

ICT 활용과 구체적 조작물을 통한 수학 체험 교수·학습 프로그램 개발*

- 정다면체와 지오데식 돔 -

신라대학교 수학교육과 김기원
신라대학교 교육대학원 김경희

Abstract

We seek the possibility of application of ICT(Information & Communication Technology) to the experience learning in mathematics. Especially we focused on regular polyhedron in the middle school mathematics and on geodesic dome.

We investigate related historical tales about the subjects which seem quite helpful of motivating to understand them. Then by using them and by ICT we develop an experience learning program for geodesic dome as an application of regular polyhedron.

Through the program we expect that students show positive attitude in mathematical tendency and curiosity about mathematics and that the application of ICT to the experience learning in mathematics is very effective to improve their learning skill in mathematics.

0. 서론

제7차 교육과정부터는 모든 교과수업에 10% 이상의 정보통신기술(ICT: Information & Communication Technology)의 활용이 반영된다. 이것은 기존의 교과서 중심, 교사 중심의 교육에서 벗어나 다양한 매체들을 활용함으로써 학습자 중심의 창의적인 사고함양을 위한 교육을 요구하는 것이다.

이제까지의 수업방식은 이미 완성되어져 있는 수학을 학생들에게 그대로 받아들이게 하는

* 본 연구는 2003년 여성부의 [이공계 우수 여자대학원생 지원사업]의 연구비 지원과 한국 과학재단이 지원하는 WISE 프로그램의 협력으로 이루어졌음.

주입식 교육이 대부분이었다. 이런 방법의 수업은 학습자로 하여금 수학에 대한 흥미를 잃어버리게 하고 왜 수학을 배워야 하는가에 대한 의문을 갖게 하기도 한다.

교과 내용 중 특히 기하학적인 부분은 정교한 부분까지 추론해 내야 하는 능력을 요구하므로 학습자들에게 주입식으로 교육을 한다는 것은 그들의 다양한 사고와 창의성의 결여를 가져오게 한다. 따라서 학습자들이 자유롭게 사고하고, 실험적인 놀이를 해보면서 개념을 탐구하는 귀납적 사고를 도와주는 방식이 필요하며, 수학적 지식을 활용하고 일상생활에서 합리적이고 창의적으로 문제를 해결할 줄 아는 능력-수학적 힘을 기르는 것이 무엇보다도 중요하다.

그러기 위해서는 우선 학습자의 흥미를 유발하는 것과 학습자의 참여를 유도하여 원리를 스스로 깨닫게 하는 것이 중요하고, ICT를 활용하거나 구체적 조작물을 만들어 보게 함으로써 학습자 참여를 유도하는 것은 아주 좋은 대안이라 할 수 있다.

이런 필요성에 따라 본 연구는 우선 제7차 교육과정 수학과 7-나 교과서 내용 중 ‘도형’ 단원에 대한 이해를 돕기 위해 교과서에서 제시하고 있는 수학적 내용을 살펴보고 그 외에 유용하다고 판단되는 관련 수학을 제시하도록 한다. 또한 ICT 활용과 구체적 조작물을 통해 정다면체를 이용한 지오데식 돔에 관해 교수-학습프로그램을 제작함으로써 수학에 대한 흥미와 수학의 아름다움, 유용성 및 수학에 대한 태도 등 학습의 긍정적인 효과를 끌어내어 보고자 한다.

1. 정다면체와 지오데식 돔의 역사적 배경

(1) 신석기 시대의 정다면체 <그림1-(2)>

기원전 2000~1500년경의 것으로 추정된다. 다섯 가지 입체를 나타내는 수십 가지 돌 모형이 스코틀랜드에서 발견되었지만 그 목적은 아무도 정확하게 알아내지 못했다[3, p. 81].

(2) 그리스 시대의 정다면체

① 피타고라스(기원전 572-492)

다면체라는 개념은 인류의 문화와 함께 오래 전부터 있었으며 그 근원을 찾아내기란 불가능에 가깝다. 하지만 그것의 이정표가 되어주는 지표는 피타고라스라 할 수 있다. 피타고라스학파는 정사면체, 정육면체, 정십이면체를 발견했다 전해지는 바에 의하면 어느 시기의 피타고라스는 정다각형을 사용하여 규칙적으로 평면을 메우는 문제에 열중했으며, 현재 피타고라스의 정(丁)타일나누기라 불리는 3종류의 패턴과 반정(半正)타일 나누기라 불리는 8종류의 패턴을 찾아냈다. 이러한 타일나누기를 구면(球面)위에서 하면 규칙적인 다면체가 된다. 따라서 규칙성이 높은 5개의 정다면체, 즉 합동인 정다각형을 각 정점 주위의 상태는 그

대로 둔 채 배열해 나아간 다면체에 대해 피타고라스가 몰랐을 리가 없었을 것이고 19세기 말에 피타고라스가 자란 이탈리아의 로파산 기슭에서 기원전 수세기 전부터 산출되었던 것으로 보이는 정십이면체의 광석이 발견된 점을 볼 때 피타고라스도 그 형을 보았으며 알고 있었다고 주장한다. 그 입체들의 이름은 면의 수에서 유래했다[2, p. 8].

② 플라톤(기원전 427-347) <그림1-(3)>

피타고라스의 영향을 받아 수학적, 기하학적 모형을 중시했으며, 5개 밖에 없는 정다면체가 미의 화신인 것처럼 생각하였다. 그렇기에 70세가 지난 만년의 플라톤은 자연과학에 대한 거의 유일한 대화편[티마이오스]중에서 우주의 모든 것은 정다면체에 의해 구성된다는 대사상을 전개한다. 이것이 다면체를 플라톤의 입체라 부르는 까닭이다.

그의 스승 테아이테토스(Theaetetus)는 우주는 4개의 눈에 보이지 않는 미세한 원소인 불과 흙, 물과 공기(바람)로 이루어지며, 그것을 탄생시키기 위해 신은 먼저 밑각 45도인 직각 이등변삼각형과 밑각30도와 60도인 직각 부등변삼각형을 준비했고, 이 두 가지 중 전자는 8개가 모여 정방형을 후자는 6개가 모여 정삼각형을 각각 구성하며 그러한 정방형이나 정삼각형 어느 한쪽만으로 4개의 원소 각각은 정다면체 형상으로 만들어져 있다고 주장했다. 어찌하여 무수히 많은 삼각형 중에서 2개가 선택되어 정다면체를 지향하는가 등에 대하여는 신밖에 알지 못한다 라고 이야기했으며 피타고라스에 이어 정팔면체와 정이십면체를 발견했다. 플라톤은 이런 5개의 다면체를 불, 흙, 물, 공기(바람), 우주에 대응시켰다.

우선 불은 모든 것 중 가장 원초적이며, 작고 또한 불안정하고 날카롭다. 정삼각형 4개로 이루어지는 정사면체의 형태이기 때문에 모서리가 같은 정다면체 가운데 정사면체는 가장 작고 날카롭다. 불과 반대로 물은 모든 것 가운데 가장 종말적이며 크고 또한 매끄럽고 구에 가깝다 그러므로 물은 가장 구에 가까운 정이십면체의 모습이다. 불과 물 중간에는 양자를 이어주는 공기(바람)가 있다. 즉 공기는 정사면체와 정이십면체의 정확하게 중간에 있으며 마찬가지로 정삼각형으로 이루어지는 정팔면체의 모습이다. 이에 비해 흙은 매우 안정되어 있으며 그 성질도 상당히 특수하다. 이것은 흙만이 정방형 6개로 이루어지는 입방체 모습을 하고 있기 때문이다. 또한 정십이면체는 4개의 원소를 단단히 가두어 두고 있는 우주 전체(예로부터 12라는 숫자는 우주와 깊은 관련성을 갖고 있다. 천문학에서 말하는 황도 십이지궁과 우리의 십이지가 그 예이다)의 그릇 형태임에 틀림없으며, 그 그릇 속에서 각 원소들이 이합집산을 되풀이하면서 복잡한 자연계를 구성하는 것이라 생각하였다[1, pp. 10-12].

(3) 로마 시대의 정다면체 <그림1-(4)>

2세기~4세기 사이의 것으로 추정하며 영국, 벨기에, 독일, 프랑스 등 많은 유럽 등지에서 발견되었다. 정이십면체와 정십이면체의 모양을 하고 있으며, 이는 주사위, 촛대, 측량도구, 왕의 봉장식, 꽃받침, 기하학적 조형물이라는 여러 학설이 나오고 있으나 밝혀진 바는 없다

[24].

(4) 15세기 정다면체 - 레오나르도 다빈치(1452-1519) <그림1-(5)>

입체 기하학을 연구하며 다면체의 아름다움과 신비로움을 연구하였다. 기하학적인 투시 화법을 그림을 그리는데 실제로 활용하여 정십이면체 모양의 우주를 스케치하였다[2, p. 19].

(5) 17세기 근대수학 속의 정다면체

① 케플러(1571-1630)

천문학의 거장으로 당시 6개의 행성만이 발견되었는데 이것을 5개의 정다면체와 연계하여 설계하여 안쪽부터 구-정팔면체-구-정이십면체-구-정십이면체-구-정사면체-구-정육면체-구 형태로 겹겹이 싸인 우주컵이라는 모형 만들었다.

제일 작은 구가 있고, 다음에 여기에 외접하는 정팔면체가, 다음에 다시 그 팔면체에 외접하는 구가 계속되는 식이다. 그리고 이 여섯 개의 구위에 그 때까지 알려진 여섯 행성(수성~지구~토성)의 궤도가 있다고 생각했다. 티마에우스의 그와 같은 결합에 대하여 그럴듯한 설명을 덧붙였다. 그는 정다면체 중에서 정사면체가 가장 큰 부피를 가지고 있다고 생각했다. 이러한 부피-면의 관계는 각각 건조함과 축축함의 질을 나타내는데 불이 4원소 중 가장 건조하고 물이 가장 축축하므로 정사면체는 불을 표현해야 하고 정이십면체는 물을 표현해야 한다고 설명하였다. 정육면체는 한 정4각형 면 위에 네 개의 정4각형 면이 세워져 있으므로 가장 안정성이 있다. 따라서 정육면체는 흙과 결합되며, 정팔면체는 그 마주 보는 꼭지점을 집게손가락과 엄지손가락에 갖다 끼고 가볍게 잡을 수 있고 또 쉽게 회전 될 수 있으므로 그것은 공기의 불안정성을 지니고 있다. 마지막으로 정십이면체는 열두 개의 면을 가지고 있고 또 일주기가 12궁(宮)을 가지고 있으므로 그것은 우주와 결합된다고 생각하였다[1. p. 81].

② 데카르트(1596-1650)와 리온하르트 오일러(1707-1783)

이전의 학자들이 다면체를 신의 소유물로 보았다면, 공식을 도입하여 인간이 모든 다면체를 증명 가능하게 하였다[2, pp. 26-27].

(6) 20세기 지오데식 돔의 역사

- 리처드 벅민스터 풀러(Richard Buckminster Foller : 1895-1983)

미국의 건축가이며 플라톤의 고귀함, 다빈치의 다재다능함, 케플러의 신비스러움을 함께 지니고 있는 인물이다. 그는 [우주선 지구호 조정편람]이란 책을 저술할 만큼 세계지도에 많은 관심이 있었다. 그는 벡터 평형체(다이맥시온)측면을 외접구에 투영하고 하나의 네트워크를 구면상에 생각하여 네트워크를 경선(經線)이나 위선(緯線)대신에 사용하여 지도를 그리

고 그것을 백터 평형체의 측면 위에 옮겨 전개하였다. 그러나 백터 평형체에서는 삼각형과 사각형이 교대로 나타나며 균질하지 못하고 오히려 정삼각형뿐인 정이십면체를 이용하는 편이 왜곡이 적고 재료도 적게 들어 바람직하다는 것을 알았다. 그는 정이십면체인 다이맥시온 지도를 만들어 보았고 그 결과 견고하며 또한 단정하게 구면을 덮은 형태인 지오데식 구조를 발견하게 되었다. 그는 1940년대에 '지오데식 돔'¹⁾이란 구조물을 고안해 건축계에 이름을 떨쳤다. 지오데식 돔은 정다면체와 구의 관계를 잘 보여준다. 이것을 바탕으로 지오데식 돔을 활용한 건축물이 축조되고 널리 이용되고 있다[2, p. 37, p. 49].

2. 수학 7-나 교과서내의 정다면체에 대한 수학사

(1) (주)도서출판 디딤돌 - 이준열, 장훈, 최부림, 남호영, 이상은

고대 그리스의 플라톤(Platon. B.C 429-347)은 우리가 살고 있는 세계는 다섯 개의 완벽한 다면체로 이루어져 있다고 주장했다. 그가 생각했던 다면체는 어떤 모양일까?

[6, p. 86]

(2) (주)금성 출판사 교사용 지도서 - 양승갑, 박영수, 박원선, 배종수, 성덕현, 이성길, 홍우철

정다면체는 면들이 모두 합동인 정다각형이고 내각의 크기가 모두가 같은 다면체이다. 정다면체는 정사면체, 정육면체, 정팔면체, 정이십면체의 오직 다섯 개 뿐이다. 그 중 정사면체, 정육면체, 정십이면체는 피타고라스학파에 의해 발견된 것이며 정팔면체, 정이십면체는 테아이테토스(Theaetetus:415-369. B.C)에 의해 발견된 것이다. 고대 그리스의 플라톤은 대화(Timaeus)라는 저서에서 그의 스승 테아이테토스에게서 배운 정다면체를 소개하여, 정다면체에는 정사면체, 정육면체, 정팔면체, 정십이면체, 정이십면체로 모두 다섯 가지가 있다고 하였다. 플라톤은 이들 다섯 개의 정다면체 각각을 설명하면서 각각에 불, 흙, 공기, 우주, 물과 신비스럽게 결합시켰고 이러한 철학은 후세에 행성이 타원운동을 한다는 것을 발견한 케플러에게까지 많은 영향을 끼쳤다[7, p. 123].

(3) (주)천재교육 중학교 수학 7-나 교사용 지도서 - 최용준

1) 정삼각형을 각 면에 합동인 정삼각형으로 분할하여 구 안에 내접시키고 각 꼭지점을 구면에 투사시키면 모든 면이 거의 같은 정삼각형이며 구와 비슷한 다면체이다.

빅민스터 폴리는 1967년 몬트리올 세계무역박람회 건물<그림 2>을 지오데식 돔으로 설계하였다. 그는 합금, 합판, 플라스틱 등의 자재로 돔을 형성하여 그 아래에 가능한 한 큰 공간을 얻는 건축양식인 지오데식 돔(geodesic dome)을 개발한 것이다. 구면 위의 지구를 평면의 지구로 옮길 때 극부분의 왜곡이 심한 것을 줄이고자 지구를 구로 생각하고 구에 내접하는 정이십면체에 지구를 사영시킨 지구를 생각해 내었다<그림1-(6)>.

다섯 가지 정다면체는 고대 그리스에서 발견되었으며, 유클리드의 [기하학 원론] 최종편인 제13권에 나타나 있다[8, p. 115].

(4) 그 외의 교과서

도형에 대한 역사적 배경을 언급하지 않거나 유클리드 [원론]의 평면도형에 대한 역사적 배경만을 언급하고 있다[9~18].

2. ICT 활용과 구체적 조작물을 통한 수학 체험 교수-학습 프로그램 개발

ICT 활용과 구체적 조작물을 통해 수학에 대한 흥미와 심미성, 유용성과 태도 등 학습의 긍정적인 효과를 끌어내기 위해 다음과 같은 순서로 정다면체를 이용한 지오데식 돔에 관한 교수-학습 프로그램을 개발을 하고자 한다.

- ◆ 파워 포인트(PPT)를 만들어 ‘정보 안내하기’ 유형의 ICT 활용수업을 계획하여 학습자에게 제시하며 단원에 대한 이해를 돕는다.
- ◆ 여러 가지 재료를 사용하여 지오데식 돔을 만들어 보게 함으로써 구체적 조작을 통한 원리습득을 꾀한다.
- ◆ POLY (입체도형 관련 프로그램)를 이용하여 지오데식 돔을 만들어 봄으로써 사고의 확장과 문제 해결력을 기대할 수 있다.

가. 파워포인트(PPT)자료 제시 <그림 1>

① 정다면체에 대한 개념과 정다면체가 다섯 가지 밖에 없는 이유를 설명한다. <그림 1-1)>

→ 정다면체란 각 면이 서로 합동인 정다각형이고 각 꼭지점에 모이는 면의 개수가 모두 같은 다면체를 말한다. 이것은 한 개의 꼭지점에 세 개 이상의 면이 모여야 입체가 된다. 그러나 모인 도형의 각의 합이 360° 이상이 되면 입체도형이 될 수 없다. (360° 는 평면이 된다.) [4, 7, 15]

② 각 시대마다 정다면체를 엮을 수 있는 자료를 제시하고 역사적 사실을 소개한다.

- 각 시대마다 정다면체로 만든 구조물이 어디에 사용되었을까를 학습자와 논의해 보아도 좋다.<그림1-(2),(3),(4),(5)>

③ 지오데식 돔에 관한 정의와 종류, 만들어지는 과정을 설명한다.<그림1-(6),(7),(8)>

④ 지오데식 돔과 일반적인 돔과의 차이점을 설명하고, 지오데식 돔에 숨어있는 수학적

원리를 설명한다.<그림1-(9)>

이때 왜 정이십면체가 구면이 되는가를 좀더 잘 이해시키기 위해 빨대로 만든 지오데식 구면 안에 풍선을 붙여 학습자의 이해를 돕도록 한다.<그림3>

☞ 지오데식 돔은 삼각형을 끊어짐 없이 계속 이어 붙여 만든 것이며 일반적인 돔이나 이글루는 반원을 이용하기도 하고 사각형을 이어 붙이기도 한다. 지오데식 구조는 구면이 있으며 견고한 건축물을 만들 수 있다. 지오데식 구조 속에 이런 수학의 원리가 숨어있는 것이다.

⑤ 모든 면이 삼각형으로 이루어진 지오데식 돔은 왜 건축물에 많이 쓰이는지를 설명한다. 교수자가 직접 삼각형과 사각형을 제작하여 힘을 가하였을 때 변형의 유무를 비교하여 보여 줄 수 있다.<그림1-(9),(10),(11)>

☞ 삼각형의 구조물은 큰 힘이 가해지더라도 철골이 휘거나 부러지지 않아 전체적 변형이 일어나지 않는다. 지오데식 돔은 모든 면이 삼각형으로 되어 있어 안정된 구조를 이루고 있으므로 건축물에 많이 쓰이고 있다.

⑥ 생활 속에서 사용되는 지오데식 돔의 예를 찾아 보여준다.

☞ 바이러스의 껍질, 탄소분자²⁾, 클래스린³⁾, 방산층<그림1-(15),(16)>, 건축물(미국 디즈니랜드, 대전 국립중앙 과학관의 체험관, 천체관, 조형물 등) <그림1-(13),(14)>

⑦ 실제적으로 생활 속에서 지오데식 돔을 응용하여 만든 표본을 함께 제시하며 지오데식 돔이 필요한 곳을 생각해보게 하고 앞으로 어디에 사용되었으면 좋을지 학습자로 하여금 생각하여 발표할 수 있게 한다.

☞ 비주를 이용한 악세사리(-다면체의 아름다움을 보여준다.), 정십이면체로 달력 만들기, 스탠드 전등 갖, 가상도시 만들기.<그림4>,<그림1-(17),(18)>

⑧ 지오데식 돔을 함께 만들어 봄으로써 구체적인 조작을 통해 원리를 깊게 인식시켜준다. 이미 교사가 만들어 놓은 지오데식 돔을 가지고 만드는 과정과 여러 가지의 지오데식 돔을 설명하고 만들기 쉬운 지오데식 돔을 선정하여 함께 만들어 본다. 이때 여러 재료를 이용하여 미리 교사가 만들어 준비한 후 학습자에게 보여준다. 건축물에 많이 쓰이는 지오데식 돔을 활용한 가상도시를 만들어도 좋다.

⑨ 모두 만든 후 활동지를 주어 문제 해결력과 이해력을 알아본다.<부록1>

- 2) 이 합성물은 대단히 높은 온도와 압력을 견뎌낼 수 있을 정도로 매우 안정된 구조를 갖고 있다. 따라서 윤활제, 공업용 축매제, 초진도체, 축진지, 약품 전달 매체 등으로 이용될 가능성이 높다. 너무 안정된 구조 때문에 쉽게 이용되기가 어렵다는 주장도 있지만 신물질로의 가능성이 높은 것은 사실이다.
- 3) 신경세포인 뉴런에 있는 단백질이다. 이것의 구조는 정삼각형 20개로 이루어진 정이십면체의 각 꼭지점 주변을 편평하게 잘라낸 것이다. 거의 둥근 모양에 가까워 충격에 강하다.

나. 여러 가지 재료를 사용하여 지오데식 돔 만들기 <그림1, 그림4>

① 만들고자 하는 지오데식 돔의 모양을 생각하고 재료를 선택한다.

② 지오데식 돔의 단계를 결정하고 정삼각형을 만든다.

- 1단계 20개의 삼각형, 2단계 80개의 삼각형(1단계의 정삼각형 한 면을 4개의 정삼각형으로 나누어 만들어지는 정이십면체), 3단계 180개의 삼각형(1단계의 정삼각형 한 면을 9개로 나누어 만들어지는 정이십면체), 3단계 ……

③ 만들어진 단계별 정삼각형 20개를 붙여 단계별 정이십면체를 만든다.

- 만들어진 정삼각형을 붙여나가거나 삼각형 하나에서 계속 이어 붙여나가는 방법을 선택하여도 무방하다.

다. POLY(입체도형 관련 프로그램)를 이용한 지오데식 돔 만들기 <그림 5, 그림 6>

POLY는 181개의 볼록 다면체를 자유롭게 회전시키면서 관찰하거나 입체에서 평면전개도의 연속적인 변화를 관찰할 수 있는 프로그램이다. POLY프로그램은 인터넷에서 다운로드 받아 사용할 수 있어 학습자와 함께 쉽게 구현해 볼 수 있는 프로그램이므로 이를 사용할 수 있는 사이트⁴⁾를 방문하여 지오데식 돔을 만들어 본다.

만들기 준비물	빨대	종이 & 종이학알	나무젓가락	면봉	비주	이쑤시개	성냥개비
	빨대, 풍선, 고무줄	색지, 풀(글루건)	나무젓가락, 본드(글루건)	면봉, 풀	비주, 뉘시줄	이쑤시개, 글루건	성냥개비, 글루건

그림의<그림 6> 스크롤바를 움직이면 전개도에서부터 지오데식 구면(반구면)이 되는 과정을 살펴볼 수 있고, 단계별 지오데식 구면(반구면)도 살펴볼 수 있다<그림5>. 또한 여러 각도에서 다면체의 모습을 살펴볼 수 있으므로 학습자에게 도형에 대한 이해를 돕는다[7, p. 15].

3. 결론

본 연구는 ICT와 구체적 조작을 통한 수학체험학습이 수학교과서에 어떻게 적용될 수 있

4) · [http:// www.mathlove.co.kr](http://www.mathlove.co.kr)
· [http:// www.math2000.co.kr](http://www.math2000.co.kr)

는지를 연구하고 도형 단원을 선정하여 교수-학습프로그램을 개발하였다. 그리고 개발된 수학체험 교수-학습프로그램이 학습자에게 미치는 학습효과를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 이러한 ICT활용과 구체적 조작물을 통한 수학체험은 학습자의 학습태도에 긍정적인 효과를 가져온다. 이제까지의 수업은 학생들의 의견이나 다양한 사고를 배제하고 교수자의 일방적인 주입식 교육이 진행되어왔다. 그러나 ICT활용과 구체적 조작물을 통한 수학체험은 학습자의 흥미를 유발하여 문제 해결력에 많은 도움을 준다.

둘째, 구체적 조작물을 만들게 함으로써 다양한 교수법을 통한 사고력의 확장을 유발한다. 수학은 단지 문제를 푸는 학문이라고 생각하는 학생들에게 여러 가지 재료를 이용하여 조작물을 만들게 함으로써 다양한 사고를 할 수 있도록 유도하고 조별 학습시 협동심과 수업에 대한 적극적 태도를 기를 수 있다.

셋째, 우리가 배우는 수학이 우리 주위에서 손쉽게 발견될 수 있다는 사실을 알게 되어 학습자 스스로의 인식을 변화시키는 계기가 된다.

플라톤과 다빈치, 케플러가 주장했던 정십이면체 우주 모형설⁵⁾과 국제적으로 문제가 되었던 사스⁶⁾ 바이러스의 모형이 현대의 과학적 증명을 통해 다면체로 이루어졌음이 밝혀졌다. 이것은 역사 속 인물들의 주장이 우리가 현재 생활하는 공간과 연계된다는 사실을 인식하게 해주며 학습할 단원의 이론적 배경이 되기도 한다. 도형 단원뿐만 아니라 다른 단원에서도 그 단원의 배경이 되는 역사를 적극적으로 수업에 도입하고 활용하여 학습자의 흥미를 유도하고, 이것과 더불어 ICT와 구체적 조작물을 통한 수학체험 교수-학습프로그램의 개발과 활용이 장기적인 안목에서 이루어진다면 수학의 유용성과 기존의 수학에 대한 인식에 많은

5) 1. 한겨레 [국제] 2003년 10월 10일 <그림 1>

“우주는 무한하지 않으며, 12면체의 축구공 모양을 하고 있다.”

미국 우주항공국(NASA)이 초기우주 형태를 연구하기 위해 2001년 발사했던 윌킨슨 탐사위성(WMAP)이 보내온 정보를 분석한 결과 플라톤과 레오나르도 다빈치의 12면체 우주 형태설이나, 태양계 내 행성의 운동법칙을 발견했던 독일 천문학자 요하네스 케플러의 기하학적 우주 형태설과 유사한 것이다 우주폭발인 빅뱅 이후 발생한 빛(우주 배경 극초단파 복사)을 분석한 결과, 온도의 파동이 무한 우주에서 발생한 것보다 작다는 것을 발견했다고 밝혔다.

2. 중앙일보 2003년 10월 9일 <그림 2>

미국 수학자 제프리 위크스 연구팀은 빅뱅(우주 탄생) 직후의 우주배경복사(우주에 균일하게 퍼져 있는 전파)를 분석한 결과 우주가 무한히 팽창하지 않는다는 결론을 내렸다

연구팀은 미 항공우주국(NASA)의 윌킨슨 극초단파 탐사위성이 관측한 빅뱅 38만년 뒤에 발생한 배경복사를 분석했다. 파장들을 분석한 결과 우주는 5각형 면이 맞물려 있는 12면체 축구공 형태와 일치하는 것으로 나타났다

6) 중앙일보 2003년 4월 9일

“사스(SARS)”라는 괴질이 극성이다.

바이러스는 유전 물질인 DNA나 RNA가 단백질 껍데기에 싸여 있는 둥근 구조를 하고 있다. 그런데 바이러스처럼 아주 작은 것도 자세히 들여다 볼 수 있는 전자 현미경이 발달하면서, 바이러스가 사실은 둥근 것이 아니라, 20개의 정삼각형으로 이뤄진 정이십면체에 가깝다는 것이 밝혀졌다.

변화를 가져오리라 기대한다.

이러한 프로그램을 이용하여 현장에서의 적용·분석은 후속 연구로 남겨두며 살아 숨쉬는 수학 수업이 되기 위해 더 많은 프로그램 개발과 연구를 기대해 본다.

참고 문헌

1. Eves. H./ 이우영, 신항균 역, 수학사, 경문사, 1996.
2. 궁기홍이/ 김문덕 역, 多面體와 建築, 가문당, 1991.
3. 마이클 슈나이더/ 이충호 역, 자연, 예술, 과학의 수학적 원형, 경문사, 2002.
4. 육인선, 심유미, 남상아, 수학은 아름다워1, 동녘, 1990.
5. 수학사랑 6/7월호 (통권 33호), 2002.
6. 이준열, 장훈, 최부랴, 남호영, 이상은, 중학교 수학 7-나, (주) 도서출판 디딤돌, 2002
7. 양승갑, 박영수, 박원선 배종수,성덕현, 이성길, 홍우철, 중학교 수학 7-나 교사용 지도서, (주) 금성 출판사, 2002.
8. 최용준, 중학교 수학 7-나 교사용 지도서, (주) 천재교육, 2002.
9. 박윤범, 박혜숙, 권혁천, 육인선, 중학교 수학 7-나, (주) 대한 교과서, 2002.
10. 금중해, 이만근, 이미라, 김영주, 중학교 수학 7-나, (주) 고려 출판사, 2002.
11. 강옥기, 정순영, 이환철, 중학교 수학 7-나, (주) 두산, 2003.
12. 강행고, 이화영, 박성기, 박진석, 이용완, 한결열, 이준홍, 이해련, 송미현, 박정숙, 중학교 수학 7-나, (주) 중앙교육진흥 연구소, 2002.
13. 고성은, 박복현, 김준희, 최수일, 강운중, 소순영, 중학교 수학 7-나, (주) 블랙박스, 2002.
14. 황석근, 이재돈, 중학교 수학 7-나, (주) 한서출판, 2002.
15. 배종수, 박종률, 윤행원, 유종광, 김문환, 민기열, 박동익, 우현철, 중학교 수학 7-나, (주) 한성교육 연구소, 2003.
16. 최용준, 중학교 수학 7-나, (주) 천재교육, 2003.
17. 조태근, 임성모, 정상권, 이재학, 이성재, 중학교 수학 7-나, (주) 금성출판, 2002.
18. 박규홍, 한옥동, 김성국, 임창욱, 고성균, 김유태, 육상국, 박재홍, 중학교 수학 7-나, (주) 두레교육, 2003.
19. <http://chunma.yu.ac.kr/~m0220092/math/mathmatician/d/davinci.htm>
20. <http://www.user.chollian.net/~hovsgol/>
21. <http://www.mathlove.co.kr>
22. http://user.chollian.net/~badang25/living/living_00.htm
23. <http://www.mathlove.or.kr/doc/posters/>
24. <http://math.kongju.ac.kr/00374/professor/dwpark/edu/>

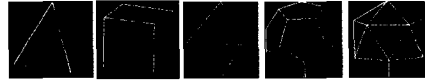
<그림1>



정다면체란?



각 면이 서로 합동인 정다각형이고 각 꼭지점에 모이는 면의 개수가 모두 같은 다면체



정사면체 정육면체 정팔면체 정십이면체 정이십면체



(1)



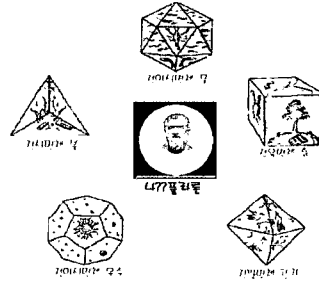
신석기 시대의 정다면체



스코틀랜드에서 발견된 것으로 돌에 새겨 만든 것. 기원전 2000년경의 것으로 추정되며 정다면체의 모양을 하고 있다.



그리스 시대의 정다면체



(3)



(2)



로마시대의 정다면체



4cm에서 11cm정도의 크기로 솟대, 꽃받침, 왕의 봉 장식, 축량도구, 반지크기용 재는 도구, 주사위, 기하학적 조형물이라는 여러 가지 학설이 있다.



15세기 다면체



레오나르도 다빈치(1452~1519)

: 입체기하학의 연구하여 기하학적인 투사방법을 그림 그리는데 실제로 활용했다. 정이십면체 우주모형을 스케치 하였다.



다빈치의 [산성비레온]의 삽화와 십이면체 우주모형(왼쪽)




(5)



(4)

지오데식 돔의 탄생의 비밀

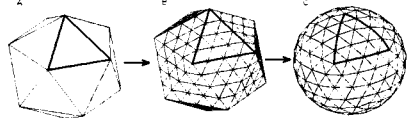


구면 위의 지구를 평면의 지도로 옮길 때 국 부분의 왜곡이 심한 것을 줄이고자 지구를 구로 생각하고 구에 내접하는 정이십면체에 지구를 사영 시킨 지도를 생각해내었다.

(6)

지오데식 돔 & 지오데식 구면

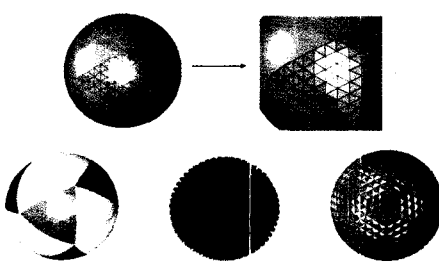
n 단계 지오데식 구면
 : 일반적으로 정이십면체의 각 모서리를 n 등분하여 각 면을 n 개의 정삼각형으로 나눈 뒤, 이 도형을 부풀려서 모든 꼭지점이 입체의 중심에서 같은 거리에 오도록 만든다면



지오데식 돔
 : 짝수일 때는 같은 반을 자르듯이 똑같은 두 개의 입체로 나누었을때 도형


(7)

지오데식 돔 & 지오데식 구면



(8)

지오데식 돔 vs 돔




지오데식 돔 지오데식 돔이 아닌 돔

(9)

지오데식 돔

모든 면이 삼각형이면 왜 좋은가?


삼각형 외에 다른 모양으로 만들어진 구조물에 큰 힘이 가해졌을 경우, 전체적인 변형이 일어날 수 있다.



(10)

지오데식 돔

모든 면이 삼각형이면 왜 좋은가?



지오데식 돔은 모든 면이 삼각형이기 때문에 매우 안정된 구조물 이우므로 건물이나 다리, 체육관의 지붕등에 이용된다

(11)

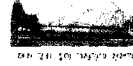
지오데식 돔

지오데식 돔 건축에 많이 쓰이는 이유?

구는 똑같은 부피를 둘러싸는 입체도형 중에서 겉넓이가 가장 작으므로, 지오데식 돔은 전통적인 건축물 보다 적은 재료를 사용해서 훨씬 더 큰 공간을 얻을 수 있으며 가볍고 안정되어 견고한 구조까지 제공한다.

(12)

건축물에 쓰이는 지오데식 돔

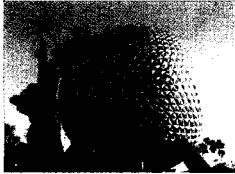


EXPO67 비극 Pavilion

EXPO67 비극 Pavilion

(13)

건축물에 쓰이는 지오데식 돔



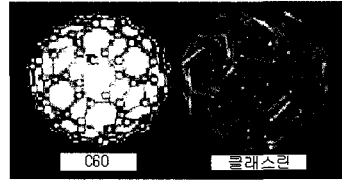
1972 올림픽에 전시된 지오데식 돔 구조물

지오데식 돔 구조물

(14)

생활 속의 지오데식 돔

탄소 분자 구조와 클래스린



C60

클래스린

(15)

생활 속의 지오데식 돔

방산충



플렉시블의 임종.

중심에서 밖을 향해 퍼지는 모습을 하는 것이 보통.

정다면체와 비슷한 대칭성이 높은 다면체의 모습을 하고 있는 경우가 많다

(16)

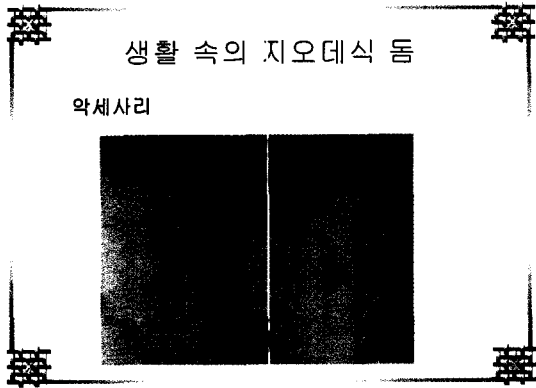
생활 속의 지오데식 돔

전등

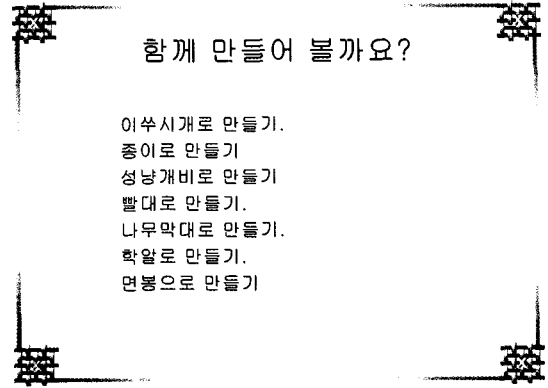
달력



(17)

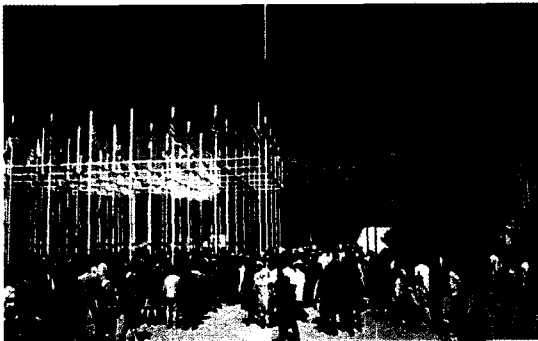


(18)



(19)

<그림2> 1967년 몬트리올 세계무역 박람회



<그림3> 빨대를 이용해 지오데식 돔 만들기



<그림4> 여러 가지 재료를 사용한 지오데식 돔

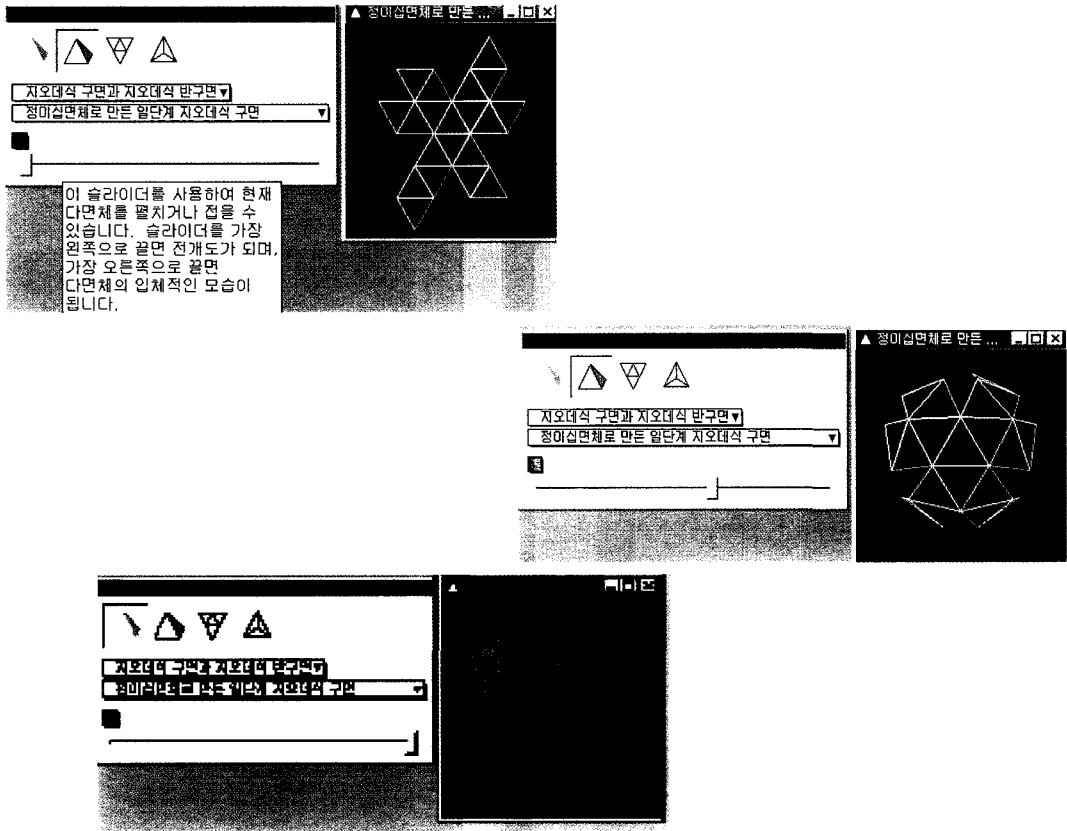


종이 학알을 사용한 지오데식 돔. 서울랜드(PPT12)에서 볼 수 있는 건축물을 제작해 본다.

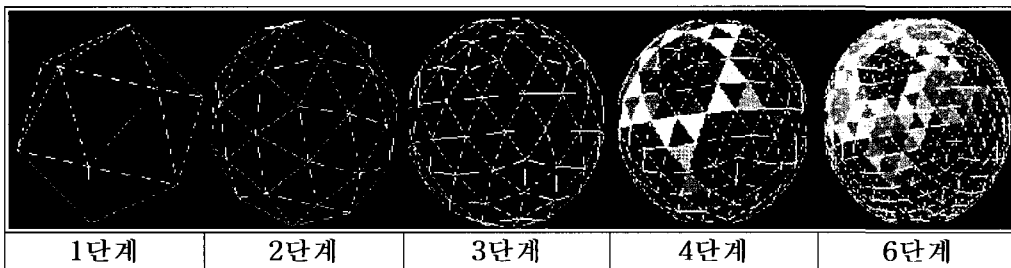
건축물에 많이 쓰이는 지오데식 돔 모형. 정사면체를 이어 붙여 만든 가상도시.

성냥개로 만든 3단계 지오데식 돔.

<그림5> POLY 전개도



<그림6> 단계별 지오데식 돔 (정십이면체)



<부록1>

활 동 지																																									
체험 활동	정다면체와 지오데식 돔																																								
성 명		학 번		메일주소																																					
<p>1. 다음 빈칸을 채워주세요.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #cccccc;"> <th style="width: 16.6%;">정다면체</th> <th style="width: 16.6%;">정사면체</th> <th style="width: 16.6%;">정육면체</th> <th style="width: 16.6%;">정팔면체</th> <th style="width: 16.6%;">정십이면체</th> <th style="width: 16.6%;">정이십면체</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>면의 모양</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>면의 개수(f)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>꼭지점 개수(v)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>모서리 개수(e)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$v-e+f$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						정다면체	정사면체	정육면체	정팔면체	정십이면체	정이십면체	면의 모양						면의 개수(f)						꼭지점 개수(v)						모서리 개수(e)						$v-e+f$					
정다면체	정사면체	정육면체	정팔면체	정십이면체	정이십면체																																				
면의 모양																																									
면의 개수(f)																																									
꼭지점 개수(v)																																									
모서리 개수(e)																																									
$v-e+f$																																									
<p>2. 생활 속에서 지오데식 돔의 예를 찾아보세요.</p>																																									
<p>3. 지오데식 돔의 장점을 써 보세요.</p>																																									
<p>4. 지오데식 돔 속에는 어떤 수학적 원리가 숨어 있나요?</p>																																									
<p>5. 가장 기억에 남는 수학 체험은?</p>																																									
수 학 체 험 후 소 감																																									