

코넬식 과학일지 쓰기가 초등학생의 과학 관련 태도에 미치는 영향

여상인 · 이대한[†]

(경인교육대학교) · (청량초등학교)[†]

Effects of Cornell Typed Science Journal Writing on Elementary Students' Science-Related Attitude

Yeo, Sang-Ihn · Lee, Dae Han[†]

(Gyeongin National University of Education) · (Cheongryang Elementary School)[†]

ABSTRACT

This study aimed to investigate the effects of Cornell typed science journal writing on elementary students' science-related attitude by gender and academic achievement. The subjects of study were 109 elementary students (5th grade). The experimental group performed Cornell typed science journal writing and the control group maintained traditional lectures for one semester. Science-related attitudes of this study are classified into scientific attitudes (7 sub-domains) and attitudes toward science (5 sub-domains). The collected data were analyzed by ANCOVA with SPSS. The results of study were as follows: Several sub-domain (voluntariness, cooperation, perception about science and scientist) of science-related attitudes positively changed in experimental group. Cornell typed science journal writing was especially effective on improving scientific attitude in male students, and attitude toward science in female students. Also, science journal writing was effective on improving science-related attitude (both scientific attitude and attitude toward science) in high-achieving group, but not effective in low-achieving group.

Key words : science journal writing, science-related attitude, gender, academic achievement, elementary student

I. 서 론

2007, 2009 개정 과학과 교육과정에서 과학교육의 목표 중의 하나는 자연현상과 사물에 대해 흥미와 호기심을 가지고 탐구함으로써 과학의 기본 개념을 이해하고, 과학적 사고력과 창의력, 문제 해결력을 길러 일상생활의 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는데 필요한 과학적 소양을 기르는 것이다(Ministry of Education & Human Resources Development, 2007; Ministry of Education and Science Technology, 2011). 따라서 과학교수학습에서 그 중요성이 강조되는 학습자의 긍정적인 과학 관련 태도(science-related attitude)의 형성은 과학교육에서 달성해야 할 주요 목표라고 할 수 있다(Anderson,

2000; National Research Council, 1996).

긍정적인 과학 관련 태도는 실생활과 밀접한 과학 내용에 대한 학습을 통하여 과학이나 과학 학습 및 과학자에 대한 긍정적인 태도를 가지게 하며, 성공의 경험을 쌓음으로써 학생 스스로 과학을 잘 할 수 있다는 자신감을 가질 수 있게 한다(Park, 2011). 또한, 과학 관련 태도는 학생들이 성장하여 과학에 관련된 직업이나 활동을 하는데 매우 중요한 역할을 한다(Oliver, 1986). 실제로 과학수업에 대한 흥미도가 낮은 학생은 학습한 과학지식의 가치나 의미를 이해하지 못할 뿐만 아니라, 이해 부족이 원인이 되어 학습 효과에서도 낮은 결과(Kwak *et al.*, 2006)를 보이므로, 탐구 교과 성격과 가지고 있는 과학 교과에서 학생 스스로 과학에 흥미와 호

기심을 가지고 과학수업에 적극적으로 참여하는 것이 과학교육에서 가장 중요한 부분이라고 할 수 있다.

우리나라 학생들은 과학교과서 내용에 흥미를 느끼지 못할 뿐더러, 과학 교과가 실생활에 도움을 주지 못한다고 인식하며, 학교에서의 과학학습은 지식 위주의 암기에 더 중점을 두고 있다고 생각한다(Kim *et al.*, 2010a). 이는 국제교육성취도평가협의회(IEA)에서 48개 회원국을 대상으로 실시한 수학, 과학 성취도 추이 변화 국제비교 연구 결과를 살펴보면 더욱 두드러지는 현상이다. 우리나라는 학업성취도 면에서 수학은 2위, 과학은 4위를 차지했음에도 불구하고, 과학에 대한 흥미와 자신감에서는 세계 평균 이하를 기록하였다(Kim *et al.*, 2010a). 이런 현상은 비단 우리나라만의 문제가 아니다. OECD에서 주관하고 있는 만 15세 대상 학업성취도 국제비교연구(Programme for International Students Assessment) 결과를 통해 많은 나라에서 과학 교과에 대한 학생들의 성취도가 학년이 올라갈수록 떨어지고, 과학 관련 태도 역시 낮아지는 현상이 나타나고 있음을 알 수 있다(Kim *et al.*, 2010b). 따라서 과학 학업 성취도 향상, 과학에 대한 긍정적인 인식의 형성, 과학 관련 진로 지도 등을 위해서 과학학습을 통하여 먼저 과학 관련 태도를 높일 수 있는 다양한 방안 에 대한 연구가 필요하다고 본다.

학생의 개인적 특성과 집단 구성에 따른 과학 관련 태도에 대한 차이에 대한 분석, 과학 관련 태도에 영향을 주는 요인 및 수업 처치의 효과에 대한 연구, 과학 관련 태도가 다른 학습 요인에 미치는 효과 등 과학 관련 태도에 대한 연구가 최근에 증가하는 추세이다(Jho, 2012). 학생의 개인적 특성인 성별에 따른 선행 연구의 분석에서는 남학생들이 여학생에 비하여 과학 관련 태도가 긍정적이라는 연구가 많았다(Hur, 1993; Lim, 1995; Park *et al.*, 2006). 그러나 일부 연구에서 우수 아동은 차이가 없거나(Park & Shin, 2011), 과학 관련 태도의 하위 영역에 따라 남학생과 여학생의 다른 경향을 나타낸다고 하였다(Lim & Lee, 2008). 즉, 과학 관련 태도에 대한 성차는 절대적으로 우열한 것으로 보는 것보다는 어떤 특정 영역에 따라 장단이 있는 것으로 이해할 필요가 있다고 하였다(Jho, 2012). 또한, 학업성취도에 따른 과학 관련 태도는 약한 상관관계 등 잠정적으로 관련이 있는 것으로 나타났으며

(Choi & Nam, 2002; Lee & Kim, 2004; Myeong, 1996), 협동학습이나 토의 형태의 수업 등 학습 전략에 따라서 과학 관련 태도에 영향을 받는 성취도 수준집단이 달라지는 결과가 나타났다(Lee, 2006; Lee *et al.*, 2005). 그러므로 과학 관련 태도를 긍정적으로 변화시키기 위해서는 학업 성취 수준에 따른 적절한 수업 전략이나 방법을 강구할 필요가 있다(Jho, 2012).

학생들의 과학 관련 태도에 변화를 주는 요인으로 다뤄진 수업 방법을 보면 실험 및 탐구를 포함한 활동이 많을 뿐 아니라, 이러한 수업들은 대체로 과학 관련 태도를 유의하게 향상시켰다. 그러나 글쓰기 또는 보고서 제출과 같은 과제 중심의 활동은 과학 관련 태도 변화에 유의한 차이가 없는 경우가 많았고, 과제의 종류나 성격에 따라 부정적인 효과를 가져 오는 경우도 있었다(Jho, 2012; Yeo *et al.*, 2009).

과학 글쓰기나 과학일지를 활용한 다양한 수업 형태가 학생들의 과학에 대한 긍정적 마음을 갖게 하고, 과학 수업에 대해서도 긍정적으로 변화하게 하였다라는 연구(Kim *et al.*, 2009; Prain & Hand, 1999, 2002)도 있지만, 과학 글쓰기 또는 보고서 제출과 같은 과제 중심의 활동에서 유의한 차이를 보이지 않은 연구(Park *et al.*, 2006; Hong *et al.*, 2006)도 다수 보고되고 있다. 학생들에게 제시된 글쓰기와 같은 과제가 지나치게 개방되어 있거나, 교사의 적절한 개입이 없는 경우, 학생들의 과학 관련 태도가 긍정적으로 향상되기 어렵다고 한다(Chae, 1997; Jang & Shin, 2009; Lee, 2006; Park *et al.*, 2001). 즉, 과학 일지 쓰기는 학생들의 과학 관련 태도를 긍정적으로 변화시키는 좋은 방안 중의 하나라고 할 수 있다. 그러나 과학일지 쓰기에서 과학일지의 주제나 형식이 지나치게 개방되었거나, 교사 또는 동료와의 상호 작용이 없는 경우, 평가를 수반하는 과제 형식의 과학일지 쓰기와 같은 경우에는 부정적인 효과를 주기 때문에 과학일지 쓰기에서 이를 개선하기 위한 노력이 필요하다고 본다.

본 연구에서는 코넬식 과학노트 작성법을 변형하여 과학수업의 내용에서 과학일지의 주제를 활용하고, 과학일지의 형식에서도 체계적으로 작성할 수 있도록 안내된 코넬식 과학일지를 개발하였으며, 이를 활용하여 학생들이 코넬식 과학일지를 작성하도록 하였고, 학생들이 쓴 과학일지에 대하여

교사는 피드백을 제공하였다. 따라서 본 연구의 목적은 코넬식 과학일지 쓰기가 초등학교의 과학 관련 태도에 미치는 영향이 학생들의 개인 변인별로 어떠한가를 알아보는 것이며, 구체적인 연구 문제는 다음과 같다. 첫째, 성별에 따른 코넬식 과학일지 쓰기가 초등학교의 과학 관련 태도에 미치는 영향은 어떠한가? 둘째, 학업성취도 집단에 따른 코넬식 과학일지 쓰기가 초등학교의 과학 관련 태도에 미치는 영향은 어떠한가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

코넬식 과학일지 작성이 초등학교의 과학 관련 태도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 선정한 연구 대상은 Table 1과 같이 구성하였다. 실험집단은 인천광역시 소재하는 초등학교 5학년 2개 학급 44명(남학생 23명, 여학생 21명)이며, 비교집단은 같은 학교의 5학년 3개 학급 65명(남학생 34명, 여학생 31명)이다. 사전검사에 참여한 학생은 총 119명이었으나, 전학, 결석 등의 사정으로 인해 사후검사에 참여하지 못한 학생 9명과 불성실한 답변으로 배제된 학생 1명을 제외한 109명을 대상으로 연구를 하였다. 또한, 학업성취도에 따른 비교를 위하여 연구대상을 교육청에서 주관하는 진단평가의 과학과목 성적을 기준으로 상위 집단과 하위 집단으로 구분하였다.

2. 연구 설계

본 연구에서는 코넬식 과학일지 작성이 초등학교의 과학 관련 태도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 Table 2와 같이 연구를 설계하였다. 실험집단과 비교집단을 대상으로 한 과학 관련 태도는 같은 검사지로 사전과 사후에 실시하였고, 실험집단에 대

Table 1. Numbers of Subject by groups (number)

Subject		Experimental (N=44)	Control (N=65)
Gender	Male	23	34
	Female	21	31
Academic achievement	High-achieving	23	35
	Low-achieving	21	30

Table 2. Design of study

Category	Pre-test	Treatment	Post-test
Experimental	O ₁	X ₁	O ₂ , O ₃
Control	O ₁	X ₂	O ₂

X₁: Cornell typed science journal writing

X₂: Using worksheet

O₁, O₂: Pre- and Post-test of science related attitude

O₃: Interview

해서는 사후에 면담을 추가하였다. 면담대상은 성취도 및 성별, 과학 관련 태도의 변화로 구분하여 8명의 학생을 선정한 후 면담을 진행하였다. 비교집단은 정규 교육과정에 따라 수업을 진행하였고, 실험집단은 과학일지 작성 방법을 지도한 다음 5학년 1학기 4개 단원에 대하여 1학기 동안 거의 매주 과학일지를 작성하도록 하였다.

3. 자료 수집 및 분석

1) 과학 관련 태도 검사

본 연구에 사용된 과학 관련 태도 검사지는 과학 관련 태도 검사(TOSRA)와 한국교육개발원에서 개발한 과학 관련 태도 관련 문항을 수정·보완한 Yeo *et al.*(2008)의 검사 도구를 사용하였다. 이 검사 도구는 5단계의 리커트 척도인 69개의 문항으로 이루어져 있으며, 크게 과학적 태도와 과학에

Table 3. Cronbach's alpha of sub-domain of science related attitude

Sub-domain	# of items	Cronbach's alpha
Curiosity	6	.788
Openness and objectivity	6	.734
Voluntariness & positiveness	7	.672
Scientific attitude	Cooperativity	.546
	Perseverance	.726
	Criticism & judgment	.674
	Creativity	.621
Attitude toward science	Perception toward science	.700
	Interest in science	.728
	Valuableness of science	.680
	Perception toward scientist	.509
	Valuableness of scientist	.708
Total	69	.948

대한 태도 영역으로 나누어진다. 과학적 태도는 다시 7개의 하위 영역(호기심, 개방성 및 객관성, 자신성 및 적극성, 협동성, 끈기성, 비판성 및 판단유보, 창의성)으로, 과학에 대한 태도는 5개의 하위 영역(과학에 대한 인식, 과학에 대한 흥미, 과학에 대한 가치부여, 과학자에 대한 인식, 과학자에 대한 가치부여)로 구성된다. 본 연구에서 각 하위 영역에 대한 신뢰도(Cronbach's alpha)는 .509~.788, 전체 문항의 신뢰도는 .948로 나타났다.

2) 면담

코넬식 과학일지 쓰기에 대한 초등학생의 인식을 알아보기 위하여 실험집단 학생 중에서 성취도 및 성별, 과학 관련 태도의 변화를 토대로 8명의 학생들을 선정한다. 다음, 면담을 실시하였다(Table 4). 면담은 Table 5와 같은 내용을 포함한 질문지를 미리 준 다음, 답변을 생각할 시간을 5분 정도 주고, 10분여에 걸쳐 면담을 진행하였다.

3) 분석 방법

과학 관련 태도에 대한 사전 검사 결과, 몇 개의 하위 영역에서 실험집단과 비교집단의 동질성이 확보되지 않아, 사후 검사 결과에 대한 실험집단과 비교집단의 과학 관련 태도 비교는 사전 점수를 공변량으로 한 공변량분석을 실시하였으며, Levene의 동질성 검사에서 모수 통계의 기본 가정을 만족하였다.

Table 4. Category of interviewer by gender, academic achievement, degree of change in science related attitude

Category		Change in science related attitude	
		Increasing	Decreasing
Male achievement	High	MHU	MHD
	Low	MLU	MLD
Female achievement	High	FHU	FHD
	Low	FLU	FLD

Table 5. Key questions of interview

- What is the best thing in this science journal writing?
- What do you think of science journal writing?
- What is the hardest thing in this science journal writing?
- Which one do you like in science workbook and science journal?
- How your thinking for experiment planning and design did changed?
- How your thinking for science did changed?

4. 과학일지 작성

Cornell 대학의 Walter Pauk 교수에 의해 고안된 코넬식 노트는 왼쪽은 주제 및 주요 개념을 필기하는 공간이며, 오른쪽은 수업의 내용과, 내용에 대한 요약을 정리하는 공간으로 구성되어 있다(Son, 2013). Son(2013)의 연구에서는 중·하위집단에서 학업 성취도에 유의한 효과가 있었고, 학습동기에서는 내적, 외적 동기 모두에서 유의한 효과가 있는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 Fig. 1과 같이 코넬식 노트를 조금 수정하여 날짜와 학습목표, 요약하는 곳을 추가하였다. Fig. 2는 학생들이 작성한 코넬식 과학일지의 예이다.

학생들의 과학일지 작성과 과학일지에 대한 피드백은 Fig. 3과 같은 절차로 이루어졌다. 먼저 1단계는 주제 선정으로 학생들이 과학 수업 시간 중 주요 개념이라 판단한 것을 선정하는 것이다. 2단계는 코넬식 노트 정리법을 이용하여 과학일지를 쓰는 과정이다. 학생들은 수업 시간 중간이나 교사가 정리할 시간을 주는 동안에 그날 배운 과학 개념의 내용을 과학일지에 작성하며, 글이나 그림, 표

Date	Objectives
Cues	Notes
· Main ideas	
· Questions	
Summary	

Fig. 1. Cornell typed science journal

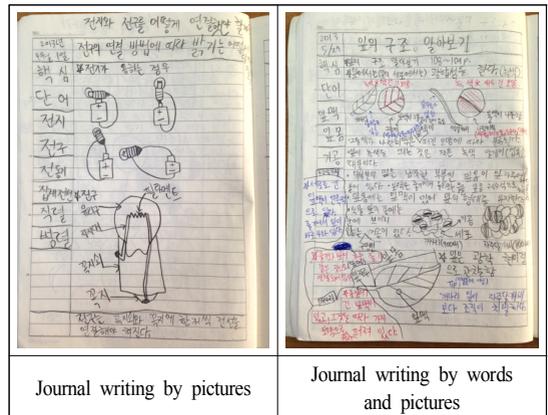


Fig. 2. Samples of students' science journal writing

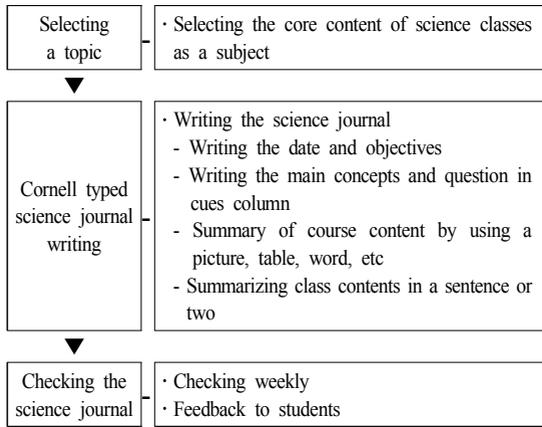


Fig. 3. Procedure of science journal writing

등의 다양한 형식을 활용하여 본 차시 내용을 적게 하였다. 과학일지의 아래에는 그날 배운 내용의 핵심 개념을 본인이 생각한 한 두 문장으로 정리할 수 있도록 하였다. 3단계는 과학일지 쓰기의 점검으로 매주 한 번씩 학생들이 작성한 일지를 점검하고, 학생들의 궁금증 등에 대하여 교사가 피드백을 하는 활동이다.

III. 연구 결과

Table 6. Results of ANCOVA of science related attitude

Sub-domain	Adj. M (SD)		F	p
	Experimental (N=44)	Control (N=65)		
Curiosity	3.89 (.08)	3.92 (.07)	.10	.75
Openness and objectivity	4.05 (.06)	3.91 (.05)	2.91	.09
Voluntariness & positiveness	3.65 (.07)	3.45 (.06)	4.75	.03*
Scientific attitude				
Cooperativity	4.14 (.06)	3.94 (.09)	5.91	.02*
Perseverance	4.03 (.07)	3.87 (.06)	3.28	.07
Criticism & judgment	3.99 (.08)	3.81 (.07)	2.72	.10
Creativity	3.54 (.08)	3.45 (.07)	.67	.42
Sub total	3.87 (.07)	3.79 (.06)	.80	.37
Attitude toward science				
Perception toward science	4.24 (.07)	4.03 (.06)	5.37	.02*
Interest in science	3.56 (.07)	3.66 (.06)	.95	.33
Valuableness of science	4.14 (.07)	4.17 (.06)	.09	.77
Perception toward scientist	3.99 (.07)	3.80 (.05)	5.07	.03*
Valuableness of scientist	4.15 (.07)	4.03 (.06)	1.41	.24
Sub total	4.02 (.06)	3.93 (.05)	1.61	.21
Total	3.97 (.05)	3.84 (.04)	3.34	.07

*p<.05

1. 과학일지 쓰기가 과학 관련 태도에 미치는 영향

과학일지 쓰기가 초등학교의 과학 관련 태도에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보기 위하여 한 학기 동안 4개 단원에 걸쳐 실험관찰 교과서를 대신하여 과학일지를 작성한 실험집단과 정규 교육과정으로 수업이 진행된 비교집단의 과학 관련 태도를 공변량분석으로 비교한 결과는 Table 6과 같다.

과학 관련 태도의 전체 평균에서 실험집단의 교정평균(3.97)이 비교집단의 교정평균(3.84)보다 높지만, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았고, 하위 영역인 과학적 태도와 과학에 대한 태도에서도 두 집단간에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그러나 몇몇 세부 하위 영역에서는 유의한 차이를 보였다. 과학적 태도의 하위 영역에서 자진성 및 적극성, 협동성에서 실험집단이 통계적으로 유의한 수준(p<.05)에서 교정평균이 높았다. 과학에 대한 태도의 하위 영역에서도 과학에 대한 인식, 과학자에 대한 인식에서는 실험집단이 통계적으로 유의한 수준(p<.05)에서 교정평균이 높았다. 이들 네 하위 영역을 제외한 나머지 하위 영역에서는 실험집단이 비교집단에 비하여 교정평균은 높았지만, 통계적으로 유의한 차이는 아니었다.

비유활동, 과학연구, 과학놀이, 자유탐구 등과 같은 실험이나 탐구 활동을 수업에 적용하였을 때, 비판성, 협동성, 자진성 등의 행동적 영역에서 과학적 태도가 긍정적으로 변한다는 연구(Kim *et al.*, 2004; Kwon & Lee, 2007; Yeo *et al.*, 2008; 2009)와 유사한 하위 영역에서 코넬식 과학일지 쓰기가 효과가 있는 것으로 나타났으며, 이러한 결과는 과학 글쓰기 또는 보고서 제출과 같은 과제 중심의 활동에서 유의한 차이를 보이지 않은 결과(Hong *et al.*, 2006; Park *et al.*, 2006)와는 다른 결과를 보였다. 과제가 지나치게 개방되어 있거나 교사의 적절한 개입이 없는 활동인 경우, 학생들의 과학 관련 태도가 향상이 이루어지지 않았지만(Chae, 1997; Jang & Shin, 2009; Lee, 2006; Park *et al.*, 2001), 본 연구에서는 학생들이 작성한 과학일지에 대하여 매주 피드백을 제공하는 등의 교사 개입으로 인하여 과학 관련 태도의 일부 하위 영역에 긍정적인 효과가 나타나지 않았나 생각된다(Kim *et al.*, 2009).

2. 성별에 따른 과학일지 쓰기가 과학 관련 태도에 미치는 영향

실험집단과 비교집단에 대한 과학 관련 태도에

대한 사전 검사에서는 모든 하위 영역에서 성별에 따른 유의한 차이를 보이지 않았다. 선행 연구를 바탕으로 한 Jho(2012)의 문헌연구에 의하면 남학생이 여학생에 비하여 과학 관련 태도가 긍정적이라는 연구, 차이를 부정하는 연구, 과학 관련 태도의 하위 영역에 따라 성별로 차이를 보인다는 연구 등 매우 다양하다. 즉, 과학 태도의 성차는 특정 영역에 따라 장단이 있기 때문에, 학생들의 과학 관련 태도를 증진시키기 위해서는 남학생들은 과학에 대한 정의적 특성을 더 이해하고 체험할 필요가 있으며, 여학생들은 과학에 대한 인지적 특성들을 잘 이해하도록 가르쳐야 한다고 주장하였다(Jho, 2012). 본 연구에서 코넬식 과학일지 쓰기가 성별에 따라 과학 관련 태도에 미치는 영향은 사전 검사를 공변량으로 한 공변량분석으로 분석하였으며, 그 결과는 Table 7, Table 8과 같다.

남학생은 과학 관련 태도의 전체 점수에서 통계적으로 유의한 수준($p < .05$)에서 실험집단의 교정평균($M=4.02$)이 비교집단의 교정평균($M=3.79$)에 높아 코넬식 과학일지 쓰기가 남학생에게 긍정적인 영향을 준 것으로 나타났다(Table 7). 그러나 행동적 영역인 과학적 태도의 하위 영역에서는 실험집

Table 7. Results of ANCOVA of male students

Sub-domain	Adj. M (SD)		F	p	
	Experimental (N=23)	Control (N=34)			
Scientific attitude	Curiosity	3.99 (.11)	3.78 (.09)	3.34	.13
	Openness and objectivity	3.99 (.09)	3.80 (.08)	2.25	.14
	Voluntariness & positiveness	3.61 (.12)	3.44 (.09)	1.25	.27
	Cooperativity	4.06 (.10)	3.82 (.08)	3.73	.06
	Perseverance	4.06 (.10)	3.86 (.08)	2.49	.12
	Criticism & judgment	3.96 (.12)	3.75 (.10)	1.83	.18
	Creativity	3.63 (.12)	3.42 (.10)	1.64	.21
Sub total	3.89 (.11)	3.70 (.09)	1.95	.17	
Attitude toward science	Perception toward science	4.27 (.10)	4.02 (.08)	4.26	.04*
	Interest in science	3.64 (.10)	3.67 (.09)	.04	.84
	Valuableness of science	4.23 (.11)	4.17 (.09)	.14	.71
	Perception toward scientist	4.01 (.09)	3.74 (.07)	5.82	.02*
	Valuableness of scientist	4.17 (.10)	4.03 (.08)	1.17	.29
Sub total	4.07 (.08)	3.92 (.06)	2.15	.15	
Total	4.02 (.08)	3.79 (.06)	5.13	.03*	

* $p < .05$

단과 비교집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으며, 정의적 영역인 과학에 대한 태도에서는 하위 영역인 과학에 대한 인식과 과학자에 대한 인식에서 통계적으로 유의한 수준으로 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다. 남학생의 경우, 글쓰기를 싫어하기 때문에 과학 관련 태도에 부정적인 영향을 준다는 연구(Yeo *et al.*, 2009)와 달리 긍정적인 영향을 준 것은 아래 면담 내용처럼 과학 수업 내용을 중심으로 작성된 코넬식 과학일지가 형식적인 측면과 내용적인 측면에서 지나치게 개방되어 있지 않으면서도 실험관찰 교과서에 비하여 어느 정도의 자유로움을 제공하였기 때문으로 생각된다.

좀 더 적극적으로 실험을 계획하고 설계했던 것 같아요. 사실 실험관찰 교과서만 봐도 어떻게 실험해야 하는지가 대충 나와 있어서 아무 생각 없이 따라 하기만 하면 됐는데 말이예요.

(과학 관련 태도가 향상된 상위집단 남학생(MHU)의 면담 내용)

어려웠던 과학이 더 친숙하게 느껴져요. 과학일지를 쓰면서 좀 더 적극적으로 과학 수업의 과정 속에 참여하게 된 것 같아요.

(과학 관련 태도가 향상된 상위집단 남학생(MHU)의 면담 내용)

제 마음대로 정리할 수 있어서 좋았어요. 더 적고 싶은 내용이 있어도 왜지 실험관찰 교과서에서 묻는 내용만 써야할 것 같아서 그렇지 못했어요.

(과학 관련 태도가 향상된 하위집단 남학생(MLU)의 면담 내용)

여학생의 경우에는 과학 관련 태도의 전체 점수에서 실험집단과 비교집단의 교정평균이 유의한 차이를 보이지 않아 코넬식 과학일지 쓰기가 여학생의 과학 관련 태도에 긍정적인 영향을 미치지 않은 것으로 나타났다(Table 8). 과학적 태도의 하위 영역인 호기심에서는 통계적으로 유의한 수준($p<.05$)에서 비교집단의 교정평균이 실험집단의 실험평균보다 더 높고, 자신성에서는 통계적으로 유의한 수준($p<.05$)에서 실험집단의 교정평균이 비교집단의 교정평균보다 높았으면, 나머지 모든 하위 영역에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 즉, 여학생의 과학 관련 태도에 코넬식 과학일지 쓰기는 거의 영향을 미치지 않고, 일부 하위 영역에 대해서는 영역 특성에 따라 서로 상반된 영향을 끼치기도 하는 것으로 판단된다. 이러한 결과는 여학생

Table 8. Results of ANCOVA of female students

Sub-domain	Adj. M (SD)		F	p	
	Experimental (N=21)	Control (N=31)			
Scientific attitude	Curiosity	3.77 (.12)	4.07 (.10)	4.07	.04*
	Openness & objectivity	4.12 (.09)	4.02 (.07)	.63	.43
	Voluntariness & positiveness	3.72 (.08)	3.46 (.07)	5.27	.03*
	Cooperativity	4.24 (.09)	4.07 (.07)	2.12	.15
	Perseverance	4.01 (.09)	3.87 (.07)	1.28	.26
	Criticism & judgment	4.01 (.11)	3.88 (.09)	.81	.37
	Creativity	3.44 (.11)	3.48 (.09)	.06	.80
Sub total	3.85 (.09)	3.87 (.08)	.04	.85	
Attitude toward science	Perception toward science	4.20 (.11)	4.03 (.09)	1.45	.24
	Interest in science	3.48 (.11)	3.65 (.09)	1.36	.25
	Valuableness of science	4.06 (.11)	4.17 (.09)	.63	.43
	Perception toward scientist	3.99 (.10)	3.86 (.08)	1.06	.31
	Valuableness of scientist	4.12 (.11)	4.04 (.09)	.30	.58
Sub total	3.97 (.08)	3.95 (.07)	.07	.79	
Total	3.92 (.07)	3.90 (.06)	.05	.83	

* $p<.05$

의 과학 관련 태도가 남학생에 비하여 긍정적이지 않다는 선행 연구의 맥락 속에서 여학생의 과학 관련 태도를 긍정적으로 변화시키기 위해서는 여학생의 특성을 이해하고, 그에 적절한 방안을 강구할 필요가 있음을 시사한다고 하겠다.

코넬식 과학일지에 대하여 여학생들은 실험관찰 교과서에 비하여 자유롭게 표현할 수 있는 형식, 주제에 대한 개방성, 평가로부터의 자유로움 등에 있어서 남학생보다 더 긍정적으로 반응을 많이 보였지만, 성취 수준이 낮은 여학생은 단순하게 작성할 수 있는 실험관찰 교과서를 더 선호하였다. 다음은 여학생과의 면담 내용이다.

관찰이 좀 더 재미있어졌어요. 과학일지 쓸 것을 생각하면서 좀 더 구체적으로 관찰하게 될 때도 많았던 것 같아요. 실험이나 관찰 과정에서 친구들이 발견하지 못한 내용을 과학일지에 쓰면 부뚝하기도 했구요.

(과학 관련 태도가 향상된 상위집단 여학생(FHU)의 면담 내용)

실험관찰 교과서는 가끔 선생님이 걸어 가셔서 무얼 적어 수행평가로 사용해서 '잘 써야 한다.'라는 마음이 들었거든요. 처음에는 과학일지도 그럴 줄 알았는데, 그렇지 않아서 좋았어요.

(과학 관련 태도가 향상된 상위집단 여학생(FHU)의 면담 내용)

과학일지 쓰기가 시간이 오래 걸리는 하나의 큰 일이 되어버려서 힘들기도 했어요. 어떤 때는 예쁘게 꾸미는 데에 치중하다가 과학이 아닌 미술을 하고 있는 게 아닌가라는 생각도 들었어요.

(과학 관련 태도가 낮아진 상위집단 여학생(FHD)의 면담 내용)

제가 그림도 그리고, 표도 그리며 정리하는 일이 좋았어요. 실험관찰 교과서에는 예쁘게 꾸미거나 하지 않았는데 과학일지는 꾸미게 되더라고요.

(과학 관련 태도가 낮아진 하위집단 여학생(FLU)의 면담 내용)

3. 학업성취도에 따른 과학일지 쓰기가 과학 관련 태도에 미치는 영향

학생들의 학업성취 수준에 따른 과학 관련 태도와의 관계(Myong, 1996; Lee & Kim, 2004), 협동학습, 토의 형태의 수업 등 수업전략에 따른 학업성취 수준별 효과(Lee, 2006; Lee *et al.*, 2005) 등이 명확하게 연구되어 있지는 않지만, 과학 관련 태도를 효과적으로 향상시키기 위해서는 학업성취를 고려한 적절한 수업 전략은 필요하다(Jho, 2012). 본 연

Table 9. Results of ANCOVA of high-achieving group

Sub-domain	Adj. M (SD)		F	p	
	Experimental (N=23)	Control (N=35)			
Scientific attitude	Curiosity	4.03 (.12)	3.92 (.10)	.52	.48
	Openness & objectivity	4.16 (.09)	3.87 (.07)	6.39	.01*
	Voluntariness & positiveness	3.83 (.09)	3.49 (.07)	8.02	.00**
	Cooperativity	4.22 (.08)	3.97 (.07)	5.05	.03*
	Perseverance	4.20 (.09)	3.95 (.07)	4.65	.04*
	Criticism & judgment	4.08 (.10)	3.87 (.08)	2.54	.12
	Creativity	3.60 (.11)	3.48 (.09)	.65	.42
	Sub total	3.94 (.09)	3.84 (.07)	.63	.40
Attitude toward science	Perception toward science	4.30 (.08)	4.02 (.06)	7.27	.01*
	Interest in science	3.61 (.10)	3.71 (.08)	.64	.43
	Valuableness of science	4.33 (.09)	4.20 (.08)	1.18	.28
	Perception toward scientist	4.06 (.09)	3.74 (.07)	7.60	.01*
	Valuableness of scientist	4.28 (.09)	4.14 (.07)	1.40	.24
	Sub total	4.12 (.07)	3.96 (.06)	3.38	.07
Total	4.07 (.07)	3.88 (.06)	4.52	.04*	

*p<.05, **p<.01

구에서 코넬식 과학일지 쓰기가 학생들의 학업성취 수준별로 과학 관련 태도에 미친 영향은 사전 검사를 공변량으로 한 공변량분석으로 분석하였으며, 그 결과는 Table 9, Table 10과 같다.

학업성취도 상위 집단은 과학 관련 태도의 전체 점수에서 통계적으로 유의한 수준($p < .05$)에서 실험 집단의 교정평균($M=4.07$)이 비교집단의 교정평균($M=3.88$)에 높아 코넬식 과학일지 쓰기가 상위 집단에게 긍정적인 영향을 준 것으로 나타났다(Table 9). 또한, 행동적 영역인 과학적 태도의 하위 영역에서도 개방성 및 객관성($p < .05$), 자신성 및 적극성($p < .01$), 협동성($p < .05$), 끈기성($p < .05$)에서 실험집단이 비교집단에 비하여 통계적으로 유의하게 향상되었다. 그리고 정의적 영역인 과학에 대한 태도의 하위 영역에서도 과학에 대한 인식($p < .05$)과 과학자에 대한 인식($p < .05$)에서 통계적으로 유의한 수준에서 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다. 그러나 학업성취도 하위 집단은 과학 관련 태도의 모든 하위 영역에서 실험집단과 비교집단 간에 유의한 차이를 보이지 않았다.

코넬식 과학일지에 대한 학생들의 인식은 학업성취도 상위 집단과 하위 집단 모두에게서 비교적 긍정적인 인식을 가지고 있었다. 실험관찰 교과서보다 수업내용을 더 생각하게 되는 등의 장점이 있

고, 스스로 공부하는 법을 알게 되어 자신성과 적극성이 향상되었다는 등의 긍정적인 인식을 하고 있었다. 그러나 하위 집단 학생 중에는 실험관찰 교과서는 수업 시간에 마무리할 수 있는데, 코넬식 과학일지를 작성하기 위해서는 시간이 더 많이 소요된거나, 과학 자체가 어려워 과학일지 작성에 어려움을 호소하는 경우도 있었다. 다음은 코넬식 과학일지 쓰기에 대한 학생들의 긍정적인 인식을 보여주는 면담 내용이다.

저는 확실히 과학일지 쓰기가 도움이 되었어요. 스스로 내용을 정리하다보니 한 번 더 생각하게 되고, 그만큼 기억이 오래 남게 된 것 같아요.

(과학 관련 태도가 향상된 상위집단 남학생(MHU)의 면담 내용)

실험이나 관찰을 할 때 자신감이 생겼어요. 모둠별 실험을 하면 제가 나서기 보다는 잘하는 친구들의 도움을 받을 때가 많았는데 이제는 스스로도 잘할 수 있다는 자신이 들어요.

(과학 관련 태도가 향상된 하위집단 남학생(MLU)의 면담 내용)

과학일지가 많이 도움이 된 것 같아요. 과학뿐만 아니라 다른 과목의 내용도 정리하고, 스스로 공부하는 방법을 알게 된 것 같아요.

Table 10. Results of ANCOVA of low-achieving group

Sub-domain	Adj. M (SD)		F	p
	Experimental (N=21)	Control (N=30)		
Curiosity	3.72 (.11)	3.92 (.09)	2.06	.16
Openness & objectivity	3.94 (.10)	3.95 (.08)	.01	.91
Voluntariness & positiveness	3.47 (.11)	3.41 (.10)	.18	.68
Scientific attitude				
Cooperativity	4.06 (.10)	3.90 (.09)	1.40	.24
Perseverance	3.83 (.10)	3.80 (.09)	.11	.74
Criticism & judgment	3.87 (.13)	3.75 (.11)	.55	.46
Creativity	3.46 (.14)	3.43 (.11)	.02	.88
Sub total	3.78 (.11)	3.73 (.09)	.13	.72
Attitude toward science				
Perception toward science	4.18 (.13)	4.03 (.10)	.83	.37
Interest in science	3.52 (.12)	3.58 (.10)	.19	.66
Valuableness of science	3.94 (.12)	4.13 (.10)	1.46	.23
Perception toward scientist	3.93 (.10)	3.88 (.08)	.17	.68
Valuableness of scientist	4.00 (.12)	3.91 (.10)	.35	.56
Sub total	3.92 (.09)	3.90 (.08)	.01	.92
Total	3.86 (.08)	3.81 (.07)	.20	.66

(과학 관련 태도가 향상된 하위집단 남학생(MLU)의 면담 내용)

다음은 코넬식 과학일지 쓰기에 대한 학생들의 부정적인 인식을 보여주는 면담 내용이다.

과학일지 쓰기를 할 때 어떤 내용이 중요한 내용인지 찾기 어려울 때가 있어요. 그래서 중간, 기말 고사를 볼 때는 과학일지는 안보고 실험관찰 교과서만 봤어요.

(과학 관련 태도가 하락한 하위집단 여학생(FLD)의 면담 내용)

생각이 변한 것 같지는 않아요. 실험을 계획하고 설계하는 것은 과학일지를 쓰거나 안 쓰거나 늘 해서 그런 것 같아요.

(과학 관련 태도가 하락한 상위집단 여학생(FHD)의 면담 내용)

과학은 여전히 저에게 어려워요. 과학일지를 쓰지만 그 내용이 이해가 안 된 채 쓰지만 할 때가 많았어요.

(과학 관련 태도가 하락한 하위집단 남학생(MLD)의 면담 내용)

IV. 결론

본 연구에서는 초등학교 5학년을 대상으로 과학 수업에 실험관찰 교과서를 사용하는 대신 코넬식 과학일지 쓰기 활동을 도입하였을 때, 성별, 학업성취도에 따라 코넬식 과학일지 쓰기가 과학 관련 태도에 어떤 영향을 주는지를 살펴보았다. 본 연구결과에서 얻은 결론은 다음과 같다. 그러나 본 연구가 사회문화적, 경제적으로 환경이 다른 학생을 모두 다루지 않고, 대도시의 한 개 학교에 재학 중인 학생만을 대상으로 한 점, 5학년 과학교과서의 내용에서 물질 단원이 빠짐으로 해서 과학의 전 학문 영역을 수업에서 다루지 못한 점 등은 연구 결과의 해석에서 제한점이라 할 수 있다.

첫째, 코넬식 과학일지 쓰기가 과학 관련 태도의 전체 점수에서는 실험집단과 비교집단 간에 유의한 차이를 보이지 않았으나, 하위 영역인 자신성 및 적극성, 협동성, 과학에 대한 인식, 과학자에 대한 인식에서는 긍정적인 효과를 나타내었다. 선행 연구에서 보고서 제출과 같은 과제 중심의 활동, 지나치게 개방된 과학 글쓰기, 교사의 적절한 개입이 없는 활동인 경우, 과학 관련 태도에 긍정적인

효과가 잘 나타나지 않았다. 그러나 본 연구와 같이 과학일지에 포함해야 할 내용에 대한 안내를 제공하고, 학생들이 작성한 과학일지에 대하여 교사가 피드백을 제공하는 형태로 과학일지 쓰기를 도입하면 학생들의 과학 관련 태도에 긍정적인 효과를 줄 수 있는 것으로 생각된다.

둘째, 성별에 따른 코넬식 과학일지 쓰기의 영향에서는 남학생은 과학 관련 태도 중 과학에 대한 태도의 하위 영역인 과학에 대한 인식과 과학자에 대한 인식에서 더 긍정적인 영향을 받았고, 과학적 태도에서는 유의한 효과를 보이지 않았다. 그러나 여학생은 과학 관련 태도 중 과학적 태도의 하위 영역인 호기심, 자신성 및 적극성에서 더 긍정적인 영향을 받았고, 과학에 대한 태도에서는 유의한 효과를 보이지 않았다. 즉, 코넬식 과학일지 쓰기는 성별에 따라 과학 관련 태도의 다른 하위 영역에 영향을 주는 것으로 나타났다. 과학 태도의 성차는 관련 태도의 특정 영역에 따라 장단이 있기 때문에, 과학 태도를 향상시키기 위해서는 남학생에게는 정의적 특성을, 여학생에게는 인지적 특성들을 잘 이해하고 체험할 수 있도록 할 필요가 있다고 한다 (Jho, 2012). 마찬가지로 본 연구에서 남학생은 정의적 영역인 과학에 대한 태도에서 여학생은 행동적 영역인 과학적 태도에서 긍정적인 효과가 나타난 것이 코넬식 과학일지의 어떤 특성 때문인지에 대한 심층적인 추후 연구가 수행된다면 코넬식 과학일지 쓰기가 왜 과학 관련 태도의 특정 하위 영역에 영향을 끼치는지에 대한 구체적인 정보와 과학 관련 태도를 효과적으로 증진시킬 수 있는 시사점을 얻을 수 있을 것이다.

셋째, 학업성취도에 따른 코넬식 과학일지 쓰기의 영향에서는 학업성취도 상위 집단은 코넬식 과학일지 쓰기가 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 특히, 과학적 태도의 하위 영역인 개방성 및 객관성, 자신성 및 적극성, 협동성, 끈기성과 과학에 대한 태도의 하위 영역인 과학에 대한 태도, 과학자에 대한 태도에서 유의하게 향상되었다. 그러나 학업성취도 하위 집단은 과학 관련 태도의 모든 하위 영역에서 코넬식 과학일지 쓰기의 효과가 없는 것으로 나타났다. 과학에 대한 지식과 이해가 부족한 학생들은 과학일지를 쓰는 것 자체를 어려워하기 때문에, 수업을 정리하는 형태인 코넬식 과학일지 쓰기가 과학 관련 태도 증진에 효과가 없는

것으로 보인다. 따라서 학업성취도가 낮은 학생의 특성을 고려한 수준별 과학일지 양식에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

- Anderson, L. W. (2000). Assessing affective characteristics in the schools. Mahweh, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Chae, D. (1997). The effects of the computer assisted instruction about elementary science contents on students' science achievement and science attitude. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 26(2), 225-241.
- Choi, Y. & Nam, C. (2002). Influencing on the increase of the scientific inquiry abilities and attitudes by using the work-sheets for the differentiated learning. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 21(1), 111-126.
- Hong, J., Han, M., Chung, J., Choi, J. & Shin, Y. (2006). The effect of HASA program on the science related attitudes, science knowledge and scientific inquiry skills. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 25(2), 206-216.
- Hur, M. (1993). Survey on the attitudes toward science and science courses of primary and secondary students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 13(3), 334-340.
- Jang, H. & Shin, Y. (2009). Effects of the science writing after reading scientific books on scientific attitudes in elementary school. *The Bulletin of Science Education*, 22(1), 55-63.
- Jho, H. (2012). A review of the literature on primary students's science-related attitudes. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 31(4), 436-449.
- Kim, B., Yeo, S. & Kim, Y. (2009). The effect of interactive science journal writing through feedback on scientific process skills of elementary students. *The Bulletin of Science Education*, 22(1), 85-93.
- Kim, K., Si, M., Ok, H., Rim, H., Kim, S., Jung, S., Jung, J. & Park, H. (2010a). The Trends in International Mathematics and Science Stuey(TIMMS 2011): A Technical Report of the Field Survey in Korea (RRE 2010-4-1). Seoul: Korea Institute for Curriculum and Evaluation.
- Kim, K., Si, M., Ok, H., Rim, H., Kim, S., Jung, S., Jung, J. & Park, H. (2010b). Programme for International Students Assessment (PISA 2009) Results (RRE 2010-4-2). Seoul: Korea Institute for Curriculum and Evaluation.
- Kim, Y., Lee, C. & Lee, S. (2004). An effectiveness of science-play activity on the scientific attitudes and scientific inquiry skills of elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 23(1), 17-26.
- Kwak, Y., Kim, C., Lee, Y. & Jeong, D. (2006). Investigation on elementary and secondary students' interest in science. *Journal of Korean Earth Science Society*, 27(3), 260-268.
- Kwon, N. & Lee, E. (2007). The effects of task-based learning strategies on the science prodess skills and the scientific attitudes of elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 26(2), 141-148.
- Lee, H., Nam, K., Moon, S., Kim, Y. & Lee, S. (2005). The effects of science instruction using argumentation on elementary school students' learning motivation and scientific attitude. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 24(2), 183-191.
- Lee, M. & Kim, K. (2004). Relationship between attitudes toward science and science achievement. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 24(2), 399-407.
- Lee, Y. (2006). The effects of cooperative learning through STAD model in elementary school students' learning achievements and science related attitudes in the field of astronomy. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 25(2), 141-148.
- Lim, C. & Lee, S. (2008). Preservice elementary teachers' attitudes toward science and process skills. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 28(2), 180-185.
- Lim, C. (1995). A study in attitudes related to the science of elementary and middle school students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 15(2), 194-200.
- Ministry of Education & Human Resources Development (2007). 2007 Revised National Science Curriculum (2007-79). Seoul: Daehangyogwaseo.
- Ministry of Education and Science Technology (2011). 2009 Revised National Science Curriculum (2009-41). Seoul: Daehangyogwaseo.
- Myeong, J. (1996). Suggestions to improve attitude research in science education: proposing LISREL for statistical analysis. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 15(2), 327-345.
- National Research Council (1996). National Science Edu-

- cation Standards. Washington, DC: National Academic Press.
- Oliver, J. S. (1986). A longitudinal study of attitude, motivation and self-concept as predictors of achievement and commitment to science among adolescent students. Doctoral dissertation, University of Georgia.
- Park, H. & Shin, D. (2011). A comparison of the science-related characteristics of elementary school boys and girls with the perspectives of their ability. *The Journal of Korea Elementary Education*, 22(2), 1-14.
- Park, J. (2011). The effect of free inquiry activities on the scientific learning motivations and scientific attitudes of elementary school students. Master's dissertation, Korean National University of Education.
- Park, J., Kim, J. & Bae, J. (2001). The effect of free inquiry activities on the science process skills and scientific attitudes of elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 20(2), 271-280.
- Park, S., Park, J. & Yeo, S. (2006). The effects of MBL programs on academic achievement and science-related affective characteristics of elementary school students in laboratory instructions. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 25(4), 454-464.
- Prain, V. & Hand, B. (1999). Students perceptions of writing for learning in secondary school science. *Science Education*, 83(2), 151-162.
- Prain, V. & Hand, B. (2002). Teachers implementing writing to learn strategies in junior secondary science: A case study. *Science Education*, 86(6), 737-755.
- Son, Y. (2013). An analysis on the effects of Cornell-note method in teaching elementary mathematics: From the academic achievement and learning motive perspectives. Master's dissertation, Pukyong National University.
- Yeo, S., Choi, Y. & Lim, H. (2008). The effects of science drama on elementary students' science attitudes. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 27(4), 328-340.
- Yeo, S., Lee, J. & Shin, M. (2009). The effects of verbal analogy activities as scaffolding in the science achievement and science attitude of elementary students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 28(4), 507-518.