

과학 탐구 능력 향상을 위한 수행 평가 자료 개발 - 초등학교 3, 4학년용 자료 -

맹희주 · 손연아 · 채동현[†]
(단국대학교) · (전주교육대학교)[†]

The Development of Performance Assessment Materials to Improve Scientific Inquiry Skills - Focused on the Third and Fourth Grades in Elementary School -

Maeng, Hee-Ju · Son, Yeon-A · Chae, Donghyun[†]
(Dankook University) · (Jeonju National University of Education)[†]

ABSTRACT

The purpose of this study was to develop performance assessment materials of scientific inquiry skills on 62 scientific activities in elementary science textbook for third and fourth grades. For this study, a total of 318 elementary teachers were sampled and surveys were carried out to examine the status of performance assessment of scientific inquiry skills in school. The classification system of assessment methods by Hart(1994) was also analyzed to create assessment strategy of scientific inquiry skills for elementary school students. Based on the quantitative data analysis, literature study and existing performance assessment materials analysis, performance assessment materials were developed and applied to science classes for third and fourth grades. Teachers and students were interviewed after the classes for asking about merits and improvements and the performance assessment materials were revised.

Key words : performance assessment of scientific inquiry skills, elementary science class

I. 연구의 필요성 및 목적

수행 평가(performance assessment)는 학생들 스스로 탐구하고, 자연을 이해하며, 관찰 기록이나 보고서를 만들어 내는 기능에 대한 평가로 평가 방법의 다양화, 전문화, 특성화를 추구한다(한국과학교육학회, 2005). 또한, 수행 평가는 학생 스스로 자신의 지식이나 능력을 나타낼 수 있도록 학습 과정의 개선을 도와 주거나 의미 있는 산출물을 만들도록 도와줌으로써 학생 개개인의 교육적 성장을 돕기 위한 질적 평가 방법이다(백순근, 1996).

특히 과학 학습에서는 자연 현상과 학습자의 인

지 구조 사이의 상호 작용으로 인한 문제의 인식으로부터 그 문제를 해결하기 위한 일련의 과정으로 가설 설정, 실험 설계, 실험 수행, 자료 해석, 결론 도출 등의 과정에서 요구되는 능력에 대한 평가를 의미한다(교육인적자원부, 1999). 이러한 수행 평가는 학습 과정을 이해하고 학습 내용을 적용하는 데 있어 문제 해결 과정과 논리적 사고력과 같은 고등 정신 능력을 측정하기 위해 1980년 말부터 우리나라에 도입되어 전통적인 지필 평가를 대체할 수 있는 평가 방법으로 실시되어왔다(남명호, 1996; 백순근, 2000; 성태제, 2002). 따라서 학생들의 구체적인 활동으로 탐구 기능의 학습이 가능한 과학 교과를

통해 수행 평가의 본질이 더 잘 구현될 수 있는 방법으로 인식되어 왔다(김혜정과 김찬중, 1999; 이기영과 안희수, 2005; 여상인 등, 2007; 이규민과 황경현, 2007).

과학 영역에서 수행 평가를 실시한 결과, 학생들의 과학 탐구 능력이나 학업 성취도가 향상되었다는 연구가 있으며(이지현 등, 2003; Shymansky *et al.*, 1997), 여상인 등(2007)의 연구에서는 초등 과학 수업에서 학습자 중심의 수행 평가 준거 설정이 학습 동기, 학습 몰입, 학업 성취도에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였다. 이외 과학 수업에서 수행 평가가 지니는 의의와 중요성에 대해서는 국내·외 여러 연구에서 보고되고 있다(Shymansky *et al.*, 1997; Solano-Flores & Shavelson, 1997; 조희형과 최경희, 2000).

그러나 수행 평가의 많은 강점에도 불구하고, 그동안 학교 현장의 시간적, 공간적 제약 등으로 실제 과학 수업에서 활용할 수 있는 구체적이고 질적으로 우수한 수행 평가 자료의 부족 등이 문제로 지적되어 왔다(한광래 등, 1998; 김은진 등, 2003, 채동현 등, 2007). 이와 더불어 학생 개개인의 학습 능력을 전체적인 측면에서 평가할 수 있는 이점이 있지만 평가의 신뢰도와 객관성 확보에 어려움이 있다는 지적도 있었다(이규민과 황경현, 2007). 또한, 일정 부분 이상은 반드시 수행 평가로 실시해야 한다는 의무감에서 교사들은 피동적으로 수행 평가를 실시하게 되고, 학습 과정은 경시된 채 결과물 중심으로 평가가 이루어지며(이항로, 1999), 수행 평가의 기본 취지와는 다르게 지필 평가를 제외한 형태의 평가나 단순한 실기 평가의 의미로 해석되어 실시되는 경우가 많음을 비판하였다(심주옥 등, 2005). 특히, 채점에 대한 신뢰도, 일반화 가능성, 타당도와 공정성 등이 확보되지 못한 채 수행 평가가 시행되고 있다는 것이 가장 큰 문제점인 것으로 나타났다(지은림과 김성숙, 2005; Crehan, 1997; 채동현 등, 2007).

이러한 관점에서 수행 평가 본연의 목적과 의미를 살리면서 내용면에서 우수하고 형식면에서도 활용도가 높은 보다 실제적이고 질적으로 우수한 과학 수행 평가 문항들이 개발되어야 할 필요성이 강조되고 있다(심주옥 등, 2005; 여상인 등, 2007; 채동현 등, 2007; 한광래 등, 1998). 더욱이 최근 교사의 '학생 평가 방법과 결과'에 대한 사회적 관심이 높

아지고, 초등과학 교육과정에서 '과학 탐구 능력 평가'를 주요 평가 영역으로 설정하고 있음에도 불구하고, 현재 초등학교 현장에서 교사가 유용하게 활용할만한 과학 탐구 능력 평가 자료는 충분히 연구·개발되어 있지 못한 실정이다(채동현 등, 2007).

따라서 본 연구에서는 초등학교 현장에서 활용도를 높이기 위해, 기존의 과학 탐구 능력 수행 평가지를 분석하고, 현장의 수행 평가 실시 현황을 조사하여, 초등학교 과학 수업에 유용하게 활용할 수 있는 '초등학교 3, 4학년용 과학 탐구 능력 수행 평가 자료'를 연구·개발하였다.

II. 연구 방법 및 절차

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 먼저, 평가 자료 개발의 이론적 배경을 정립하기 위한 과학 탐구 능력 평가와 수행 평가 관련 선행 연구를 고찰하고, 초등학교 3, 4학년 과학교과서, 교사용 지도서(교육인적자원부, 2004) 및 과학과 교육과정(교육인적자원부, 1999) 내용을 분석하여, 각 탐구 활동 주제별 탐구 과정 요소를 추출하였다. 다음으로, 전라북도 남원시의 N과 E초등학교의 4학년 과학 수업에서 사용되고 있는 수행 평가 자료를 분석하고, 초등학교 교사 318명(남 92명, 여 226명)을 대상으로 실태조사를 실시하여 수행 평가 자료의 개발 방향을 설정하였다. 그리고 설정한 자료 개발의 방향에 따라, 3-1학기(16개), 3-2학기(14개), 4-1학기(16개), 4-2학기(16개) 총 62개 활동 주제에 대한 평가지를 개발하였다. 개발된 수행 평가 자료는 전라북도 남원시의 N초등학교와 E초등학교에 적용 후 교사들과 학생들의 심층 면담을 통해 최종본을 완성하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 초등학교 과학 탐구 능력 수행 평가 자료 개발을 위한 이론적 체계 정립

1) 선행 연구 고찰 및 문헌 분석을 통한 이론적 체계 마련

김은진(2000)은 Hart(1994)의 수행 평가 분류체계에 준거하여 수행 평가 단계를 '수행 과정의 평가, 수행 결과물의 평가, 시험의 형태'로 나누고, 여기

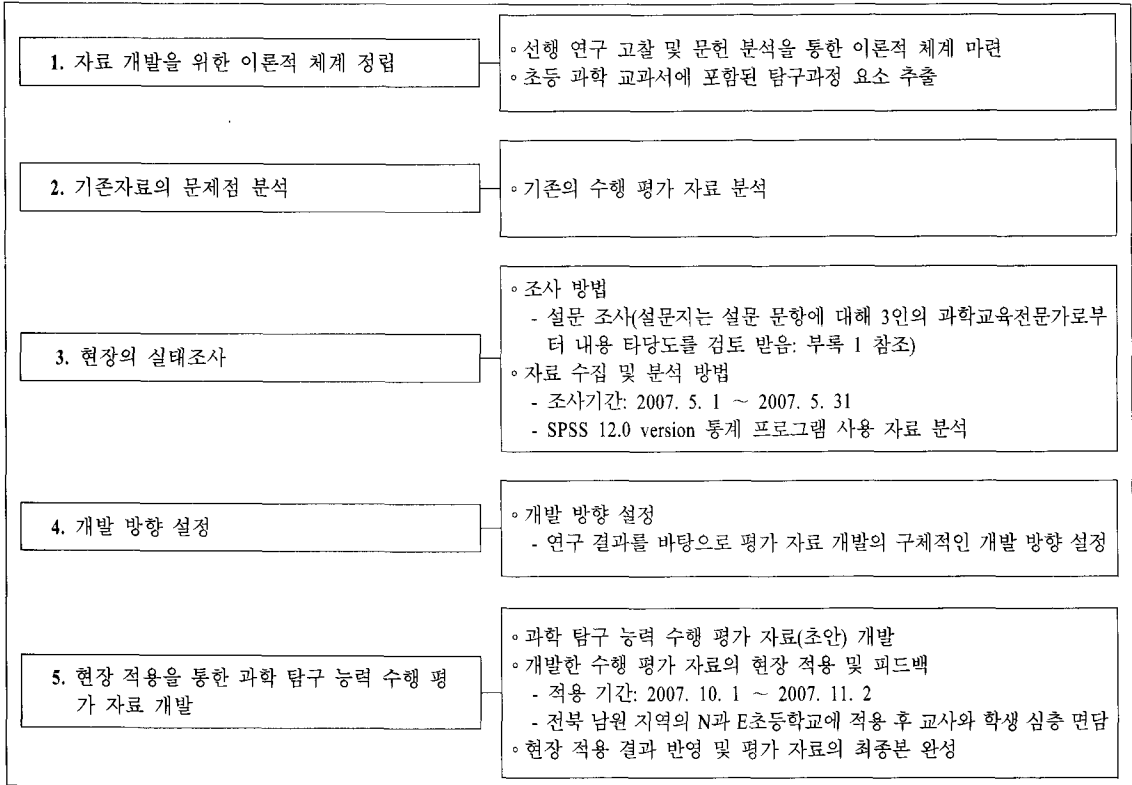


그림 1. 과학 탐구 능력 수행 평가 자료 개발 절차

에 부합하는 다양한 평가 방법을 포함시켜 설명하였다. 그리고 채동현 등(2007)은 김은진(2000), 김찬중 등(2001), 남명호 등(2000), 배호순(2000), 백순근(2003)의 문헌을 분석하여 각 평가 단계에 따른 구체적인 탐구 능력 수행 평가 전략을 적용하여 구체적인 평가 방법과 특징을 제시하였다. 이와 더불어, 각 학습 활동별로 ‘평가의 단계’가 강조되도록, ‘시험의 형태’를 ‘학생 성취도 평가’로 수정하고, 평가 방법 중, ‘선다형시험’과 ‘관찰법’을 제외하여 과학 수업을 위한 맞춤형 평가 자료로 개발하기 위한 이론적 모형을 제시하였다. 본 연구에서는 채동현 등(2007)이 정립한 수행 평가 방법의 분류 체계와 수행 평가 기법을 도입하여 ‘초등학교 3, 4학년용 과학 탐구 능력 수행 평가 자료’ 개발의 방향을 설정하였다.

2) 초등 과학교과서에 포함된 탐구 과정 요소 추출

초등학교 3, 4학년 대단원에 포함된 각 탐구 활동 주제별 탐구 과정 요소를 추출한 결과, 분류, 조사, 실험 기구 조작, 측정, 관찰, 토의, 자료 수집, 예

상, 추리 등의 탐구 과정 요소들이 포함되어 있었다. 여기서는 지면상 3학년 1학기, 16개 주제에 대한 탐구 과정 요소만을 예시로 제시하였다(표 1).

2. 기존 과학 탐구 능력 수행 평가 자료의 문제점 분석

전라북도 남원시의 N과 E초등학교에서 활용되고 있는 수행 평가 자료의 분석 결과는 아래와 같다.

첫째, 수업시간에 다루는 과학의 4가지 영역별 1~2주제에 대해서만 수행 평가지가 개발되어 있어 주제별로 탐구 능력 수행 평가 자료가 양적으로 매우 부족하였다. 둘째, ‘관찰’과 같이 시각, 촉각 등 구체적인 감각으로 비교적 쉽게 표현이 가능한 기초 탐구 과정의 평가 위주로 수행 평가 자료가 제작되어 있었다. 셋째, 구체적인 평가 기준표가 없는 것이 많고 과학 탐구 과정 요소별로 구체적인 평가 방법과 기준이 마련되어 있지 못해 실제 과학 수업에서 수행 평가 자료로 활용하는데 어려움이 있는 것으로 나타났다. 넷째, 평가 문항이 매우 단조로우

표 1. 탐구 활동 주제별 추출된 탐구 과정 요소 예시(3학년 1학기)

학년(학기)	대단원명	탐구 활동 주제명	탐구 과정 요소
3학년 1학기 -16개 주제-	1. 우리 주위의 물질	- 1차시) 물체를 이루고 있는 물질 알아보기	분류, 조사
		- 5~6차시) 가루물질 가열하기	실험기구 조작
	2. 자석놀이	- 1차시) 자석에 붙는 것과 붙지 않는 것 구분하기	분류, 관찰, 조사, 수집
		- 7차시) 정보화 시대와 자석의 이용에 대해 조사하기	예상, 관찰, 조사, 토의
	3. 소중한 공기	- 1차시) 공기가 있음을 확인하기	관찰
		- 5차시) 우리 생활과 공기	자료수집
	4. 온도계	- 1차시) 여러 가지 물체의 차고 따뜻한 정도 알아보기	관찰, 분류, 조사
		- 6차시) 여러 가지 온도계 조사하기	측정, 관찰
5. 날씨와 우리 생활	- 1차시) 오늘의 날씨 관찰하기	관찰	
	- 7차시) 날씨와 우리 생활과의 관계 알아보기	예상, 측정	
6. 물에 사는 생물	- 1차시) 물에 사는 생물 관찰하기	관찰	
	- 6차시) 물에 사는 생물들의 먹이 관계	추리	
7. 물에 사는 생물	- 1차시) 초파리 채집하여 기르기	관찰, 추리	
	- 5차시) 여러 가지 곤충의 한살이 알아보기	조사, 토의	
8. 흙을 나르는 물	- 2차시) 하늘에서 내리는 비와 땅에서 흐르는 빗물	관찰	
	- 5차시) 흙의 보호 방법 조사하기	관찰 추리	

며 단순 지식을 평가할 수 있는 문항이 대부분인 것으로 분석되었다. 마지막으로 과학 탐구 능력 수행 평가와 수업 진행 과정이 연결되어 있지 않아 실제 과학 수업에서 수행 평가자로서의 활용도가 떨어지는 것으로 나타났다.

따라서 현장에서 사용되고 있는 탐구 능력 수행 평가지들은, 채동현 등(2007)의 연구에서 보고한 바와 같이 교사들이 기초 탐구 과정 중 '추리'와 통합 탐구 과정 중 '변인 통제' 및 '일반화' 같은 통합적인 사고 과정을 평가하기 위한 수행 평가 자료를 개발하는데 특히 어려움을 느끼고 있었으며, 과학 탐구 능력 요소가 명확히 드러나도록 평가지를 구성하는 것에도 어려움을 느끼고 있었다. 그리고 기존의 수행 평가지는 대부분 기초 탐구 과정 위주이며, 평가 기준표와 평가 방법을 구체적으로 제시하지 못하고 있는 것으로 분석되었다.

3. 초등학교 현장의 과학 탐구 능력 수행 평가 현황 분석¹⁾

1) 과학 수행 평가 실시 현황

(1) 실시 목적

초등학교 교사들은 '학생의 선발, 분류, 배치', '학부모에게 학생 정보 제공'보다 '학생의 과학 학습 과정을 파악'하고, '교육내용/방법 평가'나 '창의적 문제 해결 과정 및 비판적 사고력 측정'을 위해 수행 평가를 실시한다고 응답하였다. 또한, 여교사들과 1학년 담당교사들은 학생의 과학 학습 과정을 파악하기 위해, 여교사들과 6학년 담당교사들은 학생에 대한 정보를 학부모에게 제공하기 위해 수행 평가를 실시한다는 응답 평균이 남교사들과 타학년 담당 교사들보다 높았다. 이는 성별에 따라 각 유

1) 설문 응답자들은 중소도시 학교소재지(80.2%)의 30대(31.1%)와 50대 이상(33.0%) 연령대의 응답자가 가장 많았으며, 31학급 이상(56.9%)의 학교 규모와 31~40명 이하(92.1)의 학급 규모에서 교육을 담당하고, 4학년을 담당하는 교사(20.8%)가 가장 많았다. 또한 16년 이상의 교직경력(51.3%)과 담임교사(72.3%)의 직위를 가진 학사 출신(69.2%)의 초등학교 교사 비율이 가장 높았다.

의수준 $p < 0.05$, $p < 0.01$ 하에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였으나, 학년에 따른 유의미한 차이는 없는 것으로 나타났다(표 2). 특히, 교사들은 ‘학생의 선발, 분류, 배치’를 위해 수행 평가를 실시하는 것은 아니라고 응답하여, 학생들을 성적 순위로 서열화하기 위한 수단으로는 생각하고 있지 않다는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 교사들은 수행 평가의 중요한 목적이 학생들 개개인의 과학 학습 전체 과정을 파악하기 위한 것이어야 한다고 생각하고 있음을 알 수 있었다.

(2) 실시 시기

응답 교사들의 과반수 이상은 과학 수업 진행과정 중 ‘과학 교수-학습 활동이 끝난 후(65.4%)’ 수행 평가를 실시한다고 응답하여 과학 수업의 전과

정에서 수행 평가를 실시하는 것을 선호하였다. 그러나 수업 환경의 제한으로 학습 활동이 마무리된 후 수행 평가를 실시하는 것으로 나타났다(표 3). 따라서 과학 수업의 전체 과정 중 교사 자신의 수업 상황에 따라 적절한 시기에 수행 평가를 실시할 수 있도록 평가지를 개발해야 할 필요가 있음을 시사하였다.

2) 수행 평가 방법에 대한 인지도와 활용하고 있는 평가 방법

과학 수행 평가 방법과 관련하여 27.9%의 교사들이 실험 과정 평가를 알고 있다고 응답하였으며, ‘게임과 역할 놀이’, ‘프로젝트’ 등 수행 과정의 평가 기법들도 다양하게 알고 있었다. 그 중 가장 많이 활용하고 있는 기법은 ‘실험 과정 평가(80.6%)’

표 2. 과학 수행 평가 실시 목적

실시목적	M(SD)		F	M(SD)						F
	남 (n=92)	여 (n=226)		1학년 (n=38)	2학년 (n=39)	3학년 (n=52)	4학년 (n=66)	5학년 (n=60)	6학년 (n=63)	
학생의 과학 학습 과정 파악	3.84 (0.79)	4.12 (0.76)	8.519**	4.16 (0.72)	3.90 (0.85)	4.06 (0.85)	4.03 (0.82)	3.98 (0.79)	4.08 (0.66)	0.531
학생의 선발, 분류, 배치 목적	2.67 (0.98)	2.75 (0.93)	0.449	2.66 (0.91)	2.90 (0.94)	2.79 (0.94)	2.53 (0.96)	2.85 (0.90)	2.71 (0.99)	1.119
교사 자신의 교육내용/방법 평가	3.49 (0.93)	3.47 (0.81)	0.023	3.55 (0.92)	3.31 (0.77)	3.69 (0.61)	3.59 (0.91)	3.33 (0.90)	3.38 (0.85)	1.830
학부모에게 학생에 대한 정보 제공	2.78 (0.92)	3.05 (0.88)	5.848*	2.92 (0.94)	2.95 (0.76)	2.88 (0.83)	2.95 (0.97)	2.97 (0.84)	3.11 (0.99)	0.434
창의적 문제 해결 과정 및 비판적 사고력 측정	3.76 (0.90)	3.65 (0.80)	1.020	3.63 (0.88)	3.69 (0.73)	3.73 (0.77)	3.70 (0.80)	3.48 (0.85)	3.81 (0.91)	1.046

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

표 3. 수행 평가 실시 시기

실시 시기	성별		담당 학년						명(%)
	남	여	1학년	2학년	3학년	4학년	5학년	6학년	
활동 전		1(0.4)	1(2.6)						1(0.3)
활동 중	24(26.1)	56(24.8)	6(15.8)	12(30.8)	16(30.8)	18(27.3)	14(23.3)	14(22.2)	80(25.2)
활동 후	59(64.1)	149(65.9)	28(73.7)	23(59.0)	31(59.6)	44(66.7)	41(68.3)	41(65.1)	208(65.4)
과제제출 시	4(4.3)	12(5.3)	2(5.3)	1(2.6)	3(5.8)	2(3.0)	3(5.0)	5(7.9)	16(5.0)
기타	5(5.4)	8(3.5)	1(2.6)	3(7.7)	2(3.8)	2(3.0)	2(3.3)	3(4.8)	13(4.1)
전체	92(100.0)	226(100.0)	38(100.0)	48(100.0)	61(100.0)	60(100.0)	78(100.0)	95(100.0)	318(100.0)

인 것으로 나타났다. 또한, 수행 결과물의 평가 기법으로는 ‘포트폴리오(27.8%)’, ‘연구 보고서(26.7%)’, ‘작품(25.4%)’ 등 비교적 고른 인지도를 보였으나, 실제 과학 수업에서는 ‘연구 보고서(42.2%)’, ‘포트폴리오(30.0%)’ 순으로 가장 많이 활용하고 있는 것으로 응답하였다. 학생 성취도 평가 기법으로는 ‘서술형 검사(14.8%)’, ‘선다형 시험(14.3%)’, ‘실기 평가(14.6%)’ 등 이외 기법에 대한 인지도는 비교적 고른 수준을 보이는 것으로 나타났으나, ‘선다형 시험(40.4%)’, ‘서술형 검사(22.3%)’ 순으로 많이 활용하고 있는 것으로 응답하였다(표 4). 특히, 교사들은 ‘찬반 토론법, 논술형 검사, 구술 시험’ 등에 대해 인지하고 있으나, 이에 대한 활용도는 낮은 것으로 분석되었다. 이와 같이 평가 기법에 대한 비교적 고

른 인지도에 비해 주로 사용하는 활용 기법은 교사들의 제반 상황에 따라 매우 편중되는 현상을 보이는 것으로 나타났다. 이는 초등학교 교사들이 수행 평가 실시에 따른 학습시간 부족, 평가 기준의 모호성, 과도한 업무량에 의한 자료 개발 시간 부족 등의 여러 제약(채동현, 2007)으로 다양한 평가 방법을 활용하지 못하고 있었다.

3) 수행 평가지 제작 현황과 중점적으로 개발을 위한 요소

(1) 평가지 제작 현황

전체 응답 교사들의 가장 많은 수가 과학 수업에 사용할 수행 평가를 ‘기존 자료를 재구성(70.4%)’

표 4. 주로 활용하고 있는 수행 평가 기법

명(%)

단계별	수행 평가 기법	알고 있는 기법(모두)			가장 많이 활용하고 있는 기법(1가지)		
		남	여	계	남	여	계
수행 과정의 평가	1) 찬반토론법	52(18.0)	131(16.7)	183(17.1)	2(2.4)	7(3.4)	9(3.1)
	2) 프로젝트(projects)	51(17.6)	155(19.8)	206(19.1)	5(6.1)	10(4.8)	15(5.2)
	3) 게임과 역할놀이	56(19.4)	157(20.0)	213(19.9)	4(4.9)	20(9.7)	24(8.3)
	4) 실험 과정 평가	72(24.9)	195(24.9)	267(27.9)	67(81.7)	166(80.2)	233(80.6)
	5) 야외 활동	58(20.1)	146(18.6)	204(19.0)	4(4.9)	4(1.9)	8(2.8)
	계	231(100.0)	638(100.0)	869(100.0)	78(100.0)	203(100.0)	281(100.0)
수행 결과물의 평가	1) 연구 보고서	65(27.7)	182(26.4)	247(26.7)	28(38.4)	83(43.7)	111(42.2)
	2) 일지(journals)	47(20.0)	139(20.1)	186(20.1)	6(8.2)	13(6.8)	19(7.2)
	3) 작품	59(25.1)	176(25.5)	235(25.4)	19(26.0)	35(18.4)	54(20.5)
	4) 포트폴리오	64(27.2)	193(28.0)	257(27.8)	20(27.4)	59(31.1)	79(30.0)
	계	235(100.0)	690(100.0)	925(100.0)	73(100.0)	190(100.0)	263(100.0)
학생 성취도 평가	1) 서술형 검사	69(14.6)	195(14.8)	264(14.8)	18(20.0)	53(23.1)	71(22.3)
	2) 논술형 검사	60(12.7)	167(12.7)	227(12.7)	8(8.9)	10(4.4)	18(5.6)
	3) 구술 시험	60(12.7)	173(13.1)	233(13.0)	5(5.6)	12(5.2)	17(5.3)
	4) 선다형 시험	64(13.6)	191(14.5)	255(14.3)	35(38.9)	94(41.0)	129(40.4)
	5) 면접법	58(12.3)	165(12.5)	223(12.5)	5(5.6)	13(5.7)	18(5.6)
	6) 개념도	41(8.7)	103(7.8)	144(8.1)	4(4.4)	5(2.2)	9(2.8)
	7) 묘사법	36(7.6)	96(7.3)	132(7.4)	2(2.2)	2(0.9)	4(1.3)
	8) 실기 평가	69(14.6)	192(14.6)	261(14.6)	12(13.3)	39(17.0)	51(16.0)
	9) 기타	14(3.0)	35(2.7)	49(2.7)	1(1.1)	1(0.4)	2(0.6)
	계	471(100.0)	1,317(100.0)	1,788(100.0)	90(100.0)	229(100.0)	319(100.0)

하여 작성하고 ‘다른 교사와 협동제작(16.7%)’하고 있는 것으로 나타났다(표 5). 특히 저학년 담당교사들의 경우 ‘본인이 직접 제작’하거나 ‘다른 교사와 협동 제작’하여 새롭게 작성하여 사용하려고 노력하고 있었으나, 고학년 담당교사들은 ‘기존 자료를 재구성’하여 사용하는 경향이 더 큰 것으로 나타났다. 따라서 교사가 재구성하거나 제작 시 자료를 시기적절하게 사용하기에 편리한 유익하고 활용도가 높은 ‘과학 탐구 능력 평가 자료’의 개발 보급이 필요함을 알 수 있었다.

(2) 중점적으로 개발을 원하는 요소

전체 응답교사들은 향후 수행 평가지를 개발할 때, 가장 중점을 두어 개발되기를 바라는 요소로 ‘평가 내용(48.4%)’, ‘평가 목표(13.8%)’, ‘예시 평가지(13.5%)’, ‘평가 기준표(10.4%)’ 순으로 응답하였다(표 6). 따라서 본 연구에서 개발하는 탐구 능력 수행 평가 자료에는 평가 목표에 따라 평가 내용을 구체적으로 제시하고, 이에 적절한 평가 기법을 적용하며, 예시 평가지 및 평가 절차와 평가 기준표, 평가상의 유의점 등이 구체적으로 포함되도록 구성할 필요가 있다.

4) 과학 수업 시간에 주로 활용하고 있는 탐구 활동

(1) 탐구 활동 활용도

수업에서 활용하고 있는 탐구 활동으로 전체 응답 교사의 76.1%가 ‘실험’이라고 응답하였고, 12.3%가 ‘조사’의 순으로 응답하여, 시간이 많이 소요되는 ‘토의, 견학, 과제 연구 등’의 탐구 활동은 활발하게 적용하지 못하고 있는 것으로 나타났다(표 7).

표 6. 중점적으로 개발을 원하는 요소 명(%)

개발 요소	명(%)		
	남	여	계
평가 목표	11(12.0)	33(14.6)	44(13.8)
평가 기법	5(5.4)	12(5.3)	17(5.3)
적용 이유	4(4.3)	8(3.5)	12(3.8)
평가 내용	47(51.1)	107(47.3)	154(48.4)
평가 절차	6(6.5)	7(3.1)	13(4.1)
평가 기준표	6(6.5)	27(11.9)	33(10.4)
평가상의 유의점	1(1.1)	1(0.4)	2(0.6)
예시 평가지	12(13.0)	31(13.7)	43(13.5)
전체	92(100.0)	226(100.0)	318(100.0)

특히, 여교사들에 의한 견학은 거의 이루어지지 않고 있으며, 저학년일 경우 고학년에 비해 ‘실험’이나 ‘과제 연구’와 같은 심도 있는 사고력을 요하는 탐구 활동의 활용도는 낮으나 ‘조사’와 같이 기초 탐구에 대한 활용도가 높은 것으로 나타났다. 또한, ‘토의’ 활동도 저학년에 비해 고학년의 활용도가 높은 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서 개발하는 탐구 능력 수행 평가 자료에 포함될 수행 평가 방법으로 학년에 따른 수준별 수행 평가 전략들을 모색할 필요성이 제기되었다.

(2) 기초 탐구 과정 중 가장 많이 평가하고 있는 탐구 과정

기초 탐구 과정 중 전체 응답 교사의 54.4%는 ‘관찰’을 통해 탐구 능력을 평가하고 있었고, 다음으로 23.3%가 ‘측정’이라고 응답한 반면, ‘분류(6.6%)’, ‘추리(6.6%)’ 탐구 과정에 대한 응답률은 낮은 것으로

표 5. 수행 평가지 제작 방법 명(%)

제작 방법	성별		담당 학년						계
	남	여	1학년	2학년	3학년	4학년	5학년	6학년	
본인이 직접 제작	4(4.3)	9(4.0)	4(10.5)		1(1.9)	4(6.1)	2(3.3)	2(3.2)	13(4.1)
다른 교사와 협동 제작	18(19.6)	35(15.5)	7(18.4)	9(23.1)	9(17.3)	9(13.6)	9(15.0)	10(15.9)	53(16.7)
기존 자료 재구성	59(64.1)	165(73.0)	24(63.2)	23(59.0)	37(71.2)	51(77.3)	42(70.0)	47(74.6)	224(70.4)
기존 자료 그대로 활용	11(12.0)	16(7.1)	3(7.9)	7(17.9)	5(9.6)	2(3.0)	7(11.7)	3(4.8)	27(8.5)
기타		1(0.4)						1(1.6)	1(0.3)
전체	92(100.0)	226(100.0)	38(100.0)	48(100.0)	61(100.0)	60(100.0)	78(100.0)	95(100.0)	318(100.0)

표 7. 탐구 활동 활용도

명(%)

탐구 활동	성별		담당 학년						
	남	여	1학년	2학년	3학년	4학년	5학년	6학년	계
토의	4(4.3)	12(5.3)	1(2.6)	1(2.6)	4(7.7)	2(3.0)	3(5.0)	5(7.9)	16(5.0)
실험	74(80.4)	168(74.3)	22(57.9)	25(64.1)	40(76.9)	57(86.4)	50(83.3)	48(76.2)	242(76.1)
조사	8(8.7)	31(13.7)	12(31.6)	9(23.1)	5(9.6)	5(7.6)	4(6.7)	4(6.3)	39(12.3)
견학	3(3.3)			3(7.7)					3(0.9)
과제 연구	3(3.3)	12(5.3)	3(7.9)	1(2.6)	2(3.8)	2(3.0)	2(3.3)	5(7.9)	15(4.7)
기타		3(1.3)			1(1.9)		1(1.7)	1(1.6)	3(0.9)
전체	92(100.0)	226(100.0)	38(100.0)	48(100.0)	61(100.0)	60(100.0)	78(100.0)	95(100.0)	318(100.0)

나타났다(표 8). 또한, 저학년 담당교사들은 ‘관찰’ 등의 탐구 과정을 더 많이 수행하고 있으며, 고학년 담당교사들은 저학년 담당교사들보다 ‘예상’, ‘추리’ 등의 탐구 과정을 상대적으로 더 많이 평가하고 있는 것으로 나타났다. 이는 고학년으로 갈수록 고도의 추상적인 사고 과정의 폭을 넓히고 평가하기 위해 학년 수준에 따라 선택적으로 탐구 과정을 평가하고 있는 것으로 나타났으나, ‘수행 평가 제작 시 어려움을 느끼는 탐구 활동’의 문항 분석 결과와 연계해 볼 때 평가 기준이나 평가 관점이 명확하지 못하여 활용빈도가 비교적 낮은 것으로 분석되기도 하였다.

(3) 통합 탐구 과정 중 가장 많이 평가하고 있는 탐구 과정

전체 응답 교사의 32.4%는 통합 탐구 과정 중 ‘결론 도출’을, 28.0%는 ‘자료 해석’을 통해 탐구 능력

을 평가하고 있는 것으로 나타났다(표 9). 특히, 저학년 담당교사들은 ‘문제 인식’과 ‘자료 해석’ 과정을 가장 많이 평가하고 있으며, 고학년 담당교사들은 ‘결론 도출’ 과정을 통해 가장 많이 평가하고 있는 것으로 나타났다. 이는 ‘문제 인식’이 통합 탐구 과정 중 초기 단계이며, ‘자료 해석’은 복잡한 인지 과정이 필요하지 않는 비교적 기초적인 탐구 능력으로도 가능한 과정으로 저학년 학생들을 평가하기에 적절하기 때문인 것으로 보여진다. 반면에 ‘결론 도출’ 과정은 상위의 인지 과정을 요하는 탐구 과정이므로 고학년 학생들에게 적용 가능한 과정으로 판단되어 가장 많이 활용한 것으로 분석되었다.

5) 수행 평가지 제작 시 어려운 탐구 활동

(1) 기초 탐구 과정

전체 응답 교사의 49.1%는 기초 탐구 과정 중 ‘추

표 8. 기초 탐구 과정 중 가장 많이 평가하고 있는 탐구 과정

명(%)

기초탐구 과정	성별		담당 학년						
	남	여	1학년	2학년	3학년	4학년	5학년	6학년	계
관찰	46(50.0)	127(56.2)	23(60.5)	32(82.1)	32(61.5)	29(43.9)	30(50.0)	27(42.9)	173(54.4)
분류	7(7.6)	14(6.2)	3(7.9)	2(5.1)	1(1.9)	6(9.1)	4(6.7)	5(7.9)	21(6.6)
측정	28(30.4)	46(20.4)	9(23.7)	4(10.3)	14(26.9)	17(25.8)	14(23.3)	16(25.4)	74(23.3)
예상	3(3.3)	24(10.6)	2(5.3)		4(7.7)	8(12.1)	3(5.0)	10(15.9)	27(8.5)
추리	8(8.7)	13(5.8)	1(2.6)	1(2.6)	1(1.9)	6(9.1)	8(13.3)	4(6.3)	21(6.6)
기타		2(0.9)					1(1.7)	1(1.6)	2(0.6)
전체	92(100.0)	226(100.0)	38(100.0)	48(100.0)	61(100.0)	60(100.0)	78(100.0)	95(100.0)	318(100.0)

리' 과정 평가를 위한 수행 평가지 제작이 가장 어렵다고 응답하였으며, 다음으로 22.3%가 '측정', 11.0%가 '예상'이라고 응답하였다(표 10). 특히, 여교사들과 저학년 담당 교사들은 '추리'에 대한 평가지 제작이 가장 어렵다고 응답하였다. 반면 '측정'은 제작 시 어려움을 느끼는 과정이나 '관찰' 다음으로 평가에서 많이 사용하고 있는 탐구 과정인 것으로 나타났다. 이는 '관찰'이나 '분류' 등이 구체적이며 거시적인 관점에서 표현이 가능한 사고 과정인데 비해, '추리' 등은 추상적인 사고 과정으로 평가 기준이나 평가 관점을 명확하게 설정하는데 어려움이 있는 것으로 분석되었다.

(2) 통합 탐구 과정

응답 교사의 33.6%는 통합 탐구 과정 중 '변인 통제'과정 평가를 위한 수행 평가지 제작이 가장 어렵다고 응답하였으며, 다음으로 21.4%가 '일반화',

14.5%가 '자료 해석'이 어렵다고 응답하였다(표 11). 특히, 저학년 담당 교사들은 '변인 통제'와 '가설 설정'에 있어 어려움을 더 느끼고 있었으며, 실제로 이에 대한 활용 빈도가 가장 낮은 것으로 나타났다.

6) 과학 탐구 능력 수행 평가의 어려움

(1) 수행 평가 실시

초등학교 교사들은 과학 수업시간에 탐구 능력 수행 평가를 실시할 때 '과학 탐구 능력 수행 평가 개념 및 실시 방법에 대한 이해 부족', '과학 탐구 능력 수행 평가의 중요성에 대한 교사의 인식 부족'보다 '학급당 학생수 과다', '학습 내용 과다로 인한 실시 시간 부족', '문항 제작 시간 부족', '수행 평가 연수 기회 및 자료 개발의 부족'에 대한 어려움이 더 큰 것으로 나타났다(표 12). 특히, '과학 탐구 능력 수행 평가 개념 및 실시 방법에 대한 이해 부

표 9. 통합 탐구 과정 중 가장 많이 평가하고 있는 탐구 과정 명(%)

통합 탐구 과정	성별		담당 학년						계
	남	여	1학년	2학년	3학년	4학년	5학년	6학년	
문제 인식	7(7.6)	22(9.7)	8(21.1)	11(28.2)		3(4.5)	4(6.7)	3(4.8)	29(9.1)
가설 설정	11(12.0)	18(8.0)	3(7.9)	3(7.7)	3(5.8)	9(13.6)	4(6.7)	7(11.1)	29(9.1)
변인통제	11(12.0)	24(10.6)	1(2.6)	3(7.7)	6(11.5)	12(18.2)	5(8.3)	8(12.7)	35(11.0)
자료 해석	20(21.7)	69(30.5)	13(34.2)	10(25.6)	15(28.8)	16(24.2)	18(30.0)	17(27.0)	89(28.0)
결론 도출	35(38.0)	68(30.1)	8(21.1)	8(20.5)	20(38.5)	21(31.8)	21(35.0)	25(39.7)	103(32.4)
일반화	8(8.7)	25(11.1)	5(13.2)	4(10.3)	8(15.4)	5(7.6)	8(13.3)	3(4.8)	33(10.4)
전체	92(100.0)	226(100.0)	38(100.0)	39(100.0)	52(100.0)	66(100.0)	60(100.0)	63(100.0)	318(100.0)

표 10. 기초 탐구 과정 중 수행 평가지 제작 시 어려운 탐구 과정 명(%)

기초탐구 과정	성별		담당 학년						계
	남	여	1학년	2학년	3학년	4학년	5학년	6학년	
관찰	6(6.5)	15(6.6)		4(10.3)	3(5.8)	7(10.6)	4(6.7)	3(4.8)	21(6.6)
분류	14(15.2)	19(8.4)	2(5.3)	9(23.1)	7(13.5)	5(7.6)	5(8.3)	5(7.9)	33(10.4)
측정	21(22.8)	50(22.1)	11(28.9)	8(20.5)	8(15.4)	9(13.6)	21(35.0)	14(22.2)	71(22.3)
예상	8(8.7)	27(11.9)	4(10.5)	2(5.1)	5(9.6)	4(6.1)	5(8.3)	15(23.8)	35(11.0)
추리	43(46.7)	113(50.0)	21(55.3)	16(41.0)	28(53.8)	40(60.6)	25(41.7)	26(41.3)	156(49.1)
기타		2(0.9)			1(1.9)	1(1.5)			2(0.6)
전체	92(100.0)	226(100.0)	38(100.0)	48(100.0)	61(100.0)	60(100.0)	78(100.0)	95(100.0)	318(100.0)

표 11. 통합 탐구 과정 중 수행 평가지 제작 시 가장 어려운 탐구 과정 명(%)

통합 탐구 과정	성별		담당 학년						계
	남	여	1학년	2학년	3학년	4학년	5학년	6학년	
문제 인식	7(7.6)	25(11.1)	3(7.9)	6(15.4)	4(7.7)	10(15.2)	6(10.0)	3(4.8)	32(10.1)
가설 설정	11(12.0)	33(14.6)	6(15.8)	7(17.9)	6(11.5)	7(10.6)	10(16.7)	8(12.7)	44(13.8)
변인 통제	33(35.9)	74(32.7)	16(42.1)	13(33.3)	21(40.4)	20(30.3)	15(25.0)	22(34.9)	107(33.6)
자료 해석	16(17.4)	30(13.3)	3(7.9)	3(7.7)	4(7.7)	12(18.2)	13(21.7)	11(17.5)	46(14.5)
결론 도출	6(6.5)	15(6.6)	4(10.5)	0(0.0)	7(13.5)	4(6.1)	3(5.0)	3(4.8)	21(6.6)
일반화	19(20.7)	49(21.7)	6(15.8)	10(25.6)	10(19.2)	13(19.7)	13(21.7)	16(25.4)	68(21.4)
전체	92(100.0)	226(100.0)	38(100.0)	39(100.0)	52(100.0)	66(100.0)	60(100.0)	63(100.0)	318(100.0)

표 12. 수행 평가 실시에서 어려움

문항	성별 M(SD)		F	담당 학년 M(SD)						n
	남 (n=92)	여 (n=226)		1학년 (n=38)	2학년 (n=39)	3학년 (n=52)	4학년 (n=66)	5학년 (n=60)	6학년 (n=63)	
과학 탐구 능력 수행 평가의 중요성에 대한 교사의 인식 부족	3.01 (0.83)	2.84 (0.82)	2.944	2.66 (0.99)	2.82 (0.76)	3.00 (0.79)	2.76 (0.82)	3.02 (0.75)	2.98 (0.83)	1.643
과학 탐구 능력 수행 평가 개념 및 실시 방법에 대한 이해 부족	2.99 (0.88)	2.89 (0.84)	0.897	2.66 (0.81)	2.92 (0.81)	3.13 (0.86)	2.74 (0.85)	3.05 (0.87)	2.95 (0.83)	2.298*
과학 탐구 능력 수행 평가의 주관성	3.30 (0.84)	3.19 (0.85)	1.199	3.24 (0.82)	3.05 (0.92)	3.31 (0.83)	3.12 (0.89)	3.25 (0.86)	3.33 (0.76)	0.850
과학 탐구 능력 수행 평가를 위한 문항제작 시간 부족	3.70 (0.79)	3.66 (0.92)	0.086	3.53 (1.03)	3.69 (0.86)	3.63 (0.89)	3.68 (0.88)	3.82 (0.77)	3.63 (0.90)	0.574
학급당 학생 수 과다	3.85 (0.80)	3.94 (0.90)	0.765	3.97 (0.97)	3.67 (0.96)	3.88 (0.88)	3.89 (0.93)	4.07 (0.78)	3.94 (0.78)	1.052
학습 내용 과다로 인한 실시 시간 부족	3.84 (0.86)	4.00 (0.84)	2.305	3.89 (1.01)	3.82 (0.72)	3.79 (0.85)	4.00 (0.84)	4.18 (0.72)	3.92 (0.90)	1.581
잘못된 평가로 학생들의 학습 부담 증가	3.41 (0.88)	3.54 (0.82)	1.600	3.34 (0.94)	3.62 (0.85)	3.42 (0.85)	3.59 (0.76)	3.53 (0.81)	3.49 (0.88)	0.671
학교의 획일적인 교육과정 운영	3.28 (0.82)	3.33 (0.78)	0.209	3.24 (0.88)	3.23 (0.81)	3.27 (0.74)	3.32 (0.64)	3.25 (0.79)	3.51 (0.90)	1.028
과학 탐구 능력 수행 평가에 대한 연수기회 및 자료 개발의 부족	3.47 (0.94)	3.54 (0.83)	0.519	3.42 (1.03)	3.38 (0.78)	3.62 (0.87)	3.47 (0.93)	3.55 (0.70)	3.62 (0.87)	0.642
수행 평가로 인한 업무량의 과다로 수행 평가 의욕저하	3.57 (0.91)	3.55 (0.88)	0.012	3.42 (1.13)	3.46 (0.91)	3.54 (0.92)	3.50 (0.86)	3.65 (0.78)	3.68 (0.82)	0.706
학생들의 수행 평가에 대한 비협적 태도	3.07 (0.90)	2.90 (0.85)	2.459	2.92 (1.00)	3.10 (0.82)	2.79 (0.94)	2.97 (0.86)	2.87 (0.77)	3.05 (0.83)	0.894
학부모들의 수행 평가에 대한 인식부족	3.07 (0.87)	3.04 (0.79)	0.043	3.05 (1.01)	2.97 (0.71)	3.04 (0.86)	3.17 (0.85)	2.93 (0.71)	3.10 (0.78)	0.619

* p<.05

족' 때문에 실시하기에 어렵다는 응답 평균은 응답 평균의 기준인 3.0보다 매우 낮아, 여교사들과 과학년 담당교사들은 수행 평가 실사에서 이보다 다른 어려움을 느끼고 있는 것으로 나타났다. 이러한 응답 평균의 차이는 담당학년별 유의수준 $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. 또한, 통계적으로 유의미한 차이는 없지만, 기준 평균 3.0보다 낮은 항목이 여교사들의 응답 평균에서 더 많이 나타나므로 남교사들보다 이에 대한 어려움을 더 크게 느끼는 것으로 분석되었으며, 이는 교육과정에 따른 잦은 평가로 학생들의 학습 부담이 증가할 것이라는 심리적인 요인도 작용하고 있는 것으로 나타났다. 따라서 수행 평가 자료 개발 및 문항 제작에 소요되는 시간을 줄여줌으로 교사들에게 도움을 줄 수 있는 유용한 평가 자료의 개발이 시급함을 시사하고 있는 것으로 분석되었다.

(2) 수행 평가지 개발

응답 교사들은 '평가지 문항 구성에 대한 지식 부족'보다 '업무량의 과다로 개발 시간 부족', '탐구 능력 요소가 명확하게 드러나게 평가를 구성하는 것', '학습 활동별 탐구 능력 파악이 난해함', '개

발을 위한 참고자료 부족' 등으로 과학 탐구 능력 평가지 개발에 어려움을 느끼고 있는 것으로 나타났다(표 13). 특히, 여교사들과 고학년을 담당하는 교사들은 통계적으로 유의미한 차이는 없지만, 업무량 과다로 인한 개발 시간 부족이 가장 큰 어려움으로 작용하고 있는 것으로 나타났다. 따라서 자료 개발 시, 탐구 능력 평가 관점과 준거 및 탐구 능력 요소를 명확하게 제시함으로 교사들이 자료 개발에서 느끼는 문제점을 해결할 수 있도록 방향을 설정해야 함을 시사하고 있었다.

(3)수행 평가 채점

교사들은 과학 탐구 능력 평가 실시 후 채점 시 '평가 기준에 대한 교사의 이해 부족'과 '교사의 주관 개입' 보다, '학급당 학생 수 과다로 평가와 채점에 많은 시간 소요', '평가 실시 시간의 부족'의 어려움에 대한 응답 평균이 높은 것으로 나타났다(표 14). 다음으로 '평가의 객관성 확보'와 '평가 기준의 불명확함' 등으로 평가 실시 후 채점 등 어려움을 호소하고 있는 것으로 나타났다. 특히, 통계적으로 유의미한 차이는 없지만 채점 시간 부족과 평가의 객관성 확보에 대한 어려움은 여교사가 높게

표 13. 수행 평가지 개발 시 어려움

문항	성별 M(SD)			담당 학년 M(SD)						F
	남 (n=92)	여 (n=226)	F	1학년 (n=38)	2학년 (n=39)	3학년 (n=52)	4학년 (n=66)	5학년 (n=60)	6학년 (n=63)	
적절한 평가 관점과 준거 잡기	3.34 (0.67)	3.47 (0.73)	2.241	3.76 (0.82)	3.33 (0.58)	3.31 (0.78)	3.45 (0.75)	3.40 (0.64)	3.40 (0.66)	2.203
탐구 능력 요소가 명확하게 드러나게 평가를 구성하는 것	3.59 (0.77)	3.70 (0.69)	1.606	3.82 (0.83)	3.72 (0.56)	3.46 (0.85)	3.59 (0.74)	3.75 (0.63)	3.71 (0.63)	1.603
학습 활동별 탐구 능력 파악이 난해함	3.49 (0.64)	3.45 (0.79)	0.206	3.58 (1.00)	3.38 (0.75)	3.27 (0.77)	3.41 (0.61)	3.53 (0.75)	3.57 (0.69)	1.400
업무량의 과다로 개발 시간 부족	3.64 (0.86)	3.81 (0.81)	2.867	3.74 (1.08)	3.67 (0.81)	3.67 (0.79)	3.80 (0.75)	3.73 (0.78)	3.90 (0.84)	0.648
개발을 위한 참고 자료 부족	3.41 (0.84)	3.57 (0.78)	2.550	3.68 (0.99)	3.62 (0.81)	3.46 (0.67)	3.36 (0.85)	3.50 (0.68)	3.62 (0.81)	1.190
평가의 객관성 확보	3.48 (0.73)	3.39 (0.79)	0.954	3.32 (0.99)	3.36 (0.81)	3.38 (0.72)	3.33 (0.73)	3.52 (0.70)	3.51 (0.76)	0.717
평가지 문항 구성에 대한 지식 부족	3.27 (0.83)	3.24 (0.81)	0.106	3.21 (0.93)	3.44 (0.75)	3.19 (0.82)	3.03 (0.76)	3.42 (0.85)	3.27 (0.75)	1.985
평가 문항의 난이도 조절	3.48 (0.78)	3.37 (0.77)	1.237	3.50 (1.06)	3.49 (0.68)	3.33 (0.65)	3.33 (0.81)	3.42 (0.74)	3.41 (0.73)	0.420

표 14. 수행 평가 실시 후 채점 시 어려움

문항	성별 M(SD)		F	담당 학년 M(SD)						F
	남 (n=92)	여 (n=226)		1학년 (n=38)	2학년 (n=39)	3학년 (n=52)	4학년 (n=66)	5학년 (n=60)	6학년 (n=63)	
교사의 주관어 개입	3.12 (0.77)	3.18 (0.84)	0.374	3.05 (0.80)	3.33 (0.77)	3.06 (0.85)	3.14 (0.78)	3.32 (0.89)	3.10 (0.78)	1.180
학급당 학생수 과다로 평가와 채점에 많은 시간 소요	3.75 (0.83)	3.88 (0.83)	1.622	3.97 (1.08)	3.79 (0.83)	3.69 (0.85)	3.85 (0.77)	3.85 (0.82)	3.90 (0.71)	0.626
평가기준이 명확하지 않음	3.30 (0.86)	3.29 (0.82)	0.014	3.42 (0.95)	3.41 (0.68)	3.27 (0.87)	3.17 (0.80)	3.32 (0.89)	3.29 (0.79)	0.658
평가의 객관성 확보	3.32 (0.86)	3.37 (0.79)	0.269	3.45 (0.86)	3.46 (0.76)	3.19 (0.86)	3.29 (0.84)	3.35 (0.84)	3.43 (0.71)	0.843
평가 기준에 대한 교사의 이해부족	3.14 (0.82)	2.92 (0.82)	4.937	3.13 (0.93)	3.15 (0.81)	2.87 (0.86)	2.88 (0.75)	3.00 (0.84)	2.97 (0.78)	1.011
평가 실시 시간의 부족	3.67 (0.83)	3.67 (0.86)	0.003	3.74 (1.11)	3.62 (0.91)	3.65 (0.76)	3.70 (0.86)	3.70 (0.85)	3.62 (0.73)	0.154
평가 결과에 대한 개인의 신뢰도 부족	3.24 (0.76)	3.12 (0.85)	1.366	3.34 (0.97)	3.28 (0.65)	3.12 (0.92)	3.14 (0.86)	3.02 (0.75)	3.14 (0.80)	0.938
적극적이지 않은 학생의 평가	3.27 (0.74)	3.24 (0.76)	0.092	3.34 (0.91)	3.31 (0.69)	3.23 (0.76)	3.38 (0.70)	3.07 (0.69)	3.22 (0.81)	1.271

나타났으며, 저학년 담당교사들은 ‘평가 기준과 객관성 확보’ 및 ‘평가 결과에 대한 개인의 신뢰도 부족’으로 좀 더 어려움을 느끼는 것으로 분석되었다.

4. 초등학교 과학 탐구 능력 수행 평가 자료 개발 방향 설정

수행 평가 관련 문헌 분석, 실제 초등학교 과학 수업에서 사용하고 있는 수행 평가 자료 분석 및 실태 조사 분석 결과를 토대로 다음과 같이 탐구 능력 수행 평가 자료의 개발 방향을 설정하였다.

첫째, 교사의 수업 상황에 따라 평가할 수 있도록 수행 과정, 수행 결과물, 학생 성취도 평가를 위한 평가 방법을 세트 형태로 개발하도록 한다. 첫 번째 단계인 ‘탐구 능력 수행 과정의 평가’ 자료는 교사들이 특정 활동 주제에 대한 수업을 진행하면서 수업 내용과 관련된 학생들의 탐구 과정에 대한 평가를 다양한 평가 기법으로 실행할 수 있도록 제시하고, 두 번째 단계인 ‘탐구 능력 수행 결과의 평가’ 자료는 해당 수업 내용을 정리하면서 산출되는 결과물에 대해 다양한 기법으로 평가할 수 있도록, 마지막으로 ‘학생 성취도 평가’ 자료는 학생들이 학습한 내용과 과정에 대해 최종적으로 성취도를 평

가받을 수 있도록 제시한다.

둘째, 학년과 대단원에 따른 탐구 활동 주제별 및 과학 탐구 과정 요소별로 ‘학습 활동의 개관, 평가 목표, 평가 기법, 평가 기법 적용 이유, 평가 내용, 방법 및 절차, 평가 기준표, 평가상의 유의점’ 등이 구체적으로 포함되도록 개발한다.

셋째, ‘게임’, ‘일지’, ‘작품’이나 ‘역할놀이’, ‘개념도’ 등 다양한 수행 평가 방법들이 활용될 수 있도록 평가 단계별로 평가 방법을 다양하게 제시하여 수행 평가 전략들을 모색해 볼 수 있도록 개발한다.

넷째, 추상적인 평가 과정을 구체적인 평가 항목에 따라 평가 기준이나 평가 관점을 평가 척도로 명확하게 제시하도록 ‘평가 기준표’를 개발한다.

다섯째, 단원에 따른 주제별 탐구 과정 요소를 추출하여 가급적 많은 주제를 다룰 수 있도록 개발한다.

5. 현장 적용을 통한 초등학교 과학 탐구 능력 수행 평가 자료 최종본 완성

이상에서 설정한 초등학교 과학 탐구 능력 수행 평가 자료 개발 방향에 따라, 과학교과의 각 단원에 포함된 탐구 활동 주제별로, 초등학교 3학년용 30개 평가지(3-1학기 : 16개, 3-2학기 : 14개)와 4학

년용 32개 평가지(4-1학기 : 16개, 4-2학기 : 16개)로 총 62개 활동 주제에 대한 과학 탐구 능력 수행 평가 자료의 초본을 개발하였다. 수행 평가 자료의 초본은 2007년 10월 1일~11월 2일까지 전라북도 남원시의 N초등학교와 E초등학교 과학 수업에서 적용해 보았으며, 적용 후 교사들과 학생들을 대상으로 심층 면담을 수행하여 평가 자료의 개선점을 분석하였다. 분석 결과는 최종본을 완성하는데 다음과 같이 반영되었다.

면담 분석 결과, 기존의 평가지와 차별화된 평가 방법에 대한 안내가 부족하여 교사들이 수업에 적용하기에 어려움을 느끼는 것으로 나타나, 평가지에 대한 이해를 돕고 자세하고 충분한 안내가 우선적으로 필요한 것으로 나타났다. 이에 최종본에서는 활동 주제별 전체적인 평가의 방향을 파악하도록 ‘평가의 주안점’을 제시하였으며, ‘평가 기법을 적용한 이유’, ‘평가 내용’과 ‘평가 절차’, ‘평가상의 유의점’ 등을 구체적으로 작성하여 평가지에 대한 자세한 안내를 돕도록 하였다. 또한, 학생 성취도 평가에서 ‘서술형 검사’와 더불어 ‘개념도’나 ‘구술 시험’, ‘묘사법’ 등을 더 강화하여 평가 기법을 더욱 다양화하여 평가에 대한 부담을 줄이고 학생들의 흥미를 유도하도록 수정·보완하였다. 다음은 초등학교 교사들과의 면담 결과를 나타낸 것이다.

- A교사: 이 평가지는 기존의 것과는 너무도 달라서 처음에 개념을 이해하기가 어려웠다. 평가 시점과 방법에 대한 자세한 안내가 필요하다.
- B교사: 학생들이 처음 접해 보는 평가 방식이라서 학생에게 보다 친절한 안내 자료가 있으면 좋을 것 같다.
- A학생: 문제들이 다들 주관식이고 생각을 쓰는 것들이라서 힘들었어요.
- B학생: 지금까지는 그냥 평가지에 답만 하면 되어서 편했는데, 선생님이 모든 과정을 관찰해서 평가한다고 하니 부담이 되었어요.

본 연구에서 최종적으로 완성된 초등학교 과학 탐구 능력 수행 평가 자료의 특징과 심층 면담을 통한 교사와 학생의 평가 내용 중 수행 평가 자료의 특징은 다음과 같다.

첫째, 초등 과학 수업 전 과정에서 탐구 능력 평가를 할 수 있도록 하나의 세트 형태(수행 과정의 평가, 수행 결과의 평가, 학생 성취도 평가)로 구성

되어 있다. 하나의 활동 주제에 대해 3단계별 평가 자료가 모두 제시되어 있으나, 과학 수업에 활용할 때에는 3단계의 평가 방법을 모두 적용할 수도 있고, 수업 상황에 따라 평가 단계를 융통성 있게 선택할 수 있다. 이는 탐구 활동 주제에 대해 학생들이 어떻게(how) 학습하고 있으며, 향상(progress)되었는지 과학 학습 전 과정에서 점검할 수 있으며, 이를 통해 교사의 과학 교수 활동에 대한 평가와 피드백이 가능하다. 다음은 초등학교 교사들과의 면담 결과를 나타낸 것이다.

- C교사: 이 수행 평가는 단순히 학생들의 학습 결과만을 평가하는 것이 아닌, 학습의 과정을 따라가면서 학생들의 사고, 관찰, 탐구 과정을 평가하기에 적합하였다. 기존의 수행 평가가 학생들이 얼마나 알게 되었느냐의 지식적 영역 중심의 평가였다면 이 평가지는 학생들이 어떤 자세로 학습에 참여하는가의 태도, 정서적 영역까지도 아울러 평가할 수 있다는 점이 좋다.
- D교사: 수행 평가의 본래 목적에 가장 부합하는 평가 자료 같다. 하나의 수업에서 수행 과정, 결과물, 학생성취도의 3가지 방법과 시점을 달리한 평가는 기존의 평가지와 확연히 다른 점이라 할 수 있겠다. 기존의 평가지는 실제 수업과는 동떨어져 있었으나, 이 평가지는 실제 수업 과정을 기초로 만들어져있어 평가지만 보고도 수업을 할 수 있을 정도이다.

둘째, 3, 4학년 각 대단원별로 다양한 활동 주제와 각 활동 주제별 2개의 학습 목표가 제시되었으며, 더불어 활동 주제별 교과서에 포함된 탐구 과정이 구체적으로 제시되었다. 탐구 과정을 평가하기 위한 다양한 평가 기법들(게임, 역할놀이, 프로젝트, 일지, 작품 등)이 단계별로 제시되어 학생들의 과학 학습에 대한 흥미를 유도할 수 있으며, 다른 주제에 다양하게 적용할 수 있다. 또한, 주제별 해당 교과서의 쪽수를 제시하여 교사들이 활용하는데 용이하다. 다음은 초등학교 교사들과의 면담 결과를 나타낸 것이다.

- E교사: 기존에는 과학의 영역별로, 한두 가지의 평가지만 간단히 있는데, 이것은 모든 단원마다 2개 차시에 대해 평가 자료가 만들어져서 선택의 폭이 매우 넓어졌다.
- C학생: 여러 사람 앞에서 발표하는 것으로 수행 평가를

한다고 해서 많이 연습했어요. 떨리기도 했지만 말하면서 자신감이 많이 생겼어요.

D학생: 프로젝트나 일지 같은 것이 무엇인지 잘 몰랐어요. 하지만 선생님이 알려줘서 처음엔 어려웠지만 나중에 잘 했어요. 시간이 많이 걸렸지만 재미 있었어요.

셋째, 자료의 앞부분에 ‘평가의 주안점’이 제시되어 수업 전 교사들이 활동 주제별 전체적인 평가의 방향을 파악하여 평가의 전반적인 흐름과 관점을 갖는데 도움을 준다.

넷째, 특정 ‘평가 기법을 적용한 이유’, ‘평가 내용’과 ‘평가 절차’, ‘평가상의 유의점’, ‘참고 자료’ 등이 구체적으로 제시되어 교사들이 평가지를 과학 수업에 활용하는데 이해하기 쉽게 안내되었다. 특히 ‘평가상의 유의점’이 자세히 제시되어 시행착오에서 야기될 수 있는 실시 시간의 낭비를 줄일 수 있다. 다음은 초등학교 교사와의 면담 결과를 나타낸 것이다.

C교사: 평가의 역할뿐만 아니라, 탐구 과정의 친절한 안내 역할까지도 함께 할 수 있도록 설계되어 있어 교과서 없이도 수업과 평가가 가능할 정도이다.

다섯째, ‘평가 기준표’에 탐구 과정별 구체적인 평가 항목이 제시되었고, 평가 척도로 등급별 배점이 구체적으로 제시되어 평가 관점과 기준을 명확히 해 주며, 탐구 능력 평가 결과를 손쉽게 정량화하고 다양한 탐구 과정 사용이 용이하다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 Hart(1994)의 수행 평가 방법의 분류 체계를 바탕으로 채동현 등(2007)이 제시한 수행 평가 영역과 평가 방법을 이론적 모형으로 채택하여, 과학 탐구 능력 수행 평가 자료의 개발 방향을 설정하였다. 그리고 과학교과의 탐구 과정 요소 분석과 기존의 수행 평가 자료 분석 및 실태 조사를 바탕으로, 초등학교 3, 4학년 과학교과서에 포함된 탐구 활동 주제별(3학년: 30개, 4학년: 32개) 수행 평가 자료를 개발하였다.

개발된 수행 평가 자료는 과학 수업 전 과정에서 교사가 수업 상황과 평가의 목적에 따라 원하는 시

기에 평가를 실시할 수 있도록 ‘탐구 능력 수행 과정의 평가’, ‘탐구 능력 수행 결과의 평가’, ‘학생 성취도 평가’의 3단계가 세트 형태로 구성되어 있다. 또한, 대단원별로 활동 주제를 정리하였고, 각 활동 주제별 세부 학습 목표를 정리하였다. 더불어 활동 주제별 교과서에 포함된 탐구 과정과 탐구 과정을 평가하기 위한 다양한 평가 방법을 각 평가의 단계별로 제시하여 활용할 수 있도록 하였다. 자료의 앞부분에는 교사들이 평가의 전체적인 관점을 갖는데 도움을 주기 위하여 ‘평가의 주안점’을 제시하여 활동 주제별 전체적인 평가의 방향을 파악할 수 있도록 하였다. 또한 이상에서 언급한 3단계 평가 단계별로 평가 목표와 평가 기법을 명확히 제시하고 평가 기법을 적용한 이유, 평가 내용과 절차, 평가상의 유의점, 예시 평가지를 구체적으로 제시하였으며, 탐구 과정별 평가 기준표는 평가 관점에 따라 배점을 부여하여 명확히 하였다.

본 연구에서 개발된 ‘초등학교 과학 탐구 능력 평가 자료’는 다음과 같은 활용성과 이에 따른 기대효과를 가질 것으로 본다.

첫째, 초등학교 과학 탐구 능력을 체계적이고 구체적으로 평가할 수 있는 각 활동 주제별 ‘평가 목표, 평가 내용 및 방법, 평가절차, 평가 기준표, 평가상의 유의점, 참고자료’ 등이 포함되어 있어, 학교 현장에서 수업 진도에 맞추어 초등학교생들의 탐구 능력 평가를 효과적으로 진행할 수 있다.

둘째, 개발된 평가 자료는 초등학교 과학 수업 전 과정에서 단계별로 탐구 능력 평가를 할 수 있도록 구성되어 있어 교사들이 이를 실제 평가에 활용함으로써 과학 탐구에 대한 교수·학습의 질을 한층 높일 수 있다.

셋째, 초등학교 과학 탐구 능력 평가 자료를 개발하는 연구차원으로 그치는 것이 아니라, 본 연구에서 개발한 수행 평가 자료를 실제 초등학교 현장에 보급함으로써 개발한 자료의 활용성을 극대화시킬 수 있다.

앞으로 초등학교 학생들의 과학 탐구 능력을 향상시키기 위한 수행 평가 자료를 지속적으로 개발시켜야 할 필요성과 중요성을 확대시켜야 할 것이다. 이러한 노력으로 초등학교 현장의 현실을 감안하여 교사들이 더 쉽고 효율적으로 수행 평가를 실시하고, 수행 평가 자료를 재구성하는데 활용할 수 있도록 질적·양적으로 우수한 평가 자료가 다양

하게 개발되어야 할 것이다.

참고문헌

- 교육인적자원부(1999). 초등학교 교육과정 해설(IV)-수학, 과학, 실과. 교육인적자원부.
- 교육인적자원부(2004). 초등학교 3학년 과학교과서 및 교사용지도서. 교육인적자원부.
- 교육인적자원부(2004). 초등학교 4학년 과학교과서 및 교사용지도서. 교육인적자원부.
- 김은진(2000). 과학 교과 수행 평가들의 개발. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 김은진, 박현주, 강호감, 노석구(2003). 과학수행 평가 문항의 선정 및 제작을 위한 평가 준거의 개발. 한국과학교육학회지, 23(1), 75-85.
- 김찬중, 김진규, 임형(2001). 과학과 수행 평가의 이해와 적용. 서울: 경문사.
- 김혜정, 김찬중(1999). 자연과 수업에 증거집(포트폴리오) 평가의 적용이 초등학교 학생들의 과학지식, 탐구 능력 및 태도에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 19(1), 19-28.
- 남명호(1996). 수행 평가에 있어서 일반화가능도 이론의 활용. 교육평가연구, 9(2), 73-93.
- 남명호, 김성숙, 지은림(2000). 수행 평가: 이해와 적용. 서울: 문음사.
- 배호순(2000). 수행 평가의 이론적 기초. 서울: 학지사.
- 백순근(1996). 교수-학습 과정을 개선하기 위한 질적 평가 방안. 교육개발, 99, 85-89.
- 백순근(2000). 교육평가의 개념에 대한 고찰. 교육평가연구, 13(1), 1-20.
- 백순근(2003). 수행 평가의 원리. 서울: 교육과학사.
- 성태제(2002). 현대교육평가. 서울: 학지사.
- 심주옥, 김은진, 임채성(2005). 초등 과학에서 STS 주제에 대한 수행 평가 자료의 개발: 6학년 "우리 몸의 생김새" 단원의 호흡 관련 주제를 중심으로. 초등과학교육, 24(1), 30-42.
- 여상인, 박애자, 임희준(2007). 초등 과학 수업에서 학습자 중심의 수행 평가 준거 설정이 학습동기, 학습몰입, 학업 성취도에 미치는 효과. 초등교육연구, 20(1), 395-412.
- 이규민, 황경현(2007). 초등학교 과학과 수행 평가의 총체적 채점과 분석적 채점 방식에 대한 일반화 가능성도 분석. 아동교육, 16(4), 169-184.
- 이기영, 안희수(2005). 중등학교 과학 수행 평가의 평가 유형과 채점 방식 및 신뢰도 분석. 한국과학교육학회지, 25(2), 173-183.
- 이지현, 남정희, 문성배(2003). 실험실습법에 의한 수행 평가가 중학생의 과학성취도 및 정의적 영역에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 23(1), 66-74.
- 이항로(1999). 수행 평가와 선다형 지필 평가에 의한 변인확인 능력 평가의 차이. 한국과학교육학회지, 19(1), 146-158.
- 조희형, 최경희(2000). 과학 교수-학습과 수행 평가. 서울: 교육과학사.
- 지은림, 김성숙(2005). 초등학교 수행 평가의 교육적 효과와 활용 방식. 교육평가연구, 18(2), 173-191.
- 채동현, 손연아, 맹희주(2007). 초등학교 과학 수업에서 활용할 수 있는 과학 탐구 능력 수행 평가 자료 개발. 초등과학교육, 26(3), 341-358.
- 한광래, 김정길, 김해경, 남철우, 송관섭, 은경용(1998). 초등학교 과학 탐구력 측정을 위한 수행 평가 도구 개발. 한국초등과학교육학회지, 17(2), 11-22.
- 한국과학교육학회(2005). 과학교육학 용어해설. 서울: 교육과학사.
- Crehan, K. D. (1997). A discussion of analytic scoring for writing performance assessments, paper presented at the annual meeting of the Arizona Educational Research Association, Phoenix, AZ, October, ERIC Document, No. ED 414 336.
- Hart, D. (1994). *Authentic assessment: A handbook for educators*. Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
- Shymansky, J. A., Chidey, J. L. & Heihriques, L. (1997). Performance assessment in science as a tool to enhance the picture of student learning. *School Science and Mathematics*, 97, 172-183.
- Solano-Flores, G. & Shavelson, R. J. (1997). Development of performance assessment in science: Conceptual, practical, and logical issues. *Educational Measurement*, 16(3), 16-25.

부록 1. 설문 영역별 하위 문항 구성 및 문항 형태

영역	하위 문항 내용	문항형태
I. 초등학교 과학 수업에서의 수행 평가 현황	· 선생님께서는 과학 수업에서 수행 평가의 목적은 무엇이라고 생각하십니까?	Likert 척도
	· 선생님께서는 과학 수업을 진행하시면서 주로 언제 수행 평가를 실시하십니까?	선다형
	· 다음은 초등학교 과학 수업에서 활용할 수 있는 ‘수행 평가 기법들’입니다. 선생님께서 ‘알고 계신 기법(모두)/직접 활용하고 계신 기법(모두)/가장 많이 활용하고 계신 기법(1가지만)’은 무엇인지 √ 표해 주십시오.	선다형
	· 선생님께서는 과학 수업에서 활용할 수행 평가안을 주로 어떻게 작성하십니까?	선다형
	· 수행 평가지에는 다음과 같은 요소들이 포함될 수 있습니다. 선생님께서 생각하시기에 아래의 요소 중, 수행 평가지에 가장 중점을 두어 개발되었으면 하는 요소는 무엇입니까?	선다형
II. 초등학교 과학 수업에서의 탐구 능력 수행 평가 현황	· 과학 수업에서 ‘탐구 과정 기능’은 다음의 탐구 활동을 통하여 지도될 수 있습니다. 이를 위하여 선생님께서는 주로 활용하고 계시는 탐구 활동은 무엇입니까?	선다형
	· 선생님께서는 담당하시는 학년의 과학 수업에서 다음의 ‘기초 탐구 과정’ 중, 어떤 탐구 과정을 수행 평가에서 가장 많이 평가하고 계십니까?	선다형
	· 선생님께서는 담당하시는 학년의 과학 수업에서 다음의 ‘통합 탐구 과정’ 중, 어떤 탐구 과정을 수행 평가에서 가장 많이 평가하고 계십니까?	선다형
	· 이상의 ‘기초 탐구 과정’ 중, 수행 평가지를 제작할 때, 가장 어려움을 느끼는 ‘탐구 과정’은 무엇입니까?	선다형
III. 과학 탐구 능력 수행 평가지 제작, 실시, 처리시 문제점	· 선생님은 과학 수업에서 과학 탐구 능력 평가를 실시할 때, 가장 큰 문제점은 무엇이라고 생각하십니까?	Likert 척도
	· 선생님께서 탐구 능력 평가지를 개발할 때 어떤 어려움이 있습니까?	Likert 척도
	· 선생님께서 과학 탐구 능력 평가를 실시하고, 처리할 때 어떤 어려움이 있습니까?	Likert 척도

부록 2. 개발된 과학 탐구 능력 수행 평가 자료(예시)

단원 4-2-7. 모습을 바꾸는 물

학습 활동 - ‘물을 가열할 때의 온도 변화와 상태 변화’ (1~2/6차시 : 교과서 72~75쪽)

본 학습 활동에서는 물을 가열하여 물의 온도 변화를 관찰하고, 이 때 상태가 어떻게 변하는지 관찰한 후에 유리막대를 대어 봐서 물이 어떤 상태로 변화하였는지 알아보는 실험을 하고, 마지막으로 읽을거리를 통하여 끓음과 증발의 차이점이 무엇인지 알아본다.

수행 과정의 평가에서는 실험을 통하여 구체적인 내용을 학습하게 되므로 ‘실험 과정 평가’를 활용한다. 수업 중 실험 내용이나 생각나는 것을 자유롭게 기록하도록 하여 ‘일지’를 만들게 하여 수행 결과를 평가한다. 학생 성취도 평가는 ‘서술형 검사’를 활용한다.

1. ‘수행 과정’의 평가

1) 평가 목표

- ① 물을 가열할 때의 온도 변화와 상태 변화를 관찰하여 말할 수 있다.
- ② 물을 가열할 때, 물의 온도 변화를 표와 온도계 그래프로 나타낼 수 있다.

2) 평가 기법: [실험 과정 평가]

3) [실험 과정 평가] 적용 이유

- ① 학습 활동의 전 과정이 실험을 통하여 이루어지기 때문에 실험 관찰 및 기구 조작의 전 과정을 평가하기 위해서 실험 과정 평가가 적절하다.
- ② 관찰, 측정, 자료 변환의 세 가지 측면을 다 파악하기 위해서 실험 과정 평가를 적용하는 것이 효과적이다.
- ③ 실험 중 안전지도가 필요한 자료를 조작하는 과정을 평가할 수 있다.
- ④ 실험 후 실험 결과를 바르게 관찰하였는지 평가할 수 있다.

4) 평가 내용 및 방법

□ 평가 내용(관점)

- ① 실험 과정에서 물의 온도 변화를 정확하게 관찰할 수 있는가?
- ② 물을 가열할 때 생기는 변화를 관찰할 수 있는가?
- ③ 플라스틱 입구에 유리 막대를 댄 후 막대에 생긴 변화를 관찰할 수 있는가?
- ④ 실험 과정에서 온도계를 보고 물의 온도를 정확하게 측정하였는가?
- ⑤ 온도 변화를 나타낸 표를 보고 온도계 그래프를 그릴 수 있는가?

□ 평가 절차

- ① 교사가 실험 방법과 실험 시 주의해야 할 사항을 말한다.
- ② 실험 기구와 재료를 나눠주고 모둠별로 실험을 진행한다.
- ③ 실험의 전 과정을 관찰 평가한다.
- ④ 온도 변화 및 상태 변화에 대한 관찰이 끝나면 그 과정과 결과를 개인별로 실험 과정 평가 도우미에 기록한다.
- ⑤ 실험의 진행 과정마다 알게 된 점이나 느낀 점을 자유롭게 기록하여 일지를 만든다.

□ 평가 기준표

평가 영역 (과학 탐구 요소)	구체적인 평가 항목	배점		
		2점	1점	0점
관찰	물을 가열할 때 물의 온도 변화 관찰	· 물을 가열할 때 온도가 어떻게 변화하는지 정확하게 관찰하였다.	· 물을 가열할 때 온도가 어떻게 변화하는지 관찰하였으나 정확하지 못하였다.	· 물을 가열할 때 온도가 어떻게 변화하는지 관찰하지 못하였다.
	물을 가열할 때 생기는 변화 관찰	· 물을 가열할 때 생기는 변화를 모두 관찰하였다.	· 물을 가열할 때 생기는 변화를 전부 다 관찰하지 못하였다.	· 물을 가열할 때 생기는 변화를 관찰하지 못하였다.
	유리 막대에 생긴 변화 관찰	· 물이 끓을 때 플라스크 입구에 유리 막대를 가져다 대고 유리 막대에 생긴 변화를 관찰하였다.	· 물이 끓을 때 플라스크 입구에 유리 막대를 가져다 대고 유리 막대에 생긴 변화를 관찰하였으나 정확하지 못하다.	· 물이 끓을 때 플라스크 입구에 유리 막대를 가져다 대고 유리 막대에 생긴 변화를 관찰하지 못하였다.
측정	온도계 보고 온도 측정	· 온도계의 눈금을 보고 정확하게 온도를 측정하였다.	· 온도계의 눈금을 보고 온도를 측정하였으나 오차가 크다.	· 온도계의 눈금을 보고 온도를 측정하지 못하였다.
자료 변환	온도계 그래프로 나타내기	· 물을 가열할 때의 온도 변화를 나타낸 표를 보고 온도계 그래프로 나타냈다.	· 물을 가열할 때의 온도 변화를 나타낸 표를 보고 온도계 그래프로 나타내었으나 부분적으로 정확하다.	· 물을 가열할 때의 온도 변화를 나타낸 표를 보고 온도계 그래프로 나타내지 못하였다.
등급		상	중	하
계		8점 이상	4~7점	3점 이하

□ 평가상의 유의점

- ① 실험기구 사용상의 주의점을 사전에 충분히 설명한다.
- ② 실험 과정에서 물을 가열함에 따라 생기는 온도 변화와 상태 변화를 어떻게 관찰하고 측정하는지는 실험 과정 평가 도우미에만 의존하지 말고 교사가 관찰 평가를 통하여 평가하도록 한다.

				4-1-2	
단원	7. 모습을 바꾸는 물	주제	물을 가열할 때의 온도 변화와 상태 변화		
차시	1~2/6	평가 방법	실험 과정 평가(수행 과정평가)	평가 일시	월 일
1. 물을 가열할 때의 온도 변화와 상태 변화를 알아봅시다. ▶ 준비물 : ▶ 실험 방법 : 2. 실험 결과를 관찰하고 정리해 봅시다. (1) 물을 가열할 때의 온도 변화 (2) 물을 가열할 때의 온도 변화를 온도계 그래프로 나타내 봅시다. (3) 물을 가열할 때 생기는 변화를 써 봅시다. (4) 플라스크 입구 위에 유리 막대를 댄 후 어떻게 변하는지 써 봅시다. 3. 오늘 수업을 하고나서 느낀 점이나 알게 된 점을 간단히 요약해 봅시다.					
			4학년 반	이름	

2. '수행 결과'의 평가

1) 평가 목표

- ① 물을 가열할 때의 온도 변화와 상태 변화에 대하여 설명할 수 있다.
- ② 물을 가열할 때, 물의 온도 변화를 표와 온도계 그래프로 나타낼 수 있다.

2) 평가 기법: 【일지】

3) 【일지】 적용 이유

- ① 실험을 하면서 느끼고 새롭게 알게 된 내용들에 대한 세밀한 정보를 얻을 수 있고, 일지를 작성하면서 자신의 생각을 정리하여 과학적 개념을 도출하도록 도와줄 수 있다.
- ② 일지를 통해 과제 해결을 위한 구상 및 이해도, 의사소통 능력 및 반성적 사고에 대한 정보를 수집할 수 있다.
- ③ 물을 가열할 때의 온도 변화를 표와 그래프로 나타내고 해석할 수 있는지 알 수 있다.

4) 평가 내용 및 방법

□ 평가 내용(관점)

- ① 물을 가열할 때의 온도 변화와 상태 변화를 관찰하여 기록하였는가?
- ② 유리 막대에 생긴 변화를 관찰하여 기록하였는가?
- ③ 온도계의 온도를 정확히 측정하였는가?
- ④ 물을 가열할 때의 온도 변화를 표와 그래프로 나타내었는가?

□ 평가 절차

- ① 실험을 하는 과정을 자세하게 기록한다.
- ② 실험을 하는 동안 모둠원과 문제해결을 위해 주고받은 대화 및 교사의 설명, 활동 과정, 개념 정리, 소감 등을 자유롭게 기록하게 한다.

□ 평가 기준표

평가영역 (과학 탐구 요소)	구체적인 평가항목	배점		
		2점	1점	0점
관찰	물을 가열할 때의 온도 변화와 상태 변화	· 물을 가열할 때의 온도 변화와 상태 변화의 관찰 결과를 정확하게 기록하였다.	· 물을 가열할 때의 온도 변화와 상태 변화의 관찰결과를 기록하였으나 둘 중 하나가 불완전하다.	· 물을 가열할 때의 온도 변화와 상태 변화의 관찰결과를 기록하지 못하였거나 내용이 부족하다.
	유리 막대에 생긴 변화	· 플라스크 입구 위에 유리막대를 댄 후 유리 막대에 생긴 변화를 정확하게 관찰하여 기록하였다.	· 플라스크 입구 위에 유리막대를 댄 후 유리막대에 생긴 변화랄 관찰하여 기록하였으나 정확하지 않다.	· 플라스크 입구 위에 유리막대를 댄 후 생긴 변화를 관찰하여 기록하지 못하였다.
측정	온도계의 온도 측정	· 온도계를 보고 물의 온도를 정확하게 측정하여 기록하였다.	· 온도계를 보고 물의 온도를 측정하여 기록하였으나 정확도가 떨어진다.	· 물의 온도를 온도계를 보고 측정하여 기록하지 않았다.
자료변환	물을 가열할 때의 온도 변화표와 그래프로 나타내기	· 물을 가열할 때의 온도 변화를 표와 그래프로 정확하게 나타내었다.	· 물을 가열할 때의 온도 변화를 표와 그래프로 나타내었으나 구체적이지 못하고 틀린 부분이 많다.	· 물을 가열할 때의 온도 변화를 표와 그래프로 나타내지 않았다.
	등급	상	중	하
계		6점 이상	3~5점	2점 이하

□ 평가상의 유의점

실험 자체의 내용보다 실험 결과에 대한 자신의 생각과 느낌 등을 자유롭게 기록할 수 있도록 사전에 안내한다.

3. '학생 성취도' 평가

1) 평가 목표

- ① 물을 가열할 때의 온도 변화와 상태 변화를 설명할 수 있다.
- ② 물을 가열할 때, 물의 온도 변화를 표와 온도계 그래프로 나타낼 수 있다.

2) 평가 기법: 【서술형검사】

3) 【서술형검사】 적용 이유

- ① 물의 온도를 제대로 측정하였는지 알 수 있다.
- ② 물의 온도 변화와 상태 변화에 대해서 정확히 알고 있는지 학생들의 생각을 알 수 있다.
- ③ 온도 변화를 나타낸 표를 보고 온도계 그래프로 나타낼 수 있는지 알 수 있다.
- ④ 수업 내용을 다시 정리하는 기회를 준다.

4) 평가 내용 및 방법

□ 평가 내용(관점)

- ① 물을 가열할 때 물의 온도 변화를 측정하여 표로 나타낼 수 있는가?
- ② 물을 가열할 때의 온도 변화와 물에 생기는 변화를 관찰한 결과를 설명할 수 있는가?
- ③ 물이 끓을 때 플라스크 입구에 유리막대를 댄 후 관찰한 결과를 설명할 수 있는가?
- ④ 물의 온도 변화를 나타낸 표를 보고 온도계 그래프로 나타낼 수 있는가?

□ 평가 절차

- ① 준비된 서술형 검사 평가지를 투입하고, 평가한다.

□ 평가 기준표

평가 영역 (과학 탐구 요소)	구체적인 평가 항목	배점		
		2점	1점	0점
측정	물의 온도 변화 측정	· 물의 온도 변화를 측정하여 표로 나타내었다.	· 물의 온도 변화를 부정확하게 측정하여 표로 잘 나타내지 못하였다.	· 물의 온도 변화를 측정하지 못하여 표로 나타내지 못하였다.
관찰	물을 가열할 때 물의 온도 변화와 물에 생기는 변화	· 물을 가열할 때 물의 온도 변화와 물에 생기는 변화를 관찰한 결과를 구체적이고 다양하게 서술하였다.	· 물을 가열할 때 물의 온도 변화와 물에 생기는 변화를 관찰한 결과를 서술하였으나 구체적이지 않고 단편적이다.	· 물을 가열할 때의 물의 온도 변화와 물에 생기는 변화를 관찰한 결과를 서술하지 못하였다.
	유리막대 관찰	· 물이 끓을 때 플라스크 입구에 유리막대를 댄 후 관찰한 결과를 설명할 수 있다.	· 물이 끓을 때 플라스크 입구에 유리막대를 댄 후 관찰한 결과를 설명하였으나 부족하다.	· 물이 끓을 때 플라스크 입구에 유리막대를 댄 후 관찰한 결과를 설명하지 못하였다.
자료 변환	물의 온도 변화 그래프로 나타내기	· 물을 가열할 때의 온도 변화 표를 보고 온도계 그래프로 바르게 나타내었다.	· 물을 가열할 때의 온도 변화 표를 보고 온도계 그래프로 나타내었으나 틀린 부분이 많다.	· 물을 가열할 때의 온도 변화 표를 보고 온도계 그래프로 나타내지 못하였다.
등급		상	중	하
계		6점 이상	3~5점	2점 이하

□ 평가상의 유의점

① 평가 문항을 명확히 이해하고, 자신이 알고 있는 내용을 체계적으로 서술하는 방법을 사전에 지도한다.

□ 참고자료 - 서술형검사지

				4-2-7																				
단원	7. 모습을 바꾸는 물	주제	물을 가열할 때의 온도 변화와 상태 변화																					
차시	5/5	평가 방법	서술형 검사(학생 성취도 평가)	평가 일시	월	일																		
<p>1. 앞에서 한 실험 결과를 토대로 물을 가열할 때의 온도 변화를 써 봅시다.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <tr> <td style="width: 15%;">시간(분)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>온도(℃)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table> <p>2. 물을 가열할 때 온도 변화와 물에 생기는 변화를 써 봅시다.</p> <p>3. 물이 끓을 때 플라스크 입구에 유리 막대를 낸 후 관찰한 결과를 써 봅시다.</p> <p>4. 위의 표를 보고 온도계 그래프를 그려 봅시다.</p>							시간(분)									온도(℃)								
시간(분)																								
온도(℃)																								
				4학년 반	이름																			