

초등 과학에서 STS 주제에 대한 수행평가자료의 개발 : 6학년 “우리 몸의 생김새” 단원의 호흡관련 주제를 중심으로

심주옥 · 김은진[†] · 임채성[†]
(부산해송초등학교) · (부산교육대학교)[†]

Development of an Elementary Science Performance Assessment Material on STS Theme: Focused on the Respiration Theme in the Unit of “Our Body”

Shim, Joo-Ok · Kim, Eun-Jin[†] · Lim, Chae-Seong[†]
(Busan Hae-Song Elementary School) · (Busan National University of Education)[†]

ABSTRACT

In this study, we developed an elementary science performance assessment material on STS theme, especially the respiration. The material is constituted with 3 components, which are performance task, students' response format and scoring system, and it also has various objective domains such as applying science knowledge, improving science attitude, using ICT, communicating and reflective thinking. It offers teachers a tool by which they can assess students' abilities on a whole. The task is made with the motivation-evoking content of “No Smoking”. It is constructed on the activity of writing a letter to his/her father not to smoke. The students' response format is made by problem solving process, and the scoring system is matched with the steps of students' response. The material involves several theoretical backgrounds and the strengths of performance assessment. In addition, due to the detailed students' format and scoring system, it can be used practically in elementary science classroom.

Key words : science performance assessment material, STS, the respiration theme, problem solving process

I. 서 론

STS 교육의 근본 목적은 과학과 기술에 관련된 실생활의 문제들을 학생들이 인식하도록 하고, 장차 그들이 이러한 문제들에 직면했을 때 현명하게 대처하고 해결할 수 있는 문제해결력을 길러주는 데 있다(고한중 외, 2002; Hurd, 1986). 따라서, STS 주제를 통한 학습은 실생활의 문제를 학생들에게 인식시키고, 이러한 문제를 해결할 수 있는 능력을 길러주는데 유용하다(강순자 외, 1997, 2002; 김찬중 외, 1999; 조희형, 1995; Aikenhead, 1985). 학생들의 문제해결력을 길러주기 위해서는 문제에 대한 인식과 이해 및 해결방안의 구상, 그리고 관련 정보를 수집·종합하여 과학적이고 합리적인 해결방법을 찾아 실행하는 과정이 요구되며, 이 과정 속에서 자신의 해결방법에

대하여 계속적으로 반성하는 활동이 필요하다(김영채, 1998; 김은진과 임채성, 2002; Anderson, 1995; Pizzini et al., 1989; Sternberg, 1992). 이 절차는 인지심리학과 정보처리과정에서 널리 알려진 문제해결과정으로 최희정 등(2003)은 초등 과학 수업에 이 과정을 모형화하고 수행평가자료로 제작하여 도입하였으며, 그 결과 과학지식, 태도, 탐구의 측면에서 긍정적인 효과와 자료에 대한 학생 인식의 긍정성을 보고하였다. 특히 모형의 각 단계에 대해 세분화된 체점체계를 구축하여 적용함으로써 문제해결 각 단계에 대한 학생의 이해 및 수행 정도를 알아낼 수 있었다. 이 연구를 통해 문제해결과정이 수행평가자료의 모듈로서 활용할만한 가치가 있다는 사실을 확인할 수 있었다.

주지하는 바와 같이, 현재 시행중인 제7차 교육과

정 과학과 목표의 모든 영역에서 실생활에 적용하는 능력을 강조하고 있다. 이에 따라 STS 관련 내용의 비중이 5, 6차 교육과정기보다 증가되고 있음이 확인되나, 그 주제가 제한적이고, 교수·학습 방법 면에서도 실험관찰, 읽기 등과 같은 한정된 방법에 치중되고 있다(고한중 외, 2002; 조태호 외, 2002). 따라서, STS 주제와 관련된 보다 다양한 교수·학습 활동자료의 개발이 필요하며, 특히 수행과제를 통한 자료 개발된다면 STS 주제에 대한 인식과 실생활의 문제에 대한 문제해결력을 기르는데 기여할 수 있을 것으로 여겨진다.

한편, 구성주의적 측면에서 볼 때, 교수와 학습은 그 과정과 결과를 교사와 학생 스스로가 모니터링함으로써, 학습을 스스로 재계획하고 조절하도록 설계되어야 한다(강인애, 1997; 김찬중 외, 1999; Glasersfeld, 1995; Mintzes et al., 1998). 이러한 학습의 모니터링은 수행평가를 포함한 최근 대안평가들이 지향하는 평가(assessment)의 의미를 반영한다(김은진, 2000; 오정재, 2001; 황정규, 2000; Baron, 1991; Champagne et al., 1990; Hart, 1994; Tarmir, 1998; Wiggins, 1993). 즉, 수행평가는 교수·학습과 평가의 일원화를 지향하며, 수행과정 속에서 학습의 과정을 교사와 학생 자신 등 다양한 주체가 모니터링하도록 하고 있다. 그러나 우리나라 과학교육현장에서 시행되고 있는 수행평가는 이러한 수행평가의 기본 취지와는 다르게 지필평가를 제외한 형태의 평가, 또는 단순한 실기평가의 의미로 해석되어 실시되고 있는 경우가 많고, 또는 수행평가의 원론적인 의미는 받아들이면서도 시간적, 공간적 제약, 행정적 편의, 실제적이며 질 좋은 수행평가자료의 부족 등의 문제로 인해 왜곡된 형태로 실시되고 있음이 지적되어 왔다(김영순, 1999; 김은진 외, 2003; 임영득 외, 1999; 임영득 외, 2001; 장수미와 김재영, 2002). 따라서 수행평가 본연의 목적과 의미를 잘 살리면서도 내용 면에서도 우수하고 형식면에서도 활용도가 높은 보다 실제적이고 질 좋은 과학 수행평가문항들이 개발되어야 할 필요가 있다.

이러한 필요성에 근거하여 본 연구에서는 초등학교 6학년 “우리 몸의 생김새” 단원 내용과 관련된 STS 주제를 문제해결과정과 접목하여, 수행평가의 목적과 장점을 살릴 수 있는 보다 실제적인 초등과학 수행평가자료를 개발하였다.

II. 이론적 배경

1. STS 주제의 특징

STS 주제는 학생들에게 실생활에서 접할 수 있는 실제적인 문제상황을 제시하기 때문에 학생들의 동기 유발과 지속에 효과적이다. 뿐만 아니라, STS 교육은 과학, 기술, 사회와 관련된 문제를 인식하고, 문제를 해결하는 능력을 기르는데 그 목적이 있으므로, 문제 해결력을 기르기 위한 주제로서 효과적이다(김찬중 외, 1999; 조희형, 1995; Aikenhead, 1985). 또한, 학생 중심의 수업을 지향하며, 다양한 자료와 매체 및 방법을 활용한다는 특징이 두드러진다.

2. 문제해결과정 모형

인간의 인지과 학습 능력에 대한 관점을 제시하고 있는 인지심리학의 한 이론으로서 정보처리이론은 문제상황 속에서 이를 인식하고 해결방안을 모색하여 실행하는 문제해결과정 모형을, 인지심리학과 과학교육의 여러 문헌과 연구를 통해서, 제시하고 있다(김영채, 1998; 이정모, 2001; 홍미영과 박윤배, 1994; Anderson, 1995; Pizzini et al., 1989; Sternberg, 1992; Woods, 1989). 제시된 문제해결과정들은 정도의 차이는 있으나 공통적으로 문제의 인식, 해결방안의 모색, 실행, 평가의 단계를 공유하고 있다.

그림 1은 과학 문제해결과정에 대한 한 모형으로

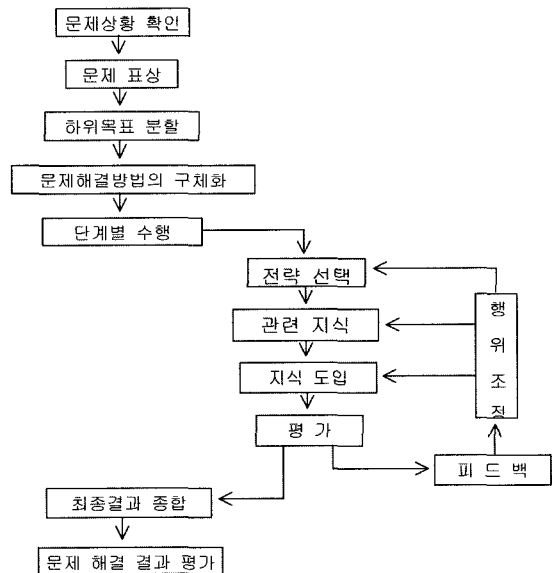


그림 1. 과학 문제해결과정 모형.

앞서 제시한 여러 연구들의 문제해결과정 모형을 종합하여 본 연구팀에서 재구성한 것이다. 이 모형의 재구성 과정(김은진과 임채성, 2002)과 이를 모듈로 활용하여 개발한 과학 수행평가자료의 적용사례는 선행연구를 통하여 보고된 바 있다(최희정 외, 2003).

위 모형에서 학습자는 주어진 상황 속에서 문제를 인식하고 이를 자신의 언어로 표현하도록 하며, 문제 해결을 위해 문제의 상황을 단계별로 분석하여 하위 목표로 분할하도록 한다. 이후 분할된 각 목표를 해결하기 위해 문제 해결방법을 구체적으로 모색하여 단계적으로 수행한다. 각 단계의 수행에는 단계에 맞는 전략 선택과 관련 지식의 선정, 도입이 수반되며, 각 하위 수준의 목표가 달성되었는지를 평가하면서 피드백을 거쳐 조정하도록 하는 순환적 과정을 거친다. 하위수준의 목표가 모두 달성된 후에는 최종결과를 종합하고, 처음의 문제상황이 해결되었는지를 종합적으로 평가하도록 한다. 이 모형은 문제의 수준에 따라 하위 목표와 순환고리의 수가 조절된다.

3. 수행평가의 심리적 배경

수행평가는 구성주의, 인지심리학, 동기심리학의 이론적·경험적인 배경에 기초한다.

수행평가에 대한 구성주의적 관점의 가치는 첫째, 학습자를 학습의 중심으로 두고 교육을 능동적인 과정으로 인식한다는 점이며(Driver & Bell, 1986; Roth, 1994), 둘째는 과학활동을 학습자들이 과학의 의미 학습을 능동적으로 수행할 수 있도록 하는 바탕의 제공으로 본다는 점이다(Dana & Nichols, 1992; Kulm & Malcolm, 1991). 따라서 과학 교수·학습과정에는 학습자들에게 그들의 지식 구성 과정과 학습 내용을 효과적인 개념 변화로 연결할 수 있도록 하기 위한 다양한 정보 제공의 과정이 포함되어야 한다.

인지심리학은 효율적인 학습 환경에 대한 논의(Resnik, 1989)에서 평가를 디자인하는데 요구되는 중요한 학습 원리를 제공하고 있다. 즉, 학습자들은 능동적으로 활동에 참여하고, 사전 개념과 새로운 개념의 연관을 이해할 기회가 주어지면 과제를 수행하는데 최선을 다한다(Glaser, 1984). 부분을 상호 연결하여 “완전한 이야기(whole story)”를 형성하고(Bransford & Stein, 1984), 자신의 이해에 대해서 다른 이들과 상호 협력하며(Hibbard & Baron, 1990; Johnson & Johnson, 1985, 1990; Vygotsky, 1978),

자신의 학습 과정을 모니터할 때(Brown, et al., 1983; Glaser & Pellegrino, 1987) 효과적인 학습 환경을 형성한다는 것이다. 즉 적합한 학습 환경에서 학습을 경험하면, 지식은 새로운 상황에 더욱 쉽게 전달될 수 있다(Larkin, 1989).

동기심리학은 학습 동기가 유발될 때 학습자가 최상의 학습 효과를 이끌어 낼 수 있다고 주장한다. Baron(1991)의 주장에 따르면 학습은 다음과 같은 몇 가지 조건이 만족될 때 최상의 효과가 발현된다고 한다. 그것들은 첫째, 학습자들이 자신의 학습에서 무엇인가를 선택하고 제한할 수 있을 때, 둘째, 주어진 영역 내에서 자신의 능력에 대해 자신감을 가지고 자신은 과제를 수행할 수 있는 능력이 있다고 믿을 때, 셋째, 자신의 학습에 대한 공헌을 인식하고 그것이 가치 있다는 것을 깨달을 때, 넷째, 자신의 학습을 위한 책임을 가질 때, 다섯째, 동기유발적이고 유의미한 과제가 주어질 때, 여섯째, 참여할 수 있는 도전적이고 매력적인 과제를 할 수 있을 때, 일곱째, 특별한 목적 성취를 위해 자신의 시간과 자원(resources)을 조절할 수 있는 과제를 시행할 때 등이다.

4. 수행평가자료의 3요소

Brown과 Shavelson(1996)은 수행평가자료의 3요소로서 수행과제(performance task), 학생용 활동지(students' response format), 채점 체계(scoring system)를 제안한 바 있다. 수행과제는 실생활에서 학생들이 경험했거나 충분히 경험할 수 있을만한 실제적인 문제이어야 한다. 학생용 활동지는 과제 수행을 위한 모듈의 형태로 학생의 구체적인 활동을 이끌어낼 수 있도록 구성되어야 한다. 채점체계는 활동지의 수행과정과 동일한 과정 속에서 과정별로 구체적인 채점표(rubric)가 수반되도록 제안하고 있다. 이는 수행평가의 기본 취지인 과제를 통한 교수·학습과 평가의 일원화를 실현하면서 학생의 수행과정을 모니터하여 평가할 수 있는 구체적이며 체계적인 채점틀이 포함되어야 함을 의미한다.

5. 과학 수행평가를 위한 목표 영역

김은진(2000)은 미래사회의 특징과 미래를 위한 바람직한 인간상(김주훈, 1999; 김주훈 외, 1999; Toffler, 1980)에 대한 논의와 함께 과학 교육과 과학 수행평가를 위한 목표 영역을 제시한 바 있다. 이에 따르면,

과학 교육에서는 기존의 과학지식, 탐구, 태도의 영역을 넘어 창의적 사고력, 의사소통력, 반성적 사고력 등이 목표 영역에 함께 포함되어야하며, 특히 과학 지식은 내용자체 보다는 과학지식을 실생활에 적용할 수 있는 과학지식의 적용력을 기르는데 주력하여야한다고 주장하였다. 또한, 과학 탐구력은 탐구를 위한 수공기능과 탐구 사고력을 분리하여, 수공기능에는 ICT 활용 능력과 같은 정보기기의 사용기술과 일반인보다는 과학전문인을 위한 과학 관련 기자재를 다루는 능력 등을 포함시켜야 한다고 주장하였다 (Kim et al., 2000). 이에 따라 미래를 위한 과학교육의 바람직한 평가방법으로 제안된 수행평가의 평가목표 영역에도 과학 지식의 적용력, 탐구사고력, 탐구수공 기능(정보기기 사용능력), 과학 태도, 창의적 사고력, 반성적 사고력, 의사소통력과 같은 다양한 영역이 포함되어야한다고 주장하였다.

6. 과학 수행평가의 선정과 제작 준거

과학 수행평가자료의 선정이나 제작을 위한 준거로서 과학 교과목표의 충실도, 수행평가의 특징과 구성요소에 대한 만족도, 자료의 내용 타당도, 학습자에 대한 내용의 적합도 및 공정성, 사용상의 편의성 및 실용성, 자료의 신뢰도와 객관도 등이 고려되었으며, 각 범주에 대한 세부 항목은 선행연구에서 제시된 준거를 활용하였다(김은진 외, 2003).

III. 초등 과학 수행평가자료의 개발

1. 자료개발의 기본 방향 설정

문헌연구와 선행연구 결과들을 통하여, STS 주제의 특징과 과학 문제해결 과정, 수행평가의 특징 및 심리적 배경, 과학 수행평가의 목표 영역, 수행평가자료 선정과 제작 준거 등의 내용을 검토하였으며, 이들을 종합하여, 초등 과학 수행평가자료를 개발하기 위한 기본 방향을 정립하였다.

본 연구진은 수행평가자료의 개발에 있어, 구성주의와 인지심리학, 동기심리학을 배경으로 하였으며, 과학 수행평가들에서 제시하는 과학지식의 적용력, 과학 탐구 사고력, 과학태도, 창의적 사고력, 반성적 사고력, 의사소통력을 평가의 목표 영역으로 추구하고, 교수·학습과 평가의 일원화와 실제적 상황에서의 수행이라는 수행평가의 특징을 살리면서, 수행평가자료의 3요소를 갖춘 타당하고 신뢰로우며 실제적인

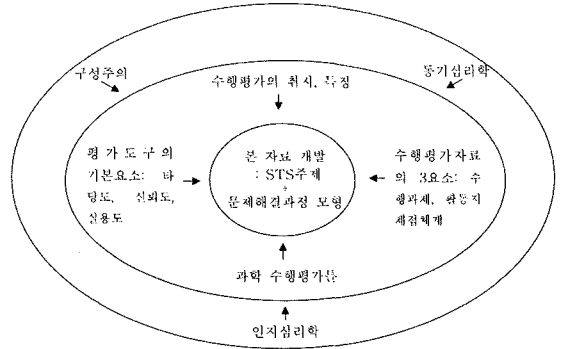


그림 2. 수행평가자료 개발의 기본 방향

자료를 개발한다는 기본방향을 설정하였다.

그림 2는 본 자료 개발을 위해 고려된 요소들을 포함하는 자료 개발의 기본 방향을 나타내고 있다.

2. 과제의 상황 설정

수행평가는 실제적 상황에서 이루어짐을 원칙으로 하기 때문에 과학 지식을 적용할 수 있는 실제적 문제상황을 제시해야 하므로, 본 연구에서는 STS 주제를 과제의 상황으로 설정하기로 하였다.

본 자료는 초등과학 6학년 1학기 '우리 몸의 생김새' 단원에서 호흡 관련 내용을 주제로 선택하여 과제 상황을 설정하였다. 이 단원은 앞으로 학생들이 살아가는 과정과 밀접한 평생 건강 관련 내용으로 구성되어 있다. 따라서 이 단원의 내용 중 STS 주제로서 "금연"을 선택하여 호흡기관에 대한 교수·학습과 접목하여 초등 과학 수행평가자료를 제작하였다. 주어진 상황은 학생에게 다빈이라는 학생이 되어 아빠의 금연을 권하는 편지를 쓰도록 하는 것이다. 본 자료는 이 상황을 통해 학생의 동기를 유발하였다 <부록 1>.

또한, 본 자료의 상황은 전통적인 수업의 학습내용에 대한 도입 단계에서 사용하는, 동기 유발만을 위한 자료와는 다르다. 즉, 본 자료의 상황은 학습의 전체 과정에서 문제해결점을 찾아가는 절차의 최초 문제 상황이다. 따라서 처음에 제시된 문제 상황의 인식을 통해 유발된 동기는 문제의 해결점을 찾아가는 동안 계속 유지되어야한다. 따라서 문제 상황은 가능한 한 학생들에게 직접적이고 친근하거나 매력적인 소재를 도입하여야하며 자료는 문제의 최종 해결책에 도달할 때까지 유발된 동기가 지속되도록 구성되어야한다. 즉, 문제 상황을 확인하고, 이를 분석하

고, 이와 관련된 자료를 조사하고, 가능한 해결방안을 모색하는 등 문제해결과정의 전체 단계가 초기 문제 상황을 잊고서는 도저히 수행할 수 없도록 계속적으로 문제 상황을 일깨우고 있다. 따라서 문제해결과정 모형을 모듈로 한 수행평가자료에서 학생동기의 유발과 지속은 불가불 연계되어 있다<부록 2>.

3. 자료의 1차본 작성

수행평가자료는 앞서 설명한 개발의 기본방향을 토대로 하였으며, 과학 수행평가자료 개발의 준거표(김은진 외, 2003)를 체크리스트로 하여 개발 계획과 과정 중 계속적으로 자료의 질이 저하되지 않도록 관리하였다.

다음은 수행평가자료의 3요소에 따라 개발된 본 자료의 특징이다.

1) 수행과제는 “다빈이를 도와주세요”라는 제목으로, 아빠의 금연을 돕기 위해 다빈이가 알고 있는 호흡기관과 흡연에 대한 모든 지식과 수단을 동원하여, 아빠에게 금연 편지를 쓰는 것이다. 학생들은 각자 다빈이가 되어 활동지에서 요구하는 순서대로 수행해 나가게 된다<부록 1>.

2) 반응양식인 활동지는 STS 주제 상황과 과학 문제해결과정 및 과학 수행평가의 목표 영역을 접목하여 개발하였다(김은진, 2000; Kim et al., 2000). 과학 문제해결과정 모형의 각 단계는 수행평가자료를 하나의 모듈로 구성하기에 적합하다(최희정 외, 2003).

활동지는 그림 1에 제시된 과학 문제해결과정의 단계를 단순화하여 단계별로 학생들이 수행하고 기술하도록 제작하였다. 특히 본 자료에는 과학 수행평가의 목표 영역에서 제시하였던 과학 탐구 수공 기능의 하나인 ICT 활용을 통한 정보수집력의 평가가 이루어질 수 있도록 컴퓨터실에서의 인터넷 검색과정이 포함되어 있으며, 단계에 따라 개인의 생각이나 모둠 구성원이 토의한 내용을 기록할 수 있도록 하여 자기 자신과 교사가 활동 과정을 모니터링할 수 있도록 하였다. 그리고 구성주의와 인지심리학 그리고 동기심리학에서 제안하는 학습의 효과를 높이는 방안으로 자기 학습에 대한 반성의 기회와 자신감의 고취, 타인과의 상호협력 및 의사소통 등의 환경 조성을 위해 자기평가와 동료평가도 포함하였다<표 1>, <부록 2>.

과제의 내용이 비교적 단순한 문제 상황이었으므로,

하위목표는 하나이고, 순환도 이루어질 필요가 없이 직선화된 형태로 이루어졌다.

3) 채점 체계는 활동지에 제시된 과학 문제해결과정의 각 단계에 따라 제작하였으며, 각 활동 내용과 수행평가 목표 영역을 관련시켰다<표 1>. 예를 들어 활동 1은 문제해결단계로는 · 문제 상황의 확인과 진술하기 · 단계에 해당되나 활동내용을 통해서 학생이 문제 상황을 바르게 인식하는데 있어서 건강한 생활의 중요성과 생명의 소중함과 같은 생명영역과 관련된 과학적 태도를 가지고 있는지, 그렇지 못한지를 모니터링할 수가 있다. 따라서 평가 목표 영역으로서는 과학적 태도 영역이 관련된다. 마찬가지로 활동 2는 · 하위목표로의 분할 · 단계에 해당되며, 인식한 문제 상황을 해결하기 위하여 문제를 분석하고 문제 해결을 위해 분석결과를 순차적으로 나열하며, 각 단계에 맞는 해결방안을 모색하도록 하는 활동 내용으로 구성되어 있다. 이 단계에서는 학생의 분석적 사고가 요구된다. 따라서 활동지는 학생이 얼마나 문제를 상세하고 타당하게 분석해 냈는지 모니터링할 수 있는 방안을 제공한다. 한편, 창의적 사고력은 대표적으로 활동 3인 마인드 맵 그리기 활동과, 활동 6의 편지쓰기 활동 내용 중에 나타날 수 있을 것으로 기대한다. 즉, 독창적이고, 유용하며, 실현 가능성 있는 특징을 갖춘 창의적 사고의 하위 요소들과 부합되는 특성이 드러날 경우에는 학생평가지의 창의적 사고력 평가란에 창의적 아이디어의 횡수를 누가적으로 기록하며, 이 외의 활동 속에서도 교사가 예기치 않았던 창의적 특성을 갖춘 아이디어가 발견될 시에는 학생평가지의 창의적 사고력의 평가란에 횡수를 기록하여 이를 가산하고 그 내용을 특기사항란에 기록하도록 하였다<부록 3>, <부록 4>. 이와 같이 채점 체계는 각 활동단계와 평가영역을 관련짓고, 각 활동을 상 · 중 · 하의 세 수준으로 나누고 각 수준의 특징을 기술하였을 뿐 만 아니라, 예를 덧붙여서 평가자의 이해를 높이고자 하였다. 평가체계는 예비본 제작과 두 번에 걸친 수정과정을 통해 상세화되었다. 채점 체계의 상세화는 평가자료의 신뢰도를 높이는 데 기여한다.

4. 1차본 자료의 타당도 검사

본 자료의 내용 타당도는 과학교육 전문가 2인과 초등교사 2인이 자료를 검토하였고, 그 결과를 내용 타당도로 검증 받았다.

표 1. 개발 자료의 전체 활동 절차와 단계별 평가 내용 및 관련 영역

활동순서	활동내용과 질문	문제해결과정 모형에 따른 평가내용	관련 평가영역
<활동 1>	다빈치가 처한 상황은 무엇입니까?	문제 상황의 확인, 문제 발견하기 문제를 진술하기, 문제를 표현하기	과학적 태도 (생명의 소중함)
<활동 2>	위의 고민을 해결하기 위해서 다빈치는 무슨 일들을 해야 할까요? 해야할 일을 순서대로 적고, 각각에 대해 구체적인 방법을 적어 봅시다.	하위 목표로의 분할, 문제해결과정의 구체화, 전략 선택, 전략 세우기	과학적 탐구 사고력(분석)
<활동 3>	가. 마인드 맵 만들기. 편지에 어떤 내용을 써야할지 자신의 생각을 아래에 마인드 맵에 그려 넣어 봅시다. 나. 활동 3-가에서 작성한 마인드 맵을 모둠의 친구들과 서로 비교하고 다른 친구들의 생각을 알아보세요.	전략 세우기 의사소통하기	창의적 사고력 의사소통력
<활동 4>	가. 편지에 쓸 내용을 결정했으면 인터넷으로 조사해 봅시다. 누가 무엇을 조사할 지에 대해 모둠의 친구들과 함께 생각해서 적어봅시다. 나. 각자 조사한 내용을 아래에 기록해 봅시다.	관련된 과학 정보 수집하기	ICT활용능력
<활동 5>	다. 조사한 자료를 모아서 살펴보고 각 자료의 중요성과 이 자료의 내용을 편지에 선택할지, 안할지를 O 또는 X로 표시합니다. (★★★★★ : 매우 중요함 ★★★☆☆ : 중요함 ★☆☆☆☆ : 보통임)	관련 지식의 선정	과학지식의 적용 력 과학적 탐구 사고력(추론)
<활동 6>	자, 이제 모둠에서 조사하여 선택한 자료를 토대로 다빈치가 아버지에게 호흡기와 관련하여 금연을 권하려고 합니다. 보다 설득력있게 하려면 어떤 내용에 근거해서 말씀드리는 것이 좋을까요? 자신의 생각을 써 보세요. 호흡기는 _____ 합니다. 그래서 담배를 계속 피우면 _____ 하게 됩니다.	관련 지식의 도입	과학적 탐구 사고력(종합), 창의적 사고력
<활동 7>	활동5에서 정리한 내용을 바탕으로 내가 다빈치가 되어 사랑하는 아버지에게 금연을 권하는 정성스런 편지를 써 봅시다. 자기 스스로 평가하여 봅시다. ☞ 만약 내가 쓴 편지가 아버지의 글 연에 있어 조금 부족하다고 생각했다면 그 이유는 무엇인가요? ♣ 우리 모둠의 친구들이 얼마나 열심히 활동했나요?	최종결과 종합하기 문제해결결과 평가 : 자기평가, 동료평가	반성적 사고력

5. 예비 적용 후 수정 · 보완, 2차본 완성

개발된 1차본을 현장 적용 학급이 아닌 6학년 타 학급 학생 10명에게 적용하여 문제점을 파악하였고, 이를 반영하여 자료를 수정 · 보완한 후 2차본을 완성하였다.

6. 현장 적용

2차본을 실제 수업 현장에 적용하여 자료를 수집하였다.

7. 자료의 신뢰도 검사

현장 적용에서 수집된 학생용 활동지 중 무작위로 남 · 여 학생 각각 5명씩 10명의 활동지를 추출하여 과학교육전문가 1인, 초등교사 1인, 초등 예비교사 1인이 개발된 채점 체계에 따라 각자 평가하였고, 이

점수를 학생별, 활동별로 Kendal 계수로 검증하였다. 학생별 합치도는 평가 대상자에 따라 평가자간 차이가 있는지를 알아보기 위한 것이고, 활동별 합치도는 각 활동마다 서로 다른 다양한 영역들을 평가하고 있기 때문에, 활동별로 개발된 채점 체계가 결국 영역에 대한 평가 신뢰도를 의미하게 되므로, 영역별로 평가자간에 통계적으로 차이가 있는지 알아보기 위한 목적으로 실행하였다. 그러나 창의적 사고력 영역의 평가에 대해서는 평가자간 합치도를 구하지 않았는데, 이는 창의적 사고력에 관한 부분은 그 수준을 평가하였다기 보다는 창의적 요소를 갖춘 아이디어의 횡수를 평가에 반영하고, 특기사항에 내용을 기록하도록 하는 질적인 평가를 시도하였으며, 창의적 사고력에 대한 수준별 평가체계가 마련되지 않아서 합치도를 구할만한 수량화된 평가결과를 얻은 것으로

표 2. 학생별 합치도

학생	성 별	Kendal's W	유의확률(p)
가	남	.794	.015
나	남	.580	.084
다	남	.721	.027
라	남	.833	.010
마	남	.800	.014
아	여	.700	.032
야	여	.976	.003
어	여	.978	.003
여	여	.899	.006
오	여	.545	.109

보기 어렵다고 판단해서이다.

검증에 사용된 원자료는 활동 단계마다 채점체계에 부여되었던 상, 중, 하의 점수로서 3명의 평가자가 채점한 활동별 점수를 각각 3, 2, 1점으로 변환하여 사용하였다. 학생별 합치도 검증결과는 표 2와 같으며, 활동별 합치도 검증 결과는 표 3과 같다. 검증 결과 본 자료의 평가자간 합치도는 매우 높은 것으로 분석되었으며, 이는 곧 본 자료의 평가체계가 매우 신뢰할 만한 수준이라고 볼 수 있다.

1) 학생별 평가자간 합치도

남학생 중 1명, 여학생 중 1명을 제외하고는 모두 .05 수준에서 유의한 합치도를 가졌다. 평균 합치도는 .710정도로 이는 .03의 유의확률을 가지며, 통계적으로 유의한 수준에서 일치된다고 할 수 있다<표 2>.

2) 활동별 평가자간 합치도

자료 내 각 활동 단계에 따른 3명의 채점자 간 합치도는 .002~.010의 유의확률로 모든 활동에서 매우 높게 나타났다<표 3>.

8. 최종본 완성

현장적용을 통해 파악된 문제점을 반영하여, 자료를 최종적으로 수정·보완하고 학생용 활동지와 교사용 안내서를 포함하는 최종본을 완성하였다.

각 활동의 순서는 문제해결과정의 각 단계를 단순화하여 이 단계에 따라 제작되었다. 각 활동마다 관련된 평가영역이 있으며, 이 영역들은 과학 수행평가를 위한 목표 영역(김은진, 2000; Kim et al., 2000)

표 3. 문항별 합치도

문항	Kendal's W	유의확률(p)
활동1	.917	.003
활동2	.885	.004
활동3-가, 나	.790	.011
활동4-가	.826	.008
활동4-나	.814	.009
활동4-다	.977	.002
활동5	.906	.004
활동6	.884	.005
활동7	.808	.010

에서 제안한 과학지식의 적용력, 과학 탐구사고력, 과학 탐구 수공 기능(ICT 활용능력), 창의적 사고력, 반성적 사고력, 의사소통력이 고루 반영되었다<표 1>.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는, STS 주제를 과학 문제해결과정 및 과학 수행평가 목표 영역과 접목하여 교수·학습 과정과 통합된 형태의 초등 과학 수행평가자료를 개발하였다. 본 자료는 수행과제, 학생용 활동지, 채점 체계의 3요소를 갖추었으며, 과학적 태도, 과학 탐구사고력, 과학 탐구 수공 기능(ICT 활용 능력), 과학 지식의 적용력, 창의적 사고력, 반성적 사고력, 의사소통력 등의 다양한 영역을 평가영역으로 포함하였다. 이는 교수와 학습 면에서는 STS 문제의 인식력 습득과 문제해결력의 함양이라는 점에서, 그리고 평가 면에서는 문제해결과정의 각 단계에 대한 학생의 수행 정도를 모니터 할 수 있는 보다 실질적인 자료라는 점에서 의미가 있다.

본 연구에서 제시한 과학 수행평가자료 개발의 기본 방향과 체계적인 개발 과정은 앞으로 새로운 과학 수행평가자료 개발을 위한 토대가 될 수 있을 것이며, 본 연구 자료와 같이 타당하고 신뢰로우면서 실제적 적용력을 높인 수행평가자료의 개발은 현장 교사의 현실적인 어려움을 덜어 줄 수 있을 것으로 기대한다.

또한 본 자료를 현장에 적용하여, 실질적으로 어떤 효과가 있었는지, 그리고 현장의 교사와 학생들의 의견은 어떠하였는지를 알아보는 연구가 후속 되어야 한다.

참고문헌

강순자, 정영란, 강혜자(1997). STS 자료를 이용한 중학교
생물과 수업이 학생들의 학업성취도와 태도에 미치는
효과. 한국생물교육학회지, 25(2), 235-242.

강순자, 허지은, 여성희(2002). 멀티미디어를 이용한 STS
수업이 실업계 고등학교 고등학생의 학업성취도와 태도
에 미치는 영향. 한국생물교육학회지, 30(2), 180-189.

강인애(1998). 왜 구성주의인가? - 정보화 시대와 학습자
중심의 교육환경. 문음사.

고한중, 전경문, 노태희(2002). 제7차 교육과정에 의한 초등
학교 과학 교과서의 STS 내용 분석. 초등과학교육,
21(2), 289-296, 한국초등과학교육학회.

김영순(1998). 초등학교 자연과 수행평가에 대한 문화기술
적 연구. 한국교원대학교 석사학위논문.

김영채(1998). 사고력: 이론, 개발과 수업. 교육과학사.

김은진(2000). 과학교과 수행평가들의 개발. 서울대학교 박
사학위 논문.

김은진, 임채성(2002). 과학과 수행평가를 위한 평가체계의
개발1: 과학 지식의 적용력에 관한 이론적 고찰. 과학교
육연구, 27, 부산교육대학교 과학교육연구소, 143-158.

김은진, 박현주, 강호감, 노석구(2003) 수행평가자료 문항의
선정 및 제작을 위한 평가준거의 개발. 한국과학교육학
회지, 23(1), 75-85.

김주훈(1999). 생물교육에서의 수행평가: 수행평가의 이론
과 실제: 과학교과를 중심으로, 99년도 한국 생물교육학
회 하계학술대회 자료집.

김주훈, 서혜애, 홍계식, 김수현, 김경옥, 남정희(1999). 과
학과 국가교육과정 기준: 21세기를 향하여 한국 과학교
육이 지향해야할 방향. 과학국가기준 개발위원회 세미
나 자료집.

김찬중, 채동현, 임채성(1999). 과학교육학개론. 북스힐

오정재(2001). 초등학교 사회과 수행평가 과정에 대한 문화
기술적 연구. 인천교육대학교 석사학위논문.

이정모(1999). 인지심리학: 형성사, 개념적 기초, 조망. 아카
넷.

임영득, 조혜경, 한안진, 박현주, 송민영, 김은진, 홍석인,
강호감, 노석구(1999). 초등학생의 자연과 수행평가실태
조사 및 초등학교 자연과 수행평가도구의 개발 I. 한국
초등과학교육학회지, 18(1), 41-51

임영득, 조혜경, 한안진, 박현주, 송민영, 홍석인, 강호감,
노석구, 김은진(2001). 초등학생의 자연과 수행평가실태
조사 및 초등학교 자연과 수행평가도구의 개발 II. 한국
과학교육학회지, 21(2), 459-472.

장수미, 김재영(2002). 교사의 관심도에 기초한 초등 과학
과 수행평가의 실태분석. 초등과학교육, 21(2), 227-240,
한국초등과학교육학회.

조태호, 박강은, 정희철(2002). 초등학교 과학교과의 생명영
역에 대한 STS 내용 분석. 한국생물교육학회지, 30(3),
246-255.

조희형(1995). STS의 의미와 STS 교육의 속성. 한국과학교
육학회지, 15(3), 371-378.

최희정, 임채성, 김은진(2003). 문제해결과정을 활용한 초등

과학 수행평가도구의 개발과 적용. 한국생물교육학회지,
31(4), 299-312.

홍미영과 박윤배(1994). 대학생들의 기체의 성질에 대한 문
제해결과정의 분석. 한국과학교육학회지, 14(2), 143-
158.

황정규(2000). 한국교육평가의 쟁점과 대안. 서울: 교육과
학사.

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.), NY: W.H. Freeman. 이영애 역
(2000). 인지심리학과 그 응용. 이화여자대학교 출판부.

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* (pp. 247-266). Washington, D.C.: American Asso-
ciation for the Advancement of Science.

Bransford, J. D., & Stein, B. S. (1984). *The ideal problem
solver: A guide for improving thinking, learning, and
creativity*, NY: W.H. Freeman.

Brown, J. H., & Shavelson, R. J. (1996). *Assessing hands-on
science: A teachers' guide to performance assessment*.
CA: Sage Publication Company.

Brown, A. L., Bransford, J. D., Ferrara, R. A., & Campione,
J. C. (1983). Learning, remembering, and understanding,
In J. H. Flavell and M. Markman (Eds.), *Cognitive
Development* (Vol. III of P. H. Mussen, Ed., *Handbook
of Child Psychology*), (pp. 77-166). New York: Wiley.

Champagne, A. B., Lovitts, B. E., & Calinger, B. J. (1990).
Assessment in the service of instruction. Washington
D.C.: American Association for the Advancement of Sci-
ence.

Champagne, A. B., & Bunce, D. M. (1991). Learning-the-
ory-based science teaching. In S. M. Glynn, R. H. Yeany,
& B. K. Britton (Eds), *The psychology of learning sci-
ence*. (pp. 21-42). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Asso-
ciation.

Dana, T. M., & Nichols, S. (1992). *Assessing the state of
science education reform in Florida*. Paper presented at
the annual meeting of the National Association for
Research in Science Teaching, Boston.

Driver, R. & Bell, B. (1986). Students' thinking and the
learning of science: A constructivist view. *School Science
Review*, 67, 443-456.

Glaser, R. (1984). Educating and thinking: The role of
knowledge, *American Psychologist*, 39, 93-104.

Glaser, R. & Pellegrino, J. W. (1987). Aptitudes for learning
and cognitive processes. In F. Weinert & R. Kluwe
(Eds.), *Metacognition, motivation, and understanding*
(pp. 267-288), Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associ-
ates.

Glaserfeld, E. (1995). *Radical Constructivism: a Way of*

- knowing and learning*. London: The Falmer Press. 김판수, 박수자, 심성보, 유병길, 이형철, 임채성, 허승희 역 (1999). 급진적 구성주의. 원미사.
- Hart, D. (1994). *Authentic assessment: A handbook for educators*. Menlo Park, CA: Addison-Wesley Publishing Company.
- Hibbard, K. M., & Baron, J. B. (1990). *Assessing studies working in groups: Lessons from cooperative and collaborative learning*, Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Boston, April.
- Hurd, P. D. (1986). Perspectives for the reform of science education. *Phi Delta Kappan*, 67(5), 353-358.
- Kim, E. J., Park, H. J., Kang, H. K. & Noh, S. G. (2000). *Developing a Framework for Science Performance Assessment*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 439 951).
- Kulm, G., & Malcolm, S. M. (1991). *Science assessment in the service of reform*. Washington, D.C.: American Association for the Advancement of Science.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1985). Motivational processes in cooperative, competitive, and individualistic learning situations. In C. Ames & R. Ames (Eds.), *Research on motivation in education; the classroom milieu* (Vol. 2), Orlando, FL: Academic Press.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1990). Cooperative learning in achievement. In S. Sharan (Ed.), *Cooperative learning: Theory and research* (pp. 249-286) NY: Praeger.
- Larkin, J. H. (1978). *Skilled problem solving in physics: A hierarchical planning model*. University of California, Group in science and mathematics education.
- Larkin, J. H. (1989). What knowledge transfers? In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (pp. 283-305). Hillsdale NJ: Erlbaum.
- Mintzes, J. J., Wandersee, J. H., & Noval, J. D. (1998). *Teaching science for understanding: A human constructivist view*. San Diego, CA: Academic Press.
- Pizzini, E. L., Shepardson, D. P., & Abell, S. K. (1989). A rationale for and the development of a problem solving model of instruction in science education. *Science Education*, 73(5), 523-534.
- Resnick, L. B. (1989). *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser*, Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Roth, W. M. (1994). Experimenting in a constructivist high school physics laboratory. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 197-223.
- Sternberg, R. J. (1992). *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), Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Toffler, A. (1980). *The third wave*. NY: Bantam Books. 김진욱 역(1998). 제3의 물결. 범우사.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Soubeman (Trans. & Eds.), Cambridge, MA: Harvard University Press. (Original work published)
- Wiggins, G. P. (1993). Assessment: Authenticity, context and validity. *Phi Delta Kappan*, 75, 200-214.
- Woods, D. R. (1989). Problem solving in practice. In D. L. Gabel (Ed.), *What research says to the science teacher: Problem solving* (Vol. 4, pp. 97-121). Washington, DC: NSTA.

<부록 1> 수행 과제

다빈이를 도와주세요.

다빈이는 영화를 좋아합니다.



다빈이는 우연히 영화잡지를 보다가 미국의 유명한 배우인 케리쿠퍼가 흡연으로 인한

폐암으로 사망했으며 우리 나라에서도 개그맨 이주일, 그리고 텔런트 이미경씨도 44세의 나이로 폐암으로 사망하였다는 것을 알게 되었습니다. 다빈이의 아빠도 하루에 거의 1갑반의 담배를 피우시기 때문에 무척 걱정이 되었습니다. 다빈이의 아빠께서도 그동안 몇 번이나 금연을 결심하였지만 번번이 실패하고 말았습니다.

다빈이는 아빠께서 그토록 좋아하시는 담배가 도대체 왜 사람의 몸에 나쁜지 알고 싶습니다. 담배가 사람의 몸에 나쁜 이유를 바탕으로 담배를 끊으실 수 있도록 설득력있게 말씀드리고 싶습니다. 그래서 다빈이는 담배가 우리 몸에 미치는 영향에 대해 조사하여 아빠께 편지를 쓰려고 생각하였습니다.

친구 여러분, 지금부터 여러분이 다빈이를 도와 다빈이 아빠께서 담배를 끊으실 수 있도록 함께 편지를 써 봅시다.

<부록 2> 학생용 활동지 요약(기록란 일부 생략)

<활동 1> 다빈이가 처한 상황은 무엇입니까?



<활동 2> 위의 고민을 해결하기 위해서 다빈이는 무슨 일들을 해야 할까요? 해야할 일을 순서대로 적고, 각각에 대해 구체적인 방법을 적어 봅시다.

해야할 일	구체적인 방법
①	① ② ·
②	① ② ·

그러면 아빠의 금연 성공을 위해서 보완해야 할 점을 아래에 써 봅시다.(직접 편지 내용을 쓰거나, 보충할 내용을 간단하게 요약하세요)

- ♣ 지금까지 친구들과 함께 다빈이를 도와서 금연을 권하는 편지를 써 보았습니다. 나는 오늘 수업 시간에 어떠하였나요? 아래 표의 생각해 볼 내용을 읽고 자신이 어떠하였는지 스스로 평가하고, 자신에게 하고 싶은 말을 적어 보세요. (표 생략)
- ♣ 우리 모두의 친구들이 얼마나 열심히 활동했나요?

생각해 볼 내용	친구 이름			
즐겁게 참여했어요.	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆
열심히 노력했어요.	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆
많은 생각을 이야기했어요.	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆
설득력있는 근거를 제시하는데 큰 역할을 했어요.	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆
수업 시간 중 우리 모둠에서 가장 열심히 하거나 잘 활동한 친구를 한사람 골라 이름을 쓰고 칭찬해주세요.	친구 이름 :			
	칭찬해 주고 싶은 점 :			

<부록 3> 채점 체계의 일부

5. 평가 내용과 척도표

▷모든 항목에서 과학적으로 타당하면서 창의적인 아이디어를 제시한 답안에 대한 창의적 사고력 평가란에 아이디어의 수만큼 가산점 추가

▷글로 표현한 내용이 미숙하고 제대로 표현되지 못했더라도 그렇게 학생이 표현하게 된 정황을 고려하여 채점

가. 활동 1

; 문제 상황의 확인, 문제 발견하기

; 문제의 표상, 문제를 진술하기, 문제를 표현하기

평가준거	상	중	하
학생은 처한 상황 속에서 그들이 해결해야할 문제를 발견하고 바르게 진술할 수 있는가?	주어진 문제상황(과제)과 문제해결이 어려운 점을 파악하여 문제 상황 속에서 진술한다. ※편지를 써야하는 상황과 그에 대한 정보가 부족하다는 두 가지 내용이 모두 포함되어야 함. 예) 아빠가 건강하게 살 수 있도록 하기 위해 금연이 이루어질 수 있도록 설득력있는 편지를 쓰고 싶지만 그에 대한 정보가 부족해서 어떤 내용을 어떻게 써야할 지 모르겠다.	주어진 문제상황(과제)을 피상적으로 파악하여 진술한다. ※편지를 써야 하는 상황과 그에 대한 정보가 부족하다는 두 가지 내용 중 하나만 언급함. 예1) 아빠에게 금연을 권하는 편지를 써야한다. 예2) 어떤 내용을 써야 할 지 모르겠다.	문제를 바르게 파악하지 못하거나, 바르게 진술하지 못한다. ※편지를 써야 하는 상황과 그에 대한 정보가 부족하다는 내용 중 어느 것도 진술하지 못함. 예1) 아빠는 담배를 많이 피우신다. 예2) 아빠는 담배를 많이 피우시니 병에 걸리실 것이다.

나. 활동2

; 하위 목표로의 분할

