

초등 과학에서 STS 주제에 대한 수행 평가 자료의 적용

김은진 · 심주옥[†] · 임채성[‡]

(부산교육대학교) · (부산해송초등학교)[†] · (서울교육대학교)[‡]

Application of a Performance Assessment Instrument on STS Theme in Elementary Science

Kim, Eun-Jin · Shim, Joo-Ok[†] · Lim, Chae-Seong[‡]

(Busan National University of Education) · (Busan Hae-Song Elementary School)[†]
· (Seoul National University of Education)[‡]

ABSTRACT

In this study, we applied the elementary performance assessment instrument on STS theme in science instruction which it had been developed on the previous study. Sixty-seven elementary students participated in this study and were assigned into two groups: One was assigned to an experimental group since they were taught with the instrument (N=32) and the other was assigned to the comparison group since they followed teachers' guide of 7th Korean National Curriculum (N=35). Prior to and after teaching, tests on the science attitude, science process skill, and science knowledge domains were administrated. The results were analyzed quantitatively. Further, we also investigated students' recognition about the instrument and the science class qualitatively according to the instrument. The results showed that there were statistically significant improvements on science process skills and aspects of the understanding of science knowledge. Many students were aware of them positively as well. However, a few problems, including too many amounts of writing and difficulties in communication with one another, were appeared.

Key words : science performance assessment instrument, STS theme, elementary school science

I. 서 론

오늘날 과학교육은 과학 지식의 양보다는 지식을 생활 속에 적용하여 당면한 문제를 해결하는 지식의 적용력을 강조하고 있다(김은진, 2000; 김은진과 임채성, 2002). 이는 과학과 기술의 급속한 발전으로 인하여 폭발적으로 증가하고 있는 과학지식을 내용적인 양으로 학습하는 것은 한계가 있으며, 따라서 그 보다는 핵심 지식을 기반으로 이를 사용하여 문제를 해결하는 지식의 적용력이 더 중요하다는 인식에 바탕을 둔 것이라 할 수 있다.

이와 같이 교실 수업에서 실생활과 관련된 문제를 도입하는 데에는 교과와 내용과 관련된 STS 주제를 찾아 활용하는 것이 효과적이라 할 수 있다. 이는 STS 교육의 근본 목적이 과학과 기술에 관련된 실생활의 문제들을 학생들이 인식하도록 하고, 장차 그들

이 이러한 문제들에 직면했을 때 현명하게 대처하고 해결할 수 있는 문제해결력을 길러주는 데 있으며(고한중 등, 2002; Hurd, 1986), STS 주제를 통한 학습은 실생활의 문제를 학생들에게 인식시키고, 이러한 문제를 해결할 수 있는 능력을 길러주는데 유용하기 때문이다(강순자 등, 1997, 2002; 김찬중 등, 1999; 조희형, 1995; Aikenhead, 1985). 따라서 STS 주제를 기반으로 한 실질적인 초등과학 교수·학습 및 평가의 도구가 개발된다면 학생들의 지식의 적용력과 실생활에서의 문제해결력을 길러주는데 매우 효과적으로 활용될 수 있을 것이다. 실제로 STS 교수·학습도구는 국내외 여러 연구에서 개발된 바 있으나, 이는 교수·학습에 초점을 둔 자료였기 때문에 학생의 학습과정을 모니터링하거나 평가할 수 있는 부분은 미흡했다(김성하 등, 2002; 임채성 등, 2002; 차희영 등, 2004). 따라서 교수·학습과 평가과정을 포함한 보다

효과적인 자료의 개발과 적용이 요구된다고 하겠다.

이런 면에서 볼 때, 수행평가는 교수·학습과정 속에서 과학교육의 다양한 목표 영역들을 포함시켜 질적인 평가를 하고자 하는 의도에서 시작되었으며, 본질적으로 교수·학습과 평가의 일원화를 추구하고 학습자의 학습과정과 결과를 총체적으로 이해하고자 하는 목적에서 탄생된 대안평가의 한 형태라는 점에서 위에서 살펴 본 필요성을 충족하는 도구라 볼 수 있겠다(김은진, 2000; 남명호, 1995; 오정재, 2001; 황정규, 2000; Baron, 1991; Champagne, Lovitts & Calinger, 1990; Hart, 1994; Tarnir, 1998; Wiggins, 1993; Wolf, 1991).

심주옥 등(2005)은 초등학교 6학년 1학기 “우리 몸의 생김새” 단원에서 STS주제를 문제해결과정에 도입하고, 위와 같은 수행평가의 취지와 목적을 살린 STS 수행평가자료를 개발한 바 있다. 7차 교육과정에 의하면, 이 단원은 인체 내부기관의 종류와 명칭 및 기능, 그리고 건강유지를 위한 생활습관으로 구성되어 있으며, 교수·학습 방법으로 OHP 필름을 사용하여 기관의 위치와 기능을 정리하도록 제안하고 있다(교육부, 2002). 이러한 학습목표와 방법은 주로 과학 지식 영역에 비중을 두고 있으며, 탐구 사고력이나 과학지식의 적용력과 같은 다양한 영역을 포함하지 못하고 있다. 그러나 이 단원은 우리 몸에 대한 단순한 지식을 넘어 실생활과 관련된 여러 문제들에 대해 관심을 갖도록 유도할 수 있고, 이러한 동기 유발을 통하여, 지식의 습득 및 적용력을 체득하도록 할 수 있을 뿐 아니라, 나아가 건강한 생활을 유지할 수 있는 방법을 익히기에 적합하다.

따라서, 본 연구에서는 심주옥 등(2005)이 개발한 STS 수행평가자료를 사용하여 초등학교 현장에 적용하고, 이 자료에 대한 학생들의 의견을 조사, 분석하였다. 아울러 이 자료를 사용하였을 때 과학태도나 탐구과정기능, 단원과 관련된 과학지식 면에서 이 자료를 사용하지 않은 일반 학급에 비해 차이가 있는지를 조사함으로써 본 자료의 현장 적용 가능성과 후속 연구와 개발의 필요성을 고찰하였다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

연구 대상은 부산광역시 소재 H초등학교 6학년 2개 학급 67명(남 39명, 여 28명)이었다.

2. 적용 방법

현장 적용은 실험반 1개 학급 32명(남 19명, 여 13명)과, 대조반 1개 학급 35명(남 20명, 여 15명)을 선정하여 시행하였다. 이 때 실험반은 심주옥 등(2005)이 개발한 STS 수행평가자료를 사용하여 수업을 진행하였고, 대조반은 교사용 지도서에 제시된 교수방법으로 진행하였다(표 1).

표 1. 연구 설계

	사전검사	수업진행자료	사후검사	자료에 대한 의견조사
실험반	○	STS 수행평가자료	○	○
대조반	○	교사용지도서	○	없음

각 학급은 수업 전과 후에 각각 과학태도, 과학 탐구 검사, 수업내용과 관련된 지식 성취도검사를 하였다. 또한 실험반은 수업 후에 STS 수행평가자료를 적용한 수업에 대한 흥미, 의사소통, 학습형태의 유용성 등을 포함하는 5단계 리커트식 문항과 함께 본 도구의 장, 단점을 서술하도록 하였고, 수업 당일에는 과학 수업의 내용과 수행평가자료에 대한 과학 일기를 쓰도록 하였으며, 일기에서 특징적인 의견을 기술한 몇 명을 대상으로 심층면담을 실시하여 학생들의 의견을 조사하였다.

수업은 실험반과 대조반 모두 초등교사 경력 16년의 본 연구팀의 연구원이 진행하였다.

수업의 적용을 위해 실험반의 단원 차시를 일부 재구성하였다. 재구성 내용은 표 2와 같다. 표에서 진하게 표시되어 있는 6, 7, 8차시에 수행평가자료를 적용하였다.

교과서의 9차시 내용인 “우리 몸속에 있는 기관의 종류와 위치, 하는 일 발표하기”와 10차시 심화수업인 건강한 생활을 위한 방법은 차시별로 진행되는 인체의 각 기관에 대한 수업내용에 포함시켜 각 기관의 종류와 역할을 학습하고 각 기관과 관련된 질병 및 건강한 생활을 유지하기 위한 방법을 함께 진행하였다.

3. STS 수행평가자료

본 연구에서 사용한 STS 수행평가자료는 형식면에서는 수행평가도구의 세 가지 요소인 수행과제, 반응양식인 활동지, 채점 체계를 갖추고 있으며(Brown & Shavelson, 1996), 구성면에서는 모듈형태로 문제해결

표 2. 수행평가자료 적용을 위한 ‘우리 몸의 생김새’ 단원의 차시 및 내용 재구성

차시	교과서 구성 주제	차시	재구성 주제	학습활동
1	운동할 때 몸에서 일어나는 일 알아보기	1	운동할 때 몸에서 일어나는 일 알아보기	운동할 때 우리 몸에서 일어나는 일
2	뼈와 근육이 하는 일에 대하여 알아보기	2	뼈와 근육이 하는 일에 대하여 알아보기	뼈와 근육이 하는 일 뼈와 근육의 건강 유지를 위해 해야 할 일
3	숨을 쉴 때 일어나는 일 알아보기	3	심장이 하는 일에 대하여 알아보기	심장이 하는 일 심장의 위치와 건강한 심장을 위해 지켜야 할 일
4	심장이 하는 일에 대하여 알아보기	4	우리가 먹은 음식물이 어떻게 되는 지 알아보기	소화 기관의 위치와 하는 일 건강한 소화 기관을 위해서 해야 할 일
5	우리가 먹은 음식물이 어떻게 되는 지 알아보기	→ 5	배설 기관에 대하여 알아보기	배설 기관의 종류와 하는 일 건강한 배설 기관을 위해서 지켜야 할 일
6	배설 기관에 대하여 알아보기	6	숨을 쉴 때 일어나는 일 알아보기	문제 상황 알기, 문제해결과정의 구체화, 해결방안 구상
7, 8	자극에 대하여 반응하는 과정 알아보기	7	숨을 쉴 때 일어나는 일 알아보기 (수행평가)	자료수집, 호흡기의 구조와 기능 알기, 지식의 선정 및 도입
		8	숨을 쉴 때 일어나는 일 알아보기 (수행평가)	최종 결과 실행에 옮기기 자기 평가 및 동료 평가
9	우리 몸 속에 있는 기관의 종류와 위치, 하는 일 발표하기	9	자극에 대하여 반응하는 과정 알아보기	감각 기관이 하는 일
10	우리 몸을 건강하게 유지하기 위한 방법 알아보기(심화)	10	자극에 대하여 반응하는 과정 알아보기	자극이 전달되어 반응이 일어나는 과정

과정모형을 기본틀로 하고 있다(김은진과 임채성, 2002; 최희정 등 2003; Anderson, 1995; Sternberg, 1995). 내용면에서는 실제로 있을 법한 가상적인 문제 상황을 제시하고 학생들이 문제를 해결하는 과정에서 서로의 의견을 나누고, 정보를 검색하는 과정을 포함하고 있으며, 이를 통하여 흡연이 호흡기관과 건강에 미치는 영향, 효과적인 금연방법 등을 학습할 수 있도록 구성되어 있다. 그리고, 수행평가의 취지와 목적을 최대한 살리기 위하여, 활동지에 제시된 각 단계에 따라 평가체계를 개발함으로써 각 단계별로 질적인 평가가 이루어 질 수 있도록 하였다(심주옥 등, 2005).

4. 검사도구 및 조사방법

1) 수행평가를 적용한 수업에 대한 인식 조사

과학 수행평가를 실시한 후 학습활동과 그들이 수업한 수행평가자료에 대한 인식을 알아보기 위해 학습 내용에 대한 흥미와 자신감, 효율성, 과학지식의 적용, 학습내용의 실생활 활용 가능성, 의사소통기회, 실질성(시간사용과 필기량) 면에 대한 5단계 리커트 문항과 수업한 자료의 장, 단점을 서술하도록 하

여 의견을 묻는 서술형 문항으로 구성된 총 17개 문항을 제작하여 실시하였다. 또한 의견조사지에 미처 기술하지 못한 학생들의 변화를 좀 더 심층적으로 알아보기 위해 수행평가 적용 수업을 마친 후 과학 일기와 심층 면담을 통하여 정성적으로 분석하였다.

2) 과학 태도 검사 도구

과학 태도 검사지는 한국교육개발원(1983)에서 개발한 것을 연구팀에서 협의하여 하위요소별로 나누고,

표 3. 과학 태도 설문지에 대한 문항 분석

구분	하위요소	관련 문항		문항수
		긍정진술문항	부정진술문항	
과학 태도	자진성 및 적극성	1,2,10,15,18	20,21,27	8
	안전성	4,11,19	25	4
	생명의 존중	5,12,16	28	4
	적용성	3	.	1
	솔직성 및 객관성	6,7,17	22,24,29	6
	비판성	13	26,30	3
	협동성	9,8,14	.	3
	개방성	.	23	1
	총 진술 문항수	19	11	30

수정·보완하여 사용하였다. 이 검사도구의 각 하위 영역별 문항 분포는 표 3과 같다. 본 태도 검사도구의 신뢰도는 .789 (Cronbach α)이었다.

3) 과학 탐구 능력 검사 도구

과학탐구능력 검사 도구는 권재술과 김범기(1994)가 초·중학생들의 과학 탐구 능력을 측정하기 위해 개발한 과학탐구능력검사지(TSPS; Test of Science Process Skills)를 사용하였다. 이 도구의 신뢰도, 난이도, 타당도는 각각 .78, .59, .89이다.

TSPS에서 제시되는 탐구요소는 관찰, 분류, 측정, 예상, 자료 변환, 자료 해석, 추리, 가설 설정, 변인 통제, 일반화 등 10개 요소별로 4지 선다형 3문항씩 총 30문항으로 되어있다.

TSPS의 탐구요소별 문항 구성은 표 4와 같다.

표 4. 과학 탐구요소별 문항 구성

과학탐구능력	탐구 요소	문항 번호
기초탐구능력	관찰	1, 4, 7
	분류	2, 5, 8
	측정	3, 6, 9
	추리	10, 12, 14
	예상	11, 13, 15
통합적 탐구능력	자료변환	16, 19, 21
	자료해석	17, 18, 20
	가설설정	25, 27, 29
	변인통제	22, 23, 24
	일반화	26, 28, 30

4) 과학 지식 성취도 평가 도구

사전 과학 지식 검사지는 4, 5, 6학년 과학 내용이 각각 20%, 30%, 50%의 비율로 포함되도록 20문항을 제작하였다. 사후 과학 지식 검사지는 호홉기관과

관련하여 호홉 기관의 위치와 하는 일, 호홉 기관의 건강을 위해 지켜야 할 일 등의 관련 과학 지식의 이해 및 적용을 알아보는 문항으로 과학교육전문가 및 과학교육전공자들의 협의를 거쳐 10문항으로 제작하였다.

5. 자료 처리 및 결과 분석

의견 조사지의 서술형 문항과 과학일기에서 나타난 의견 및 심층 면담 내용의 정성적 자료들은 공통된 의견을 중심으로 분석하였다. 서술형 문항, 과학일기, 심층면담자료를 통한 삼각 측정법을 사용함으로써 정성적 연구에서 취약한 자료 분석 결과의 신뢰도를 높이기 위하여 노력하였다.

또한 적용과정에서 얻어진 과학태도검사, 탐구 검사, 지식 성취도 평가 자료와 실험반 학생들의 의견 조사자료 중 리커르트 문항 자료와 같은 정량적 자료들은 SPSSWIN 11.0을 사용하여 통계적으로 분석하였다.

III. 결과 및 논의

1. STS 수행평가자료를 활용한 과학수업과 자료에 대한 학생들의 의견

본 자료와 본 자료를 활용한 과학 수업에 대한 학생들의 의견을 리커르트 척도 문항과 서술형 문항에 따라 분석하여 제시하였다.

1) 리커르트 척도 문항 분석

본 자료에 대해 학생들 의견을 6가지 측면에서 조사하였으며, 이에 대한 학생들의 반응은 표 5와 같다. 분석결과, 모든 항목에서 평균이상의 긍정적 인식을 가지게 된 것으로 나타났으며, 특히 학습에 대한 흥미와 자신감, 그리고 문제해결과정에 과학지식의 적용, 학습내용의 실생활 적용 가능성 면에서 높은

표 5. 수행평가에 대한 의견조사 분석

조사내용	강한부정	부정	보통	긍정	강한긍정	평균
흥미와 자신감	0	3(9.4)	9(28.1)	11(34.4)	9(28.1)	4.13
학습의 효율성	3(9.4)	2(6.3)	5(15.6)	15(46.9)	7(21.9)	3.66
과학지식의 적용	1(3.1)	3(9.4)	5(15.6)	8(25.0)	15(46.9)	4.03
학습내용의 실생활 적용 가능성	2(6.3)	0	5(15.6)	7(21.9)	18(56.3)	4.22
의사소통의 기회	2(6.3)	3(9.4)	8(25.0)	10(31.3)	9(28.1)	3.66
실질성(시간사용과 필기량)	3(9.4)	5(15.6)	6(18.8)	11(34.4)	8(25.0)	3.60

긍정성을 가진 것으로 분석되었다.

본 수행평가자료가 문제해결과정을 기본틀로 하여 개발된 것이라는 점에서 볼 때 과학지식의 적용력이나 실생활의 적용가능성이 긍정적으로 인식되었다는 점은, 문제해결과정을 통해 과학지식의 적용력의 효과적 교수를 기대할 수 있다는 선행연구결과와도 일치된 결과이다(최희정 등, 2003).

2) 서술형 문항과 과학일기, 심층면담 내용 분석

의견 조사지의 서술형 문항과 과학 일기 및 심층면담에서 나타난 대표적인 내용들을 토대로 긍정적 인식과 부정적 인식으로 나누어 아래와 같이 분석하였다.

(1) 긍정적 인식

많은 학생들에게서 STS 수행평가자료를 활용한 과학수업이 재미있으며, 과학과목 또는 과학수업이 전보다 더 좋아졌다는 진술을 얻을 수 있었다.

서술형 문항에서 나타난 학생들의 의견 중 대표적인 것들을 모아 표 6에 제시하였다.

학생들의 의견 중에는 특히 직접 컴퓨터를 이용하여 정보를 검색할 수 있어 좋았다는 의견이 많았다. 그 외에 내용이 체계적이며 자세히 공부할 수 있어서 좋았다거나, 친구들의 생각을 듣고 서로 의논함으로써 협동심이 길러졌다는 의견도 있었다. 그리고 금연에 대해 관심을 가지게 되었고 꼭 실천하겠다는 의견 등이 있었다.

다음은 몇몇 학생들의 과학학습 일기를 통해 본 수행평가를 적용한 수업을 하고 난 후 변화된 학생들의 생각이다.

표 6. 학생들이 생각하는 긍정적 인식

장	점
	· 직접 컴퓨터를 사용해서 정보검색을 할 수 있었다.
	· 호흡기에 대해 자세히 알 수 있어 좋았다.
	· 담배의 해로운 점을 직접 알아보고 새로운 정보를 많이 알았다.
	· 내용이 체계적이어서 구체적으로 알 수 있었다.
	· 새로운 정보를 알아가는 것이 재미있었으며 친구들의 생각을 들을 수 있었다.
	· 친구들과 서로 의논해서 하니 협동심이 길러지고 새로운 지식도 많이 알았다.
	· 공부시간이 지루하지 않고 매우 재미있었다.
	· 금연에 대해 관심을 갖고 꼭 실천하려는 마음이 생겼다.
	· 직접 계획을 세운 후 친구들과 의견을 모아 하는 것이 재미있었다.
	· 찾은 자료를 바탕으로 편지를 쓰는 것은 참 뿌듯한 활동이었다.

과학일기 학생1(남); 사전검사점수-과학적 태도(하), 과학에 대한 태도(중), 과학탐구기능(중), 과학지식(상)

오늘 과학 수업은 재미는 있었지만 조금 힘들기도 했다. 새롭게 알게 된 것은 담배를 피면 병에 걸리는 것은 알았지만 이렇게 많은 줄은 몰랐다. 오늘 수업을 하면서 생각한 것은 흡연이 위험하다는 것뿐만 아니라 담배는 절대로 피워서는 안 된다는 것이다. 과학이란 원래 공부, 실 험만 하는 것이라 생각했는데 이렇게 재미있는 것도 하게 되는 것이라 생각되었다. 이제부터 과학을 열심히 해야겠다.

과학일기 학생2(남); 사전검사점수-과학적 태도(중) 과학에 대한 태도(중) 과학탐구기능(하), 과학지식(하)

과학은 어렵고 복잡한 것 인줄 알았는데 주변과 잘 연결시켜보면 쉽다는 것을 알 았다.

과학일기 학생 3(여); 사전검사점수-과학적태도(중), 과학에 대한 태도(하), 과학탐구기능(중), 과학지식(최상)

오늘 과학 수업은 조금 특별했다. 호흡기관에 대해서도 자세히 알게 되었을 뿐만 아니라 담 배의 나쁜 성질에 대해서도 잘 알게 되었다. 담배를 피우는 사람 모두가 금연을 했으면 좋겠다. 나는 서로 의견을 제시하고 말하는 것을 좋아했는데 오늘은 그런 활동을 많이 해서 아주 재미있 었다. 과학을 싫어했었는데 과학이 점점 좋아지는 것 같다. 과학의 매력에 느껴진다. 좀 더 알고 싶어 더 열심히 공부해야겠다는 생각이 든다.

인터뷰 학생 4(여); 사전검사점수-과학적 태도(중), 과학에 대한 태도(중), 과학탐구기능(중), 과학지식(중)

인터넷을 이용하여 친구들과 함께 의논하고 자료도 찾아서 더 공부가 잘 되고 재미있었어요. 담배가 우리 몸에 미치는 나쁜 영향도 알게 되었고 담배가 그렇게 나쁜 물질로 만들어져 있다는 걸 알고 놀랐어요. 이담에 어른이 되어도 담배는 절대로 피우지 않을게요.

학생1은 과학 학업성취도는 비교적 양호한 편이나 매사에 의욕이 없는 학생이다. 또한 과학과 수업시간에도 항상 방관자적인 입장에서 마지못해 하는 학생이었다. 그러나 이날 학생이 쓴 일기의 내용을 보면 과학에 대한 태도가 긍정적으로 변화된 것을 알 수 있다.

학생2는 과학과 성적이 저조하며 수업시간에 소극적인 학생이다. 그러나 본 수행평가를 하고 난 후 과

학이 우리의 생활과 밀접한 관련이 있음을 파악하고, 과학에 대하여 긍정적으로 태도가 변화되고 있는 것을 알 수 있다.

학생3은 학업성취도가 매우 우수한 학생이다. 또한 토의하고 토론하는 것을 좋아한다. 본 수행평가에서 이 학생은 자신이 좋아하는 활동을 스스로 계획하고 자율적으로 이루어지는 데에 아주 만족해하면서 싫어했던 과학에서 좋아하는 과학으로 변화되고 있는 것을 알 수가 있다.

(2) 부정적 인식

서술형 문항에서 나타난 본 자료에 대한 부정적 인식을 표 7에 정리하였다.

학생들의 의견 중 자료를 찾는 것이 힘들었다는 의견이 있었고, 그 외 의사소통과정에 대한 어려움, 반성적 사고 경험의 부재로 인한 어려움, 자료에 필기량이 많다는 의견 등이 있었다.

그 외 과학일기와 인터뷰에서 나타난 부정적 인식으로 다음과 같은 내용이 있었다.

과학일기-학생 5(여): 사전검사점수-과학적 태도(하), 과학에 대한 태도(중), 과학탐구기능(하), 과학지식(하)

오늘 과학 시간은 힘들었다. 자료를 찾기도 힘들었고 자료를 바탕으로 글연필지 쓰기도 엄청 힘들었다. 또 나를 칭찬하는 것도 힘들었다. 내가 나의 잘못을 따지는 것은 좋았지만 내가 나를 칭찬하는 것은 힘들었다.

인터뷰-학생6(남): 사전검사점수- 과학적 태도(하), 과학에 대한 태도(중), 과학탐구기능(중), 과학지식(중)

과학시간에 친구들과 의논해서 같이하는 것과 인터넷으로 정보를 찾는 활동은 좀 어려웠지만 재미는 있었어요, 하지만 활동지에 일일이 다 쓰려니 힘이 많이 들었어요. 다음에는 필기를 안했으면 더 좋을 것 같아요.

표 7. 학생들이 생각하는 부정적 인식

단	점
·	자료를 찾기가 귀찮고 힘들었다.
·	자료를 찾고 정리하기에 시간이 부족했다.
·	모둠별로 토의를 할 때 적절한 의견을 내지 못해 미안했다.
·	모둠에서 토의를 할 때 친구들이랑 생각이 맞지 않아 조금 힘들었다.
·	조사를 하여 필기를 하는게 귀찮았다.
·	나의 어떤 점을 칭찬할지 생각해본 적이 없었다.
·	필기량이 많아서 힘들었다.

학생5는 국어, 수학 기초 교과목이 부진한 학생이다. 자율적으로 문제를 인식하고 해결 방법을 체계적으로 찾는 것을 힘들어하였다. 평소에 부진한 학업에 대한 학생의 좌절감이 부정적인 영향을 주었을 가능성도 있다. 그러나 초등 6학년은 자아정체감을 형성해 나가는 중요한 시기인 만큼, 본 수행평가와 같은 활동자료의 경험을 통해, 자신을 돌아보고 자신에 대해 긍정적인 자아정체감을 형성할 수 있도록 교육적인 배려가 지속적으로 이루어져야 할 것으로 사료된다.

학생들이 가지는 부정적 인식을 종합해 보는데, 본 자료의 학생용 활동지에서 필기량이 많고, 차근차근 단계를 밟아나가는 활동들이 과학태도수준이 하위인 하동에게는 다소 부담이 되어 부정적인 인식을 심어준 것으로 보인다. 또한 “흡연”이라는 주제자체가 우리 몸에 대해 좋지 않은 영향을 주는 부정적 주제이므로, 과학시간에 다른 부정적 주제에 의해 과학에 대한 태도에 부정적 영향을 주었을 가능성도 있다. 이러한 내용은 수행평가자료의 개발에서 학생들이 저항을 느끼지 않도록 형식면이나 내용면에서 적절한 활동지의 구안이 필요하다는 점을 시사한다.

전체적으로 볼 때, 과학 학업 성취도가 높고, 과학에 대해 관심이 있으며, 학습에 대한 집중도 및 열의가 비교적 우수한 학생들은 체계적인 문제해결과정을 통해 학습하는 것이 일반적인 수업보다 훨씬 흥미롭고 재미있으며 새롭게 알게 된 지식에 대해 매우 만족스러워하였으나, 학습에 대한 집중도가 낮은 학생의 경우에는 자신이 직접 자료를 찾고 정리하는 과정을 힘들어하였으며 의사소통에 있어서도 소극적으로 임하는 경우가 많았다. 따라서 학업성취도나 학습에 대한 집중도에 따른 학생의 수준에 따라 활동 단계를 일부 조정하여 하위수준의 학생도 만족스럽게 활동할 수 있도록 하는 방안이 마련되어야겠다.

2. 과학 태도 분석

과학적 태도의 분석결과 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 과학적 태도의 분석결과를 표 8에 제시하였다. 그러나, 수행평가 적용수업 후, 전체합이 실험반은 3.52점에서 3.56점으로 .04점 향상된데 비하여 대조반은 3.56점에서 3.43점으로 .13점이 오히려 감소하였다. 따라서 STS주제에 대한 수행평가자료를 적용한 수업이 학생의 과학태도를 긍정적인 방향으로 향상시키는데 어느 정도 기여하였다고 볼 수

표 8. 과학적 태도의 하위 요소에 대한 변량분석 결과

하위요소	집단	인원(명)	사전검사			사후검사		
			M(SD)	F	p	M(SD)	F	p
자진성 및 적극성	대조반	35	3.05(.54)	.003	.960	2.98(.63)	.135	.714
	실험반	32	3.04(.59)			3.03(.62)		
안전성	대조반	35	4.15(.60)	.178	.675	3.93(.58)	.164	.687
	실험반	32	4.10(.44)			3.99(.54)		
생명의 존중	대조반	35	3.52(.36)	1.972	.165	3.43(.40)	8.040	.006
	실험반	32	3.65(.42)			3.78(.58)		
적용성	대조반	35	3.08(.78)	.236	.628	3.45(1.03)	.293	.590
	실험반	32	3.18(.93)			3.31(1.14)		
솔직성 및 객관성	대조반	35	3.72(.54)	.458	.501	3.49(.57)	3.243	.076
	실험반	32	3.63(.64)			3.73(.52)		
비판성	대조반	35	3.90(.69)	4.475	.038	3.67(.67)	1.921	.170
	실험반	32	3.53(.75)			3.90(.67)		
협동성	대조반	35	3.21(.66)	.965	.330	3.14(.68)	.002	.967
	실험반	32	3.36(.53)			3.13(.79)		
개방성	대조반	35	3.68(.93)	1.777	.187	3.42(1.00)	.312	.578
	실험반	32	3.37(.97)			3.56(.94)		
전체합	대조반	35	3.56(.37)	.175	.677	3.43(.38)	1.939	.168
	실험반	32	3.52(.39)			3.56(.43)		

과학적 태도

있겠다.

특히, 과학적 태도의 하위 요소 중 “생명의 존중” 요소에서는 실험반의 점수가 통계적으로 유의하게 높았으나, 다른 요소들에서는 차이가 없었다. 이는 본 수행평가자료의 주제가 호흡기관과 관련하여 호흡기의 중요성 및 담배가 호흡기에 미치는 영향으로 생명현상이나 건강과 관련된 주제이어서 “생명의 존중” 요소에서 영향을 주었을 것으로 생각된다.

3. 과학 탐구 능력

표 9는 사전과 사후에 대조반과 실험반의 과학 탐구 능력검사 점수를 비교한 것이다. 기초 탐구 과정의 경우, 사전 검사에서 기초 탐구 과정 요소 각각의 점수와 평균은 실험반과 대조반 간에 유의한 차이가 없었던 반면, 사후 검사에서는 모든 요소에서 실험반이 대조반보다 높은 점수를 얻었다. 특히 추리 요소와 평균 점수에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

한편, 통합 탐구 과정 요소는 사전 검사의 자료 변환요소에서 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 나머지 요소들은 유의한 차이가 없었다. 사후 검사 결

과는 기초 탐구 과정과 마찬가지로 실험반이 대조반보다 모든 요소에서 높은 점수를 얻었으며, 특히 자료변환과 변인통제 그리고 통합과정 전체의 평균점수가 통계적으로 유의한 수준에서 높은 점수를 얻었다. 또한, 사전 점수에서 통계적으로 유의한 수준에서 차이가 있었던 자료 변환 요소는 사전 검사 점수를 공변인으로 하여 공변량 분석을 실시하였으며, 그 결과는 표 10과 같다. 공변량 분석 결과, 사후 검사 점수는 변량분석 결과보다는 적지만 여전히 통계적으로 유의한 수준에서 실험반이 높은 점수를 가진 것으로 분석되었다. 이로부터 본 연구에서 사용된 수행평가 도구가 학생들의 과학탐구능력을 향상시켰다고 볼 수 있다.

과학학습의 중요한 목적 중 하나는 과학하는 방법을 구사하는 데 필요한 능력을 획득하는 것이다. 이를 위해서 가장 먼저 과학이 학생들에게 얼마나 중요한가를 발견하도록 도와주어야 한다. 학생들이 일상생활에서 부딪히는 문제들을 해결하는데 과학적 과정이나 탐구기능을 활용하는 방법을 배우도록 하면 평생동안 생활 속에서 과학을 할 수 있다(김찬중 등, 1999). 그러므로 다양한 상황, 문제, 해결방법을 구사

표 9. 과학 탐구 능력 검사 점수의 변량분석 결과

	과학탐구 과정요소	집단	인원(명)	사전검사			사후검사		
				M(SD)	F	p	M(SD)	F	p
기초 탐구 과정 요소	관찰	대조반	35	1.19(.74)	1.046	.310	2.09(.77)	.433	.513
		실험반	32	2.09(.68)			2.20(.53)		
	분류	대조반	35	2.37(.77)	1.133	.291	2.28(.81)	1.368	.246
		실험반	32	2.15(.88)			2.48(.61)		
	측정	대조반	35	2.20(.86)	.124	.725	1.96(.73)	.097	.756
		실험반	32	2.12(.87)			2.02(.82)		
	추리	대조반	35	1.45(.70)	.004	.947	1.65(.90)	13.176	.001
		실험반	32	1.46(.71)			2.40(.77)		
	예상	대조반	35	2.31(.75)	.121	.729	2.15(.95)	3.098	.083
		실험반	32	2.37(.65)			2.51(.70)		
	합	대조반	35	10.25(2.20)	.005	.946	10.15(2.73)	6.033	.017
		실험반	32	10.21(2.45)			11.62(2.15)		
과학 탐구 능력	자료변환	대조반	35	1.51(.81)	4.708	.034	1.25(.91)	8.201	.006
		실험반	32	1.90(.64)			1.93(.87)		
	자료해석	대조반	35	1.45(.88)	.130	.719	1.37(.97)	.130	.719
		실험반	32	1.37(.97)			1.45(.88)		
	가설설정	대조반	35	1.11(.79)	.137	.712	1.25(.80)	.261	.611
		실험반	32	1.18(.82)			1.34(.68)		
	변인통제	대조반	35	1.97(.85)	.208	.650	1.62(.90)	6.981	.010
		실험반	32	1.87(.87)			2.17(.78)		
	일반화	대조반	35	2.14(.87)	.146	.704	2.03(.99)	.528	.470
		실험반	32	2.06(.84)			2.20(.90)		
	합	대조반	35	8.20(2.44)	.040	.843	7.46(2.68)	7.818	.007
		실험반	32	8.40(2.40)			9.17(2.29)		
전체합	대조반	35	18.45(3.71)	.008	.930	17.62(4.38)	10.284	.002	
	실험반	32	18.62(3.74)			20.80(3.71)			

표 10. 사후 자료변환 요소 공변량 분석 결과

	자승화	자유도	평균자승화	F	p
공변인	.496	1	.496	.598	.442
집단	5.414	1	5.414	6.532	.013
잔차	53.047	64	.829		
전체	228.000	67			

할 수 있는 수행평가도구의 개발이 계속적으로 이루어져야 할 것이다.

4. 과학 지식

표 11은 사전과 사후에 대조반과 실험반의 과학 지식 검사 점수를 비교한 것이다. 과학 지식에 대한

사전검사 결과는 대조반과 실험반 간에 통계적으로 유의한 차이가 없으나 사후 검사에서는 유의한 차이를 나타내었다. 따라서 본 수행평가자료는 과학 지식의 습득면에서 초등학생들에게 교사용 지도서에 제시된 수업 방식 보다 효과적인 것으로 파악된다. 한편 신경생리학적 논의에 따르면, Jensen(1998)은 인간의 감성을 담당하는 뇌 부위인 편도체(amygdala)에서 학구적 학습이 일어나는 대뇌피질로 뻗은 신경섬유가 그 반대 방향의 신경섬유보다 더 많아 감성이 인간의 사고와 학습 등에 지대한 영향을 끼치게 되며, 긍정적인 감성 상태일 때는 뇌가 더 많이 활성화되고, 화학적으로 더 많이 자극되며 뇌에 저장된 정보를 더 잘 회상할 수 있다고 하였다. 이는 학생이 부정적

표 11. 과학 지식 사전·사후 검사 분산분석 결과

집단	인원(명)	사전검사			사후검사		
		M(SD)	F	p	M(SD)	F	p
대조반	35	13.00(3.40)	.536	.471	7.46(1.74)	4.194	.045
실험반	32	12.44(2.90)			8.31(1.67)		

인 상태에서 학습하는 것보다 긍정적인 감성 상태에서 학습할 때 대뇌피질이 더 활성화되어 사고와 학습이 더 효과적으로 이루어지며, 결국 학습한 것을 더 많이 기억할 수 있다는 사실을 증명하는데, 실제로 실험반의 과학학습일기에서 32명 중 20명이 재미있고 즐겁게 활동했다고 서술하고 있으며, 8명이 어렵긴 하지만 차근차근 하다보니 재미있었다라고 서술하였다. 즉, 학생들이 흥미를 가지는 주제를 선정하여 창의적이며 적극적으로 해결해 나가도록 하는 상황을 제공한다면, 긍정적인 감성상태를 만들고 대뇌피질을 활성화시킴으로써 과학 지식 영역의 학습에 효과를 높이는데 기여할 수 있을 것이다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 STS 주제를 과학 문제 해결과정과 접목하여 개발된 초등과학 수행평가자료의 현장 적용을 실시하였고, 그에 대한 학생들의 의견을 조사하고, 과학적 태도, 과학탐구, 과학지식 면에서 교사용 지도서의 수업방법을 채택한 수업에 비해 어떠한 효과가 있었는지를 분석하였다.

전체적으로 볼 때, 본 도구에 대해 학생들은 긍정적으로 인식하였으며, 학습의 흥미, 과학지식의 적용 및 활용에서 특히 긍정적이었다. 또한 과학탐구능력과 과학지식 영역에서도 어느 정도 효과적인 것으로 볼 수 있다. 그러나 과학 태도 면에서는 유의한 차이가 나타나지 않았는데 이는 자료의 적용기간에 의한 문제일 수도 있으므로 앞으로 단위별로 적절한 수행평가자료의 개발과 적용을 통해 장기간 적용하고 태도 면에서의 효과를 재검증 할 필요가 있다. 또한 학생들은 과학수업에 정보기기를 사용하는 것을 긍정적으로 인식하였으나, 서로간의 의사소통이나 반성적 사고에 대해 어려워하고 있었다. 따라서 과학수업을 통해 의사소통과 반성적 사고의 기회를 제공하려는 노력이 필요하다.

본 연구결과가 학교 현장교육과 과학교육연구에 주는 시사점과 본 연구와 관련하여 후속 연구를 위한

제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에 적용된 과학 수행 평가 자료에 대해 학생들은 긍정적으로 인식하였으며, 과학수업에 대해 재미있어하였고, 학습한 주제를 실생활에서 적용하려는 인식을 가졌다는 점에서 초등과학수업을 보다 효과적으로 할 수 있는 자료라 판단된다. 따라서 앞으로 보다 체계적이고 과학적인 연구를 통한 다양한 주제와 상황에서의 수행평가 도구의 개발이 필요하다.

둘째, 본 연구에서 적용한 수행평가 도구를 통해서 과학 탐구 능력, 과학 지식의 일부 영역에 대한 효과만 검증되었다. 따라서 차후로 과학지식의 적용력, 의사소통력, 창의적 사고력, 반성적 사고력과 같은 더욱 다양한 영역에서의 효과를 심층적으로 검증하는 연구가 필요하다.

셋째, 본 연구에서 적용한 수행평가의 경우, 학생용 활동지에서 필기량이 많은 것과 시간이 부족하다는 문제점이 드러났다. 활동지의 필기량이 많은 것은 다인수 학습에서 교사가 동시에 여러 학생에 대한 반응을 살펴보기에 시간적으로 부족하다는 한계점을 보완하기 위한 하나의 방안이다. 즉, 필기량이 많아지면 학생에게 부담이 되고, 그렇다고 필기량을 줄이면 교사가 학생들의 학습과정에 대해 얻을 수 있는 정보의 양이 줄어든다. 따라서 다인수 학습에서 이 두 가지 문제를 해결할 수 있는 보다 실질적인 활용 방안의 연구가 필요하다.

넷째, 한사람의 교사가 동시에 모든 학생의 수행과정을 모니터할 수 없기 때문에 활동지의 내용이 자세해지고 필기량이 많아지게 되는데, 이를 일일이 검토하는 것은 교사에게 또 다른 부담이 될 수 있다. 이러한 문제를 해결할 수 있는 행정적 고려가 필요하다.

참고문헌

강순자, 정영란, 강혜자(1997). STS 자료를 이용한 중학교 생물과 수업이 학생들의 학업성취도와 태도에 미치는

- 효과. 한국생물교육학회지, 25(2), 235-242.
- 오한중, 전경문, 노태희(2002). 제7차 교육과정에 의한 초등 학교 과학 교과서의 STS 내용 분석. 초등과학교육, 21(2), 289-296.
- 교육부(2002). 초등학교 교사용 지도서(과학 6-1). 대한 교과서 주식회사.
- 권재술, 김범기(1994). 초·중학생들의 과학탐구능력 측정도구의 개발. 한국과학교육학회지, 14(30), 251-264.
- 김성하, 차희영, 심재호, 임채성(2002). 한국형 STS 모듈 및 그 평가방법의 개발: 모듈 I '보신식품, 정말 먹어야 하나요?'를 중심으로. 2002 한국생물과학협회 학술발표집. 고려대학교.
- 김은진(2000). 과학 교과 수행평가들의 개발. 서울대학교 박사학위 논문.
- 김은진, 임채성(2002). 과학과 수행평가를 위한 평가체계의 개발1: 과학 지식의 적용력에 관한 이론적 고찰. 부산교육대학교 과학교육연구소. 과학교육연구. 제27집. 143-158.
- 김찬중, 채동현, 임채성(1999). 과학교육개론. 서울: 북스힐.
- 남명호(1995). 수행평가의 타당성 연구. 고려대학교 박사학위논문.
- 심주옥, 김은진, 임채성(2005). 초등 과학에서 STS 주제에 대한 수행평가자료의 개발: 6학년 "우리 몸의 생김새" 단원의 호흡관련 주제를 중심으로. 초등과학교육, 24(1), 30-42.
- 오정재(2001). 초등학교 사회과 수행평가 과정에 대한 문화기술적 연구. 인천교육대학교 석사학위논문.
- 임채성, 차희영, 심재호, 김성하(2002). 한국형 STS 모듈 및 그 평가방법의 개발: 모듈 II '외래종과 토착동의 생존경쟁'을 중심으로. 2002 한국생물과학협회 학술발표집. 고려대학교.
- 조희형(1995). STS의 의미와 STS 교육의 속성. 한국과학교육학회지, 15(3), 371-378.
- 차희영, 심재호, 임채성, 김은경, 김성하(2004). 한국의 지역적 특성을 고려한 STS 모듈 및 그 평가방법의 개발. 한국과학교육학회지, 24(2), 328-342.
- 최희정, 임채성, 김은진(2003). 문제해결과정을 활용한 초등 과학 수행평가도구의 개발과 적용. 한국생물교육학회지, 31(4), 299-312.
- 황정규(2000). 한국교육평가의 쟁점과 대안. 서울: 교육과학사.
- Aikenhead, G. S. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69(4), 453-475.
- Anderson, J. R. (1995). *Cognitive Psychology and its Implication*. (4th ed.) W.H. Freeman & Company. 이영애 역. 인지심리학과 그 응용. 이화여자대학교 출판부. 2000.
- Baron, J. (1991). Performance assessment: Blurring the edge of assessment, curriculum and instruction, in G. Kulm & S. Malcom (Eds.) *Science assessment in the service of reform*, American Association for the Advancement of Science. Washington, DC: Addison-Wesley Publishing Company.
- Brown, J. H. & Shavelson, R. J. (1996). *Assessing hands-on science: A teachers' guide to performance assessment*. CA: Sage Publication Company.
- Champagne, A. B., Lovitts, B. E. & Calinger, B. J. (1990). *Assessment in the service of instruction*. Washington DC.: American Association for the Advancement of Science.
- Hart, D. (1994). *Authentic Assessment: A Handbook for Educators*. Washington, DC: Addison-Wesley Publishing Company.
- Hurd, P. D. (1986). Perspectives for the reform of science education. *Phi Delta Kappan*, 67(5), 353-358.
- Jensen, E. (1998). *Teaching with the brain in mind*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).
- Sternberg, R. J. (1994). *Thinking and Problem Solving: Handbook of Perception and Cognition* (2nd ed.). 김경옥 외 역, (1997). 인지학습과 문제해결. 상조사.
- Tarnir, P. (1998). Assessment & Evaluation in Science Education: Opportunities to learn & outcomes In B.J. Fraser & K.G. Tobin (Eds), *International Handbook of Science Education (Part 2)*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Wiggins, G. P. (1993). Assessment: Authenticity, context and validity. *Phi Delta Kappan*, 75, 200-214.
- Wolf, D. P. (1991). To use their minds well: Investigating new forms of student assessment. *Review of Research in Education*, 17, 31-74.