



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

교 육 학 석 사 학 위 논 문

수학 수업에서 STEAM 교육 가능한
내용 분석 및 지도방안에 관한 연구



2020년 8월

부경대학교 교육대학원

수 학 교 육 전 공

김 인 혜

교 육 학 석 사 학 위 논 문

수학 수업에서 STEAM 교육 가능한
내용 분석 및 지도방안에 관한 연구

지도교수 서 종 진

이 논문을 교육학석사 학위논문으로 제출함.

2020년 8월

부경대학교 교육대학원

수 학 교 육 전 공

김 인 혜

김인혜의 교육학석사 학위논문을 인준함.

2020년 8월



주 심 이학박사 윤 민 (인)

위 원 이학박사 강 점 란 (인)

위 원 교육학박사 서 종 진 (인)

목 차

표 목차	iii
그림 목차	iv
Abstract	vi
I. 서론	1
1. 연구의 필요성 및 목적	1
2. 연구문제	2
3. 연구의 제한점	2
II. 이론적 배경	3
1. STEAM 교육의 정의	3
2. STEAM 융합 모형	4
3. 협력학습의 정의	10
4. 협력학습의 특징 및 효과	11
5. 수학 교과에서의 협력학습에 대한 선행연구	13
III. 연구 방법 및 절차	15
1. 연구대상 및 도구	15
2. 자료 수집 및 절차	15
3. 연구 방법	16
IV. 연구결과 및 분석	17
1. 사례1	17
2. 사례2	27
3. 사례3	33
4. 사례4	39

5. 사례5	44
6. 사례6	49
V. 결론	53
1. 요약	53
2. 제언	55
참고문헌	57
부록	60



표 목차

<표 III-1> 연구절차	15
<표 IV-1> 수평저울 활동의 덧셈과 뺄셈편 활동지 기입 예시	31
<표 IV-2> 수평저울 활동의 곱셈과 나눗셈편 활동지 기입 예시	32
<표 IV-3> 텃밭상자와 흙의 단가 예시	37
<표 IV-4> 식물 단가 예시	37
<표 IV-5> 텃밭상자와 식물 구성에 따른 예산계획서	37



그림 목차

<그림 II-1> 김진수의 통합 모형(김진수, 2007)	5
<그림 II-2> 김진수의 큐빅 모형(김진수, 2011)	5
<그림 II-3> ‘Ewha-STEAM 융합모형’의 ‘융합의 세요소’	9
<그림 IV-1> 미술 교과 융합의 사례([1], 21쪽)	17
<그림 IV-2> 벽면의 모양이 정사각형일 경우 학생들의 접근 예시	21
<그림 IV-3> 가로, 세로의 비율이 간단한 직사각형일 경우 예시1 ·	22
<그림 IV-4> 가로, 세로의 비율이 간단한 직사각형일 경우 예시2 ·	22
<그림 IV-5> 가로, 세로의 비율이 복잡한 직사각형일 경우 예시1 ·	23
<그림 IV-6> 가로, 세로의 비율이 복잡한 직사각형일 경우 예시2 ·	23
<그림 IV-7> 꾸미는 모양의 넓이를 고려한 타일 꾸미기 예시1	24
<그림 IV-8> 꾸미는 모양의 넓이를 고려한 타일 꾸미기 예시2	25
<그림 IV-9> 사례1의 융합요소 모형과 변화	26
<그림 IV-10> 과학 교과와의 융합 사례([1], 97쪽)	27
<그림 IV-11> 사례2의 융합요소 모형	29
<그림 IV-12> 기술가정 교과 융합의 사례([1], 247쪽)	33
<그림 IV-13> 기술가정 교과 융합의 사례([1], 247쪽)	33
<그림 IV-14> 사례3의 융합요소 모형과 변화	38
<그림 IV-15> 사회 교과 융합의 사례([1], 75쪽)	39
<그림 IV-16> 사례4의 융합요소 모형과 변화	43
<그림 IV-17> 체육 교과 융합의 사례([1], 111쪽)	44
<그림 IV-18> 체육 교과 융합의 사례([1], 111쪽)	44
<그림 IV-19> 사례5의 융합요소 모형과 변화	48

<그림 IV-20> 체육 교과 융합의 사례([1], 119쪽)	49
<그림 IV-21> 사례6의 융합요소 모형과 변화	52



A Study on Analysis of Steam-Education and Methods of Teaching-Learning in Mathematics Classes

Kim Inhye

Graduate School of Education

Pukyong National University

Abstract

This study was conducted for middle school first grade mathematics textbooks. One of the textbooks published on the market randomly was selected and studied. First, the case of STEAM in the 2015 revision textbook was analyzed on the basis of Ewha-STEAM convergence model and the 2015 revision curriculum. In addition, this study was conducted on method of teaching and learning about the case of STEAM.

As a result of analyzing at the STEAM factor of the case, the convergence of (A1/A2, B1, C1) was noticeable. However, the convergence unit, convergence method, and convergence context could change depending on the method of teaching and learning, so it is necessary to take appropriate guidance when introducing STEAM education. In order for STEAM education to be properly introduced in class, an environment that can cooperate with other convergence subjects is needed, and it is necessary to create a linkage guidance for each subject in accordance with the STEAM education.

I. 서론

1.1 연구의 필요성 및 목적

2015 개정 교육과정에서는 창조경제 사회에서 요구되는 핵심역량이 갖추어진 ‘창의융합형 인재상’을 제시하였다. 창의융합형 인재란, 과학기술 창조력과 인문학적 상상력을 갖추며 동시에 바른 인성을 겸비하여 다양한 지식을 융합하고 새로운 지식을 만들어, 새로운 가치를 창출하는 사람이라고 정의하였다. 창의융합형 인재가 갖추어야 할 핵심역량으로 자기관리 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 심미적 감성 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량을 제시하였다(교육부, 2015).

이에 따라 2015 개정 교육과정에서는 지속적인 융합교육이 요구되는 상태이며, STEAM 교육을 도입하고자 하는 다양한 수업모형과 수업지도안이 여전히 연구되고 있고, 2015 개정 교과서에서도 교과 간의 융합된 내용들을 살펴볼 수 있다. STEAM 교육에 대한 기존 논문에서는 이론적인 부분과 주제에 대하여 주로 연구되어있지만 구체적인 활동을 통해 구성된 논문은 부족하다.

한국교육개발원은 학습자가 스스로 주도하여 타인과의 상호작용과 협상, 협력의 과정을 통해 학습자의 자율성과 탐구력을 신장할 수 있다고 하였다. 학교 교육이 교사 중심의 수업에서 학습자 중심의 배움 중심 수업으로 변화함에 따라 학생들끼리 모둠을 이루어서 문제를 해결하거나 토론하는 협동학습 방식으로 변화하고 있으며, 학생 중심의 활발한 토의, 탐구 수업을 실시하여 과학 탐구에서 상호협력의 중요성을 인식하는 것을 중요하게 생각되고 있다고 하였다(유주연, 2015).

본 논문에서는 수학 교과서 속에 도입된 STEAM 사례들을 분석해보고, 구체적으로 수학 수업에서 어떻게 활용할 수 있는지 방안을 마련해보고자 한다. 이를 위하여 수학 수업에서 실질적으로 활용하기 위하여 임의로 교과서 하나를 선정하여 도입된 STEAM 사례들을 찾아 융합요소를 분석하고 협력학습을 적용한 지도방안을 연구해보고자 한다.

1.2 연구문제

본 연구의 연구문제는 다음과 같다.

연구문제1. STEAM 융합교육에 근거하여 2015 개정 중학교 1학년 수학 교과서에 도입된 사례는 STEAM 모형 중 어떤 모형으로 볼 수 있는가?

연구문제2. 2015 개정 중학교 수학 1학년 교과서에 도입된 STEAM 내용을 수학 수업에서 어떻게 활용하여 협력학습을 지도할 수 있는가?

1.3 연구의 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

첫째, 적은 예시를 분석하였으므로 다양한 예시를 분석할 필요가 있다.

둘째, 각 사례들을 실제 수업현장에서 시연해보지 못한 제한점이 있다. 이렇게 융합된 요소들이 실제 효과에 대하여 더 깊이 알아볼 필요가 있다.

II. 이론적 배경

2.1 STEAM 교육의 정의

네이버 지식백과¹⁾에 의하면 STEAM 교육이란, 과학기술에 대한 학생의 흥미와 이해를 높이고 과학기술 기반의 융합적 사고력과 실생활 문제해결력을 배양하는 교육이라고 정의한다. 여기서 STEAM은 Science(과학), Technology(기술), Engineering(공학), Arts(인문·예술), Mathematics(수학)의 약자로 구성된다.

STEAM이라는 개념은 STEM 교육에 예술이라는 요소를 추가하여 만들어졌다. 21세기 교육은 지식 중심 교육으로 학생들의 지적 성장을 강조하여 학생들의 정서 발달을 간과하였다. 그러한 교육의 결과, 학생들의 정서적 발달의 지체는 다양한 사회 문제들을 발생시켰고 그런 부분을 보완하기 위해 교육 분야에서도 교육에 예술을 포함하는 STEAM 교육 개념을 만들어내었다.

Yakman은 STEAM 피라미드모형을 제시하여 STEAM 교육을 좀 더 구체적으로 정의하였다. 피라미드 모형은 크게 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 예술(Arts), 수학(Mathematics) 5가지로 나누었다. Yakman(2006)은 실세계에 존재하는 것과 그것이 어떻게 영향을 받고 있는지를 탐구하는 과학(Science) 영역의 내용으로 생물, 지구과학, 물리, 화학, 생화학으로 보았으며, 인간이 필요하다고 느낀 것을 충족시키기 위해 자연 환경을 변용하거나 기술(Technology)을 혁신하는 기술 영역

1) 네이버 지식백과,

<https://terms.naver.com/entry.Nhn?docId=5844370&cid=43667&categoryId=43667>

의 내용으로 농업, 통신 기술, 동력 및 에너지, 생산 기술, 수송 기술, 정보 기술, 제조 기술, 산업 공예로 보았다(김지수, 2020).

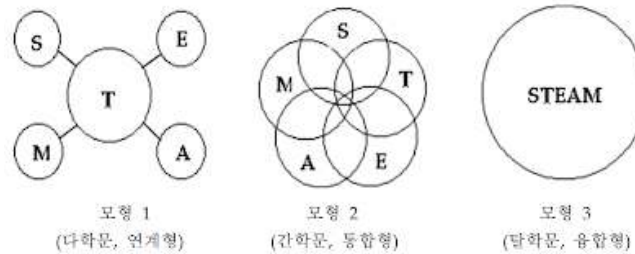
또한, 디자인, 연구, 발전, 발명 또는 일정한 제한 조건에 따라 이루어지는 디자인인 공학(Engineering)의 내용 영역으로 항공, 컴퓨터, 기계, 전기, 환경, 유체, 재료, 산업, 화공, 토목, 해양으로 보았으며, 예술(Arts) 영역은 언어예술(Language Arts), 체육(Physical), 교양과 사회과목(Liberal & Social), 미술(Fine Arts) 영역으로 다시 나누고, 내용 영역으로 언어, 체육, 인문교양, 미술로 보았다. 마지막으로 수, 정형화된 양식, 모양, 상직적 관계, 불확실한 것, 추론에 관한 연구인 수학(Mathematics)에 대한 내용 영역으로 미적분학 이론, 기하학, 삼각법, 대수학으로 보았다(김지수, 2020).

윤시영(2019)은 위와 같은 내용들의 STEAM 통합교육을 통해 궁극적으로는 전인교육(holistic)으로 도달할 수 있음을 시사하고 있다고 하였다(윤시영, 2019).

2.2 STEAM 융합 모형

가. 김진수의 통합 모형

2007년 김진수는 학문의 통합 방식과 연계 정도에 따라 다학문적인 연계형, 간학문적인 통합형, 탈학문적인 융합형으로 분류하였고, 2011년 김진수의 학문 통합방식(2007)을 발전시켜 STEAM 교육을 위한 수업자료 개발의 준거로 체계적인 틀을 갖춘 큐빅 모형을 고안하였다.



<그림 II-1> 김진수의 통합 모형(김진수, 2007)

김진수의 큐빅 모형은 X축, Y축, Z축을 각각 학문통합방식, 학교급, 통합요소로 구성하였으며, 이러한 것들이 큐빅처럼 쌓여 창의성에 도달할 수 있음을 표현하였다. 통합요소는 중심이 되는 요소를 기준으로 분류하여, 주제, 활동, 흥미, 탐구, 문제, 기능, 경험, 개념, 원리 중심의 9가지로 분류되어 있다.



<그림 II-2> 김진수의 큐빅 모형(김진수, 2011)

나. Fogarty 교과내용 통합 유형

1991년 Fogarty의 교육과정 통합 유형에 대하여 김흥기(2018)는 다음과 같이 정리하였다. 우선 통합형태를 크게 단일 교과 내 통합, 여러 교과 간

통합, 학습자들 간 통합 3가지로 나누고, 세부적인 형태에 따라 10가지로 분류하였다.

단일 교과 내 통합은 독립된 각 교과를 개별적으로 어떻게 가르칠 것인지에 의미를 두는 ‘분절형’과 교과 자체는 분리된 채 개별적인 특징을 가지지만 교과의 같은 주제, 개념, 기능들을 연관시키는 ‘연관형’과 수업의 개념적인 목표 이외에 원인 및 결과에 대한 사고의 기술에 초점을 맞추는 ‘동심원’으로 나누었다(김홍기, 2018). 여러 교과 간 통합에서는 두 개의 관련된 교과 내용을 가르칠 주제의 순서에 따라 재정비하여 유사한 단원을 일치시키는 ‘계열형’, 상보적인 관계를 갖는 두 개의 교과에서 학습 지도 계획과 교수를 공유하는 개념, 기능을 맞추어 실행해 나가는 ‘공유형’, 교과를 통합하기 위한 주제적인 접근방식인 ‘거미줄형’, 교과의 내용을 통합하기보다는 협동, 조직, 사고력과 같은 삶의 기술을 통합할 필요가 있을 때 사용되는 ‘실로펜형’, 마지막으로 간학문적 접근을 통한 팀티칭을 사용하여 여러 교과에서 중복되는 개념과 소주제를 교과 간에 합치시키는 ‘통합형’이 있다(김홍기, 2018). 학습자들 간 통합은 교사 타인에 의해 만들어지는 통합과는 달리 아동들이 만들어 내는 내적 연관을 보는 ‘몰입형’과 아동이 필요한 네트워크를 스스로 선정함으로써 통합과정을 이끌어 가는 ‘네트워크형’으로 분류된다(김홍기, 2018).

다. Ewha-STEAM 융합모형

한국과학교육학회지(2012)에 실린 이화여대(김성원 외, 2012)의 연구에서는 핵심지식, 핵심역량, 융합요소 세 차원으로 ‘Ewha-STEAM 융합모형’을 제시하고, 융합요소로 융합단위, 융합방식, 융합맥락으로 분류하였다.

서로 다른 학문을 융합한 형태의 STEAM 교육을 위해서는 각각의 학문이 지닌 핵심 지식에 대한 이해가 필요하며, 융합 교육을 통해 길러주어야

할 핵심역량으로서 교과 기반 통합 역량과 함께 창의·인성 역량을 강조하였다. 또한, 현장 교사들이 STEAM 수업을 적용할 때 융합단위, 융합방식, 융합맥락을 포함한 융합요소를 고려해야 함을 강조하였다(김진옥, 2018).

융합의 세요소로 첫 번째 축은 학교 현장에서의 수업 운영 방식을 고려한 융합 단위(A)로서 세 단계로 개념/탐구과정(A1), 문제/현상(A2), 체험활동(A3)으로 분류되어 있다. 두 번째 축은 서로 다른 교과목을 어느 정도로 융합할 것인가에 대한 융합 방식(B)으로 융합 정도를 바탕으로 다학문적(B1), 간학문적(B2), 탈학문적 융합(B3)으로 분류되어 있다. 마지막 세 번째 축은 융합 맥락(C)으로 글로벌 사회에서의 융합은 개인적인 차원을 넘어, 지역 사회, 나아가 전 세계적인 맥락에서 고려할 수 있다. 따라서 융합 맥락(C)은 개인적 맥락(C1), 지역 사회적 맥락(C2), 세계적 맥락(C3)의 세 단계로 나누어져 있다(한국과학교육학회지, 2012).

(1) 융합 단위(A)

가장 기본이 되는 단위인 개념 (concepts)/탐구과정(inquiry process)(A1)은 한 교과 또는 여러 교과에서 공통으로 다루는 개념 및 탐구 과정을 중심으로 여러 교과가 서로 연계되는 방식을 의미한다. 즉, 교과에서 공통적으로 다루는 개념과 탐구과정을 도출하여 교과 간 연계를 시도하는 것이다. 문제/현상(A2) 단위는 과학·기술·공학·예술적 현상이나 생활 속 문제를 중심으로 현상과 문제를 해결하기 위한 여러 교과가 서로 연계되는 것을 뜻한다. 가장 큰 융합 단위는 체험활동(A3)이다. 체험활동은 단순한 체험이나 활동이라기보다 여러 개의 문제나 현상들이 복잡하게 내재된 통합적 수준에서의 활동을 의미하고, 교육의 장을 학교 밖까지 확장하여 지역사회 이상의 교육자원을 활용한다.

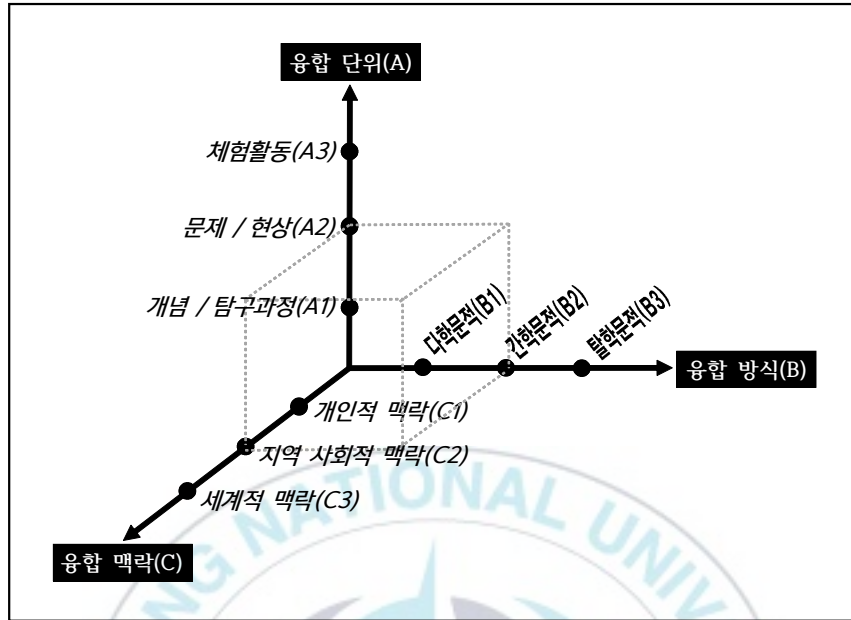
(2) 융합 방식(B)

융합 방식은 서로 다른 학문을 어느 정도 융합시킬 것인가에 한 논의로 다학문적, 간학문적, 탈학문적 융합의 세 단계로 나누었다.

다학문적(multi-disciplinary) 융합(B1)은 한 학문을 중심축에 두고 주위에 다른 학문을 배치하여 축에 있는 학문 간의 상호작용이 일어나는 방식을 의미한다. 간학문적(inter-disciplinary) 융합(B2)은 어느 학문 또는 교과가 중심축의 위치에 있는 것이 아니라 여러 학문의 개념, 방법, 절차를 문제해결에서 자유롭게 활용하는 방식을 의미한다. B1과 B2의 분명한 차이는 중심 과목의 유무라고 볼 수 있다. 탈학문적(extra-disciplinary) 융합(B3)은 학문 간의 경계를 없애고 새로운 학문으로 융합되는 방식으로, 학습 내용이 어느 교과에 해당하는지 파악하는 것은 무의미한 융합이다.

(3) 융합 맥락(C)

융합 맥락을 개인적, 지역 사회적, 세계적 맥락으로 나누었다. 개인의 학습 및 생활의 맥락에서 필요한 내용 및 역량을 중심으로 한 융합을 개인적(personal) 맥락(C1)이라 한다. 즉, 자신의 지식을 형성하는 수준에서의 융합이다. 지역 사회적 차원에서 요구되는 학습 내용, 이슈, 역량 등을 중심으로 하는 융합인 지역 사회적(societal) 맥락(C2)은 지역사회 리더에 적합한 역량을 함양하는 것을 목표로 한다. 그리고 세계적(global) 맥락(C3)은 학습 내용, 이슈, 역량 등이 전 세계적 차원에서 요구되는 융합으로 글로벌 시대 리더에 적합한 역량을 함양하는 것을 목표로 한다.



<그림 II-3> 'Ewha-STEAM 융합모형'의 '융합의 세요소'

<그림 II-3> 모형은 (A1, B1, C1)의 가장 작은 직육면체에서 (A3, B3, C3)의 가장 큰 직육면체의 양상을 띌 수 있으며, 각 축의 요소는 단계적으로 뻗어나간다고 볼 수 있다. 따라서 가장 큰 (A3, B3, C3)의 융합요소로 구성될 때는 그 하위 요소들도 포함된다. 따라서 직육면체의 크기와는 상관없이 융합한다는 자체만으로도 의미가 있지만, 가장 큰 직육면체 양상을 가질 때, 즉, 세계적 맥락에서 탈학문적으로 학생들이 체험활동으로 받아들일 수 있을 때, 교육부에서 원하는 인재상에 더 부합되게 성장할 수 있다.

2.3 협력학습의 정의

Slavin은 협동학습이란 동일한 학습 목표를 가지고 학습능력에 차이가 있는 학생들이 소집단을 구성하여 함께 활동하는 수업이라고 정의하였다. 구성된 소집단의 이익이 개인에게 영향을 미치고 개인의 역할이 소집단에 미치며, 학습 구성원들끼리 서로 돕고 격려하는 과정에서 학습 부진을 개선할 수 있다고 하였다(권근화·박종서, 2002). 박일수(2005)는 협동학습이란 학습 구성원들이 소집단 안에서 협동과 협력의 과정을 통해 주어진 과제를 해결하는 교수방법으로 정의하였고, 변영계 외 2명(2007)은 협동학습이란 개별학습과 전통적 소집단 학습에서 발생된 단점을 보완하고 학습자들 간에 협력적인 상호작용을 유발시키기 위하여 집단에 대한 보상과 협동의 기술을 추가한 학습방법이라고 정의하였다(윤미영, 2017). 협력학습은 학생이 중심이 되는 수업방식으로 모둠활동, 협력활동으로 구성되어 있으며, 소집단 협력학습이란, 구성원들 간에 상호 의견을 교환하고 이를 통해 형성된 공동의 사고를 통해 과제를 해결하여 학습 능력을 신장시키는 학습 형태라고 정의하였다(문윤희, 2020).

따라서 협력학습의 정의에 대한 학자들 간의 차이는 존재하나, 정리해보면 협동학습이란 상호작용을 할 수 있는 환경(교실)에서 소집단을 구성하여 같은 과제를 함께 협력하여 해결해가는 수업형태라고 정의할 수 있다.

2.4 협력학습의 특징 및 효과

가. Johnson(1991)의 협력학습의 특징을 유주연(2015)은 다음과 같이 정리하였다.

첫째, 긍정적/대면적 상호작용이 가능하다. 주어진 과제를 완성하기 위해서 조원과 함께 노력하고 조화를 이루어야 한다는 인식이 생길 때 서로 간에 긍정적 상호의존성이 이루어지고, 직접적으로 가까운 거리에서 언어적 소통을 하는 대면적 상호작용이 이루어진다.

둘째, 개별적 책무성이 이루어진다. 비참여적인 조원을 최소화하고 협동적으로 학습하도록 학생 각각의 수행능력을 평가하여 강화시킬 수 있다.

셋째, 개인상호간 의사소통 기능이 향상된다. 집단의 목표를 달성하기 위해 서로 신뢰하고, 의사소통을 명확하게 하며, 서로 도와주고, 갈등을 순조롭게 해결하는 과정에서 일어난다.

넷째, 집단과정을 인식하고 집단의 이익을 고려한다. 집단의 목표를 달성하기 위해 구성원의 협력을 효율적으로 증진시키기 위한 집단 구성원의 진행 과정에 대해 얼마나 효과적으로 수행하고 있는지 서로 토의하며 보완할 수 있다.

나. 이중권(2005)의 협력학습의 특징을 윤미영(2017)은 다음과 같이 정리하였다(박일수, 2005; 윤미영, 2017; 재인용).

첫째, 학생들이 자신이 활동해서 얻어야 하는 과정에 의해 목표에 대한 인식도가 높다.

둘째, 구조적으로 동료들끼리 협력하는 과정을 통해 자신의 목적을 달성할 수 있으므로 긍정적 상호의존성이 이루어진다.

셋째, 가까운 거리의 의사소통과 공동과제의 성취를 위한 소집단 구성원

들 간의 물리적·심리적으로 밀접한 상호작용의 필요성을 인식함으로써 대면적 상호작용이 이루어진다.

넷째, 개인이 얻은 점수를 집단 점수에 반영하는 방식과 집단이 수행해야 할 학습과제를 분업화하는 방식을 통해 개별적 책무성을 가지게 된다.

다섯째, 집단 목표(집단 보상)는 개인의 목표 달성이 각 집단의 공동목표 달성 여부에 달려 있으므로 구성 집단 간에 협동 및 협력의 과정에서 활발한 긍정적 상호작용을 하게 된다.

여섯째, 이질적인 모둠 구성은 활발한 토론 등 극대화된 상호작용은 아동을 성장 촉진시키는 조건이 된다.

일곱 번째, 기존의 정해진 수업 시간에 얽매이지 않고 충분한 학습 시간이 부여됨으로 학습 시간의 융통성을 가진다.

여덟 번째, 모듬원 개인의 기본적 능력에 관계없이 구성된 누구나 모두의 성공에 기여할 수 있는 기회가 공평하게 주어짐으로 성공 기회가 균등하다.

다. 기존에 연구된 협력학습의 장점은 다음과 같다(권근화·박종서, 2002; 변영계 외 2명, 2007; 윤미영, 2017; 재인용).

첫째, 기존의 일방적 진행의 수업보다 재미있어, 학습 의욕이 높아지고 학습동기 또한 자연스럽게 높아진다.

둘째, 또래 학습자들의 학습방법을 관찰하고 배움으로써 학습에서 시너지를 얻게 되어, 교과에 대한 지식이 증대하고 학업 성취도 향상된다.

셋째, 협동학습에서 주어지는 과제들의 성격은 사회에서 요구되는 과제의 성격과 비슷하여, 협동학습의 진행은 사회적응이나 문제해결에도 도움이 되고, 문제를 함께 해결하는 과정을 통해 서로 간의 이해와 존중의 폭이 넓어지게 된다.

넷째, 동료 학습자 간에 도움을 주고 받는 과정에서 정보를 주고 받으며 활용하는 데 필요한 다양한 의사소통 기술을 배우게 되고 따라서 사회적 기술이 발달한다.

다섯째, 부정적 체벌보다 긍정적 보상이 따라 학습의욕을 높인다.

여섯째, 소집단 활동 과정에서 자기이해가 높아지고, 더불어 타인에 대한 이해도 확장되어, 수업을 통해 학생들은 긍정적 자아개념을 가진다.

일곱 번째, 정적인 기존의 강의식 수업에서 차별화된 동적인 수업으로 학생들의 신체적 움직임 또한 증가된다.

여덟 번째, 학생들이 자신의 자원과 환경(시간이나 에너지, 능력)을 스스로 관리하고 통제하는 방법을 배우게 된다.

마지막으로, 서로 간에 함께 분담하고 해결하며, 그 결과를 같이 성취하는 보람을 통해 협력적인 태도를 형성할 수 있다.

2.5 수학 교과에서의 협력학습에 대한 선행연구

소집단 협력 학습을 통한 학습지도가 학습자의 흥미 및 수학에 대한 긍정적인 태도에 영향을 미치는지와 수학 성취도 면에서 차이가 있는지에 대한 연구에서는 소집단 협력 학습 수업 방식이 기존의 방식보다 학습자의 흥미유발, 학습 태도 등에 긍정적 영향을 주었고, 구체적으로 수학의 흥미, 수학 교과에 대한 예습과 복습 및 수업 시간의 태도 등에 효과적인 영향을 미쳤다고 하였다. 또한, 집단 협력 학습으로 문제해결에 대한 부담감은 줄어들고 흥미와 수업 태도 등에도 도움이 되었으며, 발표력이 향상되었다고 하였다. 반면에 학업 성취 측면에서는 도움이 되지 않는 것으로 나왔다고 하였다(김경하, 2002).

소집단 협력 학습이 수학적 신념과 의사소통 능력에 미치는 효과는 수학적 의사소통 능력의 하위 요소가 되는 수학적 언어와 수학적 설명 능력 신장에 효과가 있다고 하였으며, 수학적 신념 수준의 향상에 있어서 더 효과적이라고 할 수는 없지만, 수학적 신념의 하위 요소인 수학 학습에 대한 신념과 문제 해결에 대한 신념 향상에는 의미 있는 효과가 보였다고 하였다(정규태, 2004).

소집단 협력학습이 수학 학업성취도 및 수학적 자아효능감에 미치는 영향은 수학 학업성취도와 수학적 자아효능감의 향상에 긍정적인 효과가 있었다고 하였다(이영기, 2013).

소집단 협력학습이 수학적 창의력에 미치는 효과에 대한 연구에서는 수학적 문제 상황에 대한 각자의 해석을 다른 학생들과 교환하는 방식을 통해 수학적 창의력이 향상되었으며, 소집단 내에서 활발한 의사소통으로 학생들은 다양한 생각을 하게 되고 수학적 창의력의 하위 요소인 유창성의 신장에 더 효과적이었다고 하였다(이순이, 2002).

수학 교과를 중심으로 한 협력적 문제해결 학습이 초등학교 6학년 학업성취도와 성격강점에 미치는 영향에서 협력적 문제해결 학습은 학업성취도에 긍정적인 영향을 주었지만, 성격강점의 차이는 통계적으로 유의미하지 않다고 하였다(이희진, 2016).

중학교 1학년 작도과정에서 소집단 협력학습에서 나타나는 수학적 의사소통과 사고 분석에 관하여 수학적 의사소통이 활발하게 이루어질수록 수학적 사고에 긍정적인 영향을 미친다고 하였다(문윤희, 2020).

Ⅲ. 연구 방법 및 절차

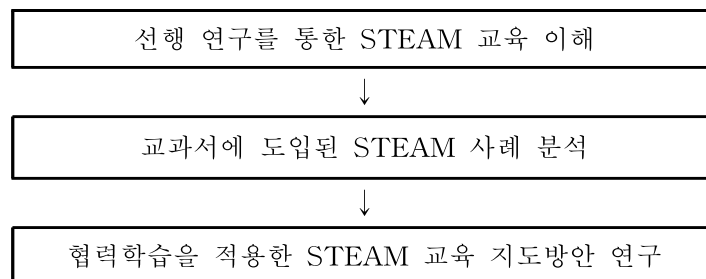
3.1 연구대상 및 도구

본 연구에서는 2015 개정 교육과정에 따른 동아출판 중학교 ‘수학1’ 교과서를 연구대상으로 하였고, ‘Ewha-STEAM 융합의 세요소’ 모형을 연구 도구로 활용하였다.

3.2 자료 수집 및 절차

본 연구는 2015 개정 수학 교과서에 도입된 STEAM 사례를 분석해보기 위하여 STEAM 요소에 대하여 융합단위, 융합방식, 융합맥락으로 나누어진 ‘Ewha-STEAM 융합모형의 융합의 세 요소’를 기반으로 사용하였다. 그리고 STEAM 사례를 가지고 협력학습을 적용한 지도방안을 연구해보았다. 이것을 수행하기 위하여 다음과 같은 절차로 연구를 진행하였다.

<표 Ⅲ-1> 연구절차



3.3 연구 방법

교과서 속에 도입된 STEAM 교육을 알아보기 위하여 ‘Ewha-STEAM 융합모형’의 세요소(융합단위, 융합방식, 융합맥락)를 활용하여 본연구의 결과 분석에서는 교과서 속의 STEAM 사례를 찾아보고, 사례문제, 융합요소, 융합모형, 지도방안 순으로 구성하고 분석하였다.

사례문제에서는 본 교과서에서 찾은 예시들을 이용하여 사례의 지도 방향과 과정에 대해 정리해보았다. 구체적인 사례에는 타일 미술 작품을 활용한 최대공약수 이해, 수평저울을 활용한 등식 이해, 텃밭을 만들기 위해 입체도형과 부피 활용, 기부하는 건강 계단을 활용하여 문자와 식 이해, 운동 계획을 세우기 위한 문자와 식 활용, 자동 심장 충격기 표를 활용하여 그래프 이해와 같은 사례들을 이용하였다.

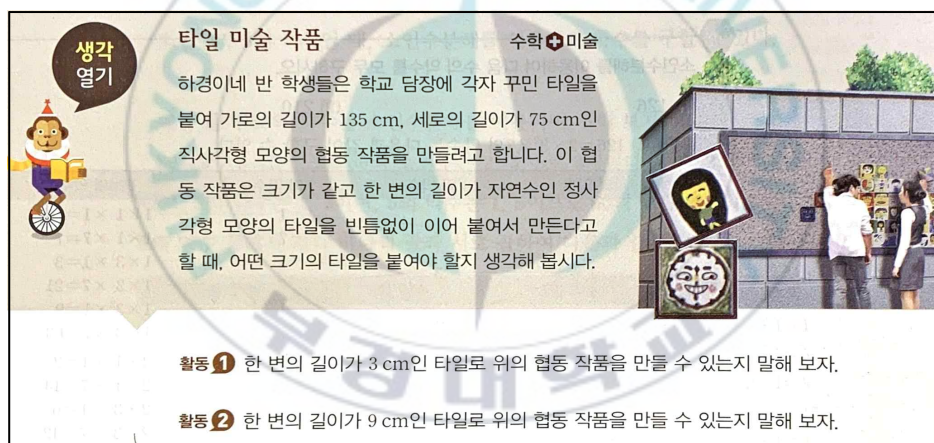
융합요소에서는 2015 개정 교육 과정의 지도 방향과 성취기준에 따른 연계된 교과와 내용 요소에 대하여 정리하였다. 또한, 융합모형에서는 ‘Ewha-STEAM 융합모형’의 ‘융합의 세요소’ 모형을 활용하여 수학 교과서에 도입된 STEAM 사례들의 융합요소를 알아보았다.

마지막으로 지도방안에서는 협력학습을 활용하여 STEAM 사례들을 어떻게 지도할 수 있을지 연구해보았다. 지도방안에서는 첫째, 소집단 협력학습을 위해 모둠을 구성하였다. 둘째, 학생들이 수학적 개념을 직접 체험하고 활동하여, 이해하고 활용할 수 있는 과제를 제시하였다. 셋째, 활동에 대한 과정과 결과에 대하여 발표학습을 제시하였다. 넷째, 기존의 사례가 가진 융합요소의 지도방안에 따른 변화를 알아보았다.

IV. 연구결과 및 분석

‘Ewha-STEAM 융합모형’의 ‘융합의 세요소’ 모형은 융합단위, 융합방식, 융합맥락의 세 가지 요소를 통합하여 직육면체 형태를 구성한다. 본 연구의 결과 분석에서는 교과서 속 도입된 STEAM 사례를 알아보기 위해서 사례문제, 융합요소, 융합모형, 지도방안 순으로 구성하고 분석하였다.

4.1 사례1



<그림 IV-1> 미술 교과 융합의 사례([1], 21쪽)

가. 사례문제

<그림 IV-1>은 대단원 I.소인수분해의 1.3 최대공약수로 생각열기에 해당한다. 수학과 미술을 융합한 소재로, 타일을 이용한 협동 작품을 만드는 과정을 통하여 서로소에 대한 개념을 지도할 수 있도록 구성되어 있다.

담장의 가로 길이(135cm)와 세로 길이(75cm)에 정사각형의 타일을 빈틈

없이 채우기 위하여 타일 길이를 고려해보는 과정에서 공약수를 사용하게 된다. 학생들은 빈틈없이 채우기 가능한 3cm의 경우와 불가능한 9cm의 경우에 대하여 생각해보는 활동①, ②를 통해서 가로, 세로 길이의 공약수인 경우와 공약수가 아닌 경우를 비교하게 되고, 어떤 경우에 빈틈없이 채울 수 있는지 직관적으로 느낄 수 있다.

가로 길이 135cm를 3cm로 나누면 45로 3cm 정사각형의 타일 45개로 빈틈없이 붙일 수 있고, 세로 75cm를 3cm로 나누면 25로 3cm 정사각형의 타일 25개로 빈틈없이 붙일 수 있다. 반면에 가로 길이 135cm를 9cm로 나누면 15로 9cm인 정사각형 타일 15개가 필요하고, 세로 75cm를 9cm로 나누면 자연수로 떨어지지 않아 8개의 타일을 붙이고도 3cm의 틈이 생긴다. 여기서 3은 135와 75의 공약수에 해당하지만 9는 두 수의 공약수가 아니다. 이러한 공약수의 여부를 통해서 서로소의 개념을 인식하게 된다.

나. 융합요소

최대공약수는 초등학교 과정에서 ‘[6수01-02] 약수, 공약수, 최대공약수의 의미를 알고 구할 수 있다(교육부, 2015a)’, ‘[6수01-03] 배수, 공배수, 최소공배수의 의미를 알고 구할 수 있다(교육부, 2015a)’에 대한 성취기준을 가지고 이미 약수와 배수의 개념에 대해 배운다. 중학교 과정에서는 ‘[9수01-02] 최대공약수와 최소공배수의 성질을 이해하고, 이를 구할 수 있다(교육부, 2015a)’라는 성취기준을 가지고 서로소와 소인수분해의 개념에 대해 추가적으로 배우므로써, 소인수분해를 이용해서 최대공약수와 최소공배수를 구하는 방법에 대해 학습한다.

미술 교과 영역에는 체험, 표현, 감상이 있다(교육부, 2015c). 미술 교과에서는 미적 감수성, 시각적 소통 능력, 창의·융합 능력, 미술 문화 이해 능력, 자기 주도적 미술 학습 능력 등을 교과 역량으로 삼고 있다. 중학교

미술에서는 미술의 효과적인 활용 능력을 함양하는 데 중점을 두고, 주제와 의도에 적합한 표현 과정을 계획하고 점검하여 효과적으로 작품을 제작하는 능력을 기른다(교육부, 2015c).

<그림 IV-1>은 ‘[9미01-04] 미술과 다양한 분야의 융합 방안을 모색할 수 있다(교육부, 2015c)’의 성취기준과 연계되면서, 체험 영역의 하위 핵심 개념인 연결²⁾에 포함되고, ‘[9미02-03] 표현 재료와 용구, 방법의 특징을 이해하고 표현 과정을 점검할 수 있다(교육부, 2015c)’의 성취기준과 연계되면서, 표현의 하위 핵심개념인 제작³⁾에 포함된다.

다. 융합모형

서로소 개념을 설명하기 위하여 주어진 미술 활동에도 필요한 공약수 개념을 이용한 것은 교과목 간의 공통으로 다루어지는 개념을 중심으로 융합했다고 볼 수 있다. 따라서 개념/탐구과정(A1)으로 구분된다. 수학 교과서 측면에서 수학을 중심으로 개념을 탐구하기 위하여 미술 교과를 도입하여 상호작용한 점에서 다학문적(B1)인 융합방식으로 보인다. 담장이나 벽과 같은 게시물을 꾸밀 때, 수학적으로 해결하는 것은 생활의 맥락에서 필요한 내용 중심의 융합으로 개인적(C1) 맥락에 속한다.

라. 지도방안

(1) 팀 구성 후

(2) 과제제공 / 프로젝트형 과제 및 협력학습

학생들은 팀별 과제를 수행하는 과정에서 자신의 의견을 상대방이 명료

2) 연결에서는 미술은 타 학습 영역, 다양한 분야와 연계되어 있고, 삶의 문제 해결에 활용되도록 이루어진다(교육부, 2015c).

3) 제작은 주제나 아이디어에 적합한 조형 요소와 원리, 표현 재료와 용구, 방법, 매체 등을 계획하고 표현하며 성찰하는 과정으로 이루어진다(교육부, 2015c).

하게 이해할 수 있도록 표현하고, 상대방의 의견을 수용하며, 여러 의견을 조율하여 합의점에 도달할 수 있다. 이러한 프로젝트형 과제의 수행은 의사소통 능력, 상호작용, 협력 등과 같은 2015 개정 교육과정의 핵심역량과 사회에서 요구하는 인재상의 요소들을 기를 수 있다. 즉 협력학습은 구성원들 간의 긍정적인 상호작용을 이끌어내고, 따라서 학생들의 인지적 발달을 도모하는 특징이 있다.

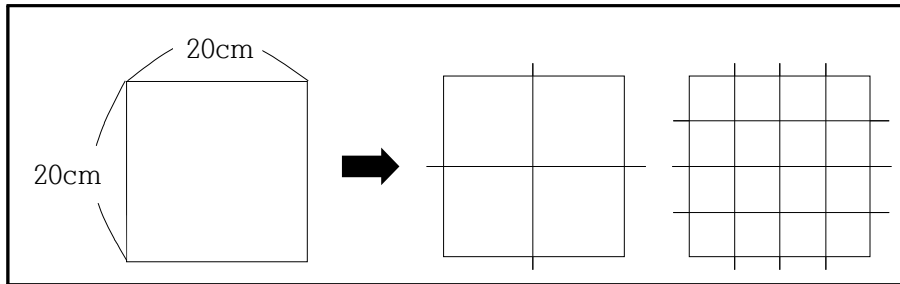
아래의 예시 순서와 같이 팀별로 과제를 수행할 수 있도록 지도한다.

- ① 벽면의 모양이 정사각형일 때,
- ② 벽면의 가로, 세로의 비율이 비교적 간단한 직사각형일 때,
- ③ 벽면의 가로, 세로의 비율이 비교적 복잡한 직사각형일 때,
- ④ 그림의 넓이를 고려하여 타일 꾸미기

먼저 하나의 미술작품으로 타일 크기를 고려해야 하는 필요성에 대해 언급한다. 위와 같은 순서의 진행은 벽면의 길이가 복잡할수록 직관적인 해결은 비효율적임을 인식시킨다. 따라서 최대공약수의 필요성을 인식하고, 학생들이 문제를 해결하는데 점진적으로 접근해 볼 수 있다.

① 벽면의 모양이 정사각형일 때, 가로20cm*세로20cm

정사각형 타일로 정사각형 벽면을 채우는 과제는 학생들이 매우 간단하게 해결할 수 있다. 학생들은 정사각형을 보고 최대공약수를 구하지 않고, 임의의 직선들을 이용하여 직관적으로 구해낼 수 있다. 직선을 이용해 정사각형 골판지를 나누고, 한 벽면을 이루는 타일의 수 만큼 한 변의 길이에 나누어 정사각형 타일의 크기를 구한다.



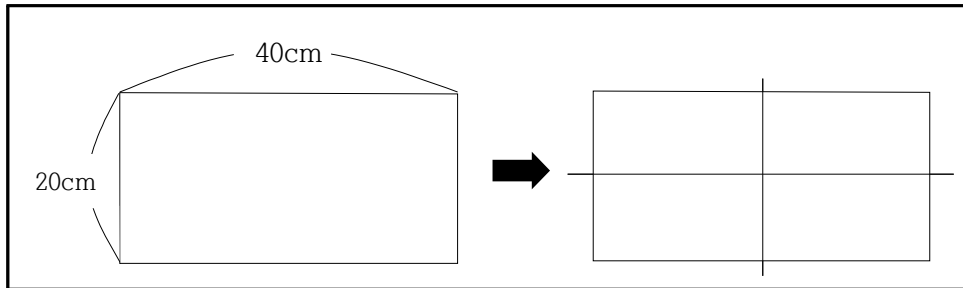
<그림 IV-2> 벽면의 모양이 정사각형일 경우 학생들의 접근 예시

이때 주어지는 문제에서 다음과 같은 두 가지 가정이 필요하다. 첫째, 정사각형 타일의 한 변은 최소 2cm 이상의 자연수이다. 정사각형 벽을 임의의 정사각형 타일들로 나누면 소수점 영역까지 고려했을 때 수많은 모양으로 붙여질 수 있다. 따라서 약수의 개념을 이용하기 위해서 타일의 길이를 자연수로 제한한다. 둘째, 가로와 세로 길이가 같은 정사각형을 정사각형 타일로 나누므로 임의의 선은 가로와 세로에 동일한 수로 사용해야 한다.

따라서 정사각형 벽면의 경우 임의의 2개의 직선을 그어 나누어진 타일 2개를 가지고, 한 벽면을 2개로 나누면 10cm의 타일로 빈틈없이 붙일 수 있음을 알아낼 수 있다. 마찬가지로 임의의 6개의 직선을 그어, 한 벽면을 나누면 5cm의 정사각형 타일로 빈틈없이 붙일 수 있다는 사실을 알아내는 방식으로 학생들은 접근할 수 있다.

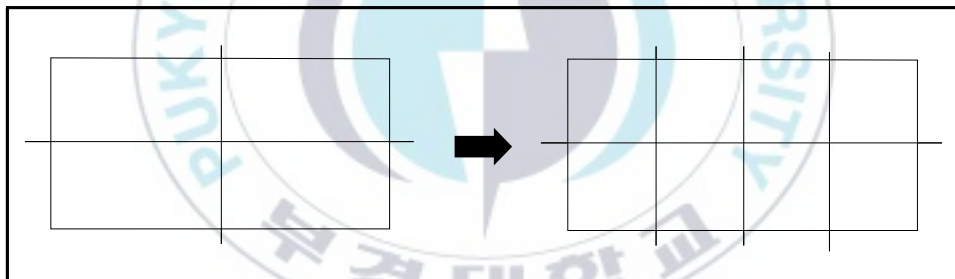
② 가로, 세로의 비율이 간단한 직사각형일 때, 가로20cm*세로40cm

바로 7:11, 5:13 등과 같은 복잡한 비율의 직사각형 벽면을 바로 도입하면 학생들이 어떤 방식으로 접근하여 해결해야 하는지 어려울 수 있다. 따라서 간단한 경우부터 제시하여 먼저 방향을 잡아주고 복잡한 경우를 도입한다.



<그림 IV-3> 가로, 세로의 비율이 간단한 직사각형일 경우 예시1

학생들은 정사각형 벽면의 경우와 마찬가지로 임의의 직선을 그어서 타일의 크기를 고려해 볼 수 있다. 먼저 간단히 직선 2개를 이용해서 직사각형 타일의 경우를 발견해 볼 수 있다.

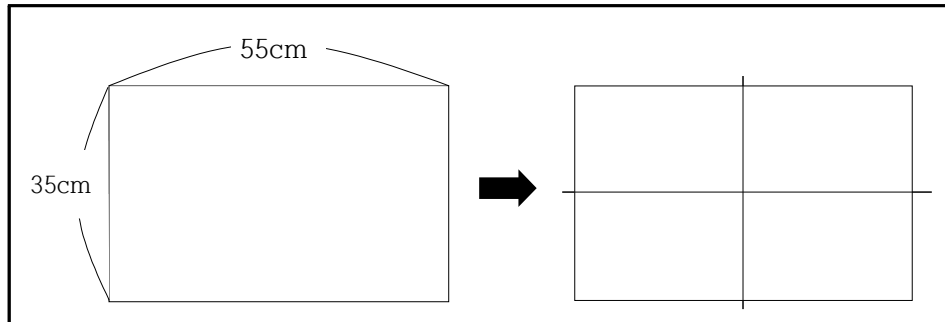


<그림 IV-4> 가로, 세로의 비율이 간단한 직사각형일 경우 예시2

직사각형 타일을 만든 후 다시 직선을 이용해서 정사각형 크기로 나누어 40cm 벽면을 타일 4개로 나눈 10cm가 된다는 사실을 구할 수 있다.

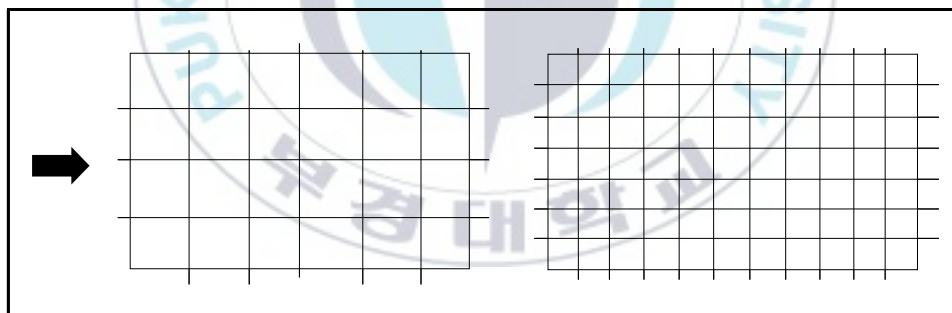
③ 가로, 세로 비율이 복잡한 직사각형일 때, 가로35cm*세로55cm

가로, 세로 비율이 간단한 경우와는 달리 복잡한 경우는 쉽지 않음을 느끼는 과정을 통해 수학적 접근이 필요함을 알려줄 수 있다.



<그림 IV-5> 가로, 세로의 비율이 복잡한 직사각형일 경우 예시1

앞선 과정들과 마찬가지로 학생들은 먼저 간단히 직선 2개를 이용하여 직사각형 타일을 발견할 수 있다. 하지만 이 경우 가로, 세로의 길이는 자연수가 아니다. 따라서 이러한 방법으로는 자연수 범위의 직사각형 타일을 구하기 어렵다.



<그림 IV-6> 가로, 세로의 비율이 복잡한 직사각형일 경우 예시2

기존의 방법을 이용해서 임의로 정사각형 타일의 모양이 나올 때 까지 직선을 무수히 긋는 과정은 복잡하다. 따라서 이러한 방법으로는 자연수 범위에서의 정사각형 타일을 구해내기 위해서는 무수히 과정을 반복해야 한다. 직관적으로 접근하였을 때 복잡하고 비효율적임을 인식하게 된다.

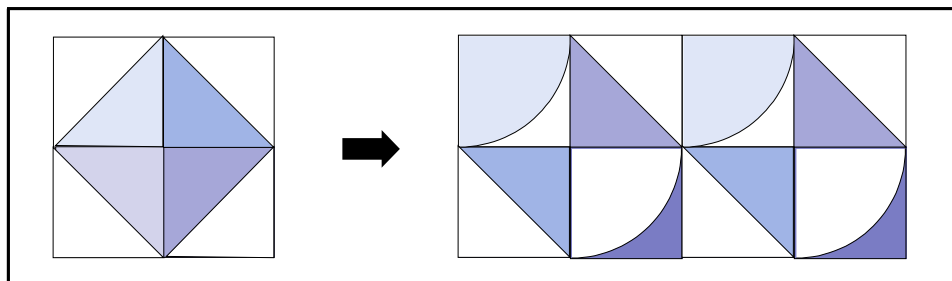
수학적으로 접근하는 경우, 먼저 가로, 세로에 붙일 수 있는 자연수 길이를 알아내기 위하여 소인수분해를 할 수 있다. 가로 $55\text{cm}=5 \times 11$ 로 5cm 길이 타일 11개가 필요하고, 11cm 길이 타일을 붙이면 5개가 필요하다. 세로의 경우도 $35\text{cm}=5 \times 7$ 로 5cm 길이 타일은 7개가 필요하고, 7cm 길이 타일은 5개가 필요하다. 이 과정에서 가로, 세로에 공통으로 가능한 타일은 5cm이므로, 5cm 정사각형 타일로 붙일 수 있음을 구해낸다.

④ 그림의 넓이를 고려하여 타일 꾸미기

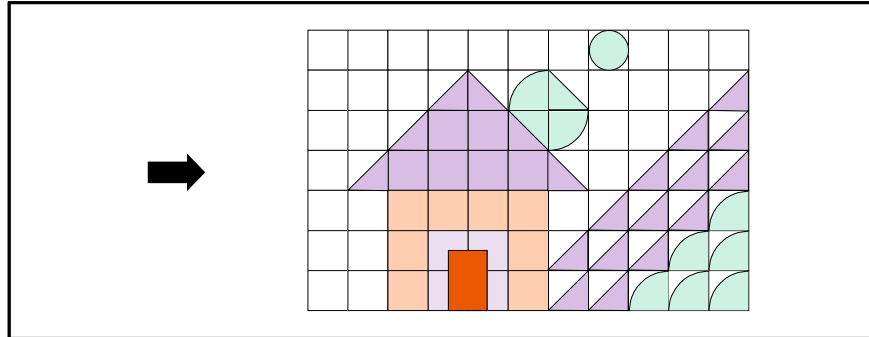
자유학기제나 창의적 체험활동으로 타일을 이용하여 팀별로 학교 담장을 꾸미기 위한 시안 만들기 활동을 제시한다. 앞서 정사각형 타일을 구하는 활동에 추가하여 타일 위를 디자인해본다. 이때 칠할 수 있는 넓이를 제한해 주고, 중1 수학 교과와 초등학교 과정에서 배운 평면도형의 넓이를 이용하도록 지도한다.

먼저 비교적 간단한 모양을 디자인하고, 점진적으로 복잡하고 다양한 디자인을 할 수 있도록 지도한다. 타일 크기를 구해내고, 타일 위에 모양(♠, ♣, ♥ 등등)을 만든다거나, 글씨 형태를 표현한다거나, 타일에 색깔을 다르게 넣는 등 미술 교과와 관련된 활동을 할 수 있다.

다음과 같이 간단한 직선과 호를 이용하여 디자인을 만들어 볼 수 있다.



<그림 IV-7> 꾸미는 모양의 넓이를 고려한 타일 꾸미기 예시1



<그림 IV-8> 꾸미는 모양의 넓이를 고려한 타일 꾸미기 예시2

과정④는 그래프에 그려진 도형의 넓이를 다루는 것은 <그림 IV-10>과 같이 고등학교 수학 적분과 연관되고, 미술 과정에 수학을 접목하는 것은 대학의 산업디자인⁴⁾ 학과나 건설 및 환경공학⁵⁾과도 연관된다. 유사한 활동을 미리 접함으로 단원과 학과에 대한 이해도도 높일 수 있다.

(3) 팀별 발표 및 피드백 교환

발표를 통해 토론, 토의가 가능하고, 그 과정에서 학생들은 자연스럽게 발표력이 향상되고 자신의 생각 및 주장을 논리정연하게 표현할 수 있다. 또한, 타인의 의견을 수용하고 발전시켜 더 나은 합의점에 도달할 수 있다. 타인과 소통하는 과정에서 학생들은 논리적 사고를 기를 수 있고, 발표에 대한 문제점이나 의문점을 발견하면서 비판적 사고도 길러진다.

4) <http://id.kaist.ac.kr/index.php?mid=mission>

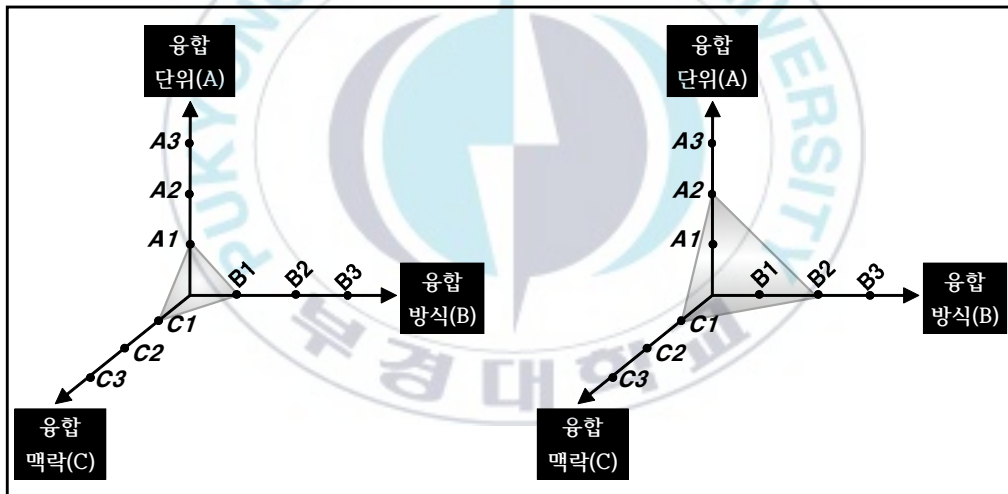
산업디자인은 인간의 본질적인 니즈를 찾아 충족시키는 제품, 시스템 및 서비스를 디자인하는 것을 목표로하는 학문으로, 다학제적인 접근방식을 통해 미술, 과학, 기술 및 인문학에서 디자인 지식과 방법을 탐구한다.

5) <http://civil.kaist.ac.kr/korean/about02.html>

건설및 환경공학이란, 인간의 생활 및 생산활동에 필요한 시설물을 공급하고, 인류의 복지향상을 구현하기 위해 자연조건과 생활환경을 보호하고 개선하는 한편, 이러한 여건들을 가장 효과적으로 이용할 수 있는 방법을 연구한다.

(4) 융합요소의 변화

지도방안에 따라 제시된 활동을 해결하기 위하여 미술 교과 역량과 수학적 개념을 이용하는 것은 문제/현상(A2) 단위로 볼 수 있고, 제시된 활동은 수학적 개념을 활용하기 위한 미술 활동으로 중심과목이 존재하므로 간학문적(B2) 방식으로 볼 수 있다. 담장을 꾸밀 때, 어떻게 작품을 구성하여 배열할지에 관한 부분을 수학적으로 해결하는 것은 생활에서 필요한 내용 및 역량 중심의 융합으로 개인적(C1) 맥락에 속한다. 사례1의 기존 (A1, B1, C1) 모형과 지도방안에 따른 (A2, B2, C1) 모형을 <그림 II-3>에 표시하면 다음과 같은 형태로 볼 수 있다.



<그림 IV-9> 사례1의 융합요소 모형과 변화

4.2 사례2

생각 열기



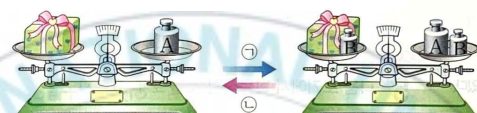
접시저울의 원리

오른쪽 그림과 같이 접시저울의 양쪽 접시 위에 선물 상자와 추 A를 각각 1개씩 올려놓았더니 평형을 이루었습니다. 양쪽 접시 위에 어떤 물건을 올려놓거나 양쪽 접시 위에서 어떤 물건을 내려놓으려고 할 때, 접시저울이 계속 평형을 유지하려면 어떻게 해야 하는지 생각해 봅시다.

수학 + 과학

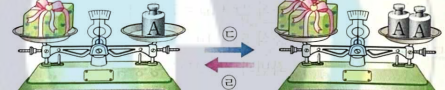


활동 ① <그림 1>의 접시저울이 모두 평형을 유지할 때, ㉠ 과정과 ㉡ 과정에서 알 수 있는 것을 각각 말해 보자.



<그림 1>

활동 ② <그림 2>의 접시저울이 모두 평형을 유지할 때, ㉢ 과정과 ㉣ 과정에서 알 수 있는 것을 각각 말해 보자.



<그림 2>

<그림 IV-10> 과학 교과와의 융합 사례([1], 97쪽)

가. 사례문제

<그림 IV-10>은 III.문자와 식 단원에서 3.7 등식의 성질 소단원의 생각 열기 부분이다. 수학과 과학을 융합한 사례로, 접시저울의 원리를 이용하여 평형을 유지하기 위해서 어떻게 해야 하는지 활동①, ②를 통해 등식의 성질을 생각해보도록 도입부로 구성되어 있다.

활동①에서 양 접시 위에 같은 물건을 올리거나, 활동②에서 있던 물건을 같이 2배씩 늘려도 저울이 평형을 유지한다는 사실을 통해 등식도 같은 성질을 가진다는 것을 직관적으로 인식할 수 있도록 활용하고 있다. 동일한 무게를 양쪽에 추가해도 저울이 수평을 이룬다는 것은 등식의 양변에 동일

한 값을 더해줘도 등식이 성립한다는 것으로 설명되고, 덧셈을 통해서 뺄셈이 추론되므로 수평저울의 양변에 동일한 무게를 빼준다는 것은 등식에서 양변에 동일한 값을 빼줘도 등식이 성립한다는 것으로 설명된다.

또한, 저울 양변에 각각 무게를 2배씩 늘려도 수평을 이룬다는 내용은 등식의 양변에 같은 수를 곱해도 등식이 성립된다는 개념으로 설명할 수 있고, 곱셈의 역을 이용해서 저울의 양변에 각각 무게를 반으로 줄여도 수평을 이룬다는 것은 등식의 양변에 같은 수로 나누어도 등식이 성립한다는 개념으로 설명된다. 즉, 수평저울과 등식의 공통적인 특징을 이용하여 등식의 성질을 좀 더 쉽게 인식할 수 있도록 구성되어 있다.

나. 융합요소

등식은 중학교 1학년 문자와 식 영역의 방정식과 부등식 의 일차방정식 단원에 속한다. 등식의 성질을 알아야 일차방정식을 해결할 수 있다.

과학 교과는 운동과 에너지, 물질, 생명, 지구와 우주 영역으로 분류된다(교육부, 2015b). 과학은 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심역량을 함양하도록 한다(교육부, 2015b). 과학적 문제 해결력은 과학적 지식과 사고를 활용하여 개인적 혹은 공적 문제를 해결하는 능력으로, 일상생활의 문제를 해결하기 위해 문제와 관련 있는 과학적 지식을 생각해 내고 활용하며 다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 평가, 선택, 조직하여 가능한 해결 방안을 제시, 실행하는 능력이 필요하다(교육부, 2015b).

평형은 힘과 운동 영역에서 무게와 수평잡기 내용에 포함되는 개념이며, '[4과09-02]수평 잡기 활동을 통해 물체의 무게를 비교할 수 있다(교육부, 2015b)' 성취기준과 연관된다. 또한, 수평저울을 이용하여 등식을 이해하는 과정은 과학과의 역량인 과학적 문제 해결력과도 관련된다.

다. 융합모형

과학과 수학 교과에서 등식과 수평이라는 유사한 개념을 중심으로 두 교과를 융합하여 개념/탐구(A1)과정으로 구분된다. 등식의 성질을 인식시키기 위해 중심축을 수학으로 두고 과학 교과를 도입하여 다학문적(B1) 융합 방식으로 구분된다. 수평저울을 이용해 등식의 성질을 인식하는 것은 개인의 학습 맥락에서 필요한 내용으로 개인적(C1) 맥락에 속한다. 이를 <그림 II-3> 모형에 표시하면 다음과 같은 형태로 볼 수 있다.



<그림 IV-11> 사례2의 융합요소 모형

라. 지도방안

- (1) 팀 구성 후
- (2) 과제제공 / 프로젝트형 과제 및 협력학습

다음과 같이 팀별로 과제를 수행하도록 지도한다.

이러한 과정을 통해 학생들은 귀납적으로 등식의 성질을 유추할 수 있다. 첫째, 추를 활용하여 수평저울에 일어나는 변화를 직접적으로 관찰한다.

둘째, 앞선 활동에서 숫자를 문자로 바꾸어 수학적 개념을 일반화한다.
셋째, 활동 과정에 대한 팀별 토의를 통해 활동의 결론을 도출해본다.
수평저울과 무게 5g, 10g인 추를 가지고 제시된 순서에 따라 활동한다.

<덧셈과 뺄셈>

■ 덧셈

- ① 수평저울의 왼쪽에 5g짜리 추를 올리고, 변화된 저울 무게를 기입한다.
- ② 수평저울의 오른쪽에 5g짜리 추를 올리고, 변화된 무게를 기입한다.
- ③ 수평저울의 왼쪽에 10g짜리 추를 올리고, 오른쪽에는 5g짜리 추를 올려 보고, 변화를 기입한다.
- ④ 이번에는 수평저울의 왼쪽은 그대로 두고 오른쪽에는 15g짜리 추를 올려보고, 변화된 저울 무게를 기입한다.
- ⑤ 마지막으로 왼쪽은 그대로 두고 오른쪽에 왼쪽과 동일한 10g짜리 추를 올려보고, 기입한 숫자를 문자로 바꾸어 표현해본다.

■ 뺄셈

- ⑥ 수평저울의 왼쪽에 10g짜리 추를 내려보고, 변화된 저울 양쪽의 무게를 등호나 부등호를 사용하여 기입한다.
- ⑦ 왼쪽은 그대로 두고 수평저울의 오른쪽에 5g짜리 추를 내려보고, 변화된 저울 양쪽의 무게를 기입한다.
- ⑧ 왼쪽은 그대로 두고, 수평저울의 오른쪽에 10g짜리 추를 내려보고, 변화된 저울 무게를 기입한다.
- ⑨ 마지막으로 수평저울의 양변에 똑같이 5g짜리 추를 내려보고, 변화된 저울 무게를 기입하고, 숫자를 문자로 바꾸어 표현해본다.

<표 IV-1> 수평저울 활동의 덧셈과 뺄셈편 활동지 기입 예시

	수평저울의 왼쪽	= , < , >	수평저울의 오른쪽
①	5	>	0
②	5	=	0+5
③	5+10	>	5+5
④	5+10	<	5+15
⑤	5+10	=	5+10
결론	저울의 양변에 같은 숫자를 더하면 등식이 그대로 성립한다.		
⑥	15-10	<	15
⑦	15-10	=	15-5
⑧	15-10	<	15-10
⑨	5-5	=	5-5=0
결론	저울의 양변에 같은 숫자나 문자를 빼도 등식이 성립한다.		

<곱셈과 나눗셈편>

■ 곱셈

- ① 저울의 양변에 5g짜리 추가 올라간 상태에서 왼쪽의 두 배가 되도록 추를 추가하고, 변화된 저울 무게를 기입한다.
- ② 다음으로 수평저울의 오른쪽에 올라간 상태의 세 배가 되도록 5g짜리 추를 추가하고, 변화된 저울 무게를 기입한다.
- ③ 왼쪽은 그대로 두고 오른쪽을 처음의 두 배가 되도록 추를 올리고, 변화된 저울 무게를 기입한다.
- ④ 수평저울의 왼쪽에 처음의 세 배가 되도록 올리고 오른쪽에는 처음의 네 배가 되도록 추를 올리고, 무게 변화를 기입한다.
- ⑤ 오른쪽은 그대로 두고 왼쪽도 오른쪽과 동일하게 처음과 네 배가 되도록 추를 올리고 기입한다. 그리고 숫자를 문자로 바꾸어 표현해본다.

■ 나눗셈

- ⑥ 저울의 왼쪽만 절반이 되도록 추를 내리고, 변화된 무게를 기입한다.

- ⑦ 수평저울의 오른쪽에 1/4만큼만 남도록 추를 내리고, 변화를 기입한다.
- ⑧ 양변에 처음의 절반이 되도록 추를 제거하고 변화된 무게를 기입한다.
- ⑨ 남은 10g에서 양변을 같이 다시 절반이 되도록 추를 제거하고 변화된 무게를 기입한다. 그리고 숫자를 문자로 바꾸어 표현해 본다.

<표 IV-2> 수평저울 활동의 곱셈과 나눗셈편 활동지 기입 예시

	수평저울의 왼쪽	= , < , >	수평저울의 오른쪽
	5	=	5
①	5×2	>	5
②	5×2	<	5×3
③	5×2	=	5×2
④	5×3	<	5×4
⑤	5×4	=	5×4
결론	저울 양변에 같은 숫자나 문자를 곱하면 등식이 그대로다.		
⑥	$20 \div 2$	<	20
⑦	$20 \div 2$	>	$20 \div 4$
⑧	$20 \div 2$	=	$20 \div 2$
⑨	$10 \div 2$	=	$10 \div 2$
결론	저울의 양변에 같은 숫자와 문자를 나눴도 등식이 그대로다.		

(3) 팀별 발표 및 피드백 교환

유추한 결론에 대해 발표하고, 각각 다양한 결론에 대해 의견을 나눈다.

(4) 융합요소의 변화

지도방안의 활동은 사례2 활동을 바탕으로 학생들이 직접 체험해보는 과정을 통해 결론을 유추해보도록 구성하였다. 따라서 융합요소는 그대로 (A1, B1, C1)이다.

4.3 사례3

텃밭 만들기

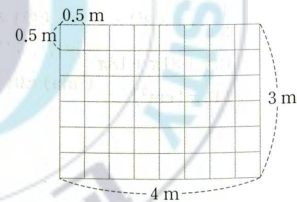
수학 + 기술 + 가정

과제 병주네 학교 환경 동아리 학생들은 학교의 지원을 받아 가로 길이가 4 m, 세로 길이가 3 m인 학교 텃밭을 만들기 위해 여러 개의 텃밭 상자와 흙을 구입하려고 한다. 텃밭 상자와 흙의 가격이 다음과 같을 때, 필요한 예산을 신청하기 위한 예산 계획서를 작성해 보자.



품목	텃밭 상자			흙
	직육면체 모양	원기둥 모양	반구 모양	
				
규격	가로 1 m, 세로 0.5 m, 높이 0.3 m	반지름의 길이 0.5 m, 높이 0.3 m	반지름의 길이 0.3 m	10 L
단가	15000원	24000원	12000원	1500원

1 모둠별로 세 종류의 텃밭 상자를 모두 사용하여 오른쪽 그림에 텃밭 상자를 배치해 보자.



<그림 IV-12> 기술가정 교과 융합의 사례([1], 247쪽)

2 앞의 1에서 배치한 텃밭 상자에 흙을 가득 채울 때, 아래 표를 이용하여 예산 계획서를 작성하고 이를 발표해 보자. (단, 1000 L는 1 m³이고, 원주율은 3.14로 계산하며, 상자의 두께는 무시한다.)

환경 동아리 예산 계획서			
품목	단가	수량	금액
직육면체 모양 텃밭 상자	15000원		
원기둥 모양 텃밭 상자	24000원		
반구 모양 텃밭 상자	12000원		
흙(10 L)	1500원		
합계			

<그림 IV-13> 기술가정 교과 융합의 사례([1], 247쪽)

가. 사례문제

<그림 IV-12>, <그림 IV-13>은 대단원 VII. 입체도형의 성질의 단원 마무리 ‘창의+융합프로젝트’에 해당하는 부분이다. 이 부분은 입체도형의 부피 개념을 이용해 실생활 속 텃밭 만드는 과정에 활용해 볼 수 있다. 수학과 기술·가정을 융합하여 정해진 규격에서 텃밭을 어떻게 구성할 것인지와 텃밭 상자에 알맞은 흙의 양을 구하고 예산계획서를 작성하는 것까지 수학적 개념들을 활용할 수 있도록 구성되어 있다.

활동①은 정해진 밭의 크기에 따라 텃밭 상자의 규격을 고려하여 밭을 구성하는 활동을 한다. 활동②는 활동①에서 배치한 텃밭 상자에 필요한 흙의 양을 계산하고, 양에 따른 예산계획서를 작성한다. 텃밭 상자에 필요한 흙의 양을 알아내기 위해서 텃밭 상자의 부피를 구해야 하고, 이때 입체도형의 부피에 대한 수학적 활용이 필요하다. 또한, 흙의 양을 구하고 나면 흙의 양에 따라 몇 봉지가 필요한지, 각 텃밭 상자의 가격과 수량까지 고려해서 예산계획서를 세우도록 한다. 이렇게 실생활 속 사례에서 입체도형의 부피 구하는 방법을 활용해볼 수 있도록 구성되어 있다.

나. 융합요소

기하 영역에서 평면도형이나 입체도형의 성질에 대한 이해는 다양한 분야의 실생활 문제를 해결하는 데 기초가 되며, 수학의 다른 영역의 개념과 밀접하게 관련되어 있다(교육부, 2015a). 초등학교 과정에서는 입체도형에 대하여 부피의 단위와 직육면체의 부피 개념을 배운다. 중학교에서는 직육면체와 정육면체 이외의 ‘[9수04-09] 입체도형의 겉넓이와 부피를 구할 수 있다(교육부, 2015a)’라는 성취기준을 가지고 학습하게 된다.

중학교 기술·가정에서는 생활 속에서 직면하는 문제를 해결하는 과정을 통해 학습자가 자립적인 삶의 의미를 깨달아 자기 주도적으로 삶을 영위할

수 있도록 한다(교육부, 2015e). 기술·가정 교과에는 인간 발달과 가족, 가정 생활과 안전, 자원 관리와 자립, 기술 시스템, 기술 활용 영역이 있다(교육부, 2015e). 기술 활용 영역에서는 생활 속에서의 기술 활용 사례를 적용, 혁신, 지속 가능과 관련하여 살펴보고 체험활동을 통해 기술적 문제 해결 능력 및 기술 활용 능력을 함양하도록 지도한다(교육부, 2015e). 기술 시스템 영역의 '[6실04-02] 생활 속 식물을 활용 목적에 따라 분류하고, 가꾸기 활동을 실행한다(교육부, 2015e)'는 성취기준과 연계되며, 기술 활용 영역의 '[6실05-09] 생활 속의 농업 체험을 통해 지속 가능한 생활을 이해하고 실천 방안을 제안한다(교육부, 2015e)'는 성취기준과도 연관되어 있다.

다. 융합모형

실생활에서 두 교과 요소를 이용하는 것은 문제/현상(A2) 융합단위다. 텃밭을 가꿀 때 필요한 수학적 개념을 활용한다는 점에서 기술·가정 교과목을 중심으로 수학 교과와 상호작용한 것으로 다학문적(B1) 융합방식을 보인다. 생활 맥락에 필요한 내용을 중심으로 하여 개인적(C1) 맥락이다.

라. 지도방안

(1) 팀 구성 후

(2) 과제제공 / 프로젝트형 과제 및 협력학습

팀별로 같은 금액을 분배하고, 텃밭 상자의 구성과 식물의 종류나 수, 비료의 양 등을 고려하여 그에 따라 얻을 수 있는 가치에 대하여 가장 효율적인 방법을 구성하도록 제시한다. 문제를 해결하기 위해 교과서에서 제안한 것과 같이 입체도형의 부피 개념을 활용하면서, 제한된 조건에서 문제 해결을 통해 학생들은 문제해결 능력을 기를 수 있다. 또한, 경제 활동에서 기본이 되는 최소비용 최대효과의 원칙(최소한의 비용이나 노력으로 가장

큰 효과를 얻으려는 경제원칙인)과 효율성을 학습할 수 있다. [6사06-01]에서는 경제활동의 주체인 가게와 기업의 역할에 대한 이해를 바탕으로 경제활동에서의 합리적인 선택(가게의 합리적 소비, 기업의 합리적 의사 결정) 방법을 탐색함으로써 가게와 기업에 의해 이루어지는 경제활동의 중요성을 인식하고, 합리적 선택 능력을 함양하도록 한다(교육부, 2015c)’는 성취기준과 연관해 지도할 수 있다.

텃밭을 만들기에서 최대한의 경비를 줄이는 방향으로 고민하면서 최소비용의 원칙이 적용되고, 각 팀에 제시된 같은 금액이라도 다른 팀보다 더 효과적으로 사용하기 위해 팀별 토의를 통해 최대효과의 원칙이 적용된다. 결론적으로 가장 적은 예산을 들여 가장 효율적인 가치를 만들어내기 위해 최소비용 최대효과의 원칙을 적용하게 된다.

다음과 같은 경우를 제시하고 문제를 해결할 수 있도록 지도한다.

첫째, 먼저 면적의 기준에서 식물의 심는 양을 고려하여 텃밭 상자 면적에 따른 상자 수를 고려해볼 수 있다. 3가지 텃밭 상자 모양의 면적 크기에 따라 심을 수 있는 식물의 수를 정해준다. 심을 수 있는 양이 다르므로 상자 구성을 2개/1개/1개, 2개/2개/1개 등으로 도형의 넓이를 활용한 텃밭 면적을 계산하여 활용할 수 있다.

둘째, 기르는 식물의 종류에 대해서 고려해볼 수 있다. 식물의 종류와 수의 구성을 달리하여 텃밭 상자별로 다르게 구성해 볼 수 있다. 기르는 식물을 정할 때, 구입하는 종자의 가격과 시장에 판매하였을 때의 가치를 고려한다거나, 식물을 기를 때 드는 비용이나 시간, 노력 등을 고려하여 생각해볼 수 있다. 예를 들어 식물A, 식물B, 식물C 1개의 매출 단가가 500원/700원/1100원이라 가정하고, 각 팀에 제한된 식물 수에 따라 어떻게 분배할 때 최대의 가치를 효율적으로 창출할 수 있을지 고민해 볼 수 있다.

아래의 예시 순서와 같이 팀별로 과제를 수행할 수 있도록 지도한다.

- ① 필요한 준비물과 활동 순서 등 텃밭 활동에 대해 자료를 조사한다.
- ② 제시된 <표 IV-3>을 참고하여 텃밭 상자의 면적과 부피를 계산해보고 필요한 흙양과 가격, 가장 넓은 면적을 만드는 상자 수를 구성한다.
- ③ <표 IV-3>, <표 IV-4>를 참고, 상자에 구성된 식물 수와 매출 단가를 고려해 어떤 상자에 어떤 식물을 재배할지 여러 경우에 대해 구성한다.
- ④ <표 IV-5>를 작성한다.

<표 IV-3> 텃밭상자와 흙의 단가 예시

품목	텃밭상자			흙
	직육면체 모양	원기둥 모양	반구 모양	
규격	가로 1 * 세로 0.5 * 높이 0.3(m)	반지름 0.5 * 높이 0.3(m)	반지름 0.3(m)	10L
단가	5000원	8000원	4000원	500원
상자 당/작물 수	6개	4개	2개	

<표 IV-4> 식물 단가 예시

품목	식물 단가(1개 기준)		
	식물A	식물B	식물C
매출 단가	500원	800원	1200원
종자 단가	20원	30원	100원

<표 IV-5> 텃밭상자와 식물 구성에 따른 예산계획서

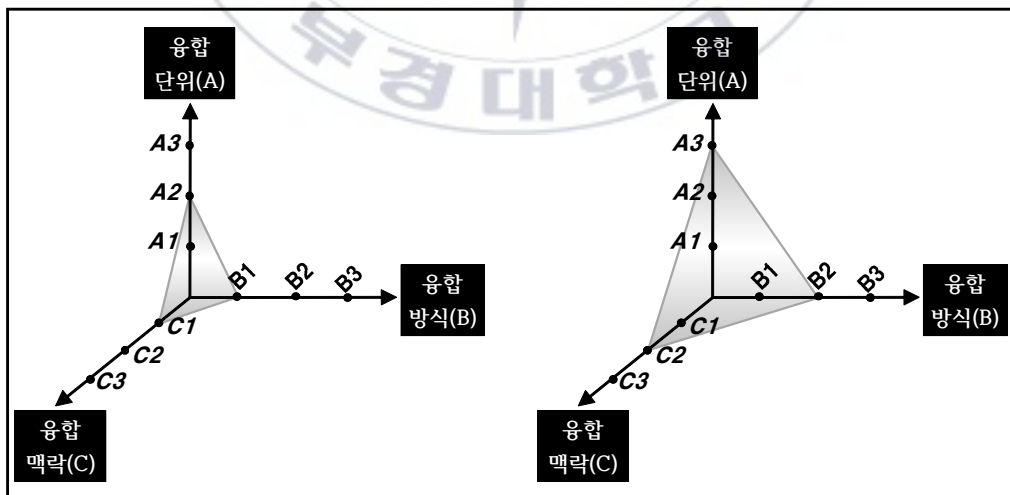
예산 계획서				
품목	단가	수량	식물 구성/수량	금액
직육면체 상자	5000원			
원기둥 상자	8000원			
반구 상자	4000원			
흙	500원			
합계(총 예산 400,000원)				

(3) 팀별 발표 및 피드백 교환

예산안에 대한 내용을 발표하고, 각 팀의 활동 과정이나 계획안을 비교하며, 활동에 대한 서로 질문이나 의견을 나누어 본다.

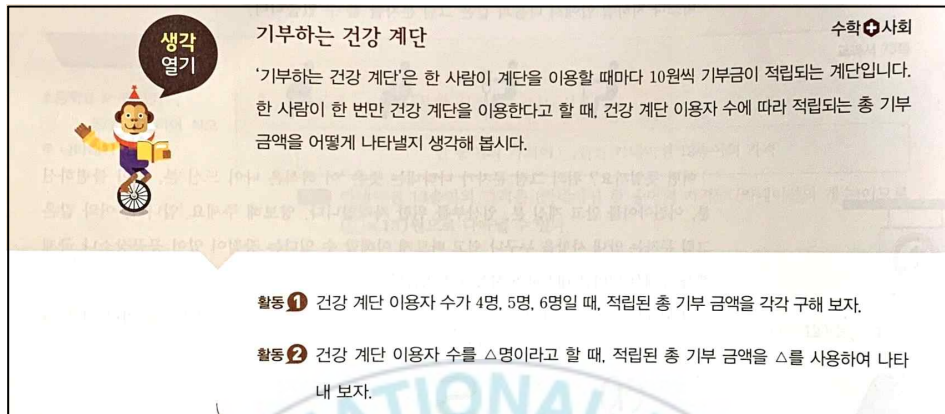
(4) 융합요소의 변화

지도방안의 활동은 사례3 활동을 바탕으로 사회·경제적 요소를 추가하였다. 예산 계획 활동에서 여러 경제적 요소를 고려하는 것은 지역·사회적 차원의 활동으로 텃밭 가꾸기 이외에도 도입해 볼 수 있다. 따라서 체험활동(A3)으로 볼 수 있다. 기술가정 교과를 중심축으로 여러 교과와 상호작용 한다는 점에서 다학문적(B1) 방식으로 볼 수 있지만 나아가 예산 계획에 초점을 맞추어 여러 교과를 활용했다는 점에서 간학문적(B2) 방식으로 보인다. 예산을 계획해보는 활동은 개인 생활의 영역에서도 응용할 수 있고, 지역 사회적 차원에서 요구되는 내용으로 지역 사회적(C2) 맥락에 속한다. 기존의 (A2, B1, C1) 모형과 (A3, B2, C2) 모형을 <그림 II-3>에 표시하면 다음과 같은 형태로 볼 수 있다.



<그림 IV-14> 사례3의 융합요소 모형과 변화

4.4 사례4



<그림 IV-15> 사회 교과 융합의 사례([1], 75쪽)

가. 사례문제

<그림 IV-15>은 III.문자와 식 단원의 생각열기 부분으로 건강 계단을 이용한 사람 수에 따라 적립되는 총 기부 금액을 식으로 나타냄으로써 생활 속 문제를 해결하는 데 문자가 필요함을 인식하도록 제시하고 있다.

먼저 구체적인 예를 들어 이용자 수가 4명, 5명, 6명일 때의 기부금의 직접적인 변화를 보여줌으로써 일반화된 식에 직관적으로 접근할 수 있도록 구성하였다. 문자로 된 식으로 일반화시키기에 앞서, 초등학교 과정에서의 성취기준 '[6수04-01] 한 양이 변할 때 다른 양이 그에 종속하여 변하는 대응 관계를 나타낸 표에서 규칙을 찾아 설명하고, □, △ 등을 사용하여 식으로 나타낼 수 있다(교육부, 2015a)'에 근거하여 기호△를 문제 속에서 사용하였다. (10*△)원 이라는 식을 얻은 후에 교사는 추가적으로 기호△에서 문자a를 도입하여 문자의 존재는 이전에 배웠던 기호△, □ 등과 같음을 인식시킬 수 있고, 자연스럽게 문자는 기호와 같음을 인식하게 된다.

나. 융합요소

문자를 사용하는 식은 규칙성을 가지고 있다. 규칙성은 생활 주변에 존재하는 다양한 현상을 탐구하는 데 중요하며 함수 개념의 기초가 된다(교육부, 2015a). 생활 주변이나 여러 현상에서 찾을 수 있는 규칙이나 두 양 사이의 대응 관계는 실생활의 복잡한 문제를 해결하는 데 유용하고, 규칙 찾기를 통해 추론 능력을 기를 수 있다(교육부, 2015c). 문자는 수학적 의사소통을 원활히 할 수 있도록 도와주고, 문자를 이용한 방정식과 부등식은 여러 가지 문제를 해결하는 중요한 도구가 된다(교육부, 2015a).

초등학교 과정의 성취기준 '[6수04-01] 한 양이 변할 때 다른 양이 그에 종속하여 변하는 대응 관계를 나타낸 표에서 규칙을 찾아 설명하고, □, △ 등을 사용하여 식으로 나타낼 수 있다(교육부, 2015a)'와 같은 맥락으로 중학교 과정에서는 '[9수02-01] 다양한 상황을 문자를 사용한 식으로 나타낼 수 있다(교육부, 2015a)' 성취기준과 연계되어 있다.

사회과는 민주 시민으로서 갖추어야 할 자질을 함양하는 데 필요한 창의적 사고력, 비판적 사고력, 문제 해결력 및 의사 결정력, 의사소통 및 협업 능력, 정보 활용 능력 등의 교과 역량 육성에 중점을 둔다(교육부, 2015f). 정보 활용 능력은 다양한 자료와 테크놀로지를 활용하여 정보를 수집, 해석, 활용, 창조할 수 있는 능력을 의미한다(교육부, 2015f). 사회과는 다양한 정보를 활용하여 현대사회의 문제를 창의적, 합리적으로 해결하고 공동체 생활에 적극적으로 참여하는 능력 육성을 목표로 한다(교육부, 2015f).

중학교 과정에서는 인문 환경과 인간 생활 영역의 하위 요소인 생활 공간의 체계라는 핵심개념으로 '도시특성, 도시화, 도시구조, 살기 좋은 도시'에 대하여 배운다. 도시 단원의 학습목표로 도시 문제를 해결하면서 살기 좋은 곳으로 변한 도시를 찾아봄으로써 자신이 살고 있는 도시에 대해 관심을 갖고 좀 더 살기 좋은 삶의 터전으로 변화시키려고 노력하는 자세를

갖도록 제시한다. 기부하는 건강 계단의 요소는 도시에 대해 이해하고, 살기 좋은 사례를 조사하는 점에서 살기 좋은 도시의 부분과 연관된다.

기부하는 건강 계단은 이웃을 위한 사회적인 노력으로서, ‘지속 가능한 세계’ 영역에 포함되고, [9사(지리)08-04] 도시 문제를 해결하여 살기 좋은 도시로 변화된 사례를 조사하고, 살기 좋은 도시가 갖추어야 할 조건을 제안한다(교육부, 2015f)’라는 성취기준과 연계된다고 하였다(윤시영, 2019). 기부하는 건강 계단 이용은 사회적 공헌이 되고, 기부자가 자연스럽게 이웃을 도와줄 수 있다는 점에서 지속 가능한 행위로 보인다. 한 사람의 작은 걸음과 금액이 모여 십시일반 한다는 점에서 더불어 사는 이웃의 모습으로 살펴볼 수 있다.

초등학교 슬기로운 생활 교과의 마을 영역의 ‘우리 이웃’이라는 소주제로 이웃의 생활 모습과 공공장소 및 시설물이라는 내용 요소들을 배우게 된다(교육부, 2015g). 마을 영역은 주변에서 함께 생활하는 이웃과 동네에 대한 관심 및 이해를 높이기 위한 것이다. 마을의 모습과 사람들의 생활 모습, 장소, 시설물의 종류와 쓰임을 살펴보고, 동네 사람들이 하는 일을 다양한 자료를 활용하여 탐색해 보는 단원이다(교육부, 2015g).

따라서 [2슬05-01] 이웃과 더불어 생활하는 모습을 조사하고 발표한다(교육부, 2015g), [2슬05-02] 이웃과 함께 쓰는 장소와 시설물의 종류와 쓰임을 탐색한다(교육부, 2015g)’와 같은 성취기준과도 연관된다. ‘학생들의 일상생활 경험을 통해 더불어 생활하는 이웃의 모습을 알아보도록 지도한다(교육부, 2015g)’는 지도 방향과도 연관된다.

다. 융합모형

현상에 대한 문제를 해결하기 위하여 수학 개념을 이용하는 것은 문제/현상(A2) 단위이다. 문자로 식을 표현하는 과정에서 사회 현상 중 하나를

도입한 것은 수학 교과를 중심축으로 사회 교과와의 상호작용으로 다학문적(B1) 융합 방식이다. 개인의 학습 맥락에 필요한 내용 중심의 융합으로 개인적(C1) 맥락이다.

라. 지도방안

(1) 팀 구성 후

(2) 과제제공 / 프로젝트형 과제 및 협력학습

<그림 IV-16>과 같이 실제 그 지역사회 내에서 찾아볼 수 있는 공동체 의식을 향상하고, 지역사회에 공헌하는 시설물을 조사해보고, 그것을 대상으로 실제 통계자료를 이용하여 문자와 식으로 표현해 본다. 그리고 그 식을 이용하여 이용자에 따른 예상 기부 금액을 알아보고, 시설물이 활성화 될 수 있는 방안에 대하여 팀별로 논의하도록 지도한다. 마지막으로 앞서 얻은 자료들을 바탕으로 UCC홍보 동영상을 제작한다.

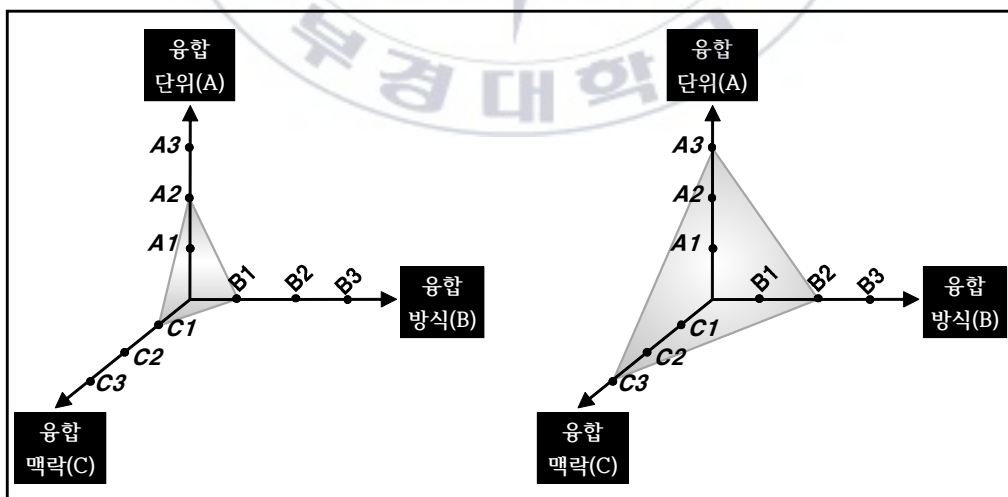
예로 들어 다음과 같이 진행할 수 있다.

- ① 부산시의 공동체를 위한 시설물에 대하여 알아보고, 그 중 하나를 (서면 지하철 역사 내의 전기에너지 생성 타일을) 대상으로 정한다.
- ② 전기에너지 생성 타일의 3달 정도의 통계자료를 바탕으로, 자료를 정리하고, 서면 지하철 이용자 수나, 타일 걸음 수에 따른 전기에너지 생성량을 문자와 식으로 표현해본다.
- ③ 문자로 표현한 식을 바탕으로 타일 걸음 수나 이용자 수에 따른 예상되는 전기에너지 양을 표로 정리해본다.
- ④ 시설물이 활성화될 수 있는 방안에 대하여 논의한다.
- ⑤ 자료와 논의 방안을 가지고 시설물 사용 홍보 동영상을 제작한다.

이러한 과제를 통해서 학생들은 공동체 의식을 함양시킬 수 있고, 사회적 약자에게 도움이 되는 시설물의 실태를 확인하고 활성화하는 방안에 대하여 의논하는 과정을 통해 더 높은 시민의식을 기를 수 있다. 마지막으로 홍보 영상을 제작해보는 활동은 현재와 미래의 산업에서 필요한 역량이다.

(3) 융합요소의 변화

사례4의 요소를 재구성하여 지역 사회적 활동으로 지도방안을 구성하였다. 지역 사회적 차원에서의 활동으로 지역사회에 공헌하는 시설물(현상)을 조사하여 활용하는 것으로 체험활동(A3) 단위로 볼 수 있다. 융합방식을 명확히 분류하기에는 어려움이 있지만, 사회 현상을 조사하고 홍보하는 과정에서 교과를 자유롭게 활용한다는 점에서 간학문적(B2)으로 볼 수 있다. 살기 좋은 도시를 만들고, 지역사회와 이웃에 공헌할 수 있는 시설물과 활동은 지역 사회적 차원을 넘어서 전 세계적 차원에서 요구되는 역량으로 세계적(C3) 맥락으로 분류된다. 기존의 (A2, B1, C1) 모형과 (A3, B2, C3) 모형을 <그림 II-3>에 표시하면 다음과 같은 형태로 볼 수 있다.



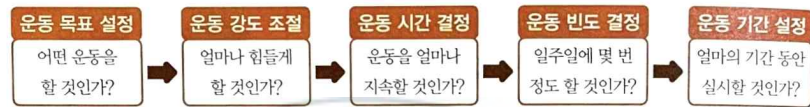
<그림 IV-16> 사례4의 융합요소 모형과 변화

4.5 사례5

심폐 지구력 향상을 위한 나의 운동 계획 및 실천

수학 + 체육

심폐 지구력은 전신 운동을 오랫동안 지속할 수 있는 능력으로, 이를 향상하기 위한 운동에는 걷기, 오래달리기, 줄넘기, 자전거 타기, 등산, 수영 등이 있다. 이때 운동의 효과를 높이려면 합리적인 계획을 세우고 꾸준히 실천하는 것이 중요한데, 운동 계획은 다음 사항을 고려하여 세울 수 있다.



한편, 운동 강도는 운동을 할 때 심장 박동 수가 목표 심장 박동 수에 도달했는지 측정하여 조절할 수 있는데, 1분당 목표 심장 박동 수는 다음 식을 이용하여 계산한다. 이때 운동 강도는 최대 운동 능력의 85 %를 초과하지 않고 40 %에 미달되지 않는 범위 내에서 결정한다.

나이가 a 세, 안정 상태에서의 심장 박동 수가 1분당 b 회인 사람이 운동 강도를 c %로 설정할 때, 1분당 목표 심장 박동 수는 $\frac{c}{100}(220-a-b)+b$ (회)이다.

1 다음 표는 나이가 14세인 지연이의 운동 계획이다.

운동 목표	운동 강도	운동 시간	운동 빈도	운동 기간
오래달리기	50 % 이상 60 % 이하	30분	일주일에 3번	6개월

지연이의 안정 상태에서의 심장 박동 수가 1분당 66회일 때, 1분당 목표 심장 박동 수의 범위를 구해 보자.

<그림 IV-17> 체육 교과 융합의 사례([1], 111쪽)



2 나의 심폐 지구력 향상을 위해 운동 계획을 세우려고 한다. 물음에 답해 보자.

(1) 다음 표를 완성해 보자.

운동 목표	운동 강도	운동 시간	운동 빈도	운동 기간

(2) 나의 1분당 안정 상태에서의 심장 박동 수를 측정하여 (1)에서 계획한 운동 강도에 따른 1분당 목표 심장 박동 수의 범위를 구해 보자.

(3) (1)의 운동 계획을 실천해 보자.

<그림 IV-18> 체육 교과 융합의 사례([1], 111쪽)

가. 사례문제

<그림 IV-17>, <그림 IV-18>은 대단원 Ⅲ. 문자와 식의 단원 마무리 ‘창의+융합프로젝트’에 해당하는 부분이다. 문자와 식에 대하여 학습한 개념을 실생활 속에서 적용하는 과정이다. 수학과 체육을 융합하여 심폐 지구력 향상을 위한 나의 운동계획 및 실천에 대한 주제를 가지고, 목표하는 심장 박동수에 도달하기 위한 운동계획을 세우는 과정에서 문자와 식을 활용할 수 있도록 구성되어 있다.

먼저 심폐 지구력을 설명하고, 운동 효과를 높이기 위한 합리적인 계획을 세우도록 권한다. 운동의 효율성을 높이기 위하여 적정 심장 박동 수에 따라 적당한 운동 강도를 제시한다. 이때 심장 박동 수는 문자로 표현한 식으로 세워진 운동계획이 적당한 강도인지 판단할 수 있다. 활동①에서는 구체적인 예를 소개하며 1분당 심장 박동 수를 구해보도록 진행하고, 활동②에서는 나의 운동계획을 세운 후 1분당 심장 박동 수를 구해보고 계획을 실천하도록 지도한다. 생활 속에서 운동계획을 세우고 운동 강도를 점검할 때, 문자를 이용한 식이 필요함을 인식하게된다.

나. 융합요소

문자를 통해 수량 관계를 일반화함으로써 산술에서 대수로 이행하며, 수에 대한 사칙연산과 소인수분해는 다항식으로 확장되어 적용된다(교육부, 2015a). 문자는 수학적 의사소통을 원활히 할 수 있도록 도와주고, 문자를 이용한 방정식과 부등식은 여러 문제를 해결하는 중요한 도구가 된다. 방정식과 부등식을 활용하여 실생활 문제를 해결하고 그 유용성과 편리함을 인식하게 한다. 운동을 계획할 때, 문자와 식을 활용하는 것은 성취기준 ‘[9수02-01] 다양한 상황을 문자를 사용한 식으로 나타낼 수 있다(교육부, 2015a)’, ‘[9수02-05] 일차방정식을 풀 수 있고, 이를 활용하여 문제를 해결

할 수 있다(교육부, 2015a)’와 연관된다.

체육과 영역에는 건강, 도전, 경쟁, 표현, 안전이 있다(교육부, 2015d). 건강 영역에서는 건강을 자기 주도적으로 실천, 관리하는 능력과 태도를 기를 수 있다. 체육 교과와 역량 요소로 건강 관리 능력, 신체 수련 능력, 경기 수행 능력, 신체 표현 능력이 있다(교육부, 2015d). 건강 관리 능력이란 신체 건강과 체력 증진, 여가 선용 등의 건강한 생활 습관 형성을 도모하고, 건전한 사회와 안전한 환경을 구성, 유지할 수 있는 합리적 사고와 태도를 배양할 수 있는 능력을 의미한다(교육부, 2015d). 체육 교과는 자신의 삶을 스스로 계발하고 신체 문화 활동을 계승·발전시키는 데 공헌하는 교과이다(교육부, 2015d).

초등학교 과정의 ‘[6체01-02] 건강을 유지하기 위한 체력 운동을 선택하고 자신의 수준에 맞게 운동계획을 세워 실천한다(교육부, 2015d)’, ‘[6체01-05] 운동 능력을 향상시키기 위한 체력 운동을 선택하고 자신의 수준에 맞는 운동계획을 세워 실천한다(교육부, 2015d)’는 성취기준과 연계된다. 중학교 과정에서는 ‘[9체01-09] 신체적 여가 활동과 운동처방을 위한 전 과정(계획, 실행, 평가 등)을 스스로 선택하고 실천한다(교육부, 2015d)’는 성취기준과 연관된다.

다. 융합모형

생활 문제에 수학이 활용되는 것으로 문제/현상(A2) 단위로 보인다. 체육 교과를 중심축으로 하여 다학문적(B1) 융합방식을 띄고, 개인의 생활 맥락에 필요한 역량 중식으로 개인적(C1) 맥락으로 볼 수 있다.

라. 지도방안

(1) 팀 구성 후

(2) 과제제공 / 프로젝트형 과제 및 협력학습

<그림 IV-17>을 바탕으로 팀별로 소과제를 구체적으로 하나씩 제시한다. 예를 들어 같은 운동이라도 아침 시간과 저녁 시간 중 어느 것이 효율적인가, 아침 공복 운동과 아침 식사 후 운동 중 어느 것이 효율적인가, 같은 운동을 다른 순서대로 구성하였을 때 어떤 차이가 있는가 등과 같이 효율적으로 신체를 단련할 수 있는 방법을 찾기 위한 소주제를 함께 제시한다. <그림 IV-17>은 자신의 몸 상태를 고려한 자신에게 적절한 운동 계획을 짜는 것을 배울 수 있다면, 제시한 과제를 통해서 어떤 경우에 가장 효과적인 운동 결과를 얻을 수 있는지 실험해 볼 수 있다.

예로 들어 다음과 같이 진행할 수 있다.

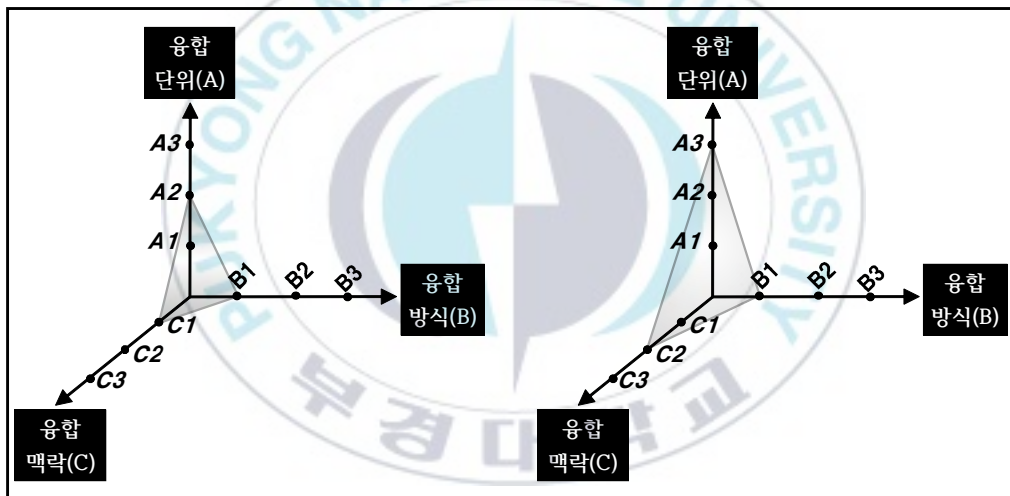
- ① 한 팀에 같은 운동이라도 아침 운동이 효과적인지 저녁 운동이 효과적인지 실험해보는 주제를 제시한다.
- ② <그림 IV-17>과 같이 각자 신체를 고려하여 목표 운동량을 정한다.
- ③ 팀에서 두 조로 나누어 A조는 ‘아침 운동’을 B조는 ‘저녁 운동’을 한다.
- ④ 최소 2개월에서 4개월 간 팀원의 운동일지와 신체 변화량에 대한 자료를 정리하고 분석한다.
- ⑤ 정리된 자료를 바탕으로 소주제에 대하여 토의 후, 결과를 도출한다.

(3) 팀별 발표 및 피드백 교환

팀별로 정리한 결론에 대해서 발표하고, 서로 질문이나 의견을 통해 피드백을 교환한다. 팀별로 주어진 소주제에 대하여 학생들은 직접 실험해봄으로써 더 효과적인 신체 관리 방법에 대하여 배울 수 있다.

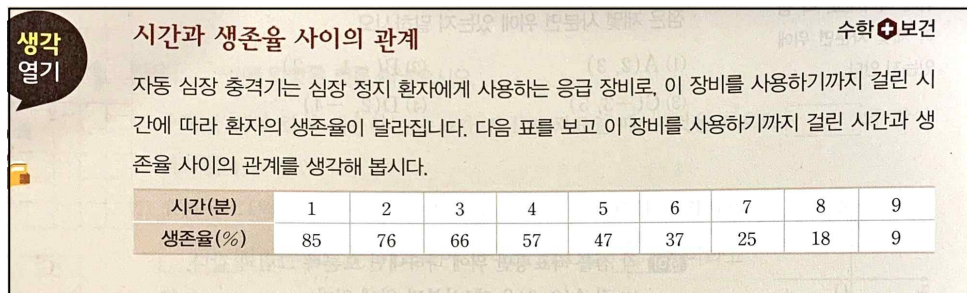
(4) 융합요소의 변화

지도방안으로 사례5 요소에 소주제를 추가하여 탐색할 수 있도록 실험 방식의 활동을 제시하였다. 팀별로 다른 여러 소주제(현상)에 대한 활동으로 체험활동(A3)으로 볼 수 있고, 중심축은 체육 교과목으로 다학문적(B1) 융합방식을 따른다. 소주제에 대한 과정이나 결론은 지역사회에 활용될 수 있다는 점에서 지역 사회적(C2) 맥락이다. 기존의 (A2, B1, C1) 모형과 (A3, B1, C2) 모형을 <그림 II-3>에 표시하면 다음과 같은 형태로 볼 수 있다.



<그림 IV-19> 사례5의 융합요소 모형과 변화

4.6 사례6



<그림 IV-20> 체육 교과 융합의 사례([1], 119쪽)

가. 사례문제

<그림 IV-20>은 대단원 IV. 좌표평면과 그래프의 4.2 그래프의 뜻과 표현의 생각열기에 해당하는 부분이다. 수학과 보건 융합 소재로, 표로 제시된 자동 심장 충격기 사용에 걸린 시간과 생존율 사이의 관계를 파악하는 과정에 그래프를 도입하여 그래프의 필요성과 장점을 인식할 수 있도록 구성되어 있다.

자동 심장 충격기를 설명하고, 시간과 생존율 표를 통해서 둘의 관계를 생각해보도록 한다. 활동①은 제시된 표를 보고 어떻게 읽어야 하는지에 대한 활동이다. 표를 보는 방법 파악 후, 활동②를 통해서 걸린 시간에 따라 생존율 변화에 대해 분석하는 활동을 한다. 표를 통하여 시간이 늘어남에 따라 생존율이 줄어든다는 사실을 파악할 수 있다. 이 활동으로 표를 그래프로 표현할 수 있고, 그래프를 보고 관계를 간단히 파악할 수 있다.

나. 융합요소

그래프는 함수를 시각적으로 표현하는 도구이다. 함수는 다양한 변화 현상 속의 수학적 관계를 이해하고 표현함으로써 여러 가지 문제를 해결하는

데 도움이 된다(교육부, 2015a). 교사는 학생들에게 그래프는 증가와 감소, 주기적 변화 등을 쉽게 파악할 수 있게 해준다는 점을 인식하도록 지도하고, 다양한 상황을 일상 언어, 표, 그래프, 식으로 나타내고 이들 사이의 상호 변환 활동을 하도록 안내한다. 생활 속에서 그래프를 이해하고, 상황을 그래프로 나타내는 과정은 성취기준인 '[9수03-02] 다양한 상황을 그래프로 나타내고, 주어진 그래프를 해석할 수 있다(교육부, 2015a)'와 연계된다.

체육과 영역에는 건강, 도전, 경쟁, 표현, 안전이 있다(교육부, 2015d). 안전 영역은 신체활동에서의 안전에서 시작하여 안전 의식의 함양으로 개인적, 사회적 안전을 위한 적극적이고 능동적인 태도와 실천력을 기를 수 있는 영역이다(교육부, 2015d). 안전 관리 능력은 안전 의식을 함양하고 위기 상황에 대처하는 연습을 통해 길러진다. 안전 영역의 신체활동으로 심폐소생술을 포함할 수 있다(교육부, 2015d).

심폐소생술의 중요성에 따라 초등학교부터 '[6체05-01] 운동 시 발생할 수 있는 응급 상황의 종류와 특징을 조사하고 상황에 따른 대처법을 탐색한다(교육부, 2015d)'에 대하여 배운다. 교사는 응급 대처 방법을 지속적으로 반복 연습하여 응급 상황에 따른 대처 방법을 위기 상황에서 바로 실천할 수 있도록 지도하며, 국가 및 지역 사회에서 실시되는 재난 대응 훈련과 연계하여 실제적인 학습이 될 수 있도록 지도한다(교육부, 2015d).

수학 교과에서 심폐소생술의 객관적인 자료 제시는 심폐소생술과 생존율과의 관계를 직접적으로 인식하고, 중요성을 인식하는 데 도움이 된다. 중학교 과정의 '[9체05-08] 야외 및 계절 스포츠 활동 시 안전사고의 종류, 원인, 예방 대책 등을 이해하고 상황별 응급 처치 및 구조의 올바른 절차와 방법을 실천한다(교육부, 2015d)'는 성취기준과도 연관된다.

다. 융합모형

시간과 생존율 사이의 현상에 대하여 수학 요소를 활용하는 것은 문제/현상(A2) 단위이다. 수학 교과를 중심으로 그래프를 표현하는 과정에서 체육 교과(보건)와의 상호작용으로 다학문적(B1)이다. 도입한 요소가 지역 사회적 차원에서 요구되는 심폐소생술로 지역 사회적(C2) 맥락을 보인다.

라. 지도방안

(1) 팀 구성 후

(2) 과제제공

* 프로젝트형 과제 및 협력학습

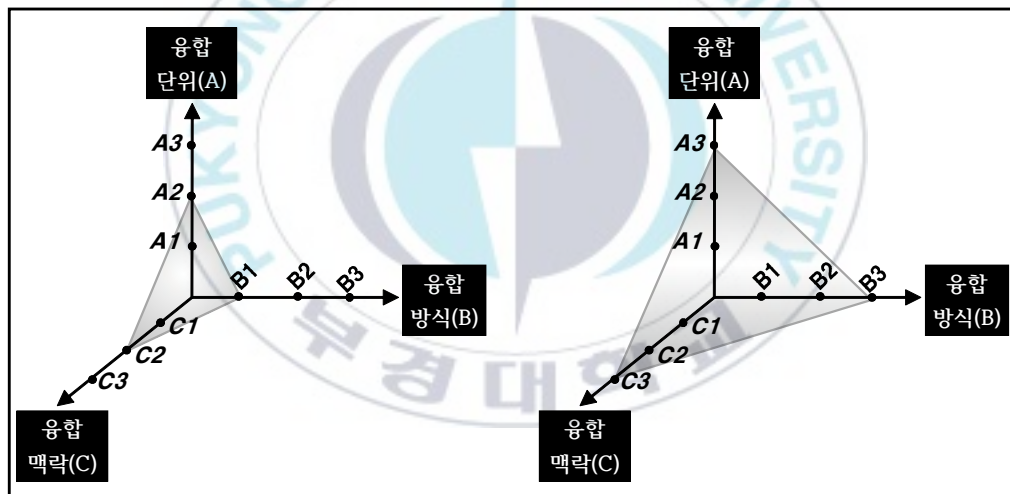
<그림 IV-20> 활동을 바탕으로 덴마크나 선진국에서 목격자의 심폐소생술로 인한 환자의 생존율에 대한 자료를 가지고 좌표평면상의 그래프로 표현하도록 제시한다. 이는 체육 교과의 성취기준과 연결되는 심폐소생술에 대한 중요성 인식을 높이고, 사회 교과의 성취기준과 연결되는 공동체 참여의 중요성을 인식시킬 수 있다. 또한, 선진국과 우리나라의 지표를 비교해보면서 바람직한 시민의식을 고취시킬 수 있다.

예를 들어 다음과 같이 진행할 수 있다.

- ① 각 팀별로 덴마크, 독일, 미국, 일본 등 북유럽 국가와 선진국들 중에서의 한 국가를 정하여 그 국가의 심폐소생술에 따른 생존율 표를 조사한다.
- ② 조사한 자료를 바탕으로 좌표평면에 그래프로 표현해본다.
- ③ 그래프를 분석하고, 응급 상황에 대처하는 각 나라의 또 다른 배울만한 제도나 절차에 대하여 알아본다.
- ④ 조사한 자료들을 이용하여 심폐소생술 활동의 중요성을 인식시키고, 선진국에서 배울만한 점을 정리하여 발표한다.

(3) 융합요소의 변화

지도 방안의 활동은 사례6 소재를 바탕으로 활동을 구성하였다. 여러 나라의 현상에 대한 조사로 지역사회 차원 이상의 활동으로 체험활동(A3)을 띤다. 융합방식은 명확히 분류하기에는 어려움이 있지만, 사회 현상에 대한 요소로 교과 간의 분류는 무의미한 활동으로 탈학문적(B3) 방식으로 볼 수 있다. 대상을 전세계의 심폐소생술 실태로 하며, 전세계적 차원에서 요구되는 내용 요소로 전세계적(C3) 맥락으로 볼 수 있다. 기존의 (A2, B1, C2) 모형과 (A3, B3, C3) 모형을 <그림 II-3>에 표시하면 다음과 같은 형태로 볼 수 있다.



<그림 IV-21> 사례6의 융합요소 모형과 변화

V. 결론

5.1 요약

본 논문은 중학교 1학년 수학 교과서를 대상으로 하였으며, 시중에 출판된 교과서 중 임의로 하나를 지정하여 연구하였다. 먼저 2015 개정 교과서에 담아낸 STEAM 사례를 'Ewha-STEAM 융합모형'과 2015 개정 교육과정에 준거하여 분석해보았다. 그리고 구체적인 사례에 대하여 협력학습 방식을 적용하여 어떻게 활용할 수 있는지 지도방안에 관하여 연구하였다.

가. 연구문제1

STEAM 사례에 대한 융합요소를 수학 교과 중심에서 살펴본 결과, 융합단위는 개념 / 탐구과정(A1)과 문제 / 현상(A2)에서 주로 양상을 보였다. 융합방식에서는 다학문적(B1) 방식이 두드러졌다. 융합맥락에서는 개인적(C1) 맥락이 주를 이루고 지역 사회적(C2) 맥락도 살펴볼 수 있었다.

분류하는 과정에서 융합방식의 분류 기준이 모호하여 어려움이 있었다. 수학 교과는 기초 학문으로 다학문적 융합방식을 나타낼 때, 수학 교과를 중심으로 타 교과가 도입되는 양상보다 타 교과 활동에서 수학 교과를 활용하는 양상이 주를 이뤘다. 수학 교과 입장에서 다학문적 방식을 분류할 때, 중심 교과로 수학 교과를 고정해두고 분류할 것인지, 타 교과가 중심이 되는 구성도 다학문적 방식으로 분류할 것인지 명확한 기준이 필요하다.

STEAM 요소는 융합 교과 간에 중심으로 보는 교과에 따라 달라질 수 있었다. 지도 방향에 따라 융합단위나 융합방식, 융합맥락이 변화할 수 있었고, 따라서 STEAM 교육을 적절히 도입하기 위한 지도방안이 필요하다.

나. 연구문제2

협력학습을 적용한 STEAM 교육 지도방안은 다음과 같이 정리한다.

첫째, 미술 교과와 융합하여 최대공약수의 개념을 학습하고 활용해 볼 수 있도록 학생들을 팀별로 구성하여 타일로 벽화꾸미기 프로젝트를 제시하였다. 점진적인 과정을 통해 미술 교과 요소와 결합한 다양한 수학적 개념을 활용할 수 있도록 구성하였다. 미술 관련 활동을 통해 학생들은 예술적 활동에서도 수학적 요소가 필요함을 인식하고 수학적 개념이 생활 속에서도 다양하게 활용될 수 있음을 자연스럽게 인식할 수 있다.

둘째, 양팔 저울을 활용하여 등식의 성질을 학생들에게 인식시키기 위해서 팀별로 양팔 저울을 가지고 활동하도록 구성하였다. 학생들 스스로가 추와 양팔저울을 가지고 활동을 해보면서 숫자를 통해서 먼저 직접적으로 인식하고 문자로 일반화하면서 귀납적으로 결론을 유추해볼 수 있다.

셋째, 교과서에서 제시된 텃밭을 가꾸기 위한 예산안을 계획하기 위해 팀별로 협력하여, 경제적 측면에서 활동할 수 있도록 제시하였다. 평면도형의 넓이와 입체도형의 부피 개념을 일상 속에서 활용하면서 경제원칙에 따라 최소비용으로 최대효과를 얻기 위하여 상자 종류와 식물 종류를 어떻게 구성할 수 있을지 고려해보는 활동을 제시하였다.

넷째, 문자와 식을 사회 현상에 활용할 수 있음을 인식시키기 위하여 학생들이 주변에서 접할 수 있는 공공시설의 실태를 파악하고 통계적인 수치를 표현하는 활동을 제시하였다. 이러한 활동은 사회 현상에 관심을 가질 수 있고, 특히 공동체 의식을 함양시킴으로써 살기 좋은 도시 만들기에 관심을 가질 수 있다. 사회 속 실태를 파악하고 통계적 수치를 표현할 때에 수학이 이용될 수 있음을 시사하여 수학의 필요성을 인식시킬 수도 있다.

다섯째, 운동계획을 세우는 과정에도 수학적 접근이 필요함을 인식할 수 있고, 운동의 효율을 높이기 위한 다양한 과학적 조건들을 탐구해보는 활

동을 통해 체육 교과의 역량도 키울 수 있다.

여섯째, 수치나 자료 분석에 활용되는 좌표평면과 그래프의 편리성을 인식할 수 있고, 다른 나라의 실태 파악을 통해 배울만한 제도나 측면을 활용할 수 있다. 학생들은 수학 수업 안에서 심폐소생술의 중요성을 인식하고, 더불어 체육 교과에서 심폐소생술을 배울 때 통계적 수치를 제공함으로써 수학 학문의 필요성을 인식시킬 수 있다.

수학이 기초 학문으로 실생활과 거리가 멀다는 인식을 가진 학생들에게 이러한 6가지 사례를 통해서 학생들의 그러한 인식이 개선될 수 있다.

5.2 제언

STEAM 교육에 대한 기존 논문에서는 이론적인 부분과 주제에 대하여 주로 다루었지만 구체적인 활동을 통해 구성된 논문은 부족하다. 그래서 본 논문에서는 STEAM 교육이 수학 교과서에서 어떤 모형으로 도입되고, 수업에서 어떻게 활용할 수 있는지를 연구해보았다.

이러한 연구 과정을 통해서, STEAM 교육이 수업에서 적절하게 적용되기 위한 방향을 다음과 같이 제언한다.

첫째, 수업에서 STEAM 교육을 적절하게 활용하기 위하여 융합된 타 교과와 협력할 수 있는 환경이 필요하다. 융합 교육을 하기 위하여 여러 교과의 교사들을 한 팀으로 구성하고, 교과목 간의 연관성을 잘 연구하여 어떻게 지도할 것인지 구성하고 공유해야 한다. 교육과정 속에 STEAM 요소 부분을 첨가하여, 서로 참고하여 수업을 설계하고, 교수-학습 방법을

찾아내 수업에 적용한다면 더 도움이 될 것이다.

둘째, STEAM 교육에 맞추어 각 교과 과목에 대한 연계지도안이 만들어질 필요가 있다. 한 주제를 통합적으로 학생들이 습득할 수 있도록 융합 교육에 맞추어 교과목 통합 지도안을 만들어 정리한다면 현장에서의 교사의 수업 설계에 도움이 될 것이라고 기대한다.

셋째, 본 연구의 STEAM 사례를 바탕으로 지도방안을 재구성하여 수업에 활용해 볼 수 있을 것이다. 타일로 벽화 꾸미기, 수평저울 활동, 텃밭 가꾸기 등과 같은 예제들을 협력학습을 통하여 수학 수업 내에서 협응 능력, 의사소통 능력, 비판적 사고 능력 등을 향상시키는데 도움이 될 것이다.

넷째, 융합요소에 대한 구체적인 연구가 필요하다. 융합방식에서는 다학문적, 간학문적, 탈학문적 간의 기준이 모호하여 분류하는데 어려움이 있었다. 융합맥락에서는 지역 사회적 차원과 세계적 차원에서 요구되는 학습 내용과 역량, 이슈를 분류하기에 무엇을 근거로 판단해야 하는지에 대한 어려움이 있었다.

참 고 문 헌

- [1] 강옥기·권언근·황혜정·전대열·노지화·우희정·윤상혁·이형주·유승연·윤희미·홍창섭·정경호(2020). 중등 수학1. 서울: (주)동아출판.
- [2] 교육부(2015a). 2015 개정 수학과 교육과정(교육부 고시 제2015-74호 [별책8]). 교육부.
- [3] 교육부(2015b). 2015 개정 과학과 교육과정(교육부 고시 제2015-74호 [별책9]). 교육부.
- [4] 교육부(2015c). 2015 개정 미술과 교육과정(교육부 고시 제2015-74호 [별책13]). 교육부.
- [5] 교육부(2015d). 2015 개정 체육과 교육과정(교육부 고시 제2015-74호 [별책11]). 교육부.
- [6] 교육부(2015e). 2015 개정 실과(기술가정)과 교육과정(교육부 고시 제2015-74호[별책10]). 교육부.
- [7] 교육부(2015f). 2015 개정 사회과 교육과정(교육부 고시 제2015-74호 [별책7]). 교육부.
- [8] 교육부(2015g). 2015 개정 바른 생활, 슬기로운 생활, 즐거운 생활 교육과정(교육부 고시 제2015-74호[별책15]). 교육부.
- [9] 권근화·박종서(2002). 수학과 영역별 소집단 협동학습의 효과 및 태도·흥미도 분석. 한국초등수학교육학회지. p.41-58.
- [10] 김경하(2002). 소집단 협력 학습이 수학적 태도 및 학력 신장에 미치는 영향. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.

- [11] 김성원·정란·우애자·이현주(2012). 융합인재교육(STEAM)을 위한 이론적 모형의 제안. 한국과학교육학회지. 32권 2호. pp. 388-401.
- [12] 김지수(2020). 2015 개정 교육과정에 따른 중학교 수학 교과서 STEAM 요소 분석. 동의대학교 대학원 석사학위논문.
- [13] 김진수(2007). 기술교육의 새로운 통합교육 방법인 STEM 교육의 탐색. 한국기술교육학회지. 7-3. 한국기술교육학회. 1-29쪽.
- [14] 김진수(2011). STEAM 교육을 위한 큐빅 모형, 한국기술교육학회지 11-2. 한국기술교육학회. 124-139쪽.
- [15] 김진옥(2018). 메이커 기반 STEAM 교육을 위한 수업 모형 개발. 한국교원대학교 대학원 박사학위논문.
- [16] 김홍기(2018). 자유학기 기간에 STEAM을 활용한 교수학습 자료 개발. 연세대학교 교육대학원 석사학위논문.
- [17] 문윤희(2020). 소집단 협력학습에서 나타나는 수학적 의사소통과 사고 분석 : 중학교 1학년 작도과정에서. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- [18] 박일수(2005). 협동학습이 학업성취도 및 학습태도에 미치는 효과에 관한 메타 분석. 한국교원대학교 대학원. 석사학위논문.
- [19] 변영계·김영환·손미(2007). 교육방법 및 교육공학. 서울: 학지사.
- [20] 유주연(2015). 중학교 과학 협동학습에서 의사소통능력을 반영한 모둠구성방법이 학업성취도와 의사소통능력에 미치는 영향. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- [21] 윤미영(2017). 수학교육에서의 협력중심수업에 관한 연구, 아주대학교 교육대학원 석사학위논문.
- [22] 윤시영(2018). 2015 개정 중학교 1학년 수학교과서 교과연계 분석 :

문자와 식 단원을 중심으로. 경기대학교 교육대학원 석사학위논문.

[23] 이순이(2002). 소집단 협력학습이 수학적 창의력에 미치는 효과. 한국 교원대학교 교육대학원 석사학위논문.

[24] 이영기(2013). 소집단 협력학습과 동료멘토링 학습이 수학 학업성취도 및 수학적 자아효능감에 미치는 영향. 서강대학교 교육대학원 석사학위논문.

[25] 이중권(2005). “수학 학습능력 향상을 위한 자기주도적 학습 프로그램 개발”. 수학교육. 44(3). 397-408.

[26] 이희진(2016). 협력적 문제해결 학습이 초등학교 6학년 학업성취도와 성격강점에 미치는 영향:수학교과를 중심으로. 경인교육대학교 교육전문대학원 석사학위논문.

[27] 정규태(2004). 소집단 협력학습이 수학적 신념과 의사소통 능력에 미치는 효과. 한국교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

[부록] 활동지 및 수업지도안 예시

사례1 - 미술 교과 융합 활동지

수학 학습 활동	
단원명	최대공약수
학습목표	최대공약수를 활용하여 생활 속 문제를 해결할 수 있다.
1. 학교 담장(가로 길이 : 200cm, 세로 길이 : 80cm)을 정사각형 타일로 채울 수 있는 가능한 경우에 대해 생각해보고, 그려 넣어보자. 2. 학급 게시판의 한쪽에 세계 나라의 국기 그림을 붙여서 직사각형 모양을 만들려고 한다. 직사각형의 가로와 세로 길이를 고려하여 가능한 국기 그림의 규격을 구해보고, 각 규격에 따라 붙일 수 있는 나라 개수까지 구해보자. (단, 직사각형 모양은 가로*세로=40cm*30cm이다.)	

사례1 - 수업지도안

수업일시		2020.05.20. ○교시		수업대상		1학년		수업장소			
수업단원		1. 소인수분해 - 3. 최대공약수				담당차시		교수·학습 형태		모둠, 개별, 발표학습	
학습목표		서로소의 뜻을 설명할 수 있다. 최대공약수의 성질을 설명할 수 있다.									
성취기준		최대공약수의 성질을 이해하고, 이를 구할 수 있다.									
연계과목 및 학습역량		수학	미술 활동을 통해 서로소의 개념과 최대공약수의 성질을 설명할 수 있다. 최대공약수를 활용하여 문제를 해결할 수 있다.								
		미술	다양한 분야와 연계하여 삶의 문제 해결에 활용할 수 있다. 적합한 조형 원리, 표현 재료, 용구, 방법 등을 고려해 작품을 제작할 수 있다.								
학습자료		교사	교과서, 교사용PC, TV, ppt자료, 활동지								
		학생	교과서, 필기구, 활동지								
학 습 단 계	학 습 형 태	학 습 과 정	교 수 · 학 습 활 동						유 의 점 및 학 습 자 료		
			교 사 (T)			학 생 (S)					
도 입	시작	수업 열기	T 출석을 확인하고 학습할 준비 가 되었는지 확인한다.			S 수업자세를 가다듬는다.			ppt자료		
		수업 순서 제시	T 수업순서도를 제시하고 각 단 계별로 수업진행을 설명한다.			S 수업의 전체적인 순서를 이해 한다.					
	모둠 학습	선수 학습 확인	T 간단한 퀴즈를 통해 필요한 선 수학습 내용을 확인한다. - 소인수분해 - 최대공약수			S 모둠별로 문제를 풀고 PPT화 면으로 정답을 확인한다. - 오늘 배울 내용과 어떤 관련 이 있을지 호기심을 가진다.					
	일제 학습	학습 동기 유발	T 오늘의 수업주제와 관련된 이 야기를 감상한다. - 수학 관련 영상			S 화면에 주어진 자료를 보면서 배울 내용에 대한 호기심과 학 습의욕을 가진다.					
	일제 학습	학습 목표 확인	T 학습목표를 제시한다.			S 학습목표를 큰 소리로 따라 읽 는다.			ppt자료		
성취 기준											
최대공약수의 성질을 이해하고, 이를 구할 수 있다.											

단 계	학습 형태	학습 과정	교 수 · 학 습 활 동		학습 자료
			교 사 (T)	학 생 (S)	
전 개	발표 학습	탐구 주제 발표	<탐구주제발표> 최대공약수가 일상생활에 어떻게 사용되고 있을까		 교과서 ·활동지
	모둠 학습	문제 해결	T 탐구주제를 제시하여 학생에게 주제에 대한 자신의 과제물을 발표하게 한다.	S 학생들에게 발표한다. S 탐구주제에 대한 학생의 발표를 경청하며 최대공약수의 필요성에 대해 인지한다. S 활동지의 탐구문제1을 주어진 단계에 따라 해결한다. - 모둠끼리 협력학습 한다.	 ppt
	개별 학습	문제 해결	T 활동지의 탐구문제1을 제시하고 학생들의 방법에 따라 문제를 해결하게 한다. T 문제의 해결 과정을 설명한다.	S 활동지의 탐구문제1을 주어진 단계에 따라 해결한다. - 모둠끼리 협력학습 한다. S 자신의 풀이과정을 비교하며 경청한다.	 교과서 ·ppt
	모둠 학습	문제 해결	<탐구문제해결> 교과통합 최대공약수 문제를 해결한다.		 교과서 ·활동지 ·ppt
	발표 학습	문제 해결	T 교과서의 생각열기 문제를 제시한다. 미술과 통합된 문제에 관심을 갖게하며 주어진 문제를 해결하게 한다. T 문제의 해결 과정을 설명한다.	S 교과서의 생각열기를 주어진 단계에 따라 해결한다. S 자신의 풀이과정을 비교하며 경청한다.	
		문제 해결	T 활동지-탐구문제2를 안내하고, 해결 과정을 순회하며 관찰하고 지도한다. T 문제2의 문제해결 과정을 희망자에게 발표시킨다. - 발표한 학생의 발표횟수(+1)를 부여한다. T 문제2를 정리한다.	S 활동지-문제2를 조원들이 토의, 상호협력하여 탐구활동과 탐구문제를 해결한다. S 발표자는 자신의 문제해결과정을 발표한다. S 나머지 학생들은 자신의 풀이과정을 비교하며 경청한다. S 문제 해결과정을 정리한다.	
정 리	일제 학습	내용 정리	T 학습내용을 정리한다.	S 학습내용을 정리 확인함으로써 오늘 배운 내용을 정리한다.	 교과서 ·ppt
		형성 평가	T 오늘 배운 내용을 형성평가를 통하여 정리하는 시간을 갖는다. - 형성평가 정답 제시	S 형성평가를 해결하는 과정에서 오늘 배운 학습내용을 스스로 정리한다.	
		차시 예고	T 다음시간에는 소인수분해를 이용하여 최소공배수를 구하는 방법에 대해 학습하겠습니다.	S 다음 시간에 배울 내용을 확인한다.	

사례3 - 입체도형의 부피에 대한 융합 교과 활동지

수학 학습 활동	
단원명	입체도형의 부피
학습목표	생활속에서 입체도형의 부피를 활용할 수 있다.
1. 생활 속에서 ㉠ 발견할 수 있는 입체도형의 예를 찾아보고, 입체도형의 부피를 이용해야 하는 ㉡ 필요한 경우에 대해 생각해보자. ㉠ ㉡ 2. 문제1에서 필요한 두 가지 상황을 예로 만들어 직접 부피를 구해보고 활용해보자. ㉢ ㉣	

사례3 - 수업지도안

수업일시		2020.05.20. O교시		수업대상		1학년		수업장소			
수업단원		VII. 입체도형의 성질 - 창의+융합프로젝트				해당 차시		교수·학습 형태		모둠, 개별, 발표학습	
학습목표		입체도형의 부피를 활용하여 텃밭 예산 계획서를 작성할 수 있다.									
성취기준		입체도형의 부피를 구할 수 있다.									
연계과목 및 학습역량		수학	기술가정 활동 속에서 입체도형 부피 구하는 공식을 활용할 수 있다.								
		기술 가정	수학적 지식을 활용하여 실내 원예 활동을 계획할 수 있다.								
학습자료		교사	교과서, 교사용PC, TV, ppt자료, 활동지								
		학생	교과서, 필기구, 활동지								
학습 단계	학습 형태	학습 과정	교 수 · 학 습 활 동							유의점 및 학습 자료	
			교 사 (T)			학 생 (S)					
도 입	시작	수업 열기	T 출석을 확인하고 학습할 준비 가 되었는지 확인한다.				S 수업자세를 가다듬는다.			 ppt자료	
		수업 순서 제시	T 수업순서도를 제시하고 각 단 계별로 수업진행을 설명한다.				S 수업의 전체적인 순서를 이해 한다.				
	일제 학습	선수 학습 확인	T 간단한 퀴즈를 통해 필요한 선 수학습 내용을 확인한다. - 입체도형의 부피 - 텃밭 만드는 과정				S 문제를 풀고 PPT화면으로 정 답을 확인한다. - 오늘 배울 내용과 어떤 관련 이 있을지 호기심을 가진다.				
일제 학습		학습 목표 확인	T 학습목표를 제시한다.				S 학습목표를 큰 소리로 따라 읽 는다.			 ppt자료	
성취 기준 입체도형의 부피를 구할 수 있다.											

학 습 단 계	학 습 형 태	학 습 과 정	교 수 · 학 습 활 동		유의점 및 학 습 자 료
			교 사 (T)	학 생 (S)	
전 개	발표 학습	탐구 주제 발표	<탐구주제발표> 덧발을 만들기 위한 예산 계획서 작성하기		 교과서·활동지  ppt
			T 탐구주제를 제시하여 학생에게 주제에 대한 자신의 생각을 발표하게 한다. - 덧발을 만들기 위해 예산을 계획하려면 어떤 정보를 알아야 하는가 T 탐구주제 방법을 설명한다.	S 발표자는 자신의 생각을 바탕으로 학생들에게 발표한다. S 탐구주제에 대한 학생의 발표를 경청하며, 자신의 생각과 비교해본다. T 예산 계획 방법을 정리한다.	
	모둠 학습 발표 학습	문제 해결	<탐구문제해결> 입체도형의 부피 공식을 활용한다.		 교과서 ppt
			T 교과서의 창의+융합 프로젝트 문제를 제시하고 기술·가정 교과와 통합된 문제에 관심을 갖게 한다. T 교과서 - 문제1을 안내한다. 학생들의 방법에 따라 다양하고 창의적으로 문제를 해결하게 한다. 해결 과정을 순회하며 관찰하고 지도한다. T 교과서 - 문제1의 각자의 문제 해결 과정을 조원끼리 나눠보도록 한다. T 교과서 - 문제1의 문제해결 과정을 희망자에게 발표시킨다. - 발표한 학생의 발표횟수(+1)를 부여한다. T 문제1의 해결 과정을 설명한다.	S 학습내용에 대하여 경청한다. S 교과서 - 문제1을 해결한다. S 조원들과 자신의 문제해결 결과물을 나누어본다. S 발표자는 자신의 문제해결과정을 발표한다. S 나머지 학생들은 자신의 풀이 과정을 비교하며 경청한다. S 문제 해결과정을 정리한다.	
	발표 학습	문제 해결	T 교과서 - 문제2를 안내한다. 해결 과정을 순회하며 관찰하고 지도한다. T 교과서 - 문제2의 문제해결 과	S 교과서 - 문제2 탐구문제를 해결한다. S 발표자는 자신의 문제해결과정을 발표한다.	 교과서 ppt

학 습 단 계	학 습 형 태	학 습 과 정	교 수 · 학 습 활 동		유의점 및 학 습 자 료
			교 사 (T)	학 생 (S)	
			정을 희망자에게 발표시킨다. - 발표한 학생의 발표횟수(+1)를 부여한다. T 문제2의 해결 과정을 설명한다.	S 나머지 학생들은 자신의 풀이 과정을 비교하며 경청한다. S 문제 해결과정을 정리한다.	
			<활용하기> 생활 속 또 다른 상황들에 대하여 적용해본다.		
	모둠 학습	문제 해결	T 활동지를 안내하고, 조원들이 함께 문제에 대해서 생각해보고 해결하도록 한다. 과정을 순회하며 관찰하고 지도한다.	S 활동지의 문제들을 교과서를 참고하여 주어진 단계에 따라 해결한다. - 모둠끼리 협력학습 한다.	 교과서 ·활동지 ·ppt
	발표 학습		T 활동지 - 문제1의 문제해결 과정을 희망자에게 발표시킨다. - 발표한 학생의 발표횟수(+1)를 부여한다.	S 발표자는 자신의 문제해결과정을 발표한다. S 나머지 학생들은 자신의 풀이 과정을 비교하며 경청한다.	
	발표 학습		T 문제1의 또 다른 예들을 찾아 본다. T 활동지 - 문제2의 문제해결 과정을 희망자에게 발표시킨다. - 발표한 학생의 발표횟수(+1)를 부여한다. T 문제2의 해결 과정을 설명한다.	S 문제 해결과정을 정리한다. S 발표자는 자신의 문제해결과정을 발표한다. S 나머지 학생들은 자신의 풀이 과정을 비교하며 경청한다. S 문제 해결과정을 정리한다.	
정 리	일제 학습	내용 정리 차시 예고	T 학습내용을 정리한다. T 다음시간에는 자료의 정리에 대해 학습하겠습니다.	S 학습내용을 정리 확인함으로써 오늘 배운 내용을 정리한다. S 다음 시간에 배울 내용을 확인한다.	교과서 ·ppt