

융합인재교육(STEAM)을 적용한 초등과학수업이 과학 학습 동기와 학업 성취도에 미치는 영향

배진호 · 윤봉희[†] · 김진수^{††}

(부산교육대학교) · (삼덕초등학교)[†] · (명호초등학교)^{††}

The Effects of Science Lesson Applying STEAM Education on Science Learning Motivation and Science Academic Achievement of Elementary School Students

Bae, Jin-Ho · Yun, Bong-Hee[†] · Kim, Jin-Su^{††}

(Busan National University of Education) · (Samduok Elementary School)[†] ·
(Myoungho Elementary School)^{††}

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of science lesson applying STEAM education on the science learning motivation and science academic achievement of elementary school students. The study subjects were four classes of the 5th grade of M elementary school in B Metropolitan City. Two classes including 64 students were experimental group and the others including 65 students were comparison group. For the purpose of study, the lesson unit 'The human body' were practised, the recomposed unit applying STEAM was applied to experimental group, whereas comparison group was taught traditional science lesson. The results of this study were as follows. First, the science lesson applying STEAM education influenced significantly the improvement of the science learning motivation of elementary school students. Second, the science lesson applying STEAM education influenced significantly the improvement of the science academic achievement of elementary school students.

Key words : science lesson applying STEAM education, science learning motivation, science academic achievement

I. 서 론

우리가 살고 있는 지구, 더 나아가 태양계, 우주에 존재하는 거의 모든 것이 융합적이다. 그것이 생명체, 사물이든 무형의 형이상학적 개념, 정신이든 어느 하나 융합적이지 않은 것이 없다. 하지만 학교를 비롯한 실제 교육 현장에서는 단일의 교과에서 그 교과의 철학, 목표, 내용 등으로만 세계를 가르치려 하고, 그 안목으로만 세계를 이해하도록 강요하고 있는 것이 지금의 교육 실정이다. 즉, 기

존의 교육 방식은 정립된 지식과 개념을 위계에 따라 교과서 순서대로 가르쳐서 학생들이 주어진 지식과 정보를 수동적으로 습득하게 하였다(조향숙 등, 2012). 특히 과학도 예외가 아닌데 융합적인 자연 세계를 물질, 에너지, 생명, 지구 및 우주 등의 영역 구분적이고 인공적인 시각으로 자연 현상이나 세계를 가르치려 하고 있고, 다소 편협된 시각으로 사고하도록 유도하고 있는 것이 현 과학교육의 현주소이다.

편협되고 부분적인 시각으로 자연 세계와 사물

을 이해하게 되는 학생은 그들의 가치관이나 세계관이 편협되고 제한적일 수밖에 없다. 이러한 교육의 맹점을 극복하기 위해서는 학생들이 이미 존재하고 있는 자연 세계가 가지는 융합성을 충분히 이해하도록 도와주는 일이 필요할 것이다(NRC, 2012). 그러기 위해서는 학생들에게 융합적 사고가 가능하도록 교육의 다양하고 고차원적인 기회를 제공하는 것이 무엇보다도 중요하다.

또한 현대사회가 점점 다양화되고 복잡해지면서 지식의 통합화, 복잡화되어 지식 기반 정보화 사회로 접어들었으며, 그 지식을 바탕으로 생활 속의 여러 가지 문제에 대한 판단과 의사결정을 하고 있다. 일상생활에서 합리적인 판단과 의사결정에 사용하는 지식은 대부분 단일한 교과 지식이라기 보다는 교과로 구분하기 어려운 통합된 형태의 지식이다. 따라서 학생들이 일상생활에서 과학과 관련된 문제를 해결하는 과학적 소양을 갖출 수 있도록 하기 위해서는 통합된 지식을 사용하는 학습 경험을 갖는 기회를 충분히 제고하는 것이 필요하다(Kim & Park, 2012). 교육도 이러한 시대·사회적 흐름을 반영하여 융합인재교육(STEAM)으로 패러다임을 전환하고 있다(김영록과 최강소, 2012).

이와 같은 시대적 요구에 따라 교육현장에서도 교과 간 융합을 통해 새로운 지식을 창출하고, 상상력과 감성을 지닌 인재 양성이 필요하다는 연구들이 제시되었다(송진웅, 2008; 김정희, 2008). 교육과학기술부 2011년 업무 보고에서 STEM에 예술(Art)을 추가하여 STEAM 교육 강화를 제시하였다. 이는 어려운 과목으로 여겨지는 과학과 수학의 개념과 원리 등을 기술, 공학, 예술과 연계하여, 실생활에 접목시켜 학생들의 흥미와 이해를 높이고, 융합적 사고와 문제 해결 능력을 길러 세계적인 과학기술인재를 육성하기 위한 추진 전략으로 제안된 것이다(교육과학기술부, 2011).

STEAM 교육 중에서 초등과학교육과 관련된 선행연구를 살펴보면 골드버그 장치를 이용한 활동이 초등학생들의 창의성을 증진시킨다는 연구(Kim & Park, 2012), ‘날씨와 우리 생활’ 단원의 STEAM 과학수업이 초등학생의 창의적 사고와 창의적 인성에 긍정적인 영향을 미친다는 연구(이용섭과 김윤경, 2012), 주제중심 프로젝트 기반 STEAM 수업이 과학적 흥미도 영역에서 학생들의 흥미와 즐거움, 도구적 동기 유발, 학습전략에 유의미한 효과가

있었다는 연구(이영석과 조정원, 2012)는 학생들의 학습에 긍정적인 영향을 주고 있음을 보여준다.

따라서 본 연구에서는 융합인재교육을 적용한 과학수업을 현장에 적용하여 과학교육의 통합적 접근에 대한 이해를 넓히고, 과학적 수양의 함양을 위한 학습 지도에 시사점을 얻고자 하였다. 또한 초등학교 5학년을 대상으로 STEAM을 적용한 초등과학 수업이 과학 학습 동기와 학업 성취도에 미치는 영향을 알아봄으로써, 재구성한 과학수업이 실제 학교 수업 현장에서 실효성이 있는지 알아보려 하였다. 이를 바탕으로 교육과정 내에서 과학 교과를 중심으로 융합인재교육 프로그램을 개발하는데 기초자료를 제공하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상은 B광역시 소재 M초등학교 5학년 4개 반을 대상으로 하였다. 4개 반 중 STEAM을 적용한 2개 반을 실험반으로 하고, 교과서와 지도서를 기반으로 하는 수업한 2개 반은 비교반으로 선정하였다. 표 1은 연구 대상 학생들의 구성을 나타낸 것이다.

2. 연구 설계

표 2와 같이 실험반은 STEAM을 적용한 과학수업을 실시하였고, 비교반은 교과서와 교사용 지도서(교육과학기술부, 2010; 교육인적자원부, 2007)에 제시된 절차에 따른 일반적인 교수 방법을 적용한

표 1. 실험반과 비교반의 인원 구성 (단위: 명)

	학생		
	남	여	계
실험반	33	31	64
비교반	34	31	65

표 2. 연구 설계

실험반	O ₁	X ₁	O ₂
비교반	O ₃	X ₂	O ₄

O₁, O₃: 과학 학습 동기, 학업 성취도 사전 검사

X₁: STEAM을 적용한 과학 수업

X₂: 교과서와 지도서를 기반으로 하는 과학 수업

O₂, O₄: 과학 학습 동기, 학업 성취도 사후 검사

수업을 실시하였다. 수업 전과 후에 과학 학습 동기와 학업 성취도의 사전, 사후 검사를 실시하였다.

3. STEAM을 적용한 과학 수업 과정 및 처치

본 연구는 초등학교 5학년 2학기 과학과 1단원 ‘우리 몸’의 수업을 위해 탐구과정 요소를 추출하고, STEAM 관련 논문과 학술지 등의 선행연구 자료들, 한국과학창의재단에서 연구한 융합인재 학습준거(표 3)를 바탕으로 2012년, 2013년 한국과학창의재단 STEAM 교사 연구회(Steam Based Storytelling)에서 수업설계의 방향을 선정하고, 이에 따라 STEAM을 적용할 수 있도록 차시별 주제와 학습활동을 표

4와 같이 재구성하였다. 수업 교재 개발 후 과학교육 석사학위 이상의 전문가 6인의 협조를 얻어 타당도를 검증받았다. 비교반의 수업은 교과서와 지도서를 기반으로 하는 수업으로 차시별 학습 주제와 학습 내용은 표 5와 같다.

실험반의 본 수업은 휴머노이드라는 첨단 과학 소재와 우리 몸의 비교를 통해 인체 각 기관의 기본적인 구조와 기능을 다루면서 이들이 유기적으로 관련되어 있음을 인식하고, 우리 몸에 대한 흥미와 호기심을 가질 수 있도록 다양한 주제중심의 학습 활동으로 구성하여 실험반을 대상으로 13차시를 다음과 같이 운영하였다.

표 3. STEAM 학습준거

학습준거		내용	재구성 내용
Co	상황제시	스토리텔링 문제해결 필요성을 느낄 수 있는 상황 제시	사람이 되고픈 휴머노이드가 인체의 구조와 특징 알기
CD	창의적 설계	문제해결 방법 찾기 스스로 문제해결 방법을 찾아가는 창의적 설계	인체의 각 부분이 하는 일을 탐색, 인체모형 만들기
ET	감성적 체험	정의적 영역 문제해결 과정에서 인식하는 감성적 체험	인체에 대해 흥미 갖고 적극적으로 관찰, 사람으로서 갖추어야할 덕목 알기

표 4. 실험반 주제별 학습활동 세부 지도계획

스토리텔링	재구성 차시	활동주제	학습내용	스팀 요소	감성적 체험	창의적 설계		
	(1-2)	휴머노이드와 나는 달라요	Co 바이센테니얼맨 영화 보고 휴머노이드의 몸과 우리 몸의 차이점 알아보기	S T E A	적극적 관찰 동기유발	탐색 창의성		
			CD 현재까지 개발된 로봇에 대해 조사하기				소재의 다양성	해결방안모색
			CD 미래에 개발될 휴머노이드 그리고 설명하기				의사표현 과학자 자세	작품 제작 대체하기
사람이 되고픈 휴머노이드의 꿈	(3-5)	뼈와 근육이 있어야 해요	Co 바이센테니얼맨 영화 일부분 보며, 현재 로봇의 움직임과 미래 휴머노이드의 움직임 비교하며 보완방법 탐색	S T E A M	상호협력 몰입 융합적 지식 실생활과의 연계적 사고	문제해결 대체하기		
			CD 뼈의 생김새와 하는 일 알기					
			CD 뼈 모형을 이용하여 관절운동 설명하기					
			CD 근육의 움직임과 하는 일 알기					
			CD 근육 모형 만들어 근육이 하는 일 설명하기					
			CD 척추측만증의 원인과 예방법 알기					
			CD 뼈, 근육 이상을 교정할 수 있는 보조기구 아이디어 생성하기					
			ET 뼈와 근육의 특징을 노래로 발표하기					
(6-7)	심장이 필요해요	Co 바이센테니얼맨 영화 일부분 보며, 사람과 로봇의 차이점 알아보기	S T E A M	동기유발 적극적 관찰 의사표현	탐색 해결방안모색 해결방안모색			
		CD 순환기관의 종류, 위치, 하는 일 설명하기						
		CD 감각기관의 종류와 하는 일 설명하기						
		CD 자극 반응 시간 계산하여 과정 설명하기						
		ET 순환기관이 직접 되어 자신의 역할을 소개하기						

표 4. 계속

스토리텔링	재구성차시	활동주제	학습내용	스팀요소	감성적체험	창의적설계
사람이 되고픈 휴머노이드의 꿈	(8~10)	나도 먹고 배설하고 싶어요	Co 바이센테니얼맨 영화 일부분 보며, 사람과 로봇의 차이점 알아보기	S T E A M	소통 배려 적극적 관찰 스토리 꾸미기	문제과악 문제해결
			CD 소화기관의 종류, 위치, 하는 일 설명하기			
			CD 소화기관의 길이를 비교하고, 역할 설명하기			
			CD 배설기관의 종류, 위치 설명하기			
			ET 소화와 배설과정 역할극으로 꾸미기			
	(11~13)	사람이 될래요	Co 바이센테니얼맨 영화 일부분 보며, 사람과 로봇의 차이점 알아보기	S T E A	소제의 다양성 적극적 관찰 의사표현 과학자 자세 인성 및 윤리의식 융합적 지식	탐색 문제해결 대체하기 디자인 작품제작 검토 창의성
			Co 운동할 때 몸에서 일어나는 변화 관찰하기			
			CD 인공장기에 대해 조사하여			
			CD 인체모형 기관 만들어 위치와 역할 설명하기			
			ET 사람으로서 갖추어야 할 덕목과 창의적 사고력 알기			

표 5. 비교반 차시별 학습 주제와 학습 내용

차시	주제	학습내용
1/10	인체 모형을 만들어 볼까요?	· 인체 모형 만들기를 통해 우리 몸에 대하여 흥미와 호기심 갖기
2/10	뼈와 근육이 하는 일을 알아볼까요?	· 뼈와 근육의 생김새를 말하기 · 뼈와 근육 모형 만들기 · 뼈와 근육이 하는 일을 설명하기
3/10	우리가 먹은 음식물은 어떻게 될까요?	· 소화 기관 모형과 그림을 관찰하여 소화 기관의 종류, 위치, 생김새 설명하기 · 소화 기관이 하는 일을 설명하기 · 소화와 소화 기관의 개념 설명하기
4/10	심장은 어떤 일을 할까요?	· 순환 기관 모형과 그림을 관찰하여 순환 기관의 종류, 위치, 생김새 설명하기 · 순환 기관이 하는 일 설명하기 · 혈액 순환의 개념 설명하기
5/10	숨을 쉴 때 우리 몸에서는 어떤 일이 일어날까요?	· 호흡 기관 모형과 그림을 관찰하여 호흡 기관의 종류, 위치, 생김새 설명하기 · 호흡 기관이 하는 일을 설명하기 · 호흡과 호흡 기관의 개념 설명하기
6/10	오줌은 어디에서 만들어질까요?	· 배설 기관 모형과 그림을 관찰하여 배설 기관의 종류, 위치, 생김새 설명하기 · 콩팥이 하는 일을 설명하기 · 배설과 배설 기관의 개념 설명하기
7/10	자극에 대하여 우리 몸은 어떻게 반응할까요?	· 감각 기관의 종류와 하는 일 설명하기 · 자극에 대한 우리 몸의 반응 관찰하기 · 자극이 전달되어 반응하기까지의 과정 설명하기
8/10	운동과 건강한 생활에 대하여 알아볼까요?	· 운동할 때 몸에서 일어나는 변화 관찰하기 · 건강을 각 기관이 하는 일과 관련지어 설명하기
9/10	우리 몸에 대하여 정리해 볼까요?	· 우리 몸속 여러 기관의 구조와 하는 일을 체계적으로 정리하기 · 건강한 생활을 약속하는 편지 쓰기
10/10	인체의 골격 구조를 맞추어 볼까요?	· 몸속 기관의 기능을 대신하는 인공 장기에 대하여 설명하기 · 과학자가 되어 인체의 골격 구조 맞추기

‘사람이 되고픈 휴머노이드의 꿈’이라는 주제로 영화 ‘바이센테니얼맨’을 각 주제에 맞는 상황제시로 수업을 전개하였다.

첫째, ‘휴머노이드와 나는 달라요’라는 주제는 바이센테니얼맨이 창밖으로 뛰어내린 후, 아무런 이상 없이 다시 작동하는 내용의 영화를 보고 인간과

휴머노이드의 차이점과 공통점을 찾아보는 활동을 하였다.

둘째, ‘뼈와 근육이 있어야 해요’라는 주제는 바이센테니얼맨이 움직이는 모습과 영화속 사람들이 움직이는 모습을 비교한 후 빨대손 모형과 풍선을 이용한 근육 모형을 만들어 보고 조작하는 과정에서 뼈와 근육의 생김새와 모습을 구체적으로 확인하는 활동과 수학의 대칭의 개념을 이용하여 얼굴을 그려보는 활동을 하였다.

셋째, ‘심장이 필요해요’라는 주제는 바이센테니얼맨이 심장을 갖고 싶어 하는 영화의 장면을 본 후, 순환기관의 모습을 여과기를 이용해 재현해 보는 과정에서 순환 기관과 여과기의 각 부분이 하는 일을 연결시켜 공통점과 차이점을 찾아보게 하여 과학과 기술/공학의 연계를 생각할 수 있도록 하였다.

넷째, ‘나도 먹고 배설하고 싶어요’라는 주제는 바이센테니얼맨이 충전하는 모습과 사람들이 식사하는 영화 장면을 보고 휴머노이드와 사람을 비교하였다. 소화기관의 길이를 모형으로 비교해 보고 소화 모습을 모형 실험으로 확인하였다. 그리고 예술적인 부분을 접목하여 소화와 배설을 연극으로 자신의 생각을 정리하게 하였다.

다섯째, ‘바이센테니얼맨’ 영화에서 휴머노이드가 사람과 같은 모습을 갖추게 되고, 이를 인간으로 인정할 수 있는지에 대해 재판하는 내용을 도입해 미래에 개발된 인간과 흡사한 휴머노이드를 인간으로 인정할 수 있는지에 대해 토론하는 활동을 통해 인간 존중의 마음을 가질 수 있도록 하였다.

4. 검사도구 및 자료 처리

연구 결과에 대한 신뢰성 확보를 위해 통계패키지 SPSS 20.0을 사용하여 결과를 처리하고 해석하였다.

1) 과학 학습 동기 검사

과학 학습 동기 검사지는 Tuan 등(2005)이 연구·제작한 과학 학습 동기 검사지인 Student Motivation Towards Science Learning(SMTSL)을 조영진(2010)이 번역한 것을 수정하여 사용하였다. 검사지는 총 35 문항으로 구성되어 있으며, 세부 영역별 문항은 ‘자기 효능감’ 7문항, ‘과학 학습에 대한 태도’ 8문항, ‘과학 학습의 가치’ 5문항, ‘성적·성취목표’ 9문항, ‘학습 환경’ 6문항으로 구분된다. 각 문항은 Likert

척도로 구성되어 있으며, 긍정문항은 5, 4, 3, 2, 1점으로 배점하고, 부정문항은 역으로 배점하였다. 과학 학습 동기 검사지의 내적 신뢰도(Cronbach's α)는 .91이다.

2) 학업 성취도 검사

학업 성취도 사전 검사지는 2012년 B광역시 교육청에서 제작한 학업성취도 평가 문항을 활용하였다. 사후 검사지는 2011년, 2012년 B광역시 학업성취도 평가 문항, 국가수준 학업성취도 평가 문제를 토대로 본 연구자가 제작·활용하였다.

3) 학생 설문지

통계적 분석에 따른 양적 결과가 지니고 있는 제한점을 보완하기 위해서 STEAM 프로그램에 참여한 실험반 학생 대상의 설문지를 개발하였다. 개발된 설문지는 과학창의재단 STEAM 교과 연구회 회원 6인 및 동료교사 6인으로부터 안면타당도를 검증받았다. 또한 검사 문항의 어휘 적절성과 난이도 조정을 위해 피 연구대상 학생 3인을 대상으로 예비 검사를 실시하여 수정·보완하였다.

설문지는 프로그램의 학습 내용, 학습 활동 상황, 활동지 난이도 및 프로그램의 효과에 대한 만족도를 5단계 척도로 한 양적 자료를 수집하였다. 그리고 흥미, 난이도, 프로그램 개선 방향과 관련된 개방형 질문을 함께 포함하여 질적 분석도 함께 하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. STEAM을 적용한 과학 수업이 초등학생의 과학 학습 동기에 미치는 영향

STEAM을 적용한 ‘우리 몸’ 단원 수업이 과학 학습 동기에 미치는 영향을 알아보기 위해 실험반과 비교반의 과학 학습 동기 점수를 사전, 사후 비교는 결과는 표 6과 같다.

사전 검사 결과, 실험반의 평균이 비교반의 평균보다 높게 나왔으나 t -검증 결과 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 확인되었다($p>.05$). 따라서 과학 학습 동기에 대하여 수업 처치 전 실험반과 비교반은 동질 집단으로 간주할 수 있었다. 그러나 사후검사에서는 실험반의 평균은 점수가 향상되었고, 비교반의 평균은 다소 낮아졌다. t -검증 결과, 두 집단 사이에는 통계적으로 유의미한 차이

가 있었다($p < .05$).

5가지 과학 학습 동기 하위 영역을 살펴보면 자기 효능감, 과학 학습에 대한 태도, 과학 학습의 가치, 성적 및 성취 목표 영역 각각에서 모두 사후 평균을 t -검정한 결과, 두 집단 사이에는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < .05$).

하지만 학습 환경 영역에서는 사후 평균을 t -검정한 결과, 두 집단 사이에는 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다($p > .05$).

이 결과로부터 STEAM을 적용한 과학 수업이 과학 학습 동기 향상에 긍정적이고 유의미한 영향을 미치고 있음을 알 수 있었고, 특히 5개 하위 영역 중 ‘자기 효능감’, ‘과학 학습에 대한 태도’, ‘과학 학습의 가치’, ‘성적 및 성취 목표’에 긍정적이고 유의미하게 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있었다.

본 연구에서는 ‘우리 몸’ 단원을 ‘휴머노이드’라는 첨단 과학 소재로 스토리텔링을 통해 학습하여 과학 학습 동기 향상에 도움이 되었다고 생각한다. 특히 학생들에게는 다소 참신한 소재인 휴머노이드를 사용하여 학습 과제에 대한 집중과 지속성이 증가하여 자기 효능감과 성적 및 성취 목표와 같은 하위 영역에 긍정적인 결과를 가져왔으며, 인체와 휴머노이드를 비교하는 활동, 사람으로서 갖추어야 할 덕목을 생각해 보게 하는 활동 등이 과학 학습에 대한 태도와 과학 학습에 대한 가치의 하위 영역에 긍정적인 영향을 준 것으로 생각된다.

이러한 연구결과는 로봇활용 STEAM 수업을 실

시한 실험집단에서 전통적 교과수업보다 수학 학습태도 및 과학 학습동기가 높게 나타났다는 연구($p < .05$)(박정호, 2012)와 일치하며, 과학 기반 STEAM에 의한 ‘빛’ 단원 학습이 창의성과 과학 관련 태도 향상에 효과가 있었다는 연구(이시예와 이형철, 2013), 초등학교 저학년을 대상으로 한 융합인재교육(STEAM) 프로그램을 적용한 연구(서주희와 신영준, 2012), STEAM 기반 교육이 과학적 태도의 인식과 흥미 영역에 긍정적인 효과를 주었다는 보고(오정철 등, 2012), STEM 교육이 동기유발, 흥미 등 정의적 영역에 효과가 있었다는 연구(이효녕, 2011), 과학 기반 STEAM 프로그램이 초등과학 영재 학생들의 창의적 문제해결력을 증진시켰다는 연구(김권숙과 최선영, 2012)와 유사하다.

2. STEAM을 적용한 과학 수업이 초등학생의 학업 성취도에 미치는 영향

STEAM을 적용한 ‘우리 몸’ 단원 수업이 학업 성취도에 미치는 영향을 알아보기 위해 실험반과 비교반의 학업 성취도의 사전, 사후 비교 결과는 표 7과 같다. 과학 학업 성취도 검사 결과, 실험반이 비교반의 평균이 더 높게 나왔으나, 그 평균의 차이는 통계적으로 의미가 없었다($p > .05$).

사후 검사 결과, 실험반의 과학 학업 성취도 평균이 비교반의 평균보다 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의미한 차이를 보이므로($p < .05$), STEAM을 적용한 과학 수업이 일반적인 교수 방법을 적용한

표 6. 과학 학습 동기 분석 결과

구분		사전 검사				사후 검사			
		M	SD	t	p	M	SD	t	p
과학 학습 동기	실험반	125.81	20.012	.665	.508	131.53	22.316	2.202	.025
	비교반	122.84	15.398			120.87	13.175		
자기 효능감	실험반	26.38	4.709	62	.239	27.16	5.748	2.413	.031
	비교반	25.16	3.380			24.65	2.739		
과학 학습에 대한 태도	실험반	27.59	5.718	62	.549	30.78	6.838	2.148	.019
	비교반	28.34	4.108			27.45	3.558		
하위 영역 과학 학습의 가치	실험반	20.13	4.361	62	.056	20.34	4.548	2.779	.036
	비교반	18.28	3.103			18.29	2.807		
성적 및 성취 목표	실험반	31.97	3.767	62	.222	33.53	5.022	.294	.007
	비교반	30.66	4.695			30.39	3.862		
학습 환경	실험반	19.75	5.418	62	.594	19.72	5.990	2.299	.770
	비교반	20.41	4.324			20.10	4.003		

표 7. 과학 학업 성취도 검사 결과

구분	실험반(N=64)		비교반(N=65)		t	p
	M	SD	M	SD		
사전	91.88	1.578	90.32	1.810	.696	.489
사후	91.26	2.004	85.68	2.460	2.356	.022

수업에 비해 학생들의 과학 학업 성취도에 긍정적인 영향을 주었음을 알 수 있다.

이와 같은 결과는 ‘우리 몸’ 단원이 과학 지식을 포함하는 개념학습을 위주로 하는 단원이기 때문에, 다양한 STEAM을 적용한 과학 수업의 다양하고 창의적인 활동 즉, ‘여과기를 이용해 순환기 모형 만들기’, ‘지퍼백을 이용해 소화 모형 만들기’, ‘빨대로 관절 모형 만들기’, ‘풍선을 이용한 근육 모형 만들기’ 등의 인체 모형을 직접 만들어 관찰하는 과정을 통해 인체의 움직임과 각 기관이 하는 일을 실제로 보고 만지며 학습하여 학습 내용을 더 잘 이해하고, 개념의 내면화를 이루어 학업 성취도가 향상된 것으로 보인다.

3. STEAM 교육에 대한 학생 설문 조사

STEAM 프로그램으로 수업을 받은 학생 64명을 대상으로 수업 내용과 수준의 적절성 및 흥미도 등에 관하여 만족도 설문 조사를 하였으며, 5단계 척도로 평균 분석을 한 결과는 표 8과 같다.

학습 내용이 참신하고 새롭다는 내용이 4.45로 가장 높았으며, 학습 내용이 흥미롭고 재미있다는

의견과 학습 내용의 수준이 적당하다는 의견이 4.44로 높게 나왔다. 기타 다른 의견도 대부분 4점대 이상으로 점수가 높게 나왔으나, 실생활 적용 내용은 3.68로 가장 낮았다. 이는 본 프로그램의 주제는 ‘우리 몸’이지만 소재가 휴머노이드인 관계로 실생활에서 쉽게 접할 수 없으며, 현재 그와 관련된 연구가 진행되고 있으나, 발표되거나 실제 생활에서 이용되는 예가 적어서 이런 결과가 나왔을 것으로 보인다.

STEAM 프로그램에 대한 개방형 질문으로 프로그램 추천 여부, 흥미 있었던 것과 어려웠던 부분, 수정하거나 첨가했으면 하는 내용 등을 조사한 정리한 것은 다음과 같다.

첫째, 프로그램 추천 여부에 대한 설문 결과 분석은 표 9와 같다. 응답자 중 60명(93.75%)이 추천하겠다고 응답하였고, 추천의 이유는 실험이나 활동이 재미있고 신기하다는 의견이 42명(65.63%)으

표 9. ‘프로그램을 친구들에게 추천하고 싶은가’에 대한 분석 결과

응답 내용	응답 수 (백분율)
추천할 것이다.	60(93.75)
실험이나 활동이 재미있고 신기하다.	42(65.63)
과학 지식이나 원리를 많이 알게 된다.	12(18.75)
과학적 지식이나 원리를 더 쉽게 이해할 수 있다.	4(6.25)
무응답	2(3.12)
합계	64(100.00)

표 8. STEAM 프로그램 만족도 분석 결과

번호	평가 관점	평균
1	학습 내용이 참신하고 새롭다.	4.45
2	학습 내용이 흥미롭고 재미있다.	4.44
3	프로그램에 관련된 활동들을 위해 주어진 자료가 충분했다.	4.4
4	나는 이 프로그램에 적극적으로 참여했다.	4.19
5	각 시기별로 학습 내용이 서로 연관되어 있었다.	4.32
6	학습 내용이 너무 쉽거나 어렵지 않고 수준이 적당하다.	4.44
7	이 프로그램은 실생활에 적용할 수 있는 내용이 많다.	3.68
8	문제를 깊이 생각해야 하는 활동이 포함되어 있다.	4.21
9	다양한 활동을 수행할 수 있도록 수업이 진행되었다.	4.16
10	나는 이번에 활동한 STEAM 프로그램 수업에 만족한다.	4.41
11	프로그램 실시 후 과학에 대한 지식이 증가되었다.	4.39
12	소리와 관련된 심화 주제에 관해 연구할 기회가 생긴다면 계속 참여하고 싶다.	4.18
13	프로그램 후 창의적으로 문제를 해결할 수 있는 능력이 향상되었다고 생각한다.	4.29

로 가장 많고, 과학 지식이나 원리를 많이 알게 되었다는 등의 응답이 있었다. 이는 STEAM 프로그램 속에서 학생 스스로 만들어가는 창의적인 설계가 실험 활동의 재미와 흥미를 높인 것으로 생각되며, 이 과정에서 과학 지식이나 원리를 더 쉽게 많이 알게 되었을 것으로 생각된다.

둘째, 공부한 내용 중 흥미 있었던 부분에 대한 설문 결과 분석은 표 10과 같다. 인체 모형 만들어 실험하기가 23명(35.94%)으로 가장 많은 학생이 흥미를 느꼈다. 이는 구체적 조작기인 학생들이 지퍼백 속에 물과 건빵을 넣어 창자의 연동 운동을 체험해 봄으로써 흥미가 높아진 것으로 생각된다. 또한 미래 휴머노이드 상상하여 그리기와 휴머노이드 재판과 관련한 토론 등에 흥미를 느끼는 학생도 있었다.

셋째, 공부했던 내용 중 어려웠다고 생각되는 부분에 대한 설문 결과 분석은 표 11과 같다. 어려움이 없다는 학생이 19명(29.69%)으로 가장 많았고, 다음으로 휴머노이드에 대해 조사하는 활동이 어렵다고 생각하는 학생이 15명(23.44%)이었다. 이는 현재 휴머노이드에 대한 연구가 많이 진행되고는 있지만, 학생들이 쉽게 접근할 수 없으며, 일반적이고 구체적인 자료도 많이 공개되지 않아서인 것으로 생각된다. 다음으로 휴머노이드를 위한 보조기구 설계하기가 11명(17.19%), 미래의 휴머노이드 상상하여 그리기가 5명(7.8%)이었다.

넷째, 프로그램에 수정 및 첨가하거나 더 알고 싶은 내용이 있는지에 대한 설문 결과 분석은 표 12와 같다. 프로그램에 수정 및 첨가하거나 더 알고 싶은 내용이 없다가 18명(28.13%)으로 가장 많았으며, 휴머노이드에 대해 더 많이 알고 싶다가 17명(26.57%), 휴머노이드에 대한 토론을 더 하고 싶다는 휴머노이드에 관련된 동영상 더 보고 싶다는 휴머노이드에 관련된 동영상 더 보고 싶다

표 10. ‘공부한 내용 중 흥미 있었던 부분’에 대한 분석 결과

응답 내용	응답 수 (백분율)
인체 모형 만들어 실험하기	23(35.94)
미래 휴머노이드 상상하여 그리기	16(25.00)
휴머노이드 재판과 관련한 토론하기	10(15.63)
휴머노이드와 인체의 차이점 찾아보는 활동	9(14.06)
휴머노이드 영상 자료 보기	4(6.25)
무응답	2(3.12)
합계	64(100.00)

표 11. ‘공부했던 내용 중 어려웠다고 생각되는 부분’에 대한 분석 결과

응답 내용	응답 수 (백분율)
없다.	19(29.69)
휴머노이드에 대해 조사하기	15(23.44)
휴머노이드를 위한 보조기구 설계하기	11(17.19)
미래의 휴머노이드 상상하여 그리기	5(7.80)
휴머노이드와 사람의 차이점 알아보기	3(4.69)
휴머노이드가 사람인지에 대해 토론하기	8(12.50)
무응답	3(4.69)
합계	64(100.00)

표 12. ‘프로그램에 수정, 첨가, 더 알고 싶은 내용’에 대한 분석 결과

응답 내용	응답 수 (백분율)
없다.	18(28.13)
휴머노이드에 더 많이 알고 싶다.	17(26.57)
미래 휴머노이드의 발전 가능성에 대해 알고 싶다.	13(20.32)
휴머노이드에 대한 토론을 더 해보고 싶다.	5(7.80)
휴머노이드와 관련된 동영상을 더 보고 비교하고 싶다.	5(7.80)
휴머노이드의 재료와 구조에 대해 알고 싶다.	3(4.69)
무응답	3(4.69)
합계	64(100.00)

가 각각 10명(15.63%) 등이었다.

이상으로 실험한 학생들의 설문 조사 결과를 종합해 보면 휴머노이드라는 첨단 소재를 이용해 우리 몸을 다양한 학습 방법과 새로운 실험을 통해 학습하는 과정에서 더 많은 흥미와 학습에 대한 호기심이 생겨 적극적으로 학습에 참여하였다는 것을 알 수 있었다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등학교 5학년년을 대상으로 STEAM을 적용한 초등과학수업이 과학 학습 동기와 학습 성취도에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 이에 대한 연구와 분석을 통해 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

첫째, STEAM을 적용한 초등과학수업은 과학 학습 동기 향상에 유의미한 효과가 있었고, 과학 학습 동기 하위 영역 중 학습 환경을 제외한 자기 효

능감, 과학 학습에 대한 태도, 과학 학습의 가치, 성적 및 성취 목표에서 유의미한 영향을 주었다. STEAM을 적용한 과학 수업은 학생의 실생활과 연관된 다양한 영역이 통합되어 있으며, 학생들이 주도적으로 할 수 있는 많은 활동이 포함되어 있어 흥미롭게 학습에 참여할 수 있었을 것이다. 또한 창의적 설계과정 속에서 과학 학습에 대한 흥미를 느끼고, 산출물을 만들어 가는 과정을 통해 성취감과 자신감을 가질 수 있었을 것이다.

둘째, STEAM을 적용한 초등과학수업은 과학 학업 성취도 향상에 유의미한 효과가 있었다. STEAM 적용 과학수업은 구체적인 조작과 다양한 활동이 통합되어 있어 학습한 내용을 구체적으로 확인하는 기회를 가지고, 친구들과의 피드백과 감성적 체험과정을 거치면서 학습한 내용을 더 깊이 이해하고 내면화할 수 있어 학업성취도에 긍정적 효과가 있었을 것이다.

이러한 결과를 바탕으로 STEAM을 적용한 초등과학수업은 과학 학습 동기와 학업 성취도 향상에 유의미하고 긍정적인 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있었고, 과학 교과를 기반으로 한 통합적 접근이 가치가 있다고 볼 수 있다.

결론을 바탕으로 후속 연구를 위해 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 본 연구는 B광역시내 초등학교 5학년 4개 반을 대상으로 단기간에 실시하였고, 생명영역에 해당하는 단원을 중심으로 재구성하여 수업을 하였다. 따라서 다양한 지역과 학년, 그리고 본 연구에서 실시하지 않은 물질, 지구, 운동과 에너지 영역 단원에서도 주제를 개발하고 재구성하여 수업에 적용한 효과를 살펴볼 필요가 있다.

둘째, 본 연구는 STEAM을 적용한 수업과 교과서와 지도서에 제시된 수업과 비교해 보았다. 통합 교육과정으로서의 STEAM의 위치를 생각할 때, STS를 적용한 과학 수업 등 바른 방식의 통합적 접근을 하는 과학 수업 등 다른 방식의 통합적 접근을 하는 과학 수업과도 그 효과를 비교해 보는 연구가 필요할 것이다.

셋째, 본 연구의 학업 성취도는 지필 검사로 실시되었다. 그러나 STEAM은 산출물을 만들어 학습한 내용을 적용하고 응용하는 과정을 거치게 되므로, 산출물을 통한 성취도 평가가 필요하다고 생각된다. 따라서 STEAM에 맞는 평가 방법 개발이 필

요하다.

넷째, STEAM을 초등 과학 수업에 적용하기 위해서는 수업준비에 대한 교사의 부담이 커질 수밖에 없다. 따라서 다양한 STEAM 수업자료 개발은 물론 다양한 인적·물질 자원의 지원이 필요하며, 교육과정의 탄력적 시간 운영에 대한 이해가 바탕이 되어야 할 것이다. 또한 정규 과학 시간에 STEAM을 적용하기 위해서는 그에 적합한 과학 수업모형 및 과학과 평가 방법의 개선이 필요할 것이다.

참고문헌

- 교육과학기술부(2010). 초등학교 교사용 지도서 5학년 과학. 교육과학기술부.
- 교육과학기술부(2011). 창의인재와 선진과학기술로 여는 미래 대한민국. 2011년 업무보고서.
- 교육인적자원부(2007). 2007년 개정 과학과 교육과정. 교육인적자원부.
- 김권숙, 최선영(2012). 과학 기반 STEAM 프로그램이 초등과학 영재 학생들의 창의적 문제해결력과 과학적 태도에 미치는 영향. 한국초등과학교육, 31(2), 216-226.
- 김영록, 최강소(2012). 미래 기업의 성장엔진 융합인재의 조건. 티핑포인트.
- 김정희(2008). 초중등학교 통합형 문화예술교육 모형개발 연구: 교과-예술통합형 문화예술교육 교안 개발 매뉴얼. 인천: 인천문화재단.
- 박정호(2012). 초등학교에서 로봇을 활용한 STEAM 교육의 적용 연구. 한국컴퓨터정보, 17(4), 19-29.
- 서주희, 신영준(2012). 초등학교 저학년을 대상으로 한 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 및 적용 효과. 과학교육논총, 25(1), 1-14.
- 송진웅(2008). 과학기술, 교육, 문화의 융합 시너지 효과 제고를 위한 한국과학창의재단운영방안연구(정책연구과제 2008-26). 서울: 교육과학기술부.
- 오정철, 이지훤, 김정아, 김종훈(2012). 스크래치를 활용한 STEAM 기반 교육 프로그램 개발 및 적용: 초등학교 6학년 과학교과를 중심으로. 컴퓨터교육학, 15(3), 11-23.
- 이시예, 이형철(2013). 융합 인재 교육(STEAM)을 적용한 과학수업이 초등학생의 창의성과 과학 관련 태도에 미치는 영향. 한국초등과학교육, 32(1), 60-70.
- 이영석, 조정원(2012). 주제중심 프로젝트 기반 STEAM 교육 프로그램 개발 및 적용. 한국산학기술, 13(12), 5770-5775.
- 이용섭, 김윤경(2012). 과학 기반 STEAM의 ‘날씨와 우리생활’ 학습이 창의적 사고 및 창의적 인성에 미치는 효과. 대한지구과학교육, 5(2), 204-212.

이효녕(2011). STEAM 교육 시행을 위한 미국의 STEM 교육 고찰. *과학창의*, 161(2), 8-11.

조영진(2010). 초등학교 과학 수업에서 학습자의 동기 유발 활동을 구조화한 동기지속 교수-학습 전략의 개발과 적용. 경인교육대학교 대학원 석사학위논문.

조향숙, 김훈, 허준영(2012). 현장 적용 사례를 통한 융합 인재교육(STEAM)의 이해. *이슈페이퍼*, 제2호.

한국과학창의재단(2012). 2012년도 융합인재교육(STEAM) 파이오니어(선도교원) 양성과정 연수자료집.

Kim, Y. & Park, N. (2012). The effect of STEAM edu-

cation on elementary school student's creativity improvement. *Communications in Computer and Information Science*, 339, 115-121.

NRC(2012). A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas.

Tuan, H. L., Chin, C. C. & Shieh, S. H. (2005). The Development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, 27(6), 639-654.