

# 과학사를 활용한 ‘우리 몸’ 단원의 교수·학습 프로그램이 초등학생들의 학업성취도, 과학 태도, 과학 탐구 능력에 미치는 영향

권정아 · 신동훈<sup>†</sup>

(서울양동초등학교) · (서울교육대학교)<sup>†</sup>

## The Effects of a Teaching-Learning Program Using the History of Science on Academic Achievement, Science Attitude, and Science Process Skill of Elementary School Students - Focused on the Unit of ‘Our Body’ -

Kweon, Jeong-A · Shin, Dong Hoon<sup>†</sup>

(Seoul YangDong Elementary School) · (Seoul National University of Education)<sup>†</sup>

### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of a teaching-learning program using the history of science on elementary school students' academic achievement, science attitude, and science process skill. Subjects were 72 students of two groups in the 5<sup>th</sup> Grade. A experimental group of 36 was instructed 10 lessons in unit of ‘our body’ using the history of science. The history of science materials used in this program included 4 explicit method, which are Eii, Eij, Eik and Ea type, and 1 implicit method which is I type. The contents validity of this program was reviewed by the science education specialists. The results of the study were as follows: Students of experimental group showed statistically more significant increase in academic achievement and science attitude than control group students. However, there was no significant difference on science process skill between the instruction by applying a teaching-learning program using the history of science and the traditional instruction. Since this program using the history of science is effective for the attitude improvement of elementary school students as well as academic achievement, it is highly likely to be used as the science education material for students with the low affective area.

**Key words** : history of science, teaching and learning program using the history of science, our body, elementary school students

### I. 서 론

오늘날 과학 교육에서 다루는 수많은 과학 지식은 하루아침에 만들어진 것이 아니라, 오랜 시간동안 수많은 사람들의 계속된 연구 끝에 얻어진 것들이다. 과학의 본성 측면에서도 과학 지식은 불변성이 아닌 가변성의 속성을 지니고 있다(Rutherford & Alhlgren, 1989). 따라서 학생들이 과학을 학습하는

데 있어서도 단순히 얻어진 지식을 이해시키기 보다는 그러한 과학 지식이 형성되어온 과정에 근거하여 학습시키는 것이 더 타당하다는 주장은 의미가 있다(Kang & Hur, 2005; Lee & Shin, 2011; Shin & Shin, 2012).

한국교육과정평가원이 분석한 PISA나 TIMSS와 같은 교육 성취도 국제 비교 연구 결과, ‘생물’에 관한 지식이 현저하게 부족한 것으로 나타났고, 과

학에 대한 자신감, 과학에 대한 흥미 등의 정의적 영역에서 참가국들 중 거의 최하위를 나타내어, 과학 교과에 대한 학생들의 흥미를 높이는 것이 과학 교육의 또 다른 과제로 부각되고 있다(Kang & Shin, 2011).

이러한 문제의 원인 중 하나는 학생들이 학교에서 과학 지식을 결과적인 측면에서 있는 그대로 수용하는 것을 들 수 있다. 따라서 이러한 문제의 해결방안 중 하나로 과학 교과서에 과학이 발달해온 과정을 포함하는 과학사적 접근이 시도되고 있다(Kim *et al.*, 2008; Kim, 2011; Lee & Shin, 2011; Kil & Lee, 1998; Matthewes, 1990; 1994; Moon, 2009). 과학사를 이용한 학습을 통해 학생들은 역사상의 여러 과학자들의 노력을 이해함으로써 과학 지식의 생성과 수많은 오류의 가능성에서 자연스럽게 진리를 인지할 수 있다(Jenkins, 1991; Kang & Shin, 2011; Solomon *et al.*, 1992). 예를 들어, 과학사 프로그램을 통해 초등학생들의 물질관에 대한 오개념을 효과적으로 교정할 수 있고(Cho *et al.*, 1996), 혈액을 순환시키는 심장의 역할에 관한 초등학생들의 오개념을 교정할 수도 있다는 연구(Yoon, 2008)가 있다. 또한 이는 다양한 과학적 방법에 대한 이해를 가능하게 하여 학생들의 탐구능력을 신장시킬 수 있다(Jeong & Kim, 2003; Kim & Chung, 1995; Matthews, 1992; Park *et al.*, 2011).

과학교육에 과학사를 도입하는 것은 일상생활의 경험 속에서 과학 지식이 발견되는 것임을 이해하게 하여 학생들이 과학에 대해 친근감을 가지게 할 수 있다(Dong, 2004). 즉, 학생들은 과학 지식을 사고 과정의 측면으로 보다 주체적이고 창의적으로 생산하고, 이를 통해 과학적 소양을 기를 수 있다.

Yoon(2008)에 의하면 많은 학생들이 주로 자신의 경험과 매체 등을 통해 호흡, 순환, 소화, 배설에 관해 비과학적인 선개념을 가지고 있으며, Kim and Chung(1995)의 6학년생들의 소화, 순환, 호흡, 배설에 관한 선개념 조사에서도 많은 학생들이 인체의 구조와 기능에 관한 비과학적인 선개념을 가지고 있는 것으로 나타났다. 또한 인체 기능에 대한 초, 중, 고 학생들의 이해의 횡단적 연구에서도 다양한 오개념들이 나타났다(Jaakkola & Slaughter, 2002; Tunnicliffe & Reiss, 1999). 이렇듯 초등학생들은 ‘우리 몸’ 단원 내용에 대해 오개념을 많이 가지고 있고, 이러한 오개념은 수업 후에도 교정이 잘 되지

않기 때문에 ‘우리 몸’ 단원의 교수·학습에 있어서 과학사를 활용할 필요성이 절실하다.

이와 더불어, 초등학교 시절에 학생들이 과학자에 대한 바른 인식을 갖는 것도 매우 중요하다(Kim *et al.*, 2005). 학생이 가진 과학자에 대한 인식과 태도는 과학학습에 많은 영향을 끼칠 뿐만 아니라, 학생들의 진로 선택에도 영향을 준다(Song, 1993). 그런데, 여러 선행 연구에 의하면 초등학생들은 과학자에 대한 이미지를 발명가에 대한 이미지와 동일시하는 경향을 보였고, 존경하는 과학자로 언급한 대부분의 과학자들이 물리, 화학 분야의 발명가로 편중되어 있었다(Park & Lee, 2007). 따라서 생물 분야의 과학자, 특히 의학자를 접하면서 학생들의 과학자에 대한 다양한 이미지 형성을 촉진시켜줄 필요가 있다.

이러한 선행연구들을 기준으로 볼 때 초등학교 생명 영역의 ‘우리 몸’ 단원에서 과학사를 도입한 프로그램 개발이 매우 필요하다고 할 수 있다. 하지만 현재 초등학생을 대상으로 하는 ‘우리 몸’ 단원에서 과학사를 활용한 교수·학습 프로그램에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 그러므로 이 연구의 목적은 초등학생을 위한 ‘우리 몸’ 단원의 과학사 활용 교수·학습 프로그램을 개발하고, 그 효과성을 알아보고자 하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

이 연구의 대상은 서울 소재 Y초등학교 5학년 4개 학급(총 72명) 학생들이다. 실험집단 2개 학급(36명)과 비교집단 2개 학급(36명)으로 나누어, 실험집단에는 과학사를 활용한 교수·학습 프로그램을 적용하였고, 비교집단에는 기존의 교과서를 적용하여 ‘우리 몸’ 단원의 교수·학습을 진행하였다. 실험집단과 비교집단의 동질집단 여부를 파악하기 위하여 과학 학업 성취도, 과학 탐구 능력, 과학 태도에 관련된 사전검사를 실시하였다. 또한 교육경력 14년 차의 과학교사 1인이 4개 반을 모두 지도하여 수업자 변인으로 인한 오차를 최소화하였다.

### 2. 연구 절차

이 연구는 과학사를 활용한 교수·학습 프로그램을 개발하여 학생들의 과학 학업성취도, 과학 탐

구 능력, 과학 태도에 미치는 효과를 알아보고자 하였다. 실험집단과 비교집단에게 과학 학업성취도, 과학 탐구 능력, 과학 태도에 대한 사전·사후 검사를 실시하였으며, 수업 처치가 이루어진 후에 학생들이 프로그램을 통해서 세 가지 측면에서 어떠한 점이 변화하였는지 보다 구체적으로 알아내기 위하여 사후면담도 진행하였다. 이러한 결과를 바탕으로 부족한 점을 보완하여 최종 프로그램을 개발하였다. 이러한 개발절차를 정리하면 Fig. 1과 같다.

### 3. 교수·학습 프로그램 개발 과정

#### 1) 과학사 자료 선정

우선 5학년 2학기 우리 몸 단원의 교육과정 내용을 바탕으로 프로그램에 포함될 과학사 자료를 찾았다. 이 연구에서 사용된 과학사적 자료를 만들기 위하여 참고하여 활용한 도서 목록은 Table 1과 같다.

Lee and An(1999)은 과학교육에 사용할 수 있는 과학사적 자료유형을 Eii(명시, 통합, 도입형), Eij

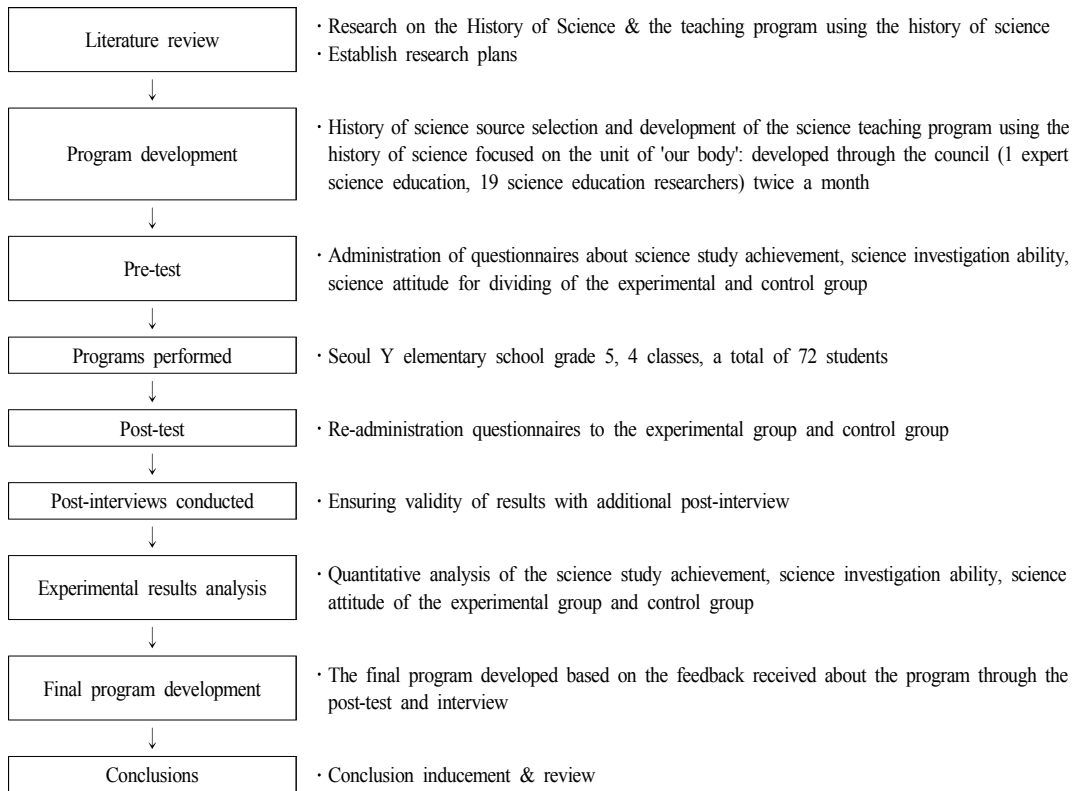


Fig. 1. Research process

Table 1. List of books for history of science materials

제목	저자명	출판사
의학의 발견	안네로제 지크	혜원
의학사를 이끈 20인의 실험과 도전	크리스티안 베이마이어	주니어 김영사
세상을 놀라게 한 의사들의 발자취	이병욱	학지사
의학의 문을 연 갈레노스	진 벤딕	실천문학사
친절한 과학사	박성래	문예춘추
인류사를 바꾼 100대 과학사건	이정임	학민사
청소년을 위한 케임브리지 과학사1	아서 셋클리프 외	서해문집

(명시, 통합, 전개형), Eik(명시, 통합, 결론형), Ea(명시, 첨가형), I(암묵형)의 5가지로 구분하였다. 이 연구에서는 이 5가지 자료유형을 근거로 총 10차시의 현 과학 교과서와 개발한 과학사 활용 수업자료를 비교 분석하였더니 그 결과는 Table 2와 같았다. 현행 과학 교과서의 경우, 전반적으로 과학사 활용이 미흡하고, 특히 흥미유발에 효과적인 전기적 일화나 과학적 업적이 출현하게 된 당시의 사회적 배경을 소개하는 내용으로 구성되는 Eii 유형과 과학자들의 지식 생성 과정 추적을 내용으로 구성되는 유형으로 과학적 업적이 출현하기까지의 시행착오, 시행착오의 원인규명 등의 구체적인 연구 과정을 소개하여 학생들의 개념변화를 유도하는 것을 목적으로 하는 Eij형이 전혀 없음을 알 수 있었다. 반면에 과학사 활용 프로그램의 경우에는 Eii와 Eij를

비롯한 다양한 형태의 과학사 활용 유형이 있었다.

2) 프로그램의 타당도 검증

개발된 10차시의 프로그램의 타당도를 검증받기 위하여 과학교육 전문가 1명, 과학교육 연구진 19명으로 구성된 협의회를 매월 2회씩 총 10회 동안 개최하였다. 이 협의회를 통하여 내용 검토 및 수정, 보완 과정을 거쳐 내용타당도를 검증받았다.

3) 최종 프로그램 개발

과학사를 활용한 교수·학습 프로그램은 실험집단인 5학년 2개 반에 투입하였고, 같은 기간 동안 비교집단인 5학년 2개 반은 교과서를 기반으로 한 일반적인 수업을 진행하였다. 프로그램 투입 후, 사후검사 및 면담을 통해 개발한 프로그램에 대하여

Table 2. 5 types analyses result of original textbook and developed program

Type of lesson	Original textbook					Type of lesson	1 <sup>st</sup> developed program based on science history				
	Eii	Eij	Eik	Ea	I		Eii	Eij	Eik	Ea	I
1						1	○	○			
2						2		○			
3				○		3		○	○		
4						4		○			○
5						5					
6						6				○	
7			○			7			○		
8						8		○			
9						9	○	○	○	○	○
10			○		○	10	○	○	○	○	○

Table 3. 5 types analyses result of first version and final version program

Type of lesson	1 <sup>st</sup> program					Type of lesson	Final program				
	Eii	Eij	Eik	Ea	I		Eii	Eij	Eik	Ea	I
1	○	○				1	○	○	○		
2		○				2		○			
3		○	○			3		○	○		
4		○			○	4		○			○
5						5				○	
6				○		6				○	
7			○			7	○				
8		○				8		○			
9	○	○	○	○	○	9	○	○	○	○	○
10	○	○	○	○	○	10	○	○	○	○	○

받은 피드백을 바탕으로 부족한 점을 보완하여 최종 프로그램을 개발하였다.

4) 학생 활동지 개발

실험집단에 투입한 학생 활동지 및 최종 프로그램을 바탕으로 최종 학생 활동지를 개발하였다. 차시별로 다양한 유형의 과학사 자료를 활용하면서도 학생들이 반복적인 활동으로 지루하지 않도록 활동지를 구성하였다. 또한 실험 과정 및 학습 내용을 글, 그림으로 직접 정리해볼 수 있도록 하였다.

4. 검사 도구

1) 과학 학업성취도 검사 도구

과학 교육과정의 학습 목표 분석 후, Yoon(2008)이 인체의 구조와 기능에 관하여 제작한 개념 검사지를 바탕으로 과학 학업성취도 검사 도구를 제작하였다. 이 검사 도구의 문항은 총 14문항으로 크게 7개 주요 영역으로 영역별로 2개 문항으로 구성하였고, 협의회를 통하여 내용에 대한 타당도를 점검하였다.

2) 과학 탐구 능력 검사 도구

학생들의 과학 탐구 능력을 검사하기 위하여 Kwon and Kim(1994)이 초등학교 5학년에서 중학교 3학년 까지 적용할 수 있도록 개발한 과학 탐구 능력 검사지(TSPS)를 사용하였다. 이 도구는 4지 선다형으로 총 30문항으로 이루어져 있고, 과학 탐구 능력을 기초탐구 능력(15문항)과 통합탐구 능력(15문항)으로 구분하고 있다.

3) 과학 태도 검사 도구

과학 태도 검사 도구로는 TORSAs와 한국교육개발원에서 개발한 도구(Kim & Lee, 1984)를 참고하여 Gwak(2001)이 개발한 검사 도구를 사용하였다. 이 검사지는 과학적 태도에 관한 검사지와 과학에 대한 태도 검사지로 나누어져 있다. 과학적 태도 검사 도구는 11개 영역, 과학에 대한 태도 조사 도구는 5개 영역으로 구성되어 있다.

5. 사후 면담

실험집단과 비교집단의 총 10차시의 '우리 몸' 단

원 학습이 끝나고, 사후 면담을 실시하였다. 면담에서는 학생들이 프로그램을 통해서 과학 학업성취도, 과학 탐구 능력, 과학 태도 측면에서 어떠한 점이 변화하였는지 보다 구체적으로 알아보고자 하였다. 사후 면담을 통해 얻은 학생들의 피드백은 개발한 프로그램을 평가하고, 최종 프로그램을 개발하는 데에 활용하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학사 활용 '우리 몸' 교수·학습 프로그램

1) 과학사 활용 '우리 몸' 교수·학습 프로그램 개요

기존 교과서와 개발한 프로그램의 단원 학습목표는 동일하게 유지하되, 과학사 요소를 넣어서 학생들이 논리적으로 사고하고, 인체에 대해 호기심을 갖는 활동으로 수업을 구성하고자 하였다. 전체적인 과학사 활용 자료 활용 개요는 Fig. 2와 같다.

2) 과학사 활용 '우리 몸' 교수·학습 프로그램

교수-학습 프로그램의 수업 1차시는 우리의 몸 단원에 대하여 관심과 흥미를 갖게 하는 차시로 구성하였다. 여러 나라의 인체 박물관을 사진으로 간

차시	차시 내용	Eii형	Eii형	Eik형	Ea형	I형
1/10	의학사 도입 (이집트)	·인체에 대한 고대인의 생각(그리스)	·갈레노스(로마)의 이론이 베살리우스(르네상스)에 의해 바뀌는 과정			
2/10	해와 근육	·윈트겐의 이론 발견 및 관련 실험하기				
3/10	소화 기관	·소화과정을 알아내기	·내시경 발명 과정			
4/10	순환 기관	·갈레노스의 이론의 한계를 극복하고 혈액순환을 주장한 하비의 지식생성과정				·주입기 ·용 ·한 하비의 ·이론 ·재현
5/10	호흡 기관					·종말이식 ·수술에 이 ·트기까지 ·의 과정
7/10	자극과 반응			·지문의 역 ·사격, 사회 ·적 이용		
8/10	운동과 건강한 생활	·학술한 과학사 학습을 통한 우리 몸속 기관과 질병 알아보기				
9/10	박물관 만들기					
10/10	토론회 피기	·인체 박물관 만들기과 토론회 피어보기 활동을 통한 과학사 학습 내용 통합적 활용 및 내면화				

Fig. 2. First version outline based on history of science

단하게 소개한 후, 직접 인체 박물관을 만들기 위해서는 인체에 관한 지식뿐만 아니라, 인체에 관한 역사도 알아야 할 필요성을 느끼게 하였다. 우선 인체에 대한 고대인(이집트인)의 생각 읽기 자료를 제시하여 흥미를 유발한 후, 히포크라테스의 생각 읽기 자료를 통해 이집트 및 현재 사람들의 생각과 비교해 보는 시간을 갖게 하였다. 또한, 로마 시대의 갈레노스와 르네상스 시대의 베살리우스가 각각 살았던 시대 상황과 관련하여 인체 및 해부학에 관한 갈레노스의 생각 및 그것에 반박을 했던 베살리우스의 생각을 유추해 보는 활동을 하였다. 이 과정을 통하여 학생들은 과학자에게 솔직성, 개방성, 비판성 등이 필요하다는 것을 인식할 수 있도록 하였다. 개발한 1차시 수업 과정안은 Fig. 3과 같다.

2차시는 윈트겐의 X선과 관련한 과학사적 자료를 Eij형으로 제시하여 과학적 업적이 출현하기까지의 과학자의 시행착오와 관련된 일화를 제시하였다. 이와 함께 일화와 관련된 간단한 실험 활동을 통하여 학생들이 보다 흥미를 갖고 수업에 참여하고, 뼈와 근육에 관한 개념을 더 효과적으로 이해할 수 있도록 하였다. 3차시는 소화 연구에 관한 이야기를 통해 여러 과학자의 연구에 의해 시간이 지남에 따라 소화에 대한 의문이 해결되었음을 알

게 되고, 소화 및 소화과정에 대하여 학습할 수 있도록 구성하였다. 또한, 과학 이야기에서 내시경의 발명과정에 관한 간단한 이야기 소개를 통해 아이디어의 중요성 및 과학적 발명이 한 사람에 의해 이루어지는 것이 아닌, 여러 사람에 의해 점점 발전되어 가는 것임을 깨닫도록 하였다. 4차시는 하비의 혈액순환설과 관련한 Eij형 자료 및 하비의 이론을 재현하는 실험인 I형의 자료를 활용하여 구성하였다. 정설로 받아들여져 있던 갈레노스의 이론에서 의문점을 갖고, 자신의 새로운 이론을 확립해 나가기까지 하비의 지식생성과정을 초등학생의 수준에서 직접 생각해 나가는 과정을 통해 학생들의 지식 생성을 향상시키고, 오개념을 교정하여 혈액순환의 개념을 보다 명확하게 이해할 수 있도록 하였다. 또한, 역사적 내용을 뺀 주입기 이용 실험을 통해 학생들이 스스로 혈액순환의 이론을 믿도록 해주는 상황을 만들어주어 효과적인 학습이 이루어질 수 있도록 하였다. 6차시는 배설기관에 대하여 학습하는 차시로 Ea형으로 구성하였다. 배설기관에 대하여 기존의 교과서대로 수업을 한 후, 혈액투석기에 대한 글과 콩팥이식수술에 관한 글을 제시하였다. 학생들은 콩팥이식수술에 관한 일화를 읽으며, 인체의 장기이식수술 역사에 관하여 흥미를 갖

단원	1. 우리 몸 (1/10)	
주제	과학사 도입을 통한 우리 몸에 대해 흥미와 호기심 갖기	
학습 목표	우리 몸에 대하여 흥미와 호기심을 갖는다.	
과학사 요소	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eij형: 인체에 대한 고대인의 생각(이집트)</li> <li>▶ Eij형: 인체에 대한 고대인의 생각(그리스)</li> <li>▶ Eij형: 갈레노스(로마)의 이론이 베살리우스(르네상스)에 의해 바뀌는 과정</li> </ul>	
단계	교수 학습 활동	자료(㉠) 유의점(㉡) 과학사 요소(★)
동기 유발	<b>㉠ 인체박물관 알아보기</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>인체 박물관에 대한 다양한 사진을 보시다.</li> <li>우리 반 인체 박물관을 만들기 위해서는 어떤 내용을 알아야 할까요?</li> <li>인체에 대한 지식을 알아야 합니다.</li> <li>인체에 대해 연구해온 역사를 알아야합니다.</li> </ul>	3
과학사 자료 제시 1	<b>㉠ 이집트 이야기</b> <p>“우리 몸에 대한 이집트 사람들의 생각을 알아 보시다.</p> <p>• 이집트 사람들의 생각이 그 후에도 계속 이어져왔는지 바뀌었는지 알아보시다.</p>	4
학습문제 확인	<b>㉠ 학습문제 확인하기</b> <p>과학자를 통해 우리 몸에 대하여 공부하여 보시다.</p>	2
과학사 자료 제시 2	<b>㉠ 역사 속으로!</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>히포크라테스 이야기를 읽으며, 인체에 대한 그리스 사람들의 생각을 알아보시다.</li> <li>이집트 사람들의 생각과 공통점, 차이점은 무엇인가요?</li> <li>여러분의 평소 생각과 비슷할까요. 다른가요?</li> </ul>	10

과학사 자료 제시 3	<b>㉠ 과학자를 찾아서!</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>“이제 ‘다른 시대로’ 가보겠습니다. ‘다른 시대’를 살았던 두 과학자에 대한 내용을 살펴봅시다.</li> <li>갈레노스가 살았던 시대에는 어떻게 지식을 얻을 수 있었나요?             <ul style="list-style-type: none"> <li>동물을 해부해서 지식을 알게 되었습니다.</li> </ul> </li> <li>베살리우스가 살았던 시대에는 어떻게 지식을 얻을 수 있었나요?             <ul style="list-style-type: none"> <li>사람을 직접 해부해서 지식을 얻을 수 있었습니다.</li> </ul> </li> <li>이야기를 통해 알게 된 점을 정리해봅시다.             <ul style="list-style-type: none"> <li>지식이 바뀔 수도 있습니다.</li> <li>시대가 바뀌어 더 발전하게 되면 예전 지식이 틀리다는 것을 알아볼 수도 있습니다.</li> </ul> </li> <li>선생님과 여러분의 실험 결과가 다르다면 선생님의 결과가 무조건 맞을까요?             <ul style="list-style-type: none"> <li>꼭 그렇지는 않습니다.</li> </ul> </li> <li>베살리우스는 갈레노스를 존경하였지만, 자신의 실험 결과와 스승이라고 할 수 있는 갈레노스의 주장이 다를 때에는 자신의 주장이 맞다고 하였습니다.</li> </ul>	11
학습 내용 정리	<b>㉠ 정리하기</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>오늘 여행한 시대 중 한 곳을 골라서 그 시대 과학자(의사)의 뇌구조를 그려봅시다.</li> <li>배가 아픈 사람이 있습니다. 여러분이 그 시대 과학자(의사)라고 생각하고 환자에게 처방을 내려보세요.</li> <li>과학적(의학적) 지식은 시대에 따라 변하나요, 그대로 유지되나요? 왜 그렇게 생각하나요?</li> </ul>	10
차시예고	<b>㉠ 차시예고</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>다음에는 뼈와 근육에 대하여 공부하겠습니다.</li> </ul>	

Fig. 3. Examples of a teaching · learning program for one period

고, 학습한 콩팥에 대한 내용을 복습하는 기회를 갖도록 하였다. 7차시는 수업의 전개 단계에서는 기존 수업과 동일하게 학습한 후, 정리 단계에서 지문의 사회적 이용 이야기를 Eik형으로 사용하여 과학과 인간의 관계 및 과학의 사회적 영향에 대하여 생각해볼 수 있는 기회를 제공하였다. 8차시는 운동과 건강한 생활에 대하여 학습하는 것으로 구성하였으나, Eij형의 과학사 자료를 활용하여 수업의 정리 단계에서 7차시까지 학습한 과학사 내용을 활용한다는 점에서 기존 수업과 차이가 있다고 하겠다. 즉, 학습했던 과학사를 간단하게 활용하여 학생들의 흥미를 유발하면서 어느 기관의 기능에 문제가 생겼을지 판단하게 하는 시간을 갖도록 하였다.

9, 10차시는 연차시 활동으로 구성하였다. 9차시에는 1차시 학습을 시작할 때 동기유발 자료로 제시했던 인체 박물관 사진을 다시 보여준 후, 박물관을 만들기 위해서는 인체에 대한 지식과 함께 그러한 지식이 발달되어온 과정에 대하여 알아야 한다는 사실을 재인지하도록 하였다. 그 후, 학습한 인체 기관 중 하나를 모듈별로 겹치지 않도록 선택하게 하여 그 기관에 관련한 인체 박물관을 만드는 시간을 가졌다. 10차시에는 도슨트가 되어 설명을 하고, 다른 도슨트의 설명을 들어보는 시간을 가졌다. 학생들은 모두 돌아가면서 한 번씩 도슨트가 되어보는 기회를 가졌고, 자신이 발표하지 않을 때에는 다른 모듈의 설명을 선택해서 들어보고 질문할 수 있는 시간을 갖게 하였다. 이를 통해 학생들

이 5개의 과학사 자료 유형을 통합적으로 활용하고, 학습했던 내용을 자연스럽게 내면화 할 수 있도록 하였다.

### 3) 과학사 활용 '우리 몸' 학생 활동지 개발

교수·학습 과정을 바탕으로 각 차시별 학생 활동지를 개발하였다. 학생 활동지는 수업의 진행 과정에 따라 과학사 이야기를 모두 읽거나, 일부를 읽는 등 학생들이 직접 생각해보고, 의문을 해결해 나갈 수 있도록 구성하였다.

## 2. 과학사를 활용한 교수·학습 프로그램의 효과

### 1) 사전검사

이 연구에서 개발된 과학사 프로그램을 적용한 수업의 효과성을 알아보기 전에 5학년 학생들을 대상으로 사전검사를 실시하여 독립표본 *t*-test를 통해 실험집단과 비교집단의 동질성을 확보하였다 (Table 4).

### 2) 과학 학업성취도

실험 집단과 비교 집단의 각 사전·사후 검사는 모두 통계적으로 유의한 결과가 나왔다. 이는 두 집단 모두 학습을 하기 전에는 초등학교 과학 정규 교육과정에서 처음 다루는 우리 몸 단원의 내용에 관해 학생들이 모르는 내용과 오개념을 갖는 내용

**Table 4.** Comparison of academic achievement, science process skill, and science attitude between experimental and control groups

Factor	Group	M	SD	N	<i>t</i>	<i>p</i>
Science academic achievement	Experimental	5.25	2.30	36	-0.6186	0.5382
	Control	5.61	2.64	36		
Science process skill ability	Experimental	15.94	4.46	36	1.2727	0.2074
	Control	14.39	5.82	36		
Science attitude	Experimental	3.37	0.27	36	0.8770	0.3835
	Control	3.30	0.34	36		
Attitude about science	Experimental	3.37	0.33	36	0.3803	0.7049
	Control	3.33	0.47	36		

**Table 5.** Results of the domain of science academic achievement

Factor	Group	M	SD	N	<i>t</i>	<i>p</i>
Science academic achievement	Experimental	10.39	2.45	36	2.0352*	0.0456
	Control	8.92	3.58	36		

이 많았고, 학습이 이루어진 후에는 이러한 내용이 감소하였음을 의미한다.

두 집단 모두 사전검사에 비해 사후검사 점수는 향상하였지만, 이 프로그램의 효과성을 파악하기 위하여 *t-test*를 이용하여 두 집단의 사후검사를 비교한 결과, 과학 학습성취도는 집단에 따라 통계적으로  $p < .05$  수준에서 유의한 차이가 있었다(Table 5).

실험집단의 학생들은 본 단원의 마지막 시간에 인체박물관을 만드는 활동을 하였다. 이를 위해 도입 차시 때 인체박물관을 만들기 위해서는 인체에 관련된 지식뿐만 아니라, 과학사적 내용도 알아야 함을 인지하였다. 이를 통해 학생들은 인체에 관한 과학사를 배운다는 점을 목표로 인지하기보다는, 배움의 한 과정으로써 생각할 수 있었다. 또한, 이러한 과정을 거쳐 마지막 9, 10차시에 인체박물관을 모듈별로 만들고, 도슨트가 되어보는 활동을 하면서 단원의 내용을 보다 자기주도적으로 학습할

수 있었던 것으로 생각된다. 이는 학생 면담을 통해서도 확인할 수 있었는데, 응답자의 약 90%가 가장 인상적이었던 활동으로 인체박물관 만들기 활동을 꼽았다.

교사: 1단원 활동 중에서 가장 기억에 남는(인상적인) 활동은 무엇이었나요?

학생1, 2: 인체박물관 활동이요.

교사: 그 활동이 가장 인상적이었던 이유는 무엇인가요?

학생1: 연구했던 과학자가 되어서 그 과학자처럼 수업을 벌이고 설명했던 점이 재미있었어요.

학생2: 공부했던 내용을 직접 설명도 하고 듣기도 하니 까 머리에 잘 들어왔어요.

### 3) 과학 탐구 능력

실험집단과 비교집단을 비교하여 보았을 때, 과학 탐구 사후검사는 집단에 따라 통계적으로 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 6). 이는 학생들이

**Table 6.** Results of the domain of science process skill ability

Factor	Group	M	SD	N	<i>t</i>	<i>p</i>
Science process skill ability	Experimental	16.22	3.42	36	1.8140	0.0740
	Control	14.33	5.23	36		

**Table 7.** Results of the domain of science process skill ability by sub-category

Sub-category	Group	M	SD	N	<i>t</i>	<i>p</i>
Observation	Experimental	1.83	0.65	36	1.7078	0.0921
	Control	1.50	0.97	36		
Classification	Experimental	1.89	0.71	36	-0.4337	0.6659
	Control	1.97	0.91	36		
Measurement	Experimental	2.42	0.65	36	2.1371*	0.0361
	Control	2.03	0.88	36		
Deduction	Experimental	1.64	0.96	36	0.7957	0.4289
	Control	1.47	0.81	36		
Prediction	Experimental	2.11	0.78	36	2.0671*	0.0424
	Control	1.69	0.92	36		
Data conversion	Experimental	1.17	1.00	36	-0.1190	0.9056
	Control	1.19	0.98	36		
Data interpretation	Experimental	1.47	0.91	36	0.7863	0.4344
	Control	1.31	0.89	36		
Setting up hypothesis	Experimental	1.11	0.75	36	0.4246	0.6724
	Control	1.03	0.91	36		
Controlling variables	Experimental	1.42	1.08	36	0.2247	0.8229
	Control	1.36	1.02	36		
Generalization	Experimental	1.14	0.87	36	1.3716	0.1746
	Control	0.89	0.67	36		



여러 실험도구를 이용하여 직접 탐구활동을 하는 활동보다는, 논리적으로 사고하고 생각을 정리 및 발전시켜 나가는 활동으로 구성된 이 프로그램의 특성 때문에 파악된다.

탐구 능력 전체적인 점수에서는 차이가 없었지만, 탐구 능력 세부 영역별로 살펴보면 때에는 측정과 예상 두 영역에서 유의미한 차이가 나타났다 (Table 7). 4차시 혈액순환에서 혈액의 이동을 리터라는 단위를 사용해서 이해했던 점, 대부분 차시의 학습에서 이전 시대의 내용을 바탕으로 다음 시대의 내용을 예상하는 활동으로 학습이 이루어진 특징으로 인해 측정과 예상 영역에서 유의미한 차이를 나타낸 것으로 보인다.

4) 과학 태도

(1) 과학적 태도

실험집단과 비교집단의 사후검사 결과를 비교하여 보았을 때 과학적 태도는 집단에 따라 통계적으로  $p < .01$  수준에서 유의한 차이가 있었다 (Table 8).

세부영역별 사후검사 결과, 호기심, 솔직성, 개방성, 비판성, 협동성이 집단에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 적극성 및 자신성, 객관성, 판단유보, 창의성, 계속성 및 끈기, 준비성은 집단에 따라 통계적으로 차이가 없었다 (Table 9).

면담 결과, 학습이 이루어지면서 학생들이 과학적(의학적) 지식이 무조건 옳은 것이 아니라는 점, 언제든지 수정될 수 있다는 점 등에 흥미를 보이게 되면서 호기심 및 개방성이 향상되었다고 판단되었다. 또한, 아무리 유명한 과학자의 의견도 틀릴 수 있다는 점은 나의 생각이 틀릴까 부끄러워하지

Table 8. Results of the domain of scientific attitude

Factor	Group	M	SD	N	<i>t</i>	<i>p</i>
Scientific attitude	Experimental	3.53	0.39	36	2.9516**	0.0043
	Control	3.29	0.30	36		

Table 9. Results of the domain of scientific attitude by sub-category

Sub-category	Group	M	SD	N	<i>t</i>	<i>p</i>
Curiosity	Experimental	3.63	0.54	36	2.5494*	0.0130
	Control	3.32	0.49	36		
The drive & the voluntary	Experimental	3.45	0.55	36	1.6221	0.1093
	Control	3.27	0.40	36		
Forthrightness	Experimental	3.51	0.53	36	2.9350**	0.0045
	Control	3.20	0.37	36		
Objectivity	Experimental	3.39	0.37	36	1.9835	0.0512
	Control	3.24	0.29	36		
Openness	Experimental	3.60	0.45	36	2.9694**	0.0041
	Control	3.30	0.39	36		
Criticism	Experimental	3.50	0.56	36	2.9804**	0.0040
	Control	3.14	0.45	36		
Judgment reservation	Experimental	3.61	0.55	36	1.0059	0.3179
	Control	3.44	0.88	36		
Cooperationist	Experimental	3.73	0.52	36	3.1566**	0.0024
	Control	3.38	0.43	36		
Creativity	Experimental	3.38	0.49	36	1.6788	0.0976
	Control	3.20	0.39	36		
Continuance & patience	Experimental	3.48	0.64	36	1.4848	0.1421
	Control	3.29	0.42	36		
Preparation	Experimental	3.58	0.57	36	1.6282	0.1080
	Control	3.38	0.49	36		

않고 자신 있게 말할 수 있는 학습 분위기를 형성 하면서 솔직성이 향상된 것으로 보인다. 다음은 과학적 태도와 관련된 학생들의 생각을 보여준다.

- 교사: 이 수업을 듣기 전과 이 수업을 할 때, 분위기가 바뀐 점이 있었나요?  
 학생1: 친구들과 소통하는 것이 더욱 쉬워졌어요.  
 학생2: 발표를 진짜 많이 하게 되어서 좋았어요.  
 학생3: 듣는 태도가 커졌어요.

이 외에도 과학에 더욱 흥미가 생겼다거나 자신감이 생겼다는 의견, 분위기가 더 밝아졌다는 의견 등 대부분의 학생들은 과학사를 적용한 프로그램으로 이루어진 수업에 긍정적인 응답을 하였다. 그러나 손으로 직접 써야 하는 내용이 많아서 손이 아팠다는 의견, 지루했다는 의견도 있었다. 평소 수업과 다르게 느껴진 점을 묻는 내용에 대해서도 대부분의 학생들은 과학 태도 향상에 도움이 될 수 있는 환경이었다는 것을 언급하였다.

- 교사: 평소 수업과 다르게 느껴진 점이 있었나요?  
 학생1: 교과서의 틀에 박힌 내용이 아닌 공부에도 도움도 되고, 기억이 더 잘 남았던 것 같아요.  
 학생2: 더 많은 내용을 알게 되었고, 재미있어서 좋았어요.  
 학생3: 더 자세하게 신기한 내용을 배워서 좋았어요.

하지만 일부 학생들은 교과서를 안보고 학습지로 해서 좋았다는 단편적인 응답을 하기도 하였고, 차이가 별로 없었다는 의견도 있었다. 이를 통해 지식 수용적인 학생들은 이 프로그램에서 큰 효과를 거두지 못한 것을 알 수 있었다.

(2) 과학에 대한 태도

실험집단과 비교집단을 비교하여 보았을 때 과학에 대한 태도는 집단에 따라 통계적으로  $p < .01$  수준에서 유의한 차이가 있었다(Table 10).

세부영역별로 살펴본 결과, 과학에 대한 인식, 과학에 대한 가치부여, 과학자에 대한 가치부여는 집단에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다(Table 11). 학생들의 면담 결과, 이 수업을 듣기 전에 학생들이 알고 있던 과학자로는 갈릴레이, 아인슈타인, 에디슨, 뉴턴, 노벨 등 굉장히 제한적인 응답이 나왔다. 특히 이 수업을 듣기 전에 인체에 대하여 연구한 과학자를 알고 있느냐는 질문에는 모든 학생이 없다는 응답을 하였다. 이 프로그램으로 이루어진 수업을 하면서 학생들은 다양한 과학 분야, 다양한 과학자들을 접하게 되었고, 이 과정에서 3 부분의 세부영역점수가 향상된 것으로 파악된다.

3. 프로그램 개선

Table 10. Results of the domain of attitude about science

Factor	Group	M	SD	N	t	p
Attitude about science	Experimental	3.68	0.49	36	2.9103**	0.0048
	Control	3.38	0.37	36		

Table 11. Results of the domain of attitude about science by sub-category

Sub-category	Group	M	SD	N	t	p
Awareness about science	Experimental	3.81	0.60	36	3.7083***	0.0004
	Control	3.36	0.41	36		
Interest about science	Experimental	3.19	0.68	36	0.9410	0.3499
	Control	3.06	0.47	36		
Giving value about science	Experimental	3.95	0.69	36	2.9539**	0.0043
	Control	3.54	0.45	36		
Awareness about scientist	Experimental	3.69	0.59	36	1.6401	0.1055
	Control	3.49	0.43	36		
Giving value about scientist	Experimental	3.89	0.60	36	2.6879**	0.0090
	Control	3.51	0.60	36		

실제 수업을 진행한 과학 교사와의 사후 협의회, 프로그램에 대한 학생들의 사후검사 및 면담을 통한 피드백을 바탕으로 문제점을 파악한 후, 이를 보완하여 최종 교수·학습 프로그램을 개발하였다(Fig. 4).

차시	차시 내용	Eii형	Ei형	Ea형	Eb형	Ec형	Ed형	Ee형	Ef형
1/10	의학과 도입	인체에 대한 고대인의 생각(그리스)	갈레노스(로마)의 이론이 베살리우스(르네상스)에 의해 바뀌는 과정	·과학자의 태도(관찰의 중요성)					
2/10	배과 근육	·펠트렌의 X선 발견 및 관련 실험하기							
3/10	소화 기관	·소화과정을 알아내기	·가래노스의 이론의 한계를 극복하고 혈액순환을 주장한 하비의 지식생성과정	·내시경	·발명 과정				
4/10	순환 기관							·주입기를 이용한 하비의 이론 재현	
5/10	호흡 기관							·인체에 대한 중세인의 생각 수경하기	
6/10	배설 기관							·몸뭍이식 수술에 이르기까지의 과정	
7/10	자극과 반응	·자극과 반응을 알아낸 할러의 이야기							
8/10	운동과 건강생활	·학술관 과학사 복습을 통한 우리 몸속 기관과 질병 알아보기							
9/10	박물관 만들기	·인체 박물관 만들기	·도슨트 되어보기						
10/10	도슨트 되기	·과학사 학습 내용 통합적 활용 및 내면화							

Fig. 4. Final version outline based on the history of science

1차시 학습의 경우, 수업을 진행할 때 다소 장황하게 느껴졌던 갈레노스와 베살리우스를 비교하는 내용을 간단하게 바꾸면서 시대 상황에 초점을 맞추어 생각할 수 있도록 하였다. 또한, 과학 학업성취도 및 과학 태도에 비해 상대적으로 부족했던 과학 탐구 능력 향상을 위하여 그리스 시대의 히포크라테스와 오이리폰의 이야기를 오이리폰의 일기 형식으로 각색한 글을 첨가하여 과학자의 연구 태도 중 하나인 관찰의 중요성을 인식하도록 하였다. 5차시는 호흡기관에 대한 차시로, 기존의 수업과정(비과학사적인 내용)에 따라 수업을 한 후 추가적으로 과학사적 자료를 제시하는 Ea형으로 구성하였다. 즉, 기존의 교과서대로 호흡 및 호흡기관에 대하여 수업을 한 후 학생들이 학습내용과 관련하여 생각해볼만한 추가적인 과학사적 자료를 제공하여 학습이 더 효과적으로 이루어질 수 있도록 하였다. 학생들은 인체에 대한 중세 사람들의 오개념을 수정해주는 간단한 편지쓰기 활동을 통하여 과학사적 측면 및 호흡에 관한 이해의 양 측면 모두의 이해도를 동시에 높이고자 하였다. 또한 7차시는 자극과 반응에 대하여 학습하는 차시로 수업의 도입 단계에서는 할러의 실험과 관련한 이야기를 Eii형으로 사용하여 흥미를 유발하며, 학습하고자

단원	1. 우리 몸 (1/10)	
주제	과학사 도입을 통한 우리 몸에 대해 흥미와 호기심 갖기	
학습 목표	우리 몸에 대하여 흥미와 호기심을 갖는다.	
과학사 요소	▶ Eii형: 인체에 대한 고대인의 생각(이집트) ▶ Ei형: 인체에 대한 고대인의 생각(그리스) ▶ Eii형: 갈레노스(로마)의 이론이 베살리우스(르네상스)에 의해 바뀌는 과정 ▶ Eii형: 과학자의 연구태도(관찰의 중요성)	
단계 (학습 내용)	교수·학습 활동	시간
문제파악	<b>① 인체박물관 알아보기</b> - 인체 박물관에 대한 다양한 사진을 보시다. - 우리 반 인체 박물관을 만들기 위해서는 어떤 내용을 알아야 할까요? - 인체에 대한 지식을 알아야 합니다. - 인체에 대해 연구해온 역사를 알아야합니다.	3'
과학사 자료 제시	<b>② 이집트 이야기</b> - 우리 몸에 대한 이집트 사람들의 생각을 알아봅시다. - 이집트 사람들의 생각이 그 후에도 계속 이어져왔는지, 바뀌었는지, 알아봅시다.	4'
학습문제 확인	<b>③ 학습문제 확인하기</b> 과학사를 통해 우리 몸에 대하여 공부하여 봅시다.	1'
과학사 자료 제시	<b>④ 역사 속으로!</b> - 히포크라테스 이야기를 읽으며, 인체에 대한 그리스 사람들의 생각을 알아봅시다. - 이집트 사람들의 생각과 공통점, 차이점은 무엇인가요? - 여러분이 평소와 갖고 있던 생각과 어떤 점이 비슷할까요, 다른가요?	8'

Fig. 5. Examples of a final version teaching·learning program

과학사 자료 제시	<b>② 과학자를 찾아서!</b> - "이제 '다윈 시대'가 되었습니다. '다윈 시대'를 살았던 두 과학자에 대한 내용을 살펴봅시다. - 갈레노스가 살았던 시대에는 어떻게 지식을 얻을 수 있었나요? - 동물은 해부해서 지식을 얻게 되었습니다. - 베살리우스가 살았던 시대에는 어떻게 지식을 얻을 수 있었나요? - 사람은 직접 해부해서 지식을 얻을 수 있었습니다. - 이야기를 통해 알게 된 점을 정리해봅시다. - 지식이 바뀔 수도 있습니다. - 시대가 바뀌어 더 발전하게 되면 어떤 지식이 틀리게 될까요? - 어떤 것을 알아낼 수도 있습니다.	7'	◎ 과학자료 ◎ 학습지 ★ Eii형 ※ 과학자가 살았던 시대 상황을 배경으로 과학자의 기행성을 이해하도록 한다
과학사 자료 제시	<b>③ 나도 과학자!</b> - "히포크라테스를 '알고' 있나요?" 히포크라테스의 '라이' 받았던 오이리폰이 쓴 일기를 들어봅시다. - 여러분이 과학자가 되어 히포크라테스가 왕의 병을 치료할 수 있었던 이유를 생각해 보세요. - 열심과 관찰을 해서 병에 걸리게 된 원인을 알게 되었기 때문입니다. - 관찰결과, 왕은 왜 아팠던 것일까요? - 상상하여, 결정기, 맺음입니다.	8'	◎ 과학자료 ◎ 학습지 ★ Eii형 ※ 과학자의 탐구 중 관찰의 중요성을 인식하도록 한다
학습 내용 정리	<b>④ 정리하기</b> - 과학적(의학적) 지식을 탐구할 때에는 무엇이 중요할까요? - 관찰이 중요합니다. - 오는 여행한 시대 중 한 곳을 골라서 그 시대 과학자(의사)의 뇌구조를 그려봅시다. - 매가 아픈 사람이 있습니다. 여러분이 그 시대 과학자(의사)라고 생각하고 환자에게 처방을 내려주세요. - 과학적(의학적) 지식을 시대에 따라 변화하나요, 그대로 유지되나요? 왜 그렇게 생각하나요? - 시대에 따라서 변화가 됩니다.	9'	◎ 학습지
차시예고	<b>⑤ 차시예고</b> - 다음시간에는 배와 근육에 대하여 공부하겠습니다.		

하는 내용과 자연스럽게 연결되도록 하였다. 그리고 지문의 역사적, 사회적 이용에 관련된 과학사 자료 활용은 중요도 및 수업 시간을 고려하여 삭제하였다.

#### IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 초등학교 5학년 ‘우리 몸’ 단원을 과학사를 활용하여 재구성한 교수·학습 프로그램을 개발하고, 그 효과성을 알아보고자 하였다. 두 집단의 사전검사와 사후검사, 면담 내용을 비교·분석하여 얻은 연구 결과를 바탕으로 내린 결론은 다음과 같다.

첫째, 과학사를 활용하여 개발한 이 교수·학습 프로그램은 학생들의 과학 학업성취도 향상에 효과적이다. 실험집단은 비교집단에 비해 사후검사에서 학생들의 과학 학업성취도가 통계적으로 유의하게 향상하였다. 이는 생명 영역을 포함한 과학지식을 어떻게 교수·학습할 것인가의 문제에 있어서 과학사를 활용한 본 프로그램이 학생들의 기초적인 과학 개념의 올바른 이해, 오개념 극복에의 긍정적인 효과가 있었음을 나타내어준다.

둘째, 과학사를 활용하여 개발한 이 교수·학습 프로그램은 학생들의 과학 태도 향상에 효과적이다. 이는 우리나라 학생들이 특히 취약한 부분인 과학 정의적 영역의 교수·학습에 있어서 해결방법 중 하나가 될 수 있을 것이다.

셋째, 이 프로그램은 학생들의 과학 탐구 능력 향상에는 유의한 효과가 없었다. 이 프로그램은 여러 실험도구를 이용하여 학생들이 직접 탐구활동을 하기보다는, 논리적으로 사고하고, 생각을 정리 및 발전시켜 나가는 활동으로 구성되어 있다. 이러한 프로그램의 특성으로 탐구 능력 향상과는 직접적인 관련성이 부족한 것으로 판단된다. 수업에 목적에 맞게 과학사를 서로 다른 방법으로 적용할 필요가 있을 것이다.

이상의 연구 결과를 토대로 다음과 같은 제언을 할 수 있다.

과학사를 활용한 교수·학습 프로그램은 교육 현장에서 효과적으로 활용될 수 있다. 과학사를 과학 수업에 적용하는 일차적인 방법은 과학 교과서 속에 과학사를 포함하는 것이다. 그러나 모든 단원에서 과학사를 적용할 수는 없으므로, 프로그램의 특

성에 따라 학생들에게 미치는 효과가 다를 수 있으므로, 해당 단원의 목표 및 해당 학생들의 특성에 따라 다양한 과학사 활용 교수·학습 프로그램의 개발 및 보급이 필요하다. 또한 오개념의 수정에 관한 효과 부분은 심층적인 후속연구가 필요하다.

#### 참고문헌

- Cho, Y. S., Lee, H. S. & Kim, D. W. (1996). The application of teaching program of the history of science for rectification of misconception on nature of matter. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 15(2), 305-314.
- Dong, H. G. (2004). Analysis of introduction pattern of history of science in high school biology textbook 1 and 2. *Biology Education*, 32(1), 27-40.
- Gwak, M. G. (2001). A study on the science-related attitude of science-gifted elementary school students. M.S. thesis, Busan National University of Education.
- Jaakkola, R. O. & Slaughter, V. (2002). Children's body knowledge: Understanding 'life' as a biological goal. *British Journal of Developmental Psychology*, 20(3), 325-342.
- Jenkins, E. (1991). The history of science in british schools: Retrospect and prospect. History, philosophy, and science teaching, ed. by Michael R. Matthews, New York: Teachers College Press, p33.
- Jeong, B. H. & Kim, H. B. (2003). A study on development of science learning program based in science history and its effects on science classes of high school. *Biology Education*, 31(1), 94-104.
- Kang, K. H. & Hur, M. (2005). The effects of instruction using science history on science achievement and attitude of middle school students. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 25(7), 765-772.
- Kang, Y. M. & Shin, Y. J. (2011). The effects of various instructional activities using the history of science on science learning motivation of elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 30(3), 330-339.
- Kil, H. K. & Lee, K. J. (1998). A study on the teaching - learning of mendelian gene concepts using science history. *Biology Education*, 26(2), 167-177.
- Kim, D. R. (2011). Effects of storytelling-based science class on middle school students' understanding of the structures and functions of a human body. *Biology*

- Education*, 39(1), 18-30.
- Kim, J. N., Kim, S. K., Kim, D. U., Kim, H. K. & Paik, S. H. (2008). Analysis of explicitly instructional effects about nature of science of elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 27(3), 261-272.
- Kim, S. H., Bak, J. I., Jeong, J. S., Lee, H. J., Kwon, Y. J. & Park, K. T. (2005). A comparative analysis of the understanding of ordinary elementary school students and scientifically gifted students about scientists. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 24(1), 1-8.
- Kim, Y. H. & Chung, W. H. (1995). An investigation of elementary school children's conceptions on the structure and function of the human body. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 15(1), 6-16.
- Kwon, J. S. & Kim, B. K. (1994). The development of an instrument for the measurement of science process skills of the Korean elementary and middle school students. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 14(3), 251-264.
- Lee, B. W. & Shin, D. H. (2011). Professionals' opinion of science education. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 31(5), 815-826.
- Lee, K. Y. & An, H. S. (1999). A study on the instruction of earth science by using the historical material. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 20(3), 213-222.
- Matthews, M. R. (1990). History, philosophy, and science teaching: A rapprochement. *Studies in Science Education*, 18, 25-51.
- Matthews, M. R. (1992). History, philosophy, and science teaching: The present rapprochement. *Science & Education*, 1(1), 11-48.
- Matthews, M. R. (1994). The role of history and philosophy of science. NY: Routledge.
- Moon, M. Y. (2009). Introducing the history of science in modern Korea into the elementary classroom. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 28(2), 197-212.
- Park, M. Y. & Lee, M. U. (2007). The development of a science education program for gifted elementary students based on the biographies of scientists. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 25(5), 507-521.
- Park, S. K., Lee, K. Y. & Lee, M. U. (2011). Development and application of three dimensional framework for analyzing the history of science content in science textbook: Focus on the history of earth science. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 32(1), 99-112.
- Rutherford, F. J. & Alhlgren, A. (1989). Science for all Americans. New York: Dover Publications.
- Shin, H. Y. & Shin, D. H. (2012). Analysis of scientific events and scientists in science textbooks. *Secondary Institute of Education*, 60(3), 665-698.
- Solomon, J., Duveen, J., Scott, L. & McCarthy, S. (1992). Teaching about the nature of science through history: Action research in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 409-421.
- Song, J. W. (1993). Teachers' images of scientists and their respected scientists. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 13(1), 48-55.
- Tunnicliffe, S. D. & Reiss, M. J. (1999). Students' understanding about animal skeletons. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1187-1200.
- Yoon, Y. J. (2008). The effects of the 5E learning cycle model by elementary school students' preconception type on the human body. M.S. thesis, Korea National University of Education.