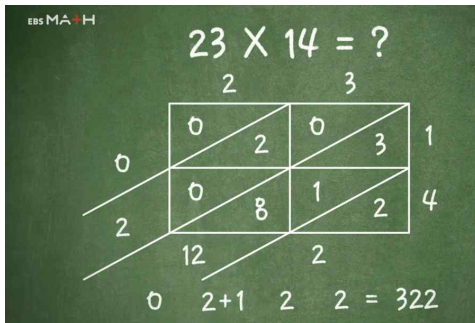


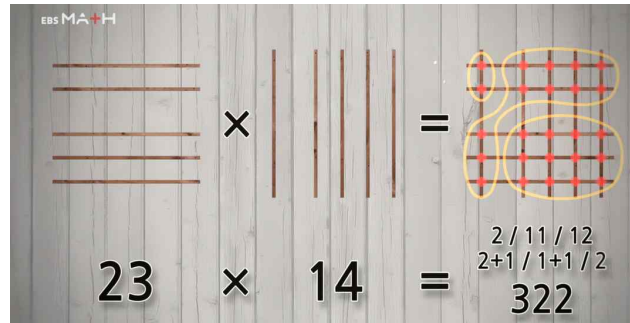
# 문살곱셈 한지등 · 포물선계산기 속 숨은곱셈 찾기

## 1. 격자곱셈법과 문살 곱셈법)

- 1) 격자곱셈법(겔로시아 곱셈법) : 인도 수학자 바스카라의 ‘릴라바타’에 등장한 곱셈법으로 격자무늬에 대각선을 그려서 계산했다고 해서 ‘격자’라는 뜻의 ‘겔로시아(Gelosia)’ 곱셈법이라고 하고 그 방법은 [그림1]과 같다.
- 2) 문살곱셈법 : 중국의 농부가 문살을 보고 발견했다는 설이 있는 문살곱셈법은 곱셈할 두 수를 자리 수 별로 나누어 선을 교차하게 그은 후 묶어서 세는 것으로 그 방법은 [그림2]와 같다.



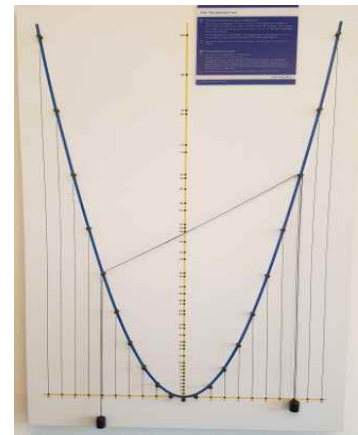
[그림1] 격자곱셈법



[그림2] 문살곱셈법

## 2. 포물선 계산기

포물선과 곱셈계산을 처음 관련지은 수학자는 뫼비우스라고 한다.<sup>2)</sup> 포물선 계산기는 독일 기센에 있는 수학박물관인 Mathematikum을 방문한 수학교사들에 의해 국내에도 조금씩 알려지기 시작하였다. 마테마티쿰에는 [그림3]처럼 못이 박혀있는  $y = x^2$ 의 그래프에 추가 매달려있는 실이 걸쳐져 있었고 다음의 간단한 설명서만 부착되어 있어 방문객들이 이 교구가 무엇을 의미하는지 스스로 알아내도록 유도하고 있다.



[그림3] 포물선계산기

1) 출처 : EBSMath, 수학산책(이광연)

2) Möbius, A.F. (1841). Geometrische Eigenschaften einer Factorentafel, Journal für die reine und angewandte Mathematik, Vol. 22, pp. 276-284

실의 왼쪽 끝을 원점에서 왼쪽으로 3칸 이동하여 포물선 위의 점에 고정시킨다. 실의 오른쪽 끝은 원점에서 오른쪽으로 4칸 이동하여 포물선 위의 점에 고정시킨다. 팽팽하게 당겨진 실과  $y$ 축과의 교점을 관찰하여보자. 무엇을 알 수 있는가?

### 3. 숨은 곱셈 찾기 프로그램 운영방법

#### 1) 문살곱셈 한지등 만들기

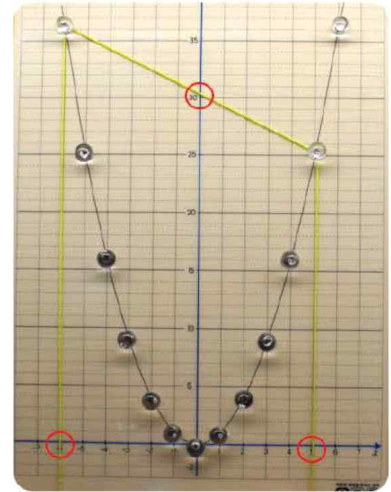
- (1) 대상 - 중학교 2학년 이하
- (2) 준비물 - 투명정육면체 전개도(8cm), 한지, 종이테이프(15mm), 라인이테이프(2.5mm), LED 캔들(white), 풀
- (3) 프로그램 운영방법
  - ① 격자곱셈법, 문살곱셈법에 대한 설명을 듣는다.
  - ② 도우미가 제시하는 곱셈을 문살곱셈법을 이용하여 해결한다.
  - ③ 문살곱셈 한지등을 만든다.
  - ④ 각 면의 문살이 의미하는 곱셈식을 말해본다.
- (4) 문살곱셈 한지등 만드는 방법
  - ① 투명정육면체 전개도를 이용하여 정육면체를 만들고 한지를 붙인다.
  - ② 라인이테이프를 이용하여 각 면에 문살을 표시한다.  
이 때, 자리수를 구별하기 위해 색이 다른 라인이테이프를 사용한다.
  - ③ 정육면체의 모서리에 종이테이프를 붙인다.
  - ④ 바닥면에 LED 캔들을 연결한다.



#### 2) 포물선 계산기 속 숨은 곱셈찾기

- (1) 대상 - 중학교 3학년 이하
- (2) 준비물 -  $y = x^2$ 이 그려진 좌표평면 밀판(양면칼라폼보드 5T), 압정 13개, 뒷마개 13개, 추 2개, 실
- (3) 프로그램 운영방법
  - ① 포물선에 실을 늘어뜨려 좌표축과의 교점을 관찰하고 곱셈식을 발견하도록 한다.
  - ② 곱셈, 나눗셈, 제곱근으로 생각을 확장하여 관찰하도록 한다.
  - ③ 포물선 계산기 원리를 생각하도록 한다.
  - ④ 위의 과정을 성공한 학생들은 포물선계산기를 직접 만들게 한다.
- (4) 포물선 계산기 만드는 방법
  - ① 포물선 위 표시된 점 모두 앞쪽에는 압정, 뒷부분은 실리콘 마개를 꽂는다.

- ② 실의 양 끝에 추를 연결한다.
- ③ 압정을 이용하여 실을 늘어뜨린 후  $x$ 축,  $y$ 축과의 교점에 적힌 수를 확인한다.



(5) 포물선 계산기 속 원리탐구

$(x_1, x_1^2), (x_2, x_2^2)$ 을 지나는 직선의 방정식을 구하면

$$y = \frac{x_2^2 - x_1^2}{x_2 - x_1}x + b \quad \leftarrow (x_1, x_1^2) \text{을 대입하면}$$

$$x_1^2 = \frac{x_2^2 - x_1^2}{x_2 - x_1}x_1 + b$$

$$b = x_1^2 - \frac{x_2^2 - x_1^2}{x_2 - x_1}x_1 = \frac{x_1^2(x_2 - x_1) - x_1(x_2^2 - x_1^2)}{x_2 - x_1}$$

$$= \frac{x_1(x_2 - x_1)(x_1 - x_2 - x_1)}{x_2 - x_1} = -x_1x_2$$

4. 기대효과

- 1) 주위에서 흔히 볼 수 있는 소재인 문살무늬와 곱셈을 연결시켜 수학에 대한 친밀감을 높임.
- 2) 문살곱셈 한지등 만드는 과정에서 문살곱셈법의 원리를 스스로 발견할 수 있고 다양한 식을 표현할 수 있음.
- 3) 포물선 계산기는 만드는 방법, 규칙 발견이 매우 간단하기에 제한된 시간 속에서도 원리탐구 활동이 활발하게 이루어질 수 있음.
- 4) 교육과정과 밀접하게 관련 된 주제이기에 문살곱셈 한지등은 초등학교 수업 장면에서, 포물선 계산기는 중학교 수업 장면에서 바로 활용될 수 있음.