

한국과학창의재단 2013-00

**고등학교 수학과 체육 통합
교수 · 학습 자료개발**

2014. 2. 27.

이 보고서는 2013년도 교육과학기술부의 재원으로
한국과학창의재단의 지원을 받아 수행된 성과물임.

제 출 문

한국과학창의재단 이사장 귀하

본 보고서를 “고등학교 수학과 체육 통합 교수·학습 자료 개발” 최종보고서로 제출합니다.

2014년 2월 27일

- | | |
|---------|---------------------|
| ○주관연구기관 | 국민대학교 산학협력단 |
| ○연구 기간 | 2013. 6. ~ 2014. 2. |
| ○연구책임자 | 전재복(국민대학교) |
| ○참여연구원 | |
| · 선임연구원 | 박태훈 (국민대학교) |
| · 선임연구원 | 이대택 (국민대학교) |
| · 선임연구원 | 이장주 (국민대학교) |
| · 연구원 | 양인웅 (경북고등학교) |
| · 연구원 | 탁제형 (선정고등학교) |
| · 연구보조원 | 윤채원 (국민대학교) |

보고서 초록

과제번호		연구기간	2013.6.28.~2014.2.27		
연구사업명					
연구과제명	(한글) 고등학교 수학과 체육 통합 교수·학습 자료 개발 (영문) Development of teaching and learning materials integrating physical and mathematical education				
연구책임자 (연구기관명)	전재복 (국민대)	참 여 연구원수	총 6명	연 구 용역비	30,000천원
요 약 문			보고서 면수		
<ul style="list-style-type: none"> ○ 수학과 체육 교과 간의 내용을 고등학교 수학의 내용으로 이해함으로써 융합교육의 방향설정 및 제시 ○ 수학과 체육 교과 간의 공통 연계학습 요소를 반영한 통합 교수·학습 자료 표준안 개발 및 보급 ○ 10개의 주제를 통하여 수학과 체육 간의 관계 고리를 제시하는 교수·학습 자료 모형 개발 ○ 문제풀이와 과제중심의 고등학교 수학 수업 방식에서 탈피하여 재미있는 수학 수업내용의 개선을 염두에 두고 현장에서 손쉽게 사용할 수 있는 통합 교수·학습 자료 개발 ○ 체험과 탐구를 통해 체육과 융합된 수학 수업을 학생들이 흥미롭게 학습하여 수학의 흥미도를 제고시키고, 체육과 연결된 수학적 아이디어를 도출하는 능력을 키움으로써 수학적 힘의 신장을 꾀할 수 있는 교수·학습 자료 개발 					
색인어 (각5개 이상)	한글	수학, 수학교육, 융합교육, 체육, 교수·학습			
	영어	Mathematics, Mathematical Education, Physical Education, STEAM, Teaching and Learning,			

요 약 문

I. 제 목

고등학교 수학과 체육 통합 교수·학습 자료 개발

II. 연구의 목적 및 필요성

오늘날 교육현장은 시대의 흐름에 따라 초학제 프로그램이 운영되고 있고, 이에 따라서 고등학교 교육도 융합교육(STEAM)의 필요성이 대두되었다. 따라서 본 교수·학습 자료는 충분히 의미가 있다. 필요성 및 목적은 아래의 항목과 같이 요약 및 정리될 수 있다.

- 미래의 기술혁신은 무에서 유를 창조하는 것보다는 기존의 기술을 새롭게 조화롭게 융합하는 것이 관건이므로 융합적 사고가 필수적임
- 융합시대를 선도하는 인재는 과학기술 지식뿐만 아니라 상상력과 예술적 감성, 신체적 활동을 통한 체육영역까지 융합적으로 생각을 아우를 수 있는 능력을 겸비한 사람임
- 세계 각국은 융합적인 사고의 필요성에 따라 교수·학습 자료와 교육의 방법에 일대 전환을 시도하고 있음
- 따라서 융합교육(STEAM)의 필요성이 강조됨
- 교과목 간의 융합의 한 종류로서 수학과 체육의 융합이 매우 중요함
- 체육활동의 내용을 인간, 인간이 만든 경기, 경기의 기록으로 파악할 때, 그 내용은 기초적인 수학으로부터 심화된 수학적 지식까지 들어 있음
- 더구나 현대체육에서 경기력을 향상하기 위한 방안으로 수학적 분석이 필수적인 요소로 자리잡고 있음
- 이에 고등학교 수학과 체육 통합 교수·학습 자료 개발은 매우 중요함
- 현재 수학 수업에서는 과목 간의 특성과 그 내용을 고려하여 다양한 교수·학습 방법이 활용될 수 있다고 제시할 뿐, 그 구체적인 실행방

안을 함께 제시하지 못하고 있음(교육인적자원부, 2007).

- 따라서 수학과 체육의 연계를 통한 다양한 교수·학습 방법의 필요성이 제기됨
- 이런 종류의 초학제적 프로그램 및 학문간 교류 콘텐츠는 현실적 필요에 의하여 앞으로 더욱 증대될 것으로 전망됨(예를 들어, 고등과학원의 수학과 다른 학문 간의 초학제 프로그램)

이를 위하여 고등학교 수학과 체육 통합 교수·학습 자료 개발은 아래와 같은 네 가지 요소에 초점을 맞추어 진행되어야 할 것이다.

- 문제풀이와 과제중심의 고등학교 수학 수업 방식에서 탈피하여 체육을 통한 재미있는 수학 수업내용의 개선을 염두에 둠
- 고등학교 현장에서 손쉽게 사용할 수 있는 통합 교수·학습 자료
- 체험과 탐구를 통해 체육과 융합된 수학 수업을 학생들이 흥미롭게 학습하여 수학의 흥미도 제고
- 체육과 연결된 수학적 아이디어를 도출하는 능력을 키움으로써 수학적 힘의 신장을 꾀함

Ⅲ. 연구의 방향 및 내용

연구개발의 방향

- 수학과 체육 교과 간의 내용을 고등학교 수학의 내용으로 이해함으로써 융합교육의 방향설정 및 제시
- 수학과 체육 교과 간의 공통 연계학습 요소를 반영한 통합 교수·학습 자료 표준안 개발 및 보급
- 10개의 주제를 통하여 수학과 체육 간의 관계 고리를 제시하는 교수·학습 자료 모형 개발
- 문제풀이와 과제중심의 고등학교 수학 수업 방식에서 탈피하여 재미있는 수학 수업내용의 개선을 염두에 두고 현장에서 손쉽게 사용할 수 있는 통합 교수·학습 자료 개발
- 체험과 탐구를 통해 체육과 융합된 수학 수업을 학생들이 흥미롭게 학습하여 수학의 흥미도를 제고시키고, 체육과 연결된 수학적 아이디어를

도출하는 능력을 키움으로써 수학적 힘의 신장을 꾀할 수 있는 교수·
학습 자료 개발

연구개발의 내용

- 2009 개정교육과정에 따른 고등학교 수학과 체육의 통합 교수·학습 자
료 개발
- 10개의 주제를 통한 수학과 체육교과 간의 흥미로운 공통 연계학습요소
발굴
- 고등학교 수학 수업 시간에 이용할 수 있는 수학과 체육에 관련된 읽기자
료 개발
- 고등학교 수학과 체육을 연계시킨 수학 수업의 모델 개발
- 수업시간에 활용할 수 있는 상세한 설명이 있는 활동지 제시 (교사용과
학생용)
- 고등학교 수학교사를 위한 교수·학습 방법이 주된 내용이 되는 연수 프로그
램 마련

IV. 연구 결과

수학과 체육 통합 교수·학습 자료는 고등학교 교사들의 협조를 얻어 실제적
이고도 구체적인 학습을 구현하기 위한 학습지도안과 활동지 등을 제시하였
다. 10개 주제는 다음 표와 같다.

번호	주 제	통합 유형	대분류	지도안, 활동지의 내용
1	전략줄다리기	거미줄형	경기	경우의 수
2	45도의 비밀	공유형	경기	삼각함수
3	런닝맨	실로펜형	경기	대수
4	류현진과 추신수	병렬형	기록	통계
5	수학과 체육을 융합한 수리 논술 토론 수업	병렬형	기록	해석
6	프레지를 이용한 수학과 체육 스토리텔링	공유형	경기	확률
7	내가 만드는 Stage	실로펜형	표현	순열과 조합
8	마지막 계단	공유형	경기	수열과 수열의 극한
9	및 보다 빠르게!! Sport Stacking	공유형	경기	수열
10	김연아와 함께하는 수학시간	실로펜형	경기	이차방정식, 삼각함수

<표 0-1> 10개의 교수·학습 자료 주제

V. 연구 결과의 활용 계획

개발된 수학과 체육 통합 교수·학습 자료를 다양한 교수·학습 상황에 적용할 수 있을 것으로 기대된다.

- 고등학교 수학 수업에서 활용
- 고등학교 수학교과서 개발 자료 활용
- 고등학교 수학 교과 교사용 지도서 개발 참고 자료
- 교사연수 프로그램 자료 활용
- 수행평가 및 동아리 활동에의 활용

개발된 수학과 체육 통합 교수·학습 자료를 활용할 때 기대되는 효과는 다음과 같다.

- 수학과 체육 융합의 의미를 학습자가 깨달을 수 있다.
- 수학교육의 영역을 확장시킬 수 있다.
- 수학과 체육 통합 교수·학습 자료를 통한 융합과정에서 발생하는 장점을 극대화시킬 수 있다.
- 창의적 교육과 학습 역량 극대화, 즉 학습자의 창의적인 문제해결력과 의사소통능력을 함양할 수 있다.
- 인터랙티브(interactive) 융합교육을 체험할 기회를 제공한다. 이것은 스포츠에서 발생할 수 있는 역할을 통한 수직적이고 수평적 활동의 직접적 경험을 제공하는데, 예를 들어, 선수로서의 역할, 코치 또는 감독으로서의 역할, 심판으로서의 역할로 경기에 참여하고 수업을 이끌어 갈 수 있고, 또는 경기를 관람하는 관중으로서 경기와 수업에 참여할 수 있다. 이 과정에서 관찰되는 다양한 활동에 대한 수학적 분석과 평가를 수행하는 것이 가능하다.

S U M M A R Y

(영 문 요 약 문)

CONTENTS

(영 문 목 차)

목 차

제 1 장 연구과제의 개요	1
I. 연구의 필요성 및 목적	1
1. 수학교육 선진화 방안	1
2. 교과통합의 유형 - Fogarty(1991)의 유형	3
3. 창의·인성 교육	8
가. 창의·인성교육이란?	8
나. 창의·인성 교육의 창의성 요소	8
다. 창의·인성교육의 인성 요소	10
4. 연구의 필요성 및 목적	11
5. 연구개발의 목표 및 내용	14
가. 연구개발의 목표	14
나. 연구개발의 내용	15
II. 연구의 방법 및 절차	16
1. 추진 일정	16
2. 연구개발의 추진전략 및 방법	16
가. 선행 연구 분석	16
나. 실험 적용	16
다. 자문진 회의	16
라. 토론회 또는 공청회 개최	17
3. 연구개발의 추진체계	17
제 2 장 국내외 현황 조사	18
제 3 장 연구수행 내용 및 결과	21
I. 수학과 체육의 융합 교육 연구 내용	21
1. 수학과 체육의 융합방식	21
가. 수학 교과 내용의 과학과 체육 교과 내용 파악	21

나. 다양한 스포츠 요소를 파악	21
다. 체육의 요소를 해석	21
라. 체육과 수학간의 내용 비교 분석 및 해석	21
II. 연구 결과	22
1. 전략줄다리기	24
가. 수업의 개요	24
나. 교수·학습 자료 설명	25
2. 45도의 비밀	27
가. 수업의 개요	27
나. 교수·학습 자료 설명	28
3. 런닝맨	30
가. 수업의 개요	30
나. 교수·학습 자료 설명	31
4. 류현진과 추신수	34
가. 수업의 개요	34
나. 교수·학습 자료 설명	35
5. 수학과 체육을 융합한 수리 논술 토론 수업	37
가. 수업의 개요	37
나. 교수·학습 자료 설명	38
6. 프레지를 이용한 수학과 체육 스토리텔링	41
가. 수업의 개요	41
나. 교수·학습 자료 설명	42
7. 내가 만드는 Stage	43
가. 수업의 개요	43
나. 교수·학습 자료 설명	44
8. 마지막 계단	46
가. 수업의 개요	46
나. 교수·학습 자료 설명	47

9. 빛보다 빠르게!! Sport Stacking	50
가. 수업의 개요	50
나. 교수·학습 자료 설명	51
10. 김연아와 함께하는 수학시간	55
가. 수업의 개요	55
나. 교수·학습 자료 설명	56
제 4 장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도	59
I. 목표 달성도	59
1. 토론회	59
가. 토론회 프로그램	60
나. 토론 원고	61
2. 관련분야에의 기여도	68
제 5 장 연구결과의 활용계획	70
I. 연구결과의 활용계획	70
II. 성과 발표와 그에 따른 의견	71
1. 제1회 수학교사 한마당(수학 수업 역량강화 직무연수 포함) ...	71
2. 2013 수학교육 관련 정책연구과제 최종 성과 발표	75
III. 고등학교 수학교사를 위한 연수프로그램	81
제 6 장 연구과정에서 수집한 해외사례 및 정보	83
제 7 장 참고문헌	84

표 차례

<표 0-1> 10개의 교수·학습 자료 주제	5
<표 1-1> 여러 교과 간의 연계를 통한 교육과정 통합	7
<표 1-2> 인성교육의 기본 틀과 핵심내용	8
<표 1-3> 인지적 요소	9
<표 1-4> 사고의 수렴	9
<표 1-5> 문제해결력	9
<표 1-6> 독립성	10
<표 1-7> 개방성	10
<표 1-8> 동기적 요소	10
<표 1-9> 인간관계 덕목	11
<표 1-10> 인성의 판단능력	12
<표 1-11> 연구 추진 일정	17
<표 3-1> 10개의 교수·학습 자료 주제	23
<표 3-2> 수업의 개요: 전략줄다리기	25
<표 3-3> 수업의 개요: 45도의 비밀	28
<표 3-4> 수업의 유형: 런닝맨	31
<표 3-5> 운동과 건강생활의 내용 체계	32
<표 3-6> 수업의 개요: 류현진과 추신수	35
<표 3-7> 수학과 체육을 융합한 수리 논술 토론 수업	38
<표 3-8> 수학과 체육을 융합한 수리논술 토론 수업	42
<표 3-9> 내가 만드는 Stage	44
<표 3-10> 수업의 개요: 마지막 계단	47
<표 3-11> 운동과 건강생활”의 내용 체계	48
<표 3-12> 수업의 대강: 빛보다 빠르게!! Sport Stacking	51
<표 3-13> 스피드 스택킹	54
<표 3-14> 김연아와 함께하는 수학시간	56
<표 4-1> 토론회 일정표	62

<표 4-2> 2011년 STEAM 교육 성과물의 수학교과 연관성 (단위: 건)	64
<표 4-3> 개정 체육교과과정	68
<표 4-4> 분과별 발표 프로그램	78
<표 4-5> 분과별 발표 일정	79
<표 5-1> 최종 성과 발표에 따른 교사들의 의견	82
<표 5-2> 연수 프로그램 계획	83

그림 차례

<그림 1-1> 고등학교 수학과 체육 통합 교수·학습 자료 개발을 위한 요소 ...	14
<그림 1-2> 고등학교 수학과 체육 통합 교수·학습 자료 개발의 산출물	14
<그림 3-1> 통합유형: 전략줄다리기	27
<그림 3-2> 통합유형: 45도의 비밀	30
<그림 3-3> 통합유형: 런닝맨	34
<그림 3-4> 통합유형: 류현진과 추신수	37
<그림 3-5> 통합유형: 수학과 체육을 융합한 수리 논술 토론 수업	41
<그림 3-6> 통합유형: 프레지를 이용한 수학과 체육 스토리텔링	43
<그림 3-7> 통합유형: 내가 만드는 Stage	46
<그림 3-8> 통합유형: 운동과 건강생활”의 내용 체계	50
<그림 3-9> 통합유형: 빛보다 빠르게!! Sport Stacking	55
<그림 3-10> 피겨스케이팅 채점표	57
<그림 3-11> 통합유형: 김연아와 함께하는 수학시간	59
<그림 5-1> 수학교사 한마당 현장 사진	77

제 1 장 연구과제의 개요

I. 연구의 필요성 및 목적

1. 수학교육 선진화 방안

교육과학기술부는 현재의 입시 대비 변별력 확보를 위한 수학교육을 미래 대비 사고력과 창의력을 키우는 수학교육으로 개선하고, 수학에 대한 흥미와 긍정적 인식을 높이기 위한 수학교육 선진화 방안을 발표하였다.¹⁾

21세기 지식정보화 시대로 들어서면서 국가경쟁력의 원천이자 허브학문으로서 수학이 커다란 주목을 받고 있으며, 미국, 독일, 일본 등 선진 각국은 우수한 인재의 양성 차원에서 수학교육 진흥에 많은 관심과 노력을 기울이고 있다. 수학은 국가 경쟁력의 원천이자 허브 학문으로서 경제, 금융, 정치, 사회, 군사, 예술 등 다양한 분야의 경쟁력 강화에 가장 기본적인 핵심 요소이다. 학생들의 수학적 능력이 국가 경쟁력의 핵심이라는 인식이 확대됨에 따라 수학교육을 통한 국가 경쟁력 강화에 대한 관심이 부각되고 있다.

우리나라에서도 수학은 주요 교과목 중 하나로서 학교 교육에서 비중 있게 다루어지고 있으나, 한편으로는 입시에 치우친 교수·학습으로 인해 아래와 같은 문제점을 노출하고 있다.

- 수업 및 평가가 수학 지식의 암기 및 문제풀이 위주로 이루어져 창의적 인재를 육성하는데 한계가 있다.
 - 수학 학습에 들이는 시간은 많으나 대부분 수학 지식과 문제들을 보다 많이, 보다 빨리 익히고 풀기 위해 반복적으로 훈련하는 데 초점이 맞추어져 있기 때문에, 수학과 교육과정에서 표방하고 있는 사고력과 창의력 등을 키우는 데는 미흡한 실정이다.
- 다양하고 실질적인 수학교육에 대한 관심과 투자가 부족하다.

1) 수학교육 선진화 방안, 2012, 교육과학기술부

- 수학에 대해 ‘공식을 익혀서 문제를 푸는 과목’이란 인식이 강한 탓에 그 동안 체험·탐구, 실생활 연계 등 다채로운 수학교육을 위한 투자가 미흡했으며,
- 그 결과, 우리나라 수학교육은 해방 이 후 지난 60여년 간 거의 변화가 없었고, 공교육 차원의 투자 부족이 학생과 학부모의 사교육 부담으로 이어진다는 지적을 받고 있다.
- 학업 성취도는 높지만, 수학 공부를 왜 해야 하는지에 대한 학습 동기는 낮은 수준이다.
 - 많은 학생과 학부모들이 수학 학습에 상당한 관심과 노력을 기울이며, PISA 등 국제학력 비교평가에서도 우수한 성적을 거두고 있으나,
 - 한편으로 다수의 학생들은 입시 때문에 어쩔 수 없이 수학을 공부한다고 생각하는 등 학습동기가 미약하며, 실생활에선 별로 쓸모가 없는 과목으로 여기는 등 부적적인 인식이 강하여, 학교를 졸업하면 수학을 멀리하는 실정이다.

이에 교과부는 학교 수학교육을 수학 교육과정에 부합하는 방향으로 내실화하고, 수학에 대한 인식 개선 및 자기주도 학습동기 부여가 필요하다는 인식하에, 2009 교육과정 개정에 발맞추어 교실, 교과서 및 수업·평가 등 수학교육을 개선하기 위한 대책 마련에 착수하였다. 2009 개정교육과정에서는 수학 관련 타 분야 내용을 수학 교과의 내용적 소재로서 적극적으로 도입하도록 하고 있다. 현재의 입시 대비 변별력 확보를 위한 수학교육을 미래 대비 사고력과 창의력을 키우는 수학교육으로 개선하고, 수학에 대한 흥미와 긍정적 인식을 높이기 위한 ‘수학교육 선진화 방안’을 발표하였다(교육과학기술부, 2011).

수학교육 선진화 방안은 ‘생각하는 힘을 키우는 수학’, ‘쉽게 이해하고 재미있게 배우는 수학’, ‘더불어 함께하는 수학’을 목표로 한다. 문제를 풀고 수학 공식을 외우는 학습에서, 창의적인 사고력과 문제 해결 능력을 키우는 학습으로 방향을 바꾸자는 것이다. 초·중·고교 수학 교과서에서 실생활 속 수학과 통합 교과형 수학이 강조된다. 특히 중·고교에서는 사회, 음악, 미

술 등 다양한 교과 속에 숨은 수학 개념과 원리들을 찾아 이해하도록 하고, 이 과정에서 수학이 실생활에도 유용하다는 점을 자연스럽게 강조한다.

수학교육 선진화를 통해 기대할 수 있는 효과는 다음과 같다. 수학에 대한 긍정적인 인식과 학습동기를 형성함으로써 지식정보화 시대의 핵심 역량인 수학적 능력을 각자의 수준과 수요에 맞게 자발적으로 학습하게 하며 다양하고 깊이, 끈기 있게 생각하는 태도를 기르고 합리적·논리적인 의사소통 능력을 배양함으로써 미래 융·복합 시대가 요구하는 창의적 인재와 선진 시민으로 자라날 수 있는 환경을 조성한다.

또한 '수학교육 선진화 방안'에서 '생각하는 힘을 키우는 수학'은 다른 교과목들과의 통합 교수·학습을 통해 정치, 경제, 음악, 미술 등 주변의 다양한 분야에 녹아있는 수학적 개념·원리들을 탐색·이해함으로써, 수학의 유용성을 인식하고 통합적·입체적 시각 및 실생활에서의 문제 해결 능력을 배양하고자 하는 것을 기본 방향으로 하고 있다. 그러나 타 교과와의 통합연구는 매우 부족하다.

2. 교과통합의 유형 - Fogarty(1991)의 유형

본 연구에서 교과통합의 유형을 선행연구의 유형에 따라 Fogarty(1991)의 분류에 준하여 구별하였다. Fogarty는 통합의 유형을 10가지로 분류한다. 그리고 크게 단일 교과 내의 유형, 여러 교과 간의 연계를 통한 유형, 학습자 내부 및 학습자 간의 연계를 통한 유형의 셋으로 구분한다. 또, 한가지 교과 내의 유형으로는 분절형, 연관형, 등지형의 세 유형을 제시한다. 그리고 여러 교과 간의 관계 유형으로는 병렬형, 공유형, 거미줄형, 실로펜형, 통합형의 다섯 유형을 제시하였다. 이 중에서 본 연구에 쓰이는 여러 교과 간의 교과통합 유형을 정리하면 아래와 같다.

● 병렬형(sequenced model)

여러 교과에서 비슷한 단원을 다룰 때 여러 교과에서 다루는 주제의 순서를 재배열함으로써 비슷한 단원들을 이어서, 혹은 병렬적으로 나열

한다. 두 교사가 각자 자기가 맡은 교과 내용 목록을 만들어 그중에서 공통부분을 찾아 병렬적으로 가르치도록 순서를 바꾼다. 두 교과의 내용은 서로 통합되지 않은 상태가 되며, 따라서 각 교과의 내용을 강조한다. 학생들은 두 교과를 관련시켜 학습하게 됨으로써 그렇지 않을 때보다 더 많은 것을 배우게 된다.

장점은 여러 교과의 내용을 자연스럽게 관련지어 가르칠 수 있다는 점이다. 이 경우 학생들은 여러 교과의 내용을 자연스럽게 관련지어 학습하게 되며, 그 결과로 하나의 주제를 여러 관점에서 이해할 수 있게 되어 일반화가 쉬워지고 따라서 학습 내용이 쉽게 옮겨질 수 있다.

단점은 다른 교사와 협력해야 하므로 교사 혼자서 자기 마음대로 순서를 정하지 못한다.

● 공유형(shared model)

이 공유형은 각각의 교과 내에서 추출된 아이디어가 교과 간에 서로 같을 때 즉, 공유되어 있을 때 가능한 것이다. 따라서 두 교과를 연결하는 개념을 찾는 방식에서 주제 중심 접근과는 근본적으로 다르다. 공유형 교육과정은 두 교과가 공유하는 요소로부터 공통 개념을 찾아내는 것이다.

이 공유형의 장점은 광역화된 주요 교과를 완전히 통합하는 모델의 전 단계로 이용할 수 있다는 점이다.

단점으로는 이 모형에 의한 성공적인 단원 구성과 수업을 위해서는 교사들 간의 유연성과 타협이 꼭 필요하며 서로 신뢰하고 팀워크를 이루어야 한다.

● 거미줄형(webbed model)

거미줄 모형은 주제 중심으로 교과를 통합하는 접근방식이다. 예를 들어, 여러 교과를 가르치는 교사들로 구성된 팀이 거미줄 모형을 채택하고 통합을 위한 주제로 “발명”을 선정하였다면, 과학과에서는 간단한 기계에 관한 학습을, 국어과에서는 발명가에 대한 읽기와 쓰기를, 실과에서는 모형을 설계하고 만들기를 하거나 흐름도를 만드는 내용을 통합

을 위한 학습내용으로 선정할 수 있다. 흔히 주제를 선정할 시점에서는 팀 구성원인 교사들이 모여서 대화를 하면서 다양한 아이디어를 제시한다.

이 거미줄 모형의 장점은 학생들에게 큰 흥미를 불러일으키는 주제를 선정하여 학습동기를 환기시킬 수 있다는 점이다.

이 모형의 단점은 주제 선정과 관련이 있다. 어떤 경우에는 선정된 주제가 피상적이거나 인위적이어서 조잡한 학습단원을 만들게 할 수 있다. 따라서 각 학문이나 교과에 고유의 논리적이고 필수적 계열과 영역을 손상시키지 않도록 주의해야 한다.

● 연계형(threaded model)

이 모형은 여러 학문이나 교과를 관통하는 학습 기능, 사고 기능, 사회적 기능, 다중 지능, 기술 공학 등을 통합해 가는 방식이다. 즉 모든 교과내용의 핵심을 가로지르는 메타 교육과정에 초점을 두고 통합이 이루어진다.

이 모형의 장점은 메타 교육과정이라는 개념에서 나온다. 이 메타 교육과정은 교과내용을 초월하는 사고나 학습의 기술과 전략을 알고 통제하는 것이다. 교사는 학생 자신이 어떻게 학습하는지에 대해서 알도록 하기 위해 메타 인지적 행동을 강조하게 되며, 학생들은 스스로 자신의 학습과정을 의식함으로써 전이가 쉽게 일어난다. 또한 이 모형에서는 각 교과에 내용은 그대로 남아 있고 높은 사고 기능을 더 많이 획득하게 한다.

이 모형의 단점은 “또 하나의 교육과정”을 추가해야 한다는 점이다. 교과에 내용을 연결시키지는 않지만 내용을 관통하는 메타 교육과정을 짚기 위해서는 모든 교사가 그 기술이나 전략을 이해해야 하며, 이는 학생들에게 새로운 학습 부담으로 작용할 수 있다.

● 통합형(integrated model)



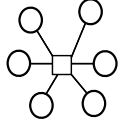
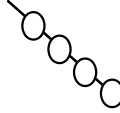
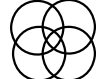
이 모형은 공유형과 비슷한 간학문적 접근을 취하지만, 여기에서는 통

합의 대상이 되는 교과들을 혼합하는 것으로, 각 교과에 중복되어 있는 기능, 개념, 태도를 추출해서 통합단원을 구성한다. 공유형에서처럼 각 교과의 내용에서 아이디어를 선정하여 통합하지만, 거미줄형에서처럼 아이디어(주제)를 먼저 정하고 그 아이디어에 일치하는 내용을 각 교과에서 추출하는 것이 아니다. 즉, 여러 교과들 간에 공통점이 있을 때 통합이 가능하다.

이 통합형의 장점은 학습자가 여러 교과 간의 상호 관계를 쉽게 알 수 있다는 것이다. 만약 이 방법이 성공적으로 실천된다면, 외적으로는 “통합된 교과”를 위한 이상적 학습 환경을 만들 수 있고, 내적으로는 통합된 학습자를 위한 이상적 학습 환경에 접근할 수 있으며, 학습자에게는 내적 학습동기를 유발시킨다.

단점으로는 이 모형이 어렵다는 점이다. 이 방법에 의한 통합을 성공적으로 실행하려면 유능한 교사가 있어야 하며, 통합의 중심이 되는 개념, 기능, 태도를 잘 알고 있어야 한다. 게다가 여러 교과의 교사들로 구성된 팀이 있어야 하고 시간표도 대폭 재조직되어야 한다. 또한 통합의 중심이 되는 개념에 관련된 각 학문의 수많은 자료도 잘 알고 있어야 한다.

위의 교과통합 유형을 표로 정리하면 다음과 같다.

통합유형	그림	설 명
병렬형 (sequenced model)		안경과 같은 원리, 광범위하게 관련된 개념들에 의해 구성된 다양한 교과내적인 내용. 교과의 주제 및 단원들이 서로 연관되기 위해 재배치된다. 개별적인 교과 영역들은 그대로 유지되며 유사한 아이디어들이 계열적으로 가르쳐진다.
공유형 (shared model)		쌍안경과 같은 원리. 중복되는 개념과 기능을 공유하는 두 개의 교과. 두 교과에서 계획과 교수가 공유되고 이때, 중복되는 개념과 아이디어들이 조직요소가 됨.
거미줄형 (webbed model)		망원경과 같은 원리. 다양한 학습내용들이 하나의 주제를 중심으로 재구성됨으로써, 전체를 관망할 수 있는 광범위한 시야를 제공, 풍부한 주제가 교육과정 내용으로 조직됨. 교과는 테마를 이용하여 적절한 개념 및 아이디어들을 추출해냄.
실로펜형 (threaded model)		확대경과 같은 원리. 메타교육과정적인 접근을 통해 모든 내용을 확대하는 중요한 아이디어들. 메타교육과정적인 접근은 다양한 교과를 통해 사고 기능, 학습 기능 등을 실로 꿰듯이 연결시킨다.
통합형 (integrated model)		만화경과 같은 원리. 각 교과의 기본 요소를 활용하는 형태 및 계획이다. 간학문적인 접근은 팀티칭을 통해 중복되는 개념과 소주제들을 교과 간에 합함으로써 충실한 통합 모형을 이룸.

<표 1-1> 여러 교과 간의 연계를 통한 교육과정 통합

3. 창의·인성 교육²⁾

가. 창의·인성교육이란?

창의·인성교육이란 창의성교육과 인성교육의 독자적인 기능과 역할을 강조하고 동시에 두 교육의 유기적 결합을 통해서 창의성, 인성, 사회문화적 기치와 품 조성, 올바른 인성과 도덕적 판단력을 구비한 창의적 인재를 육성하는 교육이다.

창의·인성교육의 방향은 새로운 가치를 창출하고, 동시에 타인과 더불어 살아가는 인재를 양성하는 교육을 목표로 한다. 이를 위하여 유연하고 다양한 교육, 문제 해결을 중시하는 교육, 교과와 체험 활동의 융합, 과정과 결과에 대한 종합적 평가를 중시하는 교육으로 변화한다.

창의성 교육요소			인성 교육요소		문화 및 풍토조성	
인지적 요소	성향적 요소	동기적 요소	인간관계덕목	인성판단력	학급요소	학교요소
사고의 확장	독립성	호기심/흥미	정직	도덕적	교육방법	학교문화 및
사고의 수렴	개방성	몰입	약속	예민성	(예:PBL)	분위기
문제해결력			용소	도덕적	교육철학	학교운영방
지식			책임	판단력	(예:자율적	식
(최전선			배려	의사결정능	분위기)	(예:창의적
네트워크)			소유	력		체험활동
				행동실천력		중시)

<표 1-2> 인성교육의 기본 틀과 핵심내용

나. 창의·인성 교육의 창의성 요소

창의·인성교육의 창의성은 ‘독창적’ 이면서도 ‘유용한’ 산물을 산출할 수 있는 사람의 특성으로서 이는 인지적, 성향적, 동기적 요소가 환경 및 과제와 상호작용하여 결정된다.

2) “2013 창의·인성교육 하계연수 자료”에서 발췌, 한국과학창의재단

● 인지적 요소

확산적 사고	◆ 다양한 각도에서 새로운 가능성이나 아이디어를 다양하게 만들어내는 능력
상 상 력	◆ 이미지나 생각을 정신적으로 잘 만들어 낼 수 있고, 마음의 눈으로 사물을 그릴 수 있는 능력
유 추 은유적 사고	◆ 기존의 아이디어에서 새로운 아이디어로 도약하는데 필요한 능력

<표 1-3> 인지적 요소

● 사고의 수렴

창의적으로 문제를 해결하는데 필요한 능력으로, 확산적 사고를 통해 얻어진 다양한 생각들 중 옥석을 라를 수 있는, 수렴적이고 비판적인 사고의 수렴 과정

논리/분석적 사고	◆ 많은 아이디어 중에서 현실적으로 실현 가능한 해결책을 결정하는데 필요한 능력
비판적 사고	◆ 모든 과정에서 증거를 제대로 사용했는지, 개념을 올바르게 사용했는지, 방법을 제대로 적용했는지 등을 고려하는 능력

<표 1-4> 사고의 수렴

● 문제해결력

문제발견	◆ 새로운 문제를 찾고, 형성하고, 창조하는 것
문제해결	◆ 문제를 인식하고 현재 상태에 도달하기 위해 진행해가는 일련의 복잡한 사고 활동
문제발견 ⇨ 자료 탐색 및 해결안 생성 ⇨ 실행 및 평가	

<표 1-5> 문제해결력

● 독립성

용 기	◆ 모험심, 개척자 정신
자 율 성	◆ 스스로 해답을 찾는 것을 좋아함
독 창 성	◆ 독특하게 생각하고 행동하는 것

<표 1-6> 독립성

● 개방성

다양성	◆ 새로운 아이디어나 다른 견해를 잘 수용
복합적 성격	◆ 양극의 성격
애매모호함에 대한 참을성	◆ 해결 중인 문제의 부분들의 모호함을 견딤
감수성	◆ 미세하고 미묘한 뉘앙스를 잘 느끼고 감지하는 것

<표 1-7> 개방성

● 동기적 요소

호기심/흥미	◆ 창의적인 사람과 아닌 사람을 구별하는 가장 큰 요인 ◆ 항상 생동감 있게 주변의 사물이나 현상에 대해 의문을 갖고 끊임없는 질문을 제기하는 성향
몰입	◆ 어떤 일에 시간이 가는 줄 모르고 몰두하게 되는 완벽한 주의집중상태 ◆ 오랜 기간 동안 탐구과정과 지식이 기반 되어야 하는 창의성은 그 과정을 즐기는 몰입의 과정에서 발현

<표 1-8> 동기적 요소

다. 창의·인성교육의 인성 요소

● 창의·인성교육의 인성 요소

창의성을 촉진하고 창의성을 발현하는데 도움이 되는 능력으로서의 인성을 의미하며 신뢰를 갖고 협동적인 인간관계를 맺으면서 만족스럽고 행복한 삶은 사는 생활태도와 품성을 말한다. 올바른 인성은 사회와 조직 속에 신뢰와 병동의 사회적 자본을 말한다. 올바른 인성은 사회와 조직 속에 신뢰와 협동의 사회적 자본을 증대한다. 인성은 인간관계 덕목과 인성의 판단력으로 구성된다.

● 인간관계 덕목

정직 (honesty)	◆ 객관적인 기준에 따라 있는 그대로의 결과를 인정하고 받아들일 수 있는 것
약속 (appointment)	◆ 자신에게 주어진 역할을 정확하게 이행하는 것
용서 (forgiveness)	◆ 자신의 견해에 반대하고나 비판을 한다고 하더라도 타인의 입장과 견해를 이해하고 받아들일 수 있는 열린 마음
배려 (care)	◆ 다문화, 다학문 등의 다양성을 받아들이고 상충되는 의견과 합의에 이르는 능력
책임 (responsibility)	◆ 자신의 능력을 조절하여 하고자 하는 임무를 완성하고 나아가 자신의 역할을 다해 세상에 기여하고자 하는 것
소유 (ownership)	◆ 타인의 지적, 물적 능력, 성과 등을 인정하고 자신의 역량에 맞는 결과를 받아들이는 것

<표 1-9> 인간관계 덕목

● 인성의 판단능력

도덕적 예민성 (Moral Sensitivity)	◆ 사태를 도덕적 관점에서 받아들이고 인식할 수 있는 능력
도덕적 판단력 (Moral Judgement)	◆ 정의롭고 공공의 관점에서 상황을 판단하여 행동 선택에 있어서 보다 바람직한 이유와 정당성을 추구하고 판단할 수 있는 능력
의사결정능력 (Moral Motivation)	◆ 보다 바람직한 가치를 판단하고 이해할 수 있는 능력을 바탕으로 가치와 일치하는 행동을 선택하는 능력
행동실천력 (Moral Behavior)	◆ 바람직한 행동을 선택한 후에 그것을 직접적인 행동으로 보일 수 있고 실천할 수 있는 능력

<표 1-10> 인성의 판단능력

4. 연구의 필요성 및 목적

오늘날 교육현장에서 시대의 흐름에 따라 초학제 프로그램이 운영되고 있고, 이에 따라서 고등학교 교육도 융합교육(STEAM)의 필요성이 대두되었다. 따라서 본 교수·학습 자료는 충분히 의미가 있다. 필요성 및 목적은 아래의 항목과 같이 요약 및 정리될 수 있다.

- 미래의 기술혁신은 무에서 유를 창조하는 것보다는 기존의 기술을 새롭고 조화롭게 융합하는 것이 관건이므로 융합적 사고가 필수적임
- 융합시대를 선도하는 인재는 과학기술 지식뿐만 아니라 상상력과 예술적 감성, 신체적 활동을 통한 체육영역까지 융합적으로 생각을 아우를 수 있는 능력을 겸비한 사람임
- 세계 각국은 융합적인 사고의 필요성에 따라 교수·학습 자료와 교육의 방법에 일대 전환을 시도하고 있음
- 따라서 융합교육(STEAM)의 필요성이 강조됨
- 교과목 간의 융합의 한 종류로서 수학과 체육의 융합이 매우 중요함
- 체육활동의 내용을 인간, 인간이 만든 경기, 경기의 기록으로 파악할 때, 그 내용은 기초적인 수학으로부터 심화된 수학적 지식까지 들어 있음
- 더구나 현대체육에서 경기력을 향상하기 위한 방안으로 수학적 분석이

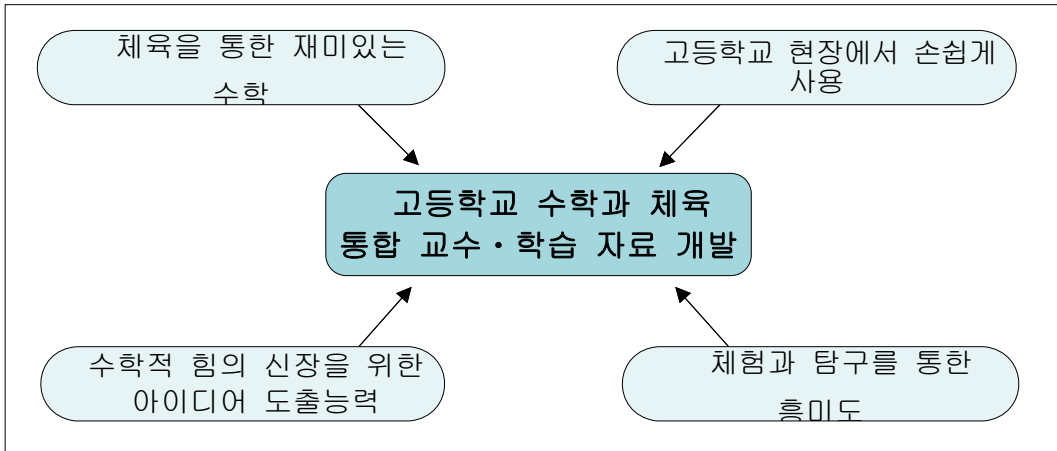
필수적인 요소로 자리잡고 있음

- 이에 고등학교 수학과 체육 통합 교수·학습 자료 개발은 매우 중요함
- 현재 수학 수업에서는 과목 간의 특성과 그 내용을 고려하여 다양한 교수·학습 방법이 활용될 수 있다고 제시할 뿐 그 구체적인 실행방안을 함께 제시하지 못하고 있음(교육인적자원부, 2007).
- 따라서 수학과 체육의 연계를 통한 다양한 교수·학습 방법의 필요성이 제기
- 이런 종류의 초학제적 프로그램 및 학문간 교류 콘텐츠는 현실적 필요에 의하여 앞으로 더욱 증대될 것으로 전망됨(예를 들어, 고등과학원의 수학과 다른 학문 간의 초학제 프로그램)

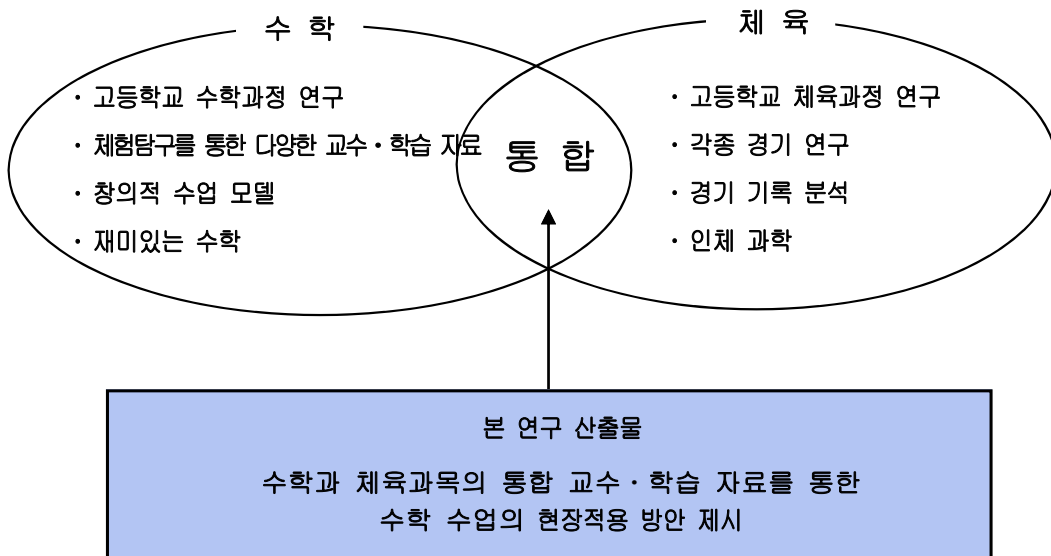
이를 위하여 고등학교 수학과 체육 통합 교수·학습 자료 개발은 아래와 같은 네 가지 요소에 초점을 맞추어 진행되어야 할 것이다.

- 문제풀이와 과제중심의 고등학교 수학 수업 방식에서 탈피하여 체육을 통한 재미있는 수학 수업내용의 개선을 염두에 둠
- 고등학교 현장에서 손쉽게 사용할 수 있는 통합 교수·학습 자료
- 체험과 탐구를 통해 체육과 융합된 수학 수업을 학생들이 흥미롭게 학습하여 수학의 흥미도 제고
- 체육과 연결된 수학적 아이디어를 도출하는 능력을 키움으로써 수학적 힘의 신장을 꾀함

본 연구의 개발을 위한 개발 요소 및 산출물은 아래와 같다.



<그림 1-1> 고등학교 수학과 체육 통합 교수·학습 자료 개발을 위한 요소



<그림 1-2> 고등학교 수학과 체육 통합 교수·학습 자료 개발의 산출물

본 연구에서 체육을 분석함에 있어 선행연구에 있는 분류를 차용하였다. 즉, 체육을 인간(생리적, 역학적, 기능적), 인간이 만든 경기들(경기장, 규칙, 전술, 전략, 장비, 개인경기, 팀경기), 그 경기의 기록(스코어, 전적)으로 분류하여 고등학교 수학교과와의 연결을 시도하였다.

또한, 선행연구에서 언급되었던 Fogarty의 여러 교과 간의 연계를 통한

교육과정 통합의 유형에 따라 고등학교 교수·학습 자료를 개발하였다.

5. 연구개발의 목표 및 내용

본 연구의 자료 개발 방향은 다음과 같다.

- 수학과 체육 교과 간의 내용을 고등학교 수학의 내용으로 이해함으로써 융합교육의 방향설정 및 제시
- 수학과 체육 교과 간의 공통 연계학습 요소를 반영한 통합 교수·학습 자료 표준안 개발 및 보급
- 10개의 주제를 통하여 수학과 체육 간의 관계고리를 제시하는 교수·학습 자료 모형 개발
- 문제풀이와 과제중심의 고등학교 수학 수업 방식에서 탈피하여 재미있는 수학 수업내용의 개선을 염두에 두고 현장에서 손쉽게 사용할 수 있는 통합 교수·학습 자료 개발
- 체험과 탐구를 통해 체육과 융합된 수학 수업을 학생들이 흥미롭게 학습하여 수학의 흥미도를 제고시키고, 체육과 연결된 수학적 아이디어를 도출하는 능력을 키움으로써 수학적 힘의 신장을 꾀할 수 있는 교수·학습 자료 개발

연구 개발의 목표 및 내용은 아래와 같이 정리할 수 있다.

가. 연구개발의 목표

- 고등학교 수학과 체육 교과 사이의 공통 요소 추출
- 고등학교 수학과 체육 교과 사이의 통합 교수·학습 자료 개발
- 체육과 관련한 체험탐구 중심의 수학 수업의 실험 적용
- 체육과 관련된 창의중심 수학 수업의 확대 적용 방안 모색
- 최종적으로 모든 학문이 서로 연결을 갖는 초학적인 요소가 있다는 사실을 학생과 교사가 인식함으로써 국가경쟁력을 제고하는 교육의 한 방향을 제시

나. 연구개발의 내용

- 2009 개정교육과정에 따른 고등학교 수학과 체육의 통합 교수·학습 자료 개발
- 10개의 주제를 통한 수학과 체육교과 간의 흥미로운 공통 연계학습요소 발굴
- 고등학교 수학 수업 시간에 이용할 수 있는 수학과 체육에 관련된 읽기자료 개발
- 고등학교 수학과 체육을 연계시킨 수학 수업의 모델 개발
- 수업시간에 활용할 수 있는 상세한 설명이 있는 활동지 제시(교사용과 학생용)
- 고등학교 수학교사를 위한 교수·학습 방법이 주된 내용이 되는 연수 프로그램 마련

II. 연구의 방법 및 절차

1. 추진 일정

추진 일정은 다음과 같다.

연구개발 내용	추진일정									
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	
연구진의 구성 및 선정	■	■								
연구진행		■	■	■	■	■	■	■	■	■
중간보고서 제출					■					
토론회, 공청회 등 개최							■			
최종보고서 제출										■

<표 1-11> 연구 추진 일정

2. 연구개발의 추진전략 및 방법

가. 선행 연구 분석

- 선행 연구 결과 등을 토대로 문헌연구
- 이를 바탕으로 고등학교 수학과 체육 통합 교수·학습 자료에서 요구되는 요소 추출

나. 실험 적용

- 고등학교 현장에서 손쉽게 사용할 수 있는 교수·학습 자료를 준비
- 가능한 한 많은 고등학교 학급을 대상으로 실험 적용 실시
- 수업 관찰 및 분석, 교사와의 면담 결과 등을 종합하여 수학과 체육 과목의 융합교육을 위한 구체적이면서도 효율적인 실시 방안 마련
- 실험적용을 위하여 고등학교와 협력의향서(MOU) 체결 - 일반계 고등학교, 여자고등학교, 전문계 고등학교, 자율형 사립고등학교 등 다양한 환경과 여건의 고등학교 대상

다. 자문진 회의

- 본 연구의 자문진과 연구원 그리고 개발진을 대상으로 수학과 체육 과목의 융합교육의 중요성 및 필요성의 인식 공유

- 자문진 회의를 통하여 본 연구 구성원 전체가 수학과 체육 과목의 융합교육을 활용한 통합 교수·학습 자료가 과연 합당한지에 관해 논의
- 대학 교수, 연구원, 일선 교사, 학교장 등 수학교육 전문가들을 대상으로 자문진 구성

라. 토론회 또는 공청회 개최

- 본 연구가 지향하는 목표를 달성하였는지의 여부를 점검하는 토론회 또는 공청회를 개최하여 학계와 현장의 수학교육 전문가들의 의견을 청취함

3. 연구개발의 추진체계

다음 각 연구 추진 단계별로 주관 연구원을 중심으로 연구진과 개발진이 모두 참여하는 것을 원칙으로 한다.

- 고등학교 수학과 체육 통합 교수·학습 자료의 의미 및 특징 탐색
- 고등학교 수학과 체육 통합 교수·학습 자료의 10개 주제 및 기준 선정
- 수학과 체육 과목의 융합교육을 위한 교수·학습 자료의 표준안 개발 시안 및 동인 분석
- 수학과 체육 과목의 융합교육을 위한 교수·학습 자료 개발의 문제점 진단 - 중간보고
- 체육의 관점에서 문제점 진단
- 고등학교 수학과 체육 통합 교수·학습 자료 확정 - 자문진 회의
- 수학과 체육 과목의 융합교육을 통한 창의 중심 교수·학습 자료 실험 적용
- 실험 적용 후 분석, 예를 들어 학습수준 및 범위의 적합성 판단 등
- 토론회 또는 공청회 개최
- 현장 교사를 대상으로 연수 프로그램 관련 제안
- 연구 결과 보고

제 2 장 국내외 현황 조사

수학과 체육의 융합 교수·학습 자료 개발 연구는 STEAM 교육과 밀접한 관련이 있다고 할 수 있다. STEM 교육에 공학(Engineering)을 포함한 STEAM 교육은 학문 융합의 일환으로, STEM에 Art를 접목시켜 발전시킨 개념으로 2006년 버지니아공대 출신의 G. Yakman의 학위 논문에서 처음으로 사용되었으며 그 의미는 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 예술(Arts), 수학(Mathematics)의 머리글자를 조합한 것으로, 그 전까지 알려진 STEM교육에 Arts 즉, 예술 분야를 추가한 것이다. 여기서 예술 분야란 꼭 미술, 체육, 음악만을 의미하는 것은 아니다. 이미 다양한 학문적 분야에서 창조적인 측면에 예술분야가 중요한 역할을 하고 있으며 그 의미는 보다 큰 범위로서 언어학, 미술, 신체 예술, 조각 예술, 인문학 등을 포함한다. 융합교육에서 STEAM = Science & Technology interpreted through Engineering & the Arts, all based in Mathematical elements로 공학과 예술을 활용한 과학, 기술 교육에 모두 수학을 기초로 하고 있다(<http://www.steamedu.com/>).

STEAM은 수학적 요소들을 기초로 하여 공학과 예술을 통해 해석된 과학과 기술이라고 정의되고, 학문을 넘나드는 교수법의 프레임워크라고 밝히고 있다. 또, 기술 없이는 과학을 이해할 수 없고, 공학의 연구·개발 없이도 있을 수 없으며, 예술과 수학을 이해하지 않고서는 창조할 수 없는 세상에 살고 있다고 하였다.(Yakman, 2007) (곽병선, 2009, 지식융합시대와 통합교육과정. 2009년 제4회 한국통합교육과정학회 학술대회 자료집)

융합 인재 교육(STEAM)은 교육계의 거스를 수 없는 흐름이자 대세이다. 2009 개정교육과정에는 수학과와 목표로 “수학과는 수학의 개념, 원리, 법칙을 이해하고 기능을 습득하여 주변의 여러 가지 현상을 수학적으로 관찰하고 해석하는 능력을 기르며, 수학적 문제 상황을 수리·논리적 사고를 통하여 합리적으로 해결하는 능력과 태도를 기르는 교과이다.” 고 명시되어 있다.³⁾

3) 2009 교육과학기술부 고시 제2011-361호, 별책8

2009 개정교육과정이 추구하는 인간상에는 ‘기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람’ 이 명시되어 있고, 고등학교 수학과 교육목표에는 ‘학습과 생활에서 새로운 이해와 가치를 창출할 수 있는 비판적, 창의적 사고력과 태도를 익힌다.’ 고 되어 있다. 이와 같이, 2009 개정교육과정에는 ‘창의’ 라는 용어가 들어 있다. 여기서 ‘창의’ 는 학문으로서 수학적 사고의 창의성과 함께 과학, 기술, 공학과의 연계성을 통해 실생활이나 수학의 응용분야에서의 수학적 사고를 포함하는 것이라 하겠다. 따라서 창의성이란 수학 학습의 중요한 목표이며 수학을 기본으로 실생활과 관련한 다양한 주제를 활용한 과학, 기술, 공학, 예술의 융합을 통하여 매우 의미 있는 수학적 사고활동이 이루어질 수 있어야 한다.

융합 인재 교육의 수업유형은 교과 내 수업형과 교과 연계 수업형 그리고 교육과정 재구성에 의한 창의적 체험활동 또는 방과후 학교 활용형으로 나뉜다. 교과 내 수업형은 하나의 중심 교과에 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 요소를 연계하며, 교과 연계 수업형은 주제 중심으로 관련된 여러 교과를 연계하는 것이고, 교육과정 재구성에 의한 수업형은 주제 중심으로 전체 교육과정을 재구성하거나 별도의 프로그램을 개발하는 것이다. (융합인재교육 파이오니어 양성과정 연수 자료, 한국창의과학재단, 2012)

이러한 교육이론과 구체적인 실천방안에는 모두 수학을 기초로 하고 있다. 따라서 더 많은 흥미와 관심을 끌면서 효과적인 수학교육을 위해서 타 교과목을 접목시키는 것은 필수적이며 국내외적으로 STEAM 교육과 함께 다양한 융학교육을 위한 노력이 이루어지고 있다.

2009 개정 교육과정의 방향에서 2007개정 교육과정에서의 수학적 추론, 수학적 의사소통, 문제 해결을 “수학적 과정“이라는 영역으로 신설하고 구체적인 성취기준을 설정하고자 하였다. 미래형 수학과 교육과정에서 ‘수학적 창의성’ 은 미래 사회를 살아가는 데 중요한 사고의 특성으로 수학적 과제를 해결하는 과정에서 다양하고 독창적인 해결방법을 산출하거나 새로운 관점에서 과제를 탐구하고 지식을 구성하는 능력으로 규정하였다(김도한 외, 2009).

수학적 문제 해결, 수학적 추론, 수학적 의사소통은 서로 독립적인 요소들이 아니라 중첩되는 부분이 있고, 수학적 창의성은 수학적 문제 해결, 수학적 추

론, 수학적 의사소통을 포괄하는 개념인 동시에 보다 상위 개념으로 이해될 수 있다고 하였는데 이는 학교 수학에서 수학적 창의성을 개발할 때는 창의적인 사고와 관련된 일련의 과정을 수학적 문제해결력과 수학적 추론능력, 수학적으로 의사소통하는 능력의 신장과 함께함을 의미한다.

이러한 노력의 일환으로 체육을 수학과 접목시키고 융합시켜서 수학교육의 능률과 효율성을 제고하려는 노력은 당연하다.

그러나 현재까지 대부분의 연구가 수학에 타 교과목을 융합한 체계적이고 구체적인 연구라기보다는 수학 교육 속에서 체육적 소재를 활용하거나 그 방법을 제안한 정도이고 구체적인 교수·학습 자료를 개발하여 학교 교육에 활용하기 위한 실용적 연구 결과는 국내외를 막론하고 미미한 실정이다.

제 3 장 연구수행 내용 및 결과

I. 수학과 체육의 융합 교육 연구 내용

1. 수학과 체육의 융합방식

가. 수학 교과 내용의 파악과 체육 교과 내용 파악

체육은 고등학교 수업 교육과정에 포함되어 있는 내용과 함께 학생들이 이해 가능한 종목을 추가적으로 선정하여 수업에 포함시킬 수 있다. 따라서, 직접적인 체육 경험을 항상 필요로 하지는 않을 것이다. 이러한 측면에서 체육과 스포츠 종목의 선정은 충분히 다양화될 수 있다.

나. 다양한 스포츠 요소를 파악

체육의 경우 다양한 요인이 존재한다. 따라서 다수의 혹은 소수의 수학적 방법들만으로는 체육의 모든 활동을 이해하고 분석하기가 어려워 보일 수도 있다. 그러나 정답과 결론을 도출하는 수업의 융합방식이 아닌 접근과정에서 얻어지는 경험과 창의성에 본 교수·학습 자료에서 중점을 둘 수 있다.

다. 체육의 요소를 해석

체육을 구성하는 한 요소를 수학적 사고로 해석하고 분석, 이해할 수 있다.

라. 체육과 수학간의 내용 비교 분석 및 해석

수학적 방법을 동원하여 요소와 요소를 비교하는 수업을 진행할 수 있을 것이다. 체육이 가지고 있는 다양한 요소를 파악함에 있어 연계되는 내용인 고등학교 수학이나 중학교 수학은 크게 다르지 않다. 즉, 체육이 가지고 있는 요소는 중학교와 고등학교가 같다고 볼 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 체육이 가지고 있는 요소를 현장교사들이 파악함에 있어 선행연구에 나왔던 중등학교 체육의 기본적인 요소들을 바탕으로 탐색하여 다시 내용을 구성하였다.

II. 연구 결과

본 교수·학습 자료에서 다루는 10개의 주제는 크게 경기와 기록으로 분류하여 선정하였다. 그 외에 고등학교 수학교과 내용의 분류를 생각하였지만 체육과 수학이라는 명제에서 고등학교 수학의 모든 단원을 취급하기에는 무리가 있다.

체육은 인간의 활동을 기본으로 하는데, 인간이 만든 경와 그 경기의 규칙 속에서 수학을 찾아내기 위하여 스토리텔링을 통해 학습자가 수학에 흥미를 높일 수 있도록 만들어졌다.

본 보고서의 10개 주제별 사례는 기본적으로 5E 순환학습 모형을 채택하였다. 특히, 1, 2, 3의 주제별 대표사례는 마지막 세부진행과정 예시를 5E 순환학습 모형의 다섯 단계(참여, 탐색, 설명, 정교화, 평가)로 내용을 구분하여 제시하였다.

번호	주 제	통합 유형	대분류	지도안, 활동지의 내용
1	전략줄다리기	거미줄형	경기	경우의 수
2	45도의 비밀	공유형	경기	삼각함수
3	런닝맨	실로펜형	경기	대수
4	류현진과 추신수	병렬형	기록	통계
5	수학과 체육을 융합한 수리 논술 토론 수업	병렬형	기록	해석
6	프레지를 이용한 수학과 체육 스토리텔링	공유형	경기	확률
7	내가 만드는 Stage	실로펜형	경기	순열과 조합
8	마지막 계단	공유형	경기	수열과 수열의 극한
9	및 보다 빠르게!! Sport Stacking	공유형	경기	수열
10	김연아와 함께하는 수학시간	실로펜형	경기	이차방정식, 삼각함수

<표 3-1> 10개의 교수·학습 자료 주제

본 교수·학습 자료의 평가는 선행 연구된 문헌을 참고로 시행 될 수 있다. 평가가 수학수업과 통합적일 때 모든 학생의 수학학습에 크게 기여할 수 있다. 이 자료는 체육과의 협조 및 지식을 필요로 하는 만큼, 체육적 활동과 수학적 활동이 병행이 된다. 따라서 평가에 있어서도 교사가 관찰 학생과의 대화와 면접, 모듬일지(interactive journal)와 같은 평가기법을 사용하면 학생들의 자신의 생각을 명료화하고 교사의 물음에 대답하는 과정을 통하여 학습할 수 있다. 이 자료는 수학교육 선진화 방안에 있는 수학에 대한 흥미도를 제고하는 목적도 있는 만큼 활동에 대한 지필평가 보다는 관찰 및 모듬별 평가가 주를 이룰 수 있을 것이다.

평가는 수업 상의 결정을 내리는데 가치 있는 도구이다. 깊이 있고 수준 높은 학습을 모든 학생들에게 보장하기 위해서는 평가가 단절이 아닌 교실 활동의 일상적인 부분이 될 수 있도록 평가와 교수·학습은 통합되어야 한다.

수학교사들은 개방형 질문, 구성형 과제, 선택형 문항, 수행과제, 관찰, 대화, 일지 그리고 포트폴리오를 포함하여 많은 평가 기법을 이용할 수 있다. 간단한 단답식 문항이나 선택형 문항을 사용한 퀴즈는 학생들이 절차를 적용할 수 있는지 보여줄 수 있다. 구성형 과제나 수행과제는 복잡하거나 새로운 상황에서 수학을 적용하는 학생들의 능력을 더 잘 드러낼 수 있다. 이러한 것을 잘 이용한다면 교수 학습을 안내하는 데 목적을 둔 형성평가는 학생의 성취도를 판단하는 총괄평가에도 쓰일 수 있다. 교사는 평가의 교육적 가치를 최대화하기 위해 피상적으로 ‘맞거나 틀리다’는 과제 분석에서 벗어나 학생들이 그 과제에 대해 어떻게 생각하고 행동하는지 초점을 두고 후속적인 발전에 바탕이 될 만한 학생들의 가치 있는 통찰력을 확인하는데 노력을 기울여야 한다.⁴⁾

4) 관찰 및 면접 중심의 대안평가 기반 조성, 2012, 한국과학창의재단

1. 전략줄다리기

가. 수업의 개요

수업의 대강			
학습주제	수학		경우의 수
	체육		경쟁 활동(줄다리기)
대상 학년 및 단원	대상 학년		고등학교 3학년
	단원	수학	순열과 조합-경우의 수
		체육	도전과 경쟁 활동-경쟁 활동
학습목표	수학		<ul style="list-style-type: none"> 가능한 모든 경우를 나열할 수 있다. 모든 경우를 확인하여 최선의 전략을 선택할 수 있다.
	체육		<ul style="list-style-type: none"> 스포츠 경기 방법과 운영 방식을 이해하고 실제 스포츠 경기에 적용한다.
차시 및 분류	차시		3차시
	체육의 분류		경기(전략)
	통합 유형	실로 펜형	<ul style="list-style-type: none"> 경기 규칙 및 수학과 연관성 파악 수형도 등을 이용하여 경우의 수 구하기 순열을 이용하여 예측 가능한 모든 대진표 작성 및 승패 확인 예측된 승패 자료를 이용하여 최선의 전략 수립 수립된 전략을 이용하여 경기 진행
교육방법 과 수업모형	교육방법		체험, 프로젝트 학습
	수업의 형태		체육교사와 협업수업
	수업모형		모둠별 협동학습 / 5E 모형
학습수준 및 범위			수학학습 능력 상·중·하 반 모두 적용 가능
평가방법			관찰 및 모둠별 평가
창의·인 성 교육	창의성 요소		문제해결력, 개방성, 호기심/흥미
	인성 요소		정직, 약속, 책임, 의사결정 능력
유의사항			<ul style="list-style-type: none"> 1차시, 3차시 시간의 약 60%는 체육교사가 담당하여 규칙 설명 및 진행을 맡는다. 전략 줄다리기는 기존의 줄다리기와 경기 방법이 다르므로 규칙을 잘 이해하게 한다. 경기가 너무 과격해지지 않도록 호루라기 등을 사용하여 학생들을 적절히 제어하고 공정한 판정을 할 수 있도록 미리 규정을 잘 공지해야 한다.

<표 3-2> 수업의 개요: 전략줄다리기

나. 교수·학습 자료 설명

(1) 통합교육에 어떤 의미가 있고 어떻게 활용될 수 있는가?

기존의 줄다리기는 여러 사람이 힘을 합쳐 줄을 당기는 게임으로 협동심을 기르는 운동이다. 이에 비해 전략 줄다리기는 전체의 힘의 우위에 의해 승패가 결정되는 기존의 줄다리기 방식에서 벗어나 여러 개의 밧줄을 사이에 두고 두 팀이 어떻게 사람을 나누어 배치하는 지에 따라 승패가 결정되는 게임이다. 많은 밧줄을 가져오는 팀이 승리하는 게임이므로 적절한 전략과 순발력이 요구된다. 학생들이 필승의 전략을 세우는 과정에서 자연스럽게 수학을 도입하여 이용하도록 하는 체육+수학 연계 학습 활동이다.

기말고사 후 방학 직전의 기간에 체육과 수학시간을 연계하여 수업을 진행하면 효과적일 것으로 기대된다.

(2) 수업에 활용함에 있어 중요하게 고려해야 할 수학적 내용 요소

본 수업 모델에는 수형도, 경우의 수, 합의 법칙, 곱의 법칙, 순열의 수, 중복조합의 수뿐만 아니라 2009개정교육과정에 포함된 ‘같은 것을 포함하는 순열의 수’, ‘분할’ 등을 포함하고 있다. 학생들의 수준에 따라 ‘같은 것을 포함하는 순열의 수’, ‘분할’ 등의 개념을 체험하게 하거나 활동지에 제시하여 수업이 매끄럽게 진행되도록 한다.

(3) 수업에 활용함에 있어 교사가 중요하게 다루어야 할 개념 요소 (교사 팁)

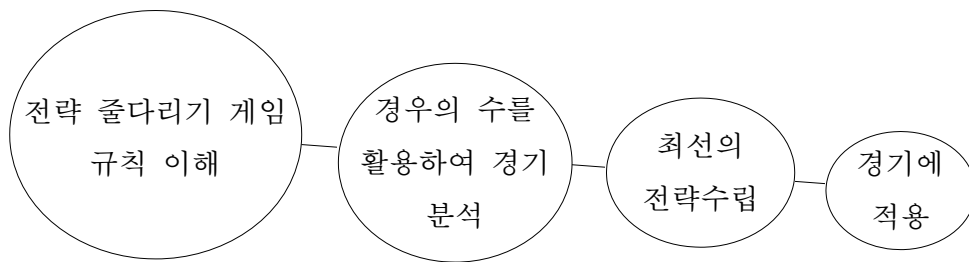
학생들의 수준에 ‘분할’이나 ‘같은 것을 포함하는 순열의 수’를 미리 경험해 보게 하거나 활동지에 미리 제시하여 학생들이 흥미를 잃지 않도록 해야 한다.

1차시에는 운동장(강당)에서 조별로 전략 줄다리기 게임을 실행한다. 2차시에는 교실에서 전략 줄다리기와 경우의 수를 관련지어 생각해 보고 최선의 전략을 작성한다. 이때 전략 줄다리기와 경우의 수를 자연스럽게 연계하기 위해 전략 줄다리의 규칙을 제한할 필요가 있다. 여기에서는 전략 줄다리를 I, II로 구분하였고 그 규칙은 다음과 같다. 또한 경우의 수를 계산하기 편의를 위해 한 조의 인원은 5명으로 하였다.

3차시에는 2차시에 세운 전략을 바탕으로 전략 줄다리기 II를 실시한다. (시

간이 부족할 경우 1~2차시, 또는 2~3차시만 실시해도 된다.) 승리한 조의 전략을 발표한 후 모든 조의 전략을 벽에 붙여 전시하고 학생들이 스스로 다른 조의 전략을 평가하도록 한다. 전략 줄다리기가 곧 ‘전략 줄다리기’이다.

(4) 통합유형(실로펜형)



<그림 3-1> 통합유형: 전략줄다리기

2. 45도의 비밀

가. 수업의 개요

수업의 대강		
학습주제	수학	삼각함수
	체육	경쟁 활동(투척경기)
대상 학년 및 단원	대상학년	고등학교 2학년
	단원	수학 삼각함수-삼각함수의 덧셈정리 체육 도전과 경쟁 활동-경쟁 활동
학습목표	수학	<ul style="list-style-type: none"> • 투포환의 비거리를 삼각함수로 계산하고 설명할 수 있다. • 삼각함수의 덧셈정리를 실제 상황에 적용할 수 있다.
	체육	<ul style="list-style-type: none"> • 스포츠 경기 방법과 운영 방식을 이해하고 실제 스포츠 경기에 적용한다.
차시 및 통합유형	차시	2차시
	체육의 분류	경기
	통합유형 공유형	<ul style="list-style-type: none"> • 비거리를 체육활동과 수학활동의 공유점으로 • 투포환의 결과를 분석 • 비거리에 영향을 주는 요인 탐색 • 탐색 결과를 수학적으로 분석 및 요인 검토 • 비거리를 계산하 • 팀원의 특성을 분석하여 전략 수립 • 다양한 수학, 체육적 요소를 고려한 전략 • 팀 승리를 위한 합리적 의사결정
교육방법 과 수업모형	교육방법	체험, 문제(PBL)
	수업모형	모둠별 협동학습 / 5E 모형
학습수준 및 범위		수학학습 능력 상반 및 영재학생들을 위한 프로그램
평가방법		관찰 및 지필 평가
창의·인 성 교육	창의성 요소	문제해결력, 독립성, 호기심/흥미
	인성 요소	정직, 약속, 책임, 의사결정 능력
수업시 유의사항	<ul style="list-style-type: none"> • 운동장에서 투포환 외의 다양한 투척경기를 실시할 수 있다. • 여러 기술을 기초자료로 이용하여 교사가 설명한다. • 던지는 장면을 관찰할 때 카메라를 활용하지 못할 경우 핸드폰 어플(BURST SHOT)을 활용한다. • 토론은 학급 사정과 교사의 선택에 따라 전체 혹은 몇 개의 조로 나누어 토론할 수 있다. • 흥미를 유발시킬 수 있는 중요장면으로 구성된 동영상을 준비한다. • 1차시에 활동지1을 작성하고 2차시 예고를 한 다음 2차시에 활동지2와 활동지3을 작성한다. 	

<표 3-3> 수업의 개요: 45도의 비밀

나. 교수·학습 자료 설명

(1) 통합교육에 어떤 의미가 있고 어떻게 활용될 수 있는가?

체육 경기 안의 다양한 과학적, 수학적 요소의 한가지로 가장 접근하기 쉬운 물체의 운동에서 접근을 시도하였다. 물체의 운동은 물리과목에서도 다루고 있어 학생들이 상대적으로 친근하게 접근할 수 있는 분야이고, 직관적으로 사실여부를 알고 있는 내용을 수학적으로 분석하여 증명하는 것이므로, 수학적 탐구에 있어 의미가 크다.

이 수업은 학생들의 창의력과 문제해결력 신장에 중점을 둔 통합교수자료를 목표로 제작하였으며, 체육과 수학뿐만 아니라, 물리 수업에서도 활용 가능할 것이며, 최대한 학교 현장에서 교사가 직접 활용할 수 있도록 핵심적인 내용만을 다루었으므로 현장에서 활용할 때에는 보다 다양한 활동 및 내용을 추가하여 활용 할 수 있다.

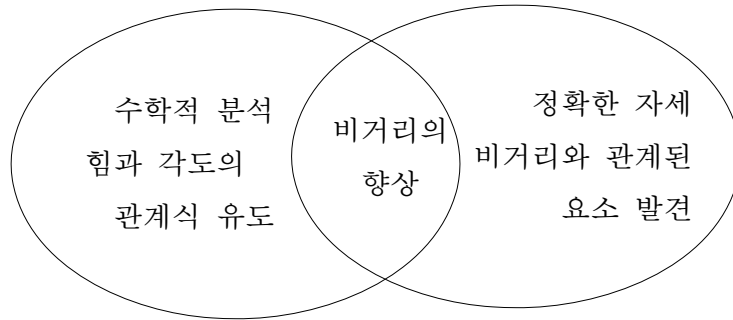
(2) 수업에 활용함에 있어 중요하게 고려해야 할 수학적 내용 요소

본 수업 모델에는 기본적으로 삼각함수의 덧셈정리를 활용할 수 있도록 지도안 및 활동지가 제작되어 있지만 매개변수를 이용한 함수의 표현, 극댓값과 극솟값 등 함수의 개념도 다수 포함되어 있으므로 수업의 목표에 맞추어 탐구할 부분과 제공되어야 할 부분을 명확하게 구분하고 수업에 활용되어야 할 것이다.

(3) 수업에 활용함에 있어 교사가 중요하게 다루어야 할 개념 요소 (교사 팁)

학습지도안은 1차시 체육활동과 2차시 수학활동으로 분리하였으나 블록 운영으로도 운영 가능하다. 하지만 이 때에는 학생들이 자신의 활동 모습을 확인하는 단계를 생략하지 말고 피드백이 되도록 확인하는 시간을 꼭 확보하는 것이 좋다. 교수·학습 자료인 Prezi 자료는 야외에서는 활용이 제한되므로 체육활동이 끝난 뒤 교실에서 학생들과 포물선 운동에 대하여 탐구할 때 활용하는 편이 좋으며, 포환던지기 외에 창던지기, 해머던지기 등 다양한 스포츠가 있으며, 이 외에도 단순 던지기 활동 또한 활용하여 다양한 던지기에 45도의 각도가 적용됨을 학생들에게 알려주는 것이 흥미와 지식의 이해 양 측면에서 바람직하다.

(4) 통합유형(공유형)



<그림 3-2> 통합유형: 45도의 비밀

3. 런닝맨

가. 수업의 개요

수업의 대강		
학습주제	수학	등비수열의 일반항
	체육	체력 관리를 위한 운동 실천 운동과 건강한 대인관계 형성 및 배려
대상 학년 및 단원	대상 학년	고등학교 1학년
	단원	수학 명제-절대부등식 / 수열-등차수열과 등비수열 체육 운동과 체격 / 운동과 체력 / 운동과 정신건강
학습목표	수학	<ul style="list-style-type: none"> 산술평균과 기하평균의 관계를 찾을 수 있다. 황금비율과 등비수열의 관계를 찾을 수 있다. 등비수열의 합을 구할 수 있다.
	체육	<ul style="list-style-type: none"> 일상생활에서 체격, 체력 및 건강관리를 위한 운동을 선택하고 실천할 수 있다.
차시 및 분류	차시	3차시
	체육의 분류	경기
	통합 유형	실로 펜형
교육방법과 수업모형	교육방법	체험, 프로젝트 학습
	수업모형	모둠별 협동학습 / 5E 모형
학습수준 및 범위		수학학습 능력 중·하 반 적용 가능
평가방법		개인별 관찰 및 모둠별 평가
창의·인성 교육	창의성 요소	문제해결력, 개방성, 호기심/흥미
	인성 요소	정직, 약속, 책임, 의사결정 능력
유의사항		<ul style="list-style-type: none"> 다양한 체육활동을 통해서 암시를 획득하여 최종 문제를 해결하는 수업이므로 암시가 공유 또는 노출되지 않도록 주의해야 한다. 경쟁을 통해 획득하는 암시를 획득하게 되므로 학생들이 공정한 규칙이 적용되고 있다고 느낄 수 있도록 규칙을 미리 공지하고 엄격하게 진행하여야 한다. 팀원 간에 협력하는 태도를 기르고 다른 팀과 경쟁하지만 공정한 규칙에 따라 상대방을 배려하는 태도를 기를 수 있도록 지도하여야 한다.

<표 3-4> 수업의 유형: 런닝맨

나. 교수·학습 자료 설명

(1) 통합교육에 어떤 의미가 있고 어떻게 활용될 수 있는가?

2009개정 교육과정에 고시된 운동과 건강생활의 내용 체계는 다음과 같다.

내용영역	내용요소	신체 활동의 활용 예시
운동과 건강관리	· 건강 및 건강관리의 개념	· 건강달리기, 걷기(또는 오래 걷기), 계단 오르내리기 , 자전거 타기, 줄넘기 등 · 심폐 지구력 운동, 근력 및 근지구력 운동, 유연성 운동 등
	· 건강과 운동의 관계 이해	
	· 건강생활과 운동 환경의 책임 의식	
운동과 체격	· 신체 이미지와 자아의식	· 달리기 경기, 도약경기, 투척경기, 수영, 스케이팅, 스키, 스노보드, 스케이트보드, 인라인 스케이팅 등
	· 바른 자세와 자기 절제	
	· 비만 해소와 자기 절제	
	· 체격 관리를 위한 운동 실천	
운동과 체력	· 운동과 건강 체력의 관계	· 축구, 농구, 배구, 배드민턴, 야구, 핸드볼, 탁구, 발야구, 풋살, 피구 등 · 태권도, 유도, 씨름, 검도, 권투 등
	· 체력 허약의 원인과 문제점	
	· 체력 증진과 실천 의지	
	· 체력 관리를 위한 운동 실천	
운동과 정신건강	· 정신건강과 운동의 효과	· 골프, 플라잉디스크, 양궁, 국궁, 볼링 등 · 기계 체조, 필라테스, 맨손체조, 음악 줄넘기, 꾸미기 체조, 댄스 스포츠, 에어로빅스, 요가 등
	· 스트레스의 원인과 관리	
	· 운동과 건강한 대인관계 형성 및 배려	
	· 정신건강을 위한 운동과 자기 통제	

<표 3-5> 운동과 건강생활의 내용 체계

학생들은 이 표에서 신체 활동의 활용 예시에 포함된 유연성 운동(체전굴 : 서서 윗몸 앞으로 굽히기), 단체 줄넘기, 피구, 계단 오르내리기 활동을 하며 숨겨진 수학 문제의 암시(산술기하평균, 황금비)를 획득하고, 획득한 암시를

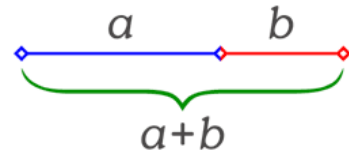
모아 최종문제(등비수열)를 풀이하게 된다. 특히, 계단 오르내리기 활동은 경 우의 수(피보나치수열)와 결합되어 있다. 전체적으로는 체육 활동을 통해 수학 학습이 완성되어가는 형태를 지닌 체육+수학 연계 학습 활동이다.

기말고사가 끝난 후부터 방학 직전까지의 기간에 체육과 수학을 연계하여 수업을 진행하면 효과적일 것으로 기대된다.

(2) 수업에 활용함에 있어 중요하게 고려해야 할 수학적 내용 요소

본 수업 모델에는 절대부등식, 등차수열과 등비수열의 정의, 등비수열의 합, 경우의 수를 포함하고 있다.

두 양수 a, b 에 대하여 산술평균과 기하평균의 관계 $\frac{a+b}{2} \geq \sqrt{ab}$ 를 등차수열 $a, \frac{a+b}{2}, b, \dots$ 과 등 비수열 a, \sqrt{ab}, b, \dots 로 연결시키고 황금비의 정의



$(a+b):a = a:b$ 와 등비수열의 정의를 연결시킬 수 있도록 하는 것이 본 수업모델의 열쇠라고 할 수 있다.

한편, 본 수업모델의 최종 결론이 황금비가 되도록 등비수열을 암시로 주면 신체에서 황금비 찾기 등의 활동을 추가로 할 수 있어 더 많은 활동을 할 수 있지만 그렇게 하면 수업 내용이 너무 방만해지는 것으로 판단되어 이 수업의 결론이 등비수열이 되도록 하였다. 교사의 판단에 따라 암시와 결론을 바꿔서 황금비가 결론으로 나오도록 조정하여 좀 더 다양한 활동을 하는 수업으로 바꾸는 것도 가능하다.

(3) 수업에 활용함에 있어 교사가 중요하게 다루어야 할 개념 요소 (교사 팁)

피보나치수열은 학생들이 한번쯤은 들어 보았을 것으로 생각되나 정확한 정의를 모르고 있을 가능성이 크기 때문에 계단 오르내리기 활동을 하기 전에 미리 피보나치수열에 관한 자료(자료1)를 학생들에게 제시하는 것이 좋다.

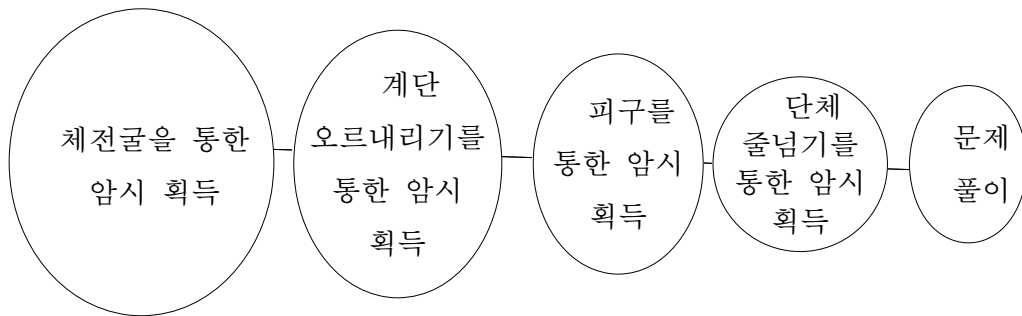
이 수업은 조별로 진행되어야 하므로 10명씩 3~4개조를 편성하여야 한다. 조 편성은 번호순으로 편성하거나 학생들의 희망에 따라 편성하면 된다. 다만 성적에 따라 편성하면 획득한 암시를 해석하거나 최종 문제를 풀이하는 것이

어려울 수 있으므로 주의 하여야 한다. 조 편성이 끝나면 조별로 조장을 선발하여 각 조를 대표하게 한다.

각 코너에서 조별로 승패를 가려 주어지는 암시의 개수를 달리하거나 기준을 정해 기준을 통과하는 조에게 같은 수의 암시를 줄 수 있다. 학생들의 흥미를 이끌어 내고 수업에 적극적으로 참여하게 하려면 승패(순위)에 따라 주어지는 암시의 개수를 달리하는 것이 좋다.

각 코너에 배당된 암시는 다른 코너의 암시와 바뀌서 사용하거나 섞어서 사용해도 된다.

(4) 통합유형(실로펜형)



<그림 3-3> 통합유형: 런닝맨

4. 류현진과 추신수

가. 수업의 개요

수업의 대강			
학습주제	수학	통계/확률분포	
	체육	야구, 농구	
대상 학년 및 단원	대상 학년	고등학교 2학년	
	단원	수학	이항분포와 정규분포 - 정규분포
체육		체육의 기록	
학습목표	수학	<ul style="list-style-type: none"> 정규분포의 뜻을 알고, 그 성질을 이해한다. 체육의 기록에서 정규분포를 확인할 수 있다. 	
	체육	<ul style="list-style-type: none"> 스포츠 경기의 기록을 이해하고 분석할 수 있다. 	
차시 및 분류	차시	3차시	
	체육의 분류	기록(야구)	
	통합 유형	병렬 형	<ul style="list-style-type: none"> 팀, 개인, 경기 등 체육의 기록 기록을 수학적으로 분석하여 전략을 수립하는 것은 체육의 매우 중요한 영역임을 이해 기록을 통계적으로 분석하기 체육의 기록이 정규분포를 따르는지 확인하기
교육방법 과 수업모형	교육방법	탐구 프로젝트 학습	
	수업모형	모둠별 협동학습 / 5E 모형	
학습수준 및 범위		수학학습 능력 상·중 및 영재학생들을 위한 프로그램	
평가방법		모둠별 평가	
창의·인 성 교육	창의성 요소	분석, 종합, 호기심/흥미	
	인성 요소	책임, 배려, 화합	
유의사항	<ul style="list-style-type: none"> 스포츠 경기와 관련된 기록은 다양하다. 기록을 단순히 숫자의 나열이 아니라 통계자료임을 이해하고 분석할 수 있도록 한다. 경기 기록에서 정규분포를 발견할 수 있도록 한다. 여기서 자료로 주어진 기록뿐만 아니라 다른 여러 가지 경기 기록에서도 찾아보도록 한다. 이상적인 정규분포와는 어느 정도 차이가 있을 수도 있다는 것에 유의해야 한다. 		

<표 3-6> 수업의 개요: 류현진과 추신수

나. 교수·학습 자료 설명

(1) 통합교육에 어떤 의미가 있고 어떻게 활용될 수 있는가?

많은 학생들이 좋아하거나 유명한 스포츠 선수의 기록에 관심이 많을 것이다. 체육을 과학적으로 접근하기 위하여 팀의 경기 기록 혹은 선수의 개인 기록을 분석하는 것이 기본이다. 육상이나 수영에서 개별 선수의 기록을 체크하면 계속 발전하는지 혹은 정체되거나 퇴보하는지 알 수 있으며, 팀 경기의 기록을 분석하면 더 좋은 전략을 수립하거나 훈련계획을 수립하는데 활용할 수 있다. 기록을 있는 그대로 보면 단순한 숫자의 나열에 불과하지만 분석하면 변화의 추이를 알거나 다른 선수 혹은 팀과 비교할 수도 있다. 기록을 분석하는 데는 통계적 방법이 이용된다.

여기서는 유명한 류현진 선수와 추신수 선수의 기록에서 정규분포를 이루는 기록을 예로 들어 실제 통계자료가 수학의 정규분포를 따른다는 것을 설명하였다. 많은 사람들이 관심을 가지는 두 선수의 기록을 이용함으로써 자칫 이론에 치우치거나 딱딱해질 수 있는 정규분포에 흥미를 유발시켜 학습효과를 높일 수 있다.

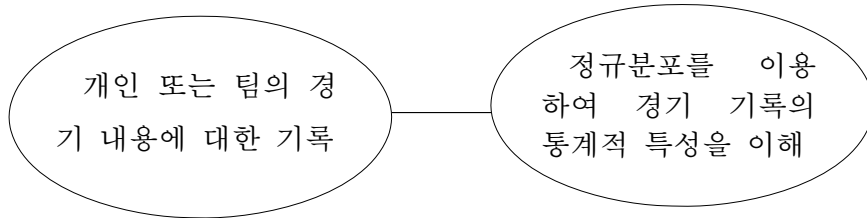
(2) 수업에 활용함에 있어 중요하게 고려해야 할 수학적 내용 요소

본 수업 모델에는 정규분포를 포함하고 있다. 직관적으로 개념을 이해하고 정규분포함수의 그래프에서 정규분포의 성질을 완전히 이해할 수 있도록 한다. 정규분포를 이용하여 계산한 값과 실제 값을 비교하여 서로 같거나 매우 가깝다는 것을 확인한다. 실제 데이터므로 이상적인 정규분포인 경우와 비교하면 약간의 차이가 있을 수 있다는 것을 이해해야 한다.

(3) 수업에 활용함에 있어 교사가 중요하게 다루어야 할 개념 요소 (교사 팁)

다루는 경기 기록이 학생들의 흥미거리로만 지나가지 않고 정규분포를 정확하게 이해할 수 있도록 한다. 중학교에서 다루었던 산포도에 대한 내용을 자료에 포함시켰다. 이 내용은 학생들의 수준에 따라 비중 있게 다루거나 간단하게 다룰 수 있으며, 생략할 수도 있다. 산포도 복습에 많은 시간을 들이는 경우 자료에 제시된 내용을 중심으로 정규분포를 다루면 좋을 것이고, 산포도 복습을 하지 않거나 간단하게 다루는 경우는 정규분포를 다루기 위한 자료조사 등 학생활동에 더 많은 시간을 할애할 수도 있을 것이다.

(4) 통합유형(병렬형)



<그림 3-4> 통합유형: 류현진과 추신수

5. 수학과 체육을 융합한 수리 논술 토론 수업

가. 수업의 개요

수업의 대강			
학습주제	수학	수리논술	
	체육	스포츠 센터(측정), 길거리 농구대회	
대상 학년 및 단원	대상 학년	고등학교 1학년	
	단 원	수학	통계 측정 분석, 연립방정식,
		체육	스포츠 센터, 농구
학습목표	수학	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 수학토론 방법을 익힌다. ◆ 통계적 표를 분석할 수 있다. ◆ 평균과 분산을 이해한다. ◆ 연립방정식을 익힌다. 	
	체육	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 스포츠 센터의 역할(우리의 신체)을 이해한다. ◆ 길거리 농구 경기를 실행한다. 	
차시 및 통합유형	차시	2차시	
	체육의 분류	신체, 경기	
	통합 유형	공유 형	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 수리논술을 체육을 소재로 이해한다. ◆ 중복되는 개념과 기능을 공유하는 두 개의 교과. ◆ 두 교과에서 계획과 교수가 공유되고 이때, 중복되는 개념과 아이디어들이 조직요소가 됨.
교육방법 과 수업모형	교육방법	문제(PBL), 토론	
	수업모형	모둠별 협동학습 / 5E 모형	
학습수준 및 범위	수학학습 능력 중·하 반 적용 가능		
평가방법	지필평가 및 모둠별 토론 평가		
창의·인 성 교육	창의성 요소	사고의 확산, 문제해결력, 독립성, 호기심/흥미	
	인성 요소	약속, 소유, 분석력, 행동실천력	
수업시 유의사항	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 토론(디베이트)수업의 구조를 알고 학생들에게 이해시킨다. ◆ 통계의 분석을 할 수 있도록 한다 ◆ 연립방정식을 세우고 해결할 수 있다. 주어진 조건에 따라서 부정방정식이 됨을 이해할 수 있도록 지도한다. 		

<표 3-7> 수학과 체육을 융합한 수리 논술 토론 수업

나. 교수·학습 자료 설명

(1) 통합교육에 어떤 의미가 있고 어떻게 활용될 수 있는가?

체육활동 또는 체육 동영상 시청함으로써 학생들의 수학에 대한 흥미를 유도할 수 있는 점에서 의미를 찾을 수 있다. 학교현장에서 나타나는 수학에 대한 무조건적인 거부반응을 신체활동이나 미디어의 도움을 빌어 흥미를 유도하고 자연스럽게 수학적 해석을 덧붙여 수학의 흥미를 유도하는 것에 초점을 두고 있으며, 수학을 잘 하지만 흥미가 없는 학생들에게 다양한 분야에서의 수학의 중요한 역할을 보여줌으로써 수학의 흥미와 더불어 진로지도에도 영향을 줄 수 있다.

(2) 수업에 활용함에 있어 중요하게 고려해야 할 수학적 내용 요소

본 수업 모델은 7차 교육과정의 1학년 교육과정의 내용을 토대로 하였다. 주어진 자료를 분석하고 해설할 수 있는 내용을 1차시에 구성하였고, 2차시에는 자료를 분석하여 연립방정식의 해를 구하는 방법을 다루었다. 또한 조건에 따라서 방정식의 해가 없거나 여러 가지가 나올 수 있는 부정방정식의 접근을 시도해 보았다. 또한 2,3학년을 대상으로 한다면 중복조합의 설명도 가능하다.

(3) 수업에 활용함에 있어 교사가 중요하게 다루어야 할 개념 요소 (교사 팁)

토론 수업(디베이트)에 관한 교사의 지식은 아래와 같다.

수학 디베이트 수업규칙

학습지침

- 토론 시간을 항상 지킨다.
- 다른 친구에게 설명할 때에는 항상 친절하게 한다.
- 다른 친구의 설명을 들을 때에도 귀 기울여 듣는다.
- 절대 화내거나 큰 목소리를 내지 않는다.
- 발표할 때에는 항상 자신감을 갖고 당당하게 한다.
- 열린 마음과 자세를 갖고 배려하는 리더가 된다.

1. 나의 생각 작성하기

문제를 꼼꼼히 읽고 이해한 후 이미 배운 수학의 개념 및 원리를 활용하여 그림이나 표로 정리해보거나 자신만의 방법으로 답안을 작성합니다. 풀이과정을 작성할 때에는 수학적 언어와 기호를 사용하여 논리적으로 쓰도록 노력합니다.

2. 답안 비교하며 논의하기

다른 조원들은 어떻게 문제를 해결하였는지 설명을 잘 듣고 노트에 정리합니다. 자신의 의견을 정확하게 전달하여 조원들에게 자신의 문제 해결 방법이 더 좋은 방법임을 설득해야 하지만 그것보다 더 중요한 것은 조원들의 의견을 잘 듣고 이해가 안되는 부분에서는 질문을 통해 이해하려는 노력이 필요합니다.

같은 문제라도 표를 만들거나 그림을 그리기, 식 세우기, 거꾸로 풀기 등 다양한 방법으로 해결한 조원들의 답안을 보면서 더 좋은 방법은 무엇인지 찾아봅니다. 다른 조원과 나의 답안이 어떻게 다른지 분석하고 다른 의견에 대해 적절한 근거를 제시하며 반론을 제기하면서 논의합니다. 이때 조원들과 협동하여 가장 좋은 답안에 대해 결정하고 이를 발표할 사람도 결정합니다.

3. 발표하기

발표하는 사람은 듣는 사람을 보면서 발표하며 조원을 대표한다는 책임을 가지고 행동합니다. 칠판의 답을 작성할 때는 다른 친구들이 잘 볼 수 있도록 깨끗하고 바르게 씁니다. 같은 조원들은 발표자가 정확히 발표할 수 있도록 집중하여 듣고, 다른 조원들은 자기 조원들의 생각과 어떠한 점이 다른지 생각하면서 들은 뒤 발표자 및 그와 같은 조원에게 질의합니다.

4. 정리하기

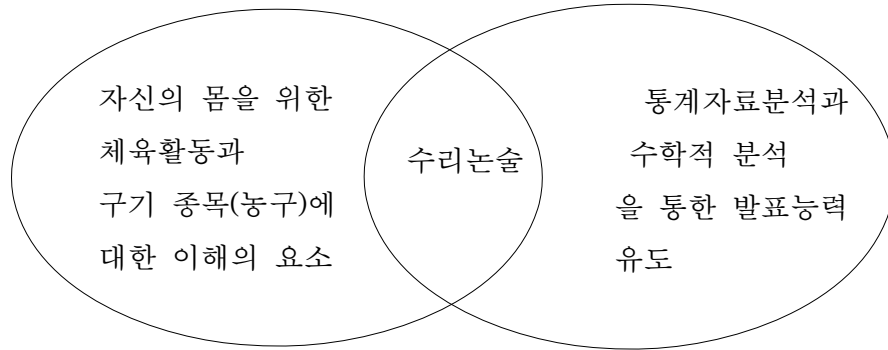
각조마다 발표한 내용을 잘 이해하고 그 답안의 장단점을 논의합니다. 노트의 평가하는 부분에 체크하면서 들은 내용의 핵심을 생각하고 그 의견을 분석합니다. 보완해야 할 점은 없는지 또 더 좋은 대안은 없는지 생각해보고 문제를 정리합니다.

(4) 통합유형(공유형)

공유형은 각각의 교과 내에서 추출된 아이디어가 교과 간에 서로 같을 때 즉, 공유되어 있을 때 가능한 것이다. 따라서 두 교과를 연결하는 개념을 찾는 방식에서 주제 중심 접근과는 근본적으로 다르다. 공유형 교육과정은 두 교과가 공유하는 요소로부터 공통 개념을 찾아내는 것이다.

이 공유형의 장점은 광역화된 주요 교과를 완전히 통합하는 모델의 전 단계로 이용할 수 있다는 점이다.

단점으로는 이 모형에 의한 성공적인 단원 구성과 수업을 위해서는 교사들 간의 유연성과 타협이 꼭 필요하며 서로 신뢰하고 팀워크를 이루어야 한다.



<그림 3-5> 통합유형: 수학과 체육을 융합한 수리 논술 토론 수업

6. 프레지를 이용한 수학과 체육 스토리텔링

가. 수업의 개요

수업의 대강		
학습주 제	수학	체육과 관련된 여러 수학 요소
	체육	스노우보드, 농구 포지션, 야구
대상 학년 및 단원	대상 학년	고등학교 2학년
	단 원	수학 체육
학습목 표	수학	<ul style="list-style-type: none"> • 체육과 관련된 여러 수학 요소를 설명할 수 있다. • 통계의 정규분포를 야구에 적용할 수 있다.
	체육	<ul style="list-style-type: none"> • 스포츠 경기 방법과 운영 방식을 분석하고 수학에 적용한다.
차시 및 통합유 형	차시	1차시
	체육의 분류	경기
	통 합 유 형	실로펜 형
교육방 법과 수업모 형	교육방법	설명, 프레지 감상, 이해
	수업모형	설명식 일제학습 / 5E 모형
학습수준 및 범위	수학학습 능력 상·중·하 반 및 영재학생들을 위한 프로그램	
평가방법	지필 평가	
창의· 인성 교육	창의성 요소	독립성, 호기심/흥미
	인성 요소	약속, 의사결정 능력
수업시 유의사 항	<ul style="list-style-type: none"> • 스노우보드에서 수학이 어떻게 쓰이는지 설명한다. • 농구경기에서 포지션을 현대 수학이 어떻게 분석했는지 설명한다. • 4할대의 타자가 왜 없어졌는지 동기 유발을 시키고 분석함으로써 수학이 체육을 해석하는 강력한 수단임을 보여준다. 	

<표 3-8> 수학과 체육을 융합한 수리논술 토론 수업

나. 교수·학습 자료 설명

(1) 통합교육에 어떤 의미가 있고 어떻게 활용될 수 있는가?

체육과 수학이 현재 어떻게 결합하고 분석되는지 설명할 수 있다.

(2) 수업에 활용함에 있어 중요하게 고려해야 할 수학적 내용 요소

통계의 내용, 지식을 알고 있어야 한다.

※ 아래는 프레지 내용인데 링크하여 교사가 그 내용을 사전에 충분히 인지하여야 할 것임.

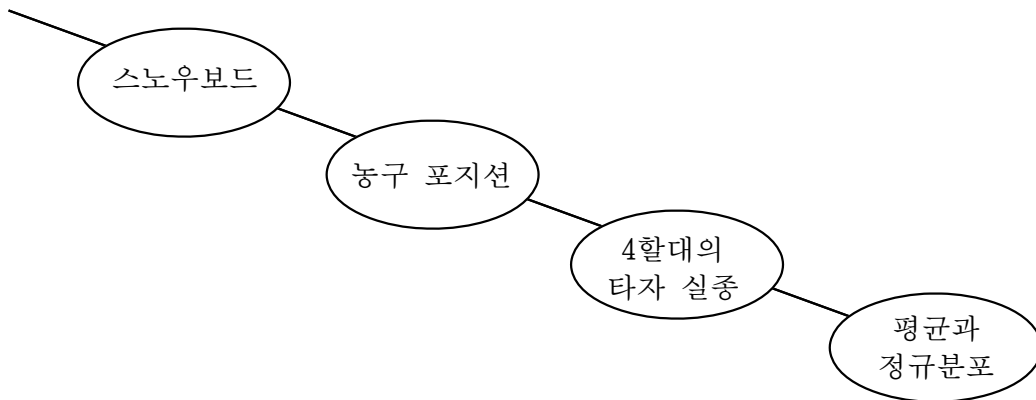
[스노우보드와 농구 포지션](#)

[4할대의 타자가 사라진 이유에 관한 프레지](#)

(3) 수업에 활용함에 있어 교사가 중요하게 다루어야 할 개념 요소 (교사 팁)

이 수업은 교사가 일차시에 걸쳐 프레지를 보여주고 설명하고 학생들의 이해를 구하는 전형적인 설명식 수업이다. 따라서 교사는 이 내용에 대한 지식을 사전에 인지하고 있어야 한다.

(4) 통합유형(실로펜형)



<그림 3-6> 통합유형: 프레지를 이용한 수학과 체육 스토리텔링

7. 내가 만드는 Stage

가. 수업의 개요

수업의 대강			
학습 주제	수 학		중복조합
	체 육		표현 활동
대상 학년 및 단원	대상 학년		고등학교 2학년
	단원	수학	순열과 조합-중복조합
		체육	표현 활동-춤으로 표현하기 활동
학습 목표	수학	<ul style="list-style-type: none"> 중복조합의 의미를 알고 설명할 수 있다. 주어진 상황을 분석하여 중복조합으로 문제를 해결할 수 있다. 	
	체육	<ul style="list-style-type: none"> 감정을 춤으로 표현할 수 있다. 의미를 담아 안무를 구성하고 표현할 수 있다. 	
	통합 목표	<ul style="list-style-type: none"> 중복조합의 의미를 알고 체육활동에서 활용되는 중복조합을 통해 수학의 도구적 가치를 이해할 수 있다. 	
차시 및 통합 유형	차시		3차시
	체육의 분류		표현
	통합 유형	실로펜 형	<ul style="list-style-type: none"> 중복조합의 의미를 이해 다양한 상황에서 중복조합으로 문제 해결 안무의 종류와 구성을 설명 같은 안무도 상황에 따라 다른 의미로 해석 몇가지 제한된 동작을 연습 동작의 구성을 변화하여 무대표현을 구상
교육 방법과 수업 모형	교육방법		체험, 프로젝트 학습
	수업모형		모둠별 협동학습 / 5E 모형
학습수준 및 범위		수학학습 능력 상·중·하 반 모두 적용 가능	
평가방법		관찰 및 모둠별 평가	
창의·인 성 요소	창의 요소		사고의 확산, 개방성, 호기심/흥미
	인성 요소		약속, 책임, 배려, 의사결정 능력, 행동실천력
유의 사항	<ul style="list-style-type: none"> 단순하게 수업의 도입만으로 활용하는 것이 아니라 수학적 사고가 체육활동에 영향을 줄 수 있도록 지도한다. 학생들의 표현 및 안무 구성에는 제제를 최대한 지양한다. 안무를 구성하면서 수학적 요소를 고려할 수 있도록 지도한다. 		

<표 3-9> 내가 만드는 Stage

나. 교수·학습 자료 설명

(1) 통합교육에 어떤 의미가 있고 어떻게 활용될 수 있는가?

수학·체육 융합수업 지도안 중에서도 수학의 도구적 영역을 극대화하여 학생들에게 수학의 활용을 자연스럽게 체험할 수 있도록 지도안을 작성하였다. 복잡하고 대단한 계산식에서만 수학을 활용하는 것이 아니라 인간의 사고와 논리에는 기본적으로 수학적 요소가 있음을 인식하고 보다 발전적이고 창의적인 사고를 위해서도 수학적 영역이 갖추어져야 함을 학생들이 체험할 수 있도록 구성하기 위해 체육수업에는 수학적 내용의 언급을 최대한 자제하면서도 학생들이 제한된 동작으로 자신만의 무대를 만들기 위해 고민하면서 창의적 사고력과 수학적 사고력을 동시에 활용하게 될 것이다.

(2) 수업에 활용함에 있어 중요하게 고려해야 할 수학적 내용 요소

하지만 자칫 수학 수업의 내용이 연계가 끊어질 위험이 많으므로 지도교사는 항상 학생들에게 다양성과 창의성을 요구하여 학생들이 끊임없이 통찰력을 발휘하여 수학적 사고가 멈추지 않도록 주의해야 하며, 수업의 정리에서는 수학적 요소를 조금씩 언급하여 학생들이 그동안 자연스럽게 사고한 내용들이 수학적으로 중요한 활동임을 환기시킬 필요가 있다.

표현활동은 체육활동에서 뿐만 아니라 의사소통, 배려심 등의 정의적 요소에 많은 발전을 줄 수 있는 항목이므로 지적 영역에서만 평가할 것이 아니라 학생들의 노력 및 창의성, 다양성에도 초점을 두어 과정에서부터 평가가 시작되어야 하며 이러한 활동을 통해 학생의 전인적 교육의 발판이 될 수 있을 것이다.

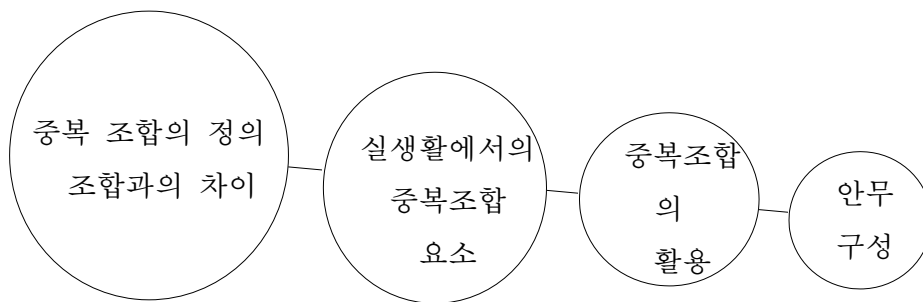
(3) 수업에 활용함에 있어 교사가 중요하게 다루어야 할 개념 요소 (교사 팁)

학습지도안은 1차시 수학활동과 2~3차시 체육활동으로 분리하였으며 3차시 수업은 학생들의 발표를 보며 학생들과 함께 평가하는 시간으로 구성하였다. 학생들이 단순히 장난으로 활동 및 체험하지 않도록 유의하면서 학생평가를 통해 우수한 점과 미흡한 점을 토론하면서 자연스럽게 토론학습을 유도하는 것도 좋으며 가장 우수한 학생 혹은 모둠에게 간단한 상품을 준비하여 학생들

의 참여의식을 끌어올릴 수 있다면 바람직하다. 1차시 수학 수업은 기존 수학 수업과 비슷하게 구성하였지만 체육활동의 연계 및 확산적 사고를 위하여 동영상 2~3가지 준비하여 보여주고 학생들에게 질문을 통해 이를 끌어내는 수업을 구성하였다.

이 수업은 학생들의 개성 및 의사소통 능력, 표현력 신장에 중점을 둔 통합교수자료를 목표로 제작하였으며, 최대한 학교 현장에서 교사가 직접 활용할 수 있도록 핵심적인 내용만을 다루었으므로 현장에서 활용할 때에는 보다 다양한 활동 및 내용을 추가하여 활용할 수 있다.

(4) 통합유형(실로펜형)



<그림 3-7> 통합유형: 내가 만드는 Stage

8. 마지막 계단

가. 수업의 개요

수업의 대장		
학습주제	수학	귀납적으로 정의된 수열과 수열의 극한
	체육	체력 관리를 위한 운동 실천 운동과 건강한 대인관계 형성 및 배려
대상 학년 및 단원	대상 학년	고등학교 1학년
	단원	수학
체육		운동과 체격 / 운동과 체력 / 운동과 정신건강
학습목표	수학	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 귀납적으로 정의된 수열의 항을 각 항을 찾을 수 있다. ◆ 수열의 극한을 구할 수 있다.
	체육	◆ 일상생활에서 체격, 체력 및 건강관리를 위한 운동을 선택하고 실천할 수 있다.
차시 및 분류	차시	3차시
	체육의 분류	경기
	통합 유형	공유 형
교육방법 과 수업모형	교육방법	체험, 프로젝트 학습
	수업의 형태	체육교사와 협업수업
	수업모형	모둠별 협동학습 / 5E 모형
학습수준 및 범위		수학학습 능력 상·중·하 반 모두 적용 가능
평가방법		관찰 및 모둠별 평가
창의·인 성 교육	창의성 요소	문제해결력, 개방성, 호기심/흥미
	인성 요소	정직, 약속, 책임, 의사결정 능력
유의사항		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 1차시, 2차시 시간의 약 60%는 체육교사가 담당하여 규칙 설명 및 진행을 맡는다. ◆ 체육활동 중에서 수학적 요소를 잘 이끌어 내고 이것을 다시 체육 활동에 이용할 수 있도록 구성된 활동지와 수학교사의 적절한 지도가 필요하다. ◆ 팀원 간에 협력하는 태도를 기르고 다른 팀과 경쟁하지만 공정한 규칙에 따라 상대방을 배려하는 태도를 기를 수 있도록 지도하여야 한다.

<표 3-10> 수업의 개요: 마지막 계단

나. 교수·학습 자료 설명

(1) 통합교육에 어떤 의미가 있고 어떻게 활용될 수 있는가?

본 수업 모델은 체육의 운동과 건강관리 단원에 포함되어 있는 계단 오르내리기 운동과 수학의 수열 단원에 포함되어 있는 등차수열과 수열의 귀납적 정의, 심화과정으로 수학적 귀납법을 융합하여 수업하도록 구성되었다.

2009개정 교육과정에 고시된 “운동과 건강생활”의 내용 체계는 다음과 같다.

내용영역	내용요소	신체 활동의 활용 예시
운동과 건강관리	· 건강 및 건강관리의 개념	· 건강달리기, 걷기(또는 오래 걷기), 계단 오르내리기 , 자전거 타기, 줄넘기 등 · 심폐 지구력 운동, 근력 및 근지구력 운동, 유연성 운동 등
	· 건강과 운동의 관계 이해	
	· 건강생활과 운동 환경의 책임 의식	
운동과 체격	· 신체 이미지와 자아의식	· 달리기 경기, 도약경기, 투척경기, 수영, 스케이트, 스키, 스노보드, 스케이트보드, 인라인 스케이트 등 · 축구, 농구, 배구, 배드민턴, 야구, 핸드볼, 탁구, 발야구, 풋살, 피구 등 · 태권도, 유도, 씨름, 검도, 권투 등 · 골프, 플라잉디스크, 양궁, 국궁, 볼링 등 · 기계 체조, 필라테스, 맨손체조, 음악 줄넘기, 꾸미기 체조, 댄스 스포츠, 에어로빅스, 요가 등
	· 바른 자세와 자기 절제	
	· 비만 해소와 자기 절제	
	· 체격 관리를 위한 운동 실천	
운동과 체력	· 운동과 건강 체력의 관계	· 축구, 농구, 배구, 배드민턴, 야구, 핸드볼, 탁구, 발야구, 풋살, 피구 등 · 태권도, 유도, 씨름, 검도, 권투 등 · 골프, 플라잉디스크, 양궁, 국궁, 볼링 등 · 기계 체조, 필라테스, 맨손체조, 음악 줄넘기, 꾸미기 체조, 댄스 스포츠, 에어로빅스, 요가 등
	· 체력 허약의 원인과 문제점	
	· 체력 증진과 실천 의지	
	· 체력 관리를 위한 운동 실천	
운동과 정신건강	· 정신건강과 운동의 효과	· 기계 체조, 필라테스, 맨손체조, 음악 줄넘기, 꾸미기 체조, 댄스 스포츠, 에어로빅스, 요가 등
	· 스트레스의 원인과 관리	
	· 운동과 건강한 대인관계 형성 및 배려	
	· 정신건강을 위한 운동과 자기 통제	

<표 3-11> 운동과 건강생활”의 내용 체계

학생들은 이 표에서 신체 활동의 활용 예시에 포함된 계단 오르내리기 활동(마지막 계단, 계단 릴레이)를 하며 활동지를 통해 체육활동 속에 숨겨진 수학적 요소(등차수열, 수열의 귀납적 정의)를 찾고 이것을 정리하여 다시 체육활동에 적용하게 된다. 즉, 이 수업 모델은 ‘체육→수학→체육’의 형태를 지닌 체육과 수학 연계 학습 활동이다. 시간의 여유에 따라 심화 활동으로 수열의 극한을 다룬 ‘수열의 귀납적 정의와 황금비’를 선택적으로 다룰 수 있다.

기말고사가 끝난 후부터 방학 직전까지의 기간에 체육과 수학을 연계하여 수업을 진행하면 효과적인 것으로 기대된다.

(2) 수업에 활용함에 있어 중요하게 고려해야 할 수학적 내용 요소

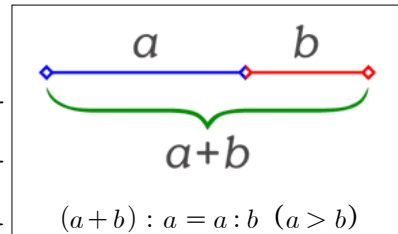
본 수업은 등차수열, 수열의 귀납적 정의, 수열의 극한을 포함하고 있다.

1차시에는 마지막 계단 활동에 포함된 등차수열을 이용하여 경기에서 승리할 수 있는 방법을 찾고 이 방법을 체육 활동에 적용하도록 지도한다.

2차시에는 계단 릴레이 활동 속에 포함된 수열의 귀납적 정의를 이용하여 경기에서 승리할 수 있는 방법을 찾고 이 방법을 체육 활동에 적용하도록 지도한다.

◀ 한 걸음 더 ▶

1차시 2차시 활동이 끝난 후에는 계단 릴레이에서 나타나는 수열의 연속하는 두 항의 비가 황금비($\frac{a}{b}$)로 다가가는 것을 확인할 수 있다. 황금비와 관련하여 신체에서 황금비 찾기, 예술품이나 건축물에서 황금비 찾기, 황금 사각형 그리기 등의 활동 등을 추가하여 미술과 연계하는 수업으로 확장하는 것도 가능하다.



(3) 수업에 활용함에 있어 교사가 중요하게 다루어야 할 개념 요소 (교사 팁)

이 수업은 조별로 진행되어야 하므로 10명씩 3~4개조를 편성하여야 한다. 조 편성은 번호순으로 편성하거나 학생들의 희망에 따라 편성하면 된다. 다만 성적을 고려하지 않고 편성하면 수열의 귀납적 정의를 다루는 ‘2차시’에 어려움을 겪는 조가 발생할 수 있으므로 주의 하여야 한다. 조 편성이 끝나면 조별로 조장을 선발하여 각 조를 대표하게 한다.

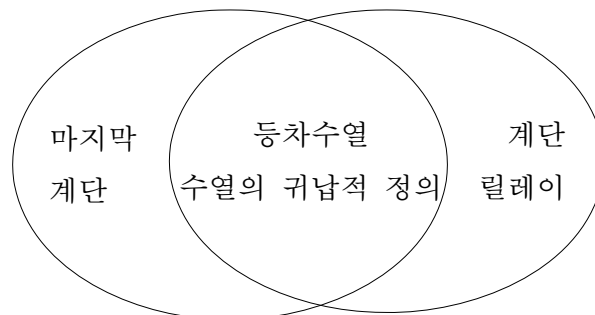
다음 학생들에게 1차시 활동이 끝난 ‘숫자게임’에 관한 자료를, 2차시 활

동이 끝난 다음 ‘피보나치수열’에 관한 자료를 제시하는 것이 좋다.

(다) 수업 진행시 유의 사항

- ① 주어진 시간에 따라 2차시 또는 3차시 수업으로 진행할 수 있다. 3차시로 진행할 경우 3차시에 미술과 연관된 황금비 수업을 진행할 수 있다.
- ② 계단을 내려 올 때 부상의 위험이 있으므로 천천히 한 계단씩 내려오도록 지도하여야 한다.
- ③ 먼저 준비운동으로 몸을 풀어 부상을 방지한다.
- ④ 마지막 계단 경기가 끝난 후 자료 4, 계단 오르기 경기가 끝난 후 자료 1을 학생들에게 제시(배부)하고 각각 수업을 마무리 한다.

(5) 통합유형(공유형)



<그림 3-8> 통합유형: 운동과 건강생활”의 내용 체계

9. 빛보다 빠르게!! Sport Stacking

가. 수업의 개요

수업의 대강			
학습주제	수 학	수열	
	체 육	스피드 스택킹, 도전활동	
대상 학년 및 단원	대상 학년	고등학교 2학년	
	단원	수학	수열 - 여러 가지 수열, 수열의 귀납적 정의
		체육	경쟁, 도전활동 - 승리를 위해 빠른 기록에 도전하기
학습목표	수학	<ul style="list-style-type: none"> 등차수열의 합 공식을 활용하여 문제를 해결할 수 있다. 주어진 상황을 분석하여 수열을 귀납적으로 정의할 수 있다. 	
	체육	<ul style="list-style-type: none"> 연습을 통해 자신의 기록을 갱신할 수 있다. 보다 빠른 기록을 위해 승리 전략을 세울 수 있다. 	
	통합 목표	<ul style="list-style-type: none"> 수열과 수열의 합을 활용하여 다양한 상황에 맞는 전략을 제시하고 이를 성취하기 위해 도전할 수 있다. 	
차시 및 통합유형	차시	2차시	
	체육의 분류	도전, 경쟁	
	통합 유형	공유형	
		<ul style="list-style-type: none"> 스택킹의 과정을 수열의 구성과정과 연계 컵이 쌓여가는 과정에서 수열의 귀납적 정의 유도 삼각수와 사면체수를 활용한 수열의 구성과 일 반항을 이해하고 빨리 쌓기 위한 방법을 연구 	
교육방법 과 수업모형	교육방법	체험 학습	
	수업의 형태	체육교사와 협업수업	
	수업모형	모둠별 협동학습 / 5E 모형	
학습수준 및 범위	수학학습 능력 상·중·하 반 및 영재학생들을 위한 프로그램		
평가방법	개인 관찰 및 모둠별 평가		
창의·인 성 요소	창의 요소	문제해결력, 개방성, 호기심/흥미	
	인성 요소	정직, 약속	
유의사항	<ul style="list-style-type: none"> 체육활동 속에서 수학적 원리를 활용할 수 있도록 시간적 여유를 제공하고 수학 학습시에 활용했던 예시를 그대로 활동할 수 있는 경험을 제공한다. 단순 흥미 위주의 수업이 되지 않도록 학생들의 집중력을 항상 유도한다. 다양한 수학적 예시를 활동으로 활용하여 여러 가지 수열을 체험활동으로 이해할 수 있는 기회를 제공한다. 		

<표 3-12> 수업의 대강: 빛보다 빠르게!! Sport Stacking

나. 교수·학습 자료 설명

(1) 통합교육에 어떤 의미가 있고 어떻게 활용될 수 있는가?

학생들이 쉽고 빠르게 익힐 수 있는 스포츠인 스피드 스택스와 수학 수업에서 실 예제로 등장하는 삼각수를 활용하여 자연스럽게 체육활동과 수학활동이 자연스럽게 이어질 수 있도록 유도하였다. 학생들이 손쉽게 배우고 따라할 수 있는 스피드스택스 활동에서 컵을 쌓고 준비하는 과정을 통해 수학적 이해를 직관적으로 유도하여 수학학습의 지루함과 딱딱함을 덜어낼 수 있도록 수업을 설계하였고 체육활동에 보다 집중해서 기록을 갱신하고 자신에게 도전하는 활동을 통하여 전인적인 교육활동이 될 수 있도록 하였다.

체육수업 중간중간 삼각수와 사면체수를 활용하여 수열을 활용한 수학적 사고활동을 구성하여 수학 수업과 체육수업을 동시에 진행하는 것은 학생들에게 자연스럽게 학습활동을 유도할 수 있는 좋은 구성이지만 자칫 두 가지 학습 내용 모두 놓치기 쉬운 구성이므로 항상 수업시간임을 인지할 수 있도록 주의 를 환기시켜야 하며 수학 수업의 내용이 연계가 끊어질 위험이 많으므로 지도 교사는 항상 학생들에게 문제상황을 제시하고 사고활동이 끊어지지 않도록 유도하여야 한다.

도전활동은 특별한 경쟁상대가 없이 스스로 목표를 세우고 달성하기 위해 노력하는 활동이므로 경쟁 위주의 학습활동에서 벗어나 건전한 가치관 및 끈 기 등 다양한 인성적 요소를 신장시킬 수 있는 유익한 활동이므로 승리보다는 스스로 목표를 세우고 달성하는 과정을 통해 학습할 수 있도록 유도하고 개인 기록을 남겨 성장하고 있는지를 직관적으로 알려주는 것이 유익하다.

이러한 의미에서 스피드스택스는 수학학습의 모델을 직관적으로 확인하기에도 유용하지만 학생들의 정의적 측면의 발달을 도울 수 있을 뿐만 아니라 현재 인지발달 요소를 포함하고 있어 영재교육 및 교육, 학습 분야에서 주목받고 있어 좋은 학습 아이템이라 할 수 있다. 빠른 진행 및 학습의 용이성을 갖고 있으며 공간적, 시간적 제약도 적어 교실에서 편하게 적용할 수 있으며 다양한 응용활동이 가능하여 교사가 현장에 적용할 때 상황에 맞는 응용이 가능한 활동이다. 현재 국내대회 및 세계 선수권대회 등 다양한 대회가 활발하게 이루어지고 있으며 학습자코스도 개발되어 학교급에 전파되고 있을 뿐만 아니라

라 중학교 교과서에도 포함되어 점차 입지를 넓혀가고 있다.(비상교육, 천재교육 2종, 지학사)

이러한 쌓기 활동을 통한 스포츠를 통틀어 스포츠스태킹이라고 하는데 스포츠스태킹은 전 세계 28개국에서 활용되고 있으며, 32,000개 이상의 ‘학교 체육 교육 프로그램’으로 진행되고 있다. 매년 4월에는 ‘세계 스포츠스태킹 챔피언십’이 개최되고 있으며 해마다 참가자가 늘어나고 있다. 스포츠스태킹에는 스피드스태킹 외에 다양한 체육활동 요소가 포함되어 있으며 다른 수학적 요소와의 결합 또한 고려해 볼 수 있다. 스피드스택스에는 6가지 경기 규칙이 있으며 각각 삼각수 외에도 최단시간 내에 스태킹을 할 수 있는 다양한 방법들을 고려한다면 경우의 수와도 연관지어 고려해 볼 수 있다. 간단하게 스피드스태킹에 대해 안내하면 다음과 같다.

스피드 스택킹		
3-3-3 스택	3-6-3 스택	사이클 스택
		
각각 3개의 컵으로 이루어진 3번의 스택킹을 왼쪽에서 오른쪽으로, 혹은 오른쪽에서 왼쪽으로 쌓고 내리는 경기	양 끝에 3개, 가운데에 6개의 컵으로 이루어진 3번의 스택킹을 왼쪽에서 오른쪽으로, 혹은 오른쪽에서 왼쪽으로 쌓고 내리는 경기	3-6-3 스택킹, 6-6 스택킹, 1-10-1 스택킹이 차례로 결합된 스택킹 경기. 반드시 3-6-3이 다운스택킹 되어진 상태로 경기를 마무리하여야 함
더블	팀 3-6-3 릴레이	팀 대항 릴레이
		
한명의 스택커는 오른손, 다른 한명의 스택커는 왼손만을 사용하여 사이클 스택을 시행	4명으로 구성된 팀에서 차례로 3-6-3 스택킹을 하여 최종 시간을 기록	4명으로 이루어진 2팀에서 차례로 사이클 스택킹을 하고 규칙에 따라 점수를 채점

<표 3-13> 스피드 스택킹

(2) 수업에 활용함에 있어 중요하게 고려해야 할 수학적 내용 요소

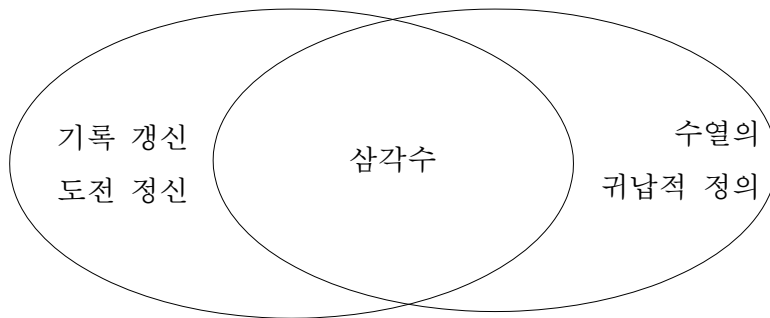
기본적으로 삼각수의 존재는 직관적으로 확인 가능하며 본 수업에서는 이를 활용한 사면체의 존재를 통해 여러 가지 수열 및 귀납적 정의에 대한 이해도를 향상시키는 활동을 추가하였다. 삼각수의 존재를 통해 등차수열의 합을 통한 삼각수를 정의하고 이를 일반항으로 연계하여 여러 가지 수열의 계차수열을 유도할 수 있으며 삼각수와 사면체수의 변화 과정을 활용하여 수열의 귀납적 정의를 직관적으로 이해하고 점화식의 의미를 구성할 수 있는 기회를 제공할 수 있다.

(3) 수업에 활용함에 있어 교사가 중요하게 다루어야 할 개념 요소 (교사 팁)

학습지도안은 블록타임 100분 수업으로 구성하였고 필요에 따라 체육활동과 수학활동을 구분하여 각각 50분 수업으로 2차시 편성도 가능하다. 하지만 이 지도안이 두 가지 활동을 동시에 진행하며 자연스럽게 수학적 사고를 유도하고 문제해결력을 신장하는데 그 목적이 있으므로 가능하다면 100분 연속수업으로 진행하는 것을 권장하며 수학교사와 체육교사가 함께 팀티칭을 통해 지도하여 스택킹의 요령 및 활동방법은 체육교사가 담당하고 학생 감독 및 보조는 수학교사가 하며 수학활동 위주의 수업내용에서는 그 역할을 바꾸어 서로 자연스럽게 수업을 이어가는 것이 좋다.

이 수업은 학생들의 흥미와 도전정신, 수학적 사고력 신장에 중점을 둔 통합교수자료를 목표로 제작하였으며, 최대한 학교 현장에서 교사가 직접 활용할 수 있도록 핵심적인 내용만을 다루었으므로 현장에서 활용할 때에는 보다 다양한 활동 및 내용을 추가하여 활용 할 수 있다.

(4) 통합유형(실로펜형)



<그림 3-9> 통합유형: 빛보다 빠르게!! Sport Stacking

10. 김연아와 함께하는 수학시간

가. 수업의 개요

수업의 대강			
학습주제	수학	이차방정식, 삼각함수	
	체육	피겨 스케이팅	
대상학년 및 단원	대상학년	고등학교 2학년 이과	
	단원	수학	수학 I -방정식과 부등식 - 이차방정식의 풀이 미적분 II -삼각함수-호도법
		체육	도전활동 - 피겨 스케이팅
학습목표	수학	<ul style="list-style-type: none"> 이차방정식을 활용하여 황금비를 구할 수 있다. 주어진 상황을 분석하여 각도를 호도법을 표현할 수 있다. 	
	체육	<ul style="list-style-type: none"> 피겨 스케이팅의 종류를 구분할 수 있다. 채점 방식을 이해하고 기술을 구분할 수 있다. 	
	통합목표	<ul style="list-style-type: none"> 피겨 스케이팅에 담겨있는 다양한 요소를 수학적으로 분석하여 설명할 수 있다. 	
차시 및 통합유형	차시		1차시
	체육의 분류		기록
	통합유형	실로펜형	<ul style="list-style-type: none"> 체육활동의 안에서 수학적 요소를 제시 체육활동 수업 준비과정에서 수학적 사고를 할 수 있는 기회를 제공 다양한 분석을 통하여 체육의 과학적, 수학적 요소를 부각
교육방법과 수업모형	교육방법	프로젝트 학습	
	수업의 형태	수학교사 단독수업	
	수업모형	모둠별 토론학습 / 5E 모형	
학습수준 및 범위		수학학습 능력 중·하 반 적용 가능	
평가방법		지필 평가	
창의인성 요소	창의 요소	문제해결력, 개방성, 호기심/흥미	
	인성 요소	정직, 약속	
유의사항	<ul style="list-style-type: none"> 지나치게 흥미 위주로 수업을 진행하거나 단순 시청각 자료로 활용되지 않도록 학생들에게 학습 요소를 스스로 탐색할 충분한 시간을 부여한다. 핵심 아이디어는 학생이 스스로 발견할 수 있도록 하고 이를 수식화하여 정리하는 것은 교사가 도와주어 학습요소의 구성을 매끄럽게 한다. 제시된 자료 외에 수학요소가 담겨있는 다양한 예시들을 찾아볼 수 있도록 한다. 		

<표 3-14> 김연아와 함께하는 수학시간

나. 교수·학습 자료 설명

(1) 통합교육에 어떤 의미가 있고 어떻게 활용될 수 있는가?

피겨 스케이팅은 김연아 선수의 눈부신 활약으로 국민 스포츠라고 해도 과언이 아닌 만큼 모든 학생이 친숙하게 다가설 수 있는 스포츠 이지만 실제로 채점 방식 및 경기의 구성, 기술의 종류 등 자세한 내용은 이해하지 못한 채 단순 시청에 그치고 있는 경우가 많다. 본 수업 자료는 수학·체육 교수·학습 통합자료로서 수학 학습을 원활하게 도울 수도 있지만 체육학습 자료로서 학생들에게 수박 겉 핥기 식이었던 지식을 조금 더 자세하게 구성하여 주고 수학과 체육의 연관성을 강화시켜주는 자료로 보다 의미있게 활용될 수 있도록 구성하였다.

Rank	Name	Nation	Starting Number	Total Segment Score	Total Element Score	Program Score (Factors)	Total Component Score (Factors)	Total Deductions	Total						
1	Yuna KIM 이윤	KOR	21	60.60	60.60	71.52	71.52	1.00	132.12						
#	Executed Elements	기술요소구성	Base Value	Grade of Execution	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	Ref	Scores of Panel
1	3Lz	트리플 러스	5.00	-2.10	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3		3.90
2	3F	트리플 플립	5.30	1.12	1	2	2	1	2	1	2	1	2		6.42
3	3S+2T	트리플 살로 + 더블 투름	5.50	0.70	1	1	2	1	1	0	1				6.20
4	FCSp4	플러징 콤파이던 스텝 레벨 4	3.90	0.90	1	2	2	1	2	2	2				4.40
5	SpSq3	스텝 시퀀스 레벨 3	3.30	1.00	2	2	2	2	3	2	2				4.30
6	3Lz+2T	트리플 러스 + 더블 투름	8.53	1.12	2	2	2	1	1	1	2				9.15
7	2S+2T+2Lo	이중 턴 + 이중 로프 + 더블 플	7.04	0.60	2	1	1	1	1	1	2				7.64
8	3S	트리플 살로	4.62	0.00	0	0	1	-1	0	0	0				4.62
9	LSp3	레이브 스텝 레벨 3	2.40	0.60	1	1	2	2	2	1	2				3.20
10	ChSq1	코체오 그레픽 시퀀스 레벨 1	2.00	1.54	2	3	2	2	3	1	2				3.54
11	2A	더블 턴	3.63	0.60	2	1	1	0	1	1	2				4.23
12	CCoSp1	제안자 중 한바퀴 회전 스텝 레벨 1	2.00	1.00	2	2	2	1	3	2	2				3.05
			53.32												60.60
Program Components 예술함목															
	Skating Skills	1.60			9.00	9.25	9.00	9.00	9.25	8.50	9.00				9.05
	Transitions/Linking Footwork/Movements	1.60			8.75	9.00	8.75	8.50	9.00	8.50	8.50				8.70
	Performance/Execution	1.60			8.75	9.25	8.75	9.00	9.00	8.75	9.00				8.95
	Choreography/Composition	1.60			9.25	9.25	9.00	8.50	9.50	8.50	8.50				8.90
	Interpretation	1.60			9.25	9.50	9.00	9.00	9.50	8.75	8.75				9.10
	Judges Total Program Component Score (Factored)														71.52
Penalties															
	Falls														-1.00

<그림 3-10> 피겨스케이팅 채점표

한 가지 단원에 머무르지 않고 다양한 측면에서 분석하여 수학요소를 발견하게 함으로써, 수학의 다양성과 유용성을 동시에 발견할 수 있게 하였으며 이를 통해 체육교과의 과학적 분석 및 치밀한 체계도 함께 느끼고 이해할 수 있어 원활한 수학교육과 의미있는 체육교육을 교실에서 동시에 구현할 수 있을 것이다.

보다 원활하게 수업을 진행하기 위해서는 본 교수·학습 자료에 제시된 내용 외에도 피겨 스케이팅에 숨어있는 다양한 요소를 수학적으로 분석할 수 있는 틈을 마련해 두는 것이 좋으며 학생들의 의견을 최대한 수용하여 가능한한

많은 요소를 발견, 분석하는 것이 본 학습 자료의 취지에 부합한다 할 수 있다. 학년이 올라감에 따라 속도와 가속도, 원심력 등을 벡터와 연계하여 수업을 구성할 수도 있으며, 채점 결과를 통계적으로 접근하여 채점 방식을 체계적으로 분석하고 금메달을 받기 위해 어떠한 과정을 거치게 되는지 탐색해 볼 수도 있을 것이다.

본 교수·학습 자료는 학생들에게 가볍게는 수학과 체육의 교양수업 자료부터 심화학습으로는 통계, 역학, 예술 등 다양한 분야에서 요소를 발견할 수 있어 교사의 사용 목적에 따라 유연하게 변형이 가능하여 원활하게 수업을 진행할 수 있다.

(2) 수업에 활용함에 있어 중요하게 고려해야 할 수학적 내용 요소

이차방정식과 근의 공식은 기본적으로 중학교 과정이므로 황금비율을 이차방정식으로 변환하여 구할 수 있음을 주지하고 문제 상황을 방정식으로 변환하는 과정에 초점을 두어 학습자에게 전달하여야 한다. 그리고 호도법은 단순히 각도를 호도법으로 바꾸는 방법에만 그치지 않고 호도법의 의미와 유용성 등 다양한 측면을 학습자에게 알려주어 수학 학습의 필요성 및 유용성을 인지할 수 있도록 하여야 단순 계산학습 및 암기학습을 피할 수 있다.

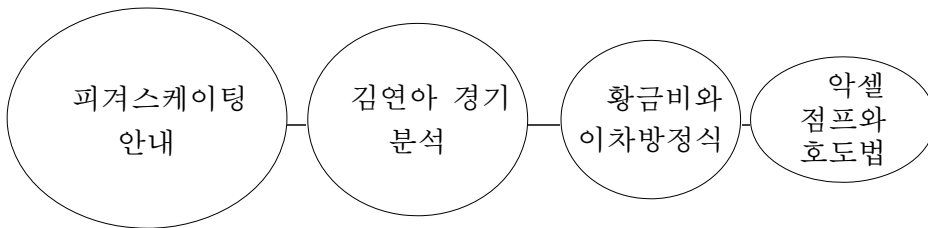
(3) 수업에 활용함에 있어 교사가 중요하게 다루어야 할 개념 요소 (교사 팁)

프레지를 이용한 학습은 수업에 집중하게 하기 용이하고 동기 유발이 쉬우나 단순 시청각 자료로 활용될 가능성이 높으며 학습 내용의 명확한 전달이 어려워 수업 종료 후 학생들이 세부적인 내용을 기억하지 못하는 경우가 많다. 이를 방지하기 위해서는 학생 스스로 생각할 시간을 지속적으로 제공하여야 하며 이를 위해 의문점을 가지고 분석할만한 요소를 추가하여야 한다. 또한 분석한 내용을 정리하고 기록할 수 있도록 별도의 시간을 제공하거나 프레지만 활용하는 것이 아니라 판서를 함께 제공하여 구성의 치밀성을 높이고 세부적인 내용까지 학습될 수 있도록 교사의 도움이 필요하다.

이 수업은 학생들의 흥미를 최대한 활용하는 것을 목표로 구성하였으나 단순 흥미 위주의 수업으로만 진행된다면 학습 내용은 전달되지 않을 가능성이 크기 때문에 수학적 사고 및 체육의 체계와 중요성을 함께 전달할 수 있도록

교사가 항상 주의해야 하며, 최대한 학교 현장에서 교사가 직접 활용할 수 있도록 핵심적인 내용만을 다루었으므로 현장에서 활용할 때에는 보다 다양한 활동 및 내용을 추가하여 활용하는 것이 좋다.

(4) 통합유형(실로펜형)



<그림 3-11> 통합유형: 김연아와 함께하는 수학시간

제 4 장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도

I. 목표 달성도

본 연구는 2013년 6월부터 2014년 2월까지 진행되었다. 제 1 장의 연구 목적에서 밝힌 바와 같이, 연구의 목표는 다음과 같다.

- 고등학교 수학과 체육 교과 사이의 공통 요소 추출
- 고등학교 수학과 체육 교과 사이의 통합 교수·학습 자료 개발
- 체육과 관련한 체험탐구 중심의 수학 수업의 실험 적용
- 체육과 관련된 창의중심 수학 수업의 확대 적용 방안 모색
- 최종적으로 모든 학문이 서로 연결을 갖는 초학적인 요소가 있다는 사실을 학생과 교사가 인식함으로써 국가경쟁력을 제고하는 교육의 한 방향을 제시

이러한 목표에 따라 본 연구에서는 고등학교 수학 교육 현장에서 수업에 활용할 수 있는 자료를 개발하였다. 개발 과정에서 토론회를 개최하여 전문가들의 의견을 수렴하였고, 실제 교실에서 적용하여 학생들과 교사들의 의견을 청취하였다. 또한, 2014년 1월 “제1회 수학교사 한마당” 과 2014년 2월 “2013 수학교육 정책연구과제 최종 성과 발표회” 를 통하여 교사들의 다양한 의견을 들을 수 있었다⁵⁾. 따라서 토론회, 실제 현장적용, 발표회에서 나온 의견들을 종합하여 교수·학습 자료를 수정하고 보완하여 완성도를 높였다. 이러한 과정을 통하여 본 연구는 계획한 목표를 모두 달성하였다고 본다.

1. 토론회

다음은 토론회 프로그램과 토론 내용이다.

5) “제5장 II절 성과 발표와 그에 따른 의견” 참조

가. 토론회 프로그램

고등학교 수학과 체육 통합 교수·학습자료 개발 토론회(세미나)

일시: 2013년 12월 28일(토) 14:00~17:30

장소: 국민대학교 과학관 310호실

일 정 표

개회식	14:00~14:10	사회: 박태훈 연구원 (전재복, 박태훈, 이장주, 이대택, 양인웅, 탁제형), 연구보조원 (윤채원) 외부토론자: 허난(경기대), 나명훈(체육, 선정고), 홍창섭(경희자사고), 변효중(마포고), 김의택(덕성여고), 송교식(성동고) 외부인사: 조혜정(창의재단), 양성현(한국교육과정평가원)
연구발표	14:10~15:00	개관 설명: 박태훈 사례 발표: 박태훈(국민대), 이장주(국민대), 양인웅(경북고), 탁제형(선정고)
외부토론자강연	15:00~15:20	허난(경기대)
coffee break time		
외부토론자발표	15:30~15:45	송교식(성동고)
	15:45~16:00	홍창섭(경희자사고)
	16:00~16:15	나명훈(체육, 선정고)
	16:15~16:30	변효중(마포고)
	16:30~16:45	김의택(덕성여고)
종합토론	16:45~17:20	질의 응답-조혜정(창의재단), 양성현(한국교육과정평가원)등
종합정리	17:20~17:30	연구책임자(전재복)

<표 4-1> 토론회 일정표

나. 토론 원고

토론회에는 6명의 전문가들이 참여하였다. 그 중 2명은 전체적인 면에서 의견을 개진하였으며, 4명은 구체적인 교수·학습 자료에 대하여 현장 적용 경험과 그에 따른 의견을 개진하였다. 토론자들의 원고와 토론회에서의 다양한 질의응답 내용은 실제 교수·학습 자료 개발 과정에서 반영되어 충실한 자료를 개발하는데 큰 도움이 되었다.

전반적인 의견을 개진한 2명의 토론 원고를 아래에 소개한다.

(1) 토론자 1

수학과 체육 통합 교수·학습 자료 개발 연구

허 난(경기대학교)

1. 21세기형 인재를 길러내는 통합교육 자료 개발의 필요성

지식과 정보가 중요시되고 있는 21세기 지식정보화사회에서는 과학 기술의 발달로 변화가 더욱 가속화되고 있다. 이에 빠른 기술변화에 즉각적으로 대처하고 이러한 변화를 이끌 수 있는 인재의 역할이 중시 되고 있다. 미래의 인재란 이런 변화에 대처하기 위하여 창의적이고 유연한 사고를 바탕으로, 변화하는 환경 속에서 역동적으로 자신의 능력을 발휘하면서도 타인과 공감하고 소통할 줄 아는 사람을 말한다. 이러한 미래 인재 양성을 위해 학교 교육에 변화를 추구하고 있으며 STEAM(Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics)교육이 주목받고 있는 이유도 여기에 있다.

2009 개정에 따른 수학과 교육과정이 추구하는 인간상에는 ‘기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람’ 이 명시되어 있다. ‘창의성’이라는 수학 학습의 중요한 목표가 다양한 주제와 의미 있게

통합되는 것이 중요하다. 창의성은 통찰을 활용하여 기존의 지식과 경험을 유의미한 방법으로 분석·연결·통합하는 과정에서 발현될 수 있다. 융합형 인재교육(STEAM)에 관심을 기울이며 수학과 과학, 수학과 기술의 융합뿐만 아니라 수학과 사회과학, 수학과 예술, 수학과 인문학 등 과학, 기술 이외의 타 분야까지도 융합의 범주에 넣어 연구가 이루어지고 있다.

우리나라에서는 2011년부터 창의적 과학기술인재대국을 위한 제2차 과학기술인재 육성·지원 기본계획('11~'15)하에 융합인재교육이라는 이름을 내걸고 STEAM 교육을 학교급 전체에 확대 실시하기 위하여 노력하고 있다. 교육과학기술부와 한국과학창의재단의 강한 정책적 추진에 의해 상당한 STEAM 교육 자료들이 교사연구회와 시범학교를 통해 산출되었다(한국과학창의재단, 2011). 그 결과 STEAM에서의 수학교과역의 역할은 기초적인 연산 수준에 머무는 경우가 대부분이며 절반 이상의 성과물이 초등에서 보고되었다⁶⁾.

최근 STEAM교육에 대한 국내·외의 자료들은 대부분 과학이나 기술교과 중심으로 개발되고 수학교과는 부수적이고 매우 초보적인 수준의 융합만 이루어져 수학교육과정의 내용을 전달하기에는 한계가 있다. 현재 국내·외의 STEAM교육 자료는 ‘수학’ 요소(M)가 초등학교 수준으로 한정되어 고등학교 수학교육과정에서 수업에 활용하기에는 현실적으로 맞지 않는다. 따라서 고등학교 수학교과에서 실제로 수업에 적용할 수 있는 수학 기반 교과 통합 교육 자료를 개발할 필요성이 있다.

또한 현재까지 개발되어 온 수학 기반 STEAM교육 자료는 과학 및 기술 분야를 중심으로 개발되어 왔고 나머지 요소를 통합한 자료는 매우 부족한 실정

6)

학교급	초등	중등	고등	기관	계
개발된 총 자료	101	36	25	20	182
	55.5%	19.8%	13.7%	11%	100%
수학교과중심의 자료	10	0	7	3	20
	9.9%	0.0%	28.0%	15.0%	11.0%
수학요소가 통합된 자료	50	18	17	12	97
	49.5%	50.0%	68.0%	60.0%	53.3%
수학차시 배정	9	11	10	4	34
	8.9%	30.6%	40.0%	20.0%	18.7%

<표 4-2> 2011년 STEAM 교육 성과물의 수학교과 연관성 (단위: 건)

이다. 기존의 STEAM 교육 자료가 기술과 과학 분야의 내용으로 한정됨으로써 학습자에게 수학적 내용을 가르치거나, 이미 배운 수학교과의 전이를 통한 성공의 경험을 시키기에 매우 부족한 상황이었다. 따라서 이를 극복하고자 수학 기반 통합 교육 자료의 개발이 요구되고 있다. 특히 체육교과는 학생들에게 의미있게 적용할 수 있는 실제적인 소재들을 통해 비판적 사고를 키우기에 적합한 교과이므로 수학과 통합 교육자료 개발이 요구된다. 체육과 관련된 다양한 실생활 소재를 해석(interpretation), 분석(analysis), 평가(evaluation), 추론(inference), 설명(explanation), 자기 규제(self-regulation)의 비판적 사고를 키울 수 있는 자료를 개발할 필요가 있다.

수학 영역에서 요구하는 지식 및 기능의 학습을 부각시키면서, 서로 공감할 수 있는 가치를 중심으로 학생들에게 협력적 탐구와 창의적인 문제해결 경험을 제공할 수 있는 교수·학습 자료 개발은 교과중심의 교육과정에 효과적으로 적용될 경우, 학생들의 창의력과 문제해결력 신장에 크게 기여할 것이며 통합교육의 실제적 방안이 될 것이다.

2. 창조적 인재를 길러내는 통합교육의 기본 목표

- 전문가로만 만들려고 하지 말고 보편적인 창조과정을 가르치는 데 중점을 둔다.
- 창조 과정에 필요한 직관적 상상 기술을 가르친다.
- 예술과목과 과학과목을 동등하게 다루는 다학문적인 교육을 한다.
- 공통의 언어를 사용해 교과목을 통합한다.
- 한 과목에서 배운 것을 다른 과목에서 응용할 수 있도록 훈련한다.
- 과목 간의 경계를 허문 사람들의 경험을 활용한다.
- 모든 과목에서 해당 개념들을 다양한 형태로 발표하는 법을 가르친다.
- 상상력이 풍부한 만능인을 양성한다.

(Root-Bernstein, R. S. et al., 2008)

3. 수학과 체육 통합 교수·학습 개발 연구에 대한 의견

2009 개정에 따른 수학과 교육과정이 추구하는 인간상에는 ‘기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람’ 이 명시되어 있다. ‘창의성’이라는 수학 학습의 중요한 목표가 다양한 주제와 의미 있게 통합되는 것이 중요하다.

학습자가 통합적이고 지속적인 상호과정과 사고 활동을 통해 자신의 문제와 관심에 대해 반응하면서 의미를 구성해 가는 것 또한 통합교육의 핵심적인 측면이다. 결국 통합교육은 교과간의 엄격한 구분을 넘어 각 교과의 지식과 경험을 재구성하여 학습자의 교과목에 대한 흥미와 이해를 높이고 교과간의 통합적 사고와 문제해결능력을 배양하는 교육이다. 이를 위해 하나의 주제 안에 관련된 교과별 지식이 융합되어 새로운 지식의 구조로 재구성될 수 있는 방안이 모색되어야 한다.

가. 수학과 체육의 통합교육의 목표는 무엇인가?

- 각 자료별로 통합교육의 목표 제시 필요

나. 수학과 체육 통합 교수·학습 개발의 산출물의 다양성

- 스토리텔링

- 통합교과형 논술 등

다. 교과통합 자료를 적용하기 위한 수업 모형은 어떻게 설정되었는가?

- 자료 개발 유형과 연계

- 교과내 수업형, 교과연계형 수업형, 교육과정 재구성에 의한 별도의 프로그램

- 5E 순환학습 모형(참여, 탐색, 설명, 정교화, 평가)의 다양한 수업 모형 필요

- 교육방법과 수업모형의 불일치(예: PBL)

라. 통합 교육의 형태의 다양성 필요

- 교과서 통합-교육 내용의 양적, 질적 적정화를 확보하는 방식
- 교과와 생활 통합-교과 공통점 중심 통합
- 활동 주제 및 주제 중심의 통합-통합 교과의 지향

마. 학습자의 특성이 반영되었는가?

- 성별
- 인지수준

바. 체육교과에서의 내용영역의 가치를 보다 구체적으로 설명함으로써 교과의 성격을 명료화 하였는가?

사. 자료의 학교 현장에서의 활용도를 높이기 위한 방안 제시

- 통합교육에 대한 의미와 활용방안 탐색
- 자료 활용 시 중요하게 고려해야할 수학적 요소
- 수업에 활용함에 있어 교사가 중요하게 다루어야 할 개념 요소(교사 팁)

아. 정책연구- 정책적인 제언은 무엇인가?

자. 수학교육 선진화 방안에 따라 각 과목 간 통합의 필요에 의해 수학과 체육의 통합도 필요하며 수학이 중심이 되는 통합 교과 개발이 필요한 시점에서 본 연구가 중요한 의미를 가지고 있다. 수학과 체육 교과의 통합 교수·학습 자료의 개발 및 보급에 따라 학교 현장 교사들이 여러 교과 간의 연계를 통한 교육과정 통합의 유형에 따른 고등학교 교수·학습 자료를 개발하여 교육 현장에서 활용할 수 있는 안목을 기르게 될 것이며 체육과 수학과목의 통합교육을 통한 수학 수업의 현실적 적용을 제시하게 될 것이다.

교과통합의 어려움은 충분히 예상할 수 있다. 기존의 유사 연구에서도 연구 대상의 가치나 형식에 대한 판단 기준이 달라 통합 또는 융합의 어려움이 있었고, 많은 체육인들은 수학교과와의 통합의 필요성을 느끼지 못하고 있다. 그러나 더 이상 교과 통합을 미룰 수 없는 시점에서 어느 한 교과가 들러리가

되는 두 교과와의 인위적인 결합의 형태가 아닌 진정한 통합이 이루어질 수 있도록 두 교과간의 소통이 선행되어야 할 것이다. 또한 이와 같은 자료의 개발이 지속적으로 진행될 필요가 있다.

(2) 토론자 2

고등학교 수학과 체육 통합 교수·학습자료 개발 연구

나명훈 (체육, 선정고등학교)

* 수학과 체육 통합 교수·학습 자료개발 연구에 있어서 수학적 입장에서의 편향된 접근

1. 수학과 체육 통합 교수·학습 자료개발 연구에 있어서 각 분야 전문가의 비율? -체육교육 전문가의 참여율 저조?
2. 본 연구에 있어서 체육에 관한 문헌 연구?
 - 고등학교 체육과 수학 통합 교수·학습 자료개발 중간보고서의 문헌 연구를 살펴보면 체육 관련 참고 문헌 3편.
 - 김상진, 2012,스포츠 관련 자료를 활용한 수학교육 자료개발, 국민대학교
 - 신지수, 2003,스포츠를 활용한 수학 학습의 효과에 관한 연구, 인천대학교
 - 전재복외, 2012, 체육과 수학 통합 교수, 학습자료개발, 한국과학창의재단
3. 체육교육 과정의 변화를 추이하지 못함.
 - 개정된 교과에 대한 연구 미흡
 - 체육교과의 다양성 대한 자료 수집 및 분석

현행 교육과정	개정 교육과정 (2014학년도 1학년부터 적용)
---------	-------------------------------

현행 교육과정			개정 교육과정 (2014학년도 1학년부터 적용)		
보통	체육* 스포츠문화	운동과 건강생활 스포츠과학	일반	운동과 건강생활 스포츠문화	스포츠과학
전문	필수 과목	스포츠 개론 체육과 진로 탐구	심화	스포츠개론	체육과 진로 탐구
	공통 과목	육상 운동 체조 운동 수상 운동 개인 및 대인 운동 단체 운동 체력 운동 투기 운동 빙상 및 설상운동 표현 및 창작운동		육상 운동 체조 운동 수상 운동 개인 및 대인 운동 단체 운동 체력 운동 투기 운동 빙상 및 설상운동 표현 및 창작운동	
	선택 과목	<스포츠경기과> 전문 스포츠 경기 체력 전문 스포츠 경기 체력 전문 스포츠 경기 체력 전문 스포츠 경기 체력		<스포츠경기과> 스포츠 경기 체력 스포츠 경기 기술 스포츠 경기 실습	
	전공 과목	<체육지도과> 스포츠교육 코칭론 건강관리 스포츠경영 및 행정 전공 실기 전공 실습		<체육지도과> 코칭론 스포츠경영·행정 전공 실기 전공 지도 실습	

<표 4-3> 개정 체육교과과정

4. 대학의 체육전공 교육에서는 이미 타 교과(학문)와의 융합 교육이 활발히 이루어지고 있음.

- 체육학과 문, 이과 분류 :

체육철학, 체육심리학, 체육행정, 체육사, 체육연구법, 체육교육 등
운동역학, 체육 생리학, 체육해부학, 스포츠과학, 체육의 측정평가 등

5. 체육과 과학이 응용된 수학적 접근성 필요

- 체육학적 접근에 있어서는 왜(why), 어떻게(HOW)를 이해하고 숙달 반복의 연습과 feedback system을 통하여 기록 향상 및 승리, 건강 등의 결과물을 생산.

- 고등학교 체육의 비율 : 이론 30% 실기 70%

6. 체육교육의 이론과 실제(현장)

- 본 연구를 체육의 주체적 입장에서 체육수업 도입의 제한 점

- 본 연구의 수학과 체육 통합 교수·학습 자료개발이 체육, 스포츠를 활용한 수학학습의 효과성에 머물러 있음. 즉 체육이 수학의 객체가 되어 들러리 되는 양상이 되었음.
- 체육과 연계를 통한 학습활동, 수업 모형의 불일치
- 체육이 수학적 아이디어 도출 객체

7. 기 타

- 체육 교육의 왜곡된 가설 및 평가

2. 관련분야에의 기여도

본 연구는 2013년 6월부터 2014년 2월까지 진행되었다. 제 1 장의 연구 내용에서 밝힌 바와 같이, 연구의 내용은 다음과 같다.

- 고등학교 수학과 체육 교과 사이의 통합 교수·학습 자료 개발
- 체육과 연관한 체험탐구 중심의 수학 수업의 실험 적용
- 체육과 관련된 창의중심 수학 수업의 확대 적용 방안 모색
- 10개의 주제를 통한 수학과 체육교과 간의 흥미로운 공통 연계학습요소 발굴
- 고등학교 수학 수업 시간에 이용할 수 있는 수학과 체육에 관련된 읽기자료 개발
- 고등학교 수학과 체육을 연계시킨 수학 수업의 모델 개발
- 수업시간에 활용할 수 있는 상세한 설명이 있는 활동지 제시(교사용과 학생용)

본 연구의 관련 분야에의 기여도는 향후 연구 결과와 교육현장에서의 적용에 따라 평가될 수 있다. 그러나 연구진들이 기대하는 기여도는 아래와 같이 요약할 수 있다.

- 학생들의 수학에 관한 정의적 태도변화

- 체육 교과와의 융합을 통한 창조적 사고 신장
- 실생활에서 볼 수 있는 수학적 사고력 향상
- 수학 및 체육 교사의 관심 영역 확대
- 융합교육 및 타 교과에 대한 적용 및 이해증진
- 창의중심의 융합적 수학수업을 통한 수학 교사의 교수법 개선
- 문제풀이 중심 수업이 아닌 창의적 수학교육 방향 제시

제 5 장 연구결과의 활용계획

I. 연구결과의 활용계획

개발된 수학과 체육 통합 교수·학습 자료를 다양한 교수·학습 상황에 적용할 수 있을 것으로 기대된다.

- 고등학교 수학 수업에서 활용
- 고등학교 수학교과서 개발 자료 활용
- 고등학교 수학 교과 교사용 지도서 개발 참고 자료
- 교사연수 프로그램 자료 활용
- 수행평가 및 동아리 활동에의 활용

개발된 수학과 체육 통합 교수·학습 자료를 활용할 때 기대되는 효과는 다음과 같다.

- 수학과 체육 융합의 의미를 학습자가 깨달을 수 있다.
- 수학교육의 영역을 확장시킬 수 있다.
- 수학과 체육 통합 교수·학습 자료를 통한 융합과정에서 발생하는 장점을 극대화시킬 수 있다.
- 창의적 교육과 학습 역량 극대화, 즉 학습자의 창의적인 문제해결력과 의사소통능력을 함양할 수 있다.
- 인터랙티브(interactive) 융합교육을 체험할 기회를 제공한다. 이것은 스포츠에서 발생할 수 있는 역할을 통한 수직적이고 수평적 활동의 직접적 경험을 제공하는데, 예를 들어, 선수로서의 역할, 코치 또는 감독으로서의 역할, 심판으로서의 역할로 경기에 참여하고 수업을 이끌어갈 수 있고, 또는 경기를 관람하는 관중으로서 경기와 수업에 참여할 수 있다. 이 과정에서 관찰되는 다양한 활동에 대한 수학적 분석과 평가를 수행하는 것이 가능하다.

II. 성과 발표와 그에 따른 의견

한국과학창의재단에서 연구 성과를 발표할 수 있는 2번의 기회를 마련하였다. 제1회 수학교사 한마당과 2013 수학교육 정책연구과제 최종 성과 발표회를 통하여 교사들의 다양한 의견을 들을 수 있었다. 여기서 나온 의견들은 아래와 같다.

1. 제1회 수학교사 한마당(수학 수업 역량강화 직무연수 포함)

- 고등학교 체육과 수학을 통합한 교수·학습 자료 발표

1. 일시 : 2014년 1월 7일 오후 1시 30분부터 6시 30분까지 분과발표 4회
(1월 6일~10일 4박5일 기간 중)
2. 목적 : 수학교육 선진화 방안에 따라, 수학교육의 즐거운 변화, 반가운 시도에 대한 공감대 확산 및 교사의 역량 강화 추진의 일환으로 수학과 체육을 통합한 교수·학습 자료 소개
(2013년도 과제명은 중학교 체육과 수학을 통합한 교수·학습 자료, 2014년도 고등학교 체육과 수학을 통합한 교수·학습 자료)
3. 주최/주관 : 교육부/한국과학창의재단, 시도교육청
4. 장소 : 대전광역시 목원대학교 사범대학관 U404
5. 분과강연 : 직무연수 30시간 2학점, 한국과학창의재단 수학교육 정책연구과제 연구 성과발표, 수학교사연구회 및 수학교사 개인연구 발표, 시도교육청 추천 수학 수업 우수자 발표 등
6. 참가인원 : 전국 각지의 수학교사 868명

7. 세부시행 : 분과2-1 (15:50~16:50), 분과2-2(17:00~18:00),
강연번호23 고등학교 수학과 체육 통합 교수·학습 자료 개발
강연자 이장주(국민대)
중학교 교수·학습 자료 13:30~14:30, 14:40~15:40,
고등학교 교수·학습 자료 15:50~16:50, 17:00~18:00

8. 내용 : 맨 처음에 첫 강의에서는 두 명의 중학교 교사가 수강을 했는데 두 번째 강의에서 체육과 수학 교수·학습 자료 발표가 흥미롭다는 소문이 나서 교사들이 많이 참가하기 시작했음. 마지막 네 번째 강의에서는 사진에서와 같이 거의 다 교실이 채워져서 성황리에 발표를 마칠 수 있었다. 내용은 중학교용 작년에 보고서에 있었던 중학교 1학년 각도에 관한 체육과 수학을 통합한 교수·학습 자료 프레지였고 지금 현재 진행 중인 2014년도 고등학교 체육과 수학 교수·학습 자료인 ‘전략줄다리기’와 ‘4할대의 타자가 왜 사라졌는가’ 라는 두 개의 자료를 소개하였음. 특히 현장교사들은 프레지로 만든 자료에 많은 관심과 흥미를 보여주었다. 기타 활동지가 과연 필요한가에 대한 토론도 있었고, 프레지라는 프로그램을 소개하는 시간도 가질 수 있었다. 서울특별시 교육청에서 인터넷을 막아서 교사들의 불편함과 이런 자료들을 이용하지 못하는 것에 대한 지적이 있었다. 이 수업을 실시함에 있어 과연 체육교사와 같이 수업을 하는 것인지 그리고 수업을 하는 시기에 대한 논의가 있었다. 결과 중간고사나 기말고사 후에 이런 통합수업을 한다는 것이 적절하다는 의견이 있었다. 이 수업은 정규시간이 아닌 좀 더 여유 있고 좋은 시간에 실시하는 것이 타당하다고 참가 교사들과의 토론 후 의견이 모아졌다. 요즘 각 시도교육청에서 융합교육에 관한 연구수업을 권유하는 것과 맞물려 실질적인 좋은 교수·학습 자료라고 많은 교사들이 이야기 하였다.

9. 강의 후에 이 강의에 대한 과분한 칭찬의 말이 교사들 사이에서 있었고, 강연자가 서울에 돌아온 후에 많은 메일을 받았음. 그 중 일부의 내용을 아래와 같이 소개한다. 결국 현장에서 정말 필요로 하는 것은 학생들에게

재미있고, 교사들도 재미있고 보람을 느끼는 통합자료라고 생각되었다.
그리고 현장에 이러한 교수·학습 자료가 설명과 함께 충분히 제공되어
야 함을 느꼈다.

- 수학-체육 융합 수업발표강의 정말 잘 들었고요. 너무 감사드리고요.
자료도 너무 잘 봤습니다. 여러 가지 자료도 좀 부탁드립니다.
제가 연수중이어서 긴 말을 못 드립니다.
다시 한 번 감사드립니다.
OOO - OOO(심리상담사)의 남편이며 두 남자아이의 아버지입니다. 서울 OO고등학교에서
참교육을 위해 (나름대로)애쓰고 있으며, 전교조수학교사회 생활수학팀장, 편집부장을 지냈
으며 전교조서울지부 사립강서남부지회에서 집행일을 맡고 있습니다. 보람찬 하루 되세요.
- 화요일 수학-체육 융합수업을 들었던 경기 OO고등학교 교사 OOO입니다.
수학 수업이 체육과 어떤 방식으로 융합이 되는지 의문을 가지고 수업에 들어갔으나
정말 새로운 방법과 엄청난 연구를 통하여 수학-체육 융합 수업을 이루는 것과
연구원의 열정에 감복한 수학교사 1인입니다.
학생들에게 조금이라도 흥미로운 수학 수업을 하기 위해 통합교수·학습 자료를 보고 싶습
니다.
어려운 연구를 통하여 이루어낸 성과를 그냥 얻기 무척이나 민망하지만 ^^
학생들을 위하여 사용할 수 있도록 해 주시면 감사하겠습니다!
이미 일주일 지난 2014년이지만 새해 복 많이 받으세요!
새로운 각오를 다지며 수학교사 OOO 드림
- 1월 7일 분과수업(고등학교 수학과 체육 통합 교수·학습 자료 개발) 수업을 들은 교사 OOO
입니다.
수업 정말 재미있게 잘 들었습니다.
항상 수업에 대한 고민은 많지만 뭔가를 시도하기까지의 용기가 쉽지 않은 거 같아요.
이번 계기를 통해 다시 한 번 용기를 내보려합니다.
인상 깊은 수업 감사합니다.
한 가지 부탁드릴 말씀은 통합교수·학습 강의자료를 받아보고 싶습니다.
추운 겨울 감기조심하세요.
- 안녕하세요... 제1회 수학교사 한마당에 참석 중인 교사 OOO 입니다..
큰 맘 먹고 참석한 4박 5일 연수에서 만난 다양하고 참신한 수학 수업들을 보며 제 자신의

수업을 반성하고 다시 한 번 되돌아보는 좋은 계기를 마련하고 있습니다.
하루 종일 빡빡한 일정 속에서 잠시나마 진심으로 함께 웃을 수 있었던
교수님과 함께 했던 짧은 시간의 여운이 아직 남아 있습니다.
열정과 사랑으로 만드신 자료를 공유하고 싶은 마음에 메일 보내봅니다. 많이 배우고 활용
하면서 가치있게 사용하겠습니다.
새해에도 늘 건강하시고 행복하십시오.

- 교수님께

안녕하세요. 목원대에서 연수받았던 OO여자중학교 교사 000입니다.
정말 감사드립니다. 개인적인 말씀이지만 저희 남편은 체육교사이고 저는 수학교사입니다.
^^
체육과 수학의 통합에 대하여 관심이 있는데 소재 찾기가 쉽지 않았습니다.
그런데 교수님 강연을 듣고 많은 도움이 되었습니다. 물론.. 제가 더 공부를 해야 겠지만
요.. ^^;;
그럼 새해 복 많이 받으시고~건강하고 행복한 한해 되시길 바랍니다. 안녕히 계세요. 000
드림.

10. 현장사진



<그림 4-1> 수학교사 한마당 현장 사진

2. 2013 수학교육 관련 정책연구과제 최종 성과 발표

- **고등학교 수학과 체육 통합 교수 학습 자료 개발**

1. 일시 : 2014. 2.14 (금) 13:30~18:30
2. 목적 : 연구과제별 최종성과 발표 -2014년도 고등학교 수학과 체육을 통합한 교수·학습 자료 개발 최종 성과 발표
3. 주최/주관 : 한국과학창의재단
4. 장소 : 서울 건국대학교 산학협동관
5. 진행 내용 : 연구과제별 최종성과 발표가 그 내용인데, 2개 분과로 나뉘어 과제별 20분 발표, 10분 질의응답으로 진행되었음. 본 연구 발표는 1분과의 마지막 발표였음.

분과	과제명
1분과	고등학교 수학과 국어 통합 교수·학습 자료 개발
	고등학교 수학과 과학 통합 교수·학습 자료 개발
	고등학교 수학과 사회 통합 교수·학습 자료 개발
	고등학교 수학과 예술 통합 교수·학습 자료 개발
	고등학교 수학과 체육 통합 교수·학습 자료 개발
2분과	초등학교 돌봄교실 수학 프로그램 개발
	중등학교 돌봄교실 수학 프로그램 개발
	초·중등 토요일 방과 후 수학 프로그램 개발
	수학교사 연수 프로그램 개발
	학부모 수학교실 운영

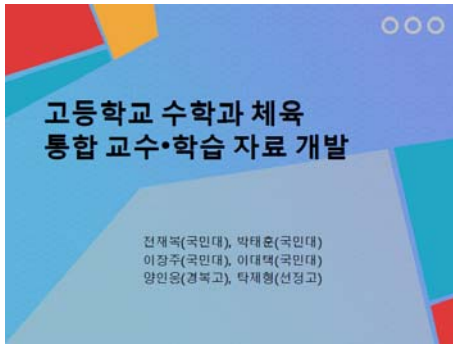
<표 5-1> 분과별 발표 프로그램

6. 참가인원 : 재단에서 운영 중인 개인수업 연구자 및 통합 교수·학습 자료 개발 교사연구회 연구진
7. 진행 일정 :

일자	시간	소 요	내 용	비 고
2.14 (금)	13:30~14:00	30'	등록	
	14:00~14:30	30'	개회	
	14:30~17:30	180'	연구과제별 최종성과 발표	연구과제 책임자
	17:30~18:30	60'	저녁 식사	

<표 5-2> 분과별 발표 일정

8. 내용 : 아래는 ppt로 발표한 내용인데, 개발 자료 목록, 대표 사례 소개, 현장 적용을 통한 학교 현장 활용 방안 등이 그 내용이다.



- 순서
- “ 교수학습 지도안 목록
 - “ 4학대 타지는 왜 사라졌을까?
 - “ 전략줄다리기
 - “ 빛보다 빠르게!! Speed stacks
 - “ 연구결과 및 결론

교수학습 지도안 목록

번호	제목	수학교과	체육교과	내용
1	45도의 비밀	삼각함수	도전	체육활동 분석을 통한 문제 해결력 향상
2	전략줄다리기	순열과 조합	경쟁	승리률 위한 전략 수립과 수학적 사고력
3	런닝맨	수열	체력	여러 활동에서의 꾸준활동 및 수열체험
4	류현진과 정규논포	통계	기록	실제 기록을 바탕으로 통계적 추정
5	4학대의 타지는 왜 사라졌을까?	통계	기록	Prezi를 활용한 동기유발, 수학적 분석을 통한 체육교과 융합

교수학습 지도안 목록

번호	제목	수학교과	체육교과	내용
6	수리논술의 체육과 수학	부정방정식, 통계	경기	다양한 체육활동 상황의 수학적 분석
7	김연아와 함께하는 수학	삼각함수	경쟁	동기유발과 함께 각도와 이차방정식 소개
8	내가 만드는 Stage	순열과 조합	표현	표현활동을 통한 수학적 사고 증진
9	빛보다 빠르게!! Speed stacks	수열	도전	삼각형을 통한 수학적 안목 향상
10	계단 오르내리기	수열	운동과 체력	일상생활에서 만날 수 있는 여러 활동을 수학적으로 분석

○○○ 4할대의 타자는 왜 사라졌을까? ○○○

- “ 학습주제
 - “ 통계 - 정규분포
 - “ 도전활동, 기록 - 스노우보드, 야구
- “ 차시 및 수업모형
 - “ 2차시 / 설명식 일제학습
- “ 유의사항
 - “ 스스로 사고하고 분석할 수 있는 기회 제공
 - “ 단순 교양수업으로 그치지 않도록 유의

○○○ 4할대의 타자는 왜 사라졌을까? ○○○

- “ 수학을 통한 스포츠의 발달
 - “ 스포츠 활동의 수학, 과학적 접근
 - “ 실현가능성, 전략수립 등 다양한 활용
- “ 스포츠, 수학으로 이해하기
 - “ 현실상황을 수학적으로 분석하고 이해
 - “ 수학의 실용성을 극대화
 - “ 다양한 수학의 의미 재고

○○○ 4할대의 타자는 왜 사라졌을까? ○○○

- “ 수업의 진행
 - “ 1차시는 본격적인 수업을 위한 동기유발적 강의 (스노우보드와 농구 포지션에 쓰이는 수학)
 - “ 2차시는 야구를 통하여 정규분포를 설명하는 본격적인 수학수업
 - “ 1차시에는 체육교사의 협조를 얻을 수 있다.

○○○ 4할대의 타자는 왜 사라졌을까? ○○○

- “ [Prezi 스노우보드와 농구 포지션](#)
- “ [Prezi 4할대의 타자가 사라진 이유](#)



○○○ 4할대의 타자는 왜 사라졌을까? ○○○

- “ 적용 결과
 - “ 수업을 시작할 때 생활속 수학의 활용에 학생들 대부분이 대답하지 못하였다.
 - “ 수학이 생활에 필요한가에 대한 질문에 대부분의 학생들이 부정적인 대답을 하였으나 프레지 속의 스노우 보드 기술, 농구경기의 포지션을 통해 프로선수들의 트레이드가 일어나는 수학적 근거에 대한 설명을 하였을 때 학생들은 자신이 몰랐던 사실에 대해 흥미로운 반응이었다.

○○○ 전략줄다리기 ○○○

- “ 학습주제
 - “ 경우의 수 - 순열과 조합
 - “ 경쟁활동 - 줄다리기
- “ 차시 및 수업모형
 - “ 3차시 / 모둠별 협동학습
- “ 유의사항
 - “ 기존의 줄다리기와 다른 점을 유의하여 지도
 - “ 경기가 너무 과격해지지 않도록 유의하여 지도

○○○ 전략줄다리기 ○○○

- “ 전략 줄다리기
 - “ 전통놀이인 줄다리기의 변형경기
 - “ 경기 전에 팀의 구성을 전략적으로 수립
 - “ 동시에 2개 이상의 줄다리기를 시작
 - “ 과반수 이상의 줄을 가져오는 모둠이 승리
 - “ 다양하게 변형 및 응용이 가능하여 체육대회 및 레크리에이션 시간에도 활용 가능

○○○ 전략줄다리기 ○○○

- “ 수업의 진행
 - “ 1차시(체육) - 2차시(수학) - 3차시(체육)
 - “ 활동을 통해 수학적 필요성 인식
 - “ 수학적으로 1차시를 분석, 전략 수립
 - “ 수립된 전략을 3차시에 활용, 승률 예측

○○○ 전략줄다리기 ○○○



○○○ 전략줄다리기 ○○○



○○○ 전략줄다리기 ○○○

- “ 적용 결과
 - “ 강한 승부욕으로 적극적으로 참여함.
 - “ 미처 생각하지 못한 전략을 생각해냄. (1.2.2), (2.3.0)
 - “ 상품을 사용한 인성교육은 실패

○○○ 빛보다 빠르게!! Speed stacks ○○○

- “ 학습주제
 - “ 수열 - 여러 가지 수열, 수열의 귀납적 정의
 - “ 도전활동 - Speed stacks
- “ 차시 및 수업모형
 - “ 2차시 블럭타임제 / 모둠별 협동학습
- “ 유의사항
 - “ 경기방법 및 규칙을 정확하게 지도
 - “ 단순한 흥미위주의 수업이 되지 않도록 유의

○○○ 빛보다 빠르게!! Speed stacks ○○○

- “ Speed stacks(컵 쌓기)
 - “ 스포츠 스택킹 경기의 하나
 - “ 컵을 정해진 규칙에 따라 쌓고 무너뜨리는데 소요된 시간을 측정하는 경기
 - “ 매년 4월 세계 스포츠스택킹 챔피언쉽 개최 (<http://speedstacks.co.kr/shop/main/index.php>)

○○○ 빛보다 빠르게!! Speed stacks ○○○

- “ 수업의 진행
 - “ 100분 블럭타임제 체육, 수학수업을 동시 진행
 - “ 체육교사가 스택킹을 지도
 - “ 수학교사는 경기진행 안내와 쌓기활동 중간에 삼각수를 활용한 수열 안내
 - “ 체육활동 안에 담겨있는 수학활동의 발견
 - “ 다양한 컵쌓기 상황을 제시, 여러 가지 수열을 제시

○○○ 빛보다 빠르게!! Speed stacks ○○○



○○○ 빛보다 빠르게!! Speed stacks ○○○



○○○ 빛보다 빠르게!! Speed stacks ○○○

- “ 적용결과
- 학생들이 처음에는 새로운 경기에 많이 낫설어 하였으나 즐겁게 참여함
 - 직관적으로 삼각수와의 관계를 찾을 수 있고 쌓기 활동을 통해 수열의 귀납적 정의를 발견하기 용이함
 - 기록 갱신의 도전활동 요소가 많아 흥미로운 수업으로 진행할 수 있음
 - 실생활 예제를 직접 접하는 기회를 제공, 수학적 습의 필요성 및 긍정적 가치관 수립 가능



9. 2013 수학교육 정책연구과제 최종 성과 발표에 따른 교사들의 의견

연 번	배운 점
1	다른 교과에 비해 직접 자신의 신체활동이 포함된 수업 프로그램이라 학생들의 흥미를 유발할 수 있다고 봄.
3	수학과 체육은 동떨어진 교과가 여겨지는데 체육을 새롭게 보는 눈을 키워줄 수 있을 것임.
4	교사가 즐거운 수학이 아니라 학생이 즐거워야 하는 수학 수업이어야 한다는 점이 인상적이었고, 학생들이 매우 흥미로워 할 소재를 사용하고 있음.
5	수학적인 전략 수립의 과정과 결과에 대해 알 수 있었음. 컵 쌓는 것도 스포츠의 한 종류라는 사실과 이것을 수열과 관련시킨 수업에 대해 알게 됨.

연 번	건의 사항
1	활동이 들어가다보니 내용의 난이도가 평이한 듯한데, 이를 발전시켜 영재학생들을 위한 난이도의 프로그램도 제시되면 좋겠음.
2	수학과 체육의 통합이 자칫하면 활동 위주의 수업으로만 빠져 수학적 활동의 비중이 낮아질 수 있는데 그럴 때의 해결 방법을 제언해 주면 좋을 것 같음.

<표 4-6> 최종 성과 발표에 따른 교사들의 의견

강의 후에 발표 문의사항이 교사로부터 있었던 바, 자료 만드는 기법과 소요 기간 및 프레지에 대한 질문이었다. 결국 현장에서 필요로 하는 교수·학습 자료는 지난번 전국 수학교사 목원대학교 발표 때에 지적받은 바와 같이 동기유발과, 교사들이 모방하여 만들 수 있는 현장에 적합한 자료가 되어야

할 것이다.

III. 고등학교 수학교사를 위한 연수프로그램

이 교수·학습 자료를 시행하기 위한 “고등학교 수학교사를 위한 연수프로그램”의 제시는 자세하고 실현가능한 프로그램은 향후 후속과제이다. 이 교수·학습 자료를 시행하기 위해서 하나의 예로 아래와 같은 프로그램을 제시할 수 있다. 아래 표의 양식은 한국과학창의재단의 연구보고서를 참조하였다.⁷⁾

구분	주요내용	수업 시수	연수 방법
Module I (방학 중 사이버연수)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 고등학교 체육과 교과과정 연구 ■ 프레지 활용법 ■ 본 교수·학습 자료 리뷰 	8	사이버
Module II (방학 중 집중연수)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 교수·학습 자료 탐색 활동 ■ 교수·학습 자료 수행 활동 ■ 10 개의 주제별 수행에 따른 토론 ■ 교수·학습 자료 개발 세미나 	20	강의 실습 세미나
Module III (현장 적용 및 워크숍)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 프로그램 현장 적용(2~3개) ■ 화상 연수 활용 ■ 권역별 워크숍 운영 	4	현장 적용
Module IV (피드백)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 또 다른 교수·학습 자료 개발 및 적용 ■ 현장 적용 사례 발표 및 공유 	8	발표 및 피드백

<표 4-7> 연수 프로그램 계획

본 교수·학습 자료 전체를 활용하기 위하여 위와 같은 연수 계획을 고려할 수 있으나, 부분적으로 일부 자료만 대상으로 하여 시간을 단축하는 것도 가

7) 한국과학창의재단 연수모델 개발 및 적용 연구, 2012

능하다. 교사 연수 프로그램에서 본 연구진이 생각하는 유의할 사항은 다음과 같다.

- 이 연수가 기초연수, 심화연수, 전문 연수, 리더십 기초연수, 리더십 심화 연수, 관리자 연수 중 어느 분야로 분류되는지 고려해야 된다.

- 본 교수·학습 자료는 다양한 형태를 가지고 있기 때문에 위의 포커럼 Module화가 필수적이다.

- 대상은 학교 현장으로 필수적인 수업을 지시하기보다 체육과 수학을 융합한 강의에 관심 있는 교사를 대상으로 하는 것이 타당하다.

- 내용에서 강조되어야 할 부분은 교수학습 프로그램 실제와 방법 적용 등과 교사 자신이 이러한 교수·학습 자료를 재생산해 낼 수 있는 부분이다.

- 이 교수·학습 자료를 강의 받을 학생들은 교사에게 일임하여 탄력적으로 그 대상을 선정하는 것이 효과적이다.

- 이 교수·학습 자료의 성격상 지나친 평가는 가급적 지양하는 것이 타당하다.

- 이 교사 교육 모형에서 교육 내용은 인지적 측면과 정의적 측면으로 구분을 하지 않았다. 왜냐하면 이 교수·학습 자료의 내용은 체육과 수학의 융합 교육이기 때문이다.

본 교수·학습 자료에서 이 자료를 시행하는 것은 대단히 중요한 일이다. 따라서 그 주체인 교사와 학생은 당연히 이 자료를 가지고 하는 수업 시간이 중요함을 느끼면서 흥미롭게 시행되어야 할 것이다. 수업 시간의 흥미를 높이기 위한 부분에 각별한 신경을 써서 본 교수·학습 자료가 만들어진 만큼 학생들을 흥미롭게 만들 “고등학교 수학 교사를 위한 연수 프로그램”은 반드시 필요하다고 생각한다.

제 6 장 연구과정에서 수집한 해외사례 및 정보

더 많은 흥미와 관심을 끌면서 효과적인 수학교육을 위해서 타 교과목을 접목시키는 것은 필수적이며 국내외적으로 STEAM 교육과 함께 다양한 융합교육을 위한 노력이 이루어지고 있다. 수학에 체육을 접목시키고 융합시켜서 수학교육의 능률과 효율성을 제고하려는 노력은 꼭 필요하다.

그러나 현재까지 대부분의 연구가 수학에 타 교과목을 융합한 체계적이고 구체적인 연구라기보다는 수학 교육 속에서 체육을 소재로 활용하거나 그 방법을 제안한 정도이고 구체적인 교수·학습 자료를 개발하여 학교 교육에 활용하는 연구 결과는 국내외를 막론하고 미미한 실정이다.

외국에서도 본 연구결과와 같이 구체적인 교수·학습 자료를 개발한 연구성과는 거의 찾아보기 어려운 실정이다.

제 7 장 참고문헌

참고문헌

- 강옥기, 2011, 수학교육학 정론, 경문사
- 곽병선, 2009, 지식융합시대와 통합교육과정. 제4회 한국통합교육과정학회 학술대회 자료집
- 교육과학기술부, 2011, 고등학교 교육과정 해설 - 수학, 고시 제 2011-361 [별책 8]
- 교육과학기술부, 2012, 수학교육선진화 방안, 보도자료
- 권수미, 2012, 예술중심 융합교육 프로그램 개발을 위한 제언, 음악교육연구, Vol.41 No.2
- 권오남 외, 2010, 수학과 창의·인성 수업모델 개발 연구, 한국과학창의재단
- 김대현, 1993, 학교에서의 통합교육과정 개발, 한국교육 20(1), 89-104
- 김도한 외, 2009, 창의중심의 미래형 수학과 교육과정 모형 연구, 한국과학창의재단
- 김상진, 2012, 스포츠 관련 자료를 활용한 수학교육 자료개발, 국민대학교
- 김성원 정영란 우애자 이현주, 2012, 융합인재교육(STEAM)을 위한 이론적 모형의 제안, 한국과학교육학회지, Vol.32 No.2
- 김성혜 구형태 전다은 유찬양 광영신 조향숙 차대길 허준영, 2012, STEAM형 프로젝트 수업을 통한 융합형 인재 양성 진로 교육 프로그램, 대한인간공학회 학술대회논문집, Vol.2012 No.5
- 김세현 유효숙 최경희, 2012, 2009개정 중·고등학교 과학과 교육과정에 제시된 글로벌 이슈 내용 및 STEAM 교육요소 분석, 학습자중심교과교육연구, Vol.12 No.2
- 김왕동, 2012, 창의적 융합인재에 관한 개념 틀 정립 : 과학기술과 예술 융합관점, 영재와 영재교육, Vol.11 No.1
- 김재복, 2007, 교육과정의 통합적 접근, 교육과학사
- 김진영, 2012, 생명과학 중심의 STEAM 교육 프로그램이 고등학생의 과학에 대한 정의적 영역과 창의성에 미치는 영향, 한국교원대학교
- 김현규, 2005, 포가티(Forgaty)의 계열형 모형에 의한 음악-국어 통합 학습지도 방안 연구, 부산교육대학교

- 노상우 안동순, 2012, 학문융합 관점에서 본 현대교육의 이론적-실천적 변화 모색, 교육종합연구, Vol.10 No.1
- 문용린 외, 2011, 배려와 나눔을 실천하는 창의인재육성을 위한 창의·인성 활성화 방안 연구. 한국과학창의재단
- 박선용 외, 2009, 최근 해외 수학교육 연구 동향 분석, 한국교육과정평가원
- 박종률 외, 2013, 예술(음/미)과 수학 통합 교수·학습 자료 개발, 한국과학창의재단
- 박혜숙 외, 2012, 사회(역사 포함)와 수학 통합 교수·학습 자료 개발, 한국과학창의재단
- 백윤수 박현주 김영민 노석구 박종윤 이주연 정진수 최유현 한혜숙, 2011, 우리나라 STEAM 교육의 방향, 학습자중심교과교육연구, Vol.11 No.4
- 신동희 김정우 김래영 이종원 이현주 이정민, 융합형 교사 교육 프로그램 개발 연구, 교과교육학연구, Vol.16 No.1
- 신지수, 2003, 스포츠를 활용한 수학 학습의 효과에 관한 연구, 인천대학교
- 우정호, 2008, 수학교육학의 과제, 경문사
- 이영만, 2011, 통합교육과정, 지학사
- 이재호, 2012, 융합형 영재교육기관의 교육과정 개발에 관한 연구, 정보교육학회논문지, Vol.16 No.1
- 이학용, 2012, 융합교육(STEAM)을 활용한 고등학교 물리수업방법 연구, 건국대학교
- 조운동 외, 2011, 우리나라 수학교육의 현황과 과제, 한국교육과정평가원
- 조향숙 외, 2012, 현장 적용 사례를 통한 융합인재교육(STEAM)의 이해, 한국과학창의재단
- 전재복 외, 2012, 체육과 수학 통합 교수·학습 자료 개발, 한국과학창의재단
- 태진미, 2011, 창의적 융합인재양성. 왜 예술교육에 주목하는가?, 英才教育研究, Vol.21 No.4
- 한국창의과학재단, 2010, 수학·과학 교육 경쟁력 강화를 위한 수학·과학 교육 내실화 방안 연구
- 한국창의과학재단, 2012, 융합인재교육 파이오니어 양성과정 연수 자료
- 한국과학창의재단, 2013, 창의·인성교육 하계연수 자료
- 황선욱 외, 2011, 창의 중심의 미래형 수학과 교과내용 개선 및 교육과정 개정 시안 연구, 한국과학창의재단
- 황선욱 외, 2013, 국어와 수학 통합 교수·학습 자료 개발, 한국과학창의재단
- 황혜정, 2012 수학교육학 신문, 문음사

- Sanders, M, 2011, An introduction to integrative STEM Education, STEAM 교육 국제세미나 및 STEAM 교사 연구회 오리엔테이션 자료집
- Yakman G., 2012, Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea, 한국과학교육학회지, Vol.32 No.6
- Yakman, G., 2011, Introducing Teaching STEAM as a Practical Educational Framework for Korea, STEAM 교육 국제세미나 및 STEAM 교사 연구회 오리엔테이션 자료집
- <http://www.soe.vt.edu/istemed/>, Integrative STEM education definition
- <http://www.steamedu.com/>