초등학생의 과학 글쓰기 수행 안내를 위한 편지글 유형의 루브릭 개발 및 적용

손진순 · 정진수† · 백성혜‡ · 천재순‡
(서울면동초등학교) · (대구대학교)† · (한국교원대학교)‡

Development and Application of a Letter Type Rubric for Guideline in Science Writing of Elementary School Students

Son, Jin-Soon · Jeoung, Jin-Su† · Paik, Seoung-Hey‡ · Chun, Jaesun‡
(Seoul Myeondong Elementary School) · (Daegu University)† · (Korea National University of Education)‡

ABSTRACT

The purpose of this study was to develop a letter type rubric as a learning method for elementary school students to learn science writing easily and efficiently. For this study, five topics in science textbooks were chosen and modified in everyday life situation. The rubric evaluation criteria were composed of four steps. Two classes of 4th grade of an elementary school in Seoul were selected for applying the developed rubric. The experimental group consisted of 25 students and control group consisted of 28 students. The letter type rubric was treated to experimental group. The results showed that there was a significant difference between two groups in the science writing ability after application. From the survey results, we could conclude that the rubric helps elementary school students to develop the science writing ability and confidence in writing.

Key words : science writing ability, letter type rubric, elementary school student

I. 서 론

2007년 개정 과학과 교육과정은 학생들이 자연 현상과 사물을 이해하고, 나아가 일상생활의 문제를 창의적이고 합리적으로 해결하는데 필요한 과학적 소양을 기르는 것이 중요하다고 기술하고 있다(교육과학기술부, 2008). 과학적 소양은 과학적 사고력이 요구되는 과학 글쓰기를 통해 문제를 해결하는 과정에서 길러질 수 있다(Keys, 1999). 과학 글쓰기는 과학적 사고력뿐만 아니라, 학생들의 선개념 확인(정혁 등, 2004) 및 오개념 수정(이호진과 최경희, 2004)에 효과적이고, 지도 전략에 따라 과학적 탐구 능력의 향상(배희숙 등, 2009; 신영준 등, 2009) 및 과학에 관련된 정의적 특성의 긍정적 변화(남경운 등, 2004)에도 영향을 미친다.

2007년 개정 과학과 교육과정에 과학 글쓰기가 제시되었고, 2010년 3, 4학년부터 차등 적용되었다. 과학 글쓰기는 3~6학년의 과학과 교과서 각 단원 마무리 부분에 수록되었고, 보조 교과서인 실험 관찰에 수행을 위한 공간이 마련되었다. 과학 글쓰기의 중요성이 부각되면서 과학 글쓰기 과제나 교수 · 학습 전략 또는 프로그램의 개발(구슬기와 박일우, 2010; 남정희 등, 2008; 배희숙 등, 2009; 손정우, 2006) 등과 같이 학생들이 과학을 이해하고, 과학 학습 방법으로 활용할 수 있는 과학 글쓰기에 대한 연구들이 활발하게 수행되고 있다(Hohenshell & Hand, 2006).

그러나 국가 교육과정에서의 권장, 과학교육계의 과학 글쓰기에 대한 유용성 및 교수 · 학습 프로그

이 논문은 한국교원대학교 2011학년도 KNUE 학술연구비 지원을 받아 수행하였음.
2011.11.4(접수), 2011.12.15(1심통과), 2012.2.1(2심통과), 2012.2.15(최종통과)
E-mail: chunjs@knue.ac.kr(천재순)

램 개발 등 많은 연구에도 불구하고 초등 교육 현장에서 과학 글쓰기의 활용 정도는 미흡한 편이다. 김은경(2011)은 과학 글쓰기를 잘 활용하고 있는 교사의 비율(15%)보다 과학 글쓰기를 잘 활용하지 못하고 있는 교사가 많다(48%)고 보고하고, 과학 글쓰기를 잘 활용하지 못하는 이유로 교사들이 효과적인 지도 방법을 모르고(55%) 학생들을 지도하기 위한 적절한 지도 자료가 부족(21%)하다고 언급하였다. 따라서 과학 글쓰기가 학교 현장에 적용되기 위해서는 교사들이 용이하게 활용하면서도 학생들의 학습 효과를 높일 수 있는 학습 전략과 구체적인 지도 자료가 개발·보급되어야 한다(구슬기와 박일우, 2010; 송윤미 등, 2011).

이에 대한 방법으로 과학 글쓰기 주제별 루브릭을 개발하여 적용하는 것은 효과적이다. 루브릭은 전통적인 평가에서 사용하는 점수 또는 등급에 상응하는 개념으로서 학생의 수행 수준을 판단하기 위하여 수행 평가에서 사용하는 평가 척도이다(김영천 등, 2001). 루브릭은 채점 가이드(scoring guide), 준거 척도(criteria scale), 피드백 시트(feedback sheet), 수업 루브릭(instruction rubrics)과 같이 다양한 용어로 사용되고 있다(한지영, 2006). 루브릭은 교사가 학생에게 기대하는 결과를 기술하고 있기 때문에, 교사에게 효과적으로 수업을 계획할 수 있도록 학습 목표를 규정하는데 도움을 주며, 학생에게는 교사의 기대를 분명하게 전달함으로써 수행력을 증진시킬 수 있다(Andrade, 1996; Arter, 2000). 본 연구에서 루브릭은 김정덕(2009)의 정의를 참고하여, 루브릭을 4개 수준으로 채점 영역을 구분하여 평가 준거를 제시, 학습자 및 평가자에게 도달해야 할 수행의 정도를 안내하고 판단할 기준을 세부적이고 구체적으로 기술한 평가 안내표로 정의한다.

본 연구의 목적은 과학 글쓰기 수행 방법을 효율적이면서도 용이하게 안내하고, 평가할 수 있는 도구의 개발에 있다. 따라서 본 연구에서는 과학 글쓰기 수행 안내 및 평가 도구로 루브릭을 개발하고, 이를 초등학교 현장에 적용하여 학생들의 과학 글쓰기 수행 능력에 대한 효과를 알아보고자 한다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 과학 글쓰기 루브릭 개발 절차

이상혁과 이기화(2009)의 개발 절차를 참고하여 그림 1과 같이 준비 단계, 개발 단계, 개선 단계의 전체 3단계로 구분하여 과학 글쓰기 루브릭을 개발하였다.

준비 단계에서는 2007년 개정 과학과 교육과정을 분석해 성취 기준을 마련하고, 수행 과제를 선정하였으며, 수행 과제의 평가 방법을 결정하였다. 개발 단계에서는 먼저 평가의 목적과 기준의 수, 학생들의 수 등을 고려하여 루브릭의 형태를 선정하였다. 다음으로 국어과의 글쓰기(가은아, 2010; 곽재용, 2007; 박영목, 1999; 박영민과 최숙기, 2010; 원진숙, 1995), 과학과의 글쓰기(남정희 등, 2008; 박은희 등, 2007; 손정우, 2006), 루브릭(김영천 등, 2001; Andrade, 2000) 등 관련 문헌들을 참고하여 루브릭의 평가 준거 7가지를 선정하였다. 또한 평가 준거의 채점 범위인 척도를 설정하고, 과학 글쓰기 주제를 반영해 각 평가 준거에서 학생들에게 기대하는 수행 수준을 단계별로 구성하였다. 개선 단계에서는 개발한 루브릭을 2차례 수정·보완하였다. 1차는 과학교육 전문가 1인 및 과학교육 전공자 4인과의 협의로, 2차는 학생들의 과학 글쓰기를 적용한 후 과학교육 전문가 1인과의 협의를 통해 수정·보완하였다.

2. 과학 글쓰기 수행 과제

과학과 교육과정에서는 학생들이 배운 내용과 관련한 생활 속 문제에 대해 자신의 생각을 과학적인 근거에 기초하여 논리적으로 표현할 수 있는 능력을 기르도록 과학 글쓰기 활동을 제시하고 있다. 이에 따라 교과서의 과학 글쓰기 주제와 관련된 일상생활의 문제를 과학적으로 해결하는 것을 성취 기준으로 하는 과학 글쓰기 주제를 개발하였다. 또한 글의 형식은 학생들이 자신이 알고 있는 것을 충분히 설명할 수 있도록 편지글로 하였다. 개발한 수행 과제는 적용을 위한 4학년 1학기 4개 주제와 사전·

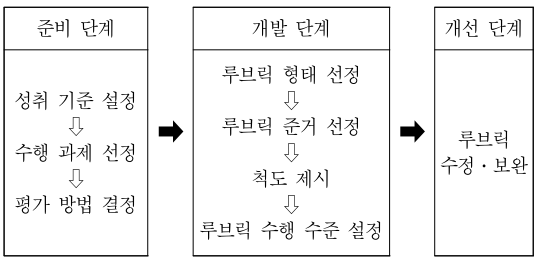

그림 1. 루브릭 개발 절차

사후 검사를 위한 1개 주제, 총 5개로 표 1에 제시하였다. 수행 과제는 학생 개인별로 실시하고, 평가 또한 학생들이 제출한 글쓰기를 개인별로 평가하였다.

3. 과학 글쓰기 루브릭 개발 과정

루브릭 개발의 목적이 학생들의 과학 글쓰기 수행을 안내하고 평가하는데 있으므로 루브릭의 형태를 과제의 기대 수행 결과에 따라 여러 준거로 나누어 제시하는 분석적 루브릭으로 하였다(Moskal, 2000). 또한 과학 글쓰기 주제에 따라 평가 준거 수행 수준의 구체적 내용을 다르게 제시하는 특수 과제적 루브릭(Perlman, 2003)으로 하였다.

1) 편지글 유형의 평가 준거 선정

관련 문헌을 참고하여 일상생활 소재의 과학적 문제 해결을 편지글로 표현하는 과학 글쓰기 루브릭을 위한 7개의 평가 준거를 선정하였다. 평가 준거는 과학 지식, 해결 방법, 과학적 설명, 주제, 글 형식, 글 구성, 문장 구성이다. 평가 준거는 과학 내용과 글쓰기로 범주화하였고, 표 2에 그 내용을 함께 제시하였다. 과학 내용은 글을 통해 전달하고자 하는 과학이나 자연현상, 그리고 이와 관련된 텍스트를 말한다. 글쓰기는 주제의 인식과 통일성, 내용의 조직 및 표현과 관련된 글의 형식적인 부분을 말한다.

2) 수행 수준을 포함한 루브릭의 구성

평가 준거의 수행 과제를 위한 채점 범위인 척도를 설정하고, 과학 글쓰기 주제를 반영해 각 평가 준거에서 학생들에게 기대하는 수행 수준을 단계별로 구성하였다. 수행 수준을 구분하는 척도는 각 평가 준거의 수행과제를 위한 채점 범위로 4단계로 설정하였다. 4단계 수행 수준은 기대 성취 수준을 가장 잘 수행한 탁월한 수준인 수행 수준 4, 보통보다 우수한 수준인 수행 수준 3, 보통보다 약간 미흡한 수준인 수행 수준 2, 기대 성취 수준을 이행하지 못한 수준인 수행 수준 1로 이루어진다.

과학 내용 범주의 평가 준거는 주제에 따라 기대하는 수행 내용이 달라지므로 각 단원의 학습 내용을 토대로 기대하는 내용을 추출하였다. 추출한 과학 내용은 표 3에 제시하였으며, 이를 토대로 4단계 수행 수준을 기술한 루브릭의 일부를 표 4에 나타내었다. 글쓰기의 평가 준거는 위 주제에 모두 동일하게 적용되며, 4단계 수행 수준을 기술한 루브릭을 표 5에 제시하였다. 개발한 전체 루브릭은 부록 1(교사용)과 부록 2(학생용)에 제시하였다.

3) 루브릭 개선

루브릭의 개선 과정은 2차에 걸려 이루어졌다. 1차에서는 과학교육 전문가 1인 및 석사 과정 대학원

표 1. 과학 글쓰기 수행 과제

학년-학기	단원	과학 글쓰기 주제(편지글)
4-1	1. 무게 재기	세상의 저울이 모두 사라졌을 때, 해결 방법 설명하기
	2. 지표의 변화	산사태를 막기 위해 할 수 있는 일 설명하기
	3. 식물의 한살이	강낭콩 씨앗을 건강한 식물로 키우는 방법 설명하기
	4. 모습을 바꾸는 물	튜브형 아이스크림을 상온에 두었을 때, 튜브가 헐렁해진 이유를 물의 상태 변화로 설명하기
사전 · 사후		감기에 걸렸을 때, 물약의 부피를 측정해서 먹어야 하는 이유 설명하기

표 2. 편지글 유형의 과학 글쓰기 루브릭 평가 준거

영역	준거	내용
과학 내용	과학 지식	주제에 필요한 과학 지식을 기술하고, 그 내용이 정확한가?
	과학적 설명	과학적 근거를 들어 설명하는가?
	해결 방법	주제에 대한 해결방안을 제시하고, 제시한 해결 방안은 과학적인가?
글쓰기	주제	주제에 대해 정확하게 인식하고 전달하고자 하는 것이 분명한가?
	글 형식	편지를 받는 대상, 첫 인사말, 대화체의 문장, 끝 인사, 쓴 날짜, 보내는 사람이 갖추어져 있는가?
	글 구성	처음, 가운데, 끝의 구조를 가지고 문단을 적절히 나누었는가?
	문장 구성	맞춤법 및 띄어쓰기, 문장의 형태가 정확한가?

표 3. 주제 별 과학 내용 추출

학년-학기	단원	과학 지식	해결 방법	과학적 설명
4-1	1	저울과 무게의 개념, 저울의 종류, 저울의 용도 등	무게를 잴 수 있는 과학적인 방법(용수철, 수평잡기 등)	저울의 재료, 만드는 방법, 사용법 (기준 물체 포함)
	2	산사태의 개념, 산사태가 일어나는 이유, 장소, 피해 등	산사태를 막기 위한 방법	해결 방법이 산사태를 막는 근거
	3	싹 트는 조건과 자라는 조건	강낭콩 씨앗을 건강한 식물로 키우는 방법	씨앗이 싹이 트지 않고, 강낭콩이 잘 자라지 못한 원인
	4	물의 세 가지 상태(특징 또는 예), 온도 변화에 따른 상태 변화	상태 변화 시 질량이 보존됨을 확인할 수 있는 방법	아이스크림이 액체로 상태 변화할 때의 특징(열, 무게, 부피)
사전 · 사후		액체의 특성(부피 측정의 필요성), 측정 도구	정해진 양의 물약을 먹는 방법, 이유	일상생활에서 액체의 부피를 측정하는 경우 (측정 도구, 측정 도구를 사용할 때의 좋은점).

표 4. 과학 내용의 4단계 수행 수준

준거	수행 수준			
	4	3	2	1
과학 지식	저울에 대한 설명을 2개 이상 기술하고 내용도 정확하다.(저울과 무게의 개념, 저울의 종류, 저울의 용도 등)	저울에 대한 설명을 미흡하지만 2가지 기술한다.	저울에 대한 설명을 1가지 기술한다.	저울에 대한 설명이 없다.
해결 방법	무게를 잴 수 있는 과학적인 방법을 제시한다.(용수철, 수평잡기 등)	과학적이지는 않지만, 현실성 있는 무게 재는 방법을 제시한다.(손으로 어림 재기, 시소 이용 등)	과학적이지도 않고, 현실성도 없지만 무게를 잴 수 있는 방법을 제시한다.	무게를 잴 수 있는 방법을 설명하지 못한다.
과학적 설명	용수철이나 수평잡기의 원리를 설명하고, 저울 만드는 방법을 충분한 정보(재료, 눈금, 기준 물체)를 이용해 설명한다.	저울 만드는 방법을 재료를 제시하고 순서대로 설명한다.	빠진 내용이 많지만 저울 만드는 방법을 설명한다.	저울 만드는 방법을 설명하지 못한다.

표 5. 글쓰기의 4단계 수행 수준

준거	수행 수준			
	4	3	2	1
주제	주제를 정확히 인식하고, 무엇에 대해 쓰는지 명확히 나타나 있다.	주제를 인식하고 무엇에 대해 쓰는지 알 수 있다.	무엇에 대한 글을 쓰는지 알 수 있는 흔적이 있다.	무엇에 대해 쓰는지 나타나 있지 않다.
글 형식 (편지글)	편지를 받는 대상, 첫 인사말, 대화체의 문장, 끝인사, 쓴 날짜, 보내는 사람이 나타나 있다.	1~2가지 빠졌지만 기본 형식 대부분이 갖추어져 있다.	어느 정도 형식을 갖추어 편지글임을 알 수 있다.	형식을 갖추지 않아 편지글이라 보기 어렵다.
글 구성	글을 쓰는 이유가 있는 처음, 유익한 정보를 주는 가운데, 내용을 마무리하는 끝의 구조를 가지고 문단을 적절히 나눈다.	처음, 가운데, 끝의 구조를 가지고, 문단 구성이 약하게 되어 있다.	처음, 가운데, 끝의 구조를 가지나 문단 구성이 되지 않는다.	처음, 가운데, 끝이 구분이 없고 문단 구성이 되지 않는다.
문장 구성	맞춤법, 문장부호, 띄어쓰기, 어법이 틀린 곳이 거의 없이 정확하다.	곳곳에 틀린 곳이 보이나, 글을 이해하는데 영향을 미치지 않는다.	틀린 곳이 많아 글을 이해하는데 영향을 미친다.	틀린 곳이 많아 글을 이해하기 어렵다.

생 4인의 검토를 통해 루브릭의 내용을 수정 · 보완하였다. 2차에서는 주제별 학생들의 글쓰기를 과학 내용의 평가 준거별로 선정하여 각 수행 수준에 적용해 보고, 2차례 분석을 통해 명확하지 않은 수행 수준 단계를 수정하여 완성도를 높였다. 과학교육 전문가와의 분석 과정은 연구자가 학생들이 수행한 과학 글쓰기에서 각 수행 수준에 해당하는 사례를 찾고, 그렇게 판단한 기준을 제시하면, 과학 교육 전

문가가 그에 대한 의견이나 수정사항을 첨부하는 과정을 거쳤다. 또한 평가 준거를 수행하지 않은 수행 수준 1에 점수 배점을 하는 것에 무리가 있어, 협의를 통해 수행 수준 4는 3점, 수행 수준 3은 2점, 수행 수준 2는 1점, 수행 수준 1은 0점으로 수정하였다. 표 6은 루브릭의 평가 준거 중 과학적 설명에 대한 1단원의 분석 과정이고, 분석 후 수정된 과학 내용의 4단계 수행 수준은 표 7에 제시하였다.

4. 루브릭의 적용

서울시 소재 초등학교 4학년 2개 학급을 연구 대상으로 하였으며, 1개 학급 25명을 실험 집단으로, 다른 1개 학급 28명을 비교 집단으로 구성하였다. 두 집단은 과학 수업의 각 단원 마무리 차시에 과학 글쓰기 활동을 실시하였으며, 수행 시간은 40분으로 하였다 연구 기간은 2011년 3월부터 2011년 7월까지로 총 4번의 과학 글쓰기를 처치하였다. 처치 전 두 집단에 과학 글쓰기 능력 사전 검사를 실시하였으며, 처치 후 사전 검사와 동일한 과학 글쓰기 검사로 과학 글쓰기 루브릭의 효과를 알아보았다.

실험반은 주제와 문제 해결을 위한 정보가 단계별로 제시된 루브릭 활동지를, 비교반은 주제만 제시된 빈 활동지를 사용하였다. 두 집단에서 학생들이 과학 글쓰기에 소요한 활동 시간은 동일하였다. 과학 글쓰기 후 피드백으로 실험반은 수행한 과제가 각각의 평가 준거 중 어느 단계의 수행 수준에 해당하는 지에 대한 정보와 함께 과학 내용 및 글쓰기에 대한 점수를 제공받았으며, 비교반은 과학 내용 및 글쓰기에 대한 점수만을 제공받았다.

표 6. 과학교육 전문과와의 과학적 설명 분석 과정

수행수준		4	3	2
과학 지식		무게를 잴 수 있는 과학적인 방법을 제시한다(용수철, 수평잡기 등).	과학적이지는 않지만 현실성 있는 무게 재는 방법을 제시한다(손으로 어림재기, 시소 이용 등).	과학적이지도 않고, 현실성도 없지만 무게를 잴 수 있는 방법을 제시한다.
수행수준 4	사례	우선 기준 물체를 정해. 기준 물체란, 어떤 물건을 기준으로 삼는 거야. (중략) 이제 간단하고 손쉬운 무게 재는 것의 준비물을 알려줄게.(중략) 용수철 끝부분을 조금 펴서 그릇에 걸어 그리고 다른 끝부분도 펴서 옷걸이에 걸어. 그런 다음 기준 물체를 그릇에 올려놓으면 용수철이 내려갈 거야. 그리고 재고 싶은 물건을 또 다른 그릇에 올려놔. 그리고 기준물체보다 더 용수철이 길어지면 기준 물체를 하나 더 올려놔.		
	판단 기준	재료, 기준물체, 만드는 방법을 설명하고, 재는 방법을 용수철의 원리로 설명함.		
	전문가 의견	'우선 기준 물체를 정해. 기준 물체란, 어떤 물건을 기준으로 삼는 거야.'는 원리 설명이라고 하기 어렵고, 절차나 순서의 의미 설명이라고 볼 수 있음. '용수철이 내려갈 거야. 그리고 재고 싶은 물건을 또 다른 그릇에 올려놔. 그리고 기준 물체보다 더 용수철이 길어지면 기준 물체를 하나 더 올려놔.'도 절차이지, 원리 설명이 아님.		
	연구자 답변	수행 수준을 '저울의 재료, 만드는 방법, 사용법(기준물체 포함)을 충분히 설명한다.'로 수정.		
수행수준 3	사례	첫 번째로 할 것:용수철 2개, 매달 곳, 추. 두 번째는 용수철을 매달 수 있는 대에 매달아. 용수철 끝 고리에 추 한 개를 매달고 한 개의 용수철은 늘어난 길이만큼 잡아당겨. 세 번째 2번째 방법을 반복하여 무게를 잴 수 있어.		
	판단 기준	재료와 만드는 방법을 이해할 수 있게 순서대로 설명함.		
	전문가 의견	'한 개의 용수철은 늘어난 길이만큼 잡아당겨'는 수행수준 4에서 원리 설명이라고 한 부분과 차이점이 보이지 않음.		
	연구자 답변	수행수준 4로 정정하고 수행 수준 3의 내용을 '저울의 재료, 만드는 방법을 충분히 설명한다.'로 수정함.		
	사례 재선정	저울은 밑에 받칠 작은 박스나 계란 판을 준비하고, 나무젓가락이나 수수깡하고 고무줄을 준비해. 작은 박스에다 나무젓가락을 꽂고 그 위에 가로로 나무젓가락을 꽂아. 거기다 테이프나 고무줄로 묶고 고리를 달면 양팔 저울이야.		
수행수준 2	사례	저울 만드는 재료는 눈금, 용수철, 영점 조절 나사. 구멍이 있는 깔때기 등이 필요하고, 만드는 방법은 용수철을 영점 조절 나사에 잇고 깔대기 안으로 넣고 눈금 구하면 방법은 끝		
	판단 기준	재료와 만드는 방법을 제시함		
	전문가 의견	재료와 만드는 방법을 제시했으나, 설명만으로는 저울을 어떻게 만드는지 이해할 수가 없어 빠진 정보가 많다고 봄.		
	연구자 답변	수행 수준을 '저울의 재료, 만드는 방법을 설명하나 빠진 정보가 많다.'로 수정함.		

5. 검사 도구 및 분석 방법

1) 루브릭

루브릭은 2가지 영역으로 구분되는데, 과학 내용은 평가 준거가 3가지였으며, 각 3점씩 9점을 제시하였다. 또한 글쓰기의 평가 준거는 4가지로, 각 3점으로 배점하여 12점을 부여하였고, 과학 내용과 글쓰기 점수의 총점은 21점이었다. 수업이 진행되면서 실험반 학생들의 글쓰기 능력 향상 정도를 루브릭 결과로 분석하기 위하여, 각 주제마다 실험반 학생 5명의 자료를 무작위로 추출하여 과학교육 전공자인 초등교사 3인이 각각 채점하였으며, 채점자간 신뢰도를 구하였다. 또한 비교반의 경우에도 학생 5명의 자료를 무작위로 추출하여 실험반의 루브릭 평가 준거와 동일한 기준으로 과학교육 전공자인 초등교사 3인이 각각 채점하였으며, 채점자간 신뢰도를 구함으로써 실험반과 통제반의 학생 글쓰기 능력 향상 정도를 비교하였다. 루브릭의 내용 타당도는 4.697이고, 채점자간 신뢰도는 평균 상관계수가 0.640, Cronbach 알파값이 0.842이며, $p<0.01$로 평가자 간의 신뢰도가 유의미한 것으로 나타났다.

2) 설문지

루브릭을 통한 과학 글쓰기 학습에 대한 학생들의 반응을 알아보기 위해 설문지를 작성하였다. 설문 내용으로는 루브릭의 평가 준거 제시가 과학 글쓰기 수행에 미친 효과 6문항(2~7번 문항), 일상생활과 관련된 주제의 과학 글쓰기 활동이 과학적 생각에 미친 효과 1문항(8번 문항), 루브릭을 통한 과학 글쓰기에 대한 일반적인 생각 4문항(1, 9, 10, 11, 12번 문항)으로 구성되어 있다. 설문 문항은 리커트 척도로 이루어진 10문항과 자유 응답의 서술형 1문항으로, 총 11문항이다. 설문지는 과학교육 전문가 2인과 과학교육 전공자 4인과의 협의를 통해 작성하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 루브릭을 적용한 과학 글쓰기 효과

과학 내용과 글쓰기의 분석 결과는 표 8에 제시하였다. 과학 글쓰기 활동 전 두 집단의 과학 내용과 글쓰기는 동일한 것을 알 수 있다. 하지만 과학 글쓰기 활동 후 루브릭을 적용한 실험반은 과학 내용 1.2점, 글쓰기 2.88점 상승하였고, 비교반은 과학

표 7. 수정된 과학 내용의 4단계 수행 수준

준거	수행 수준			
	4(3점)	3(2점)	2(1점)	1(0점)
과학 지식	저울에 대한 설명(저울과 무게의 개념, 저울의 종류, 저울의 용도 등)을 3개 이상 기술하고 내용도 정확하다.	저울에 대한 설명을 2가지 기술한다.	저울에 대한 설명을 1가지 기술한다.	저울에 대한 설명이 없다.
해결 방법	무게를 잴 수 있는 과학적인 방법(용수철, 수평잡기 등)을 제시한다.	과학적이지는 않지만, 현실성 있는 무게 재는 방법을 제시한다.	과학적이지도 않고, 현실성도 없지만 무게를 잴 수 있는 방법을 제시한다.	무게를 잴 수 있는 방법을 설명하지 못한다.
과학적 설명	저울의 재료, 만드는 방법, 사용법(기준물체 포함)을 충분히 설명한다.	저울의 재료, 만드는 방법을 충분히 설명한다.	저울의 재료, 만드는 방법을 설명하나 빠진 정보가 많다.	저울 만드는 방법을 설명하지 못한다.

표 8. 과학 내용과 글쓰기 결과 분석

영역	단계	실험반		비교반		t	p
		평균	표준편차	평균	표준편차		
과학 내용	사전	3.04	1.51	3.07	1.49	−.076	.940
	사후	4.24	1.05	3.04	1.75	3.07	.004*
글쓰기	사전	6.12	2.13	6.68	2.42	−.888	.379
	사후	9.00	1.96	7.18	2.67	2.805	.007*

*$p<.05$

내용 0.03점 하락, 글쓰기 0.50점 상승하였다. 단순히 사후의 평균 상승 정도만 보더라도 루브릭을 사용한 실험반이 그렇지 않은 비교반에 비해 신장도가 높음을 알 수 있다. 이를 통계적으로 검증해 보면 실험반은 과학 내용과 글쓰기 모두에서 유의미한 차이를 보였다. 이는 루브릭을 통한 과학 글쓰기가 과학 내용과 글쓰기 지도에 모두 효과적인 방법임을 의미한다고 할 수 있다. 이러한 결과는 루브릭을 적용한 글쓰기가 대학생들의 글쓰기 수행 능력 향상에 도움을 주었다는 이인영(2010)의 연구와 같은 결과이다. 구체적이며 상세하게 수행 준거와 수행 수준을 제시한 루브릭이 학습자들에게 과학 글쓰기 수행 방법을 안내해서 그 능력을 향상시킨 것으로 볼 수 있다.

루브릭을 적용한 과학 글쓰기가 초등학생의 과학 내용과 글쓰기에 있어 유의미한 효과가 있음을 확인하였으나, 루브릭의 실질적 효과를 검증하기 위해 구체적인 하위 요소들을 분석하였다. 즉, 과학 글쓰기에서 루브릭의 사용이 과학 지식, 해결 방법, 과학적 설명, 주제, 글 형식, 글 구성, 문장 구성 중 어떠한 측면에서 유의했는지, 혹은 유의하지 않았는지를 집단 간 차이점에 대한 변화를 비교하여 표 9에 제시하였다.

표 9를 보면 사전 검사에서 모든 과학 글쓰기 하위 요소가 실험반과 비교반이 동질하게 나타난 것을 볼 수 있다. 그러나 과학 글쓰기를 실시한 후 집단간 검증에서 실험반은 과학 지식, 해결 방법, 주제, 글 구성에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 실험반에서 유의미한 차이를 보인 하위 요소 중 과학 내용에서는 과학 지식이, 글쓰기에서는 글 구성이 각각 0.84점, 0.64점으로 큰 향상을 보였다. 과학 지식은 과학 글쓰기 적용 후 과학 글쓰기에 주제와 관련된 과학 지식을 이용해 상황을 설명하는 것이 효과적인 글쓰기임이 루브릭을 통해 지도되었다고 볼 수 있다. 글 구성은 사전 글쓰기를 살펴보면 학습자의 대부분이 문단 구성의 개념을 갖고 있지 않음을 알 수 있는데, 루브릭을 통해 문단을 구분해 글을 작성하는 것이 효과적임을 알게 된 것이라 볼 수 있다. 또한 설문조사의 응답에서 알 수 있듯이 글의 처음, 중간, 끝의 내용 구성을 루브릭을 통해 습득했다고 볼 수 있다. 한편, 과학 지식은 사전 · 사후 점수의 향상 정도는 크지만 사전 · 사후 모두 가장 낮은 점수를 보이는데, 이는 과학 글쓰기 주제에 과학 지식을 이용하도록 직접적으로 안내하고 있지 않아, 이를 활용하는 것에 어려움을 느끼는 것으로 해석할 수 있다.

실험반의 과학적 설명, 글 형식, 문장 구성은 사후 검사에서 모두 점수가 향상되었고, 향상된 정도도

표 9. 집단 간 과학 글쓰기 평가 준거별 결과 분석

단계	하위요소	실험반		비교반		*t*	*p*
		평균	표준편차	평균	표준편차		
사전	과학 지식	.08	.28	.25	.65	−1.269	.212
	해결 방법	2.08	.86	2.04	.88	.185	.854
	과학적 설명	.88	1.13	.79	1.07	.312	.756
	주제	1.72	.74	1.93	.86	−.944	.350
	글 형식	1.28	.94	1.68	1.12	−1.393	.170
	글 구성	1.16	.55	1.11	.50	.366	.716
	문장 구성	1.96	.79	1.96	.79	−.020	.984
사후	과학 지식	.72	.89	.25	.70	2.118	.040*
	해결 방법	2.28	.54	1.82	.82	2.373	.021*
	과학적 설명	1.24	.83	.96	.96	1.110	.272
	주제	2.4	.50	1.93	.98	2.242	.030*
	글 형식	2.56	.58	2.14	1.01	1.868	.068
	글 구성	2.00	.71	1.21	.57	4.480	.000*
	문장 구성	2.04	.73	1.89	.74	.726	.471

*p<.05

비교반에 비해 크지만 통계적으로 유의미하지 않았다. 글 형식은 비교반 또한 같은 형식의 편지글을 여러 차례 써 봄으로써 편지글 형식에 익숙해진 것이기에 유의미한 차이가 나지 않은 것으로 볼 수 있다. 문장 구성은 문법과 어법에 관련된 것으로 단시간의 학습에 의해 쉽게 바뀌지 않는 것으로 지속적인 지도가 필요함을 알 수 있다.

2. 학생의 과학 글쓰기 분석

통계적으로 유의미한 향상을 보인 과학 내용의 하위 요소인 과학 지식과 해결 방법, 그리고 글쓰기 하위 요소인 주제와 글 구성 등 4개의 평가 준거에 대해 사례를 각각 제시하였다. 다음 그림들은 액체의 부피에 대한 주제의 사전, 사후 글쓰기 사례이다.

그림 2와 그림 3은 동일 학생의 과학 글쓰기로, 사전 검사에서는 주제에 필요한 과학 지식을 기술하지 않고, 물약을 적당히 먹어야 하는 것에 대한 설명만 제시하였다. 반면, 사후 검사에서는 액체의 특성을 부피 측정의 필요성으로 설명한 과학 지식을 제시하였다. 과학 글쓰기 주제에 필요한 과학 지식을 기술해서 설명하라는 말이 나타나 있지 않지만, 루브릭을 통한 과학 글쓰기 활동 후 과학 지식을 이용해 주제를 설명하면 더 우수한 글쓰기가 됨을 알게 된 것이라 볼 수 있다.

그림 4와 그림 5는 동일 학생의 과학 글쓰기로, 사전 검사에서는 주제에 대한 해결 방법만 제시하

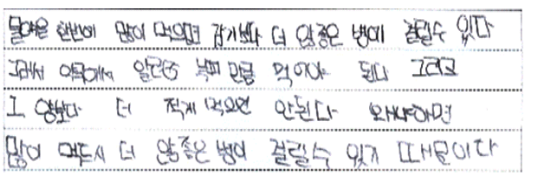

그림 2. 과학 지식 사전 검사

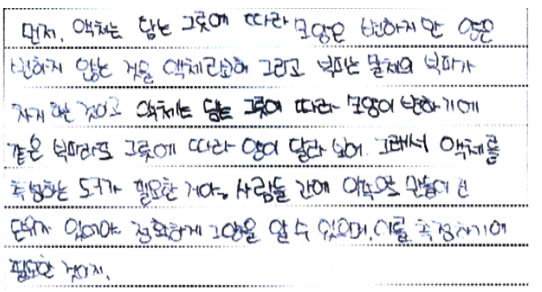

그림 3. 과학 지식 사후 검사

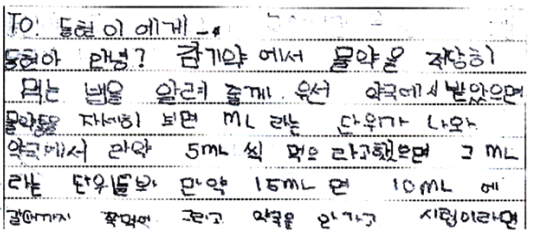

그림 4. 해결 방법 사전 검사

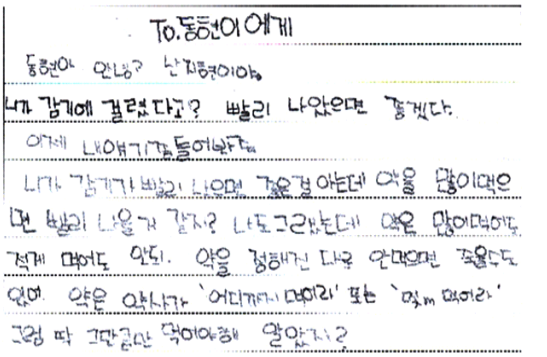

그림 5. 해결 방법 사후 검사

였다. 반면, 사후 검사에서는 주제의 해결 방법과 왜 그렇게 해야 하는지 이유도 제시하였다. 해결 방법의 효과적인 제시 방법을 루브릭을 적용한 과학 글쓰기를 통해 익히고, 단순히 해결 방법뿐만 아니라 그렇게 해야 하는 이유도 함께 제시하면 더 좋은 설명이 된다는 것을 알게 되었다고 볼 수 있다.

그림 6과 그림 7은 동일 학생의 과학 글쓰기로, 액체 부피 측정의 중요성을 편지로 설명하는 것인데, 사전 검사에서는 주제와 관련 없는 설명을 제시하였다. 반면, 사후 검사에서는 주제에서 제시한 상황을 인식하고, 그에 대한 내용을 제시하였다. 루브릭을 통해 주제를 다시 한 번 인식할 수 있는 기회

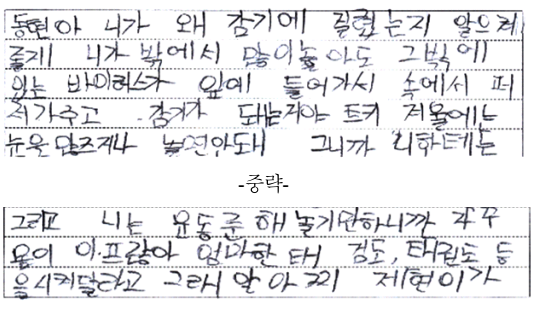

그림 6. 주제 사전 검사

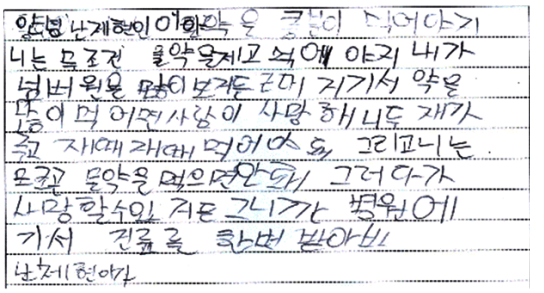

그림 7. 주제 사후 검사

가 주어지고, 그런 과학 글쓰기 활동을 한 결과, 주제를 꼼꼼히 살피는 습관이 형성된 것으로 볼 수 있다. 루브릭의 평가 준거 중 주제는 낮은 과학 글쓰기 능력을 나타내는 학생들에게서 큰 향상을 보였다.

그림 8과 그림 9는 동일 학생의 과학 글쓰기로, 사전 검사에서는 한 편의 글을 한 문단으로 제시하

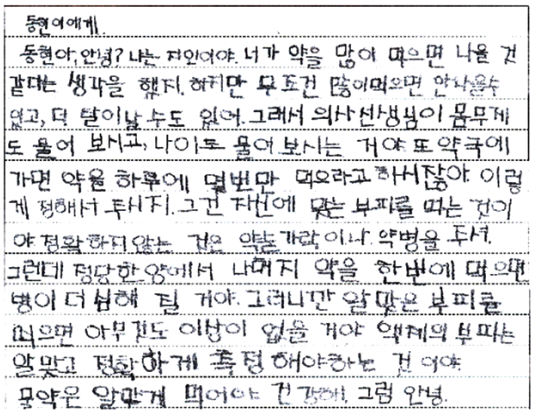

그림 8. 글 구성 사전 검사

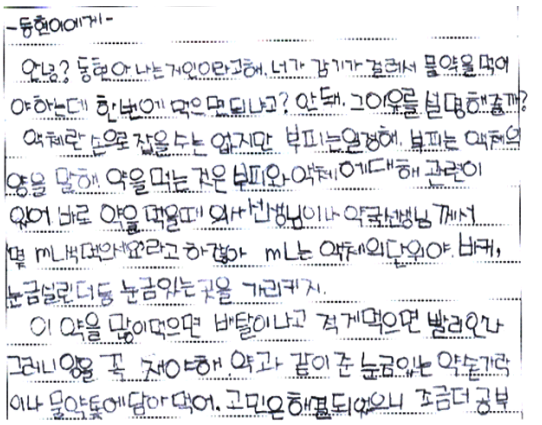

그림 9. 글 구성 사후 검사

였다. 반면, 사후 검사에서는 내용 전개에 따라 문단을 적절히 나누어 제시하였다. 루브릭을 적용한 과학 글쓰기를 통해 문단 나누기를 지속적으로 언급해 글쓰기 시 문단을 나눠야 함을 인식하고, 내용의 흐름에 따라 글을 나누게 된 것이라 볼 수 있다. 루브릭의 평가 준거 중 문단 구성은 높은 과학 글쓰기 능력을 나타내는 학생들에게서 큰 향상을 보였다.

3. 설문지 분석

루브릭을 통한 과학 글쓰기 학습에 대한 학생들의 반응을 알아보기 위한 설문 내용 중 통계처리가 가능한 11 문항에 대한 응답 결과를 표 10에 제시하였다. 루브릭의 평가 준거 활용에 대한 2~7번 문항은 88% 이상의 학생들이 긍정적으로 응답해 과학 글쓰기 시 루브릭의 평가 준거로 제시된 항목을 고려하는 태도를 갖게 되었음을 알 수 있다. 또한 일상생활과 관련된 주제의 과학 글쓰기 활동이 과학적 생각에 미친 효과를 알아본 8번 문항의 응답 결과로 과학 글쓰기 주제가 과학에 대하여 긍정적인 태도를 갖게 되었음을 알 수 있다. 교사의 피드백에 관한 9번 문항은 모든 학생이 교사의 평가가 다음 과학 글쓰기를 하는데 도움이 되었다고 답했다. 본 연구에서 평가는 학생들이 수행한 과제가 각각의 평가 준거 중 어느 단계의 수행 수준에 해당하는지와 과학 내용, 글쓰기, 총점에 대한 점수를 기록하여 학생들에게 제시하였다. 이를 통해 루브릭이 피드백을 주는데도 효과적임을 알 수 있다.

1번과 10번 문항의 응답 결과로 과학 글쓰기 루브릭이 과학 글쓰기에 자신감을 갖게 하고 글쓰기 작성에 도움이 된다고 생각하지만, 루브릭을 통한 과학 글쓰기의 지속성을 묻는 11번 문항에 18명(72%)의 학생들만이 그렇다고 응답해 타 문항에 비해 낮은 긍정적 응답을 보였다. 비 긍정적 응답자들의 서술형 문항의 응답을 보니 '시간이 오래 걸린다', '팔이 아프다', '맞춤법', '앞 · 뒤가 안 맞았던 점' 등을 어려웠던 점으로 기술하였다. 이는 본 연구에서의 과학 글쓰기가 글쓰기의 형식을 갖춰 완성된 한 편의 긴 글을 써야 하기 때문에, 그에 대한 부담감을 나타낸 것이라 볼 수 있다. 지속적인 과학 글쓰기 수업에 대한 학생들의 긍정적 응답 비율은 본 연구에서는 72%, 신영준 등(2009)의 연구에서는 30.0%, 구슬기와 박일우(2010)의 연구에서는 92%로 나타나, 과학 글쓰기 전략에 따라 달라진다고 볼 수

표 10. 루브릭의 항목별 효과에 대한 리커르트 척도 응답 비율 (N=25)

번호	설문 내용	응답(%)				
		매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	매우 그렇지 않다
1	1학기의 무엇을 써야할지 알려주는 과학 글쓰기 방법은 과학 글쓰기를 하는데 도움이 되었나요?	20(80)	5(20)	0(0)	0(0)	0(0)
2	글을 쓸 때 해결 방법을 알려주기 위해 수업시간에 배운 과학 지식을 이용하게 되었나요?	16(64)	6(24)	3(12)	0(0)	0(0)
3	글을 쓸 때 해결 방법을 알려주기 위해 이유와 예시들 들어 설명하게 되었나요?	14(56)	8(32)	3(12)	0(0)	0(0)
4	과학 글쓰기 주제를 보고 과학적인 해결 방법을 찾으려고 노력하게 되었나요?	15(60)	8(32)	2(8)	0(0)	0(0)
5	과학 글쓰기를 통해 편지 쓰는 형식을 잘 알게 되었나요?	19(76)	3(12)	2(8)	1(4)	0(0)
6	과학 글쓰기를 통해 글의 처음, 중간, 끝에 어떤 내용을 쓰면 좋을지 알게 되었나요?	17(68)	5(20)	2(8)	1(4)	0(0)
7	과학 글쓰기가 맞춤법, 문장부호, 띄어쓰기를 하는데 도움이 되었나요?	18(72)	4(16)	3(12)	0(0)	0(0)
8	우리 생활과 관련된 주제의 과학 글쓰기 활동이 주변의 현상을 과학적으로 생각하는 데 도움이 되었나요?	14(56)	7(28)	4(16)	0(0)	0(0)
9	선생님의 평가가 다음 과학 글쓰기를 하는데 도움이 되었나요?	17(68)	8(32)	0(0)	0(0)	0(0)
10	1학기의 과학 글쓰기를 통해 과학 글쓰기에 자신감이 생겼나요?	15(60)	7(28)	3(12)	0(0)	0(0)
11	앞으로도 이런 과학 글쓰기를 계속하고 싶나요?	14(56)	4(16)	5(20)	1(4)	1(4)

있다.

12번 문항은 4학년 1학기 때의 과학 글쓰기는 3학년 때의 과학 글쓰기와 비교해 어떠하였는지 의견을 묻는 서술형 문항으로 과학 글쓰기 루브릭에 대한 학생들의 반응을 살펴보았다. 25명의 자유 응답 중 좋았던 점으로는 과학 글쓰기에 도움이 되었다 또는 실력이 늘었다는 응답이 8명(32%), 글쓰기 형식을 알게 되었다는 응답이 4명(16%), 과학에 도움이 되었다는 응답이 3명(12%), 글쓰기에 호감을 나타내는 기타 의견이 6명(24%), 무응답 4명(16%)으로 나타났다. 어려웠던 점으로는 글쓰기 형식을 갖추어 써야 하는 것 5명(20%), 생각을 하고 써야 하는 것 5명(20%), 글을 써야 하는 것 4명(16%), 루브릭을 통해 과학 글쓰기 쓰는 방법을 익히는 것 2명(8%), 내용이 정확하지 않은 기타 응답이 5명(20%), 무응답 4명(16%)으로 응답하였다. 이것으로 학생들은 루브릭을 통한 과학 글쓰기 활동을 통해 글쓰기의 형식을 익히게 되었고, 과학 글쓰기 실력뿐만 아니라 과학에 대한 관심과 자신감이 생기게 되었음을 알 수 있다. 또한 스스로 노력하게 되었다는 내용으로 학습에 대한 긍정적 (자기주도적) 태도를 갖게 되었음을 짐작할 수 있다. 루브릭을 적용한 과학 글쓰기가 학생들에게 조금은 어려웠지만 재미있었고, 과학 글쓰기 실력뿐만 아니라 과학에 대한 생각에도 긍정적인 영향을 미친 것으로 볼 수 있다.

IV. 결론 및 제언

주변 현상의 과학적 문제 해결을 목적으로 과학 글쓰기 수행을 안내하기 위해 루브릭을 고안하고, 초등학교 4학년 학생들에게 적용한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 과학 글쓰기 수행 방법을 안내하는 루브릭을 1학기 동안 4차례에 걸쳐서 적용한 결과, 과학 글쓰기 수행 능력에 통계적으로 집단간 유의미한 차이를 보였다. 이는 루브릭을 적용한 과학 글쓰기 과제 수행 동안 학생들은 과학 글쓰기에서 요하는 과학 내용과 글쓰기 방법을 루브릭을 통해 안내 받아 학습하게 되었고, 그 결과, 과학 글쓰기 수행 능력이 향상된 것이라 볼 수 있다. 설문 결과에서도 루브릭을 활용한 과학 글쓰기 방법이 과학 글쓰기에 도움이 되었다는 응답(100%)과 과학 글쓰기에 자신감을 갖게 되었다는 응답(88%)으로 보아 과학 글쓰기 학습 방법으로써의 루브릭의 제시는 학생들에게 과학 글쓰기 수행 능력을 향상시키는 데 유용하게 활용될 수 있다는 것을 보여준다.

둘째, 루브릭을 통한 평가는 학생들이 수행한 과제가 각각의 평가 준거 중 어느 단계의 수행 수준에

해당하는지를 알 수 있어 학생들이 취약한 부분을 파악하고, 그 부분을 개선할 수 있다. 교사의 평가가 다음 번 과학 글쓰기를 하는데 도움이 되었다고 답한 설문 결과(100%)를 보아도 루브릭은 유용한 평가 도구임을 알 수 있다.

셋째, 루브릭의 평가 준거 중 '과학 지식'은 사전 · 사후 모두에서 가장 낮은 점수를 나타내, 학생들은 과학 글쓰기에서 과학 지식을 이용해 상황을 설명하는 것이 익숙하지 않음을 알 수 있다. 다른 준거들에 비해 점수는 낮았지만 점수의 변화 정도가 크고 통계적으로도 유의미한 향상을 보여, 지속적인 안내를 통해 과학 지식의 활용도 기대할 수 있으리라 본다.

본 연구는 루브릭을 적용한 과학 글쓰기 수행능력의 유의미한 효과 검증을 바탕으로 초등학교 현장에서 과학 글쓰기 루브릭의 일반화를 기대하며, 다음과 같이 제언한다.

첫째, 교과서의 단원별 과학 글쓰기 주제에 맞는 루브릭이 개발되어야 할 필요가 있다. 본 연구에 개발 · 적용한 과학 글쓰기 루브릭은 동일한 유형의 주제에 대한 것이다. 하지만 선행 연구에서도 보여주듯 과학 글쓰기 유형은 다양하고, 교수학습 전략에 따라 과학적 사고력, 과학 개념 변화, 과학 탐구 능력, 과학 학습 동기 및 태도 등 그 유용성이 달라진다. 따라서 다양한 유형의 글쓰기에 그 목적에 따라 루브릭을 개발 · 적용한다면 긍정적인 효과가 있을 것이라 기대한다.

둘째, 초등학교 현장 교사들에게 용이하면서도 효과적으로 사용할 수 있는 과학 글쓰기 지도와 평가 자료로의 활용을 제안한다. 교사용 지도서에 과학 글쓰기 주제와 루브릭을 함께 제시한다면, 교사들의 과학 글쓰기 지도 방법의 어려움을 덜 수 있으며 또한, 과학 글쓰기 과제 수행 후 평가 도구로도 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

참고문헌

가은아(2010). 설명문 쓰기 능력 발달 연구. 청람어문교육, 41, 139-168.

곽재용(2007). 초등 논술의 평가 방안. 새국어교육, 76, 5-27.

교육과학기술부(2008). 2007년 개정 초등학교 과학과 교육과정 해설.

구슬기, 박일우(2010). 초등 과학 글쓰기 지도 전략의 개발 및 적용. 초등과학교육, 29(4), 427-440.

김영천, 박경묵, 고재천, 강래동(2001). 초등학교 수행평가에 필요한 Rubric(서술식 점수채점표)의 개발과 적용. 연구보고, RR 2000-VI-4. 한국교원대학교 부설 교과교육공동연구소.

김은경(2011). 과학 글쓰기에 대한 초등학교 3, 4학년 교사들의 인식 조사. 교원대학교 교육대학원 석사학위논문.

김정덕(2009). 중학교 쓰기 수업과 평가를 위한 루브릭 사례 연구. 한양대학교 박사학위논문.

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

남정희, 곽경화, 장경화, Brian Hand(2008). 논의를 강조한 탐구적 과학 글쓰기(Science Writing Heuristic)의 중학교 과학 수업에의 적용. 한국과학교육학회지, 28(8), 922-936.

박영목(1999). 작문 능력 평가 방법과 절차. 한국어교육학회지, 99, 1-29.

박영민, 최숙기(2010). Rasch 모형을 활용한 국어교사의 쓰기 평가 특성 분석 :중학생 설명문 쓰기 평가를 중심으로. 국어교육학연구, 37, 367-391.

박은희, 전영석, 이인호(2007). 초등 분야 과학논술대회 참가자들의 과학 글쓰기 능력 분석. 초등과학교육, 26(4), 385-394.

배희숙, 전영석, 홍준의(2009). 과학 탐구 능력 신장을 위한 과학 글쓰기 교수 · 학습 전략 개발. 초등과학교육, 28(2), 178-186.

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

송윤미, 양일호, 김주연, 최현동(2011). 초등학교 교사들의 과학 글쓰기에 대한 인식 연구. 한국과학교육학회지, 31(5), 788-800.

신영준, 황현옥, 박헌우(2009). 논리적 사고력을 강화한 과학 글쓰기가 초등학생의 과학 탐구 능력과 과학적 태도에 미치는 영향. 한국생물교육학회지, 37(1), 151-161.

원진숙(1995). 논술 평가 기준 설정 연구. 한국어학, 2, 287-315.

이상혁과 이기화(2009). 중학교 기술 · 가정 교과 "제품의 구상과 만들기" 수행평가를 위한 루브릭 개발. 한국기술교육학회지, 9(1), 21-35.

이인영(2010). 루브릭이 대학생들의 글쓰기 능력 신장에 미치는 효과. 우리말글, 48, 29-53.

이호진, 최경희(2004). 과학 글쓰기에 나타나는 초등학생들의 선행개념 및 오개념. 교과교육학연구, 8(3), 421-435.

정혁, 정용재, 송진웅(2004). 빛을 주제로 한 11학년 학생의 과제 유형에 다른 글쓰기 분석. 한국과학교육학회지, 24(5), 1008-1017.

한지영(2006). 기술과 수행평가에서 학습자 중심 루브릭이 채점 결과의 신뢰도에 미치는 영향. 직업교육연구,

25(3), 87-110.

Andrade, H. G. (1996). Understanding rubrics, *Educational Leadership*, *54*, 14-17.

Andrade, H. G. (2000). Using rubrics to promote thinking and learning. *Educatijonal Leadership*, *2000(February)*, 13-18.

Arter, J. (2000). Rubric, scoring guides and performance criteria: classroom tools for assessing and improving stuent learning. American Educatijon Research Association.

Hohenshell, L. M. & Hand, B. (2006). Writing-to-learn strategies in secondary school cell biology: A mixed Method study. *International Journal of Science Education*, *28(2-3)*, 261-289.

Keys, C. W. (1999). Revitalizing instruction in scientific genres: connecting knowledge production with writing to learn in science. *Science Education*, *83*, 115-130.

Moskal, B. M. (2000). Scoring rubrics: What, when and how? *Practical Assessment, Research & Evaluation*, *7(3)*.

Pelman, C. C. (2003). Performance assessment: Designing Appropriate performance tasks and scoring rubrics. ERIC Document Reproduction Service NO. ED480070.

부록 1. 교사용 과학 글쓰기 루브릭

과학 글쓰기	**4. 모습을 바꾸는 물**	4 학년 반 (남, 여)
		이름:

- 동생 수근이는 아이스크림을 먹으려다 엄마 심부름을 다녀왔습니다. 다녀와 보니 책상 위에 놓아 둔 아이스크림이 녹아 있었습니다. 그런데 이상한 일은 심부름을 가기 전에는 튜브에 아이스크림이 단단하게 꽉 차 있었는데, 지금은 아이스크림이 녹아 있고 튜브가 헐렁해져 있습니다. 튜브의 마개를 연 흔적은 없는데 동생은 누군가가 먹은 것이 틀림없다고 하며 범인을 밝히겠다고 합니다. -

동생에게 아이스크림을 누군가가 먹은 것이 아니라는 것을 증명할 수 있는 방법을 알려주고, 아이스크림이 녹아 튜브가 헐렁해진 이유를 물의 상태 변화를 이용해 설명하는 편지를 써 봅시다.

준거	수행 수준			
	4	3	2	1
주제	주제를 정확히 인식하고, 무엇에 대해 쓰는지 명확히 나타나 있다.	주제를 인식하고 무엇에 대해 쓰는지 알 수 있다.	무엇에 대한 글을 쓰는지 알 수 있는 흔적이 있다.	무엇에 대해 쓰는지 나타나 있지 않다.
과학 지식	물의 세 가지 상태를 제시하고 각각의 상태에 대해 설명(특징 또는 예)하며, 이를 온도변화로 기술한다.	물의 세 가지 상태를 제시하고 각각의 상태에 대해 설명한다.	물의 세 가지 상태를 제시하고 각각의 상태에 대해 설명하나 빠진 정보가 있다.	물의 세 가지 상태에 대한 언급이 없다.
해결 방법	상태 변화 시 질량이 보존됨을 확인할 수 있는 방법을 제시한다.	상태 변화로 부피가 다름을 확인할 수 있는 방법을 제시한다.	방법을 제시하나 상태변화와 연결 짓지 못한다.	해결 방법을 제시하지 못한다.
과학적 설명(근거)	아이스크림이 액체로 상태 변화 할 때의 특징을 3가지 설명한다.(열, 무게, 부피)	아이스크림이 액체로 상태 변화 할 때의 특징을 2가지 설명한다.(열, 무게, 부피)	아이스크림이 액체로 상태 변화 할 때의 특징을 1가지 설명한다.(열, 무게, 부피)	얼음이 물로 상태변화 할 때의 특징을 설명하지 못한다.
글 형식(편지글)	편지를 받는 대상, 첫 인사말, 대화체의 문장, 끝인사, 쓴 날짜, 보내는 사람이 나타나 있다.	1~2가지 빠졌지만 기본 형식 대부분이 갖추어져 있다.	어느 정도 형식을 갖추어 편지글임을 알 수 있다.	형식을 갖추지 않아 편지글이라 보기 어렵다.
글 구성	글을 쓰는 이유가 있는 처음, 유익한 정보를 주는 가운데, 내용을 마무리하는 끝의 구조를 가지고 문단을 적절히 나눈다.	처음, 가운데, 끝의 구조를 가지고 문단 구성이 약하게 되어 있다.	처음, 가운데, 끝의 구조를 가지나 문단 구성이 되지 않는다.	처음, 가운데, 끝이 구분이 없고 문단 구성이 되지 않는다.
문장 구성	맞춤법, 문장부호, 띄어쓰기, 어법이 틀린 곳이 거의 없이 정확하다.	곳곳에 틀린 곳이 보이나 글을 이해하는데 영향을 미치지 않는다.	틀린 곳이 많아 글을 이해하는데 영향을 미친다.	틀린 곳이 많아 글을 이해하기 어렵다.

부록 2. 학생용 과학 글쓰기 루브릭

과학 글쓰기	4. 모습을 바꾸는 물	4 학년 반 번 성별(남, 여)
		이름:

-동생 수근이는 아이스크림을 먹으려다 엄마 심부름을 다녀왔습니다. 다녀와 보니 책상 위에 놓아 둔 아이스크림이 녹아 있었습니다. 그런데 이상한 일은 심부름을 가기 전에는 튜브에 아이스크림이 단단하게 꽉 차 있었는데, 지금은 아이스크림이 녹아 있고 튜브가 헐렁해져 있습니다. 튜브의 마개를 연 흔적은 없는데 동생은 누군가가 먹은 것이 틀림없다고 하며 범인을 밝히겠다고 합니다. -

동생에게 아이스크림을 누군가가 먹은 것이 아니라는 것을 증명할 수 있는 방법을 알려주고, 아이스크림이 녹아 튜브가 헐렁해진 이유를 물의 상태 변화를 이용해 설명하는 편지를 써 봅시다.

준거	수행 수준				과학 글쓰기 내용 생성
	4	3	2	1	
편지를 쓰는 까닭	무엇에 대해 알려주는지 잘 나타나 있다.	명확하게 제시되어 있지는 않지만 무엇에 대해 쓰는지 나타나 있다.	무엇에 대해 쓰는지 알 수 있다.	무엇에 대해 쓰는지 알 수 없다.	동생에게 편지를 쓰는 이유는 무엇인가요?
물의 상태 변화	물의 상태가 변하는 원인, 물의 세 가지 상태, 각각의 특징에 대해 설명한다.	물의 세 가지 상태와 각각의 특징에 대해 설명한다.	물의 세 가지 상태에 대해 설명한다.	물의 세 가지 상태에 대한 설명이 없다.	물의 세 가지 상태를 설명합니다.
어떻게 증명할까요?	과학적으로 증명할 수 있는 방법을 제시한다. (무게 비교)	과학적으로 증명할 수 있는 방법을 제시한다. (부피 비교)	해결 방법을 제시한다.	해결 방법을 제시하지 못한다.	튜브는 헐렁해 졌지만 아이스크림을 누군가가 먹은 것이 아니라는 것을 증명할 수 있는 방법을 알려줍니다.
아이스크림 튜브가 헐렁해진 이유	아이스크림이 물로 상태 변화할 때의 특징을 3 가지 설명한다.(열, 무게, 부피)	아이스크림이 물로 상태 변화할 때의 특징을 2 가지 설명한다.	아이스크림이 물로 상태 변화할 때의 특징을 1 가지 설명한다.	아이스크림이 물로 상태 변화할 때의 특징을 설명하지 못한다.	아이스크림이 녹아 튜브가 헐렁해진 이유를 설명합니다.

과학 글쓰기	**4. 모습을 바꾸는 물**	4 학년 반 번 성별(남, 여)
		이름:

앞의 내용을 바탕으로 편지글 형식에 맞게 편지를 써 봅시다.

준거	수행 수준			
	4	3	2	1
편지로 써요	편지를 받는 사람, 첫 인사말, 대화체의 문장, 끝인사, 쓴 날짜, 보내는 사람이 나타나 있다.	1~2가지 빠졌지만 기본 형식 대부분이 갖추어져 있다.	어느 정도 형식을 갖추어 편지글임을 알 수 있다.	형식을 갖추지 않아 편지글이라 보기 어렵다.
글을 나눠요	처음에는 글을 쓰는 이유, 가운데에는 설명하는 내용, 끝에는 마무리하는 내용이 있고 문단을 적절히 나눈다.	처음, 가운데, 끝의 내용구성은 되어 있으나, 문단을 적절히 나누지는 못한다.	처음, 가운데, 끝의 내용구성은 되어 있으나 문단 구성은 되지 않는다.	처음, 가운데, 끝이 구분이 없고 문단 구성이 되지 않는다.
문장을 확인해요	맞춤법, 띄어쓰기, 문장부호 등이 틀린 곳이 거의 없이 정확하다.	곳곳에 틀린 곳이 보이나 글을 이해하는데 영향을 미치지 않는다.	틀린 곳이 많아 글을 이해하는데 영향을 미친다.	틀린 곳이 많아 글을 이해하기 어렵다.