대학교 석사학위논문.

김형자, 변정호, 권용주(2012). 탐구적 과학글쓰기를 활용한 수업이 생물에 대한 흥미와 과학적 태도에 미치는 효과. 과학교육연구지, 36(2), 198-215.

김효남, 정완호, 정진우(1998). 국가수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가체제 개발. 한국과학교육학회지, 18(3), 357-369.

남경운, 이봉우, 이성목(2004). 과학일기쓰기가 과학영재의 과학에 관련된 정의적 특성에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 24(6), 1272-1282.

남정희, 곽경화, 장경화(2008). 논의를 강조한 탐구적 과학글쓰기의 중학교 과학수업에의 적용. 한국과학교육학회지, 28(8), 922-936.

박민정(2008). 대학에서의 좋은 수업에 대한 학생의 인식. 인문학연구학회지, 35(3), 229-253.

손정우(2006). 과학논술능력 향상을 위한 과학적 사고력에 근거한 과학글쓰기 교수법. 교육과정평가연구, 9(2), 333-355.

손진순, 정진수, 백성혜, 천재순(2012). 초등학생의 과학 글쓰기 수행 안내를 위한 편지글 유형의 루브릭 개발 및 적용. 한국초등과학교육학회, 31(1), 25-39.

송영욱, 김범기(2010). 과학적 태도 요소 선정 및 학교, 가정, 사회 상황을 고려한 과학적 태도 측정

도구 개발, 한국과학교육학회지, 30(4), 375-388.
신우미(2011). 창의적 문제해결력 신장을 위한 생활 과학 글쓰기 프로그램 개발 및 적용. 서울교육대학교 석사학위논문.
오정임(2004). ARCS 모델을 적용한 과학수업이 학습동기와 학업성취도에 미치는 영향: 5학년 전기회로 꾸미기 단원을 중심으로. 부산교육대학교 석사학위논문.
오현숙(2011). 과학글쓰기가 초등학생의 과학 학습에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사학위논문.
이상균(2017). 과학과 Eco-STEAM 수업이 초등학생들의 환경소양과 STEAM태도에 미치는 영향. 대한지구과학교육학회지, 10(1), 62-75.
이수영(2010). 초등학교 거울과 렌즈 단원의 탐구적 글쓰기 수업이 개념 형성과 지속 및 과학적 태도에 미치는 영향. 대구교육대학교 석사학위논문.
이용섭, 김순식(2016). 초등 예비교사의 협력 과학수업이 과학교수효능감 및 과학지식에 미치는 효과. 대한지구과학교육학회지, 9(3), 341-351.
장현정(2010). 탐구적 과학 글쓰기 활용 수업이 초등학생의 탐구능력과 과학태도에 미치는 영향. 부산교육대학교 석사학위논문.
정홍식(2005). 초인지 학습전략이 초등학생의 계절변화 개념형성과 자기 효능감에 미치는 영향, 부산교육대학교 석사학위논문.
채동현(1999). 계절변화의 원인에 관한 학생들의 유년적 사고. 한국지구과학회지, 13(3), 283-289.
채동현, 변원섭, 손연아(2003). 초등예비교사들의 계절변화 원인에 대한 질적 연구. 초등과학교육, 22(1), 109-120.
천재훈(2006). 과학적 사고력 향상을 위한 글쓰기 활동. 경사대학교 석사학위논문.
천재훈, 손정우(2004). 과학 글쓰기에 나타난 창의적 사고 기능의 유형 분석-중학교 과학 교과서를 중심으로-. 교육과정연구, 7(2), 285-304.
하옥선(1999). 태양 고도와 계절변화에 대한 학생들의 개념연구. 서울교육대학교 석사학위논문.
한제준(2013). 계절 변화 수업의 논증과정 및 논증적 담화 전략 분석. 한국교원대학교 박사학위논문.
David M. V. (2008). Why all writing is creative writing. Innovations in Education and Teaching International, 45(3), 289-294.
keller, J. M., Subhiyah, R. G.(1987). Course interest survey. Florida State University.
Kelly, G. J. & Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanography student's use of evidence in writing. Science Education. 86(3), 314-342.
Keys, C. W. (1999). Revitalizing instruction in scientific genres: Connecting knowledge production with writing to learn in science. Science Education, 83(2), 115-130.
Prain, V. (2006). Learning from writing in secondary science: Some theoretical and practical implications. International Journal of Science Education, 28(2), 179-201.
Wellington, J., & Osborn, J. (2001). Language and literacy in science education. Buckingham: Poe University Press.
Yore, L. D., Hand, B. M., & Florence, M. K. (2004). Scientists' views of science, models of writing, and science writing practices, Journal of Research in Science Teaching, 41(4), 338-369.
Zemelman, S., Daniels, H., & Hyde, A. (1998). Best practice New standards for teaching America's schools(2nd ed.). Portsmouth, NH: Heinemann.