

## 자유학기제 현장 돌보기

전국 중학교에 자유학기제가 전면 시행되고 있습니다. 자유학기제의 가장 큰 특징은 학교마다 자율적으로 편성해 운영할 수 있는 오후 자유학기 활동(△진로탐색 △주제선택 △예술·체육 △동아리). 학생의 수요를 반영해 개설되는 만큼 형태도 다양합니다.

‘어떤 프로그램을 개설해야 할까’ 고민하는 교사들에게 창의적인 프로그램으로 학생의 숨겨진 꿈과 끼를 찾아 주는 자유학기 운영 사례를 소개합니다.

### 서울 강현중 ‘체험을 통한 수학 보기’ 수학이라는 창으로 세상을 들여다보면?



멍거 스펀지 만들기 활동.



서울 강현중 학생들이 만든 요시모토 큐브 NO.3 강현중 제공

서울 강현중의 자유학기 주제선택 프로그램인 ‘체험을 통한 수학 보기’ 수업에 참여한 학생들은 일상에서 자주 사용하는 사물, 게임, 예술 작품 등에 담긴 수학적 원리를 탐구하며 수학적 사고력을 기른다.

이 수업을 기획한 김희선 서울 강현중 수학 교사는 교과서 중심의 수업에서는 좀처럼 시행

하기 어려운 다양한 활동을 통해 수학에 대한 학생들의 흥미를 높였다.

‘체험을 통한 수학 보기’ 수업은 매주 목요일 블록타임으로 묶인 5, 6교시에 총 34차시로 진행됐다. 이 수업은 △생활 속의 수학(18차시) △게임 속의 수학(10차시) △예술 속의 수학(6차시) 순으로 이뤄졌다.

### 일상 속 수학 원리 탐구하며 흥미 UP!

중학교에 갓 입학한 학생들은 초등생 시절 계산 중심의 수학 공부 때문에 ‘수학은 숫자와 싸워야 하는 어렵고 지루한 과목’이라고 생각하는 경우가 많다. 이에 김 교사는 수학의 원리가 일상·게임·예술 등에 활용되는 생생한 사례를 보여줌으로써 수학이 우리에게 편리함과 즐거움을 주는 과목임을 알려주고자 했다.

먼저 1~2차시는 숫자를 활용해 복잡한 정보를 표현한 사례와 그 의미를 알아보는 시간. 예를 들어 주민등록번호 뒷자리 가장 첫 번째 숫자는 성별을 의미하며, 남성은 1로, 여성은 2로 간단하게 표현할 수 있음을 이해하는 것. 3~4차시에는 사물에 담긴 수학적 원리와 유용성을 탐구해본다. 삼각형이 가진 안정성을 이용해 만든 삼각대는 카메라를 튼튼하게 지탱할 수 있음을 배우는 식.

5~10차시, 13~16차시는 입체도형을 쉽게 이해해보는 시간이다. 먼저 5~10차시에는 전개도를 접어 입체도형을 직접 만들어본다. 특히 학생들의 반응이 뜨거웠던 것은 ‘요시모토 큐브 NO.3’다. 이는 삼각뿔 12개로 이루어진 큐브로, 삼각뿔의 일부 모서리만 이어 붙여 만들기 때문에 모서리 부분을 접었다 펼치면 다양한 모양으로 변신하는 것이 특징. 김 교사는 “학생들은 큐브를 만들며 전개도만 봐서는 이해하기 어려운 입체도형의 특징을 재밌게 익힐 수 있다”고 말했다. 13~16차시에는 ‘멍거 스펀지’ 만들기 활동을 한다. 멍거 스펀지를 만드는 방법은 다음과 같다. 먼저 정육면체 각 면을 9등분한다. 그러면 커다란 정육면체가 27개의 작은 정육면체로 나뉘는데, 이 중 정 가운데 위치한 작은 정육면체를 제거한다. 그리고 27개의 작은 정육면체들의 각 면을 또 9등분하여 다시 정 가운데 위치한 정육면체를 제거하고, 이를 반복한다. 이렇게 함으로써 부피는 유지하되 표면적을 무한히 늘릴 수 있는데, 이 원리가 활용된 대표적 사례가 폐다. 학생들은 일정한 크기의 폐가 폐포라는 구멍을 통해 표면적을 늘림으로써 더 많은 산소를 받아들일 수 있다는 과학적 원리도 이해한다.

11~12차시에는 식물을 관찰하며 꽃과 잎에 숨은 자연의 규칙성을 찾아보고 17~18차시에는 다리가 유지될 수 있는 원리를 공부한 뒤 아이스크림 막대를 활용해 아치교를 만들어본다. 김 교사는 “일상에 숨은 수학적 원리를 스스로 찾아보며 관찰력도 기른다”고 말했다.

### 게임으로 수학 자신감 높인다

김 교사는 게임도 적극적으로 활용했다. 같은 내용도 게임으로 익히면 수업 효과가 더욱 좋기 때문. 먼저 19~22차시에는 세팍타크로 경기를 보고, 경기에 쓰이는 공을 노끈을 엮어 직접 만들어본다. 학생들은 직접 만든 공으로 세팍타크로 경기도 해봤다.

23~24차시는 수학용어 골든벨 시간으로, 우리가 쓰는 수학용어가 영어 또는 북한말로는 무엇인지 맞혀본다. 우리나라 수학용어는 한자로 이루어진 경우가 많아 단번에 뜻을 이해하기 어려운데, ‘내각’을 영어 ‘In angle’과 ‘등식’을 북한말 ‘갈기식’과 비교해보면 그 의미를 보다 쉽게 이해할 수 있어서다.

25~28차시는 보드게임 시간. 학생들이 특히 즐겁게 참여한 건 ‘네모를 찾아서’ 게임이다. 게임 방식은 이렇다. 먼저 84개 칸 안에 사다리꼴·마름모 등 여러 종류의 사각형이 그려져 있

는 판을 준비한다. 그리고 사각형의 성질이 적힌 카드가 담긴 바구니에서 카드를 하나 뽑고, 이 성질을 충족하는 사각형이 있는 칸으로 말을 이동시킨다.

예를 들어 ‘두 쌍의 대변의 길이가 같다’고 적힌 카드를 뽑았다면 평행사변형 칸으로 말을 옮기는 것. 말 주변에 해당 사각형이 없으면 제자리에 머물러야 한다. 김 교사는 “게임을 통해 사각형의 성질을 친숙하게 익히고 오래 기억할 수 있다”고 말했다.

예술과 수학이 만나면?

29~30차시는 명화 속에 담긴 수학적 원리를 찾아보는 시간. 화가 에셔는 평면을 특정 모양으로 빈틈없이 채우는 ‘테셀레이션’ 기법을 활용한 것으로 유명한데, 이 기법을 쓰려면 수학적 계산을 통한 정교한 공간분할이 필수. 학생들은 직접 테셀레이션 기법을 활용해 그림을 그리며 집중력을 높일 수 있다.

31~32차시에는 스피너그래프를 그려본다. 스피너그래프란 큰 톱니 모양 자 안에 작은 톱니 모양 자를 넣고, 작은 톱니 모양 자 안에 있는 구멍에 펜을 끼워 돌리면, 큰 톱니와 작은 톱니가 맞물려 움직이면서 생기는 문양을 말한다. 톱니의 개수에 따라 문양이 바뀌는데, 여러 종류의 톱니를 이용하면 다양한 문양을 표현할 수 있다.

33~34차시에는 보로노이 다이어그램을 이용해 빛을 비추면 아름답게 빛이 나는 직육면체 빛 상자를 만든다. 평면 위에 여러 개의 점을 찍고, 가장 인접한 두 개의 점을 선택해 수직이등분선을 그리면 평면이 수직이등분선에 의해 여러 개의 다각형으로 분할되는데, 이것이 바로 보로노이 다이어그램. 이렇게 그린 보로노이 다이어그램 위에 투명한 필름을 씌워 그 위에 사인펜으로 색을 칠한 뒤, 안을 거울지로 채운 상자에 이 필름을 덧씌워 ‘빛 상자’를 만드는 것이다. 김 교사는 “작품을 완성하며 심미적 감각도 기른다”면서 “무엇보다 다양한 활동을 통해 수학을 재미있는 과목으로 인식하게 되는 것이 이 수업의 장점”이라고 말했다.

▶ 김지연 기자 jiyeon01@donga.com

김희선 교사가 말하는 주제선택 활동

## 나도 몰랐던 수학적 재능 발견해요

‘체험을 통한 수학 보기’ 수업에 참여한 학생들은  $\Delta$ 요시모토 큐브를 만들며 입체도형의 원리 이해하기  $\Delta$ 수학적 요소가 접목된 보드게임 하기  $\Delta$ 수학의 원리를 활용한 예술 작품 만들기 등의 활동에 적극적으로 참여하는 모습을 보였다.

이 프로그램을 기획하고 지도한 김희선 서울 강현중 수학 교사는 “학생들은 일상생활에 숨은 수학적 원리를 파악하며 수학이 반드시 필요한 과목임을 깨닫고, 게임·예술을 접목한 다채로운 활동을 통해 수학을 즐겁게 배울 수 있다”고 말했다.

‘체험을 통한 수학 보기’ 수업을 이끈 김 교사로부터 수업 기획 과정과 운영 노하우에 대해 들었다. ▶김지연 기자 jiyeon01@donga.com



서울 강현중 학생들이 직접 만든 세팍타코로 공.



학생들이 제작한 보로노이 다이어그램 빛 상자. 강현중 제공

### 수업을 기획하게 된 계기는?

초등학교를 갓 졸업한 중1 학생들은 자유학기(년)를 ‘지필고사를 안 보는 학기(년)’ 정도로만 알고 있는 경우가 많다. 이처럼 자유학기(년)가 무엇인지도 잘 모르는 상태에서 입학하자마자 주제선택프로그램이나 동아리 활동으로 들을 수업을 선택하라고 하니 학생들 입장에서는 당황스러울 수 있다. 만약 교과교실제까지 병행하는 학교라면 학생들의 혼란은 더욱 커진다. 수업에 따라 학생이 교실을 옮겨 다니는 것 자체가 처음이라 매우 낯설게 느껴지기 때문이다. 문제는 낯선 환경과 비례해 학업에 대한 두려움도 높아질 수 있다는 것. 그런 두려움을 재밌는 수학 수업을 통해 해소해주고 싶었다.

또 반드시 자신의 꿈이 수학자가 아니어도 수학에 대한 관심을 갖고 있으면 자신에게 주어진 일을 논리적으로, 그리고 색다르게 풀어가는데 큰 도움이 된다는 사실도 알려주고 싶었다.

### 프로그램을 운영하면서 가장 어려웠던 점은?

교구를 활용한 활동이 많다보니 매번 준비물을 구매하고, 학생들에게 나눠주고, 또 활동 후 어지러워진 교실을 정리하기가 쉽지만은 않았다. 준비물을 배부 받는 것, 그리고 활동 후 주변을 정리하는 것 모두 학생들 스스로 할 수 있도록 지도한다면 학생들의 자기주도성을 높여줄 수 있는 것은 물론 교사의 품도 덜 들 것이다.

34차시는 결코 짧은 수업 시수가 아니다. 이 긴 시간을 학생들이 흥미로워하는 쉬운 활동만으로 채울 수도, 교육적 효과를 위해 지나치게 어려운 활동만으로 채울 수도 없으니 어떤 주제로 수업을 진행할지 계획하는 것 자체가 어려움이 될 수 있다. 그만큼 적절한 수업주제를 선정하기 위한 교사의 치열한 고민이 필요하다.

### 수업의 효과는?

지필고사를 잘 보는 것만이 수학을 잘하는 것은 아님을 학생들 스스로 깨닫게 된 것이 가장 큰 효과라고 생각한다. 주제선택 프로그램을 진행해보니 학생들의 지필고사 점수와 일상에서의 수학적 문제해결력이 반드시 비례하지는 않았다. 오히려 지필고사 점수는 조금 모자라도 추론력이나 논리력이 뛰어나 주어진 활동을 훨씬 잘 수행하는 학생들도 많았던 것이다. 이를 통해 많은 학생들이 수학에 대한 자신감을 갖게 됐다.

수업에 게임이나 예술과 같은 소재를 접목시킴으로써, 꼼꼼함이나 창의성 등 학생들의 다양한 재능이 수학 시간에 드러난 것도 학생에게 큰 용기를 주었다.

▶ 김희선 서울 강현중 수학 교사

## 학생 개개인에 맞는 처방 내려야

### 학생들의 적극적인 참여 유도하려면?

주제선택 프로그램의 장점은 교과 수업에서 시행하기 어려운 다양한 활동을 할 수 있다는 것이다. 특히 이 수업은 기획 단계에서부터 학생들이 좋아하는 게임과 예술을 수학에 접목시킴으로써, 적극적인 참여를 자연스럽게 유도할 수 있었다.

수업 중간에 학생들이 희망하는 진로와 관련된 질문을 던져주는 것도 좋은 방법이다. 디자이너가 꿈인 학생에게는 ‘너의 꿈은 디자이너잖아. 화가 에셔처럼 테셀레이션 기법을 사용해 상품을 디자인해보면 어떨까?’라고 질문해주는 식이다. 자신의 꿈과 관련이 있다는 생각에 더욱 흥미를 가지고 수업에 임한다.

### 학생들의 수학 실력 차이를 극복하려면?

학생들이 수학을 싫어하는 이유 중 하나는 수학과 관련된 실패의 경험이 성공의 경험보다 많아서다. 따라서 이 수업에서만큼은 수학에 대한 성공의 경험을 많이 가져보기를 바랐다. 모든 학생이 활동에 대한 결과물을 ‘완성’시킬 수 있도록 신경 써서 지도한 이유다.

이때 학생들 각각의 수준에 맞는 적절한 처방이 필요하다. 실력이 조금 부족해도 어떻게든 결과물을 완성할 수 있다고 판단되는 학생에게는 완성 자체에 의의를 두고 끝까지 해낼 수 있도록 독려해주고, 주어진 시간 내에 도저히 완성할 수 없을 것처럼 보이는 경우라면 이미 50~60% 정도 만들어 둔 ‘중간 완성품’을 나눠주되, 그것을 탐구하거나 변형해보게 함으로써 어떻게든 성취감을 가질 수 있도록 하는 식이다. 그러면 학생들의 마음에 “한 번 시작한 일은 어떻게든 마무리를 지어야 하는구나”라는 생각도 자리 잡게 된다.

### 제언

이 수업은 학생들이 손으로 만들고 그리는 활동이 많다. 자칫하면 주객이 전도돼 만들기 수업처럼 될 가능성이 있다. 따라서 수업을 본격적으로 시작하기에 앞서, 우리가 앞으로 하는 활동이 어떤 수학적 의미를 갖고 있는지 반드시 짚어주어야 한다.

이때 다양한 시청각자료를 활용하여 학생들의 관심과 흥미를 높여준다면, 블록타임으로 묶인 2차시 수업을 보다 집중력 있게 끌고 가기에 용이할 것이다. 주제선택 프로그램의 경우 예산이 지원되므로 교구가 필요하다면 지원된 예산 내에서 구입하면 된다. 단, 교구의 가격이 지나치게 높은 경우에는 대체 가능한 재활용품을 모아두었다가 사용하는 것도 방법이다.