



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](#)

석사학위논문

제주수학축전 프로그램과 2015 개정
수학과 교육과정과의 연관성 분석
및 체험수학 학습자료 개발

제주대학교 교육대학원

수학교육전공

진 성 훈

2019년 8월

제주수학축전 프로그램과 2015 개정 수학과 교육과정과의 연관성 분석 및 체험수학 학습자료 개발

지도교수 고 봉 수

진 성 훈

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

2019년 8월

진성훈의 교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 _____ 인

위 원 _____ 인

위 원 _____ 인

제주대학교 교육대학원

2019년 8월

< 초록 >

제주수학축전 프로그램과 2015 개정 수학과 교육과정과의 연관성 분석
및 체험수학 학습자료 개발
진 성 훈

제주대학교 교육대학원 수학교육전공

지도교수 고 봉 수

다가오는 4차 산업혁명과 지식 기반의 사회 속에서 수학교육은 단순히 개념을 학습하거나 공식을 적용하여 문제를 해결하는데 그치지 않고 학생들의 창의성과 수학적 사고력을 증진하는데 중점을 두고 있다. 변화하는 시대가 요구하는 수학교육의 일환으로 전국 각지의 기관에서 운영되는 수학체험전은 기존의 교실에서 이뤄지는 강의 중심의 수업으로부터 벗어나 학생들이 직접 체험하고 관찰하며 수학의 다양한 측면을 보여줌으로써 학교수학을 보완하고 있다. 하지만 이러한 수학체험전은 대부분 연 1회로 한정된 시간과 공간 속에서 이뤄지기 때문에 관심을 갖는 학생들만 체험하는 한계를 갖고 있다. 체험수학이 수학체험전에서만 이뤄지기보다 수학교육의 중심축이라 할 수 있는 학교교육에서 수업에 연계되고 활용될 수 있다면 수학교육의 본래 목표인 수학적으로 사고하는 힘을 신장시키는데 도움이 될 것이다.

본 연구자는 매년 실시되는 제주수학축전에 참여하며 체험수학에 대해 관심을 갖게 되었고 가능성을 눈여겨보았다. 제주수학축전은 2000년부터 시작되어 전국 각지에서 실시되는 여러 수학체험전 중에서도 규모가 가장 크고 현재까지도 발전을 거듭하며 수학체험전의 대명사로 이어지고 있다. 이에 본 연구는 20년 동안 계속 이어져온 제주도 내 체험수학의 장인 제주수학축전의 최근 3개년 동안의 프로그램을 2015 개정 수학과 교육과정의 중학교 수학을 중심으로 학년, 영역별 분포와 빈도를 분석했다. 그 결과를 바탕으로 보다 실질적인 학교수업과 체험수학의 연계방안 제공을 목적으로 한다. 이를 위하여 설정한 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 제주수학축전 프로그램 내용과 2015 개정 수학과 교육과정과의 연관성 조사

둘째, 제주수학축전 프로그램을 토대로 한 중학교 체험수학 학습자료 개발

이에 따라 본 연구는 2016~2018년의 제주수학축전에서 운영된 부스 프로그램들을 2015 개정 교육 과정에 기준하여 분류하고 그 결과를 토대로 2015 개정 교육과정과의 연관성을 분석하였다. 연관성 분석 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 제주수학축전 프로그램들은 중학교 기하영역에 편중되는 경향이 있다.

둘째, 제주수학축전 프로그램들은 교육과정 밖의 내용과 주제를 많이 다루고 있다.

셋째, 제주수학축전의 프로그램 중 교육과정의 내용을 다루는 프로그램 중에서는 중학교 수준의 프로그램이 다른 학교급에 비해 편중되어 있다.

이를 바탕으로 제주수학축전과 2015 개정 교육과정의 연관성이 가장 높다고 볼 수 있는 중학교 기하영역의 체험수학 학습자료를 개발하였다. 체험수학의 학습자료는 삼각형의 내심과 외심, 삼각형의 닮음, 삼각비의 활용, 정다각형, 정다면체의 내용을 주제로 수학을 체험해 볼 수 있는 활동지로 구성하였다. 각각의 학습자료는 모래, 자석블록, 종이카드, 에코백과 같은 학습 교구가 활용되었고 실험, 만들기와 같은 다양한 학습 형태가 적용되었다.

이러한 체험수학 프로그램이 중학교 기하영역뿐만 아니라 다른 학교급과 영역에서 많이 개발되고 현장의 교실 수업에 연계될 수 있는 제반 환경이 갖춰진다면 많은 학생들이 수학을 직접 활용하고 적용하는 체험의 기회를 가질 수 있다. 이를 통해 학생들은 수학이 고정적이고 교과서와 문제집의 문제만을 해결하는 단면으로부터 자신의 주변과 자연 현상 등에서 수학의 아름다움과 규칙성을 관찰하고 직접 체험하며 수학적으로 사고하는 방법을 학습할 것으로 기대된다.

목 차

I. 서론	1
1. 연구의 필요성 및 목적	1
2. 연구 문제	4
3. 용어의 정의.....	4
1) 체험수학	4
2) 수학체험전	4
3) 교육과정	4
4. 연구의 제한점	5
II. 이론적 배경	6
1. 2015 개정 수학과 교육과정	6
2. 제2차 수학교육 종합계획.....	8
3. 활동주의 수학교육 이론	9
가. 피아제의 인지발달 이론.....	9
나. 프로이덴탈의 수학적 이론.....	11
다. 딘즈의 수학 학습 이론.....	12
4. 선행연구 고찰	13
III. 연구방법 및 절차	15
1. 연구대상	15
2. 연구절차	15
1) 연구방법	15
2) 연구일정	16
3. 분석도구	16

IV. 연구결과 및 분석	19
1. 2015 개정 수학과 교육과정에 따른 제주수학축전 프로그램 연관성 분석	19
2. 체험수학 학습자료 개발 - 중학교 기하영역을 중심으로.....	24
VI. 결론 및 제언	53
1. 결론.....	53
2. 제언.....	55
참고문헌	56
Abstract	57
부록1	60
부록2	67

표 목 차

표1.	연구일정표	16
표2.	연도별 제주수학축전 프로그램 내용 분류표 예시	17
표3.	2015 개정 수학과 교육과정에 따른 제주수학축전 연관성 분석표	17
표4.	2015 개정 수학과 교육과정에 따른 제주수학축전 연관성 분석 결과표	19

그림 목 차

그림1.	영역별 프로그램 수 그래프	22
그림2.	영역별 합계 백분율 그래프	22
그림3.	학교급별 프로그램 수 그래프	23
그림4.	학교급별 프로그램 합계 백분율 그래프.....	23

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

4차 산업혁명과 정보화 시대에서 수학은 단순히 개념을 학습하고 공식을 이용해 주어지는 문제를 해결하는 것에서 벗어나 창의성과 논리적 사고력, 합리적으로 문제를 해결하는 능력과 태도를 개발하는 핵심 교과로 자리잡고 있다. 하지만 변화하는 시대 속에서 수학교육은 과거 교육의 관성으로 시대와 함께 변화하지 못하고 교실 속 칠판과 책상 위 교과서에 한정되어 평면적인 형태로 이뤄지는 경우가 많다.

이러한 수학교육의 현실을 개선시키고자 교육과학기술부(2012)에서는 ‘수학교육선진화 방안’을 발표하였다. 교육과학기술부는 ‘쉽게 배우고 재미있게 익히는 수학’, ‘더불어 함께하는 수학’, ‘생각하는 힘을 기르는 수학’을 시행함으로써 수학에 대한 자신감과 긍정적인 태도를 기르고자 하였으며 학교수학교육의 근본적인 변화를 시도했다. 그리고 이를 계승시킨 ‘제 2차 수학교육 종합계획’(2015)에서는 ‘배움을 즐기는 수학교육’을 앞으로의 비전으로 제시하였다. 학생들이 수학에 대하여 긍정적으로 생각하도록 하기 위해 ‘체험과 탐구 중심의 수학교육’을 강조하였다. ‘체험과 탐구 중심의 수학교육’이란 다양한 수학적 체험활동이라고 할 수 있다. 실제로 체험과 탐구 중심의 수학체험활동이 학생들에게 수학적 태도에 어떠한 영향을 미치는 지에 대한 선행 연구들은 활발하게 진행되는 중이다(김나리, 2017).

한편 최근 학교 현장에 새롭게 적용되고 있는 2015 개정 교육과정은 ‘기초소양을 함양하고 지식 정보 사회가 요구하는 핵심역량을 반영하여 바른 인성을 갖춘 창의·융합형 인재상’을 제시하였다. 그 중 수학 교과 역량 함양을 통해 학생들은 복잡하고 전문화되어 가는 미래 사회에서 사회 구성원의 역할을 수행하고, 개인의 잠재력과 재능을 발휘할 수 있으며, 수학의 필요성과 유용성을 이해하고 수학에 대한 흥미와 자신감을 기를 수 있다(교육부, 2015).

이에 따라 2015 개정 교육과정에서 제시하는 6가지 수학 교과 역량은 문제

해결, 추론, 창의·융합, 의사소통, 정보 처리, 태도 및 실천이다. 교과 역량으로서의 문제 해결은 해결 방법을 알고 있지 않은 문제 상황에서 수학의 지식과 기능을 활용하여 해결 전략을 탐색하고 최적의 해결 방안을 선택하여 주어진 문제를 해결하는 능력이고, 추론은 수학적 사실을 추측하고 논리적으로 분석하고 정당화하며 그 과정을 반성하는 능력이다. 창의·융합은 수학의 지식과 기능을 토대로 새롭고 의미 있는 아이디어를 다양하고 풍부하게 산출하고 정교화하며, 여러 수학적 지식, 기능, 경험을 연결하거나 타 교과나 실생활의 지식, 기능, 경험을 수학과 연결·융합하여 새로운 지식, 기능, 경험을 생성하고 문제를 해결하는 능력이다. 의사소통은 수학 지식이나 아이디어, 수학적 활동의 결과, 문제 해결 과정, 신념과 태도 등을 말이나 글, 그림, 기호로 표현하고 다른 사람의 아이디어를 이해하는 능력이고, 정보 처리는 다양한 자료와 정보를 수집, 정리, 분석, 활용하고 적절한 공학적 도구나 교구를 선택, 이용하여 자료와 정보를 효과적으로 처리하는 능력이다. 끝으로, 태도 및 실천은 수학의 가치를 인식하고 자주적 수학 학습 태도와 민주 시민 의식을 갖추어 실천하는 능력이다(교육부, 2015).

김영관(2003)은 수학체험활동이 단순히 문제 풀이식의 강의 중심 수학교육이 아니라 학생들이 직접 눈으로 확인해보고, 손으로 만져보고 만들어보는 과정을 통해 수학적인 개념, 원리, 법칙에 대해 스스로 깨우쳐 보는 경험적이고 능동적인 탐구활동이라고 정의하였다. 따라서 수학체험활동은 앞서 2015 개정 수학과 교육과정에서 제시하는 교과 역량을 기르는데 있어 매우 효과적이라고 볼 수 있다.

이러한 수학체험활동은 수학체험전이라는 형태로 1999년 2월 서울에서 “칠판과 분필로만 이루어지는 평면식 수학 수업의 한계에서 벗어나 우리 주변의 일상에 숨어있는 수학의 아름다운 원리들을 재미있는 실험을 통해 터득하자.”는 취지로 우리나라에서 첫 번째로 열렸다. 이후 10년이 넘는 기간 동안 각 지역에서 다양한 형태의 수학체험전이 열리고 있다. MATHWIN 한국민속촌 수학체험관과 같이 몇몇 사설기관에서 운영하는 상설 수학체험전은 생겼다가 사라지기도 했지만, (주)수학사랑에서 운영하는 수학문화원, 부산교육청의 동래수학체험 교실, 서울과학전시관 남산 분관의 수학체험실과 같은 상설 수학체험전은 여전히 운영되고 있다. 지역에 따라 교육청, 대학, 수학교사단체 등에서 주관하여 일시적으로 수학체험전 개최하거나, 일부 중·고등학교에서는 수학교사와 수학동아리 학생들이 힘

을 합쳐 작은 수학체험전을 개최하기도 한다. 그 외에 국립 과학관이나 과학 관련 행사에서도 수학전시물을 체험할 수 있다. 이렇게 크고 작은 수학체험이 계속되는 현상은 수학체험전이 수학교육에서 의미 있는 활동이라고 생각되기 때문일 것이다(박선미, 2011).

그 중 제주수학축전은 2000년 11월 수학교사연구회 엽실론의 주최로 제1회 수학체험전이 열린 것을 시작으로 현재까지 20년 가까이 이어져오는 수학체험전이다. 제주수학축전은 제주 지역 학생들의 수학교육을 위해 학교 수업에서 부족한 체험수학의 장으로 운영되며 학생들이 다양한 수학의 모습이 체험하고 그 유용성을 인식하는 기회가 되었다.

여러 수학체험전과 수학체험활동에 대한 연구는 수학체험전의 실태와 학생들의 인식에 관한 연구(박선미, 2011), 효과적인 수학체험전 설계와 운영방안에 관한 연구(김정주, 2015), 수학체험전의 학습효과 분석(방승혁, 2017), 활동적 체험학습이 수학학습성취에 미치는 영향 및 활성화 방안(안현정, 2002), 수학적 체험활동이 수학에 대한 흥미도와 학업성취에 미치는 영향(최보근, 2005) 등이 있지만 체험수학 프로그램들이 교육과정과 어떻게 연계될 수 있는지에 대한 연구는 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 “20년 가까이 발전을 거듭한 제주수학축전의 체험수학 프로그램들이 연 1회의 한정된 시간과 공간에 그치지 않고 교육과정에 연계되어 교실 수업에서 이뤄질 수 있다면 어떨까?” 라는 질문으로부터 시작되었고, 최근 3년 동안의 제주수학축전 프로그램을 2015 개정 수학과 교육과정에 기준하여 연관성을 분석하였다. 이를 바탕으로 수학체험전의 시공간적인 제약을 벗어나 실제 교실 수업과 연계될 수 있는 체험수학 학습자료 개발을 목적으로 한다.

2. 연구 문제

본 연구의 목적을 위하여 다음과 같은 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

첫째, 제주수학축전 프로그램 내용과 2015 개정 수학과 교육과정과의 연관성 조사

둘째, 제주수학축전 프로그램을 토대로한 중학교 체험수학 학습자료 개발

3. 용어의 정의

1) 체험수학

본 연구에서 체험수학은 수학에 관련된 다양한 전시물을 보고 수학적 원리나 법칙을 발견하는 일, 수학적 이론을 바탕으로 만들어진 수학교구를 체험, 조작하는 일 또는 여러 가지 재료를 사용하여 수학적 모형물을 만들어 봄으로써 만드는 과정 중에 원리 이해, 문제해결력, 사고력, 조작활동 능력 등을 증진시키는 활동이다.

2) 수학체험전

수학체험전은 수학과 관련하여 다양한 형태의 체험 활동을 하며 수학적 개념과 원리를 발견하거나 경험하는 기회를 제공하는 목적으로 실시되는 행사이다. 학생들은 다양한 전시교구와 체험교구를 관찰하고 만지고 조작하면서 수학의 아름다움과 유용성을 인식하며 창의력과 사고력을 증진시킬 수 있다. 수학체험전은 여러 지역과 기관에서 주최되지만 대부분 연 1회의 일시적인 형태로 운영된다.

본 연구에서 다루는 수학체험전은 제주수학축전을 지칭한다.

3) 교육과정

교육과정(敎育課程)이라는 말은 관점이나 맥락에 따라 다양하게 이해될 수 있다. 예컨대 교육을 지식의 전달로 보면 교육과정은 전달하려는 지식 또는 그 한 단위로서의 교과들의 체계로 파악할 수 있고 그와는 달리 교육을 인격의 함양

또는 바람직한 능력·특성들의 형성으로 보면 교육과정도 그러한 인격 또는 능력·특성 형성에 최적한 학생들의 경험들을 지칭하기도 한다. 오늘날 학교에서 이루어지는 교육과정은 학생이 경험하는 총체 또는 학교가 제공하는 경험의 총체라는 광의의 의미로 정의해 볼 수 있다. 그렇지만 학교에서 계획하고 실천하는 교육과정은 의도적이고 계획적인 행위라고 할 수 있다. 이러한 의도적이고 계획적인 행위는 달성하고자 하는 교육 목적 및 목표를 포함한다. 즉, 학교에서 계획하고 실천하는 교육과정은 학교의 교육 목적 및 목표를 달성하기 위해 교육 내용 또는 학습 경험을 선정하고 조직하고 실천하고 평가하는 제 행위를 가리키는 것이라고 할 수 있다. 따라서 의도적이고 계획적인 학교 교육에 적용하고자 하는 교육과정은 ‘교육 목표와 경험 혹은 내용, 방법, 평가를 체계적으로 조직한 교육 계획’으로 정의할 수 있다(2015 개정 교육과정 총론 해설, 2018).

본 연구에서는 교육과정의 넓은 의미를 학교 교육에 적용하는 교육과정으로 제한하여 사용하며 2015 개정 교육과정을 기초로 하였다.

4. 연구의 제한점

본 연구는 최근 3년 동안의 제주수학축전 프로그램을 중심으로 2015 개정 수학과 교육과정과의 연관성 분석 및 그 결과를 토대로 교실 수업에 활용할 수 있는 체험수학 학습자료의 개발을 목적으로 한다. 그러나 본 연구는 다음과 같은 제한점을 갖고 있다.

첫째, 연구대상을 제주 지역 내에서만 이뤄지는 제주수학축전으로 한정하여 타 지역에서 이뤄지는 수학체험전의 프로그램 내용은 다루지 않았다.

둘째, 제주수학축전 프로그램을 바탕으로 한 체험수학 학습자료 개발을 중학교 기하영역에 한정하여 진행하였다.

셋째, 개발한 체험수학 학습자료의 실제 적용 및 효과성에 대한 논의는 다루지 못하였다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 2015 개정 수학과 교육과정

교육과정은 학교 교육이 교육 목적과 교육 목표를 달성하기 위해 어떠한 방향으로 추구되어야 하며 무엇을 어떻게 다루어야 하는지를 문서로 나타낸 것으로 수학과 교육과정은 가르치고 배워야 할 수학 내용의 범위와 계열성 등을 명시하고 있다. 교육부는 인문학적 상상력과 과학 기술 창조력을 갖춘 창의·융합형 인재를 길러내기 위한 교육개혁의 일환으로 2015 개정 교육과정 개발을 추진하였다. 수학과 교육과정 개정의 방향을 ‘수학 교과 역량의 구현, 학습 부담의 경감 추구, 학습자의 정의적 측면 강조, 실생활 중심의 통계 내용 재구성, 공학적 도구의 활용 강조’의 다섯 가지로 선정하였으며 형식과 관련하여 교육과정 문서 체제의 변화, 성취기준의 코드화, 내용 체계 양식의 변화를 추구하였다. 2015 개정 수학과 교육과정의 개정 방향에 대한 설명은 다음과 같다(박경미 외, 2015).

1) 수학 교과 역량의 구현

2015 개정 수학과 교육과정의 가장 큰 특징은 핵심역량의 강조이다. 핵심역량을 중심으로 교육과정을 구성하고 있는 세계 동향에 맞추어 2015 개정 수학과 교육과정은 총론의 핵심역량을 기반으로 ‘문제 해결, 추론, 창의· 융합, 의사소통, 정보처리, 태도 및 실천’의 여섯 가지 수학 교과 역량을 선정하였다. 수학 교과 역량은 목표, 내용 체계, 성취기준, 교수·학습 방법 및 유의사항, 평가 방법 및 유의사항, 교수·학습 및 평가의 방향 등 교육과정 전반에 걸쳐 강조하였다.

2) 학습 부담의 경감 추구

수포자가 사회 문제로 대두되며 학년을 거듭할수록 그 인원이 늘어나고 있다. 교육과정의 과도한 학습량으로 진도를 나가는데 급급한 수업이 이루어지며 어려운 수학 내용이 수학을 포기하게 만드는 중요한 요인이라는 지적이 지속적으로 제기되어 왔다. 수학 학습 부담 경감은 4차 교육과정부터 지속적으로 개정의 방향으로 제시되어 왔으며, 2015 개정 수학과 교육과정에서는 교육내용의 양적인

감축이 아니라 핵심 개념을 중심으로 내용을 구조화하여 교육내용의 질적인 감축으로 학습량을 경감하였다. 문제풀이를 중심으로 하는 경쟁적이고 수동적인 분위기의 수업에서 벗어나 토론 학습, 협력 학습 등 능동적인 학생 참여 수업을 통해 학생들이 흥미를 가지고 학습의 즐거움을 경험할 수 있도록 2015 개정 수학과 교육과정에서 학습 부담 경감은 내용 감축과 연계성 강화, 평가 방법 및 유의사항을 통한 평가 가이드라인 제공, 교수·학습 방법 개선의 세 가지 측면에서 제시하였다.

3) 학습자의 정의적 측면 강조

국제비교 연구(TIMSS)와 국제 학업성취도 평가(PISA)의 연구를 보면 우리나라 학생들은 학업성취도를 포함하는 인지적 측면에서는 최상위권이지만 수학 학습 동기와 흥미, 자신감을 포함하는 정의적 측면에서는 최하위권의 결과가 지속되어 나타나고 있다. 이러한 인지적 측면과 정의적 측면의 불균형을 해소하기 위해 수학을 학습하는 과정에서 작은 성공을 경험하여 열패감을 극복하고 자신감을 가져 수학에 대한 긍정적인 인식을 강화하여 학생들의 흥미, 인성, 의지, 즐거움, 성공 경험 등을 함양하는 것이 필요하다. 2015 개정 수학과 교육과정에는 태도 및 실천이라는 교과 역량과 교수·학습 방법 및 유의사항에 반영하여 수학과 교육과정 전반에 걸쳐서 강조할 수 있도록 학교 현장의 실제적인 변화를 도모하였다.

4) 실생활 중심의 통계 내용 재구성

PISA와 TIMSS의 연구 결과를 보면 우리나라 학생들은 수학과 실생활을 연계시키는 능력과 수학 영역 중에서 확률과 통계에 대한 소양이 상대적으로 낮게 나타나고 있다. 주어진 상황을 수학적으로 표현하고 수학 내에서 해결하는 능력에 비해 수학적으로 얻어진 결과를 실생활과 연관하여 해석하는 능력이 상대적으로 취약하여 수학과 실생활을 연계하는 수학 외적 연결성을 강화할 필요가 있다. 또한 기계적으로 계산을 수행하고 주어진 자료를 수동적으로 처리하여 값을 구하는 기존 통계교육의 교수·학습 방법에 대한 문제점을 인식하고 점검하여 실생활 맥락의 통계 교육으로 지도하는 것이 필요하다. 2015 개정 수학과 교육과정

에서는 실생활 중심의 자료를 대상으로 수집, 정리, 분석하여 해석하는 과정이 통계 교육에서 이루어질 것을 강조하였다.

5) 공학적 도구의 활용 강조

수학은 엄밀한 형식 체계를 갖지만 학생들에게 그대로 전달하거나 성급하게 형식화, 기호화하는 것은 수학을 어렵게 만든다. 공학적 도구의 활용은 이러한 교수·학습을 보완할 수 있는 방안이 될 수 있다. 공학적 도구의 이용은 추상적인 수학 내용을 시각화하여 학습자가 수학의 개념, 원리, 법칙을 구체화하여 이해하는데 도움을 줄 수 있으며 복잡한 계산이나 대수적인 문자식의 처리를 계산기나 컴퓨터를 활용해 신속하게 대행함으로써 사고력 중심의 교수·학습 활동에 전념할 수 있다. 또한 활동 중심의 수학교육 이론들이 주장하는 수학 교육 학습 원리를 구현하는데 도움이 되고, 형식적인 증명이나 개념 학습의 전 단계에서 애니메이션, 그래프, 시뮬레이션, 동영상 등을 통한 직관적인 탐구 활동을 제공해 줄 수 있다(김남희·박경미, 2008).

2015 개정 수학과 교육과정에서는 교수·학습 방법 및 유의사항에 제시되어 교과서와 수업에서 공학적 도구가 적극적으로 활용되어야함을 강조하였다

2. 제 2차 수학교육 종합계획

제 2차 수학교육 종합 계획의 기본 방향은 창의적 융합 인재 양성을 위한 수학교육이며 그 목표는 첫째, 수학 기반의 핵심역량 함양, 둘째, 수학의 가치와 유용성 인식 확산, 셋째, 선진 수학교육 기반 조성이다.

이에 대한 추진전략으로 다음과 같이 크게 세 가지를 들고 있다.

첫째, 배움을 즐기고 체험·탐구 중심의 수학교육과 교사의 평가 자율성과 책임감 강화를 통한 과정중심의 수업 및 평가를 강화하는 수학교육 패러다임 변화를 추진이다. 이를 위해 수학에 대한 긍정적 태도와 정의적 특성을 함양할 수 있도록 교육과정 내용을 구성하고 수학의 유용성을 체감할 수 있는 통계교육, 실용수학, 경제수학 과목을 개설하는 등 실생활에 연관된 내용을 강화하였다. 또한

스토리텔링 방식 수학교육의 차근을 지원하고 수학독서, 독후감쓰기 등 수학 관련도서를 활용해 수학에 대한 긍정적 태도 함양과 정의적 영역의 성취를 향상하고자 하였다. 그리고 수학 관련 전문가를 활용한 진로 프로그램을 개발하여 보급하고 자유학기제와 연계한 수학 프로그램을 개발·운영한다.

둘째, 학생에게는 수학학습 성공 경험을 부여하고 교사의 수학교육에 대한 전문성을 신장하여 국민과 함께하는 수학의 대중화를 이끄는 수요자 참여 중심 수학교육을 지원하는 것이다. 수학에 대한 자신감 상실, 수학포기자의 증가를 억제하고 수학에 대한 긍정적 인식을 확산하기 위해 수학학습에서의 성공 경험 기회를 제공하는 프로젝트를 실시하고 이를 지원하기 위해 수학학습 나눔 교실 프로그램을 학교 단위로 확산하며 학생 맞춤형 수학 프로그램을 지원하고 운영한다. 교사의 자율적 연수를 확대하여 전문성을 신장하고 우수 수학교사에게 인센티브를 제공하며 수학교사 한마당을 지속적으로 개최하고 지역별 수학교사 모임을 활성화하여 교사들의 온·오프라인의 소통 공간을 확대한다. 또한 학생뿐만 아니라 학부모 및 성인 대상의 수학교실을 확대하고 범국민적인 수학교육에 대한 관심을 지속하고 저변 확산의 허브 역할로서 지역별 수학문화관을 건립한다.

셋째, 수학교육 활성화 거점학교를 운영하고 수학교육의 발전의 제도적 장치를 마련하고 협력 체계를 구축하는 등 범국가적 수학교육 지원체제를 구축하는 것이다. 학교 간 교류와 협력을 증진하고 교구 대여를 상시 활용할 수 있는 수학거점학교를 지정 운영하며 학교·지역·국가의 수학축제를 확산하고 수학교육 발전을 위한 법적 토대를 마련하고 수학교육의 지원체제를 강화한다(교육부 융합교육지원팀, 2015).

3. 활동주의 수학교육 이론

가. 피아제의 인지발달 이론

구성주의는 학습자가 지식을 수동적으로 수용하는 것이라는 종래의 통념을 부정하고, 학습자는 스스로의 능동적인 구성활동을 통해 자신에게 의미있는 지식을 구성해 나간다고 본다. 이러한 구성주의의 대표 이론으로서 피아제의 인지발달이

론은 ‘조작’을 학습의 근본으로 삼는다. 따라서 피아제는 수학적 개념이 지닌 조작적 본성을 밝히고자 하였고 사고의 조작적 측면을 ‘스키마’ 라는 용어를 사용하여 표현했다.

스키마는 행동과 조작을 가능하게 하고 일반화할 수 있게 하는 행동과 조작의 일반적 구조를 가리킨다. 지식의 본질은 조작적 스키마이며, 지적 활동은 내면화된 행동, 곧 조작적 스키마의 작용이다. 스키마는 행동과 조정의 내면화의 산물로서, 학습자의 활동 없이는 생기지 않는다. 스키마는 대상에 행동하고 대상을 변형시키는 과정을 통해서 주체가 스스로 구성하는 것이다. 논리-수학적 개념은 행동과 조작의 일반적 조정으로부터 반영적 추상화를 통해 형성된 조작적 스키마로 수학의 본질이며 수학적 활동은 스키마를 구성하고 적용하는 것이다(우정호, 2000).

조작적 구성주의에 따르면, 수학적 개념의 이해는 인식 주체의 외부 대상으로부터 직접 얻어지는 것이 아니라 내면화되어 조작으로 변환될 수 있는 행동으로부터 얻어지는 것이다. 수학적 지식은 인간의 조작 활동에 그 근원을 두고 있으므로, 수학 수업에서 수학적 지식의 발생적 근원이 되는 조작 활동을 강조해야 한다. 또한 수학적 지식 구성의 과정은 반영적 추상화의 과정이므로, 자신의 조작 활동을 사고의 대상으로 의식화하여 반성하는 활동 역시 강조해야 한다.

피아제의 인지발달이론이 수학교육에 주는 시사점은 활동적 학습, 구체적 조작의 강조, 갈등 상황 제공, 반성적 사고의 촉진으로 요약할 수 있다.

첫째로, 모든 수학적 지식 및 사고의 본질은 조작이고 조작은 행동의 내면화의 산물이므로 학습은 조작의 바탕이 되는 여러 가지 활동 중심으로 구성되어야 한다. 학생들이 이러한 활동의 내면화로부터 반영적 추상화를 통하여 보다 고차적인 내용을 학습해 나가도록 해야한다.

둘째로, 학습자에게 구체물을 다루는 경험을 충분히 제공할 필요가 있다. 피아제에 따르면 초등학교 시기를 대부분을 차지하는 구체적 조작기 수준의 아동들의 사고의 특징은, 당시에 혹은 전에 행하여진 구체적인 대상의 취급과 직접 관련되며 언어적 명제만을 다루는 형식적 수준에는 이르지 못한다는 것이다. 따라서 초등학교에서부터 수학학습의 기초가 되는 구체물의 조작 활동을 충분히 제공해야 한다.

셋째로, 학습자가 인지적 불균형을 느낄 수 있는 갈등 상황을 제공할 필요가 있다. 학습자의 인지 발달이나 개념의 발달은 인지적 불균형의 해소를 위한 동화와 조절의 균형화 과정이 바탕이 되고 있으며, 이를 위하여 일시적 균형 상태에 있는 학습자의 수준보다 조금 더 복잡한 상황을 경험하게 함으로써 보다 높은 수준의 균형을 위한 동기를 부여할 필요가 있는 것이다.

넷째로, 학습자의 반성적 사고를 촉진하기 위한 교사의 의도적 노력이 필요하다. 학생들의 반성을 강조하지 않았을 때 학생들은 자신이 했던 활동과 수업의 결과로 제시되는 최종적인 공식 사이의 관련을 인지하기 힘들 수 있으며, 이는 활동의 효과를 반감시키게 된다(황혜정 외, 2016).

나. 프로이덴탈의 수확화 이론

학교 수학에서 프로이덴탈의 수확화 이론이 대두된 것은 수학의 연역적 체계만을 중시하는 현대화 운동의 비판에서 비롯되었다. 수학을 닫힌 체계로만 제시하는데 반대하며 수학을 학습하는 최선의 방법은 학생들의 창조적인 활동에 의한 것임이 강조되면서, 수학이 형성되는 과정을 학생들 스스로 경험할 수 있도록 할 것을 촉구하였다. 이런 관점은 수학을 완성된 지식 체계로 보아 온 전통적인 수학 인식론에서 수학을 인간의 활동으로 보는 수학 인식론으로의 인식론 자체의 변화와, 수학을 인간의 활동이라 할 때, 활동을 배우는 최선의 방법은 그것을 수행해보는 것이라는 활동주의적 교육관에 기인하는 것으로 볼 수 있다.

프로이덴탈은 수학은 현실을 매체로 하는 인간의 정신적 활동이며, 지속적인 수준의 비약에 의한 현상과 본질의 교대 작용이 이루어지면서 조직화되는 과정이라 보고, 올바른 수학 교수법은 수학의 지식을 전달하는 것이 아니라 수학자가 자신의 수학을 창조하듯이 학생들이 스스로의 활동을 통해 수확화 과정을 직접 경험해 봄으로써, 수학의 본질적 측면을 체험시키는 것이어야 함을 주장하였다. 이것은 수학자가 하는 활동을 어린 학습자라도 자신의 수준에 맞는 대상을 통해 직접 경험할 수 있다는 것을 의미한다. 따라서 수학학습의 출발점은 가능한 구체적인 학생의 현실이어야 한다. 또한 수학 학습의 과정은 학생의 현실 안에 내포되어 있는 수학적 현상들과 수학적 요소들을 알아내어 불필요한 정보를 제거함으로써, 수학적 수단으로 조직하고 이와 관련된 수학적 구조를 창조하는

일련의 과정으로 이루어져야 하며, 특히 학생들 수준에 적합한 현실과의 고리가 항상 연결되어야 한다.

프로이덴탈은 형식적으로 부과되는 수학이 학습자에게 내면화되지 못함으로써 계속 학습자 밖에 머물게 되어 살아있는 지식이 되지 못하고 학습자의 인격의 한 부분이 될 수 없음을 비판하였다. 프로이덴탈은 이에 대한 대안으로 ‘만인을 위한 수학’을 주장하면서, ‘수학화’라는 개념 하에 수학을 인간의 정신적 활동으로 보고 학생들에게 이미 완성된 지식이 아닌 원자료로서의 현상을 많이 제공함으로써 학습자 자신의 활동을 통해 수학을 재발명해 나가도록 할 것을 강조하였다. 이러한 수학화 활동을 통해 학습자는 수학에 대한 진정한 이해와 안목을 가질 수 있으며, 결국 수학은 학습자 인격의 한 부분이 될 수 있을 것으로 보았다(황혜정 외, 2016).

다. 던즈의 수학 학습이론

던즈는 수학 학습을 ‘놀이’를 통한 구성적 활동이라 보고, 학습자의 수학 학습 경험의 계열화 과정에서 구체적인 수학 자료의 사용을 중요시하였다. 이에 기초하여 던즈는 효과적 수학 학습을 위한 네 가지의 원리를 다음과 같이 제시하였다(던즈, 1960).

(1) 역동적 원리

수학적 개념 형성을 위하여, 목표가 불분명하여 그 자체로 즐기는 예비 놀이 단계, 조금 더 방향이 정해지고 목적을 지향하지만 추구하고 있는 것에 대한 명확한 인식은 없는 구조화된 놀이 단계, 형성된 개념을 고정시키고 적용하기 위한 실습 놀이 단계의 각각을 순차적으로 적절한 시기에 필수적인 경험으로서 제공하여야 한다. 이러한 3단계 놀이는 상대적인 것으로 한 개념에 대한 실습 놀이가 이후의 개념을 위한 예비 놀이가 될 수도 있다. 아동이 어릴 때는 구체적인 도구를 가지고 놀이를 해야 하지만, 순차적으로 정신적인 게임을 도입함으로써 모든 게임 중에 가장 흥미 있는 게임인 수학의 맛을 보게 할 수 있다.

(2) 구성의 원리

아동은 분석적 사고를 하기 훨씬 이전에 구성적 사고를 발달시키므로, 아동에게 제시하는 수학적 상황은 분석보다는 구성을 요구하는 것이 우선되어야 한다. 아동은 논리적 판단을 할 준비가 되어 있지 않더라도 많은 수학적 개념을 훨씬 쉽게 잘 구성할 수 있으며 구성한 것에 대한 논리적 탐구는 자연스럽게 몇 년 후에 나타나게 된다.

(3) 지각적 다양성의 원리

동일한 개념을 형성하는데 존재하는 가능한 모든 개인차를 고려하는 방법으로서, 동일한 개념적 주제에 대한 다양한 수단을 사용하여 가능한 많은 변화를 주는 것이다. 즉, 다르게 보이지만 근본적으로 동일한 개념 구조를 가지는 과제를 제공하는 것으로, 지각적 표현을 변화시키는 것이 여기에 해당한다. 예를 들어 평행사변형을 종이 위에 그릴 수도 있고, 두 개의 합동인 나무로 된 삼각형으로 만들 수도 있고, 점판 위에 표시할 수도 있고, 벽지의 패턴에서도 찾을 수 있다.

(4) 수학적 다양성의 원리

수학적 개념은 보통 몇 개의 변인을 포함하고 개념을 구성하는 변인은 변화하지만 이 변인들 사이의 항구적인 관계가 수학적 개념이다. 개념의 성장을 돕기 위해 구조화된 경험을 제공하려면, 개념은 변하지 않게 유지하면서 가능한 많은 변인을 변화시켜야 한다는 것이다. 예를 들어 평행사변형의 개념학습을 위한 예를 제공한다면, 대변이 평행이 되도록 유지하면서 각의 크기나 대변의 길이, 위치 등을 변화시킴으로써 모양을 변화시키는 것을 말한다.

4. 선행 연구 고찰

본 연구에서 다루는 수학체험전에 관한 선행 연구로는 수학체험전의 실태와 학생들의 인식에 관한 연구, 수학체험전의 학습효과 분석 등이 있었다. 하지만 체험수학이 교육과정과 연계되고 활용하는 방안에 대한 연구는 부족한 실정이다.

박선미(2011)는 수학체험전을 견학한 학생들이 수학적 지식의 측면에서 학교에서 배운 내용을 확인하고, 수학적 원리 이해 및 새로운 지식을 습득하고 수학의 법칙들을 발견한 것으로 인식함을 확인하였다. 수학에 대한 태도적 측면에서도 수학의 아름다움을 느끼고 수학에 대한 관심과 흥미를 유발하며 수학의 유용성을 인식한다고 하였다. 또한 수학체험전을 견학하는 활동이 비정규학습으로서 정규학습과 잘 연계될 수 있는 방안에 대한 후속 연구의 필요성을 제기하였다.

방승혁(2017)은 수학체험전을 견학한 학생들에게 견학 직후의 설문조사를 통해 수학체험전의 학습효과를 분석하였다. 그 결과 수학체험전은 학생들의 수학적 흥미를 유발하고 학습동기를 고취시키며 수학의 필요성과 실용성을 인식시킴을 확인할 수 있었다. 또한 수학 학습의 선행조직자를 형성하여 수학 학습에 도움이 될 뿐만 아니라 학교 수학 학습의 한계성을 극복하고 보완하는 역할을 할 수 있음을 보여주었다.

체험 수학의 효과성에 대한 연구는 수학적 흥미도 및 수학에 대한 인식변화 등 정의적 측면의 연구뿐만 아니라 학업성취도에 대한 연구 등이 있었다.

서유란(2017)은 직접 교수와 체험수학을 통하여 학생의 정의적 영역의 수학적 태도 변화를 질적 사례연구를 통하여 조사하였다. 수업 중의 태도에 대한 관찰 기록과 면담, 인터뷰를 통하여 체험 수학 학습이 수학불안과 수학학습장애를 갖는 학생의 수학에 대한 부정적 인식과 경험을 감소시키고 수학의 학습동기와 흥미, 자신감, 수학에 대한 신념과 자아개념의 향상을 확인하였다. 이에 따라 수학 불안이나 수학 장애를 지닌 학생들을 위한 수업 방식에 대한 수학적 대안의 필요성을 제기하였다. 예를 들어 시각적 체험학습을 통해 직관인 사고의 폭을 넓히고 참여와 토론 학습으로 학생들의 수학에 대한 정의적 태도를 변화시킬 수 있게 해야 한다고 제안하였다.

김나리(2017)는 체험활동 중심의 수학 학습을 초등학교 2학년의 실제 수업에 교과서 재구성을 통해 적용함으로써 수학학업성취도와 수학적 태도에 미치는 영향을 알아보았다. 그 결과 설명식 위주의 교수 방법보다 구체적인 체험활동을 통한 학습이 수학적 개념과 원리를 쉽게 이해하며 학업성취에 긍정적인 변화에 도움을 줄 수 있음을 확인하였다. 또한 체험활동 중심의 수학학습을 통해 문제해결에 대한 의욕이 향상되고 직접 체험하고 이야기하는 과정 속에서 수학적 의사소통능력 신장에도 효과적임을 보여주었다.

Ⅲ. 연구방법 및 절차

1. 연구대상

본 연구는 2016~2018년 제주수학축전의 책자를 기초자료로 하여 실제 운영된 프로그램을 연구 대상으로 하였다. 2016년 90개, 2017년 89개, 2018년 95개의 프로그램으로 전체 274개의 프로그램을 분석하였다.

2. 연구절차

1) 연구 방법

본 연구는 2016~2018 수학체험전의 운영 프로그램을 2015 개정 수학과 교육과정에 따라 분류하여 학년별, 영역별 분포와 빈도를 조사하는 부분과 그 결과로부터 가장 많은 프로그램이 나타나는 학년과 영역에서 학교 수업에 연계할 수 있는 체험수학 학습자료의 활용방안을 연구하는 부분으로 나눌 수 있다.

첫 번째 조사는 각 연도의 프로그램별로 핵심 내용의 관련 학년과 단원에 대한 분류가 먼저 이뤄진 후 이를 방승혁(2017)이 사용한 2015 개정 수학과 교육과정에 따른 수학체험전 프로그램 분류표를 이용하여 영역별 분포와 빈도를 조사하였다.

두 번째 연구는 앞선 첫 번째 조사에서 나타난 결과를 바탕으로 수학체험전 프로그램을 중학교 기하 수업에서 연계할 수 있도록 체험수학 학습자료를 개발하였다.

2) 연구일정

<표1> 연구일정표

단계	추진 내용	2018년											2019년	
		3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	1월	2월	
1단계	문헌 검토 및 연구 주제 선정	▶▶▶	▶▶▶	▶▶▶										
2단계	연구 문제 구체화		▶▶▶	▶▶▶										
3단계	연구 방법 설정		▶▶▶	▶▶▶										
4단계	분석도구 개발			▶▶▶	▶▶▶	▶▶▶								
5단계	자료분석 (2016, 2017)				▶▶▶	▶▶▶	▶▶▶	▶▶▶						
6단계	자료분석(2018)								▶▶▶	▶▶▶	▶▶▶			
7단계	결과해석								▶▶▶	▶▶▶				
8단계	자료 개발									▶▶▶	▶▶▶	▶▶▶		
9단계	연구보고서 작성										▶▶▶	▶▶▶	▶▶▶	

3. 분석도구

연도별 제주수학축전 프로그램 내용의 2015 개정 수학과 교육과정 별 분류를 위해 다음의 <표2>를 사용하였으며 수학체험전의 프로그램들 중에서 핵심주제가 일부 교육과정 밖의 내용으로 분류됨에 따라 이를 세부적으로 분류할 필요성이 있었다. 이에 따라 교육과정에 관련된 내용이 있으나 내용이 심화되어 벗어난 경우를 ‘심화’로 교육과정에 관련된 내용이 없으나 별도의 특정한 수학적 내용을 경우를 ‘별도’로 분류하였다. 또한 교육과정 밖의 내용이며 특정 수학적 내용은 없지만 수학교과 자체와 관련지을 수 있는 경우를 ‘연관’으로 분류하였다.

<표2> 연도별 제주수학축전 프로그램 내용 분류표 예시

연도별 부스 프로그램	학교급 분류	내용영역 분류
구분구적법을 이용한 그림 그리기	고등학교	적분
공의넓이=원기둥 옆면 넓이	중학교	입체도형
로봇과 알고리즘으로 한붓그리기	초등학교	평면도형
4차원의 세계를 내 눈 앞에! 4차원 정다면체	교육과정 외	심화
이진법 마법카드	교육과정 외	별도
수학보드게임 체험	교육과정 외	연관

위의 분류를 바탕으로 2015 개정 수학과 교육과정에 따른 2016~2018 제주수학체험전 프로그램을 연관성을 조사하고자 다음의 <표3>를 사용하였다.

<표3> 2015 개정 수학과 교육과정에 따른 제주수학축전 연관성 분석표

학교급	영역	핵심개념	2016 제주 수학축전	2017 제주 수학축전	2018 제주 수학축전	계
초등학교	수와 연산	수의 체계				
		수의 연산				
	도형	평면도형				
		입체도형				
	측정	양의 측정				
		어림하기				
	규칙성	규칙성과 대응				
자료와 가능성	자료처리					
	가능성					
중학교	수와 연산	수의 체계				
		수의 연산				
	문자와 식	다항식				
		방정식과				

		부등식				
	함수	함수와 그래프				
	기하	평면도형				
		입체도형				
	확률과 통계	확률				
		통계				
고등 학교	수학	다항식				
		방정식과 부등식				
		도형의 방정식				
		집합과 명제				
		함수와 그래프				
		경우의 수				
	수학 I	지수함수와 로그함수				
		삼각함수				
		수열				
	수학 II	함수의 극한과 연속				
		미분				
		적분				
	미적분	수열의 극한				
		미분법				
		적분법				
	확률과 통계	경우의 수				
		확률				
		통계				
	기하	이차곡선				
		평면벡터				
공간도형과 공간좌표						
교육과정 외	심화					
	별도					
	연관					
계						

IV. 연구결과 및 분석

1. 2015 개정 수학과 교육과정에 따른 제주수학축전 프로그램 연관성 분석

[부록2] 의 각 연도별 제주수학축전 프로그램 내용 분류표의 결과를 토대로 앞서 제시한 2015 개정 수학과 교육과정에 따른 2016~2018 제주수학축전 프로그램을 연관성 분석표의 결과는 다음의 <표4>와 같다.

<표4> 2015 개정 수학과 교육과정에 따른 제주수학축전 연관성 분석 결과표

학교급	영역	핵심개념	2016 제주 수학축전	2017 제주 수학축전	2018 제주 수학축전	계
초등학교	수와 연산	수의 체계		1	5	6
		수의 연산	3	4	3	10
	도형	평면도형	2	2	2	6
		입체도형	1	2	1	4
	측정	양의 측정	1	2		3
		어림하기				0
	규칙성	규칙성과 대응	4	2	1	7
	자료와 가능성	자료처리				0
		가능성				0
중학교	수와 연산	수의 체계				0
		수의 연산		1		1
	문자와 식	다항식				0
		방정식과 부등식	2	1	3	6
	함수	함수와 그래프		3	3	6
	기하	평면도형	11	13	15	39
		입체도형	12	11	12	35

	확률과 통계	확률	1		1	2
		통계				0
고등학교	수학	다항식				0
		방정식과 부등식		1		1
		도형의 방정식			1	1
		집합과 명제				0
		함수와 그래프		2		2
		경우의 수				0
	수학 I	지수함수와 로그함수				0
		삼각함수	1		1	2
		수열	1	1	1	3
	수학 II	함수의 극한과 연속				0
		미분				0
		적분				0
	미적분	수열의 극한		1		1
		미분법		1		1
		적분법	2		1	3
	확률과 통계	경우의 수				0
		확률		1	1	2
		통계	1	1		2
	기하	이차곡선				0
		평면벡터				0
		공간도형과 공간좌표	1		2	3
교육과정 외	심화	16	10	15	41	
	별도	3	5	4	12	
	연관	28	24	23	75	
계			90	89	95	274

연관성 분석표의 결과에서 초등학교 수준의 체험수학 프로그램은 2016~2018년에 각각 11개, 13개, 12개로 큰 변화가 없고 중학교 수준의 체험수학 프로그램은 각각 26개, 29개, 34개로 조금씩 늘어나고 있다. 고등학교 수준의 체험수학 프로그램은 각각 6개, 8개, 7개로 초등학교와 마찬가지로 큰 변화는 보이지 않는다. 교육과정 외로 분류된 체험수학 프로그램은 각각 47개, 39개, 42개로 비중이 매우 크게 나타났다.

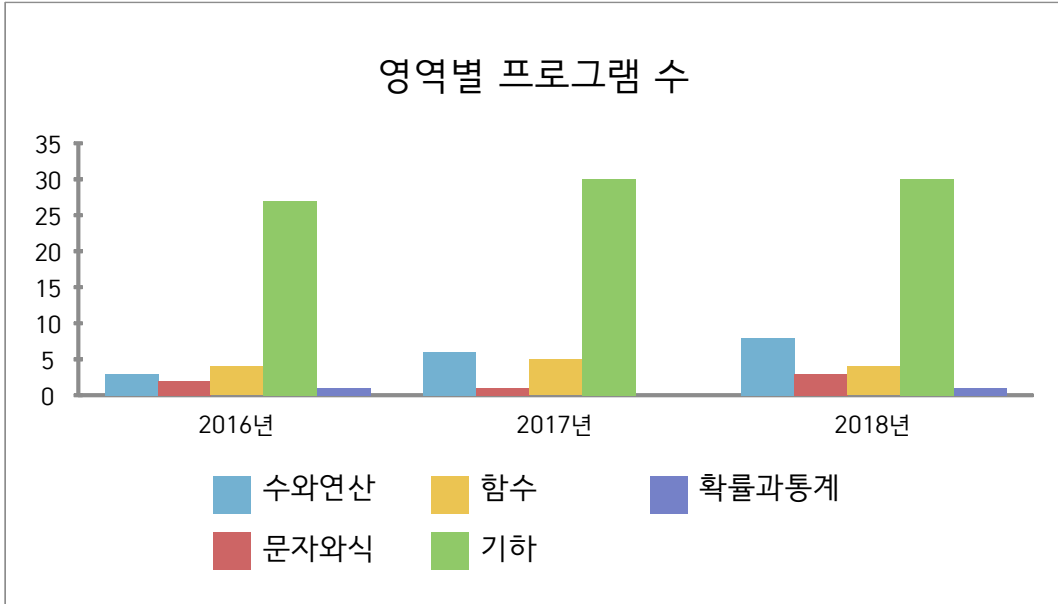
한편, 수학의 일반적 영역분류인 수와 연산, 문자와 식, 함수, 기하, 확률과 통계의 5개 영역에서 초등학교와 중학교에 한정하여 체험수학 프로그램을 분류했을 때, 수와 연산 영역은 2016~2018년에 각각 3개, 6개, 8개로 점차 확대되었다. 문자와 식 영역은 각각 2개, 1개, 3개이고 함수 영역은 각각 4개, 5개, 4개로 두 영역 모두 큰 변화가 없으며 비중은 적은 편이었다. 기하 영역은 각각 27개, 30개, 30개로 다른 영역에 비해 월등히 높게 나타났으며 확률과 통계 영역은 각각 1개, 없음, 1개로 체험수학 프로그램이 거의 운영되지 않은 것으로 나타났다. 특히 중학교 기하의 평면도형과 입체도형은 다른 세부영역들에 비해 매우 높게 나타났다. 분석표의 결과를 바탕으로 다음과 같은 시사점을 도출해낼 수 있다.

가. 수학체험전 프로그램의 기하 영역 편중

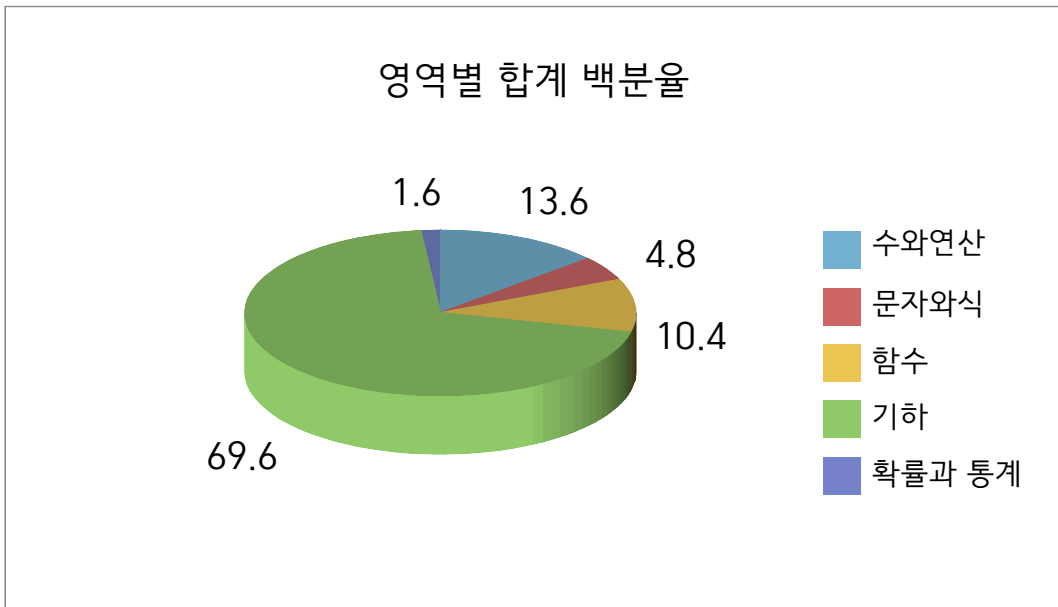
초등학교의 내용 영역 중 도형과 측정을 기하로, 규칙성을 함수로, 자료와 가능성을 확률과 통계로 분류했을 때, 초등학교와 중학교에 한정하여 수학의 일반적인 5개 영역인 수와 연산, 문자와 식, 함수, 기하, 확률과 통계로 프로그램을 분류한 결과는 다음의 <그림1>의 그래프와 같다.

그 결과로 <그림2>의 영역별 합계 백분율 그래프에서 기하 영역에 포함되는 프로그램이 전체 125개 중 87개(67.6%)로 다른 영역보다 매우 큰 비중을 차지함을 확인할 수 있다. 이와는 반대로 확률과 통계 영역은 체험수학 프로그램이 매우 부족함을 확인할 수 있다.

<그림1> 영역별 프로그램 수



<그림2> 영역별 합계 백분율

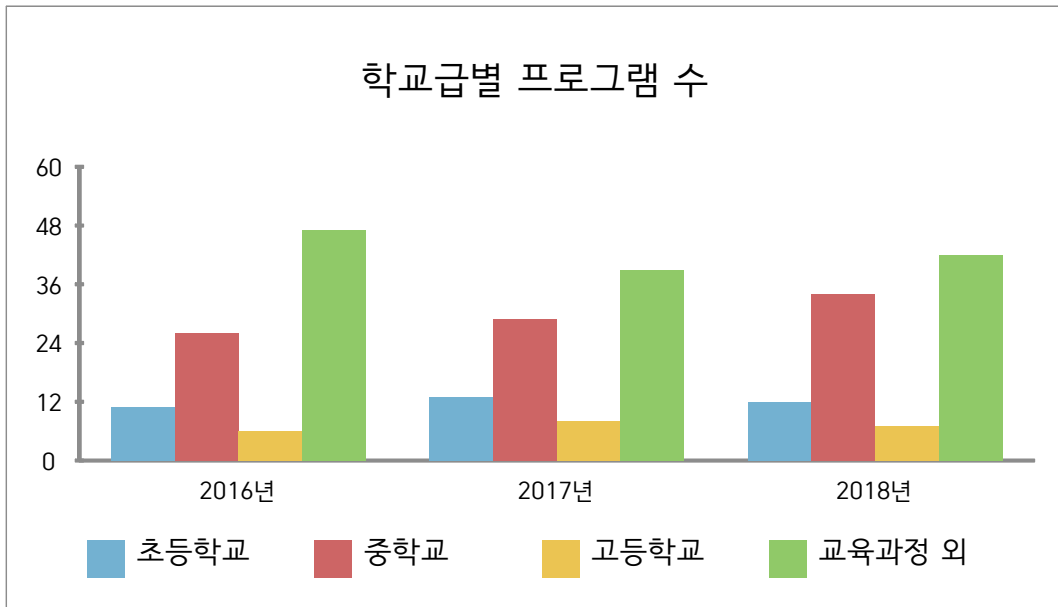


나. 교육과정 밖의 프로그램 과중

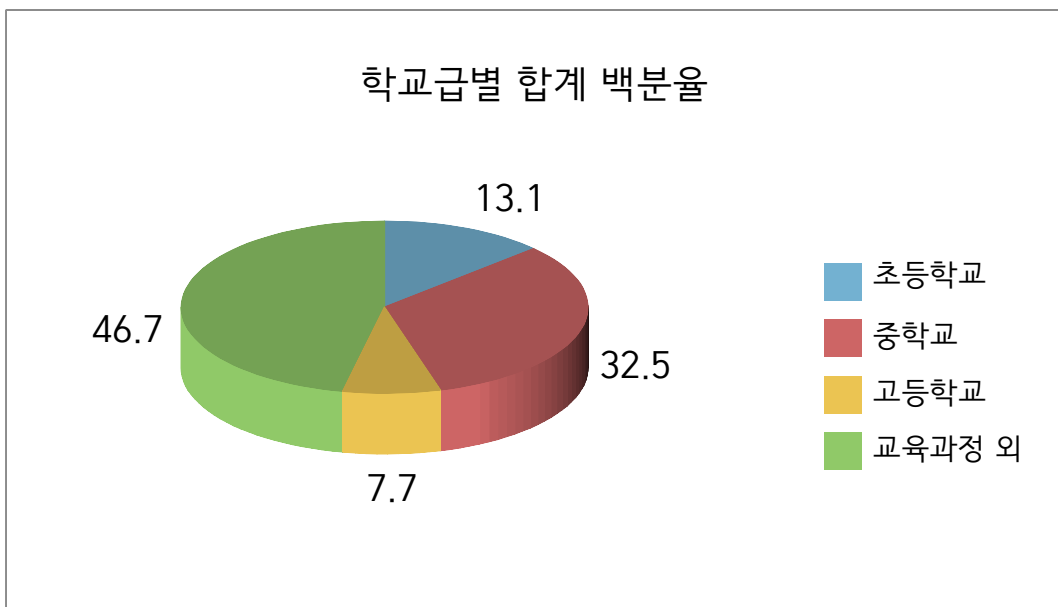
연도별로 프로그램을 학교급에 따라 분류하며 ‘교육과정 외’에서 내용을 심화, 별도, 연관으로 세부 분류했던 것을 ‘교육과정 외’로 통합하며 분류한 결과는 다음의 <그림3>의 그래프와 같다.

그래프의 결과에서 교육과정 외의 체험수학 프로그램이 각 연도별로 절반 가까이 됨을 확인할 수 있으며 <그림4>의 학교급별 합계 백분율 그래프에서 전체 274개의 프로그램 중 128개(46.7%)로 다른 학교급에 비해 과중되어 있다.

<그림3> 학교급별 프로그램 수



<그림4> 학교급별 합계 백분율



다. 중학교 수준의 체험수학 프로그램의 편중

체험수학 프로그램 중 교육과정 내 연관성을 갖는 프로그램에 한정한다면 다른 학교급에 비해 중학교 수준의 체험수학 프로그램의 비율이 높음을 확인할 수 있다. 이는 실제로 ‘교육과정 외’ 주제를 다루는 프로그램을 제외한다면 교육과정 내의 146개의 체험수학 프로그램 중에서 89개의 프로그램으로 약 61%의 비율로 나타났다.

2. 체험수학 학습자료 개발 - 중학교 기하영역을 중심으로

앞서의 2015 개정 수학과 교육과정에 따른 제주수학축전 프로그램 연관성 분석 결과에 따르면 체험수학의 프로그램이 중학교 기하영역을 중심으로 개발되고 운영됨이 나타났다. 이에 따라 제주수학축전에서 운영된 프로그램을 참고하여 교육과정과 연관성이 높은 중학교 기하영역을 중심으로 교실수업에 활용될 수 있는 체험수학 학습자료를 재구성 및 개발하였다.

가. 삼각형의 내심, 외심 단원 연계

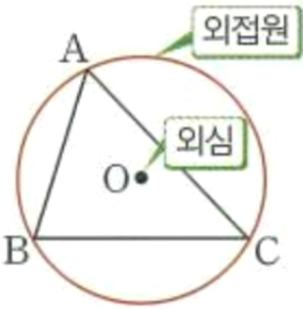
(1) 체험수학 프로그램명 : 모래실험을 이용한 내심, 외심 탐구

(2) 관련 성취기준

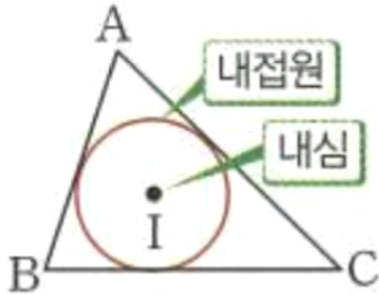
[9수04-11] 삼각형의 외심과 내심의 성질을 이해하고 설명할 수 있다.

(3) 활동지

1. 외심과 내심의 의미



외심은 (외)접원의 중(심)을 말합니다. 외접원은 뭘까요? 외접원이란 바깥 외(外), 접을 접(接), 둥글 원(圓) 해서, 바깥에 닿아있는 원이라는 의미입니다. 그림을 보면, 삼각형의 세 꼭짓점에 원이 닿아있다는 것을 알 수 있습니다. 이런 상황을, 원 O가 삼각형 ABC에 외접한다고 표현하고, 원 O를 외접원, 그리고 원 O의 중심을 외심이라고 합니다.



내심은 (내)접원의 중(심)을 말합니다. 내접원은 안에서 닿아있는 원입니다. 안에 닿아있기 때문에 꼭짓점이 아니라 변에 닿아있습니다. 그림을 보면, 삼각형의 세 변에 원이 닿아있다는 것을 알 수 있습니다. 이런 상황을, 원 I가 삼각형 ABC에 내접한다고 표현하고, 원 I를 내접원, 그리고 원 I의 중심을 내심이라고 합니다.

2. 외심과 내심의 모래실험

(1) 외심

[질문] 세 점에서 같은 높이에서 같은 양의 모래를 부어 생기는 모래 산을 관찰하여 봅시다. 이 선의 교점은 세 점을 꼭짓점으로 하는 삼각형에서 어떤 의미일까요? 꼭짓점의 위치를 달리하여 실험하여 관찰하여 봅시다.



[유의사항]

1. 실험 전 실험에 사용되는 면은 평평해야 합니다. 그렇지 않으면 모래가 한쪽으로 쏠려 실험의 결과가 정확하지 않게 됩니다.
2. 세 점 위에 모래를 부을 때, 늘 같은 양의 모래를 같은 높이에서 부어야 합니다.

[실험방법]

1. 종이 위에 세 점을 표시하고, 세 점 위에 모래를 부어주세요. 세 점을 중심으로 만들어지는 원 세 개가 한 점에서 만날 때까지 계속합니다. 이때 세 점을 중심으로 만들어지는 모래 산을 관찰해보세요.
2. 원 세 개가 만나는 한 점을 표시해보세요.
3. 모래를 치우고 표시한 점을 중심으로 세 점 중 한 점까지의 거리를 반지름으로 원을 그려보세요.
4. 원 위에 세 점이 있는지 관찰해보세요.

[결과] 같은 높이에서 같은 양의 모래를 부었기 때문에 세 원의 크기는 모두 같습니다. 따라서 세 원이 만나는 교점에서부터 원 각각의 중심까지의 거리는 모두 같습니다.

다. 교점을 중심으로 하고, 교점에서부터 원 각각의 중심에 이르는 거리를 반지름으로 하는 원을 작도하면 처음에 원 위에 표시했던 세 점을 연결한 삼각형이 이 원 안에 딱 들어맞는다는 걸 알 수 있습니다. 이 원은 이 삼각형의 외접원이 되므로 세 원의 교점은 외심이 됩니다.

(2) 내심

[질문] 도형에 모래를 부어 모래가 흘러내리면서 만들어지는 모양을 관찰해 봅시다. 왜 이런 모양이 나오는지 생각해보고 나타나는 점의 의미를 생각해 봅시다. 삼각형의 모양을 달리하여 실험하여 관찰하여 봅시다.



[유의사항] 삼각형을 바닥으로부터 조금 띄워야 모래 산이 만들어집니다.

[실험방법]

1. 바닥으로부터 조금 띄워 준비한 삼각형 위에 모래를 부어 생기는 모래 산을 관찰해보세요.
2. 꼭대기에 삼각형 모양의 면 3개가 만나는 교점을 표시해보세요.
3. 모래를 치우고 표시한 점을 중심으로 세 변 중 한 변까지의 거리를 반지름으로 원을 그려보세요.
4. 세 변이 작도한 원에 닿고 있는지 관찰해보세요.

[결과] 피라미드를 닮은 삼각뿔 모양의 모래 산이 생깁니다. 교점에서 모래 산의 밑면에 해당하는 삼각형의 세 변에 이르는 거리를 각각 측정해 보면 모두 같습니다. 이 교점을 중심으로 하고, 교점에서 밑면의 변까지의 거리를 반지름으로 하는 원을 그리면 모래 산의 밑면에 해당하는 삼각형에 내접하는 원이 됩니다. 이 교점은 곧 삼각형의 내심이 됩니다.

(4) 기대효과 : 삼각형의 내심과 외심을 직접 실험을 통해 관찰함으로써 수학적 원리가 추상적인 개념이 아닌 실제로 나타나는 현실적인 개념으로 인식할 수 있다. 모래와 같은 구체물을 다루는 경험을 통해 단즈의 수학학습 이론에서 지적 다양성 원리를 실현한다고 볼 수 있다.

나. 삼각형의 닮음 단원 연계

(1) 체험수학 프로그램명 : 프랙탈 카드 만들기

(2) 관련 성취기준

[9수04-13] 도형의 닮음의 의미와 닮은 도형의 성질을 이해한다.

[9수04-14] 삼각형의 닮음 조건을 이해하고, 이를 이용하여 두 삼각형이 닮음인지 판별할 수 있다.

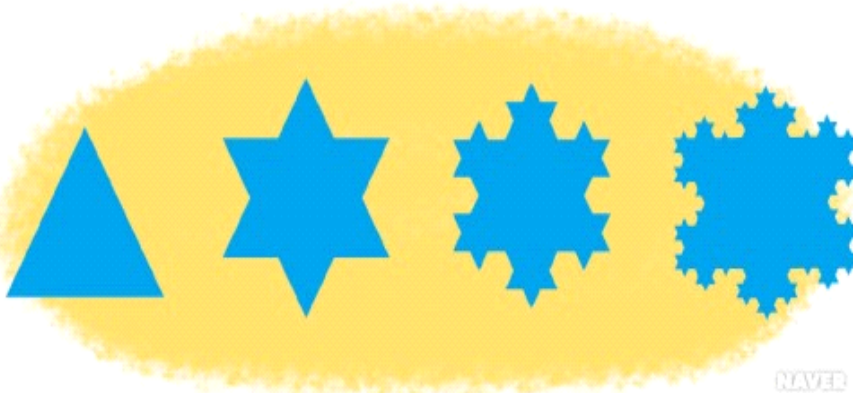
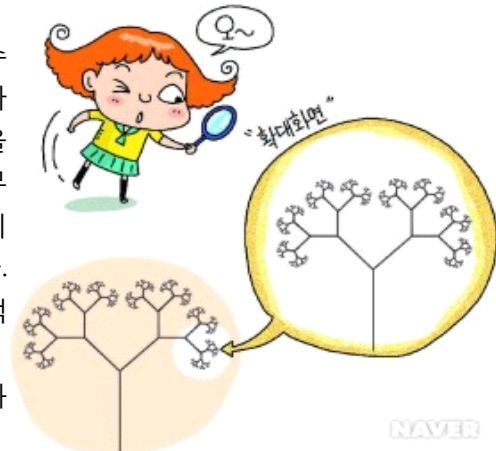
(3) 활동지

1. 프랙탈

프랙탈은 컴퓨터 그래픽 이론에서 출발하여 현대 물리와 수학에서 빼놓을 수 없는 부분이 되었다. 프랙탈 이론은 1975년 만델브로트라는 수학자에 의해서 시작되었다. 프랙탈이란 작은 구조가 전체 구조와 닮은 형태로 끝없이 되풀이되는 구조를 말한다. 자신의 작은 부분에 자신과 닮은 모습이 나타나고 그 안의 작은 부분에도 자신과 닮은 모습이 무한히 반복되어 나타나는 현상이다. 프랙탈 구조는 자연에서 쉽게 찾을 수 있다. 고사리와 같은 양치류 식물, 공작의 깃털무늬, 구름과 산, 복잡하게 생긴 해안선의 모양, 은하의 신비스런 모습 등이 모두 프랙탈 구조이다.

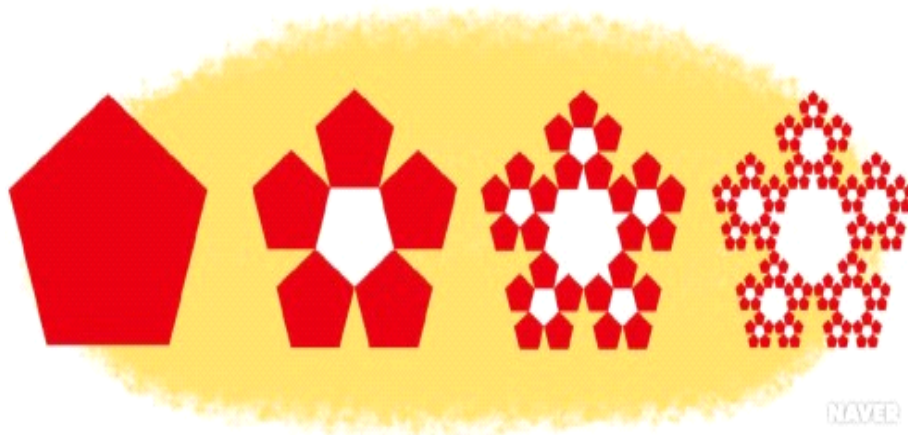
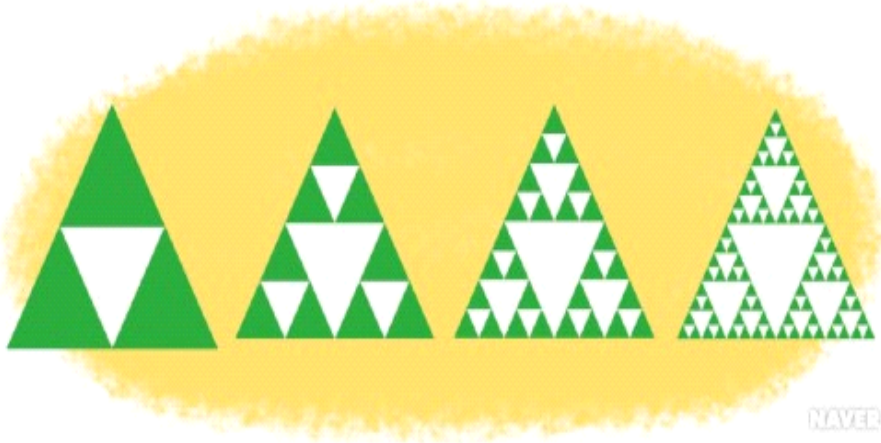
오른쪽 그림에 나온 나무 그림에서 알 수 있듯이 나무의 어느 부분을 확대해도 전체 나무와 똑같은 모양이 나타난다. 이러한 성질을 '자기 유사성'이라 부르고, 이러한 현상이 무한히 반복되는 것을 '순환성'이라 해요. 자기 유사성과 순환성은 프랙탈 이론의 핵심이다. 프랙탈은 '쪼개다'란 뜻을 가진 라틴어 '프랙투스'에서 따온 용어이다.

정삼각형에서 시작하여 프랙탈 이론을 적용하여 만든 도형에는 코흐 곡선이란 것도 있다.



먼저 정삼각형의 변을 모두 삼등분한 뒤, 가운데 조각을 한 변으로 하는 정삼각형을 그린다. 이런 방법을 이용하면 울퉁불퉁한 해안선의 모습을 그릴 수 있다. 시어핀스키 삼각형은 프랙탈을 이용한 예이다. 이 삼각형은 변의 가운데 점을 연결하여 네 개의 작은 삼각형으로 나눈 뒤, 한 가운데에 있는 작은 삼각형을 지운 도형이다. 이렇게 무한히 계속해 나가면 넓이는 0이 된다.

다음과 같이 정오각형의 대각선을 그려서 잘라 만든 시어핀스키 오각형도 있다.

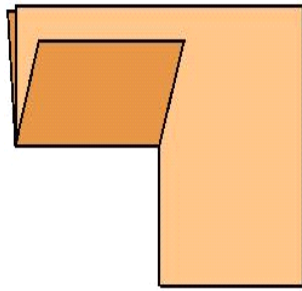


2. 프랙탈 카드 만들기

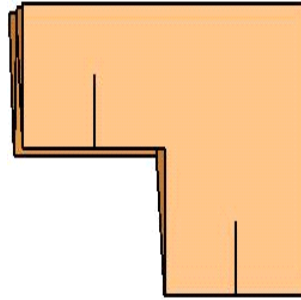
▶ 준비물: 색 켄트지 2장(카드 속지와 겉지), 자, 칼, 가위, 풀, 채색 도구

[활동1] 시어핀스키 프랙탈 삼각형 카드

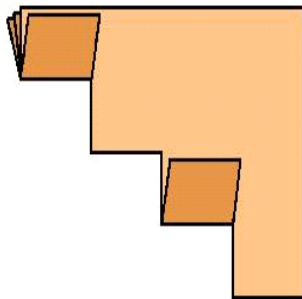
▶ 만드는 방법: 카드 속지와 겉지를 같은 크기로 자른 후, 카드 속지를 다음 단계로 만든다.



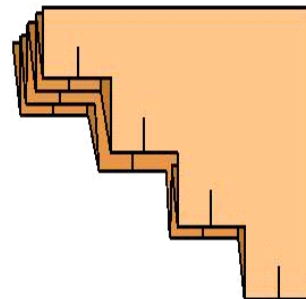
(1) 종이를 반으로 접은 후 접은 선(밀 변)의 중심에서부터 높이의 반만큼 잘라 왼쪽을 접어 올린다.



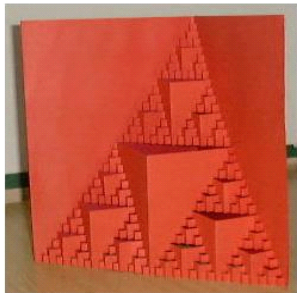
(2) (1)의 왼쪽 부분을 펴서 다시 안쪽으로 접어 올리고, 높이의 반만큼 자른다. 다른 한 쪽도 같은 길이만큼 자른다.



(3) 각각의 왼쪽 부분을 접어 올린다.



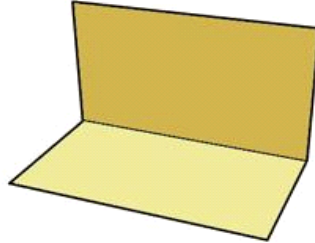
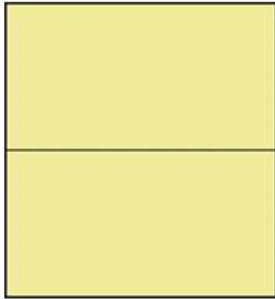
(4) (3)의 왼쪽 부분들을 펴서 다시 안쪽으로 접어 올리고, 각 부분의 중심에서 높이의 반만큼 자른다.



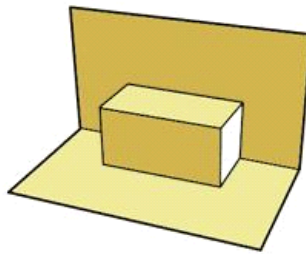
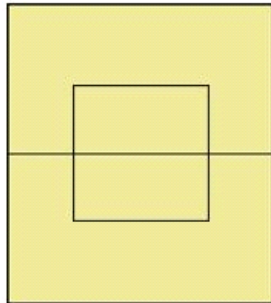
(5) 같은 과정을 반복하여 펼친다.

처음과 같은 크기의 카드 겉지를 반으로 접어서 위에서 완성된 프랙탈 카드 속지와 풀로 겹쳐 붙인다.

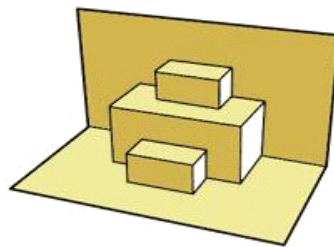
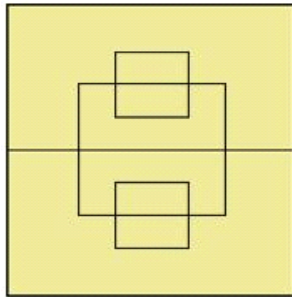
[활동2] 프랙탈 사각형 카드 1



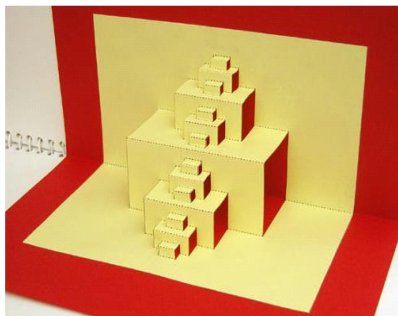
(1) 우선 종이를 반으로 접어 계곡을 만든다.
(안으로 접힌 부분을 계곡, 밖으로 접힌 부분을 언덕이라고 한다.)



(2) 1단계에서는 계곡을 1:2:1로 나누고 가운데 계곡을 잡아당겨 언덕을 만든다.



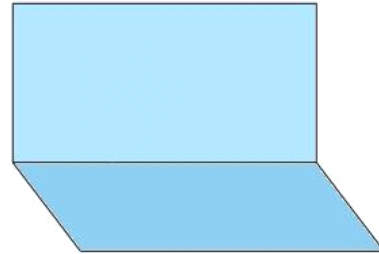
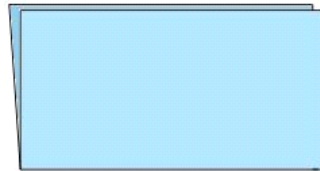
(3) 2단계에서는 새로 생긴 계곡을 1:2:1로 나누고 가운데 계곡을 잡아당겨 다시 언덕을 만든다. 이 과정을 새로 생긴 계곡에 반복한다.



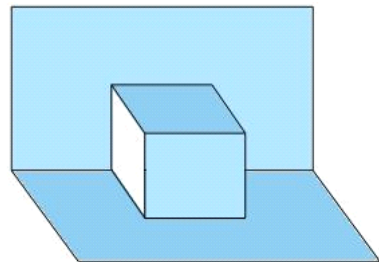
(4) 프랙탈 카드 속지를 색지에 프린터하고 잘라낸다.
카드 속지를 위의 그림을 참고하여 만든다.

(5) 카드 걸지를 적당한 크기로 자른 후 반으로 접어서 위에서 완성된 프랙탈 카드 속지와 풀로 겹쳐 붙인다.

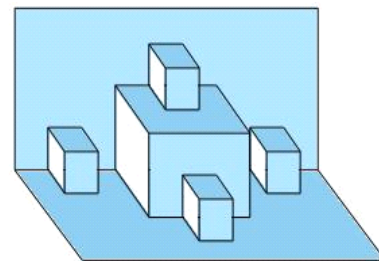
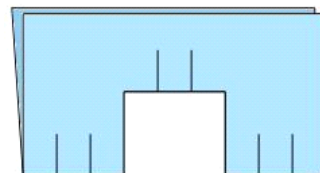
[활동3] 프랙탈 사각형 카드 2



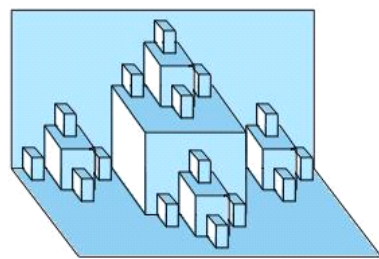
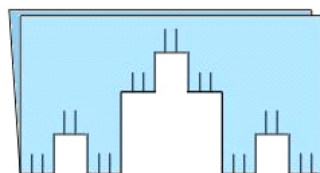
(1) 종이를 반으로 접는다. 오른쪽 그림은 펼친 모습이다.



(2) 접은 선의 3등분점에서 높이의 반만큼 자른다. 가운데 부분을 접은 후 펴서 다시 안쪽으로 접어 올린다.



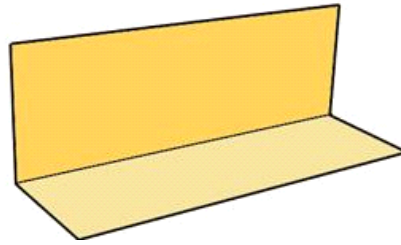
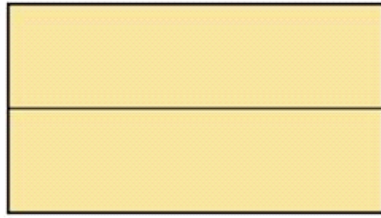
(3) 접은 선이 있는 곳마다 (2)의 과정을 반복하여 자르고 접고, 펴서 안쪽으로 접어 올린다.



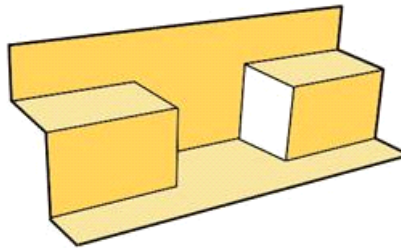
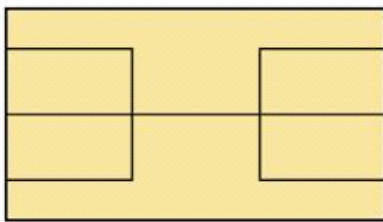
(4) (2), (3)과 같은 과정을 가능한 만큼 반복하여 펼친다.

(5) 카드 걸지를 적당한 크기로 자른 후 반으로 접어서 위에서 완성된 프랙탈 카드 속지와 풀로 겹쳐 붙인다.

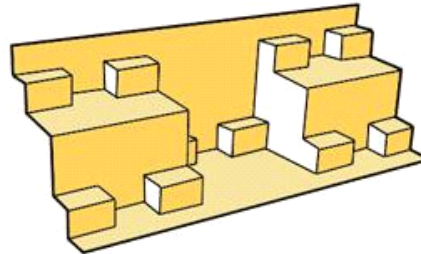
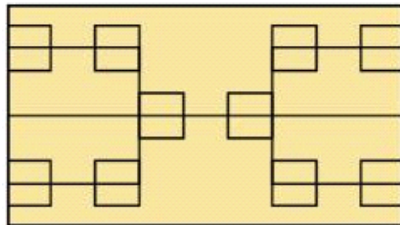
[활동4] 삼등분 프랙탈 카드



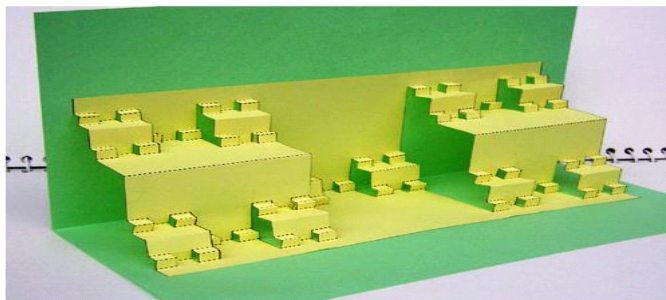
(1) 우선 종이를 반으로 접어 계곡을 만든다.



(2) 계곡을 세 개의 부분으로 나누어 자른다. 양끝의 계곡을 밖으로 잡아 당겨 언덕으로 만든다.

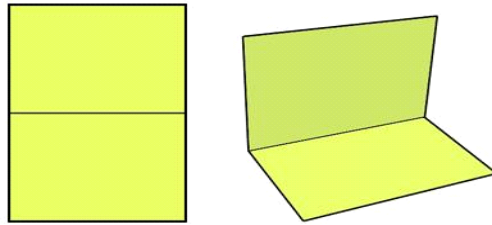


(3) 계곡이 5개가 생겼다. 각각의 계곡에 (2)의 과정을 반복하여 새로운 언덕들을 만든다.

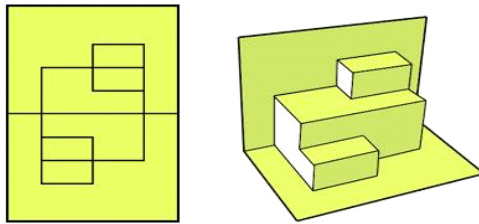


(4) 프랙탈 카드 속지를 색지에 프린터하고 잘라낸다. 카드 속지를 위의 그림을 참고하여 만든다. 카드 걸지를 적당한 크기로 자른 후 반으로 접어서 위에서 완성된 프랙탈 카드 속지와 풀로 겹쳐 붙인다.

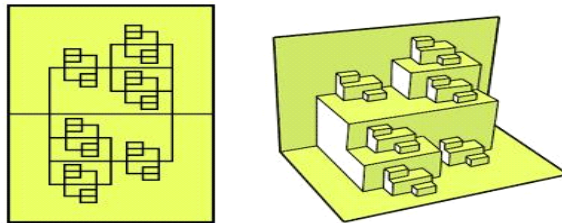
[활동5] 엇갈리는 계단



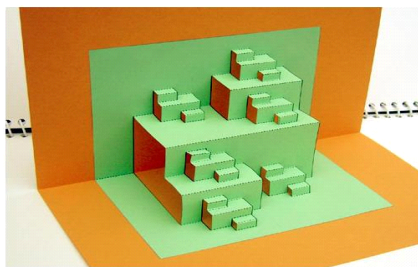
(1) 우선 종이를 반으로 접어 계곡을 만든다.



(2) 1단계에서는 계곡의 선을 1:2:1로 나누고, 위의 그림과 같이 가운데 부분을 밖으로 접어 큰 직육면체 하나와 그 크기의 반이 되는 작은 직육면체를 위쪽 오른쪽 아래쪽 왼쪽에 각각 만든다.



(3) 1단계가 끝나면 계곡이 6개가 생긴다. 2단계에서는 1단계의 과정을 각각의 계곡에 반복한다. 이때, 모양은 1단계와 대칭이 되게 적용한다. 2단계의 크기는 1단계의 4분의 1이 된다.



(4) 프랙탈 카드 속지를 색지에 프린터하고 잘라낸다. 카드 속지를 위의 그림을 참고하여 만든다. 카드 걸지를 적당한 크기로 자른 후 반으로 접어서 위에서 완성된 프랙탈 카드 속지와 풀로 겹쳐 붙인다.

3. 프랙탈 카드 관찰하기

▶ 앞서 만든 프랙탈 카드를 관찰하며 도형 내의 닳은 도형의 닳음비와 닳은 도형의 개수, 특정 선분의 길이와 도형의 넓이 등을 관찰하며 수학적 특징을 탐구하고 정리한다.

프랙탈 카드	닳은 도형의 모양	닳음비	닳은 도형의 개수	선분의 길이	도형의 넓이
시어핀스키 삼각형					
사각형 프랙탈1					
사각형 프랙탈2					
삼등분 프랙탈					
엇갈리는 계단					

(4) 기대효과 : 닳음이 반복되는 프랙탈을 직접 카드로 자르고 만드는 과정에서 성취감과 수학에 대한 흥미를 자극할 수 있다. 카드를 만드는 과정과 완성된 프랙탈 카드를 관찰하는 과정에서 반성적 사고과정이 이뤄질 수 있으며 닳은 도형뿐만 아니라 자기 닳음이 반복되며 나타나는 규칙적인 선분의 길이와 도형의 넓이 등을 탐구할 수 있다. 이를 통해 닳음 개념으로부터 고등학교 교육과정에 포함된 등비수열과 등비수열의 합 개념까지 학습자 스스로 탐구하며 발견하는 과정과 경험을 제공할 수 있다.

다. 삼각비 단원 연계

(1) 체험수학 프로그램명 : 클리노미터를 이용한 건물의 높이 측정

(2) 관련 성취기준

[9수04-17] 삼각비의 뜻을 알고, 간단한 삼각비의 값을 구할 수 있다.

[9수04-18] 삼각비를 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다.

(3) 활동지

1. 클리노미터

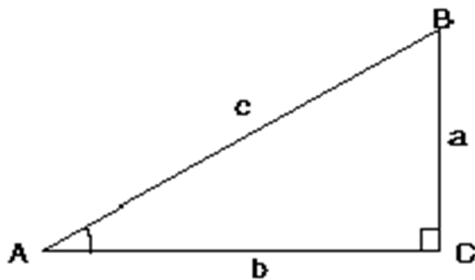
클리노미터는 튜브형 기포(tube level)로 수평을 잡고 눈금이 그려진 아크(arc)에 움직이도록 장치된 지층이나 사면의 경사각 및 주향을 측정하는 장치이다. 보통 지질학에서 많이 이용하는 도구이다.



2. 삼각비의 개념

(1) 삼각비의 정의

▶ 삼각비란



$$\sin A = \frac{a}{c} = \frac{\text{(높이)}}{\text{(빗변)}}$$

$$\cos A = \frac{b}{c} = \frac{\text{(밑변)}}{\text{(빗변)}}$$

$$\tan A = \frac{a}{b} = \frac{\text{(높이)}}{\text{(밑변)}}$$

(2) 특수각의 삼각비

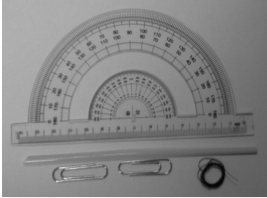
▶ 다음의 빈칸을 채워보자.

A	0°	30°	45°	60°	90°
삼각비					
sinA	0				1
cosA	1				0
tanA	0		1		없다

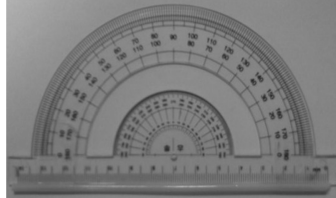
3. 클리노미터와 삼각비를 이용한 건물의 높이 측정

[활동1] 클리노미터를 만들어보자

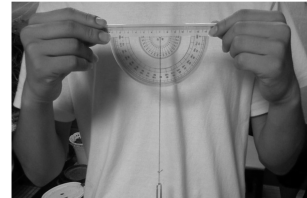
* 클리노미터 만들기



준비물 : 각도기(중앙에 구멍이 있는 것)1개, 빨대 1개, 나일론실, 가위, 스카치테이프, 클립



빨대의 중앙을 클리노미터의 그림의 지름 위에 맞춰 스카치테이프로 양끝을 붙인다.



각도기의 중앙 부분 구멍에 실을 고정시킨 다음 끝에 클립을 달아 놓는다.

[활동2] 활동 1에서 만든 클리노미터로 어떻게 높이를 잴까?

- 그림과 맞는 활동을 찾아 번호를 매겨보자.



()



()



()



→

()



→

()

- ① 클리노미터에 달려있는 빨대로 건물의 꼭대기 지점을 바라본다.
- ② 측정하고자 하는 건물로부터 측정 위치의 거리를 잰다.
- ③ 삼각형의 높이를 구하고 다시 확대시킨다.
- ④ 이 때의 각도를 측정한다.
- ⑤ A4용지에 건물로부터 측정위치의 거리를 축소시켜 밑변을 그리고 한쪽은 수직으로, 한쪽은 잰 각도로 그려 만나게 한다.

[활동3] 특수각의 삼각비와 클리노미터로 직접 학교의 높이를 구해보자

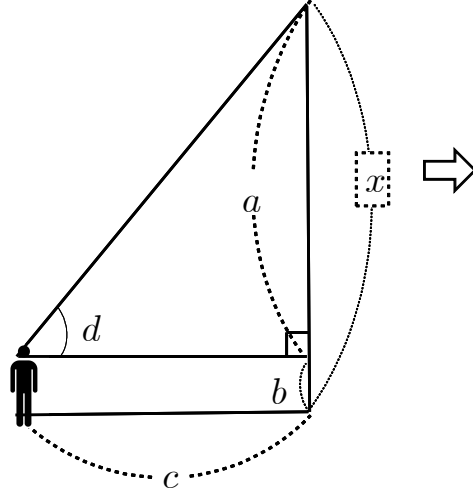
▶ 학교의 높이를 직접 측정해보자

위 삼각비를 이용해서 가 문제를 만들어 볼까요?

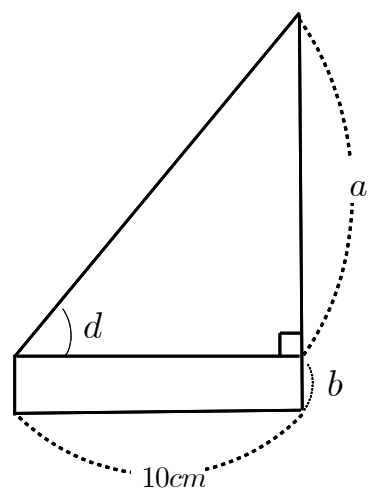
- 각이 \square° 이고, 건물과의 거리가 \square m인 경우, 건물의 높이는 \square m가 된다.

[활동4] 일반각의 삼각비와 클리노미터로 직접 학교의 높이를 구해보자

< 실제 길이와 각 재기 >



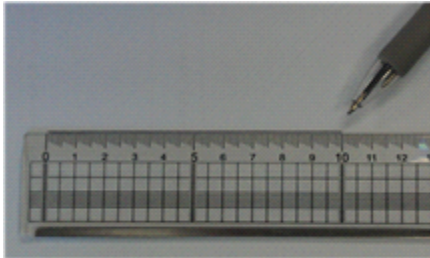
< A4용지에 옮기기 >



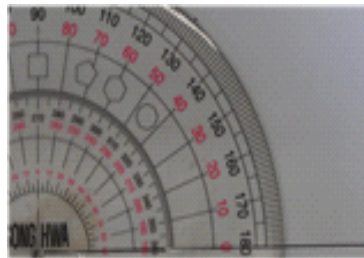
$c =$ $b =$ $d^\circ =$ 자료젠 높이 $a' =$

$c : 10cm = a : a'$	$x = a + b$	$\therefore x =$
---------------------	-------------	------------------

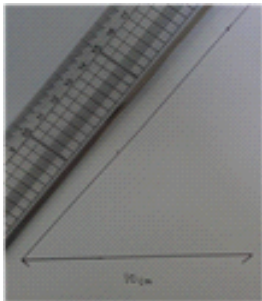
[활동5] 일반적인 각일 때에는 높이를 어떻게 재나요?



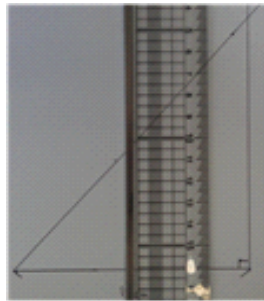
<10cm인 직선을 그린다.>



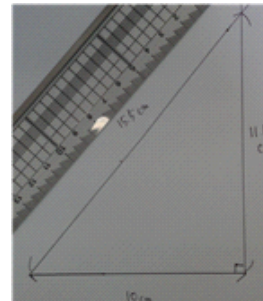
<클리노미터로 측정한 각과 일치하도록
각을 그린다.>



<밑의 선과 ()이 되도록
선분을 그린다.>



<삼각형의 각각의 변의 길이를 잰다.>



(4) 기대효과 : 교실에서만 이뤄지는 평면적인 수업에서 벗어나 학생들의 현실과 실제에 직접 수학을 적용하고 유용성을 경험할 수 있다. 자칫 어렵게 느껴질 수 있는 삼각비의 개념이 실제 측량에 활용되는 방식을 체험하며 수학 학습의 동기를 유발하고 현실의 문제상황을 해결하는 수학화 과정과 수학적 모델링을 경험하는 기회가 될 수 있다.

라. 정다각형 단위 연계

- (1) 체험수학 프로그램명 : 나만의 테셀레이션 디자인 만들기
- (2) 관련 성취기준
 - [9수04-05] 다각형의 성질을 이해한다.
- (3) 활동지

1. 테셀레이션

테셀레이션은 한글로 쪽맞추기라고도 하며, 라틴어 tessella에서 유래되었는데 고대 로마 모자이크에 사용되었던 작은 정사각형 모양의 돌 또는 타일을 의미한다. 일반적으로는 같은 모양의 조각들을 서로 겹치거나 틈이 생기지 않게 늘어놓아 평면이나 공간을 덮는 것을 말하며 타일링, 타일깔기, 또는 쪽매붙임이라고도 한다.

테셀레이션은 실생활에서 조각보와 퀼트뿐만 아니라 보도블록, 벽지, 우리나라 궁궐이나 절의 단청, 담장, 문창살 등 한국의 전통문양에서도 많이 찾아볼 수 있다. 뿐만 아니라 이슬람 문화, 이집트 등의 동양 문화, 그리고 로마, 그리스, 비잔틴 등 서양 문화에서도 테셀레이션을 이용한 건축물이 자주 발견 되고 있다.

2. 정다각형의 한 내각의 크기 알아보기

정다각형	내각의 합	각의 개수	한 내각의 크기
	180°	3	60°
	360°		
			
			
			
			

★ 정n각형의 한 내각의 크기=()

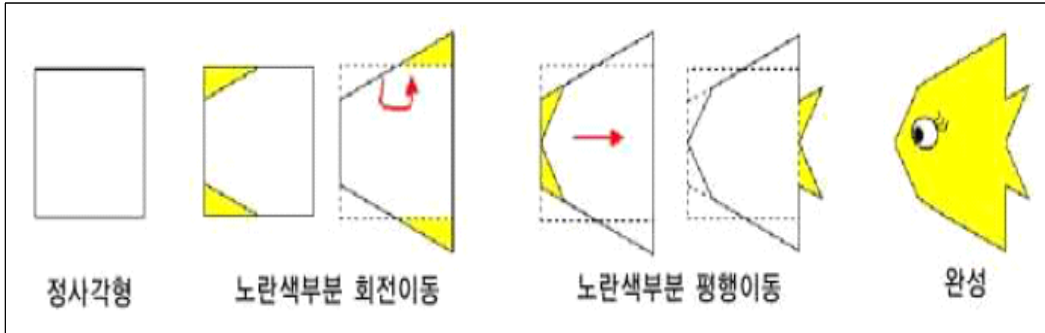
3. 한가지 도형으로 한 꼭짓점에 모아보기

1. 정삼각형을 사용하여 한 꼭짓점에 빈틈없이 모아봅시다.	2. 정사각형을 사용하여 한 꼭짓점에 빈틈없이 모아봅시다.
3. 정오각형을 사용하여 한 꼭짓점에 빈틈없이 모아봅시다.	4. 정육각형을 사용하여 한 꼭짓점에 빈틈없이 모아봅시다.

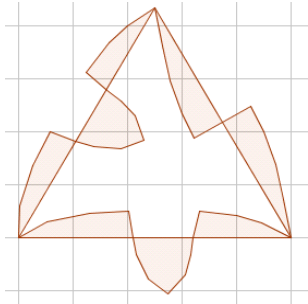
▶ 도형들을 빈틈없이 모으려면 한 꼭짓점에 모인 각의 크기는 얼마가 되어야 할까?

▶ 한 가지 모양으로 한 꼭짓점에 빈틈없이 모을 수 있는 정다각형을 모두 찾아보자.

4. 테셀레이션 기본 도형 제작원리



* ()도 회전이동과 ()이동을 이용하여 물고기 모양을 완성할 수 있다.



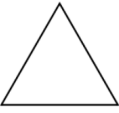
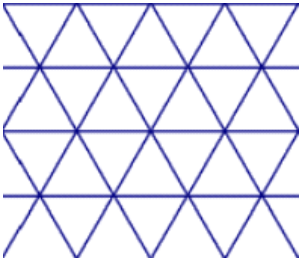

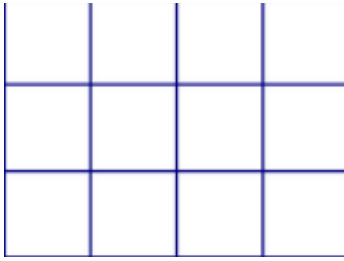
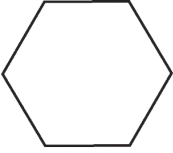
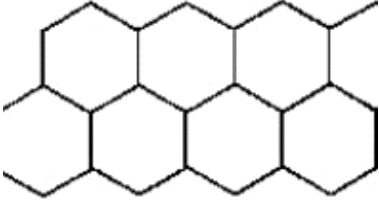
1. 그리고 싶은 모양을 생각한다.
2. 왼쪽 변에 그려진 모양을 밑변으로 시계방향으로 ()도 회전이동하여 옮긴다.
☞ 회전이동에 의하여 왼쪽 변의 안쪽에 그려진 모양이 밑변의 ()쪽에 그려지며, 왼쪽 변의 바깥쪽에 그려진 모양이 밑변의 ()쪽에 그려진다.
3. 오른쪽 변을 반으로 나눈 후 ()도 회전이동한다.
☞ 오른쪽 변의 중점을 기준으로 안쪽 그림과 바깥쪽 그림이 점대칭이다.
4. 기본도형을 빈틈없이 채운다.

5. 테셀레이션 디자인의 예

▶ 기본디자인에 사용된 도형의 이동을 찾아보고 도형의 이동과 결과물과의 관계를 알아보자.

제목	기본 디자인	결과	도형의 이동과 디자인의 특징
(예) 물고기1			<ul style="list-style-type: none"> ☞ 평행이동, 점대칭 ☞ 점대칭인 부분은 문양이 뒤집혀서 배치된다.
염소			
나비			
물고기2			

6. 나만의 테셀레이션 디자인 만들기

제목	기본 디자인	결과
		
		
		

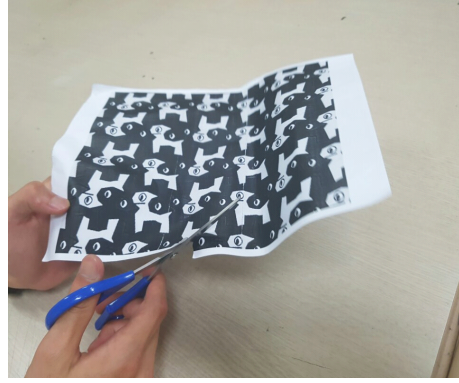
▶ 만든 디자인을 활용하여 책표지, 편지지, 벽지, 에코백 등을 만들어 볼 수 있다.

7. 테셀레이션 에코백 만들기 예시 활동

① 깨끗한 에코백을 준비하고 미리 디자인한 도안을 고른다.



② 고른 도안에 있는 테셀레이션을 이해하고 선을 따라 자른다.(칠하고 싶은 색깔별로 약 3부분 정도로 나누어 도안을 자른다.)



③ 첫 번째 칠할 색깔에 해당하는 도안을 에코백 위에 올려두고 아크릴 물감을 이용하여 색을 입힌다.



④ 위의 과정을 약 3~4회 반복한다. (물감이 선을 넘거나 번지지 않도록 주의한다.)



⑤ 바람에 건조 시키고 완성한다.



(4) 기대효과 : 체험활동을 수행하며 평행이동과 대칭이동이 어떻게 활용되어 도형이 변형되고 예술적인 테셀레이션 작품을 만들 수 있는지 자연스럽게 터득할 수 있다. 테셀레이션의 수학적 디자인은 예술적인 아름다움뿐만 아니라 도형의 각의 크기, 대칭과 변화, 합동 등의 수학적 개념을 관찰할 수 있다. 테셀레이션을 직접 디자인해보는 활동을 통해 자연스럽게 기하에 관한 수학적 개념을 학습할 수 있고, 수학적 사고력과 창의력도 키울 수 있다. 나아가 자신이 디자인한 도안을 이용하여 에코백, 편지지, 책표지 등을 만들어 봄으로써 수학의 유용성을 확인하고 수학에 대한 흥미를 유발할 수 있다.

마. 정다면체 단원 연계

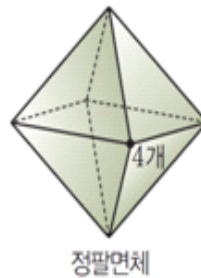
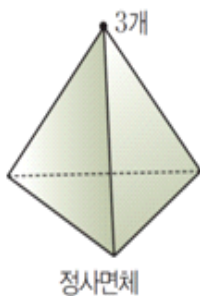
- (1) 체험수학 프로그램명 : 자석블록을 활용한 정다면체와 쌍대다면체 순환
- (2) 관련 성취기준
[9수04-07] 다면체의 성질을 이해한다.
- (3) 활동지

1. 정다면체

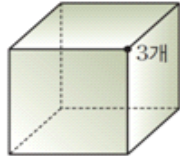
(1) 정다면체의 뜻 : 각 면이 모두 합동인 정다각형이고, 각 꼭짓점에 모인 면의 개수가 모두 같은 다면체를 정다면체라 한다.

(2) 정다면체의 종류와 성질

① 면이 정삼각형인 정다면체: 다음 정다면체는 한 꼭짓점에 모인 면의 개수가 각각 3개, 4개, 5개다.

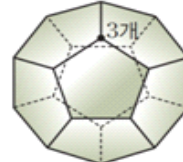


② 면이 정사각형인 정다면체: 다음 정다면체는 한 꼭짓점에 모인 면이 3개이다.



정육면체

③ 면이 정오각형인 정다면체: 다음 정다면체는 한 꼭짓점에 모인 면이 3개이다.



정십이면체

위의 정다면체를 관찰하여 다음 표의 빈칸을 채워보아라.

정다면체	면의 모양	면의 개수	꼭짓점의 개수	모서리의 개수
정사면체	정삼각형	4	4	6
정육면체	정사각형			
정팔면체				
정십이면체				
정이십면체				

2. 쌍대다면체

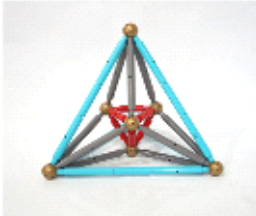
(1) 쌍대다면체의 뜻 : 다면체의 각 면의 중심을 꼭짓점으로 해서 연결하면 또 다른 다면체가 만들어진다. 이를 처음 다면체의 듀얼(Dual), 또는 쌍대다면체라고 한다.

(2) 쌍대다면체의 성질

- 다면체와 그 쌍대다면체의 모서리의 개수는 같다.
- 다면체의 면의 개수는 그 쌍대다면체의 꼭짓점의 개수와 같다.
- 어떤 다면체의 쌍대다면체의 쌍대다면체는 다시 처음의 다면체가 된다.

정다면체	면의 개수	꼭지점의 개수	모서리의 개수	쌍대다면체
정사면체	4	↔ 4	6	정사면체
정육면체	6	↔ 8	12	정팔면체
정팔면체	8	↔ 6	12	정육면체
정십이면체	12	↔ 20	30	정이십면체
정이십면체	20	↔ 12	30	정십이면체

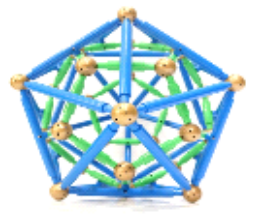
3. 자석블록으로 쌍대다면체 만들기



구분	정사면체	정사면체
면의 수	4	4
꼭짓점의 수	4	4



구분	정육면체	정팔면체
면의 수	6	8
꼭짓점의 수	8	6



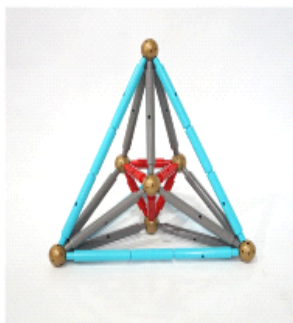
구분	정십이면체	정이십면체
면의 수	12	20
꼭짓점의 수	20	12

4. 정다면체의 순환

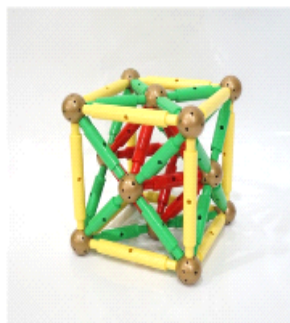
(1) 정다면체의 포함관계

가. 정다면체는 듀얼인 다면체를 포함한다.

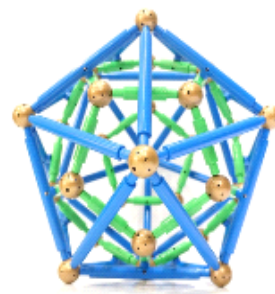
- 한 정다면체의 모든 꼭짓점이 다른 정다면체의 면 위에 놓여 있을 때



정사면체-정사면체



정육면체-정팔면체
정팔면체-정육면체



정십이면체-정이십면체
정이십면체-정십이면체

나. 한 정다면체는 듀얼인 정다면체만을 포함하는 것은 아니다.

- 한 정다면체의 모든 꼭짓점이 다른 정다면체의 모서리나 다른 꼭짓점에 놓여 있을 때



즉, 한 정다면체의 모든 꼭짓점이 다른 정다면체의 표면(꼭짓점, 모서리, 면) 위에 놓여 있을 때 이 정다면체가 다른 정다면체에 포함 된다고 한다.

1) 정사면체의 포함관계

정사면체는 꼭짓점 4개, 모서리 6개, 면 4개



]

2) 정육면체의 포함관계

정육면체는 꼭짓점 8개, 모서리 12개, 면 6개



3) 정팔면체 포함관계

정팔면체는 꼭짓점 6개, 모서리 12개, 면 8개



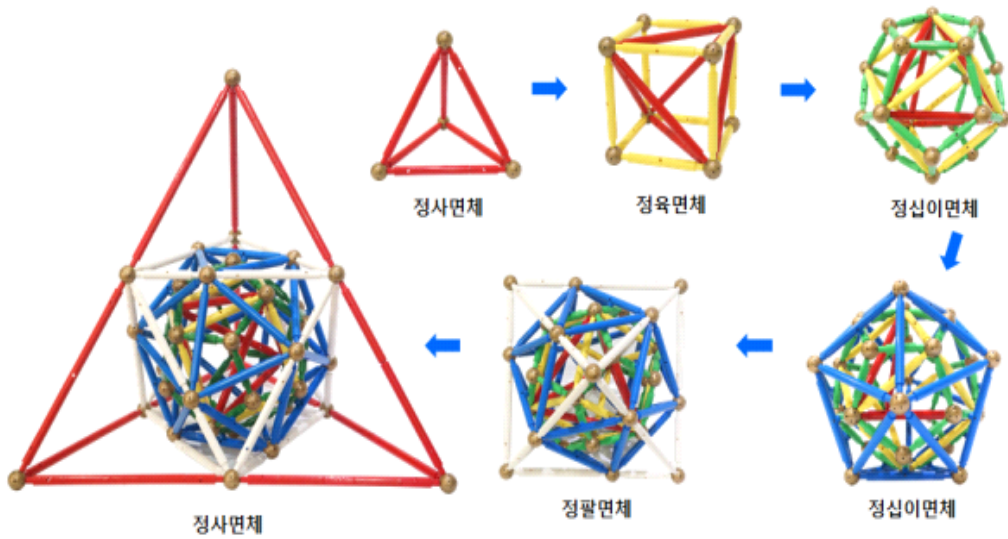
4) 정십이면체 포함관계

정십이면체는 꼭짓점 20개, 모서리 30개, 면 12개



(2) 정다면체의 순환

서로를 포함하는 정다면체. 이처럼 정다면체 안에 다른 정다면체를 포함시켜 가다보면 5개의 정다면체를 포함하여 처음의 정다면체로 돌아오게 되는데 이러한 과정을 '정다면체 순환' 이라고 한다.

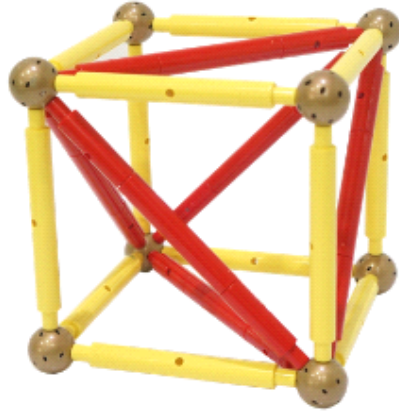


4. 자석블록으로 정다면체 순환 만들기

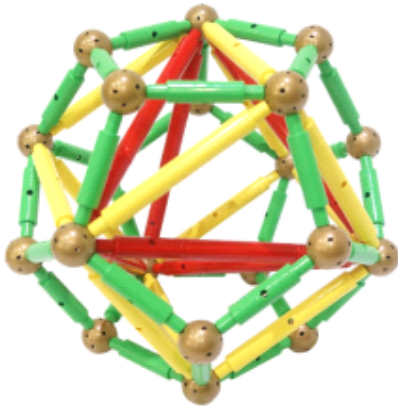
① 정사면체



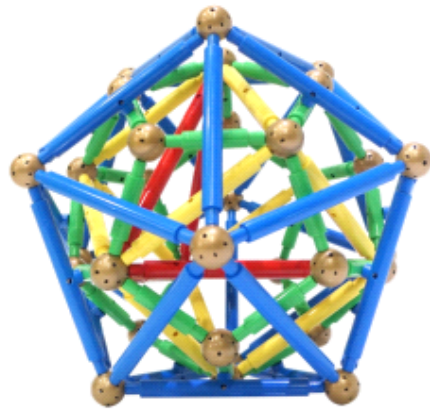
② 정육면체 속의 정사면체



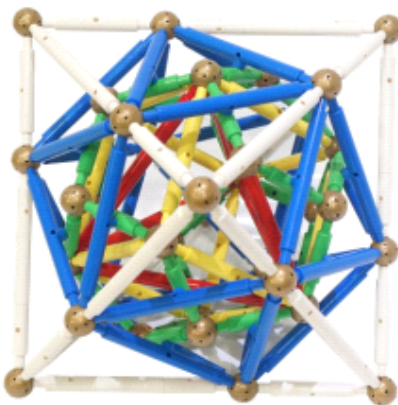
③ 정십이면체 속의 정육면체



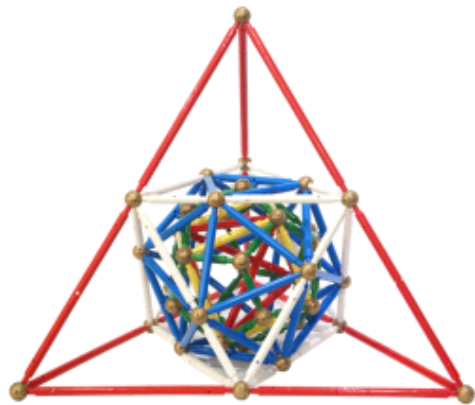
④ 정이십면체 속의 정십이면체



⑤ 정팔면체 속의 정이십면체



⑥ 정다면체 순환



(4) 기대효과 : 자석블록이라는 교구를 활용하여 직접 정다면체를 만들어보는 활동에서 학생들은 정다면체의 점, 선, 면을 실제적으로 관찰하게 되고 특징을 파악할 수 있다. 교구를 통해 구체물을 관찰할 수 있으므로 다양한 각도에서 관찰이 가능하고 정해진 틀을 벗어나 자신이 하고 싶은 대로 자유롭게 입체도형을 만들어보는 활동도 가능하다. 조작하는 활동 속에서 자연스럽게 수학적 개념과 원리를 파악하기 때문에 일방적으로 부과되는 학습이 아닌 학생들이 자신의 학습을 스스로 주도하는 경험과 성취감을 느낄 수 있다. 이와 더불어 교육과정에서 다루지지 않는 쌍대다면체 개념과 정다면체의 순환이라는 수학적 개념과 원리를 학습하며 교과서 밖의 수학을 직접 체험할 수 있고 흥미와 관심을 유발할 수 있다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구에서는 최근 3년의 제주수학축전 프로그램을 중심으로 체험수학 프로그램과 2015 개정 수학과 교육과정과의 연관성을 살펴보았다. 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 제주수학축전의 체험수학 프로그램은 대부분 기하 영역으로 편중되어 있다. 이는 수학체험전이 체험수학 중심으로 운영되기 때문에 실제 활용될 수 있는 교구 또는 구체적 활동의 대상이 되거나 관찰할 수 있는 주변의 현상, 소재들이 대부분 기하와 관련된 것임은 자연스러운 결과이다. 하지만 이를 불가피한 결과로 받아들이는 것에 그치기보다는 추후 체험수학의 프로그램 선정 또는 개발에 있어서 상대적으로 부족한 함수 또는 확률과 통계 등의 다른 영역에 보다 더 관심과 노력을 기울일 필요가 있다.

둘째, 교육과정 밖의 프로그램이 과중되어 있다. 이는 수학체험전이 교과서라는 한정된 내용체계와 형식으로부터 벗어나 수학의 다양한 측면을 체험한다는 목적과 특수성에 기인한 것으로 부정적으로만 인식할 수는 없다. 수학과 교육과정이 개정을 거듭하며 내용이 축소되는 과정에서 빠진 내용뿐만 아니라 교육과정에서 다루기에는 조금 심화된 내용까지 학생들에게 학습과 체험의 기회를 제공함으로써 수학에 대한 흥미를 유발하고 수학학습의 깊이를 심화하는데 있어 오히려 긍정적인 측면이 있다고 볼 수 있다. 하지만 이러한 체험수학의 내용이 지역적, 시간적 제한을 갖는 수학체험전을 벗어나 교실 수업 속에서 이뤄질 수 있다면 더 많은 학생들이 수학을 긍정적으로 인식하고 학습동기를 유발하는 기회가 될 수 있다. 이를 위해 체험수학 프로그램 개발이 가급적 교육과정과 연관성이 있는 방향으로 이뤄질 필요가 있다.

셋째, 중학교 수준의 체험수학 프로그램이 다른 학교급보다 많이 편중되어 있다. 체험수학 프로그램에서 다루지는 소재들이 실제 관찰하거나 체험할 수 있는 소재를 주로 삼기 때문에 함수와 대수적 영역과 같은 추상화된 개념과 원리를

다루는 고등학교의 수학 교육과정에서는 체험수학 프로그램 개발이 쉽지 않다.

반면 초등학교의 수학 교육과정은 기초 연산과 측정, 규칙성, 관찰 등의 기초적인 내용이기 때문에 특정 영역으로 분류가 어렵다. 따라서 체험수학 프로그램과 교육과정의 연관성 분류에서는 제외되는 경우가 많았다. 또는 몇몇의 체험수학 프로그램은 초등학생이 체험하는 경우, 중학교 수준 이상의 개념과 원리를 다루지만 이를 생략하고 체험 중심으로 운영하거나 초등학교 수준의 원리만 따로 선별하여 소개하는 형식으로 융통성있게 운영되는 경우가 많았다.

하지만 수학체험전에 참여하거나 운영하는 학생들의 학교급이 고르게 분포됨을 고려할 때, 수학체험전이 중학교 수준의 프로그램으로만 편중되어 운영되는 것은 바람직하다고는 볼 수 없다. 체험수학 프로그램의 개발에서 수준을 다양화하는데 신경 쓸 필요가 있다.

이상의 분석 결과를 토대로 가장 빈도 수가 많은 중학교 기하 영역을 중심으로 체험수학 학습자료를 제작하였다. 체험수학의 학습자료는 삼각형의 내심과 외심, 삼각형의 닮음, 삼각비의 활용, 정다각형, 정다면체의 내용을 주제로 수학을 체험해 볼 수 있는 활동지로 구성하였으며 각 영역의 학습 형태와 교구 등도 모래, 자석블록, 종이카드, 에코백과 실험, 만들기와 같은 다양하게 활용되었다.

이러한 체험수학 프로그램이 현장의 교실 수업에 연계된다면 수학을 직접 활용하고 적용하는 체험의 경험을 통해 학생들은 수학적 고정적이고 교과서와 문제집의 문제를 해결하는 단면으로부터 수학적 아름다움과 규칙성을 자신의 주변과 자연 현상 등에서 관찰하고 직접 체험하며 수학적으로 사고하는 방법을 학습할 것으로 기대된다.

2. 제언

본 연구에서 제한적으로 다뤄진 체험수학의 교육과정 연계 활용방안에 대해 다음과 같은 내용이 뒷받침 될 필요가 있다.

첫째, 본 연구에서는 제주수학축전의 프로그램 중에서 가장 많이 나타나는 중학교 기하영역에 한정하여 2015 개정 수학과 교육과정에 연계되는 체험수학 학습자료를 개발하였다. 다른 학교급과 다른 영역에서도 체험수학 프로그램이 개발되고 교실수업에 연계될 수 있다면 더 많은 학생들이 수학에 대한 부정적 인식을 개선하고 수학 학습성취도가 개선될 것으로 기대한다.

둘째, 본 연구에서 개발한 체험수학 학습자료를 실제 수업에 적용하여 교육적 효과를 입증하는 과정이 필요하다. 수업 적용 과정과 결과에 따른 학습자들의 수학 학습성취도 및 정의적 측면의 변화에 대한 후속 연구가 이뤄질 필요성이 있다.

셋째, 앞서 실제 수업 적용과 관련하여 현장의 수학교육에서는 교구의 미비, 예산과 교과교실의 부족을 비롯하여 수학교사들의 체험수학에 대한 인식 및 관심이 부족한 상황이다. 교육과정에 연계한 체험수학 프로그램이 교실 수업에서 적극적으로 활용되기 위해서는 이러한 제반 환경이 갖춰지고 교사 개인에서부터 학교, 교육청, 국가적 지원에 이르기까지 교육구성원들의 협조와 노력이 필요하다.

변화하는 수학교육의 흐름 속에서 체험수학의 효과성이 점차 드러나며 필요성 또한 강조되고 있다. 본 연구에서 다뤄진 체험수학 학습자료 외에도 앞으로 체험수학과 관련된 다양한 학습자료들이 개발되고 연구가 계속되기를 기대한다.

참 고 문 헌

- 교육부 고시 제2015-74호 2015 중·고등학교 교육과정 수학.
- 교육부 고시 제2015-80호 2015 초·중등학교 교육과정 총론.
- 교육부 융합교육지원팀(2015) 제2차 수학교육 종합계획
- 김나리(2017). 체험활동 중심의 수학 학습이 학생들의 수학 학업성취도와 태도에 미치는 영향. 광주교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 김남희, 나귀수, 박경미, 이경화, 정영옥, 홍진곤(2011). 수학교육과정과 교재연구. 경문사.
- 김영관(2003). 수학동아리의 체험활동을 위한 학습 자료의 개발과 그의 활용이중 학생의 수학 학습 태도에 미치는 영향. 제주대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 김응태, 박한식, 우정호(1993). 수학교육학 개론. 서울대학교출판부.
- 김정주(2015) 효과적인 수학체험전 설계와 운영방안에 관한 연구. 경남대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 김정하(2000). Dienes의 수학 학습 원리의 구체화 방안 연구. 인천교육대학교 교육대학원.
- 박선미(2011). 수학체험전의 실태와 학생들의 인식. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 방승혁(2017). 수학체험전의 학습 효과 분석. 공주대학교 대학원 석사학위 논문.
- 서유란(2017). 체험 수학 학습이 수학불안과 수학학습장애를 가진 학생의 정의적 영역에 미치는 변화의 사례 연구. 고려대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 안현정(2002). 활동적 체험학습이 수학학습성취에 미치는 영향 및 활성화 방안. 동국대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 제주수학축전 프로그램 책자 2016~2018.
- 최보근(2005). 수학적 체험 활동이 수학에 대한 흥미도와 학업성취에 미치는 영향. 국민대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 홍후조(2002). 교육과정의 이해와 개발. 서울: 문음사
- 황혜정, 나귀수, 최승현, 박경미, 임재훈, 서동엽(2016). 수학교육학신론. 문음사.

Abstract

Analysis of Relation between Jeju math festival program and 2015 revised math curriculum and Development of learning materials of experiential Mathematics

Jin Seong Hoon

Mathematics Education Major

Graduate School of Education, Jeju-National University

Jeju, Korea

Supervised by Ko bong-soo

Mathematics education has focused on not only learning concepts, applying formulas and solving problems, but also improving creativity and mathematical thinking power for the upcoming 4th industrial revolution and knowledge-based society. The mathematics exhibition are operated by educational institutions all over the country, as a part of math education required by new era. They complement math classes in schools by demonstrating various aspects of math as it makes students experience and observe on their own. However, most of mathematics exhibitions are usually held once a year with limited time and space. It means that only the students who are interested in math participate in the exhibitions. The objective of math education is to improve thinking ability mathematically. Therefore, Experiential Mathematics, which are only handled at mathematics exhibitions, have to be connected with math classes in schools which account for the largest parts of math education.

I have participated in the Jeju math festival every year and I began to pay attention to Experiential Mathematics and have observed the possibility of it carefully. The Jeju Math Festival, the biggest mathematics exhibition in Korea, has been held

since 2000. It has continued to advance and represent mathematics exhibitions. Therefore, this research analyzes the distribution and frequency of each grade and domain during the last 3 years of the Jeju Math Festival program based on 2015 revised math curriculum. The purpose of this research is to provide more effective connection of experiential mathematics towards practical math class in schools on the basis of the results. The research questions are established as follows:

First, Analysis of correlation between the Jeju Math Festival program and 2015 revised math curriculum.

Second, Research of application of experiential Mathematics of learning material in middle school based on the Jeju Math Festival program.

Accordingly, this research sorted 2016~2018 Jeju Math Festival program into 2015 revised math curriculum and analyzed the correlation of the Jeju Math Festival program with 2015 revised math curriculum based on the result. The following conclusions were drawn as results of analysis:

First, the Jeju math festival programs tend to be concentrated in middle school geometry.

Second, most of the Jeju math festival programs deal with topics outside of the regular curriculum.

Third, the Jeju math festival programs place too much emphasis on programs for middle school level compared to other levels of school, except programs which are outside of the regular curriculum.

On the basis of the result, I developed experiential Mathematics learning materials of middle school geometry which has the highest connectivity with the Jeju math festival and 2015 revised math curriculum. Experiential Mathematics learning materials are composed of worksheets which are able to experience math on triangles incenter, circumcenter, similarity, trigonometric ratio, regular polygon and regular polyhedron. Also, each of the learning and teaching aids utilize learning manipulatives

like sand, magnet block, paper card and echo-bags and are applied to various types of learning, like experiments and making something.

If Experiential Mathematics programs are developed not only in middle school geometry but also in other school levels and domains, and general environment that can be connected to math class in school is prepared, many students will be able to have opportunities to experience using and applying math directly. It is expected that students could learn to think mathematically by experiencing and observing the beauty of math and regularity in person beyond math, which are fixed and aimed to solve problems in the textbook.

1. 초등학교 수학의 내용체계

영역	핵심 개념	일반화된 지식	학년(군)별 내용 요소			기능
			1~2학년	3~4학년	5~6학년	
수와 연산	수의 체계	수는 사물의 개수와 양을 나타내기 위해 발생했으며, 자연수, 분수, 소수가 사용된다.	<ul style="list-style-type: none"> • 네 자리 이하의 수 	<ul style="list-style-type: none"> • 다섯 자리 이상의 수 • 분수 • 소수 	<ul style="list-style-type: none"> • 약수와 배수 • 약분과 통분 • 분수와 소수의 관계 	(수) 세기 (수) 읽기 (수) 쓰기 이해하기 비교하기 계산하기 어렵하기 설명하기 표현하기 추론하기 토론하기 문제 해결하기 문제 만들기
	수의 연산	자연수에 대한 사칙계산이 정의되고, 이는 분수와 소수의 사칙계산으로 확장된다.	<ul style="list-style-type: none"> • 두 자리 수 범위의 덧셈과 뺄셈 • 곱셈 	<ul style="list-style-type: none"> • 세 자리 수의 덧셈과 뺄셈 • 자연수의 곱셈과 나눗셈 • 분모가 같은 분수의 덧셈과 뺄셈 • 소수의 덧셈과 뺄셈 	<ul style="list-style-type: none"> • 자연수의 혼합 계산 • 분모가 다른 분수의 덧셈과 뺄셈 • 분수의 곱셈과 나눗셈 • 소수의 곱셈과 나눗셈 	
도형	평면도형	주변의 모양은 여러 가지 평면도형으로 범주화 되고, 각각의 평면도형은 고유한 성질을 갖는다.	<ul style="list-style-type: none"> • 평면도형의 모양 • 평면도형과 그 구성 요소 	<ul style="list-style-type: none"> • 도형의 기초 • 원의 구성 요소 • 여러 가지 삼각형 • 여러 가지 사각형 • 다각형 • 평면도형의 이동 	<ul style="list-style-type: none"> • 합동 • 대칭 	만들기 꾸미기 그리기 구별하기 분류하기 활용하기 이름짓기 이해하기 채우기 추론하기 설명하기 규칙찾기 조작하기 표현하기 추측하기 확인하기 문제 해결하기
	입체도형	주변의 모양은 여러 가지 입체도형으로 범주화 되고, 각각의 입체도형은 고유한 성질을 갖는다.	<ul style="list-style-type: none"> • 입체도형의 모양 		<ul style="list-style-type: none"> • 직육면체, 정육면체 • 각기둥, 각뿔 • 원기둥, 원뿔, 구 • 입체도형의 공간 감각 	

영역	핵심 개념	일반화된 지식	학년(군)별 내용 요소			기능
			1~2학년	3~4학년	5~6학년	
측정	양의 측정	생활 주변에는 시간, 길이, 들이, 무게, 각도, 넓이, 부피 등 다양한 속성이 존재하며, 측정은 속성에 따른 단위를 이용하여 양을 수치화하는 것이다.	<ul style="list-style-type: none"> 양의 비교 시각과 시간 길이(cm, m) 	<ul style="list-style-type: none"> 시간, 길이(mm, km), 들이, 무게, 각도 	<ul style="list-style-type: none"> 원주율 평면도형의 둘레, 넓이 입체도형의 겉넓이, 부피 	비교하기 구별하기 (시각) 읽기 표현하기 이해하기 계산하기 측정하기 어림하기 그리기 추론하기
	어림하기	어림을 통해 양을 단순화하여 표현한다.			<ul style="list-style-type: none"> 수의 범위 어림하기(올림, 버림, 반올림) 	설명하기 활용하기 문제 해결하기
규칙성	규칙성과 대응	규칙성은 생활 주변의 여러 현상을 탐구하는데 중요하며 함수 개념의 기초가 된다.	<ul style="list-style-type: none"> 규칙 찾기 	<ul style="list-style-type: none"> 규칙을 수나 식으로 나타내기 	<ul style="list-style-type: none"> 규칙과 대응 비와 비율 비례식과 비례배분 	배열하기 표현하기 추측하기 규칙찾기 규칙정하기 설명하기 이해하기 확인하기 문제 해결하기
	자료 처리	자료의 수집, 분류, 정리, 해석은 통계의 주요 과정이다.	<ul style="list-style-type: none"> 분류하기 표 ○, ×, /를 이용한 그래프 	<ul style="list-style-type: none"> 간단한 그림그래프 막대그래프 꺾은선그래프 	<ul style="list-style-type: none"> 평균 그림그래프 띠그래프, 원 그래프 	분류하기 (개수) 세기 표만들기 그래프 그리기
자료와 가능성	가능성	가능성을 수치화하는 경험은 확률의 기초가 된다.			<ul style="list-style-type: none"> 가능성 	표현하기 수집하기 정리하기 해석하기 설명하기 이해하기 활용하기 비교하기 문제 해결하기

2. 중학교 수학의 내용체계

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소			기능
수와 연산	수의 체계	수는 방정식의 해의 존재를 보장하기 위해 정수, 유리수, 실수 등으로 확장된다.	<ul style="list-style-type: none"> 소인수분해 정수와 유리수 	<ul style="list-style-type: none"> 유리수와 환소수 	<ul style="list-style-type: none"> 제곱근과 실수 	이해하기 계산하기 판단하기
	수의 연산	각각의 수체계에 서 사칙계산이 정의되고 연산의 성질이 일관되게 성립한다.				
문자와 식	다항식	문자를 통해 수량 관계를 일반화함으로써 산술에서 대수로 이행하며, 수에 대한 사칙연산과 소인수분해는 다항식으로 확장되어 적용된다.	<ul style="list-style-type: none"> 문자의 사용과 식의 계산 	<ul style="list-style-type: none"> 식의 계산 	<ul style="list-style-type: none"> 다항식의 곱셈과 인수분해 	표현하기 계산하기 문제 해결하기 이해하기 활용하기 검토하기
	방정식과 부등식	방정식과 부등식은 양 사이의 관계를 나타내며, 적절한 절차에 따라 이를 만족시키는 해를 구할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 일차방정식 	<ul style="list-style-type: none"> 일차부등식과 연립일차방정식 	<ul style="list-style-type: none"> 이차방정식 	
함수	함수와 그래프	변화하는 양 사이의 관계를 나타내는 함수는 대응과 종속의 의미를 포함하며, 그래프는 함수를 시각적으로 표현하는 도구이다.	<ul style="list-style-type: none"> 좌표평면과 그래프 	<ul style="list-style-type: none"> 일차함수와 그래프 일차함수와 일차방정식의 관계 	<ul style="list-style-type: none"> 이차함수와 그래프 	이해하기 해석하기 표현하기 그래프 그리기 문제 해결하기 활용하기 탐구하기
기하	평면도형	주변의 형태는 여러 가지 평면도형으로 범주화되고, 각각의 평면도형은 고유한 성	<ul style="list-style-type: none"> 기본 도형 작도와 합동 평면도형의 성질 	<ul style="list-style-type: none"> 삼각형과 사각형의 성질 도형의 닮음 피타고라스 정리 	<ul style="list-style-type: none"> 삼각비 원의 성질 	이해하기 설명하기 작도하기 판별하기 계산하기

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소		기능
		질을 갖는다.			
	입체도형	주변의 형태는 여러 가지 입체도형으로 범주화되고, 각각의 입체도형은 고유한 성질을 갖는다.	<ul style="list-style-type: none"> 입체도형의 성질 		문제 해결하기 추론하기 정당화하기
확률과 통계	확률	사건이 일어날 가능성을 수치화한 확률은 정보화 사회의 불확실성을 이해하는 중요한 도구이다.		<ul style="list-style-type: none"> 확률과 그 기본 성질 	표현하기 수집하기 정리하기 그래프 그리기
	통계	자료를 수집, 정리, 해석하는 통계는 합리적인 의사 결정을 위한 기초 자료를 제공한다.	<ul style="list-style-type: none"> 자료의 정리와 해석 	<ul style="list-style-type: none"> 대푯값과 산포도 상관관계 	표 만들기 해석하기 설명하기 계산하기 판단하기

3. 고등학교 수학의 내용체계

가. 수학

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소	기능
문자와 식	다항식	식에 대한 사칙연산과 인수분해는 복잡한 다항식으로 확장되어 적용된다.	<ul style="list-style-type: none"> • 다항식의 연산 • 나머지정리 • 인수분해 	계산하기 이해하기 문제 해결하기 설명하기
	방정식과 부등식	방정식과 부등식은 양 사이의 관계를 나타내며, 적절한 절차에 따라 이를 만족시키는 해를 구할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> • 복소수와 이차방정식 • 이차방정식과 이차함수 • 여러 가지 방정식과 부등식 	
기하	도형의 방정식	좌표평면에 나타낸 점, 직선, 원과 같은 도형은 대수적으로 표현된다.	<ul style="list-style-type: none"> • 평면좌표 • 직선의 방정식 • 원의 방정식 • 도형의 이동 	계산하기 이해하기 설명하기 판별하기
수와 연산	집합과 명제	집합은 수학적 대상을 논리적으로 표현하고 이해하는 도구이며, 명제는 증명을 통해 그 타당성이 입증된다.	<ul style="list-style-type: none"> • 집합 • 명제 	설명하기 표현하기 이해하기 증명하기 구별하기
함수	함수와 그래프	함수는 대수적 조작이 가능하며, 함수의 그래프를 통해 시각적으로 표현된다.	<ul style="list-style-type: none"> • 함수 • 유리함수와 무리함수 	그래프 그리기 이해하기 함수 구하기 계산하기 표현하기
확률과 통계	경우의 수	다양한 상황과 맥락에서 경우의 수를 구하는 체계적인 방법이 존재한다.	<ul style="list-style-type: none"> • 경우의 수 • 순열과 조합 	경우의 수 세기 계산하기 문제 해결하기

나. 수학 1

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소	기능
해석	지수함수와 로그함수	지수함수와 로그함수는 급격히 증감하는 수량이나 현상을 다루는 유용한 도구로서 자연 현상이나 사회 현상을 표현하고 설명하는 데 활용된다.	<ul style="list-style-type: none"> • 지수와 로그 • 지수함수와 로그함수 	표현하기 그래프 그리기 이해하기 계산하기 설명하기 활용하기
	삼각함수	삼각함수는 삼각비를 일반화시킨 개념으로서 주기적인 성질을 가지는 자연 현상이나 사회 현상을 표현하고 설명하는 데 활용된다.	<ul style="list-style-type: none"> • 삼각함수 	
대수	수열	수열은 규칙적으로 나열된 수로 나타낼 수 있는 현상을 탐구하는 데 활용되며 수열의 극한과 급수의 기초 개념이다.	<ul style="list-style-type: none"> • 등차수열과 등비수열 • 수열의 합 • 수학적 귀납법 	문제 해결하기 증명하기

다. 수학 2

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소	기능
해석	함수의 극한과 연속	함수의 극한과 연속은 함수의 성질을 이해하는 데 활용되고, 미적분 개념의 기초가 된다.	<ul style="list-style-type: none"> • 함수의 극한 • 함수의 연속 	표현하기 그래프 그리기 이해하기 계산하기 설명하기 판별하기 활용하기 문제 해결하기
	미분	미분은 함수의 순간적인 변화를 설명하는 도구로서 여러 가지 미분법과 함수의 적분에 대한 기초가 되고 최대, 최소 문제를 포함하여 변화 현상을 다루는 데 활용된다.	<ul style="list-style-type: none"> • 미분계수 • 도함수 • 도함수의 활용 	
	적분	미분과 역관계에 있는 적분은 도형의 넓이와 부피를 구하는 데 필요한 개념으로, 미분과 함께 변화 현상을 다루는 데 활용된다.	<ul style="list-style-type: none"> • 부정적분 • 정적분 • 정적분의 활용 	

라. 미적분

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소	기능
해석	수열의 극한	수열의 극한은 한없이 가까워지거나 한없이 작아지고 커지는 현상과 같이 무한을 수학적으로 다루는 도구로서 미분과 적분의 기초 개념이다.	<ul style="list-style-type: none"> • 수열의 극한 • 급수 	표현하기 이해하기 계산하기 설명하기 판별하기 활용하기 문제 해결하기
	미분법	미분법은 여러 가지 함수의 도함수를 효율적으로 구하는 방법이며 변화 현상을 해석하고 설명하는 데 활용된다.	<ul style="list-style-type: none"> • 여러 가지 함수의 미분 • 여러 가지 미분법 • 도함수의 활용 	
	적분법	적분법은 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 효율적으로 구하는 방법이며 길이, 넓이, 부피 등으로 표현되는 여러 가지 상황을 해석하는 데 활용된다.	<ul style="list-style-type: none"> • 여러 가지 적분법 • 정적분의 활용 	

마. 확률과 통계

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소	기능
확률과 통계	경우의 수	다양한 상황과 맥락에서 경우의 수를 구하는 체계적인 방법이 존재한다.	<ul style="list-style-type: none"> • 순열과 조합 • 이항정리 	세기 분류하기 수량화하기 형식화하기 비교하기 계산하기 이해하기 설명하기 공학적 도구 활용하기 수집하기 조사하기 정리하기 분석하기 해석하기 추론하기 판단하기
	확률	사건이 일어날 가능성을 수치화한 확률은 의사 결정을 위한 중요한 도구이다.	<ul style="list-style-type: none"> • 확률의 뜻과 활용 • 조건부확률 	
	통계	자료를 수집하고 정리하여 결과를 분석하고 추정하는 통계는 현대 정보화 사회의 불확실성을 이해하고 미래를 예측하는 중요한 도구이다.	<ul style="list-style-type: none"> • 확률분포 • 통계적 추정 	

2016 제주수학축전 프로그램 분류

부스 프로그램	학교급 분류	내용영역 분류
페그퍼즐로 수학적 사고 키우기	초등학교	규칙성과 대응
규칙을 찾아라. 테트라스퀘어 퍼즐	초등학교	규칙성과 대응
칼림바 만들기	초등학교	규칙성과 대응
피타고라스 음계와 팬피리 만들기	초등학교	규칙성과 대응
6점 도미노로 즐기는 수학 놀이	초등학교	수의 연산
가우스x와 함께하는 구구단	초등학교	수의 연산
fermat와 함께하는 사칙연산	초등학교	수의 연산
고등학교인 각기둥을 이용한 무드등 만들기	초등학교	입체도형
내 몸은 수학	초등학교	측정
로봇과 알고리즘으로 한붓그리기	초등학교	평면도형
대칭 캐릭터 휴대폰 고리 만들기	초등학교	평면도형
대수막대와 산가지 놀이	중학교	방정식과 부등식
수학을 이용한 카드마술	중학교	방정식과 부등식
공의 넓이=원기둥 옆면 넓이	중학교	입체도형
3doodler 로 만드는 입체도형	중학교	입체도형
컬러비즈로 만드는 정다면체 퍼즐	중학교	입체도형
대나무로 하늘에 별따기	중학교	입체도형
피라미드 퍼즐	중학교	입체도형
등변사다리꼴로 홀로그램을 만든다고	중학교	입체도형

부스 프로그램	학교급 분류	내용영역 분류
360도 팝업으로 보는 델타다면체	중학교	입체도형
정육면체 속의 빛의 세계 만들기	중학교	입체도형
정다면체의 아름다운 변신	중학교	입체도형
종이접기를 이용한 입체도형	중학교	입체도형
색종이 접기를 통해 입체도형 모빌 만들기	중학교	입체도형
팽이와 별 장식 만들기	중학교	입체도형
종이피리 만들기	중학교	평면도형
우즈베키스탄의 수학문화	중학교	평면도형
작도를 통한 하트입체도형 만들기	중학교	평면도형
수학도형 게임 유레카	중학교	평면도형
각의 3등분 접기를 이용한 8장 꽃잎 코스모스 만들기	중학교	평면도형
보로노이 다이어그램 빛상자	중학교	평면도형
피타고라스의 정리 퍼즐 맞추기	중학교	평면도형
정육각형 다리 만들기	중학교	평면도형
입체 피타고라스	중학교	평면도형
시계는 watch, 시계를 watch	중학교	평면도형
평면도형에서 입체도형 만들기	중학교	평면도형
그대로 멈춰라	중학교	확률
텐세그리티 구조물 만들기	고등학교	벡터
삼각비를 활용한 사인곡선 그리기	고등학교	삼각함수
수열과 놀자	고등학교	수열

부스 프로그램	학교급 분류	내용영역 분류
구분구적법을 이용한 그림 그리기	고등학교	적분
원을 이용한 입체도형의 부피 구하기	고등학교	적분
이항분포와 정규분포의 성질 확인	고등학교	통계
나만의 암호책갈피 만들기	교육과정 외	별도
뒤집고, 뒤집고 - 뫼비우스 모자 만들기	교육과정 외	별도
기사의 여행	교육과정 외	별도
단정(구 테셀레이션)	교육과정 외	심화
4차원의 세계를 내 눈 앞에! 4차원 정다면체	교육과정 외	심화
내 이름이 들어간 다항식 만들기	교육과정 외	심화
합성다면체를 품은 마름모다면체	교육과정 외	심화
델타다면체를 알면 나도 오일러	교육과정 외	심화
축구공과 작은정이십면체	교육과정 외	심화
phizz 유닛을 이용하여 버키공 만들기	교육과정 외	심화
육팔면체 분할퍼즐	교육과정 외	심화
손으로 만드는 토러스	교육과정 외	심화
가장 아름다운 황금비 - 케플러 푸앵소 다면체	교육과정 외	심화
지오데식 돔 전등 만들기	교육과정 외	심화
변형된 하노이탑과 구연환	교육과정 외	심화
2-opt swap 외판원 문제	교육과정 외	심화
마법의 숫자를 맞추는 매직카드	교육과정 외	심화
오더리앵글의 시작-부풀린육팔면체 만들기	교육과정 외	심화
8단계 지오데식 돔	교육과정 외	심화

부스 프로그램	학교급 분류	내용영역 분류
파라코드팔찌 만들기	교육과정 외	연관
입체 불꽃 종이접기	교육과정 외	연관
암호 인 더 스토쿠	교육과정 외	연관
문제적 남자	교육과정 외	연관
신기한 평면도형의 세계 - 매직아이	교육과정 외	연관
잠자는 뇌를 깨워라 - 블로커스와 펜타고	교육과정 외	연관
좌회전 금지와 화살 미로	교육과정 외	연관
장미큐브 만들기	교육과정 외	연관
쌍기나무를 이용한 만년달력	교육과정 외	연관
계속 퍼지는 꽃 만들기	교육과정 외	연관
정육면체의 변신 - 매직큐브	교육과정 외	연관
즐겁게 푸는 유희 수학(마틴 가드너 문제)	교육과정 외	연관
길을 찾아 삼만리	교육과정 외	연관
수학사 결합게임과 같은 그림 찾기	교육과정 외	연관
내가 만들고 내가 전파하는 DIY 퍼즐	교육과정 외	연관
보드게임으로 사고력 향상	교육과정 외	연관
탄성으로 탄성을 지르다	교육과정 외	연관
퀴클 보드게임	교육과정 외	연관
우봉고와 함께 두뇌 톡톡	교육과정 외	연관
전략게임 퀴리도	교육과정 외	연관
내가만드는 입체그림	교육과정 외	연관
보이는 대로 믿는다. 믿는 대로 보인다.	교육과정 외	연관

부스 프로그램	학교급 분류	내용영역 분류
가장 짜릿한 점프	교육과정 외	연관
얼굴에 수학을 그려요(페이스페인팅)	교육과정 외	연관
콜롬버스 큐브	교육과정 외	연관
4D 블록으로 만드는 세상	교육과정 외	연관
숨막히는 추리게임	교육과정 외	연관
탱그램 연극	교육과정 외	연관

2017 제주수학축전 프로그램 분류

부스 프로그램	학교급 분류	내용영역 분류
음악은 수학이다	초등학교	규칙성과 대응
악기 속의 수학 - 칼림바 만들기	초등학교	규칙성과 대응
가우스 X와 함께하는 곱셈구구	초등학교	수의 연산
사칙연산 놀며 배우며 - 머긴스빙고	초등학교	수의 연산
파라오코드 보드게임	초등학교	수의 연산
페르마와 함께하는 사칙연산	초등학교	수의 연산
스피로그래프로 나만의 이어캡 만들기	초등학교	수의 체계
돌고 도는 문어	초등학교	입체도형
허니컴 페이퍼로 제작하는 입체모빌	초등학교	입체도형
빅파이 속 파이 찾기	초등학교	측정
틱톡틱톡 시계만들기	초등학교	측정
뱅글뱅글 사각 소용돌이	초등학교	평면도형
정육면체 거울 속 환상의 내 세상	초등학교	평면도형
작도를 이용해 이차방정식의 근 구하기	중학교	방정식과 부등식
영삼(03)을 찾아라	중학교	수의 연산
굴 껍질을 이용한 구의 겹넓이 구하기	중학교	입체도형
원을 이용한 입체도형 탐구	중학교	입체도형
풍선으로 다면체(축구공) 만들기	중학교	입체도형
베트남의 원추형 잎 모자	중학교	입체도형
자석블록을 활용한 쌍대다면체와 정다면체 순환	중학교	입체도형

부스 프로그램	학교급 분류	내용영역 분류
풍선으로 만드는 다면체 한붓그리기	중학교	입체도형
풍선으로 만드는 다면체	중학교	입체도형
내 손으로 만드는 3D	중학교	입체도형
정다면체를 품은 정다면체	중학교	입체도형
정육면체의 변신(정육면체 분할) - 트랜스큐브	중학교	입체도형
봉투로 정다면체를 만들어요	중학교	입체도형
젠탕글을 이용한 나만의 엽서 만들기	중학교	평면도형
아름다움 속으로 풍덩 - 테셀레이션 비즈팽이	중학교	평면도형
이슬람 조각 분할 퍼즐	중학교	평면도형
AR로 체험하는 입체도형과 평면도형	중학교	평면도형
클리노미터를 이용한 건물의 높이 재기	중학교	평면도형
코흐 눈꽃 만들기 - 프랙탈의 아름다움	중학교	평면도형
프랙탈 카드 만들기	중학교	평면도형
모래실험을 이용한 내심, 외심 탐구	중학교	평면도형
장난감 속 무게중심 - 피젯스피너 만들기	중학교	평면도형
테셀레이션을 이용한 에코백 만들기	중학교	평면도형
보로노이 램프 만들기	중학교	평면도형
우리는 닳음비, 농구공을 통통	중학교	평면도형
닳은 도형과 우산살 없는 우산	중학교	평면도형
회전하는 입체카드 만들기	중학교	함수
직선으로 곡선을 - 스트링아트	중학교	함수

부스 프로그램	학교급 분류	내용영역 분류
나만의 암호 만들기 - 카이사르 암호판	중학교	함수
자석블록을 활용한 쌍대다면체와 정다면체 순환	중학교	입체도형
kinetic 오리가미 만들기	고등학교	등차수열
태양열을 모아라, 구류형 발전기	고등학교	미적분
원통 구멍으로 물이 빠져나오는 모양은?	고등학교	방정식과 부등식
코흐 눈송이를 이용한 눈꽃비누 만들기	고등학교	수열의 극한
이진법과 표준정규분포를 이용한 나만의 아레시보 학생증 만들기	고등학교	통계
시간을 지배하는 모래시계	고등학교	함수
교과서에서 찾은 '도형을 나누어요'	고등학교	함수와 그래프
클립의 길이를 구해보아요	고등학교	확률
퍼즐로 배우는 튜링기계	교육과정 외	별도
뫼비우스 모자 만들기	교육과정 외	별도
태양전지판 종이접기 - 하나플렉스	교육과정 외	별도
오리가미 - 종이 한 장으로 접는 예술	교육과정 외	별도
마술지갑 만들기	교육과정 외	별도
픽의 정리를 통해 바라본 세상	교육과정 외	심화
수학이 보여주는 반전드라마	교육과정 외	심화
마름모삼십면체 드림볼 램프 만들기	교육과정 외	심화
정다면체의 쌍대구조에서 마름모삼십면체 찾기	교육과정 외	심화
하이퍼큐브 탐구	교육과정 외	심화
평면에서 입체로 변신한 정복도형(정복입체)	교육과정 외	심화

부스 프로그램	학교급 분류	내용영역 분류
쌍대다면체를 조립해서 별형 다면체를 만들어요	교육과정 외	심화
비눗방울을 이용한 페르마의 점	교육과정 외	심화
무게중심의 원리와 활용	교육과정 외	심화
오목정다면체 LED 등 만들기	교육과정 외	심화
수학과 코딩(오조봇)	교육과정 외	연관
두뇌 훈련 up, 스도쿠와 응용스도쿠	교육과정 외	연관
컬러네모로직을 이용한 컬러비즈 만들기	교육과정 외	연관
smart의 시대, 풀어볼텐가?	교육과정 외	연관
루빅스 큐브를 맞춰라	교육과정 외	연관
오더리 트리 만들기	교육과정 외	연관
수상한 부채, 숨겨진 메시지를 읽어라	교육과정 외	연관
삼각형 중심 분할을 이용한 델타다면체 만들기	교육과정 외	연관
불가능한 펜로즈 도형과 착시	교육과정 외	연관
terraxis 퍼즐 만들기	교육과정 외	연관
조선시대 보드게임이?	교육과정 외	연관
수학보드게임 체험	교육과정 외	연관
펠로미노 등 다양한 수학퍼즐	교육과정 외	연관
rat a tat cat	교육과정 외	연관
페이스페인팅	교육과정 외	연관
공명쇠로 제갈공명의 지혜를 느껴보자	교육과정 외	연관
매듭에도 규칙이 - fancy lacing	교육과정 외	연관
파라코드 팔찌	교육과정 외	연관

부스 프로그램	학교급 분류	내용영역 분류
달력 속 수학적 원리를 이용한 만년달력 만들기	교육과정 외	연관
최대한 많이 쓸어 담아라, 배낭문제	교육과정 외	연관
좌회전금지, 화살미로	교육과정 외	연관
재미있는 소마큐브와 폴리오미노의 세계	교육과정 외	연관
점자로 쓴 수학	교육과정 외	연관
다시 돌아왔다, 추리게임	교육과정 외	연관

2018 제주수학축전 프로그램 분류

부스 프로그램	학교급 분류	내용영역 분류
생활 속의 비와 비율	초등학교	규칙성과 대응
비빔과 함께 생각키우기	초등학교	수의 연산
알아두면 쓸데있는 인도식 계산법	초등학교	수의 연산
6점 도미노로 즐기는 수학놀이	초등학교	수의 연산
스피로그래프로 열쇠 만들기	초등학교	수의 체계
큰 수를 만들자	초등학교	수의 체계
나만의 스피로 에코백 만들기	초등학교	수의 체계
코딩 해보잔?(코딩 해볼래?)	초등학교	수의 체계
물질의 성질을 이용한 소수 판별	초등학교	수의 체계
허니컴페이퍼를 이용한 입체모빌	초등학교	입체도형
전지공예에서 찾은 대칭의 아름다움	초등학교	평면도형
반복 알고리즘을 활용하여 로봇으로 아름다운 무늬 그리기	초등학교	평면도형
방정식 편의점	중학교	문자와식
데카르트 작도와 이차방정식의 근	중학교	방정식과 부등식
조선시대 수학 공부법	중학교	방정식과 부등식
정다면체 폼나게 그리기	중학교	입체도형
색종이로 정팔면체 모양의 방향제 만들기	중학교	입체도형
정육면체 상자 채우기	중학교	입체도형
밤에도 보이는 야광정다면체 만들기	중학교	입체도형
뒤집어지는 정육면체 마술통	중학교	입체도형

부스 프로그램	학교급 분류	내용영역 분류
정다면체 무드등	중학교	입체도형
인피니티 큐브	중학교	입체도형
내가 만드는 마법의 막대 - 3D펜	중학교	입체도형
상호지지구조 - 레오나르도 돔 만들기	중학교	입체도형
핀란드 전통모빌 himmeli 만들기	중학교	입체도형
내가 만들어보는 가상현실~ 홀로그램	중학교	입체도형
힘메리의 한붓그리기	중학교	입체도형
프랙탈 카드 만들기	중학교	평면도형
무게중심을 이용한 팽이 만들기	중학교	평면도형
흔들흔들 균형 잡는 새	중학교	평면도형
무따, 평면도형 어디까지 그려봤어	중학교	평면도형
종이띠로 만드는 도형	중학교	평면도형
외심시계 만들기	중학교	평면도형
피타고라스의 모래시계	중학교	평면도형
작도의 다양한 접근법	중학교	평면도형
월이 주는 선물	중학교	평면도형
쪽매맞춤 꽃밭	중학교	평면도형
보르노이 다이어그램 빛상자 만들기	중학교	평면도형
루퍼트 왕자의 큐브	중학교	평면도형
윙윙 허니비누	중학교	평면도형
주사위를 활용한 작도게임 '시크릿 피겨'	중학교	평면도형

부스 프로그램	학교급 분류	내용영역 분류
우즈베키스탄 장식이 담긴 열쇠고리 만들기	중학교	평면도형
투석기 속의 수학	중학교	함수와 그래프
스트링아트를 이용한 소품만들기	중학교	함수와 그래프
실로 재미나구나! 스트링아트로 나무액자 만들기	중학교	함수와 그래프
확률을 이용한 숫자 장기	중학교	확률
뒤집어지는 정육면체 마술통	중학교	입체도형
내분점, 외분점을 이용한 악기 만들기	고등학교	도형의 방정식
배를 채우게	고등학교	미적분
텐세그리트를 이용한 핸드폰 거치대 만들기	고등학교	벡터
각도기를 이용한 저울 만들기	고등학교	벡터
sin곡선 + cos곡선을 실감해봅시다.	고등학교	삼각함수
피보나치 수열을 이용한 메모꽃이 만들기	고등학교	수열
신라시대의 주사위 주령구 만들기	고등학교	확률
디오판토스가 들려주는 숫자의 시작	교육과정 외	별도
이진법 마법카드	교육과정 외	별도
베다부적과 암산술	교육과정 외	별도
조르당 곡선을 이용한 미로찾기	교육과정 외	별도
다빈치와 원형다리 똑딱	교육과정 외	심화
육팔면체 너어~	교육과정 외	심화
지오데식 스피어 퍼즐	교육과정 외	심화
야광 세팍타크로 공 만들기	교육과정 외	심화
평창올림픽을 보다가 떠오른 아이디어	교육과정 외	심화

부스 프로그램	학교급 분류	내용영역 분류
전개도가 없는 입체도형의 펼친 그림을 찾아서	교육과정 외	심화
거울에서 다르게 보이는 착시 - 변신입체도형	교육과정 외	심화
아라베스크가 새겨진 원으로 다면체 만들기	교육과정 외	심화
신기한 요시모토 큐브 체험하기	교육과정 외	심화
요시모토 큐브로 만드는 무드등	교육과정 외	심화
다양한 모양으로 변신 - 트랜스 큐브	교육과정 외	심화
마름모 삼십면체, IQ 퍼즐램프 만들기	교육과정 외	심화
정다면체 구면분할	교육과정 외	심화
실을 사용하여 곡면은 만들어봅시다	교육과정 외	심화
빨대, 물, 고무밴드로 쌍곡다면체를 만들자	교육과정 외	심화
스도쿠와 응용스도쿠	교육과정 외	연관
브릿지지로 최단거리와 경우의 수	교육과정 외	연관
복한 수학문제 풀고 컬러비즈 체험	교육과정 외	연관
냄비받침 속에도 수학이 - 라틴방진	교육과정 외	연관
힌지 도형 분할 퍼즐 명함 만들기	교육과정 외	연관
fold and cut	교육과정 외	연관
무한히 움직이는 도형 플렉사곤	교육과정 외	연관
내 얼굴을 QR코드에 저장	교육과정 외	연관
펜토미노로 수학놀이	교육과정 외	연관
불가능한 도형	교육과정 외	연관
전략게임 퀴리도	교육과정 외	연관
스택시스 보드게임	교육과정 외	연관

부스 프로그램	학교급 분류	내용영역 분류
레이튼 교수와 수상한 제주수학축전	교육과정 외	연관
정육면체의 180도 변신 장미큐브 만들기	교육과정 외	연관
생활 속의 수학, 드림캐쳐	교육과정 외	연관
아웃오브해킹 - 스테가노그래피	교육과정 외	연관
수학이 있는 4.3. 방탈출 프로그램	교육과정 외	연관
스틱밤도미노	교육과정 외	연관
보드게임으로 함께하는 수학놀이	교육과정 외	연관
데구르르 주사위 - 수학과 점자가 함께하는 게임	교육과정 외	연관
재미있는 수학놀이터	교육과정 외	연관
두근두근 수학방탈출게임	교육과정 외	연관
펜타곤과 오점별	교육과정 외	연관